

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÜRÜ YAŞI, DEPO SICAKLIĞI VE SÜRESİNİN EMBRİYO GELİŞİMİ VE
BAZI YUMURTA KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Hatice Sena UÇAR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2023**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SÜRÜ YAŞI, DEPO SICAKLIĞI VE SÜRESİNİN EMBRİYO GELİŞİMİ VE BAZI YUMURTA KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hatice Sena UÇAR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serdar ÖZLÜ

Bu çalışmada farklı sürü yaşlarına ait kuluçkalık yumurtalara uygulanan farklı depo sıcaklığı ve süresinin embriyo stage ve bazı yumurta kalite kriterleri üzerine etkileri irdelenmiştir. Birbirini takip eden iki farklı deneme yürütülmüştür. İlkinde genç-orta yaştaki sürülere ait yumurtalar 21-24°C’de, ikinci denemede ise genç-orta-yaşlı sürülere ait yumurtalar 15-18°C’de 3, 7 ve 14 gün %70 nispi neme sahip depolama koşullarında bekletilmiştir. Karşılaştırma yapmak ve depolamanın etkilerini gözlemlemek amacıyla her yaş grubuna ait 40’ar yumurta toplandığı gün kırılarak üzerinde durulan özellikler bakımından irdelenmiştir.

Depo sıcaklığı 21-24°C olan ilk denemede kullanılan 31 ve 46 haftalık yaştaki yumurtaların embriyo stage’leri ilk günde bile birbirinden önemli seviyede farklı olarak sırasıyla EGK 9.6 ve 10.2 bulunmuştur ($P<0.05$). Sürü yaşı yanı sıra depolama sıcaklığının etkisi istatistik olarak önemli bulunmuş.

Depo sıcaklığı 15-18°C olan depolarda kullanılan 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden alınan taze yumurtaların embriyo stage sırasıyla EGK 9.9, 10.5 ve 10.6 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Depo süresinin 3 ve 7 gün olduğu yumurtalarda embriyo stage bu iki sıcaklık için farklı bulunmamış ancak 14 gün depolamada aralarında gözlenen farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

En yüksek embriyo stage değeri 24°C 14 gün depolanan 46 haftalık yaştaki sürüden elde edilen yumurtalarda (15.3) elde edilmesine karşın en düşük ortalama 32 haftalık yaştaki sürüden alınan ve taze yumurtalarda (9.9) ortaya çıkmıştır.

Bu tez çalışmasında yumurta kalitesinin değerlendirilmesi bakımından; ak pH’sı, ak yüksekliği, haugh birimi, sarı indeksi gibi kalite kriterlerinde ayrıca ağırlık kaybı, sarı oranı, ak oranı gibi hesaplanan değerlerde sıcaklığa ve depo süresine göre farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Mart 2023, 56 sayfa

Anahtar Kelimeler: Depo süresi, depo sıcaklığı, sürü yaşı, embriyonik gelişim, yumurta kalitesi

ABSTRACT

Masters Thesis

THE EFFECTS OF FLOCK AGE, STORAGE TEMPERATURE AND PERIOD ON EMBRYONIC DEVELOPMENT AND SOME EGG QUALITY PARAMETERS

Hatice Sena UÇAR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serdar ÖZLÜ

This study was conducted to determine the effects of different storage temperature and duration applied to hatching eggs of different flock ages on embryo stage and some egg quality parameters. In the first experiment, the hatching eggs from young-middle-aged flocks were held under 70% relative humidity at 21-24°C. The eggs from young-middle-old aged flocks at 15-18°C for 3, 7 and 14 days stored in the laboratory cabinet in the second experiment.

The embryo stages of the 31- and 46-week-old eggs used in the first experiment with a storage temperature of 21-24°C were found to be EGK 9.6 and 10.2 at initial, respectively ($P<0.05$). Embryo stage of fresh eggs obtained from flocks at 32, 42 and 60-wks of age used with a storage temperature of 15-18°C were determined to be EGK 9.9, 10.5 and 10.6, respectively ($P<0.05$). The highest embryo stage average was observed in eggs (15.3) from the 46-wk-old flock stored for 14 days at 24°C, and the lowest in the eggs (9.9) observed from the 32-wk-old flock.

In this study, there were differences in the quality characteristics of egg quality such as pH, albumen height, haugh unit, yolk index, as well as the calculated values such as weight loss, yolk ratio, and albumin ratio, according to temperature and storage time.

March 2023, 56 pages

Keywords: Storage period, storage temperature, flock age, embryonic development, egg quality

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince yaptığı öneriler ile beni yönlendiren ve maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Okan ELİBOL' a, çalışmalarım süresince teorik ve pratik anlamda tüm bilgi ve becerisini bana aktaran, her zaman daha iyisini yapabileceğime benden daha fazla inanan, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serdar ÖZLÜ' ye, yardımlarını ve desteğini esirgemeyen hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet UÇAR'a, her konuda yardımlaşmayı seven ve denememde yardımcı olan Ankara Üniversitesi Kanatlı Araştırmaları Öğrenci Topluluğu (Kanatlı Team) üyelerine, hayatın olumsuzluklarıyla varlığıyla ve düşünceleriyle bile baş etmemi sağlayan eşim Ferhat TAD'a, beni hiç yalnız bırakmayan kardeşim Sıla UÇAR'a, her başarımda benden daha çok sevinen ve benim hayatımdaki itici güç olan babam Kadir Coşkun UÇAR'a ve artık fiziksel olarak yanımda olamayan ama sevgisiyle her an yanımda hissettiğim hep kalbimde olan annem Selma UÇAR'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nün 21L0447011 nolu Yüksek Lisans Tez Projesi olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı A.Ü. BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Hatice Sena UÇAR
Ankara, Mart 2023

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Fizyolojik Sıfır ile İlgili Bilgiler	3
2.2 Depolama Sıcaklığı ile İlgili Genel Bilgiler	3
2.2.1 Depo sıcaklığının etkisi ile ilgili çalışmalar	3
2.2.2 Fizyolojik sıfır ile ilgili araştırmalar	5
2.3 Depo Nemi ile İlgili Genel Bilgiler	6
2.4 Anaç Yaşının Etkisi ile İlgili Bilgiler	6
2.5 Yumurta Kalitesi Üzerine Bilgiler	8
2.6 Embriyonik Gelişim ile İlgili Bilgiler	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1 Materyal	17
3.1.1 Yumurta	17
3.1.2 Depolama işlemi	17
3.2 Yöntem	17
3.2.1 Yumurta kalitesi.....	19
3.2.2 Embriyo stage	20
3.3 İstatistik Analizler	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1 Embriyo Stage	21
4.2 Yumurta Kalitesi.....	25
4.2.1 Yumurta ağırlığı.....	26
4.2.2 Ağırlık kaybı (% ve gram)	29
4. 2. 3 Sarı oranı	34
4. 2. 4 Ak yüksekliği	35
4. 2. 5 Ak oranı	38
4.2.6 Ak pH'sı	41
4.2.7 Haugh birimi	44
5. SONUÇ.....	48
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ.....	56

SİMGELER DİZİNİ

°F Fahrenhayt

°C Santigrat

Kısaltmalar

ES Embriyo Stage

g Gram

HB Haugh Birimi

CO₂ Karbondioksit

O₂ Oksijen

Y.A. Yumurta Ağırlığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK IV – stage EGK VI) (Eyal-Giladi ve Kochav 1976).....	13
Şekil 1.2 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK VII – stage EGK IX) (Eyal-Giladi ve Kochav 1976).....	13
Şekil 1.3 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK X – stage EGK XII) (Eyal-Giladi ve Kochav 1976).....	14
Şekil 1.4 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK XIII – stage HH2) (Hamburger ve Hamilton 1951; Eyal-Giladi ve Kochav 1976).....	14
Şekil 1.5 Embriyo gelişim aşamaları (stage HH1 - stage HH3 ⁺) (Hamburger ve Hamilton 1951).....	15
Şekil 1.6 Embriyo gelişim aşamaları (stage HH4 - stage HH10) (Hamburger ve Hamilton 1951).....	16
Şekil 3.1 Depolama kabinlerinde 14 gün boyunca gerçekleşen sıcak ve nem değerleri (Deneme 1)	18
Şekil 3.2 Depolama kabinlerinde 14 gün boyunca gerçekleşen sıcak ve nem değerleri (Deneme 2)	18
Şekil 3.3 Deneme grupları ve kırılacak yumurta sayıları	19
Şekil 4.1 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	23
Şekil 4.2 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	25
Şekil 4.3 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1).....	30
Şekil 4.4 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2).....	30
Şekil 4.5 Haugh birimi üzerine depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1).....	45
Şekil 4.6 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 İki farklı sürü yaşına ait yumurta embriyolarının depolanması sonrası karşılaştırılması.....	7
Çizelge 4.1 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	22
Çizelge 4.2 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	24
Çizelge 4.3 Tüm yumurtalarda yumurta ağırlığı.....	26
Çizelge 4.4 Yumurta ağırlığı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1).....	27
Çizelge 4.5 Yumurta ağırlığı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2).....	28
Çizelge 4.6 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	29
Çizelge 4.7 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	31
Çizelge 4.8 Ağırlık kaybı (g olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	32
Çizelge 4.9 Ağırlık kaybı (g olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	33
Çizelge 4.10 Sarı oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	34
Çizelge 4.11 Sarı oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	35
Çizelge 4.12 Ak yüksekliği (mm) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1).....	36
Çizelge 4.13 Ak yüksekliği (mm) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2).....	37
Çizelge 4.14 Ak oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	38
Çizelge 4.15 Ak oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	40
Çizelge 4.16 Ak pH'sı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	41
Çizelge 4.17 Ak pH'sı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	43
Çizelge 4.18 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)	44
Çizelge 4.19 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)	45

1. GİRİŞ

Türkiye ve Dünya’da piliç etinin tercih edilme nedenleri olarak lezzetli olması ve diğer hayvansal protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında düşük fiyatlı olması dikkati çekmektedir. ARGE çalışmaları ve yürütülen ıslah programları için yapılan yatırımlar sayesinde hızlı gelişen, hastalık kontrolü sağlanan, yaşama gücü yükselmiş ve performansı iyileştirilmiş genotipler bugün piliç etine ulaşımı kolaylaştırmıştır.

Ekonomikliğin devamının sağlanmasında maliyetin ve kayıpların azalması önemlidir. Kanatlı eti üretiminde karlılık büyük ölçüde kaliteli ve sağlıklı kuluçkalanabilir yumurtalar elde edilmesine bağlıdır.

Tavukçuluk sektörü gelişime açık ve maliyeti düşürmek amacıyla her gün araştırmalarını genişleterek yeni plan ve projeler yapmaya çalışmaktadır. Çalışmalar ışığında yetiştiricilik ve besleme programları oluşturulmuş ancak bugün hala bazı fizyolojik olayların ve uygulamaların nedenleri tam olarak ortaya konamayıp araştırmaları devam etmektedir. Fizyolojik sıfır terimi de bu şekilde birçok araştırmacı tarafından 19-27°C bildirilse de verilen değer aralığı oldukça geniş ve net değildir (Edwards 1902; Funk ve Biellier 1944; Landauer 1961; Decuypere ve Michels 1992; Mauldin 2002).

Tesisin büyüklüğünden bağımsız olarak kuluçkahanenin ya da pazarın durumu göz önüne alınarak yapılan planlamada yumurtalar toplandıktan sonra ya da kuluçkahanede depolanabilmektedir. Kaçınılmaz olan depolama işleminde önemli olan ve unutulmaması gereken konu ise embriyonun canlılığı ve yumurta kalitesidir çünkü etlik piliç performansı sadece civciv bakım ve beslenmesi ile değil yumurta kalitesi ve embriyonun korunması ile de ilgilidir.

Altan (2015) yumurta yumurtlandığı andan itibaren iç kalite özelliklerinde değişimlerin başladığını ve kalitedeki bu düşme ancak depolama koşulları ile yavaşlatılabildiğini söylemiştir. Bu sebeple depo koşullarından biri olan sıcaklık önemlidir ve yumurtanın kuluçka makinesine girene kadar embriyonun gelişimini en alt seviyede tutacak bir

sıcaklık olmalıdır. Yumurtaların minimum embriyonik gelişim ve yumurta kalitesinde en az bozulma gösterdiği bu depolama sıcaklığına fizyolojik sıfır adı verilmektedir.

Yumurta kalitesi anaç yaşına göre değiştiğinden depolamada farklı uygulamaların tercih edilmesi daha doğrudur. Bu çalışma fizyolojik sıfır noktasına en yakın sıcaklığı bulmak için yapılmış dört farklı depolama sıcaklığında farklı yaşlı sürülerden temin edilen yumurtalar depolanarak embriyoda gelişim olup olmadığı gözlemlenmiş ve depolama öncesi ve sonrası yumurtaların iç kalite kriterleri de karşılaştırılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Fizyolojik Sıfır ile İlgili Bilgiler

Yumurta yumurtlandıktan, kuluçka makinasına konuluncaya kadar geçen sürede embriyo gelişiminin minimum seviyede seyretmesi hedeflenir (Elibol 2014). Fizyolojik sıfır olgusu yumurtaların minimum embriyonik gelişim gösterdiği depo sıcaklığıdır. Fizyolojik sıfır noktasının sınır değeri, her ne kadar tam olarak ortaya konulmasa da 19-27°C arasındaki sıcaklıklarda olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Edwards 1902; Funk ve Biellier 1944; Landauer 1961; Decuypere ve Michels 1992; Mauldin 2002). Ancak Fassenko vd. (2001) bu fizyolojik sıfır koşullarında embriyonik hücrelerin hala mitotik aktiviteye maruz kaldığını bildirmiştir.

2.2 Depolama Sıcaklığı ile İlgili Genel Bilgiler

Depo sırasında yumurtanın kalitesinin ve embriyo canlılığının korunması gerekir. Yumurta yumurtlandıktan sonra tavuğun vücut sıcaklığı olan 40.6°C'den 18°C'ye kademeli düşürülmelidir (Elibol 2014).

Ayrıca birçok araştırmacı yumurtaların soğuk oda sıcaklığına kıyasla ortam sıcaklığında saklanmasıyla blastoderm çapının artmasına ve daha fazla embriyo gelişimine neden olduğunu belirtmiştir (Van Schalkwyk vd. 1999; Hamidu vd. 2015; Addo vd. 2017; Pokhrel vd 2018).

2.2.1 Depo sıcaklığının etkisi ile ilgili çalışmalar

Birçok araştırmacı yumurtaların soğuk oda sıcaklığına kıyasla ortam sıcaklığında saklanmasıyla blastoderm çapının artmasına ve daha fazla embriyo gelişimine neden olduğunu belirtmiştir (Van Schalkwyk vd. 1999; Hamidu vd. 2015; Addo vd. 2017; Pokhrel vd 2018).

Araştırmalar uzun süreler boyunca çok yüksek veya çok düşük sıcaklıkta depolanan yumurtaların kötü kuluçka randımanı ile sonuçlandığını göstermiştir. Yumurtaların kuluçka işleminden önce 2 ila 4 gün veya 6 ila 8 gün 30, 40, 50, 60 ve 70° F (sırasıyla -1, 4, 10, 15 ve 21°C) sıcaklıklarda saklandığı bir çalışmada Olsen ve Haynes (1948), her iki depolama süresi için de en yüksek ve en düşük çıkış gücü değerlerinin sırasıyla 50 ve 30°F'de depolanan yumurtalarda elde edildiğini bildirmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar, 7'den 42 güne kadar 7 gün aralıklarla değişen sürelerde yumurtaların kuluçka kabiliyetini korumada 50 ve 55°F sıcaklıkların etkinliği üzerinde denemeler yürütmüştür. İlk 21 gün boyunca bu iki sıcaklıkta depolanan yumurtaların kuluçka kabiliyetinde çok az fark tespit edilmesine karşın 50°F'da 28, 35 ve 42 gün depolanan dömlü yumurtaların çıkış gücü sırasıyla % 50.0, 22.2 ve 6.5 iken 55°C'de depolanan dömlü yumurtaların çıkış gücü ise sırasıyla % 26.3, 5.9 ve 0.0 bulunmuştur. Depolama sıcaklığının 10-12°C olması durumunda 35 ve 42 gün depolanan yumurtaların çoğunda embriyo gelişiminin başlayamadığı ve dölsüz yumurtalardan ayırt edilemediği bildirilmiştir (Olsen ve Haynes 1948). Uzun süreli depolamadan sonra (>14 gün) optimum kuluçka kabiliyeti için depolama sıcaklığının yaklaşık 12°C olması gerektiği belirtilmiştir (Olsen ve Haynes 1948; Funk ve Forward 1960), 12°C'de depolanan blastodermelerde daha düşük metabolik aktivite ve yüksek hareketsiz hücre oranı, bu sıcaklıkta depolanan embriyolarda daha az apoptoz ve daha canlı hücrelerle fayda sağladığı böylece uzun süreli depolamadan sonra daha iyi hayatta kalmanın mümkün olduğunu Pokhrel vd. (2018) belirtmişlerdir. Ancak 8 gün depolanan yumurtalar için 15°C ve 2 gün depolananlar için 18°C'nin daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir (Kirk vd. 1980). Bu sıcaklıkların tümü, "fizyolojik sıfır" denilen değer altındadır bu nedenle depolama sırasında ciddi bir embriyo gelişimi faktör olmamalıdır (Brake vd. 1997). Depolama sıcaklığı, bu zamana ve sıcaklığa bağlı etkileri açıklayabilen albümen kalite değişiklikleri ile doğrudan ilişkilidir (Sharp ve Powell 1930; Walsh 1993).

Van Schalkwyk vd. (1999), devekuşu yumurtalarında blastodermin gelişimini 20, 25, 26 ve 27°C'de 7 gün depolanan yumurtalarda incelenmiştir. 25, 26 ve 27°C'de depolanan yumurtalarda 20°C'ye kıyasla yedi gün sonra blastoderm boyutunda önemli artışlara neden olduğunu belirtmişlerdir (6.0 mm'ye karşı 12.1-42.1 mm).

Ansah vd. (2014) çıplak boyunlu yumurtaların kuluçkasından önce depolama sıcaklığı ve süresinin yumurta kalite özellikleri ve blastoderm çapı üzerinde etkisine bakmak için 0, 4, 7, 10 ve 14 gün oda sıcaklığı (20-26°C) ve düşük sıcaklık (18°C) olacak şekilde 2 depo sıcaklığında depolamışlardır. Blastoderm çapı, düşük sıcaklık muamelesinde depolama sürelerinden önemli ölçüde etkilenmediğini ama bununla birlikte, yumurta depolama süresinin artmasıyla blastoderm çapında doğrusal bir azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Addo vd. (2017) kuluçkalık yumurtaların 23-31°C'de depo edilmesi durumunda 18°C'de depolanan yumurtalara göre embriyo gelişiminin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Ancak aynı araştırmacıların depolama süresini 14 gün tuttuğu yumurtalarda da embriyo gelişiminin depolanmayan yumurtalara göre istatistik olarak daha yüksek olduğu görülmektedir.

Özlü vd. (2021) depolama sıcaklığının 12, 15 ve 18°C uygulandığı 14 günlük depolamalarda embriyo gelişim aşamasının depolama sıcaklığının artmasına bağlı olarak artış gösterdiğini ve 18°C'de bekletilen yumurtaların embriyo gelişimi diğer iki depo sıcaklıklarında bekletilen yumurtaların embriyo gelişiminden istatistik olarak daha yüksek ortalamaya sahip olduğunu belirlemişlerdir.

2.2.2 Fizyolojik sıfır ile ilgili araştırmalar

Fizyolojik sıfır iki farklı sıcaklıkta rapor edilmiştir. Edwards (1902) tarafından yapılan ilk araştırmalar blastoderm çapının yumurtanın hacmine göre değişip değişmediğine bakarken sıcaklık yükseldikçe yumurtanın hacmine göre doğrudan değişen blastodermelerin yüzdesinin azaldığının, embriyonik gelişim için minimum sıcaklığı 20° ile 21°C arasında belirtmiştir. Kırk yıl sonra Funk ve Biellier (1944) tarafından yapılan araştırma daha farklı olarak 30°F, 50°F, 70°F ve 76°F sırasıyla -1°C, 10°C, 21°C ve 24°C'de gelişme görememişlerdir. Ancak 80°F'a karşılık gelen yaklaşık 26.6°C sıcaklıkta blastoderm'de ciddi bir genişleme görülmüş, 85°F'da yani yaklaşık 29.4°C'de embriyo gelişimi blastoderm çapıyla ölçüldüğünde nispeten daha hızlı ilerlediği bu sonuçlar ışığında blastoderm gelişimi için minimum sıcaklığın 80°F yani yaklaşık 27°C olduğu sonucuna varmışlardır. Fassenko vd. 1992, yumurtaların 14°C'de 4, 7, 14 ve 21 gün depolandıkları durumda depo süresi sonunda, embriyonik gelişimi aşamalara ayıran mikroskopik tekniklerle belirlenen (Eyal-Giladi ve Kochav, 1976) gelişim evrelerinden

13'ü (EGK XIII) geçen embriyoya rastlamamışlardır yani çeşitli süreler boyunca döller yumurtaların (14°C) depolanmasının tüm embriyonik gelişimi durdurduğunu belirtmişlerdir.

Hindi embriyoları için uyarlanmış benzer bir teknik kullanarak ilk bölünmeden sonra 11 aşamalı bir dizide (Gupta ve Bakst 1993), Bakst ve Gupta (1997) iki gruba ayırdıkları yumurtalardan bir grubu önce 21°C'de 6 ila 9 saat tuttuktan sonra 15°C'de, 3, 7 veya 14 gün, diğer grubu ise direkt 21°C'de 3, 7 ve 14 gün depolamıştır, gruplar içinde ve gruplar arasında embriyo gelişiminde önemli fark bulamamışlardır ancak 15°C depolama sırasında hindi embriyonik gelişiminin istatistik olarak önemli olmasa da bir miktar meydana geldiğini belirlenmiştir.

2.3 Depo Nemi ile İlgili Genel Bilgiler

Depo sırasında yeterli nem olmaz ise gözenekler vasıtasıyla buharlaşma daha fazla olacaktır. Bu sebeple depo süresi arttıkça ortamın nispi nemi de artırılmalıdır (Elibol 2014).

Uzun süreli depolama için 12°C'nin optimum (Proudfoot ve Hamilton 1976), olmasının nedeni, psikrometrik bir çizelgenin incelenmesinden anlaşılabilir. Bu sıcaklık, embriyonun dehidrasyonunu önlemek için yeterli nem tutma kapasitesi için mümkün olan en düşük sıcaklıktır. Depolama sırasında bağıl nem son derece kritik olmasa da (Funk ve Forward 1960) düşük ekstrem sıcaklıklarda dehidrasyon meydana gelebilir (Yumurtalar 13°C, 15,5°C veya 18,5°C'lik bir saklama sıcaklığından 23°C'deki bir ortama taşındığında, bağıl nem sırasıyla % 58, 71 veya 83'ü aşarsa su kabuk yüzeyinde yoğunlaşır) (Proudfoot ve Hamilton 1976). Görünüşe göre, sadece daha düşük ak kalitesine sahip daha yaşlı sürülerden elde edilen yumurtaların düşük yumurta kalitesinden dolayı düşük neme karşı çok duyarlı olduğunu söylemiştir (Walsh 1993). Bu gerçek, muhtemelen Kaufman'ın (1939) nem kaybının uzun vadeli depolamadan sonra yüksek ölüm oranının nedeni olmadığı sonucuna varmasının nedenidir.

2.4 Anaç Yaşının Etkisi ile İlgili Bilgiler

Taze yumurtalardaki blastodermal gelişim oranı sürü yaşının artmasıyla artar (Mather vd. 1979). Fakat 16°C’de 7 gün depolanan 65 ve 43 haftalık damızlıklara ait yumurtalarda yaşlı sürüye ait taze yumurtada daha büyük olan blastoderm çapı depo sonunda 43 haftalıkların yumurtalarından alınan blastodermilerin çapına göre küçülmüştü. 10 günden sonra bozulan yani sıvılaştıran ak kalitesiyle albümeninden blastoderme besin geçişinin kolaylaşmış olmasının düşünülmesiyle depolamanın 7.gününde blastoderm çapında görülen o azalma etkisinin 10 gün depolamada aşıldığı görülmüştür (Mather vd. 1979). Bu genişlemede kaybedilen albümin kalitesiyle embriyo için serbest gaz değişimi ve oksijen varlığının da etkisi vardır (Brake vd. 1997). Öte yandan blastoderm çapı ile embriyo gelişimi arasındaki korelasyon katsayısı oldukça düşük tespit edilmiştir (Pokhrel vd. 2017).

Yedi gün depolama sırasında sıcaklık dalgalanmalarının blastoderm gelişimi, embriyonik mortalite ve broyler yumurtadan çıkıştaki etkilerini inceleyen Özlü vd. (2018), Ross 308 genotipine ait 27 ve 50 haftalık damızlık sürülerinin yumurtalarını rastgele olarak 18°C’lik ve günde 3 kere (09:00, 13:00 ve 17:00’de) sıcaklığı 40 dakika 18-21°C arasında değişen depoda 7 gün depolanmış ve blastodermier Eyal-Giladi ve Kockav (EGK) ‘a göre sınıflandırmışlardır. Genç sürülerde dalgalı sıcaklık ve sabit sıcaklık karşılaştırıldığında EGK sırasıyla 9.8 ve 9.1, yaşlı sürülerde ise 11.0 ve 10.1 şeklinde bulmuşlardır. Bu denemeye ait genç (27 haftalık) ve yaşlı (50 haftalık) damızlık sürülerden elde edilen yumurtaların dalgalı ve sürekli sıcaklıkta 7 gün depolama sonrası blastodermierinin Eyal-Giladi ve Kockav (EGK)‘a göre karşılaştırılması aşağıda (Çizelge 2.1) gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 İki farklı sürü yaşına ait yumurta embriyolarının depolanması sonrası karşılaştırılması

			Sürü yaşı (hafta)	
--	--	--	-------------------	--

Depolama süresi	Sıcaklık uygulaması	N	27	50	SH ¹
(gün)					
0	Taze	20	8.9 ^{by}	10.1 ^{bx}	0.26
7	Sürekli	20	9.1 ^{by}	10.1 ^{bx}	0.21
7	Dalgalı	20	9.8 ^{ay}	11.0 ^{ax}	0.38
	SH ¹		0.21	0.28	

^{x-y}: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arası fark istatistik olarak önemlidir (P<0.10)

^{a-b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arası fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

¹SH: Standart hata için n=20

Uyanga vd. (2020) yürüttükleri çalışmada 43 ve 65 haftalık etlik piliç ebeveynlerinden temin ettikleri kuluçkalık yumurtalarda depolama süresinin artmasına bağlı olarak blastoderm çapının azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar bu durumun yaşlı sürüden elde edilen yumurtaların ovipozisyon zamanında genç sürülerden daha yüksek blastoderm çapına sahip olmasına karşın yedinci günde yaşlı sürü embriyolarının daha küçük olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

2.5 Yumurta Kalitesi Üzerine Bilgiler

Yumurtlamadan önce yumurta kalitesini etkileyen birçok faktör vardır ve yeni yumurtlanmış yumurta en yüksek kalitede kabul edilir (Sarica ve Ersayın 2014).

Yumurta yumurtlandıktan sonra kuluçkalık yumurta kalitesinin korumaya çalışmak yapılması gereken tek şeydir çünkü yumurta yumurtlandıktan sonra kaliteyi yükseltmek mümkün değildir (Elibol 2014). Yumurta kalitesindeki düşüşün çoğu buharlaşmaya bağlı su ve CO₂ kaybına bağlanır (Şamlı vd. 2005).

Yumurta yumurtlandıktan sonra meydana gelen ilk değişiklik ağırlık kaybıdır. Yumurta içeriğinden su buharlaşırken az miktarda da CO₂ kaybı da yumurta ağırlığının azalmasına sebep olur. Altan (2015) “yumurta ağırlık kaybı yumurtanın depolanma süresine, depolama ortamının sıcaklığına, nemine ve havalandırma hızına bağlıdır” demiştir. Ayrıca, Akter vd (2014) 4°C’de depolanan yumurtaların oda sıcaklığından önemli ölçüde daha düşük ağırlık kaybı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Öte yandan, yumurtanın sarı ve ak içeriğini sürü yaşı ve yumurta büyüklüğü etkilemektedir (O'Sullivan vd. 1991; Vieira ve Moran 1998a, b; Özlü ve Elibol 2006; Hamidu vd. 2007).

Depolama süresi artarken depolama sıcaklığının düşürülmesi özellikle yumurta ağırlık kaybının azaltılması ve ak kalitesinin bozulmasını yavaşlatması veya geciktirmesi bakımından önemlidir (Elibol 2014).

Altan (2015) yumurta yumurtlandığı andan itibaren iç kalite özelliklerinde değişimler başlar ve kalitedeki bu düşme ancak depolama koşulları ile yavaşlatılabildiğini söylemiştir.

Yumurta akı yani albümin yumurta kanalında magnumda sentezlenir ve magnumdan homojen olarak salgılanan albüminin ovipozisyonda çok katmanlı bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir. Yani yeni yumurtlanmış yumurtada yumurta akı homojen olmayan bir yapı gösterir ve farklı özelliğe sahip bu 4 tabaka; şalaz, iç sulu ak, dış yoğun ak, dış sulu ak şeklindedir. Yoğun ak yumurta kalitesi belirlenmesinde en önemli ölçüttür (Altan 2015). Albüminin, embriyonik gelişimde iki rolü bilinmektedir bunlardan birisi yumurta sarısını ve embriyoyu patojenik mikroplardan korumak ve embriyoya gerekli besin maddelerini sağlamaktır (Benton ve Brake 1996). Şalaz, albüminin genel olarak yüksek viskozitesi ile birlikte sarıyı kontaminasyon oluşması ihtimaline karşılık yumurta kabuğundan uzakta, sarıyı merkezde tutar (Board ve Fuller 1974).

Hamidu vd. (2015) yumurta sarı ağırlığının depolama süresinin artmasına (0'dan 10 güne) bağlı olarak arttığını belirlemiştir. Ayrıca Monnet-Tschudi ve Kucera (1988) yumurta sarısını genişlemesine bağlı olarak sarı üzerindeki embriyonun da daha büyük görüneceğini belirlemişlerdir.

Yumurta akının viskozitesi yumurta tazeyken yüksektir ve jel kıvamındadır. Yumurta akı depolanan yumurtalarda giderek sıvılaşır ve jel kıvamını kaybeder. Albüminin sıvılaşması depolamanın etkisiyle albümin tampon sisteminin ana bileşeni olan karbonik asit (H_2CO_3), su (H_2O) ve karbondioksit (CO_2) dönüşmesi demektir. Su kısmen buharlaşır ve CO_2 gözeneklerden dışarıya salınır. Bunların sonucunda pH yükselir, albümin yüksekliği, viskozitesi ve Haugh birimi düşer (Brake vd. 1997; Onbaşlar vd. 2007). Yumurta akının sıvılaşmasıyla ilgili çeşitli görüşler olduğunu belirten Altan

(2015) yumurtanın viskoz yapısından ovomucin-lysozyme kompleksinin sorumlu olduğunu (Kato vd. 1970) ve bu kompleksin pH 7 iken maksimum interaksiyon gösterdiğini depolanan yumurtalarda pH'nın artmasıyla bu kompleks yapının bozulduğunu (Kato vd. 1981) albümenin yüksekliğinin düştüğünü belirtmişlerdir (Kato vd. 1970, Rossi ve Pompei 1995). Yani sıvılaşmada ovomucinin disülfid bağlarının hidrolizinin de olduğu ileri sürülmektedir.

Yeni yumurtlanmış bir yumurta pH'sı 7.6'dan 8.2'ye kadar değişebilir (Altan 2015). Şamlı vd. (2005) yaptıkları denemede albümen pH'sının en hassas parametre olduğunu çünkü 5, 21 ve 29°C olan depo sıcaklıklarının hepsinde 2 gün depolama bile olsa artış olduğunu belirtmişlerdir.

Haugh birimi (HB) yumurta akı yüksekliği ve yumurta ağırlığını esas alan birimdir. Yumurta iç kalitesi ile ilgili değişik özelliklerle ilgili olan ak yüksekliği ve yumurta ağırlığının birlikte değerlendirildiği için yumurta kalitesinde en önemli belirleyici olarak kullanılmaya devam etmektedir (Sarica ve Erensayın 2014). Bu yöntemde yoğun ak yüksekliği ortalama bir yumurta ağırlığına (56.7 g) göre düzeltilerek ifade edilir. Böylece yumurta ağırlığına bağlı olarak ak yüksekliğindeki farklar giderilir. Yumurta ne kadar tazeyse ve albümin kalitesi ne kadar yüksekse HB değeri o kadar yüksek çıkar (Altan 2015). Şamlı vd. (2005) yaptıkları denemede HB'nin 5, 21 ve 29°C'lik depolarda 10 gün depolamada 91,4'den sırasıyla 76.3'e, 53.7'ye ve 40.6'ya düştüğünü belirtmiştir.

Temelinde ak yüksekliğinin düşmesiyle düşen HB benzer şekilde Scott ve Silversides (2000) ak yüksekliği için oda sıcaklığında 10 güne kadar depoladığı yumurtalarda ak yüksekliğinin 9.16'dan 4.75'e düştüğünü söylemiştir.

Sarı indeksi, sarı yüksekliğinin (mm) sarı çapına (mm) bölünmesi ile hesaplanır. Sarı kalitesi de yumurta depolanmasıyla değişir. Saklama süresinin artmasıyla albümen sıvısı yumurta sarısına taşınır ve yumurta sarısı şişer bu da sarı indeksinin düşmesine sebep olur (Uyanga vd. 2020).

Abioja vd. (2020) yaptıkları çalışmada taze yumurtalarda sarı çapının 4,8 ve 12 günlük depolamadan farklı bulunmuş ancak 16 ve 20 gün depolanan yumurtalarinkinden daha küçük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yumurta depolama süresi arttıkça yumurta sarısının yüksekliğinin azalmasıyla beraber sarı indeksinin azaldığını söylemişlerdir.

Özlü vd. (2021) yürüttükleri çalışmada 14 gün depolamada 12, 15 ve 18°C depo sıcaklığı uyguladıkları gruplarda ak yükseklikleri arasında istatistik olarak farklılık tespit etmemelerine karşın depo sıcaklığının artmasına bağlı olarak ak pH'sının artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

2.6 Embriyonik Gelişim ile İlgili Bilgiler

Embriyo kriteri olarak hücre sayısı, morfolojik stage, embriyo ağırlığı ve uzunluğu ve yumurta sarısı özellikleri gelir (Christensen, Wineland, Fasnko ve Donaldson, 2002; Fasnko 2007; Reijrink vd. 2008; Tona vd. 2004).

Yumurta sarısı yani ovum, germinal disk, latebra, sarı materyal ve bunları çevreleyen vitellin zardan meydana gelir ve sarı heterojen bir yapıdadır. Germinal disk yani blastodisk, vitellin zarının hemen altındadır, yaklaşık 2 mm çapındaki beyaz disk olarak görünür ve dişi üreme hücresidir. Yumurta döllenildikten sonra blastodisk, blastoderm adını alır (Altan 2015).

Döllenme sürecindeki blastodisk hücre bölünme süreçleri (mitoz ve mayoz), hücre farklılaşması dahil morfojenik değişiklik aşamalarından geçer (Gupta ve Bakst 1993).

Embriyo gelişiminin ilk aşaması döllenme ile başlayıp yumurtanın oluşum sürecinde tavuğun yumurta kanalında 40.6-41.7°C arasında gerçekleşmektedir ve bu gelişme embriyonik gelişme süresinin yaklaşık % 4.5'i ne denk gelmektedir (Elbol 2014). Ve bu gelişme yumurtlamadan sonra ortam sıcaklığına bağlı olarak duraksar (Boerjan 2013).

Hem damızlık çiftliğinde hem de kuluçkahanede döller yumurtalar 21°C'nin altında saklanır. Soğukta saklamanın nedenlerinden biri bakteri üremesini önlemektir. Ana neden ise embriyonun gelişimini durdurmaktır. Altında embriyonik gelişimin gerçekleşmediği sıcaklık, fizyolojik olarak sıfır olarak adlandırılır (Fasnko 2007).

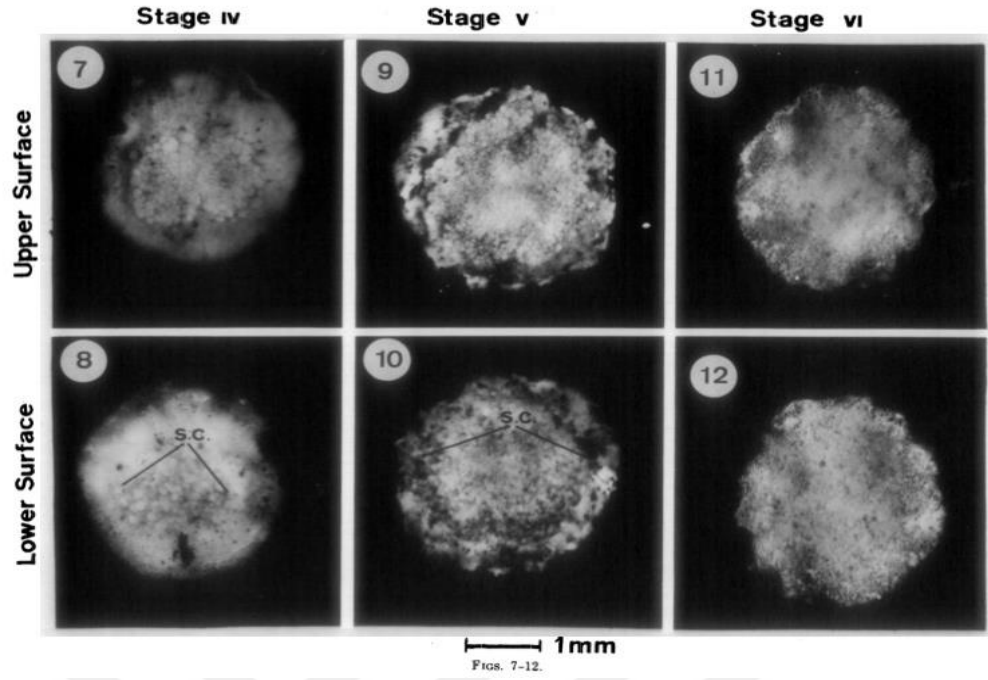
Tek hücreli bir blastodisk, genetik olarak özdeş birkaç bin hücreli embriyoya dönüşmek için birkaç mitotik bölünme geçirir. Embriyo ilk bölünme oluşunu geçirdikten sonra blastoderm adıyla anılır. Blastoderm, merkezde yaklaşık 6 hücre kalınlığında ve çevresinde sivrilmiş yaklaşık 2 hücre ile dairesel bir disk olarak karakterize edilir (Fasnko

2007). Yumurtlama sırasında blastodermilerin Area pellucida olarak bilinen sonunda gelişmiş embriyoyu oluşturan katmanı yarı saydam hücre katmanlarına dönüşmüştür, ancak hala yumurta sarısına bağlı hücre halkalarından oluşan çevreye Area opaca adı verilir (Fasenko 2007).

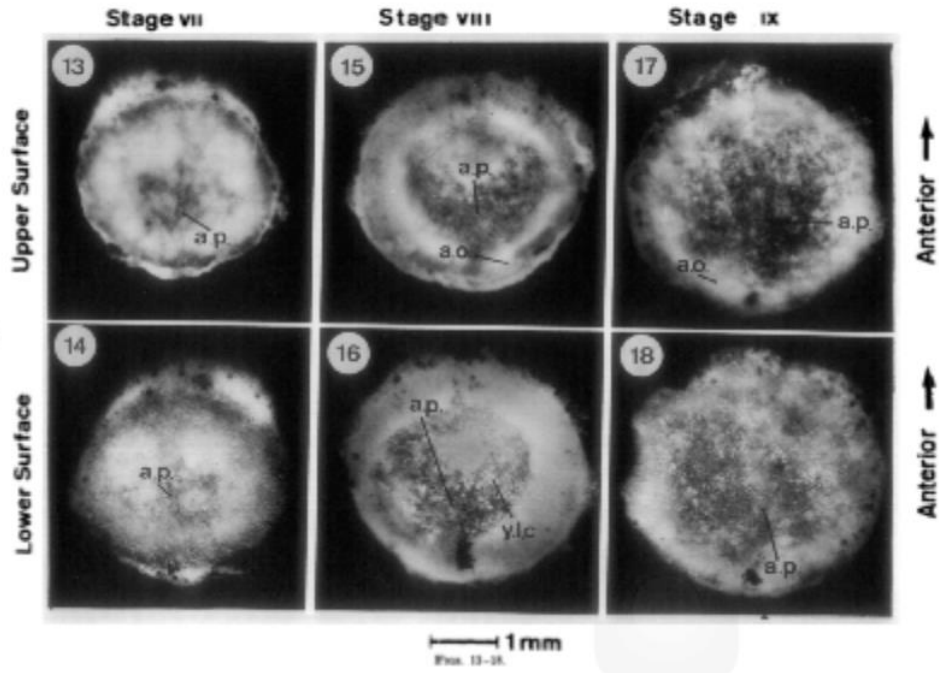
Düşük sıcaklıkta (18°C) depo edilen yumurtalarda embriyo büyüklüğünün azaldığının buna karşın depolama süresinin artmasına bağlı olarak 23-26°C'de depolanan yumurtalarda embriyo büyüklüğünün arttığını Hamidu vd. (2015) tespit etmişlerdir.

Malecki vd. (2005) depolama sıcaklığının 15 ya da 20°C olmasının embriyo büyüklüğüne etki etmediğini buna karşın 25°C'de embriyo büyüklüklerinin iki katına çıktığını ayrıca depolama süresinin 2 haftadan fazla olması durumunda sıcaklıktan bağımsız olarak embriyo gelişiminin gerilediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde 20, 25, 26 ve 27°C'de depo edilen yumurtalardan 20°C'de depolananlara göre diğer sıcaklıkların embriyo gelişimine etki ettiği tespit edilmiştir (Van Schalkwyk vd. 1999).

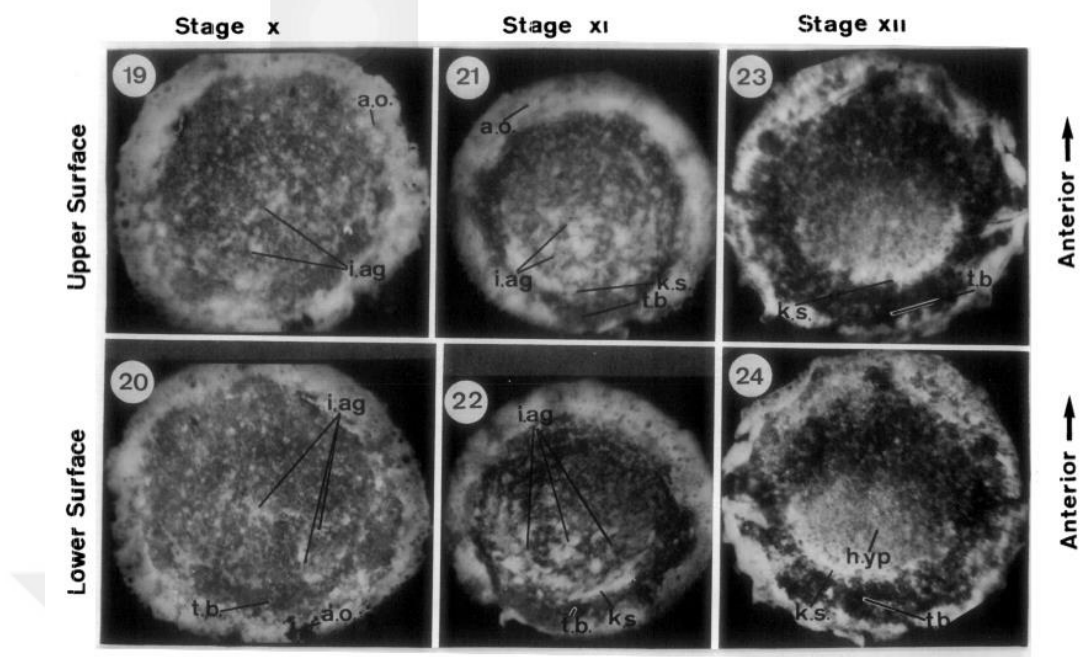
Embriyo gelişim yani blastodermdeki morfolojik gelişim Gupta ve Bakst (1993)'ın tekniği ile filtre halkası kullanılarak germinal diskin yumurta sarısı üzerinden dikkatlice alınıp mikroskop altında bakılarak Eyal-Giladi ve Kochav (1976) sınıflandırma çizelgesine göre belirlenir. Roma rakamı ile ifade edilen bu sınıflandırmada EGK I. aşamadan EGK XIV. aşamaya kadarki gelişme gösterilmektedir, bu aşamadan sonraki gelişmeler ise Hamburger ve Hamilton (1951)'in bildirişlerinde olduğu gibi Arap rakamlarıyla (HH1-HH45) sıralanmaktadır.



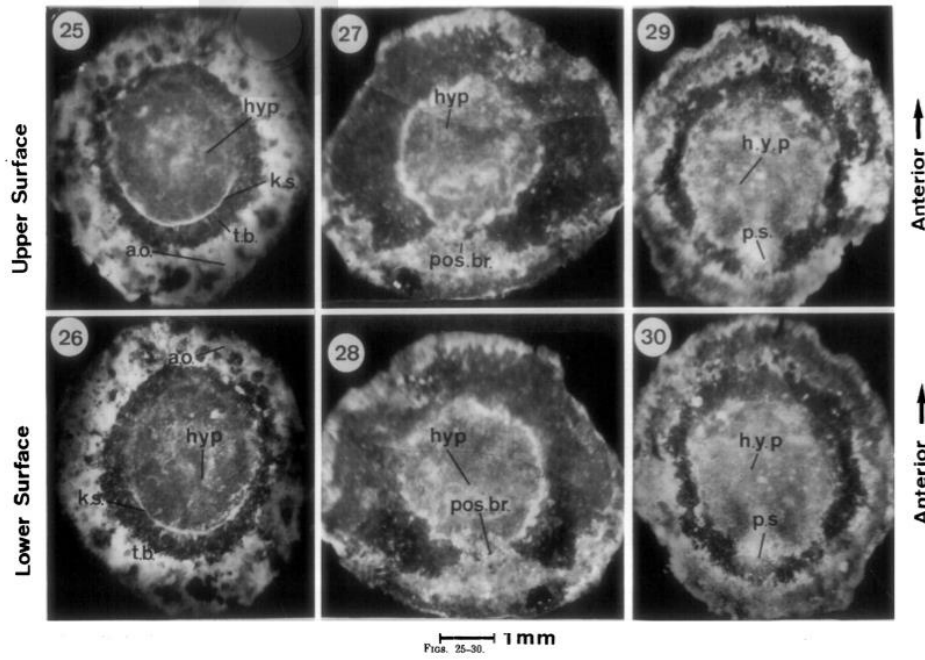
Şekil 1.1 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK IV – stage EGK VI) (Eyal-Giladi ve Kochav 1976)



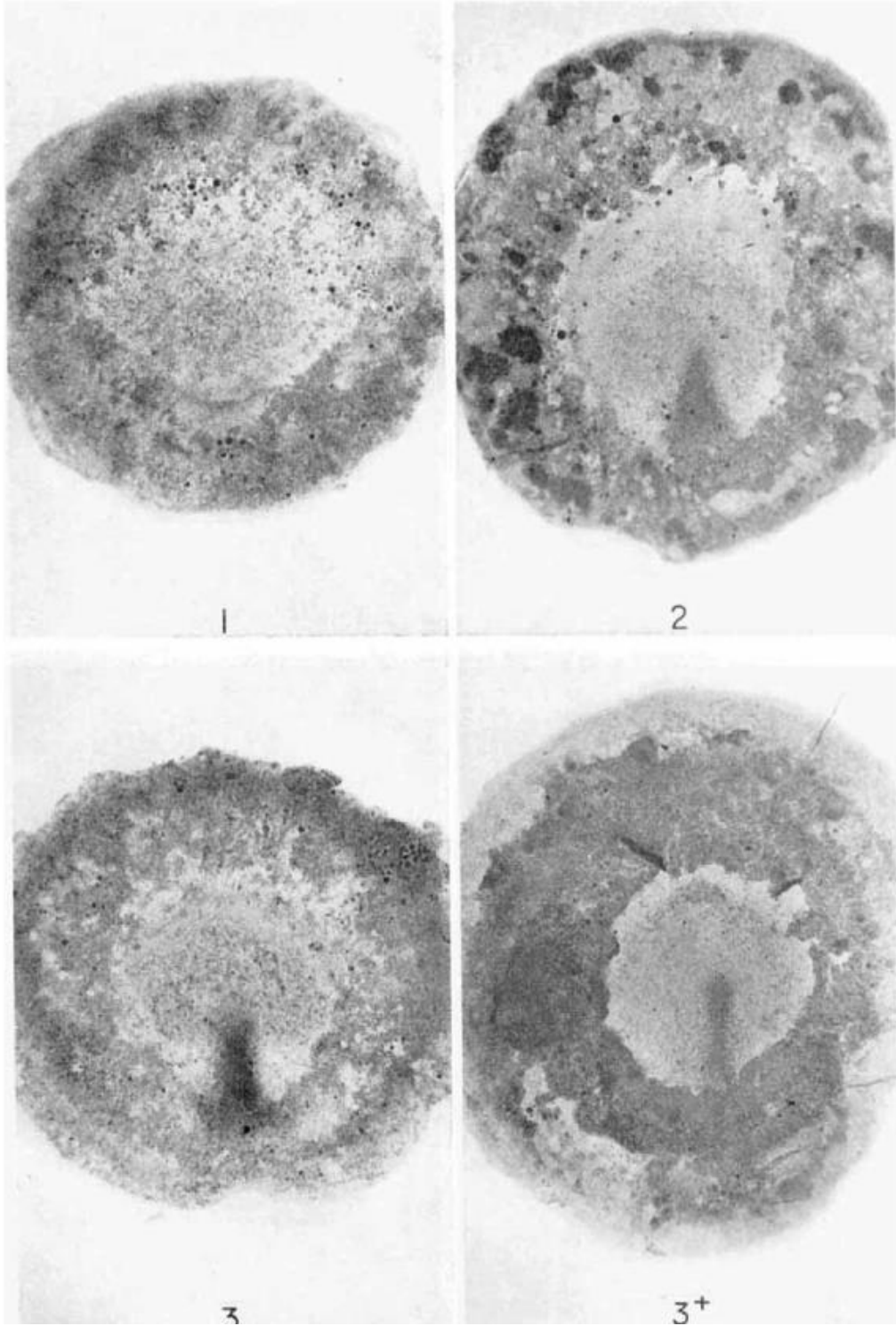
Şekil 1.2 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK VII – stage EGK IX) (Eyal-Giladi ve Kochav 1976)



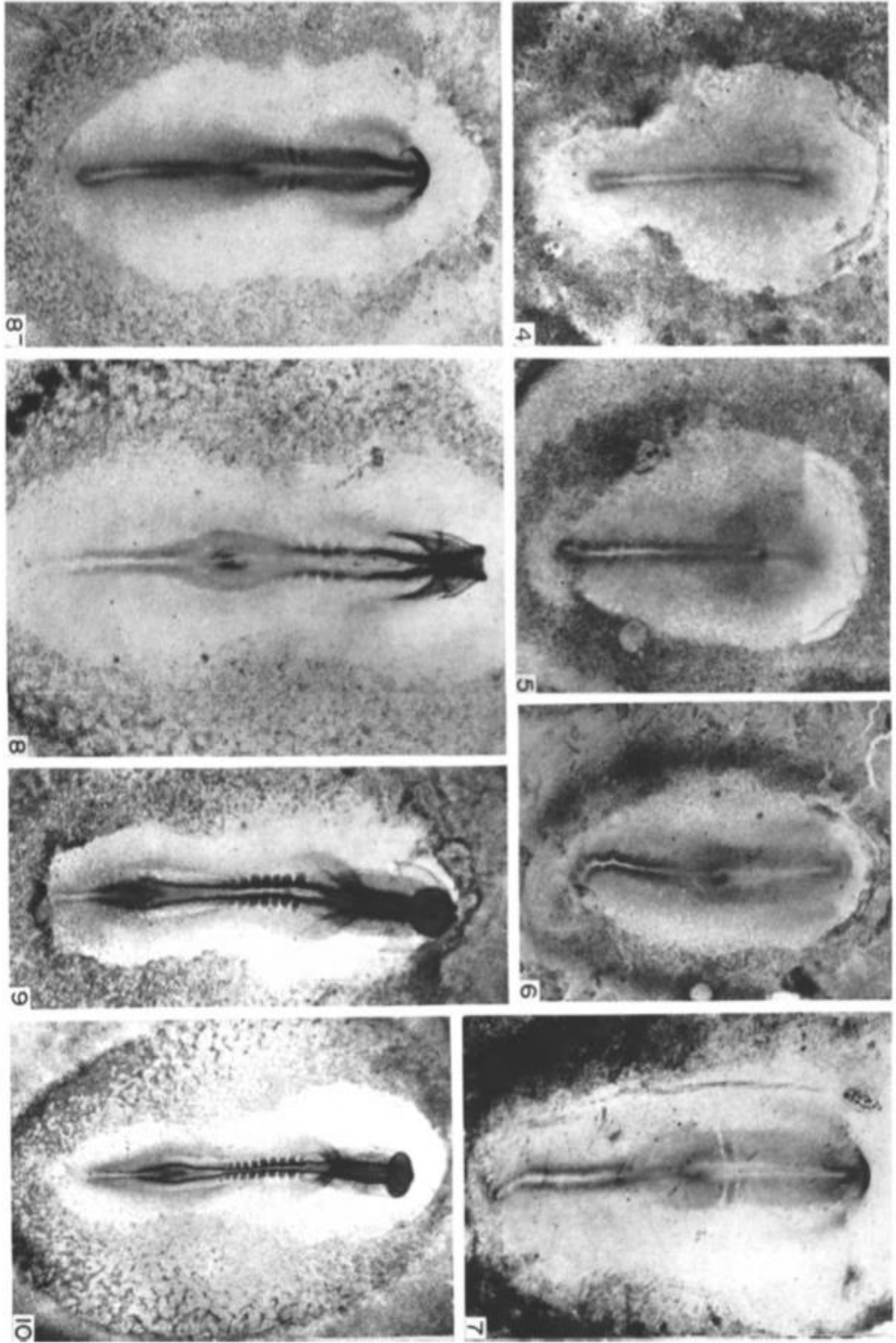
Şekil 1.3 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK X – stage EGK XII) (Eyal-Giladi ve Kochav 1976)



Şekil 1.4 Embriyo gelişim aşamaları (stage EGK XIII – stage HH2) (Hamburger ve Hamilton 1951; Eyal-Giladi ve Kochav 1976)



Şekil 1.5 Embriyo gelişim aşamaları (stage HH1 - stage HH3⁺) (Hamburger ve Hamilton 1951)



Şekil 1.6 Embriyo gelişim aşamaları (stage HH4 - stage HH10) (Hamburger ve Hamilton 1951)

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Yumurta

Araştırmanın kuluçkalık yumurta materyali bir entegre firmanın yetiştirdiği Ross 308 genotipine ait etlik piliç ebeveyn sürülerden elde edilmiş olup birbirini takip eden iki depolamadan ilk depolama için sürüler 31 ve 46 haftalık yaşta, ikinci depolama için ise 32, 42 ve 60 haftalık yaştadır. Her anaç yaşından alınan 300'er adet olmak üzere toplamda 1500 adet yumurta kullanılmıştır.

3.1.2 Depolama işlemi

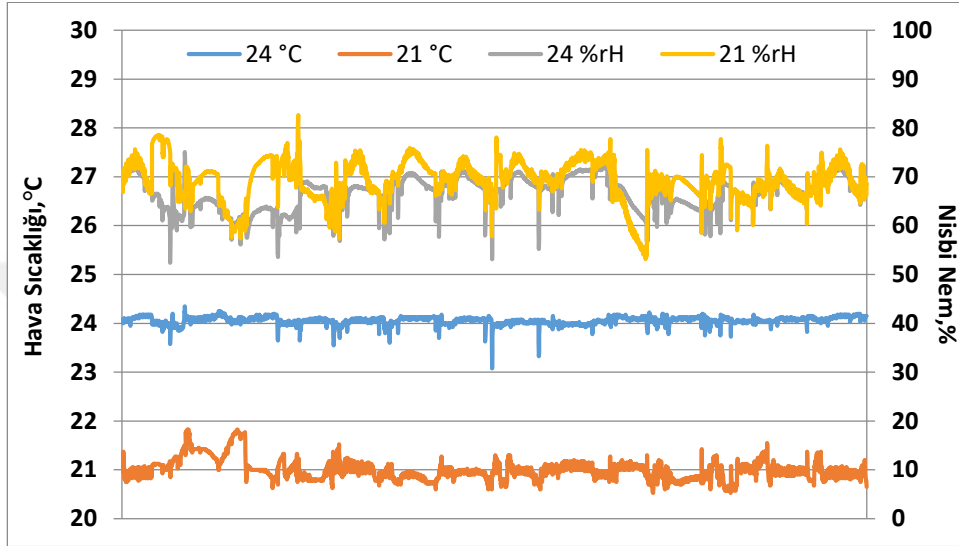
Denemelerde depolama işlemi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Kanatlı Araştırma Biriminde (KAB) bulunan 2 adet Çimuka marka depolama kabinlerinde yürütülmüştür.

3.2 Yöntem

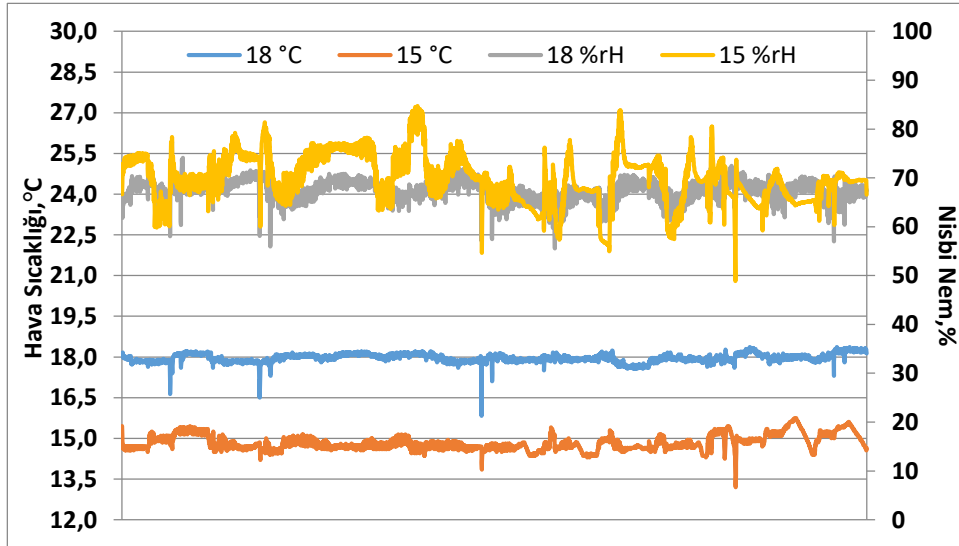
Tez çalışmasında birbirini takip eden iki deneme yürütülmüştür. Denemelerden ilkinde depo sıcaklıkları 21 ve 24°C, ikinci denemede ise depo sıcaklıkları sırasıyla 15 ve 18°C olarak uygulanmıştır. Her iki denemede de depolama kabinlerindeki nisbi nemin %70 olmasına özen gösterilmiştir. Yumurtalar gelmeden depo içi sıcaklığı ve nemi bir gün önceden ayarlanmış ve sabit kalması sağlanmıştır ayrıca depolama süresi boyunca kabinlere yerleştirilen veri kaydedicilerle sıcaklık ve nem kayıt altına alınmıştır. Deneme gruplarında depo dönemi boyunca kaydedilen kabin sıcaklığı değerleri 1. ve 2. Deneme için sırasıyla şekil 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

İlk deneme için 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden alınan 300'er kuluçkalık yumurta toplanmalarının ardından çevre kontrollü araçla Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Kanatlı Araştırma Birimine (KAB) iki saatten kısa bir süre içerisinde

getirilmiş ve zaman kaybetmeden her yaş grubu kendi içerisinde bir gün önceden hazırlanmış depolama kabinlerine konulmadan önce bireysel olarak kalıcı bir şekilde numaralandırılmış ve 0.01 g hassas teraziyle tartılmıştır. İlk denemenin sonuçları alındıktan sonra ikinci deneme için de 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki ebeveynlerden elde edilen yumurtalar için de aynı uygulamalar yapılmıştır.

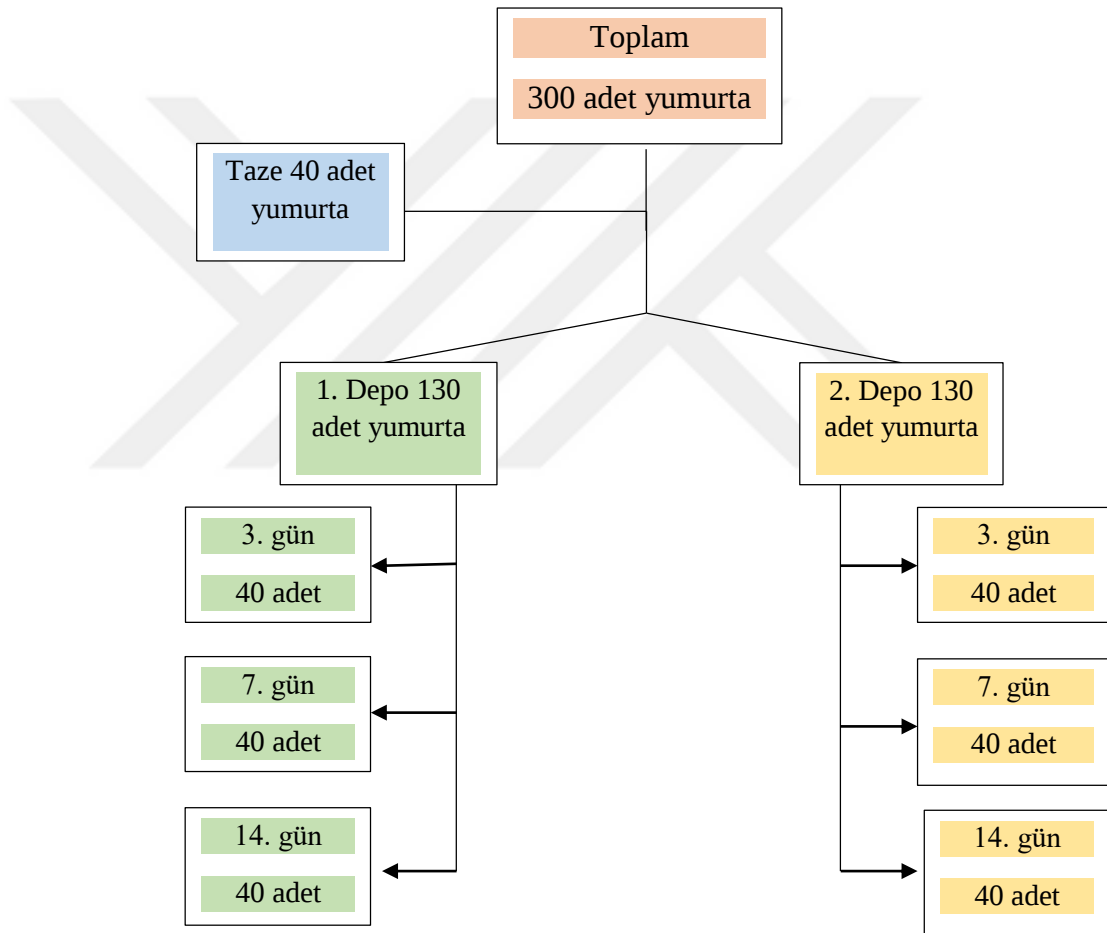


Şekil 3.1 Depolama kabinlerinde 14 gün boyunca gerçekleşen sıcak ve nem değerleri (Deneme 1)



Şekil 3.2 Depolama kabinlerinde 14 gün boyunca gerçekleşen sıcak ve nem değerleri (Deneme 2)

Her yaş grubundan elde edilen 300 yumurta şekil 3.3’de görüldüğü gibi gruplara ayrılmıştır ve her sürüden ilaveten 10’ar adet yumurta herhangi bir olumsuzluk yaşanması ihtimaline karşı iki depoda da bulundurulmuştur. Beş katlı olarak dizayn edilmiş olan depolama kabininin katlarına rastgele dizilen 40’lık yumurta tepsilerinden yumurta kırım zamanlarında (3., 7. ve 14. gün) her kattan en az 10’ar adet yumurta olmak üzere 40 adet yumurta rastgele seçilmiştir ve üzerinde durulan özelliklere bakmak için tekrar 0.01 g hassas teraziyle tartılmıştır.



Şekil 3.3 Deneme grupları ve kırılacak yumurta sayıları

3.2.1 Yumurta kalitesi

Ağırlığının tartımı sonrasında, düz bir zemine kırılan yumurtada, sırasıyla ak yüksekliği (sivri uca yakın olmak üzere sarının sınırı ile ve koyu ak'ın sınırının tam ortasına gelen yerden) ve sarı yüksekliği (yumurta sarısının en üst noktasından) uçayaklı mikrometre

(Mitutoyo, no. 2050-08, 0.01-20.00 mm) ile ölçülmüştür. Sarı ağırlığı, 0.01 g teraziyle tartılmıştır. Ayrıca yumurta akının pH'sı dijital pH metre (pH 10 Pen, VWR, Leuven, Belçika) ile ölçülmüş ve her ölçümden sonra saf su ile yıkanıp kurularak diğer örneğe geçilmiştir. Yumurta kabukları zarı tahrip edilmeden yıkanarak yumurta akının tamamen kabuktan ayrılması sağlanmış ve kurumasının ardından (24 saat sonra) tartılmıştır. Böylece, depolama süresine bağlı olarak gerçekleşen ağırlık kaybı yanı sıra, haugh birimi, sarı, ak ve oranları aşağıdaki formüllerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$(1) \text{ Ağırlık Kaybı} = \text{Yumurta Ağırlığı (ilk)} - \text{Yumurta Ağırlığı (kırım günü)}$$

$$(2) \% \text{ Ağırlık Kaybı} = \frac{\text{Yumurta Ağırlığı (ilk)} - \text{Yumurta Ağırlığı (kırım günü)}}{\text{Yumurta Ağırlığı (ilk)}} \times 100$$

$$(3) \text{ Haugh birimi} = 100 \times \log(\text{Ak Yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \times \text{Yumurta Ağırlığı}^{0.37})$$

$$(4) \text{ Sarı Oranı (\%)} = \frac{\text{Sarı Ağırlığı}}{\text{Yumurta Ağırlığı (kırım günü)}} \times 100$$

$$(5) \text{ Ak Oranı (\%)} = \frac{\text{Ak Ağırlığı}}{\text{Yumuta Ağırlığı (kırım günü)}} \times 100$$

3.2.2 Embriyo stage

Sarı ağırlığı, 0.01 g teraziyle tartıldıktan sonra embriyonik gelişimin tespiti için Gupta ve Bakst (1993)'ün ayrıntılarını açıkladığı şekilde germinal disk yumurta sarısı üzerinden dikkatli bir şekilde ayrılmış ve buffer solüsyona konarak fazla yumurta sarısından arındırılıp stere mikroskop (Leica S6D, Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Almanya) altında Eyal-Giladi ve Kochav (1976)'nın sınıflandırma çizelgesine göre ayrılarak not kaydedilmiştir.

3.3 İstatistik Analizler

Üzerinde durulan özelliklere sürü yaşı, depo sıcaklığı ve süresinin etkisini belirlemek üzere varyans analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Farklı grup ortalamalarından hangi ikisi arasındaki farkın önem kontrolünde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Bu amaçla, Minitab 14 ve SPSS 20 istatistik paket programları kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Embriyo Stage

İlk denemede taze yumurtalardaki ES değerinin 46 haftalık yaştaki sürülerden elde edilenlerin 31 haftalık yaştakilerden önemli seviyede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yumurtaların 3, 7 ve 14 gün depolanması durumunda depo sıcaklığı ve sürü yaşının etkisi önemli bulunmuş ve bu iki özellik bakımından interaksiyon etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). İkinci denemede 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen taze yumurtalarda ES değerleri arasında yaşın artmasıyla birlikte önemli seviyede artış olduğu belirlenmiştir. Yumurtaların 3 ve 7 gün depolanmasında 15-18°C depo sıcaklığının ES değeri üzerinde etkisi olmazken yaşa bağlı ES değerindeki gözlenen fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresinin 14 gün olmasında ise sürü yaşının ve depolama sıcaklığının ES değeri üzerindeki etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

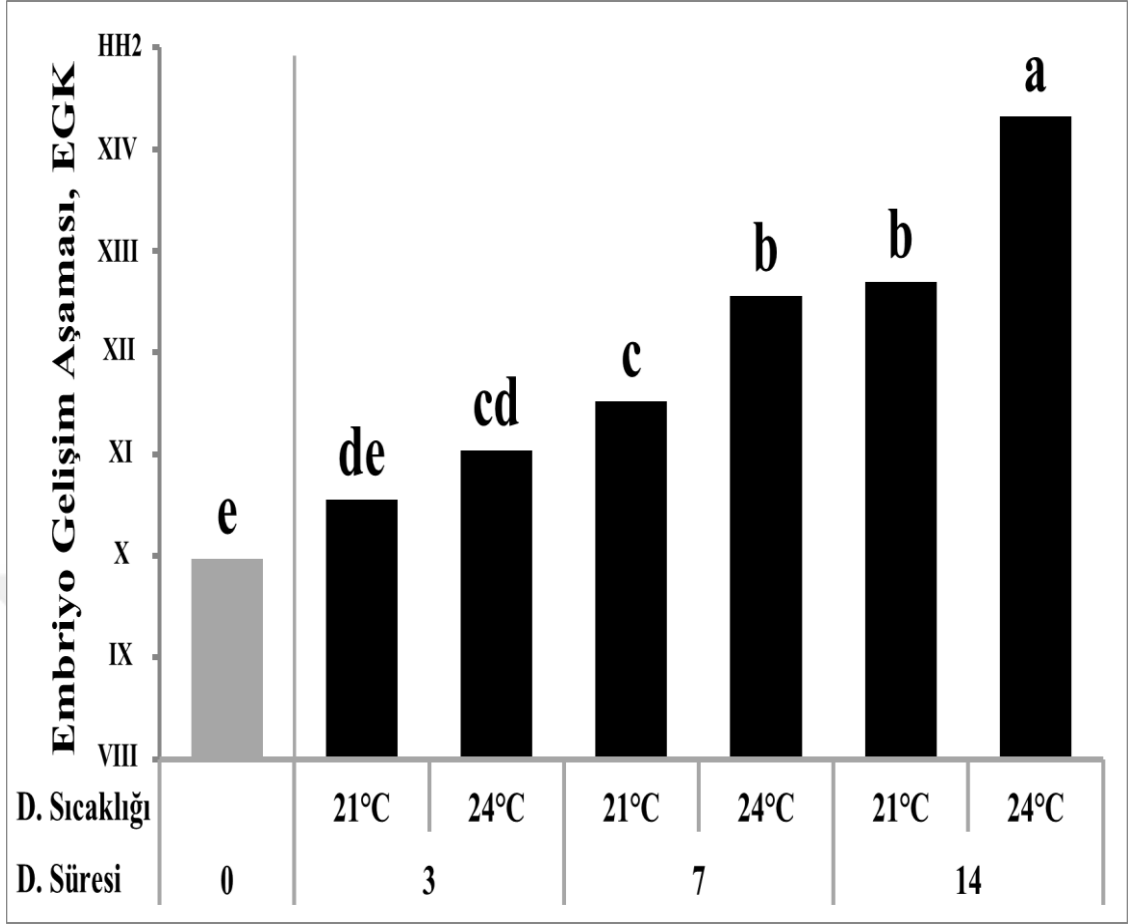
İlk denemeye ait 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 21-24°C’de depolanmasından sonra belirlenen ES değerleri çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Embriyo Stage, EGK	
			Ortalama	SH
31		0	9.70 ^b	0.114
46		0	10.25 ^a	0.119
P değeri			0.001	
31			11.65 ^b	0.100
46			12.57 ^a	0.108
	21		11.59 ^b	0.101
	24		12.64 ^a	0.108
		3	10.79 ^c	0.118
		7	12.04 ^b	0.127
		14	13.50 ^a	0.137
	21	3	10.55 ^d	0.159
	21	7	11.52 ^c	0.171
	21	14	12.69 ^b	0.192
	24	3	11.04 ^{cd}	0.174
	24	7	12.56 ^b	0.189
	24	14	14.32 ^a	0.196
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.281	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.313	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.007	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.754	

^{a-d}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.



^{a-e}: Depo sıcaklığı, depo süresi alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Şekil 4.1 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

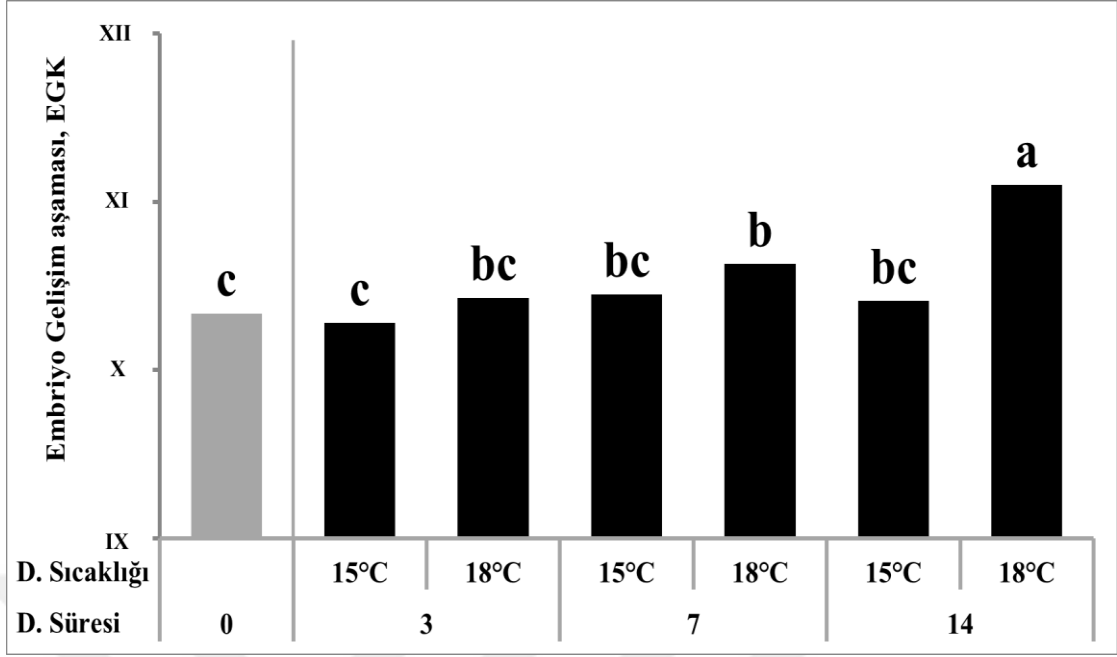
İkinci denemeye ait 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 15-18°C’de depolanmasından sonra belirlenen ES değerleri çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Embriyo Stage, EGK	
			Ortalama	SH
32		0	9.94 ^b	0.110
42		0	10.41 ^a	0.121
60		0	10.66 ^a	0.135
P değeri			0.001	
32			10.21 ^c	0.054
42			10.61 ^b	0.057
60			10.83 ^a	0.061
	15		10.38 ^b	0.047
	18		10.72 ^a	0.046
		3	10.36 ^c	0.058
		7	10.54 ^b	0.056
		14	10.75 ^a	0.057
	15	3	10.28 ^c	0.083
	15	7	10.45 ^{bc}	0.079
	15	14	10.41 ^{bc}	0.083
	18	3	10.43 ^{bc}	0.081
	18	7	10.63 ^b	0.079
	18	14	11.10 ^a	0.078
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.326	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.237	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.862	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.



^{a-c}: Depo sıcaklığı, depo süresi alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Şekil 4.2 Embriyo stage üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Embriyo gelişimi her iki denemede de sürü yaşının artmasıyla artış göstermiştir. Depo sıcaklığı ve süresi embriyo gelişim aşamasının artmasını sağlamıştır. Yürütülen denemeler sonucunda Depo sıcaklığı x Depo süresi interaksiyon etkisi önemli çıkmakla birlikte depolama süresinin artmasına bağlı olarak iki sıcaklık grubu ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli çıkmaktadır ($P < 0.05$).

4.2 Yumurta Kalitesi

Yumurta kalitesi için yumurta ağırlığı, ağırlık kaybı, sarı yüksekliği, sarı ağırlığı, sarı oranı, ak yüksekliği, ak ağırlığı, ak oranı, ak pH'sı, haugh birimi, kabuk ağırlığı ve kabuk oranı ölçülmüştür.

4.2.1 Yumurta ağırlığı

Her anaç grubuna ait yumurtalar geldikleri gün tartılmış ve yaşı artmasına bağlı olarak yumurta ağırlığındaki artış çizelge 4.3’de görüldüğü gibi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.3 Tüm yumurtalarda yumurta ağırlığı

Deneme 1			Deneme 2		
Sürü Yaşı	Yumurta Ağırlığı, g		Sürü Yaşı	Yumurta Ağırlığı, g	
	Ortalama	SH		Ortalama	SH
31	56.535 ^b	0.583	32	60.710 ^c	0.635
46	63.146 ^a	0.583	42	66.422 ^b	0.635
			60	68.302 ^a	0.635
P değeri	0.001		P değeri	0.001	

^{a-c}: Sürü yaşı gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P=0.001$).

SH: Standart hata.

İlk denemeye ait 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 21-24°C’de depolanmasından sonra belirlenen yumurta ağırlık değerleri çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Yumurta ağırlığı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Yumurta Ağırlığı, g	
			Ortalama	SH
31		0	56.54 ^b	0.567
46		0	63.34 ^a	0.567
P değeri			0.001	
31			57.44 ^b	0.251
46			62.51 ^a	0.255
	21		60.05	0.253
	24		59.90	0.253
		3	59.85	0.315
		7	60.04	0.321
		14	60.04	0.294
31		3	57.36 ^{cd}	0.439
31		7	58.16 ^c	0.450
31		14	56.81 ^d	0.413
46		3	62.33 ^{ab}	0.450
46		7	61.93 ^b	0.457
46		14	63.26 ^a	0.418
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.661	
Depo Süresi			0.884	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.210	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.008	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.407	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.798	

^{a-d}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

İkinci denemeye ait 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 15-18°C’de depolanmasından sonra belirlenen yumurta ağırlık değerleri çizelge 4.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Yumurta ağırlığı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Yumurta Ağırlığı, g	
			Ortalama	SH
32		0	60.71 ^c	0.635
42		0	66.42 ^b	0.635
60		0	68.30 ^a	0.635
P değeri			0.000	
32			59.39 ^c	0.271
42			65.28 ^b	0.270
60			66.90 ^a	0.272
	15		64.20 ^a	0.224
	18		63.51 ^b	0.218
		3	64.22	0.276
		7	63.94	0.279
		14	63.40	0.257
Sürü Yaşı			0.000	
Depo Sıcaklığı			0.030	
Depo Süresi			0.083	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.786	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.066	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.082	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.656	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

Yürütülen tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen iki denemede de sürü yaşının artmasına bağlı olarak yumurta ağırlığının arttığı ve ortaya çıkan farklılıkların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P< 0.001). Öte yandan deneme 1’de yumurta ağırlığı üzerine Sürü Yaşı x Depo Süresi interaksyon etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Ayrıca Deneme 2’de Depo sıcaklık grup ortalamaları arasında gözlenen sayısal farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur.

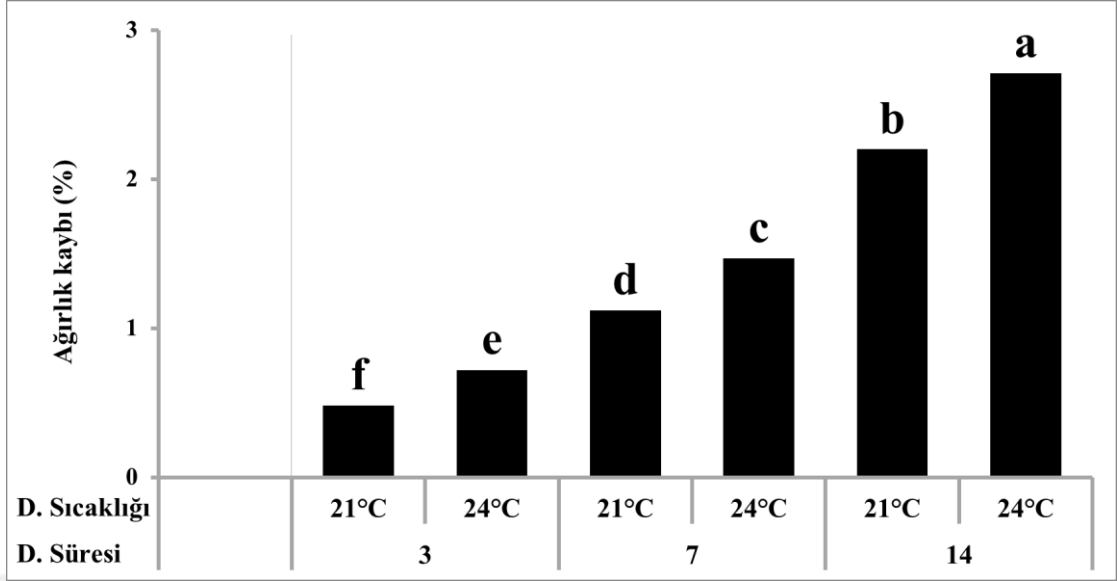
4.2.2 Ağırlık kaybı (% ve gram)

Kırım günleri yumurtalar tekrar tartılmış ağırlık kaybı hem yüzde olarak hem de gram olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ortalamalar çizelge 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9’da sunulmuştur.

Çizelge 4.6 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

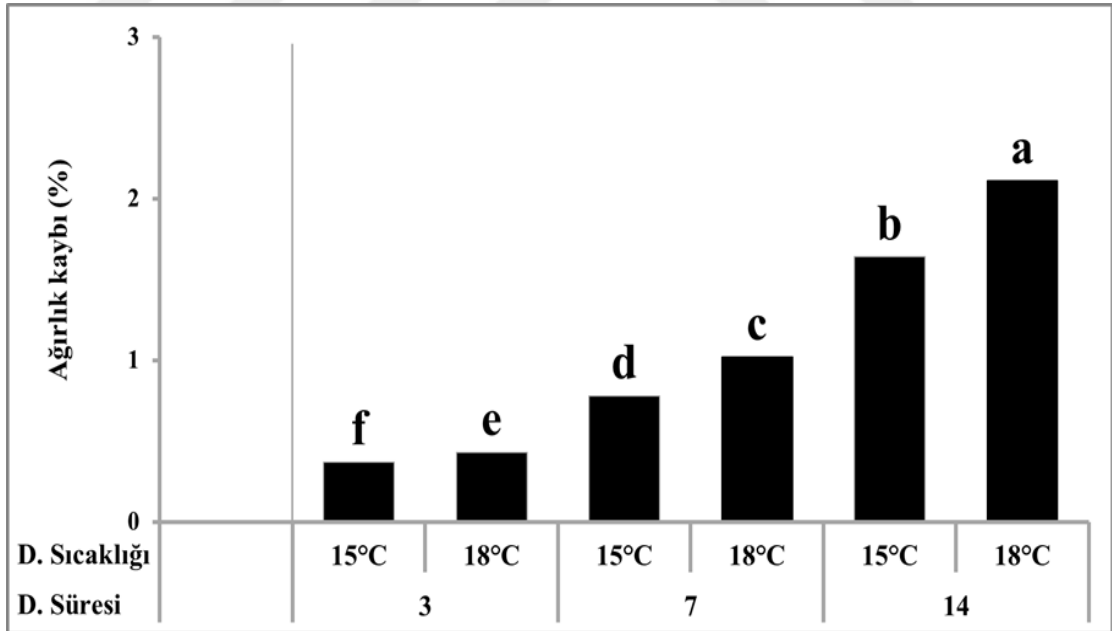
Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ağırlık Kaybı, %	
			Ortalama	SH
31			1.47	0.015
46			1.44	0.015
	21		1.27 ^b	0.015
	24		1.64 ^a	0.015
		3	0.60 ^c	0.018
		7	1.30 ^b	0.019
		14	2.46 ^a	0.017
31		3	0.62 ^d	0.026
31		7	1.27 ^c	0.026
31		14	2.51 ^a	0.024
46		3	0.59 ^d	0.026
46		7	1.32 ^c	0.027
46		14	2.40 ^b	0.024
	21	3	0.48 ^f	0.026
	21	7	1.12 ^d	0.026
	21	14	2.20 ^b	0.025
	24	3	0.72 ^e	0.026
	24	7	1.47 ^c	0.027
	24	14	2.71 ^a	0.024
Sürü Yaşı			0.129	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.344	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.006	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.317	

^{a-f}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05). SH: Standart hata.



^{a-f}: Depo sıcaklığı ve depo süresi alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$).

Şekil 4.3 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)



^{a-f}: Depo sıcaklığı ve depo süresi alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$).

Şekil 4.4 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Çizelge 4.7 Ağırlık kaybı (% olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ağırlık Kaybı, %	
			Ortalama	SH
32			1.01	0.039
42			1.09	0.038
60			1.07	0.039
	15		0.93 ^b	0.032
	18		1.19 ^a	0.031
		3	0.40 ^c	0.039
		7	0.90 ^b	0.040
		14	1.87 ^a	0.037
	15	3	0.37 ^e	0.056
	15	7	0.78 ^d	0.056
	15	14	1.64 ^b	0.053
	18	3	0.43 ^e	0.055
	18	7	1.02 ^c	0.056
	18	14	2.11 ^a	0.050
Sürü Yaşı			0.365	
Depo Sıcaklığı			0.000	
Depo Süresi			0.000	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.839	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.249	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.805	

^{a-e}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

Yumurtalardaki oransal ağırlık kaybı, depo sıcaklığı ve depolama süresinden etkilenmiştir (P<0.05). Depolama sıcaklığı ve süresinin artmasına bağlı olarak ağırlık kayıp yüzdesinin arttığı ve ortaya çıkan farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Depolama sıcaklığı ve depolama süresinin % ağırlık kaybı üzerine interaksiyon etkisini irdelediğimizde 15 ve 18°C depolama sıcaklık gruplarında ortaya çıkan ağırlık kaybının 3 gün depolamada farklılık oluşturmadığı buna karşın depolama süresinin artmasına bağlı olarak meydana gelen farkların istatistik olarak önemli düzeyde gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.8 Ağırlık kaybı (g olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ağırlık Kaybı, g	
			Ortalama	SH
31			0.839 ^b	0.0087
46			0.898 ^a	0.0088
	21		0.760 ^b	0.0087
	24		0.977 ^a	0.0088
		3	0.360 ^c	0.0109
		7	0.777 ^b	0.0111
		14	1.469 ^a	0.0102
31	21		0.744 ^c	0.0122
31	24		0.934 ^b	0.0123
46	21		0.776 ^c	0.0125
46	24		1.020 ^a	0.0125
31		3	0.355 ^e	0.0152
31		7	0.739 ^d	0.0156
31		14	1.424 ^b	0.0143
46		3	0.365 ^e	0.0156
46		7	0.815 ^c	0.0158
46		14	1.514 ^a	0.0145
	21	3	0.286 ^f	0.0154
	21	7	0.676 ^d	0.0155
	21	14	1.320 ^b	0.0145
	24	3	0.434 ^e	0.0154
	24	7	0.879 ^c	0.0159
	24	14	1.618 ^a	0.0142
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.030	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.019	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.410	

^{a-f}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

Çizelge 4.9 Ağırlık kaybı (g olarak) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ağırlık Kaybı, g	
			Ortalama	SH
32			0.599 ^b	0.0226
42			0.703 ^a	0.0226
60			0.708 ^a	0.0227
	15		0.592 ^b	0.0187
	18		0.748 ^a	0.0183
		3	0.254 ^c	0.0231
		7	0.575 ^b	0.0233
		14	1.180 ^a	0.0215
	15	3	0.232 ^e	0.0328
	15	7	0.500 ^d	0.0331
	15	14	1.045 ^b	0.0312
	18	3	0.277 ^e	0.0325
	18	7	0.651 ^c	0.0328
	18	14	1.316 ^a	0.0295
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.000	
Depo Süresi			0.000	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.754	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.060	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.002	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.696	

^{a-e}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

Denemelerde kullanılan yumurtalarda meydana gelen ağırlık kaybı değerleri irdelendiğinde; ağırlık kaybının sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depolama süresinden etkilendiği belirlenmiştir (P<0.05). İki denemede de genç sürü yumurtalarında ağırlık kaybı ortalaması diğer sürüden/sürülerden daha düşük değerlere sahip olmuştur ve ortaya çıkan farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Depolama sıcaklığı ve süresinin artmasına bağlı olarak ağırlık kayıp miktarının arttığı ve ortaya çıkan farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

4. 2. 3 Sarı oranı

İlk denemede, 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden alınan yumurtalarda ilk gün bakılan sarı oranı genç sürüde % 27.96 yaşlı sürüde % 30.11 olarak bulunmuştur, ikinci denemede ilk gün bakılan 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki anaçların yumurtalarında sarı oranı sırasıyla % 27.62, % 29.69 ve % 32.45 olarak hesaplanmış her iki denemede de yaş grupları arasında görülen fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Her iki deneme için 3., 7. ve 14. günlerde yapılan ölçümler çizelge 4.10 ve 4.11’de ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.10 Sarı oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Sarı Oranı, %	
			Ortalama	SH
31		0	27.96 ^b	0.262
46		0	30.11 ^a	0.265
P değeri			0.001	
31			29.60 ^b	0.117
46			32.05 ^a	0.120
	21		30.70	0.117
	24		30.95	0.120
		3	29.97 ^c	0.143
		7	30.64 ^b	0.149
		14	31.86 ^a	0.142
31		3	28.46 ^e	0.198
31		7	29.48 ^d	0.210
31		14	30.87 ^c	0.197
46		3	31.48 ^b	0.206
46		7	31.81 ^b	0.212
46		14	32.85 ^a	0.205
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.135	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.051	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.034	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.449	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.875	

^{a-e}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$).

SH: Standart hata.

Çizelge 4.11 Sarı oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Sarı Oranı, %	
			Ortalama	SH
32		0	27.62 ^c	0.255
42		0	29.69 ^b	0.252
60		0	32.45 ^a	0.252
P değeri			0.000	
32			28.99 ^c	0.121
42			30.87 ^b	0.120
60			33.01 ^a	0.120
	15		30.93	0.100
	18		30.98	0.097
		3	30.42 ^c	0.121
		7	30.88 ^b	0.125
		14	31.57 ^a	0.115
Sürü Yaşı			0.000	
Depo Sıcaklığı			0.724	
Depo Süresi			0.000	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.711	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.591	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.688	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.971	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

Sürü yaşı artmasıyla yumurta sarısının oranı da artmaktadır. Depolama süresinde aktan sarıya sıvı geçişine sebep olduğundan dolayı sarı oranının artmasına sebep olduğu düşünülebilir.

4. 2. 4 Ak yüksekliği

İlk denemede, 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden alınan yumurtalarda ilk gün ölçülen ak yüksekliği genç sürüde 7.99 mm yaşlı sürüde 7.27 mm olarak bulunmuştur. İkinci denemede ilk gün ölçülen 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki anaçların yumurtalarında ak yüksekliği sırasıyla 9.44, 8.71 ve 7.18 mm olarak ölçülmüştür her iki denemede de yaş

grupları arasında görülen fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca, depolama süresi ve depo sıcaklık grupları arasında ortaya çıkan sayısal farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.12 Ak yüksekliği (mm) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ak Yüksekliği, mm	
			Ortalama	SH
31		0	7.99 ^a	0.166
46		0	7.27 ^b	0.166
P değeri			0.003	
31			3.97 ^a	0.049
46			3.83 ^b	0.050
	21		4.09 ^a	0.050
	24		3.71 ^b	0.050
		3	4.85 ^a	0.062
		7	3.92 ^b	0.063
		14	2.94 ^c	0.058
Sürü Yaşı			0.044	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.192	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.522	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.098	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.067	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$).

SH: Standart hata.

Çizelge 4.13 Ak yüksekliği (mm) üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ak Yüksekliği, mm	
			Ortalama	SH
32		0	9.44 ^a	0.179
42		0	8.71 ^b	0.179
60		0	7.18 ^c	0.183
P değeri			0.001	
32			6.16 ^a	0.064
42			5.74 ^b	0.064
60			4.96 ^c	0.065
	15		5.53 ^a	0.053
	18		5.41 ^b	0.052
		3	6.41 ^a	0.066
		7	5.46 ^b	0.067
		14	4.98 ^c	0.061
	15	3	6.50	0.094
	15	7	5.64	0.094
	15	14	5.35	0.089
	18	3	6.32	0.093
	18	7	5.29	0.094
	18	14	4.61	0.084
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.799	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.001	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.006	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.200	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata. Yumurta akı yumurtlandığı anda en yüksek ölçülmüştür depolama süresi ve sıcaklığın etkisiyle birlikte özelliğini kaybederek sıvılaşmaya başlar ve bu sebeple yüksekliği düşer.

4. 2. 5 Ak oranı

31 ve 46 haftalık yaştaki sürülere ait yumurtalarda ilk gün sarı ve kabuk ağırlığı çıkarıldıktan sonra ölçülen ak ağırlığının yüzde olarak hesaplanmasıyla ak oranı genç sürüde % 63.117 yaşlı sürüde % 61.020 olarak bulunmuştur, ikinci denemede ilk gün ölçülen 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki anaçların yumurtalarında ak oranı sırasıyla % 62.930, % 61.191 ve % 58.497 gram olarak ölçülmüştür her iki denemede de yaş grupları arasında görülen fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

İlk denemeye ait 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 21-24°C’de depolanmasından sonra belirlenen ak oranı değerleri çizelge 4.14’te verilmiştir.

Çizelge 4.14 Ak oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ak Oranı, %	
			Ortalama	SH
31		0	63.12 ^a	0.285
46		0	61.02 ^b	0.288
P değeri			0.001	
31			61.35 ^a	0.120
46			58.92 ^b	0.123
	21		60.27	0.120
	24		60.00	0.123
		3	61.18 ^a	0.147
		7	60.19 ^b	0.154
		14	59.04 ^c	0.146

Çizelge 4.14 Ak oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)
(devam)

31		3	62.69 ^a	0.204
31		7	61.41 ^b	0.216
31		14	59.95 ^c	0.203
46		3	59.68 ^c	0.212
46		7	58.97 ^d	0.218
46		14	58.12 ^e	0.211
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.125	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.143	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.018	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.405	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.722	

^{a-e}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

İkinci denemeye ait 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 15-18°C’de depolanmasından sonra belirlenen ak oranı değerleri çizelge 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4.15 Ak oranı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ak Oranı, %	
			Ortalama	SH
32		0	62.93 ^a	0.273
42		0	61.19 ^b	0.270
60		0	58.48 ^c	0.270
P değeri			0.000	
32			61.97 ^a	0.187
42			60.05 ^b	0.186
60			58.38 ^c	0.186
	15		60.07	0.154
	18		60.19	0.150
		3	60.51 ^a	0.188
		7	60.16 ^{ab}	0.193
		14	59.72 ^b	0.178
Sürü Yaşı			0.000	
Depo Sıcaklığı			0.562	
Depo Süresi			0.009	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.782	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.379	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.717	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.668	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

Sürü yaşının artmasına bağlı olarak yumurta sarı oranı arttığından ak ağırlığı yüzdesi sürünün yaşının artmasına bağlı olarak azalır. Yani genç sürülerin yumurta akı oransal olarak kabuk ve sarıdan daha fazladır. Depo süresinin artmasıyla akın oranı azalmaktadır.

4.2.6 Ak pH'sı

İlk denemede, 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülere ait yumurtalarda ilk gün ölçülen pH değeri genç sürüde 8.183 yaşlı sürüde 8.312 olarak bulunmuş ve bu fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$), ikinci denemede ilk gün ölçülen 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki anaçların yumurtalarında ak pH'sı sırasıyla 8.309, 8.322 ve 8.392 olarak bulunmuştur bu denemede yaş grupları arasında görülen fark önemli bulunmamıştır.

İlk denemeye ait 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 21-24°C'de depolanmasından sonra belirlenen ak pH değerleri çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Ak pH'sı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ak pH	
			Ortalama	SH
31		0	8.183 ^b	0.0282
46		0	8.312 ^a	0.0279
P değeri			0.002	
31			9.361 ^b	0.0057
46			9.454 ^a	0.0058
	21		9.359 ^b	0.0057
	24		9.457 ^a	0.0058
		3	9.246 ^c	0.0070
		7	9.460 ^b	0.0073
		14	9.518 ^a	0.0067
31	21		9.279 ^c	0.0080
31	24		9.444 ^b	0.0081
46	21		9.438 ^b	0.0080
46	24		9.470 ^a	0.0083

Çizelge 4.16 Ak pH'sı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)
(devam)

31		3	9.214 ^f	0.0098
31		7	9.406 ^d	0.0104
31		14	9.465 ^c	0.0094
46		3	9.278 ^e	0.0100
46		7	9.515 ^b	0.0104
46		14	9.570 ^a	0.0095
31	21	3	9.167 ^g	0.0138
31	21	7	9.301 ^e	0.0147
31	21	14	9.368 ^d	0.0129
31	24	3	9.260 ^f	0.0139
31	24	7	9.510 ^c	0.0147
31	24	14	9.562 ^{ab}	0.0136
46	21	3	9.248 ^f	0.0141
46	21	7	9.507 ^c	0.0143
46	21	14	9.560 ^{ab}	0.0133
46	24	3	9.308 ^e	0.0143
46	24	7	9.522 ^{bc}	0.0151
46	24	14	9.580 ^a	0.0134
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.048	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.152	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.001	

^{a-g}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.

İkinci denemeye ait 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların taze, 3, 7 ve 14 gün 15-18°C'de depolanmasından sonra belirlenen ak pH değerleri çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Ak pH'sı üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Ak pH	
			Ortalama	SH
32		0	8.309 ^y	0.0257
42		0	8.322 ^y	0.0257
60		0	8.392 ^x	0.0254
P değeri			0.052	
32			9.286 ^c	0.0105
42			9.353 ^b	0.0101
60			9.380 ^a	0.0104
	15		9.313 ^b	0.0084
	18		9.367 ^a	0.0084
		3	9.194 ^c	0.0088
		7	9.346 ^b	0.0089
		14	9.480 ^a	0.0127
32	15		9.229 ^c	0.0147
32	18		9.344 ^{bc}	0.0149
42	15		9.351 ^{bc}	0.0142
42	18		9.356 ^{bc}	0.0142
60	15		9.359 ^{bc}	0.0146
60	18		9.402 ^a	0.0147
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.054	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.572	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.919	

^{a-c}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

^{x-y}: Sürü yaşı gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.10).

SH: Standart hata.

Ak pH'sı taze yumurtalarda daha düşüktür. İlk denemede sürü yaşının pH üzerindeki farkta etkisi olduğu görülmüş fakat ikinci denemede fark önemli bulunmamıştır. İki denemede de sıcaklık ve sürenin uzamasının etkisi olarak pH değerinin arttığı ve bu

farkın önemli olduğu görülmüştür. Sonuçlar oda sıcaklığında 10 güne kadar depoladığı yumurtalarda ak pH'sının 7.34'den 9.37'ye çıktığını bildiren Scott ve Silversides (2000) ile benzer çıkmıştır.

4.2.7 Haugh birimi

31 ve 46 haftalık yaştaki sürülere ait yumurtalarda ilk gün ölçülen ak yüksekliği ve yumurta ağırlığından hesaplanan haugh birimi değeri genç sürüde 90.02 yaşlı sürüde 83.79 olarak bulunmuş ikinci denemede ilk gün hesaplanan 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki anaçların yumurtaları için hesaplanan haugh birimi sırasıyla 96.33, 91.32 ve 81.43 olarak bulunmuştur her iki denemede de yaş grupları arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Depolamanın 3., 7. ve 14. günlerde yapılan ölçümlerden hesaplanan haugh birimi sonuçları ayrı olarak çizelge 4.18 ve 4.19'da verilmiştir.

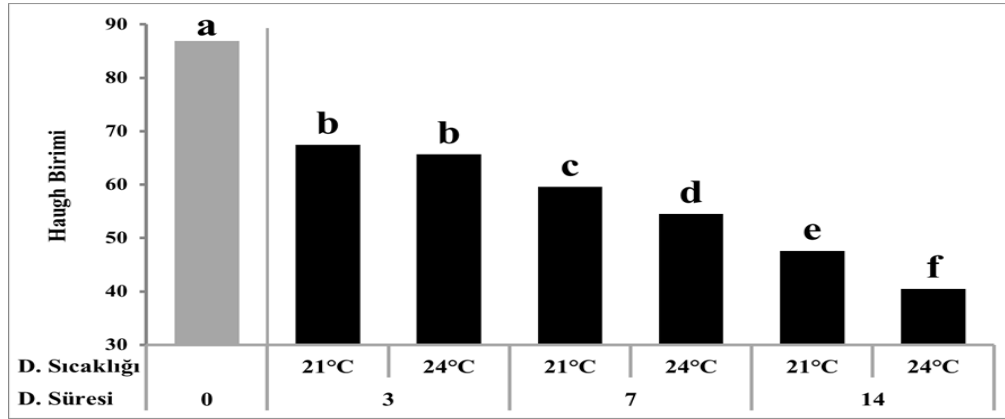
Çizelge 4.18 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Haugh birimi (%)	
			Ortalama	SH
31		0	90.02 ^a	0.956
46		0	83.79 ^b	0.956
P Değeri			0.001	
31			62.93 ^a	0.512
46			57.68 ^b	0.521
	21		62.79 ^a	0.516
	24		57.86 ^b	0.516
		0	86.90 ^a	0.990
		3	66.55 ^b	0.691
		7	57.03 ^c	0.700
		14	44.04 ^d	0.649

Çizelge 4.18 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)
(devam)

31		0	90.02 ^a	1.400
31		3	68.35 ^c	0.966
31		7	58.56 ^e	0.990
31		14	48.34 ^f	0.920
46		0	83.79 ^b	1.400
46		3	64.75 ^d	0.990
46		7	55.51 ^e	0.990
46		14	39.74 ^g	0.933
	21	3	67.46 ^a	0.972
	21	7	59.55 ^b	0.990
	21	14	47.60 ^d	0.923
	24	3	65.64 ^a	0.984
	24	7	54.51 ^c	0.990
	24	14	40.47 ^e	0.911
Sürü Yaşı			0.001	
Depo Sıcaklığı			0.001	
Depo Süresi			0.001	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.056	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.005	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.020	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.146	

^{a-f}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).SH: Standart hata.



^{a-f}: Depo sıcaklığı ve depo süresi alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

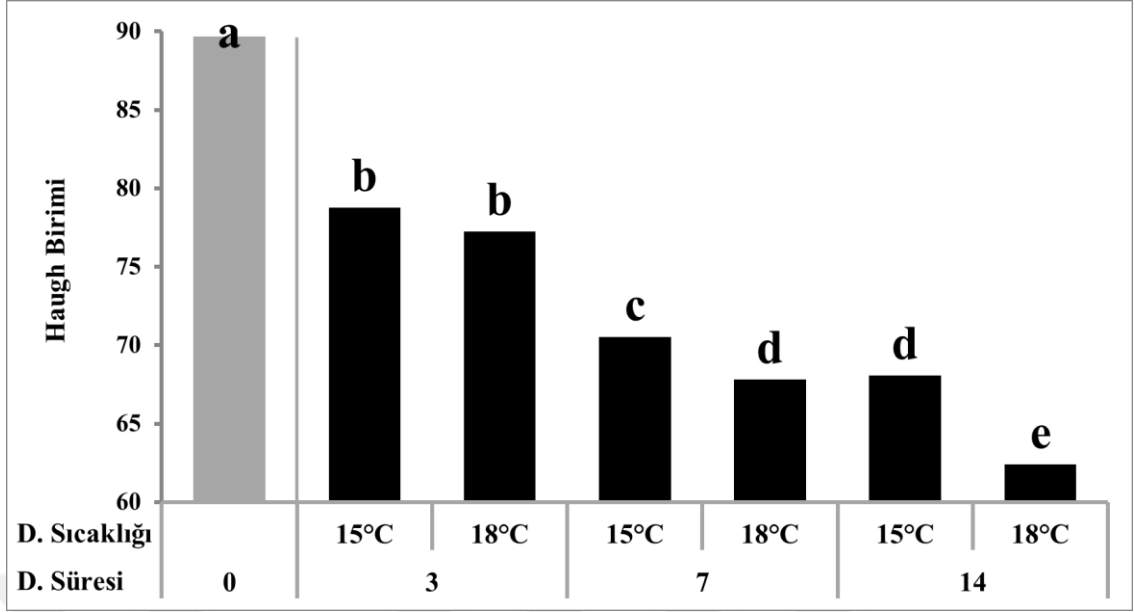
Şekil 4. 5 Haugh birimi üzerine depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 1)

Çizelge 4.19 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı	Depo Sıcaklığı	Depo Süresi	Haugh Birimi, %	
			Ortalama	SH
32		0	96.33 ^a	1.012
42		0	91.32 ^b	1.012
60		0	81.43 ^c	1.039
P değeri			0.000	
32			77.02 ^a	0.590
42			71.64 ^b	0.619
60			63.74 ^c	0.626
	15		72.46 ^a	0.507
	18		69.14 ^b	0.493
		3	78.02 ^a	0.637
		7	69.16 ^b	0.628
		14	65.22 ^c	0.568
	15	3	78.78 ^a	0.909
	15	7	70.53 ^b	0.891
	15	14	68.06 ^c	0.830
	18	3	77.25 ^a	0.893
	18	7	67.80 ^c	0.886
	18	14	62.38 ^d	0.776
Sürü Yaşı			0.000	
Depo Sıcaklığı			0.000	
Depo Süresi			0.000	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı			0.332	
Sürü Yaşı x Depo Süresi			0.998	
Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.040	
Sürü Yaşı x Depo Sıcaklığı x Depo Süresi			0.502	

^{a-d}: Sürü yaşı, depo sıcaklığı, depo süresi ve interaksiyon alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

SH: Standart hata.



^{a-e}: Depo sıcaklığı ve depo süresi alt gruplarında farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Şekil 4.6 Haugh birimi üzerine sürü yaşı, depo sıcaklığı ve depo süresinin etkisi (Deneme 2)

Sürü yaşı, depo süresi ve sıcaklığı arttıkça yumurta haugh birimi doğrusal bir azalma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuçta yumurta ne kadar tazeyse ve ak yüksekliği ne kadar fazla ise HB değeri de o kadar yüksek çıkmaktadır (Altan 2015) bilgisiyle benzer şekilde elde edilmiştir.

5. SONUÇ

Depo sıcaklığının artmasına bağlı olarak ağırlık kaybı deneme 1’de yüksek sıcaklıkta daha fazla olması beklenen buharlaşmanın etkisiyle 24°C sıcaklıkta 21°C sıcaklıktan daha fazla olmuştur ($P<0.05$). Aynı şekilde uzun süren depolama süresi de ağırlık kaybı üzerinde beklenen etkiyi göstermiştir. Depolama süresinin 14 gün olduğu yumurtalarda ağırlık kaybı en fazla gerçekleşirken 3 gün depolanan yumurtalarda en az ağırlık kaybı meydana gelmiştir ($P < 0.05$). Ayrıca yaşlı sürü yumurtalarında ağırlık kaybı genç sürülerinkinden daha fazla gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Deneme 2’de ilk denemeye benzer olarak ağırlık kaybı yüksek sıcaklıkta (18°C) düşük sıcaklıktan (15°C) daha fazla ortaya çıkmıştır ($P<0.05$). Depo süresinin etkisi bakımından iki denemede de benzer şekilde depolama süresi arttıkça ağırlık kaybı artmıştır ($P<0.05$). Üç sürü yaşı karşılaştırıldığında; genç sürülerin yumurtalarında ağırlık kaybı yaşlı ve orta yaştaki sürülerin yumurtalarından daha az olmuştur fakat orta ve yaşlı sürülere ait yumurtaların ağırlık kaybında istatistik olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Ak yüksekliği Deneme 1’de depo sıcaklığından etkilenmiş 24°C sıcaklıkta depolanan yumurtaların ak yüksekliği (mm) 21°C sıcaklıkta depolanan yumurtaların ak yüksekliğinden (mm) daha düşük olmuştur ($P<0.05$). Depo süresinin artmasına bağlı olarak ak yüksekliği (mm) ciddi şekilde azalmıştır. İlk gün kırılan yumurtalara en yakın ak yüksekliği (mm) depolamanın 3.gününde görülürken takip eden kırım günlerinde yumurta akının yüksekliği (mm) düşmüş ve en düşük yükseklik 14.günde elde edilmiştir ($P<0.05$). Sürü yaşının ak yüksekliğine (mm) etkisi de belirlenen çalışmada, genç sürü yumurtalarında ak yüksekliği (mm) yaşlı sürülerinkinden daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Deneme 2’de de sonuçlar Deneme 1’i destekler düzeyde gerçekleşmiştir. Diğer bir deyişle; karşılaştırılan üç sürü yaşında ak yüksekliği (mm) genç > orta > yaşlı sürü şeklinde gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Depo sıcaklığının 18°C uygulandığı yumurtalarda ak yüksekliği 15°C’de depolanan yumurtalarinkinden daha düşük elde edilmiştir ($P<0.05$). Depo süresinin etkisine bağlı olarak da ak yüksekliği (mm) sürenin artmasına bağlı olarak azalmıştır ($P<0.05$).

Ak pH'sı Deneme 1'de sıcaklığın ve depo süresinin hem ayrı ayrı etkisiyle hem de interaksiyon etkisiyle birlikte artmıştır ($P<0.05$). İki sürü yaş grubu arasındaki ortaya çıkan sayısal farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur, yaşlı sürünün ak pH'sı genç sürününkinden daha yüksek çıkmıştır ($P<0.05$). Deneme 2'de de sonuçlar Deneme 1'e benzer şekilde gerçekleşmiştir. Yüksek sıcaklıkta depo edilen yumurtalarda ak pH'sı yükselmektedir. Depolama süresine bağlı olarak da 14 gün depolamada en yüksek, 3 gün depolamada da en düşük ak pH değeri ölçülmüştür ($P<0.05$).

Deneme 1'de sürü yaşının ak ağırlığı (g) üzerinde etkisi irdelendiğinde sürü yaşının artmasına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Ak ağırlığı (g) depo sıcaklığından etkilenmezken ($P>0.05$) depo süresinden önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0.05$). Depo süresinin artmasıyla birlikte ak ağırlığı (g) da azalmaktadır. Depolamada en düşük ak ağırlığı (g) 14.gün meydana gelirken en yüksek ak ağırlığı (g) depolamanın 3.günde gerçekleşmiştir. Deneme 2'de ilk denemedeki gibi sürü yaşının ak ağırlığı (g) üzerinde etkisi sürü yaşının artmasına bağlı olarak artması şeklinde gerçekleşmiştir ($P<0.05$) ve depo sıcaklığının ak ağırlığı üzerinde etkisi önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.05$) ancak depo süresinin etkisi istatistik olarak önemli bulunmuş diğer bir deyişle depolama süresi arttıkça ak ağırlığı azalmıştır ($P<0.05$).

Sarı yüksekliğine (mm) sürü yaşının etkisi irdelendiğinde Deneme 1'de sürü yaşının artmasına bağlı olarak sarı ağırlığının arttığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama sıcaklığının 24°C olduğu yumurtalarda sarı yüksekliği 21°C sıcaklıkta depolanan yumurtaların değerlerinden daha düşük elde edilmiştir ($P<0.05$). Depolama süresinin artmasıyla birlikte sarı yüksekliği düşmektedir ($P<0.05$). Deneme 2'de depolanan yumurtalarda sürü yaşının yumurta sarı yüksekliğe etkisi yaşlı sürü yumurtalarının en yüksek olduğu şeklinde görülmüştür ($P<0.05$), orta yaşlı ve genç sürüler arasında istatistik olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Sıcaklığın etkisi Deneme 1 ile benzer şekilde yüksek sıcaklıkta daha düşük sarı yüksekliği (mm) elde edilmiştir ($P<0.05$). Depolama süresinin artmasına bağlı olarak sarı yüksekliğinde düşüş görülmüş ancak ilk denemeden nispeten daha düşük depolama sıcaklığı uygulanan ikinci denemede 7. ve 14. günlerde gerçekleşen sarı yüksekliği (mm) değerleri bakımından istatistik olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Deneme 1’de 31 ve 46 haftalık yaştaki sürülerden alınan yumurtalarda ilk gün yapılan ölçümde sarı ağırlığı yaşlı sürüde genç sürüden fazla bulunmuştur ($P<0.05$). Sarı ağırlığı depo sıcaklığından değil ama depo süresinden önemli düzeyde etkilenmiştir. Depo süresinin artmasıyla birlikte sarı ağırlığında artış görülmüştür çünkü depo süresi arttıkça aktan sarıya sıvı geçişinin arttığı göz önüne alınabilir. Sürü yaşı, depo sıcaklığı ile sürü yaşı ve depo süresi interaksiyon etkisi de önemli bulunmuştur. Deneme 2’de 32, 42 ve 60 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtalarında sarı ağırlığı en yüksek 60 haftalık yaştaki sürüde elde edilmiştir. Bunu 42 haftalık sürünün yumurtaları izlemiş en düşük sarı ağırlığı ise genç sürü yumurtalarında elde edilmiştir ($P<0.05$). Depolama süresinde 14. gününde yumurta sarı ağırlığı önemli düzeyde yüksek çıkarken ($P<0.05$) 3. ve 7. günler arasında görülen fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Sürü yaşı, depo süresi ve depolama sıcaklığı arttıkça yumurta haugh biriminin doğrusal bir azalma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Deneme 1’de yaşlı sürüde haugh birimi genç sürününkinden daha düşük ($P<0.05$), 24°C’de ise 21°C’de depolanan yumurtalarınınkinden daha düşük düzeyde belirlenmiştir ($P<0.05$) ve depolama süresindeki sonuçlara göre ise haugh birimi 0 (taze) > 3 gün depo > 7 gün depo > 14 gün depo şeklinde gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Bu sonuçlar Deneme 2’de de benzer şekilde meydana gelmiştir.

Depo süresinin artmasına bağlı olarak ortalama blastoderm gelişmeleri Deneme 1’de ($P<0.05$) her iki sıcaklık uygulamasında da depolama süresinin arttırılmasıyla önemli düzeyde ilerlemiştir. Beklendiği gibi, 24°C sıcaklıkta 14 gün depolanan yumurtalarda en yüksek ortalama gelişmiş embriyo belirlenmiştir, ancak 3 günlük depolanan yumurtalarda düşük (21°C) ve yüksek (24°C) sıcaklık uygulamaları arasında istatistik olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir. Deneme 2’de, 18°C’de 14 gün depolanan yumurtalarda blastoderm gelişim ortalaması, 3 ve 7 gün depolanan yumurtalardan istatistik olarak önemli ölçüde daha yüksek tespit edilmiştir ($P<0.05$), ancak 15°C sıcaklık koşullarında farklı gruplar (3, 7 ve 14 gün depo) arasında istatistik olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Ayrıca, embriyo gelişimi için 3 ve 7 günlük depolama süresinde 15 ve 18°C depo koşulları arasında önemli bir fark bulunmazken, 14 günlük depolama süresi boyunca 3°C’lik sıcaklık artışı sonucunda blastoderm gelişimi doğrudan etkilenmiştir ($P<0.05$). Ayrıca, bu çalışmada düşük ve yüksek depolama sıcaklığı

uygulamalarında blastoderm gelişiminin tüm sürü yaşlarındaki yumurtalarda benzer bir gelişme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen veriler, yumurtlamadan sonraki depolama sıcaklıklarının (18, 21 veya 24°C) etlik piliç sürülerinden elde edilen yumurtalarda blastoderm gelişim aşamasını ilerlettiğini, ancak blastoderm gelişiminin 15°C'de 14 güne kadar değişmediğini göstermiştir. Mevcut çalışma, tavuk embriyosu için kritik sıcaklığı, yumurtaların 15°C saklama koşullarında tutulduğu diyapoz döneminin başlangıcı olarak ortaya koymaktadır.



KAYNAKLAR

- Abioja, M. O., Abiona, J. A., Akinjute, O. F. ve Ojoawo, H. T. 2010. Effect of storage duration on egg quality, embryo mortality and hatchability in FUNAAB- α chickens. *J Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2020(00), 1-10.
- Addo, A., J. A. Hamidu, A. Y. Ansah, and K. Adomako. 2017. Impact of egg storage duration and storage temperature on egg quality, fertility, hatchability and chick quality, of naked neck chickens' egg. *Int. J. Poult. Sci.* 17: 175-183.
- Akter, Y., Kasim, A., Omar, H., Sazili, A. Q., 2014. Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. *J. Food, Agriculture & Environment* Vol.12 (3 & 4):87-92.
- Ansah, A. Y., Hamidu, J. A., Adomako, K. ve Addo, A. 2014. The effects of egg storage conditions on egg and blastoderm quality in naked neck birds. *Poultry Science Association 103rd Annual Meeting, July 14-17, Abstracts, 1-2, Corpus Christi, Texas.*
- Altan, Ö., 2015. Yumurta oluşumu kalitesi ve biyoaktif komponentleri. *Ege Üniversitesi Basımevi*, 400, İzmir.
- Boerjan, M. 2013. Büyüyen embriyonun ihtiyaçları ve kuluçkada karşılaşılan problemler. 2. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, 24-28 Nisan, Kongre Kitabı, 210-215, Antalya, Türkiye.
- Bakst, M. R. ve Gupta, S. K. 1997. Preincubation storage of turkey eggs: Impact on rate of early embryonic development. *Br. Poult. Sci.*, 38, 374-377.
- Benton, C. E. JR. ve Brake, J. 1996. The Effect of Broiler Breeder Flock Age and Length of Egg Storage on Egg Albumen During Early Incubation. *Poult. Sci.*, 75, 1069-1075.
- Brake, J., T. J. Walsh, C. E. Benton, J. N. Petitte, R. Meijerhof, and G. Pen, and Peñalva, G. 1997. Egg handling and storage. *Poult. Sci.* 76:144–151.
- Board, R. G. ve Fuller, R. 1974. Non-specific antimicrobial defenses of the avian egg, embryo and neonate. *Biol. Rev.*, 49, 15-49.
- Christensen, V. L., Wineland, M. J., Fasenko, G. M., & Donaldson, W. E. (2002). Egg storage alters weight of supply and demand organs of broiler chicken embryos. *Poult. Sci.*, 81, 1738–1743.
- Decuyper, E., Michels, H. 1992. Incubation temperature as a management tool: a review. *Worlds Poult. Sci. J.*, 48 , 28-38

- Edwards, C. L. 1902. The physiological zero and the index of development for the egg of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Am. J. Physiol.*, 6, 351-397.
- Elibol O. 2014. Embriyo Gelişimi ve Kuluçka. Tavukçuluk Bilim Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. M. Sarıca, M Türkoğlu (eds), Bey Ofset Matbacılık, 651, Ankara.
- Eyal-Giladi, H., S. Kochav. 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. *Dev. Biol.*, 49, 321-337.
- Fasenko, G.M., Robinson, F.E., Hardin, R.T. ve Wilson, J. L. 1992. Variability in preincubation embryonic development in domestic fowl. 2. Effects of duration of egg storage period. *Poult. Sci.*, 71, 2129-2132.
- Fasenko, G. M., Christensen, V. L., Wineland, M. J., & Petite, J. N. (2001). Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. *Poult. Sci.*, 80, 132–138.
- Fasenko, G. M. (2007). Egg storage and the embryo. *Poult. Sci.*, 86, 1020–1024.
- Funk, E. M., Biellier, H.V. 1944. The minimum temperature for embryonic development in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Poult. Sci.*, 23, 538-540.
- Funk, E. M., ve J. Forward, 1960. Effect of holding temperature on hatchability of chicken eggs. *Missouri Agr. Exp. Sta. Bull.* 732, Columbia, MO.
- Gupta, S. and Bakst, M. 1993. Turkey embryo staging from cleavage through hypoblast formation. *J. Morphol.*, 217 (3), 313-325.
- Hamidu, J.A., Fasenko, G.M., Feddes, J.J.R., O'Dca, E.E., Ouellette, C.A., Winland, M.J. ve Christensen, V.L. 2007. The effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on egg shell conductance and embronic metabolism. *Poult. Sci.* 86:2420-2432.
- Hamidu, J. A., C. C. Atuahene, K. Adomako, E. N. Osei, and C. A. Brown. 2015. Effects of different conditions of storage on egg components and blastodermal quality and high temperature environments. Incubation and Fertility Research Group Meeting, Berlin, Germany.
- Kato, A., Nakamura, R., & Sato, Y. (1970). Studies on changes in stored shell eggs. Part V. The difference in the chemical and physicochem-ical properties of ovomucin (B) between the thick and thin white. *Agricultural and Biological Chemistry*, 34, 854–859.
- Kato, S., Okamura, M., Shimamoto, N., & Utiyama, H. (1981). Spectral evidence for a rapidly formed structural intermediate in the refolding kinetics of hen egg-white lysozyme. *Biochemistry*, 20, 51080–51085.
- Kaufman, L. 1939. An experimental study of the effects of storage on embryonal development of hens' eggs. Seventh World's Poultry Congress Exposition, July 28 to August 7, Proceedings, 186-187, Cleveland, OH.

- Kirk, S. G., Emmans, G. C., McDonald, R. ve Arnot, D. 1980. Factors affecting the hatchability of eggs from broiler breeders. *Br. Poult. Sci.*, 21, 37-53.
- Landauer, W. 1961. The hatchability of chicken eggs as influenced by environment and heredity. Monograph 1 (revised), Storrs Agricultural Experiment Station, University of Connecticut, 298, Storrs.
- Malecki, I.A., Horbanczuk, J.O., Reed, C.E. ve Martin, G.B. 2005. The ostrich (*Struthio camelus*) blastoderm and embryo development following storage of eggs at various temperatures. *Br. Poult. Sci.*, 46 (6), 652-660.
- Mauldin, J. M., 2002. Factors affecting hatchability. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. Kluwer Academic Publishers, New York, 727-773.
- Mather, C. M., & Laughlin, K. F. (1979). Storage of hatching eggs: The interaction between parental age and early embryonic development. *Br. Poult. Sci.*, 20, 595–604.
- Monnet-Tschudi, F. ve Kučera, P. 1988. Myosin, tubulin and laminin immunoreactivity in the ectoderm of the growing area opaca of the chick embryo. *Anatomy and Embryology*, 179 (2), 157-164.
- Olsen, M. W. ve Haynes, S. K. 1948. The effect of different holding temperatures on the hatchability of hen's eggs. *Poult. Sci.*, 27, 420-426.
- Onbasilar, E. E., Poyraz, Ö., & Erdem, E. (2007). Effects of egg storage period on hatching egg quality, hatchability, chick quality and relative growth in Pekin ducks. *Archiv für Geflügelkunde*, 71, 187–191.
- O'Sullivan, N. P., Dunnington, E. A. and Siegel, P. B. 1991. Relationships among age of dam, egg components, embryo lipid transfer, and hatchability of broiler breeder eggs. *Poult. Sci.*, 70, 2180–2185.
- Özlu, S. ve Elibol, O. 2006. Kuluçkalık broiler yumurtalarında sürü yaşı ve depo süresinin bazı yumurta kalite kriterlerine etkisi. II. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, Van.
- Özlu, S., Elibol, O. ve Brake, J. 2018. Effect of storage temperature fluctuation on embryonic development and mortality, and hatchability of broiler hatching eggs¹. *Poult. Sci.*, 97 (11), 3878-3883.
- Özlu, S., Uçar, A., Erkuş, T., Yasun, S., Nicholson, A. D. ve Elibol, O. 2021. Effects of flock age, storage temperature, and short period of incubation during egg storage, on the albumen quality, embryonic development and hatchability of long stored eggs. *Br. Poult. Sci.*, 62 (4), 611-619.
- Pokhrel, N., E. Ben-Tal Cohen, O. Genin, D. Sela-Donenfeld, and Y. Cinnamon. 2017. Cellular and morphological characterization of blastoderms from freshly laid broiler eggs. *Poult. Sci.*, 96, 4399-4408.
- Pokhrel, N., Cohen, E.B.-T., Genin, O., Ruzal, M., Sela-Donenfeld, D. and Cinnamon, Y. 2018. Effects of storage conditions on hatchability, embryonic survival and

- cytoarchitectural properties in broiler from young and old flocks. *Poult. Sci.*, 97 (4), 1429-1440.
- Proudfoot, F. G. ve Hamilton, R. M. G. 1976. Care of hatching eggs before incubation. Agriculture Canada Publication 1573/E, Research Station, Kentville, NS, Canada.
- Reijrink, I. A. M., Meijerhof, R., Kemp, B., & Van den Brand, H. (2008). The chicken embryo and its microenvironment during egg storage and early incubation. *World's Poult. Sci. J.*, 64, 581–598.
- Rossi, M., & Pompei, C. (1995). Changes in some egg components and analytical values due to hen age. *Poultry Science*, 74, 152–160.
- Sarıca, M., Ersayın, C., 2014. Tavukçuluk Ürünleri. Tavukçuluk Bilim Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. M. Sarıca, M Türkoğlu (eds), Bey Ofset Matbacılık, 651, Ankara.
- Sharp, P. F. ve G. K. Powell, 1930. Decrease in interior quality of hen's eggs during storage as indicated by the yolk. *Ind. Eng. Chem.*, 22, 908-910.
- Scott, T. A., and F. G. Silversides. 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.*, 79:1725–1729.
- Şamlı, H. E., Okur, A. A., Şenköylü. N., 2005. Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. 2005 *J. Appl. Poult. Res.*, 14:548–553.
- Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V. M. B., Buyse, J., O. Onagbesan, Decuypere, E. (2004alis). Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poult. Sci.*, 82, 736–741
- Uyanga, V.A., Onagbesan, O.M., Oke, O.E., Abiona, J.A. and Egbeyale, L.T. 2020. Influence of age of broiler breeders and storage duration on egg quality and blastoderm of marshall broiler breeders. *J. Appl. Poult. Res.*, 29, 535-544.
- Van Schalkwyk, S. J., Z. Brand, S. W. P. Cloete, and C. R. Brown. 1999. Effects of time of egg collection and pre-incubation treatment on blastoderm development and embryonic mortality in ostrich embryos. *South Afr. J. Anim. Sci.*, 29, 154-163.
- Vieira, S.L. ve Moran Jr. E.T. 1998a. Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. *J. Appl. Poult. Res.* 7:372-376.
- Vieira, S.L. ve Moran Jr. E.T. 1998b. Eggs and chicks from broiler breeders of extremely different age. *J. Appl. Poult. Res.* 7:392-402.
- Walsh, T. J., 1993. The Effects of Flock Age, Storage Humidity, Carbon Dioxide, and Length of Storage on Albumen Characteristics, Weight Loss and Embryonic Development of Broiler Eggs. Master's thesis, North Carolina State University, Raleigh, NC.