

HİNDİLERDE YUMURTA AĞIRLIĞI VE EMBRİYONİK GELİŞİM İLE YUMURTA AĞIRLIK KAYBI VE BAZI KABUK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

(The Egg Weight Loss and Some Shell Traits in Relation to The Initial Egg Weight and
Embryonic Development)

Zehra AKINCI¹

Zeki ERİŐİR²

Öznur POYRAZ³

1. Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zooteğni Anabilim Dalı, AFYON
2. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zooteğni Anabilim Dalı, ELAZIŐ
3. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zooteğni Anabilim Dalı, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada farklı ağırlıktaki hindi yumurtalarının kuluçkası sırasında embriyonik gelişim dönemlerine bağlı olarak yumurta ağırlık kaybı, kabuk ağırlığı, kabuk ve zar kalınlığı özelliklerinde oluşan deđiőimler incelenmiştir.

Ağır (>90 g), orta (85-89 g) ve hafif (<84 g) Bronz hindi yumurtalarına kuluçka işlemi uygulanmıő, sonuçlar dölőüz, erken, orta ve geç embriyonik ölüm görülen yumurtalar yönünden değerlendirilmiştir. Yumurta ağırlık grupları arası farklar yumurta yüzey alanı ve kabuk ağırlığı yönünden önemli bulunmuştur. Embriyoların ölüm yaşı ilerledikçe yumurta ağırlık kaybı artmıő, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı azalmıőtir.

Anahtar Kelimeler: Hindi, Yumurta, Embryo, Ağırlık Kaybı, Kabuk, Zar.

SUMMARY

This study has been carried out to determine differences in the egg weight loss, shell weight, shell membrane thickness in relation to the embryonic development in turkey eggs which have different weight.

The eggs from Broad Breasted Bronze Turkey breeders were classified as large (>90 g), medium (85-89 g) and small (<84 g) for their weights. After they were incubated their embryonic development stage were determined one by one. According to their stage hatching results were evaluated. The differences between egg weight groups were significant for surface areas of eggs and egg weight. As the age of dead embryos increase the egg weight loss were increased and shell weight and thickness were decreased.

Key Words: Turkey, Egg, Embryo, Weight Loss, Shell, Membrane.

GİRİŐ

Kanatlılarda yumurta ağırlığı yumurtlama yaşı ile birlikte artmaktadır (4, 12, 23). Yumurta büyüklüğü ile birlikte yumurtaya ait i ve dış unsurların miktarı ve yumurta ağırlığına oranları da değerşmektedir (23). Yumurta ağırlığı arttıkça ak ve sarıdaki katı

maddeler ile kolesterol miktarının arttığı, kabuk oranının ve kabuk kalınlığının azaldığı bildirilmiştir (16,17).

Yumurta büyüklüğü kuluçka sonuçları üzerine doğrudan etkilidir. Kuluçka süresi her

tür için özel ve kalıtsaldır (5, 13, 14, 21, 26). Embriyonik gelişim sırasında doku ve organların gelişimi, embriyonun lipid ve karbonhidrat metabolizmaları gibi bazı fizyolojik sistemlerinin işleyişi de yumurta ağırlığından etkilenmektedir (1, 2, 5, 7, 8, 22). Nestor ve ark (18) yumurta büyüklüğü ile kuluçka randımanı arasında önemli düzeyde fenotipik korelasyon bildirmiştir.

Hindilerde kuluçka süresince yumurtanın başlangıç ağırlığının %8-14' ü metabolik su olarak kaybedilmektedir (2). Bu kayıp kuluçka sonunda yumurta kompozisyonu içindeki suyun nisbi oranının yumurtanın yumurtlandığı zamankiyle aynı kalması için gereklidir (10, 15). Yumurtadan bu miktardan daha fazla veya daha az kayıp embriyonik ölümlere neden olabilir (6, 15, 24). Yumurtanın ağırlık kaybı ile kuluçka randımanı arasında negatif ve önemli korelasyon bildirilmiştir (18).

Kuluçka sırasında yumurtadaki ağırlık kaybı, gaz değişimini ölçmek için kullanılır ve embriyonik metabolizma ve gelişme ile ilişkilidir. Dış çevre ile gaz değişimi gözenekler aracılığı ile olmaktadır ve gözeneklerin uzunluğu kabuk kalınlığına eşittir. Kalın kabuk, gaz değişimine daha fazla direnç gösterir (3, 4, 24, 25). Dengesiz gaz değişimi embriyonik ölümlere neden olmaktadır (12). Kuluçkada yumurtadan ağırlık kaybının artması sonucu erken ve geç embriyonik ölümlerin arttığı, tavuklarda kabuk kalınlığının (gözenek uzunluğu) fazla olmasının erken embriyonik ölümlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir(24). Peebles ve Brake

(20) en kalın kabuk ve en ince zarın erken embriyonik ölüm, en ince kabuk ve en kalın zarın da geç embriyonik ölüm görülen yumurtalarda tespit edildiğini bildirmiştir.

Gelişen embriyo gereksinim duyduğu kalsiyumun büyük kısmını kabuktan alır ki bu oran tavuklarda kabuk ağırlığının %5' i olarak bildirilmiştir(11). Kuluçka randımanı ve embriyonik gelişme ile kabuk özellikleri arası ilişkiler birçok araştırmada incelenmiştir (6, 7, 9, 20). Kabuk geçirgenliğinin genetik yapı ve yumurta ağırlığı ile değiştiği, her bir genotipte ve yumurta ağırlığı grubunda optimum embriyonik gelişmeyi verecek tek bir kabuk geçirgenliğinin olduğu bildirilmiştir(12). Roque ve Soares (23), Nestor ve Brown (17) ve Christensen ve Nestor (6) büyük yumurtalarda kabuğun daha ince olduğunu bildirmişlerdir.

Christensen ve Nestor (6) taze hindi yumurtalarında kabuk kalınlığının 0.42 mm olduğunu, Vanderstoep ve Richards (25) de kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığının kabuk geçirgenliğinin en iyi göstergeleri olduğunu bildirmiştir. Dolayısıyla bir damızlık hindi sürüsü yönünden yumurtlama periyoduna bağlı olarak yumurta ağırlığı ve yumurta içindeki unsurların miktarlarındaki değişim sonucu embriyonun gelişimi için gereken çevresel faktörler de değişecektir. Farklı yaşlarda ölmüş embriyolu yumurtalardaki ağırlık kaybı ve kabuk özellikleri belirlenerek farklı ağırlıktaki yumurtalar için optimum kuluçka koşulları oluşturulabilir.

Bu araştırmada hindi yumurtalarının kuluçkası sırasında yumurta ağırlığı ve

embriyonik ölüm yaşlarına göre yumurta ağırlık kaybı, kabuk ağırlığı, kabuk ve zar kalınlığında oluşan değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Bingöl Arıcılık İstasyonunda bulunan 9-12 ay yaştaki Geniş Göğüslü Bronz hindilerden elde edilen kuluçkalık yumurtalardan yararlanılmıştır. Kuluçka uygulamaları aynı işletmede bulunan Buzsan marka kuluçka makinasında gerçekleştirilmiş, makina sıcaklığı gelişme ve çıkış bölümlerinde sırayla 37.0-37.8°C ve 36.3-37.0°C, nem %55-60 ve %75-80 olarak düzenlenmiştir.

Ağırlık ölçümleri 0.1 grama hassas bir elektrikli terazi ile, kalınlık ölçümleri ise kalınlık ölçen mikrometre ile yapılmıştır.

Kümeden toplanan kuluçkalık yumurtalar numaralanmış, teker teker tartılarak başlangıç ağırlıkları belirlenmiştir. Bu ağırlıklar dikkate alınarak ağırlığı 90 gram ve bunu aşan yumurtalar ağır grup, 85-89 gram arası ağırlıktaki yumurtalar orta grup ve 84 gram ve daha aşağı ağırlıkta olan yumurtalar ise hafif grup olarak sınıflandırılmıştır.

Kuluçka işlemi başladıktan 14 gün sonra ışıkla muayene yapılarak dölsüz veya ölü embriyo taşıyan yumurtalar ayıklanmıştır. Makinadaki oranları da dikkate alınarak, bu yumurtalardan ağır gruptan 16, orta gruptan 26 ve hafif gruptan 49 adet yumurta alınarak tekrar tartılmış, teker teker kırılarak embriyonik gelişim durumu veya dölsüzlüğü tespit edilmiştir. Bu kırılan yumurtaların

kabukları musluk suyu altında yıkanarak 24 saat oda sıcaklığında kurutulmuş, sonra tartılarak kabuk ağırlığı da belirlenmiştir. Daha sonra her bir yumurtaya ait küt ve sivri uçlar ile ekvatorial bölgeden alınan kabuk ve zar örneklerinde kalınlıklar ölçülmüş, üç ölçümün ortalaması kabuk kalınlığı veya zar kalınlığı olarak değerlendirilmiştir.

Kuluçka işleminin tamamlandığı 28 nci gün sonunda civciv çıkmayan yumurtalardan yine ağırlık grupları dikkate alınarak 20 adet ağır, 25 adet orta ve 50 adet hafif gruba ait yumurta alınmış, tartılarak ağırlığı belirlenmiş, kırılarak embriyonun gelişim aşaması tespit edilmiş, daha sonra da kabuklar yıkanıp kurutulduktan sonra kabuk ağırlığı, kabuk ve zar kalınlıkları ölçülmüştür. Deneme boyunca araştırmacı hatalarına bağlı olarak toplam 10 adet yumurta değerlendirme dışı bırakılmıştır. Kalan 176 adet civciv çıkmayan yumurtaya ait veriler değerlendirilmiştir.

Döllü yumurtalardaki embriyonik ölümler;

1. Erken devre embriyonik ölüm (ilk 14 günlük dönemde ölmüş embriyolar),
2. Orta devre embriyonik ölüm (15-24 ncü günler arasında ölmüş embriyolar),
3. Geç devre embriyonik ölüm (24 ncü günden sonraki dönemde ölmüş embriyolar) şeklinde gruplandırılmıştır.

Paganelli ve ark (19) nın yüzey alanı=4.835 Başlangıç yum. ağı^{0.662} formülünden yararlanılarak her bir yumurtanın yüzey alanı (cm²) hesaplanmıştır.

Kabuk yoluyla oluşan ağırlık kaybının hesaplanması için kabuk yüzey alanının her biriminden kaybedilen su buharı (mg/cm^2) kaybı (Toplam ağırlık kaybı / Yüzey alanı) da hesaplanmıştır. Ayrıca tespit edilen yumurta ağırlık miktarı ve kabuk ağırlığının başlangıç yumurta ağırlığına oranı (% ağırlık kaybı ve % kabuk ağırlığı) da değerlendirmeye alınmıştır (4).

Araştırmada elde edilen verilerin istatistik analizleri için SPSS paket programdan yararlanılmış, t testi, varyans analizi ve Duncan Testi uygulanmıştır (27).

BULGULAR

Yumurta Ağırlık Kaybı:

Yumurta ağırlık kaybı yönünden üç yumurta ağırlık grubu karşılaştırıldığında erken devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtaların dölsüz yumurtalardan daha fazla ağırlık kaybettiği görülmüştür. Geç devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalar da orta devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalardan daha fazla ağırlık kaybetmiş fakat farklar önemsiz bulunmuştur.

Dölsüz yumurtalar için ağırlık grupları karşılaştırıldığında hafif gruba ait yumurtalar orta gruba ait yumurtalardan (%9.78 ve %9.45), orta gruba ait yumurtalar ağır gruba ait yumurtalardan (%9.45 ve %8.64) daha fazla ağırlık kaybetmiş, ancak farklar istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur.

Erken embriyonik ölüm gözlenen yumurtalarda orta grup hafif gruptan (%13.98 ve %13.55), hafif grup ağır gruptan (%13.55

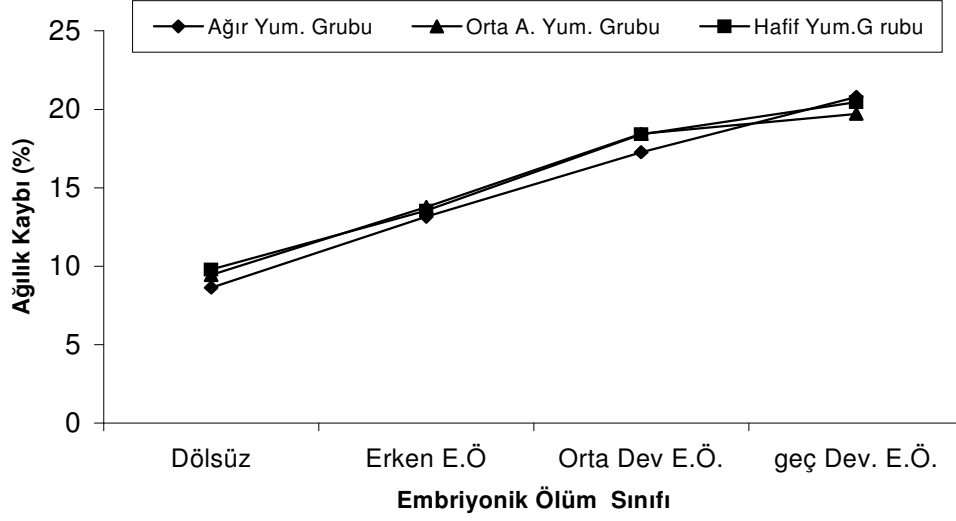
ve %13.15) daha fazla ağırlık kaybetmiştir (Grafik 1). Aynı şekilde orta devre embriyonik ölüm olan yumurtalarda ağırlık kaybı yönünden yumurta ağırlık grup sırası orta, hafif, ağır şeklinde (%18.43, 18.40, 17.26) dir. Geç devre embriyonik ölüm gruplarında ise sıralama hafif, ağır, orta şeklinde (%20.80, 20.45, 19.71) olmuştur. Tüm gruplar için farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Birim yüzey alanından kaybedilen su buharı miktarı yönünden gruplar karşılaştırıldığında erken devre embriyonik ölüm olan yumurtaların dölsüzlerden, geç devre embriyonik ölüm olan yumurtaların ise orta devre embriyonik ölüm olan yumurtalardan daha fazla su buharı kaybettiği anlaşılmıştır. Gruplar arası farklar önemlidir ($P<0.001$). Kabuğa ait her cm^2 yüzey alanından kaybedilen su buharı miktarı yönünden ise dölsüz yumurtalar için orta grup yumurtaları 91.17 mg ile en fazla su kaybını gösterirken, hafif ve ağır gruplara ait yumurtalarda kayıp 88.24 ve 82.33 mg da kalmıştır. Gruplar arası farklar önemsizdir.

Erken devre embriyonik ölüm ve orta devre embriyonik ölüm gözlenen yumurta gruplarının her ikisinde de yumurta ağırlık gruplarında birim yüzey alanından benzer miktar su buharı kaybedildiği (erken devre embriyonik ölümden 121.79, 121.99, 124.76 mg ve orta devre embriyonik ölümden 167.18, 173.32, 167.06 mg) görülmüştür. Geç devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalarda cm^2 yüzeyden kaybedilen su buharı miktarı ise ağır grupta 202.22 mg, hafif grupta 184.60 mg, orta grupta 191.25 mg olarak tespit edilmiştir. Ancak gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemsizdir.

HİNDİLERDE YUMURTA AĞIRLIĞI VE EMBRİYONİK GELİŞİM İLE YUMURTA AĞIRLIK KAYBI

Grafik 1. Yumurta ağırlık gruplarında embriyonik ölüm sınıflarına göre ağırlık kaybı (%)

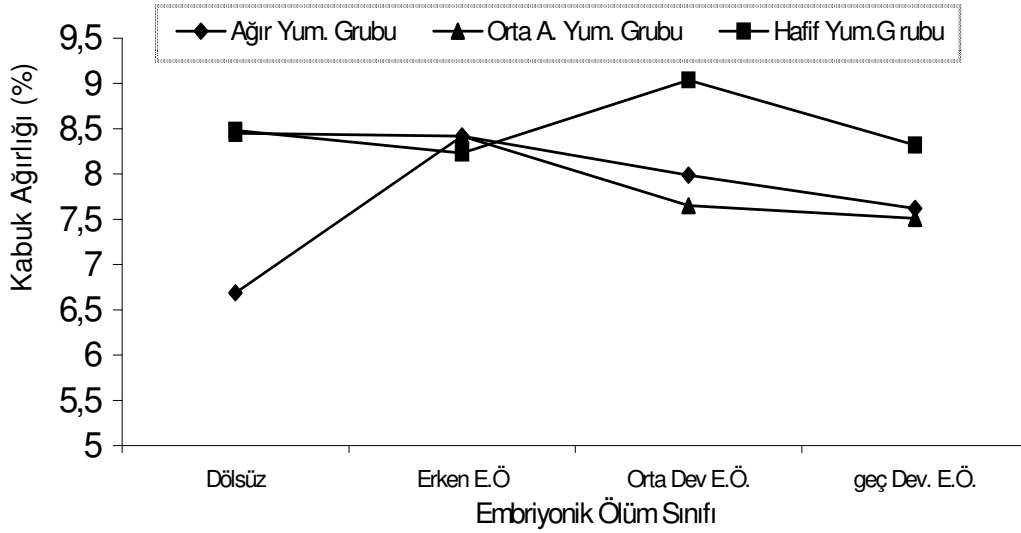


Kabuk Ağırlığı

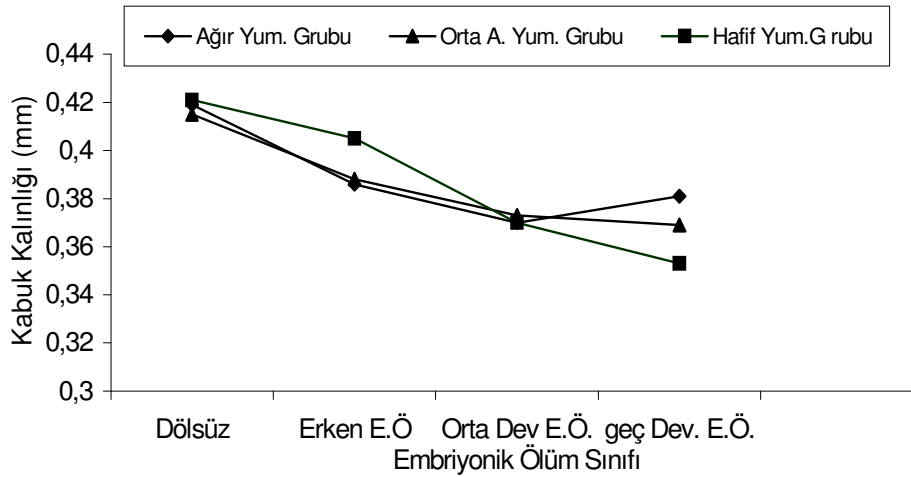
Kabuk ağırlığı yönünden dölsüz ve içinde embriyo bulunan yumurtaların karşılaştırılmasında ağır yumurta grubunda erken devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtaların dölsüzlerden (7.64 ve 6.14 g), orta devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtaların geç devre embriyonik ölüm gözlenenlerden (7.50 ve 7.47 g) daha ağır kabuklara sahip olduğu görülmüştür (Grafik 2). Orta gruba ait yumurtalarda sıralama dölsüz, erken devre, orta devre ve geç devre embriyonik ölüm görülen gruplar şeklinde olmuştur (aynı sırayla 7.54, 7.33, 6.76, 4.46 g). Hafif grupta dölsüz yumurtaların erken embriyonik ölüm görülenlerden (6.75 ve 6.47 g), orta devre embriyonik ölüm görülen yumurtaların da geç devre embriyonik ölüm görülenlerden (6.46 ve 6.08 g) daha kalın kabuklu oldukları tespit

edilmiş, gruplar arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Kabuk ağırlığı (%) yönünden ağırlık grupları karşılaştırıldığında ise dölsüz yumurtalar arasında hafif gruba ait yumurtalar %8.48 ile en ağır kabuklara sahipken bunu orta grup yumurtaları (%8.43) izlemiş ve ağır gruba ait yumurtalar %6.69 ile en hafif kabuklu yumurta olma özelliği göstermiş olup farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). İçinde ölü embriyo bulunan yumurtalarda ise her üç ağırlık grubunda da farklar önemsiz bulunmuş, ağır, orta ve hafif grup sırasıyla kabuk ağırlığı (%) erken devre embriyonik ölüm grubunda %8.42, 8.42, 8.23; orta devre embriyonik ölüm grubunda %8.00, 7.66, 9.04 ve geç devre embriyonik ölüm grubunda %7.62, 7.51, 8.33 olarak tespit edilmiştir.

Grafik 2. Yumurta ağırlık gruplarında embriyonik ölüm sınıflarına göre kabuk ağırlığı (%)



Grafik 3. Yumurta ağırlık gruplarında embriyonik ölüm sınıflarına göre kabuk kalınlığı (mm)



Kabuk ve Zar Kalınlığı

Kabuk kalınlığı yönünden her üç yumurta ağırlık grubunda da dölsüz yumurtalar, erken devre embriyonik ölüm olan yumurtalara göre daha yüksek değerlere sahip olmuştur (Grafik 3). Hafif grup hariç, gruplar arası farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Orta devre embriyonik ölüm olan yumurtaların geç devre embriyonik ölüm olan yumurtalar ile karşılaştırılmasında ise ağır grupta geç devre embriyonik ölüm görülen yumurtalar, orta ve hafif gruplarda orta devre embriyonik ölüm olan yumurtalar daha kalın

HİNDİLERDE YUMURTA AĞIRLIĞI VE EMBRİYONİK GELİŞİM İLE YUMURTA AĞIRLIK KAYBI

kabuklu bulunmuştur. Belirlenen farklar önemsizdir.

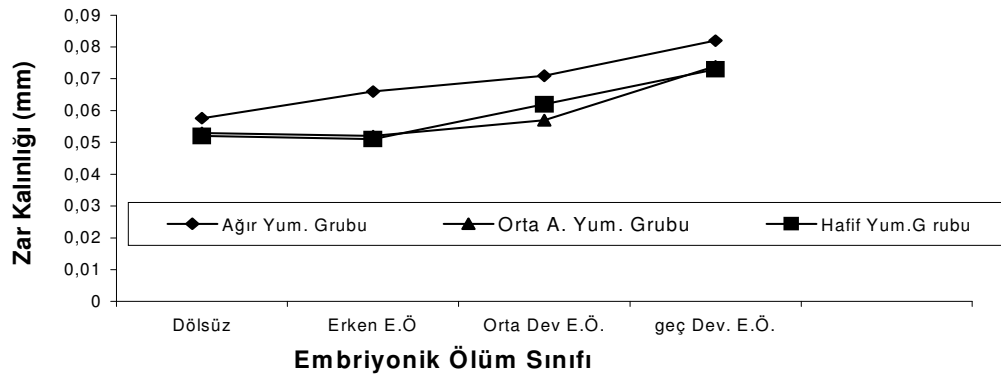
Yumurta kabuk kalınlığı yönünden yumurta ağırlık gruplarının karşılaştırılmasında ise dölsüz yumurtalar yönünden en kalın kabuklar 0.421 mm ile hafif grupta olup, bunu sırasıyla 0.419 mm ile ağır, 0.415 mm ile orta grup izlemiştir. Erken devre embriyonik ölüm olan yumurtalar için sıralama 0.405 mm ile hafif, 0.388 mm ile orta ve 0.386 mm ile ağır grup şeklinde olmuş, gerek dölsüz yumurtalar gerekse erken devre embriyonik ölüm olan yumurtalar için ağırlık grupları arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Orta devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalar için orta grup 3.733 mm ile en kalın kabuklara sahip iken, bunu aynı kalınlığa (0.370 mm) sahip olan ağır ve hafif grup izlemiştir. Geç devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalarda ise 0.381 mm ile en kalın kabuklar ağır grupta olmuş, bunu 0.369 mm ile orta ve 0.353 mm ile hafif gruplar izlemiştir. Ağırlık grupları arası farklar önemsizdir.

Zar kalınlığı yönünden yapılan

incelemelerde ise ağır ve hafif gruplarda dölsüz yumurtalar, erken devre embriyonik ölüm olan yumurtalardan daha ince zara sahipken, orta grupta erken devre embriyonik ölüm olan yumurtaların daha ince zarlara sahip oldukları anlaşılmıştır (Grafik 4) Orta devre embriyonik ölüm olan yumurtalar ile geç devre embriyonik ölüm olan yumurtaların kabuk zar kalınlığı yönünden karşılaştırılmasında ise tüm yumurta ağırlık gruplarında geç devre embriyonik ölüm görülen yumurtaların daha kalın zarlara sahip oldukları görülmüştür. Zar kalınlığı yönünden tüm gruplara ait farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yumurta ağırlık grupları arasında yapılan karşılaştırmalarda da dölsüzlerde ağır, orta, hafif (0.058, 0.053, 0.051 mm); erken devre embriyonik ölüm grubunda hafif, orta, ağır (0.066, 0.058, 0.052 mm); orta devre embriyonik ölüm grubunda ağır, hafif, orta (0.071, 0.062, 0.057 mm) ve geç devre embriyonik ölüm olan grupta ise ağır, orta, hafif (0.082, 0.074, 0.073 mm) şeklinde sıralamalar tespit edilmiş, gruplar arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Grafik 4. Yumurta ağırlık gruplarında embriyonik ölüm sınıflarına göre zar kalınlığı (mm)



TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurta Ağırlık Kaybı:

Her üç ağırlık grubunda da (ağır, orta, hafif) yumurtalardan ağırlık kaybının embriyonik gelişime paralellik gösterdiği görülmüştür. Aynı paralellik birim yüzey alandaki su buharı kaybı için de gözlenmiştir. Bu sonuçlar beklentilere uygundur. Çünkü yumurtadan ağırlık kaybı embriyonik metabolizma ve gelişme ile ilişkili olarak oluşan gaz değişiminin sonucudur (19, 24, 25). Nitekim bu çalışmada dölsüz yumurtalardaki ağırlık kaybı, embriyo gelişimi gözlenen yumurtalardakine göre daha az olmuştur. Bu durum dölsüz yumurtalarda gaz değişiminin hızlanmasını gerektiren bir embriyo taslağının bulunmaması nedeniyle olabilir. Çünkü çevre sıcaklığı, nemi ve yumurta yapısı gibi diğer faktörlerin etkileri ile bir miktar ağırlık kaybı dölsüzlerde de gerçekleşmiştir. Christensen ve Mc Corkle (5) da benzer bulgular bildirmiştir.

Diğer yandan içinde gelişmiş embriyo bulunan yumurtalarda (örneğin geç devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalarda), embriyonun gelişimi süresince olagelen metabolik faaliyetler nedeniyle yumurtadan ağırlık kaybı oldukça fazla olmuştur. Çeşitli araştırmacılar da benzer yorumu yapmaktadırlar (12,24).

Diğer taraftan hindi yumurtalarında optimum kuluçka çıkımı için kuluçka süresince yumurtadan ağırlık kaybının %8-14 arasında olması gerektiği bildirilmiştir(2). Ayrıca birçok araştırmacı çıkım gücü ile yumurtadan ağırlık kaybı arasında önemli ve negatif

korelasyonlar olduğunu bildirmektedirler (6,8,12,18,24). Bu çalışmada incelenen yumurtalar civciv çıkmamış olan yumurtalardır. Yani bunlarda optimum düzeyden farklı (az veya fazla) oranda ağırlık kaybının olması beklenmekteydi. Bu açıdan incelenen yumurtaların tümünde gerek ağırlık kaybı, gerekse birim yüzey alanından su buharı kaybı olarak belirlenen değerlerin optimum olarak bildirilenlerden oldukça yüksek olduğu (Tablo 1 ve Tablo 2) anlaşılmıştır. Geç devre ölüm gözlenen yumurtalarda da ağırlık kaybının yüksek olması, bir nedenle yumurtalarda ağırlık kaybını hızlandıran bir faktörün (örneğin makinanın bazı bölgelerinde sıcaklık, nem ya da havalandırma dengesizliği gibi) yumurta ağırlık kaybını arttırabileceği ve bunun da etkisiyle embriyolardan çıkım gücünün azalmış olabileceği düşünülebilir.

Kabuk Ağırlığı:

Yumurta kabuk ağırlığı bakımından ağırlık gruplarından orta grupta embriyonik gelişim dönemi arttıkça kabuk miktarının (%) azaldığı görülmüştür. Benzer azalma özellikle geç devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalar için de ağır ve hafif gruplarda açık şekilde görülmektedir. Bu azalma beklentilerle uyumludur. Çünkü embriyonun kemik gelişimi için gereksinim duyulan kalsiyum kabuktan çekilmektedir (11). Vanderstoep ve Richards (25) kuluçka süresinin ilerlemesi ile kabukta deformasyonun arttığını, bu artışın dölsüz yumurta için yok denecek kadar az olduğunu bildirmiştir. Ayrıca tavukta, embriyonun kabuktan kalsiyum emilim hızının

kuluçkanın ikinci yarısında arttığını da açıklamışlardır. Bu çalışma sonuçlarına göre de hindilerde yumurta kabuk ağırlığının özellikle kuluçkanın ikinci yarısında hızla azaldığı anlaşılmıştır. Zaten dölsüz yumurtalar ve erken devre embriyonik ölüm gözlenen yumurtalarda kabuk miktarları birbirine daha yakın iken orta ve geç devre embriyonik ölüm gruplarında fark belirginleşmiştir.

Kabuk ve Zar Kalınlığı:

Kabuk ağırlığında olduğu gibi kabuk kalınlığı yönünden de yumurta ağırlık gruplarında embriyonik gelişime paralel bir incelleme görülmektedir. Bu durum da literatür bilgileriyle uyum içindedir. Çünkü embriyo gelişirken kabuktaki kalsiyumu tüketir. Bu da kabuğun incelmeye yol açar. Christensen ve Nestor (6) taze hindi yumurtası için kabuk kalınlığını 0.42 mm olarak bildirmiştir. Bu çalışmada bulunan kabuk kalınlığı değerleri dölsüz yumurta grubu hariç bu değerden daha düşüktür. Bunun embriyonik gelişim sonucu olduğu düşünülebilir. Ayrıca Soliman ve ark. (24)' nında bildirdiği gibi kalsiyum çekilmesi sonucunda kabuktaki gözeneklerin daha fazla fonksiyonel olması ve kabuktan su ve gaz değişiminin hızlanmasına yol açmış olabileceği de düşünülebilir.

Embriyonik gelişimin geç dönemlerinde ölmüş embriyolar bulunan yumurtalarda daha erken devrelerde ölmüş embriyolar olan yumurtalara göre zar kalınlığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Embriyonik gelişimin ilerlemesine paralel olarak artan gaz değişimi nedeniyle zar giderek kabuktan ayrılmakta, bu

arada tutunduğu kabuk bölgesinden ayrılırken bir miktar kabuk kaybına da neden olmaktadır. Bunun sonucunda kabuğun yapısı bozulmakta, kabuk ağırlık ve kalınlığı azalmaktadır. Her ne kadar zarın, kabuk yapısı üzerinde oynadığı rol henüz açıklığa kavuşturulamamış ise de, yumurtanın yumurta kanalındaki oluşumu sırasında kabuğun orijininin zar üzerindeki kalsiyum odakları olduğu bilinmektedir. Kabuk oluşumunda rol oynayan bu odaklar, kabuktan kalsiyum çekilmesinde de benzer bir role sahip olabilir. Bu durumda embriyo gelişirken kalsiyum gereksinimini sağlamak için kabuktaki kalsiyum kaynağı tekrar zar aracılığı ile emileceğinden, kabuk incelirken, zar kalınlığı artmakta olabilir. Peebles ve Brake (20) tavuklarda yaptıkları çalışmada en ince zarın erken devre embriyonik ölüm olan yumurtalarda olduğunu, geç devre embriyonik ölüm olan yumurtalarda zar kalınlığının en fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da hindi yumurtalarında benzer bulgular tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kuluçkaya konmuş hindi yumurtalarında kabuk ağırlığı ve yumurta yüzey alanı hariç birim yüzey alanından kaybedilen su buharı miktarı, ağırlık kaybı, kabuk ve zar kalınlığının kuluçka süresi boyunca değişimleri yumurtadaki embriyonun gelişim aşamasından etkilenmekte, fakat bu değişimde yumurta ağırlığının önemli bir etkisi görülmemektedir. Bu çalışmada incelenen yumurtalarda, çeşitli nedenlerle embriyonik gelişimin değişik devrelerinde yumurtadan ağırlık kaybı olması gerekenden fazla gerçekleşmiş, bunun sonucunda bozulan iç

denge nedeniyle de embriyoların ölmüş olabileceği düşünülmektedir. Embriyonik gelişime göre yumurta ağırlık kaybı artmakta, kabuk kalınlığı azalmakta, zar kalınlığı artmaktadır. Ancak bu özelliklere yalnızca embriyo gelişim süresi değil, bunun yanısıra kabuğun gözenek özellikleri, yumurtanın iç kalite özellikleri, ana yaşı, ırkı, yumurtlama zamanı, yumurtaların depolanma süre ve koşulları gibi faktörlerin de eklendiği çok yönlü bir etkiler kombinasyonunun söz konusu olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. **Applegate TJ, Lilburn MS**, (1998) *Effect of Hen Age, Body Weight and Age At Photostimulation. 2. Embryonic Characteristics of Commercial Turkeys*. Poultry Science, 77:439 - 444.
2. **Brunson CC, Godfrey GF**, (1953) *The Relationship of Egg Shape, Egg Weight, Specific Gravity and 21-Day Incubation Weight Loss to Hatchability of Broad Breasted Bronze Turkey Eggs*. Poultry Science, 32: 846-849.
3. **Christensen VL**, (1983) *Distribution of Pores on Hatching and Nonhatching Turkey Eggs*. Poultry Science, 62: 1312 - 1316.
4. **Christensen VL, Mc Corkle FM**, (1982) *Characterisation of Incubational Egg Weight Losses in Three Types of Turkeys*. Poultry Science, 61: 845 - 854.
5. **Christensen VL, Mc Corkle FM**, (1982) *Turkey Egg Weight Losses and Embryonic Mortality During Incubation*. Poultry Science, 61: 1209 - 1212.
6. **Christensen VL, Nestor KE**, (1994) *Changes in Functional Qualities of Turkey Eggshell in Strains Selected for Increased Egg Production or Growth*. Poultry Science, 73: 1458 - 1464.
7. **Christensen VL, Donaldson WE, Mc Murtry JP**, (1996) *Physiological Differences in Late Embryos From Turkey Breeders at Different Ages*. Poultry Science, 75: 172 - 178.
8. **Christensen VL, Donaldson WE, Nestor KE**, (1993) *Embryonic Viability and Metabolism in Turkey Lines Selected for Egg Production or Growth*. Poultry Science, 72: 829 - 838.
9. **Hays FA, Spear EW**, (1951) *Losses in Egg Weight During Incubation Associated With Hatchability*. Poultry Science, 30: 106 - 107.
10. **Hulet RM, Christensen VL, Bagley LG**, (1987) *Controlled Egg Weight Loss During Incubation of Turkey Eggs*. Poultry Science, 66: 428 - 432.
11. **Kreitzer JF**, (1972) *The Effects of Embryonic Development on the Thickness of the Egg Shells of Coturnix Quail*. Poultry Science, 51: 1764 - 1765.
12. **Lerner SP, French N, McIntyre D, Baxter-Jones C**, (1993) *Age Related Changes in Egg Production, Fertility, Embryonic Mortality and Hatchability in Commercial Turkey Flocks*. Poultry Science, 72: 1025 - 1039.
13. **Marks HL**, (1975) *Relationship of Embryonic Development to Egg Weight, Hatch Weight and Growth in Japanese Quail*. Poultry Science, 54: 1257-1262.
14. **Mc Luary DW, Begin JJ, Johnson TH**, (1973) *Shape Index, Hatchability of Fertile Eggs of Japanese Quail (Coturnix Coturnix Japonica)*. Poultry Science, 52: 558 - 662.
15. **Meir M, Ar A**, (1987) *Improving Turkey Poultry Quality by Correcting Incubator Humidity to Match Eggshell Conductance*. British Poultry Science, 28: 337 - 342.
16. **Nestor KE, Brown KI, Touchburn SP**, (1972) *Egg Quality and Poult Production in Turkeys. 1. Variation During a Seven Month Laying Period*. Poultry Science, 51: 104 - 110.

17. **Nestor KE, Brown KI, Weaver CR,** (1972) *Egg Quality and Poult Production in Turkeys, 2. Inheritance and Relationship Among Traits.* Poultry Science, 51: 147 - 158.
18. **Nestor KE, Noble DO,** (1995) *Influence of Selection for Increased Egg Production, Body Weight and Shank Width of Turkeys on Egg Composition and Relationship of the Egg Traits to Hatchability.* Poultry Science, 74: 427-433.
19. **Paganelli CV, Olzowka A, Ar A,** (1974) *The Avian Egg: Surface Area, Volume and Density.* Condor, 76, 319-325. In Christensen VL, McCorkle FM (1982) *Characterisation of Incubational Egg Weight Losses in Three Types of Turkeys.* Poultry Science, 61: 845 -854.
20. **Peebles ED, Brake J,** (1985) *Relationship of Egg Shell Porosity to Stage of Embryonic Development in Broiler Breeders.* Poultry Science, 64: 2388 - 2391.
21. **Peebles ED, Marks HL,** (1991) *Effects of Selection For Growth and Selection Diet on Egg Shell Quality on Embryonic Development in Japanese Quail.* Poultry Science, 70: 1474 - 1480.
22. **Reinhart CBS, Moran ET,** (1979) *Incubation Characteristics of Eggs From Older Small White Turkeys With Emphasis on the Effects Due to Egg Weight.* Poultry Science, 58: 1599 - 1605.
23. **Roque L, Soares MC,** (1994) *Effects of Egg Shell Quality and Broiler Breeder Age on Hatchability.* Poultry Science, 73: 1838 - 1845.
24. **Soliman FNK, Rizk RE, Brake J,** (1994) *Relationship Between Shell Porosity, Shell Thickness, Egg Weight Loss and Embryonic Development in Japanese Quail Eggs.* Poultry Science, 73: 1607-1611.
25. **Vanderstoep J, Richards JF,** (1969) *The Changes in Egg Shell Strength During Incubation.* Poultry Science, 49: 276-285.
26. **Washburn KW, Guill R.A.** (1974) *Relationship of Embryo Weight as A Percent of Egg Weight to Efficiency of Feed Utilisation in the Hatched Chick.* Poultry Science, 53: 766 - 769.
27. **Zar JH,** (1984) *Biostatistical Analysis.* Second Edition. Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc, New Jersey, p. 308 - 309.