



Research Article
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2020, 61 (1): 33-40

DOI: 10.29185/hayuretim.669679

Nazif YAZGAN^{1*}  0000-0001-9969-5145
Esra ERALP¹  0000-0003-4216-3097
Coşkun KONYALI²  0000-0001-7407-6946
Serdar KAMANLI³  0000-0003-1936-7550
Türker SAVAŞ¹  0000-0002-3558-2296

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksek Okulu, Lapseki, Çanakkale

³T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara

Corresponding author: nazifyazgan@gmail.com

* Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tezinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Yumurta tavuğu, dış parazit, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, şekil indeksi, ak indeksi.

Keywords:

Layer chicken, ectoparasite, egg weight, shell thickness, shape index, albumin index.

Kırmızı Kanatlı Akarı (*Dermanyssus gallinae*) Enfestasyonunun ve Depolamanın Yumurta Kalitesine Etkileri

Effects of Poultry Red Mite (*Dermanyssus gallinae*) and Storage on Egg Quality in White Layers

Alınış (Received): 03.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 16.04.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*) ile deneysel olarak enfeste edilmiş yumurtacı tavuklarda akar enfestasyonunun ve depolamanın yumurta kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmada 60 haftalık yaşta 48 Atabey yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Tavuklar, deneme odalarından birisi kanatlı kırmızı akar ile enfeste edilmiş ancak yetiştirme koşulları eşit olan iki odada bulunan kafeslere bireysel olarak yerleştirilmiştir. Her iki gruptan denemenin 30-35. günleri arasında toplanan yumurtaların yarısı taze olarak analiz edilmiş, diğer yarısı ise +4 °C'de 30 gün depolandıktan sonra analiz edilmişlerdir. Yumurta kalitesi olarak yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi, sarı rengi ve Haugh birimi incelenmiştir.

Bulgular: Denemenin 20. gününde akar sayısı 1.227.341 iken denemenin 35. gününde bu sayı 2.216.787 olarak tahmin edilmiştir. Yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kütlesi enfeste grupta istatistiksel olarak daha düşük gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Parazitin kabuk oranına etkisi istatistiksel olarak önemli ve olumsuzdur ($P<0.0001$). Depolamanın etkisiyle yumurta akı ve sarı kalitesinde düşüş meydana gelmiştir ($P\leq 0.0026$).

Sonuç: Akar enfestasyonunun yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kabuğu kalitesini olumsuz etkilediği saptanmıştır. *Dermanyssus gallinae*'nin konak üzerindeki birincil etkisinin kan üzerinde olduğu düşünüldüğünde, yoğun enfestasyon koşullarında anemi nedeniyle üreme organlarının yeterince desteklenememesi ve bundan dolayı da tavuklarda yumurta oluşum sürecinin olumsuz etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir. Söz konusu durumun yumurta oluşum fizyolojisi ve etkili faktörler bakımından detaylı araştırılması gerekmektedir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the effects of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) and storage on egg quality parameters in layers infested experimentally.

Material and Methods: In this study, 60 week old 48 Atabey White Layer chickens were used. The chickens were divided in two groups (infested and control) and the eggs were collected from both groups between 30 and 35 days of the experiment and half were analyzed fresh, while the other half was analyzed after storage for 30 days at +4 °C. Egg yield, egg weight and quality parameters, such as shape index criteria's, shell thickness, albumin index criteria's, yolk index criteria's, yolk color and Haugh value were observed.

Results: The number of mites were 1.227.341 on the 20th day of the study, while it was estimated as 2.216.787 on the 35th day of the study. Egg yield, egg weight and egg mass were significantly lower in the infested group ($P<0.05$). Shell ratio was negatively affected by the mite infestation ($P<0.0001$). The quality of albumin and egg yolk was decreased by the effect of storage ($P\leq 0.0026$).

Conclusions: As conclusion egg yield, egg weight and shell quality were negatively affected by poultry red mite infestation. *Dermanyssus gallinae* is a hematophagous mite, so its primary effects lies on the host's blood parameters. Accordingly, it is assumed that the reproductive organs are not supported sufficiently due to anemia under high infestation and therefore the egg formation physiology may be negatively affected. In this context, it is necessary to investigate this situation in detail in terms of the physiology of egg formation and effective factors on egg production.



GİRİŞ

Pazarlama açısından yumurta kalitesi önemli bir faktördür. Yumurtada çeşitli kriterler bakımından kalite sınıflandırması yapılmaktadır. Yumurta kalitesi yumurta sarısı kalitesi, albümin kalitesi ve genel kalite özellikleri olmak üzere üç ana başlıkta incelenmektedir (Chukwuka ve ark., 2011). İç ve dış kalite özellikleri şeklinde özelleştirilerek de sistematize edilen yumurta kalitesinde iç kalite özellikleri olarak hava boşluğu, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi, sarı rengi, et ve kan lekesi; dış kalite özellikleri olarak ise yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, mukavemet, şekil indeksi ve özgül ağırlık parametreleri sayılabilir.

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde paraziter hastalıklar sonucu önemli düzeyde verim kayıpları ve ölümler yaşanmaktadır. Paraziter hastalıklar genellikle semptomsuz ve gizlice gelişmekte bunun sonucu olarak da fark edilmeyebilmektedirler (Oruç ve Biçek, 2009).

Kanatlıların kırmızı akar (KA) olarak isimlendirilen *Dermanyssus gallinae* günün aydınlık dönemini duvar ve tünek yarık veya çatlaklarında, kümes ekipmanının ulaşılmaz kıvrımlarında geçirdikten sonra karanlıkta konakçıya tırmanarak kan emme sonucu deri irritasyonuna, anemiye, canlı ağırlık kaybına, yumurta veriminin düşmesine, kronik strese ve ölüme neden olabilmektedir (Konyalı ve Savaş, 2016). KA konusunda birçok çalışma yapılmış olmakla birlikte yumurta kalitesi konusunda Van Emous ve ark. (2005)'nin akarların ezilme sonucu kabuk üzerinde lekelenmelerinin olduğu, dolayısıyla pazarlanabilirliklerinin düştüğü şeklindeki bildirişinden başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Özellikle yumurtacı tavuk sektöründe öteden bu yana önemli bir sorun olan, ancak muhtemel küresel iklim değişimi ve "gezen tavuk" gibi alternatif üretim sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte daha da büyüyen bir sorun haline gelmiş olan kırmızı akar konusunda bilinenlerin yeterli olmadığını ifade etmek gerekir. Bu çalışma ile *Dermanyssus gallinae*'nin ve depolamanın yumurta kalitesine etkilerine ilişkin bilgi üretimini konu alınmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma Merkezi Kanatlı Ünitesi'nde yürütülmüştür. Çalışmaya ilişkin tüm deneysel koşullar hayvan deneylerine ilişkin mevzuat çerçevesinde denetlenmiştir (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu Karar no: 2015/11-04). Araştırmada hayvan materyali olarak

Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 60 haftalık yaşta Atabey genotipi 48 beyaz yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Deneme için tavuklar 4 katlı, boyutları 100x190x40 olan kafeslere her katı 3 bölme olacak şekilde (30x45x40) bireysel olarak konulmuş ve rastgele iki gruba ayrılarak yetiştirme koşulları eşit olan 2 farklı odaya yerleştirilmişlerdir. Tavukların deneme başı canlı ağırlık ortalaması sırasıyla enfeste ve kontrol grubunda 1700 g ile 1690 g olurken deneme sonu canlı ağırlıkları sırasıyla enfeste grupta 1540 g, kontrol grubunda ise 1660 g, olmuştur. Tavuklara su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir. Işıklandırma programı 16A:8K olacak şekilde uygulanmıştır. Tavuklara sunulan yemin ham protein içeriği %16.2, ham kül %12.8, ham selüloz %6, ham yağ %5.9 ve kalsiyum %4 şeklindedir. Tavukların deneme odalarına getirilmesinden itibaren bir hafta ortama uyum sağlamları beklenmiştir. Daha sonra kontrol ve enfeste olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Enfeste grupta her kafese, köşe ve alt tarafına gelecek şekilde üçer adet, Konyalı (2016) tarafından geliştirilen 14 cm uzunluğunda 9 cm eninde tahta trapezler yerleştirilmiştir. Bu trapezlere sağlıklı hobi ve köy tavukçuluğu kümeslerinden toplanan KA'lar konarak odanın birindeki tavuklar enfeste edilmişlerdir. Enfestasyonun gelişimini izleyip yumurta örneği toplama zamanını belirleyebilmek amacıyla akar popülasyon büyüklüğü denemenin 20. gününde tahmin edilmiştir. Akabinde enfeste grupta hayvanların sağlıklarının bozulduğu ve yumurtayı tamamen kestikleri için denemenin 35. günü trapez kafeslerden tekrar toplanmış ve popülasyon büyüklüğü tahmini yapılmıştır. Bu amaçla her bir trap açılarak fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen trap fotoğrafları üzerinden bir bilgisayar programı yardımıyla (Global Mapper) akarlı alan ölçülerek akar popülasyon büyüklüğü tahmin edilmiştir.

Yumurta kalitesi ölçümleri için denemenin 30. günü itibarıyla her bir tavuktan üçer adet yumurta toplanmış ve bu taze yumurtalarda dış ve iç kalite özellikleri incelenmiştir. Yine depolanan yumurtalarda kalite ölçütlerine bakabilmek için yumurta toplanmaya başlanmış, ancak enfeste tavuklarda ölümlerin gerçekleşmesi ve yumurta üretimini durdurmaları nedeniyle enfeste grupta depolama için 15 adet yumurta toplanabilmiştir. Bu yumurtalar ve kontrol tavuklarının her birinden elde edilen üçer adet yumurta 30 gün süre ile buzdolabı koşullarında saklanmıştır. Yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığı hassas terazi ile alınmıştır. Yumurta eni, yumurta boyu, ak uzunluğu, ak genişliği ve sarı çapı 0.01 mm duyarlı elektronik kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Yumurtalar düz bir masada cam üzerine kırılarak sarı yüksekliği, ak



yüksekliği ve kabuk kalınlığı üçayaklı mikrometre kullanılarak ölçülmüştür. Yumurta sarı renginin belirlenmesinde Roche Renk Yelpazesinden yararlanılmıştır.

Yumurta iç kalite özelliklerine ait bazı değerlerin tespit edilmesinde aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$\text{Kabuk oranı (\%)} = \frac{\text{Kabuk Ağırlığı (g)}}{\text{Yumurta Ağırlığı (g)}} \cdot 100$$

$$\text{Yumurta şekil indeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta genişliği (mm)}}{\text{Yumurtanın boyu (mm)}} \cdot 100$$

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

$$\text{Sarı indeksi (\%)} = \frac{\text{Sarı yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta sarısı çapı (mm)}} \cdot 100$$

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \cdot \log_{10}(\text{Ak yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \cdot \text{Yumurta Ağırlığı}^{0.37})$$

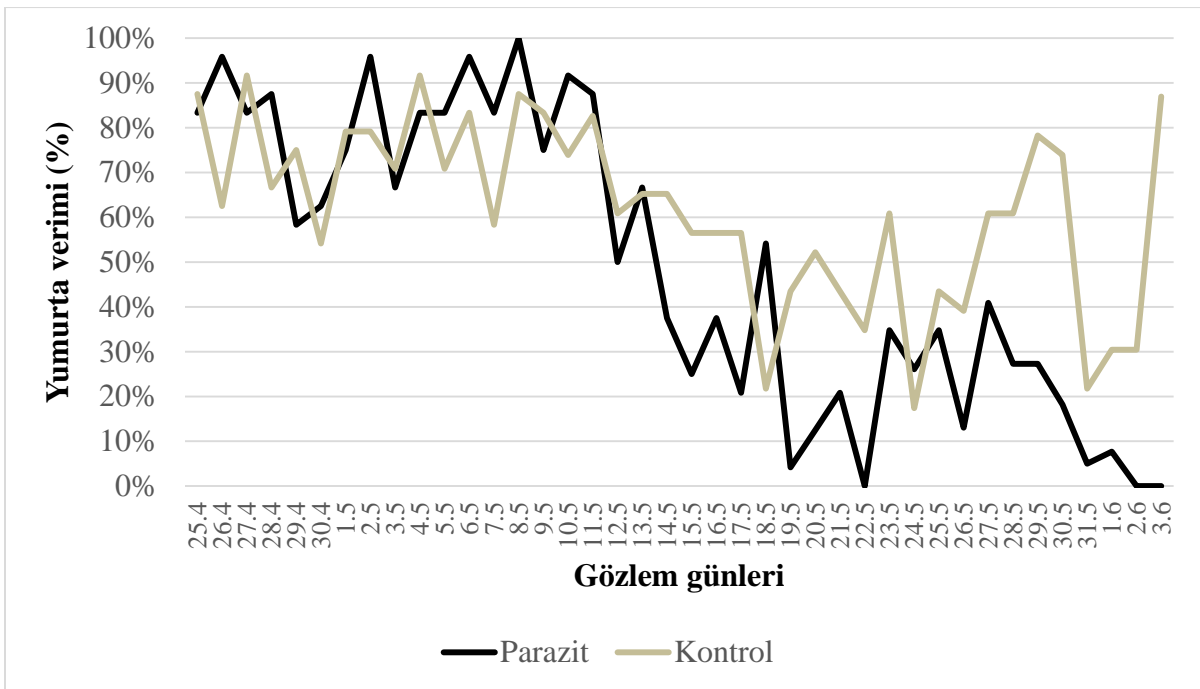
İstatistiksel Analizler

Canlı ağırlık özellikleri, yem tüketimi, yumurta sayısı (adet), yumurta oranı (%-tavuk⁻¹) ve toplam yumurta kütlesi (kg-tavuk⁻¹) özellikleri T-testi ile analiz edilmişlerdir. Yumurta kalite özelliklerinin istatistiksel analizi ise deneme grupları ve depolama süresi ile bu iki faktörün etkileşimlerinin yer aldığı bir model ile tekrarlı ölçümler varyans analizi yardımıyla yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemenin 20. günü toplam akar sayısı 1.227.341, 35. günde ise 2.216.787 olarak belirlenmiştir. Kaoud ve El-Dahshan (2010) etlik piliçlerde 20 cm x 8 cm boyutlarındaki traplarda 250-5000 arasında akar bulunması durumunda enfestasyonu düşük, 5000-8000 akar bulunması durumunda orta, 8000-15000 akar bulunması halinde şiddetli, 15000'in üzerinde akar bulunması durumunda ise çok şiddetli enfestasyon olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada kullanılan traplardan ölçülerine göre düzeltilen değerlere Kaoud ve El-Dahshan (2010) tarafından kullanılan trap ölçülerindeki akar sayısı 20. gün için 32.217, 35. gün için ise 58.160'dır. Buna göre enfestasyonun çok şiddetli olduğu söylenebilir. Nitekim enfeste tavuklar denemenin 33. gününde yumurtayı tamamen kesmişlerdir (Şekil 1).

Yumurta veriminin deneme süresince değişimine bakıldığında her iki grubun da deneme süresince azalan bir yönelim izlediği gözlenmiştir (Şekil 1). Muhtemelen artan çevre sıcaklığı ve tavukların yaşının da ilerlemesi yumurta veriminin her iki grupta da deneme boyunca düşmesine yol açmıştır. Ancak söz konusu verim düşüşü enfeste grupta kontrol grubuna nazaran çok daha belirgin olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Gruplara göre deneme süresince yumurta veriminin değişimi

Figure 1. Trends of egg production during the experiment according to the groups



Erdem (2017) bir akarın emdiği ortalama kan miktarının 203 mg olduğunu bildirmiştir. Kanatlarda kan miktarının canlı ağırlıklarının yaklaşık %6'sı olduğu bilinmektedir (Anonim, 2015; Anonim, 2016). Atabey genotipi beyaz yumurtacı tavukların dönem sonu ortalama canlı ağırlıkları 1.6 kg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Buna göre bir tavuğun sahip olduğu kan miktarının yaklaşık 100 g olduğu tahmin edilebilir. Denemenin 20. günündeki akar popülasyonu büyüklüğüne göre akarların toplam emebilecekleri kan miktarı 243.6 g'dır. Bu çalışmanın koşullarında mevcut akar popülasyonunun tavuk başına 8.12 g kan emebileceği düşünülmelidir. Denemenin 35. gününde gözlenen akar popülasyonu üzerinden aynı değerlerin tahmini yapılırsa bu değer tavuk başına 18.6 g'a çıkar. Türler gereği değişmekle birlikte organizmada kan kaybı %20 civarına çıktığında hayati tehlike başlar (Anonim, 2015; Anonim, 2016).

Deneme başı, sonu ve canlı ağırlık kaybı, deneme süresinde toplam yem tüketimi ile yumurta verimine ilişkin özelliklerin parazit ve kontrol gruplarına göre en küçük kareler ortalamaları, standart hataları ve P değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Grupların ortalama canlı ağırlıkları bakımından ne deneme başında ne de deneme sonunda istatistiksel bir fark bulunmamaktadır (P=0.6954; P=0.1293). Ancak rakamsal olarak enfeste tavukların canlı ağırlığı kontrol tavuklarına göre düşüktür. Buna bağlı olarak deneme başında sonuna canlı ağırlık kaybı analiz edildiğinde enfeste tavuklarda bariz bir şekilde daha yüksek canlı ağırlık kaybı gözlenmiştir (P=0.0022). 35 gün boyunca kontrol grubunun toplam yem tüketimi daha yüksek görünmesine karşın gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P=0.1466). Gruplar arasında yumurta sayısı, yumurtlama oranı ve yumurta kütlesi bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmiştir (P≤0.0080).

Yumurta verimlerine bakıldığında her iki grubun da yumurta veriminin deneme boyunca düştüğü gözlenmektedir. Ancak denemenin 20. gününden sonra enfeste grubun yumurta veriminde kontrol grubuna göre ani bir düşme gözlenmiştir. Enfestasyon yumurtlama oranını %18.5 düşürmüştür. Hem

yumurta sayısı hem de yumurta ağırlığına bağlı olarak deneme süresince enfeste tavuk başına kontrole göre 290 g daha az yumurta elde edilmiştir. Konyalı (2016) büyüme dönemindeki akar enfestasyonunun 16-24 haftalık yaşlar arasında yumurta veriminde %39 oranında düşüşe neden olduğunu bildirmektedir.

Yem tüketimi kontrol grubuna göre değişmediği halde, enfeste hayvanlardaki gerek canlı ağırlık kaybı gerekse yumurta verimi ve toplam yumurta kütlesindeki düşüş parazit enerji fizyolojisini olumsuz olarak etkilediğini ortaya koymaktadır. Aslında enerji kaybının bir kısmı parazitin rahatsızlığı nedeniyle artan aktivasyona (kaşınma, huzursuzluk, lokomosyon artışı gibi) bağlanabilir. Ancak bunun ötesinde bağışıklık sistemi ve organizmanın anemik sorunlarını çözmeye yönelik gayretleri de yüksek enerji kaybına yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Enfeste ve kontrol ile taze ve depolanan yumurtaların kalite özelliklerine ilişkin istatistiksel analiz bulguları Çizelge 2'de özetlenmiştir. Buna göre yumurta ağırlıkları bakımından enfeste ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur (P=0.0406). Ayrıca 30 günlük depolama sonrasında yumurta ağırlığının azaldığı görülmektedir (P=0.0811). Grup ile depolama etkisi etkileşimi önemsiz olarak gerçekleşmiştir (P=0.7829). Kontrol tavuklarına ait yumurtalar enfeste tavukların yumurtalarından 1.7 g daha ağırdır. Ağır yumurtalarda sarı oranı hafif yumurtalara göre daha yüksektir (Ahn ve ark., 1997). Yazarlar buna bağlı olarak lipid oranının da ağır yumurtalarda daha yüksek olduğunu ifade etmektedirler. Yukarıda anlatıldığı üzere enfeste gruptaki yumurta ağırlığındaki kayıplar da parazit kaynaklı enerji fizyolojisindeki değişime bağlanabilir. Yumurtanın depolama koşullarına bağlı olarak ağırlığının düştüğü bilinmektedir. Nitekim Koelkebeck (2003) 20 gün boyunca 10°C depolanan yumurtanın %2 ağırlık kaybettiğini bildirmiştir. 4°C'de 30 gün depolanan bu çalışmanın yumurtalarında ağırlık kaybı %2.4 olarak tespit edilmiştir. Yumurtalar depolama sırasında kabuk üzerinde bulunan porlardan su kaybetmektedirler.

Table 1. Least squares means (\bar{x}), their standard errors and significance levels (P-values) of some traits

Çizelge 1. Bazı özelliklere ait en küçük kareler ortalamaları (\bar{x}), standart hataları ve önem seviyeleri (P-değeri)

Özellikler	Enfeste $\bar{x}\pm SH$	Kontrol $\bar{x}\pm SH$	P
Deneme Başı Canlı Ağırlık, kg	1.70±0.028	1.69±0.027	0.6954
Deneme Sonu Canlı Ağırlık, kg	1.54±0.062	1.66±0.052	0.1293
D. Baş-Sonu CA Kaybı, kg	0.27±0.049	0.09±0.031	0.0022
Toplam Yem Tüketimi, kg	3.41±0.099	3.60±0.082	0.1466
Yumurta Sayısı, adet	19.58±0.768	24.04±1.319	0.0080
Yumurtlama Oranı, %	48.96±1.921	60.10±3.299	0.0059
Yumurta Kütlesi, kg	1.13±0.044	1.43±0.078	0.0019

**Table 2.** Least squares means (\bar{x}), their standard errors (SH) and P values according to groups and storage of egg quality traits**Çizelge 2.** Yumurta kalite özelliklerinin gruplar ve depolamaya göre en küçük kareler ortalamaları (\bar{x}), standart hataları (SH) ve P değerleri

Özellikler	Grup		Depo		P
	Enfeste $\bar{x} \pm SH$	Kontrol $\bar{x} \pm SH$	Taze $\bar{x} \pm SH$	Depolanmış $\bar{x} \pm SH$	
Yumurta ağırlığı, g	57.0±0.60	58.7±0.52	58.5±0.54	57.1±0.58	0.0811
Kabuk oranı, %	10.4±0.13	11.2±0.12	10.3±0.12	11.3±0.13	<0.0001
Yum. geniş., mm	42.6±0.17	43.2±0.14	43.0±0.15	42.8±0.16	0.2193
Yum. uzunl., mm	56.8±0.22	57.9±0.19	57.5±0.20	57.2±0.22	0.3827
Şekil indeksi, %	75.1±0.26	74.6±0.22	74.6±0.37	74.5±0.25	0.7298
Ak yüksekliği, mm	7.2±0.16	6.8±0.13	7.7±0.14	6.4±0.15	<0.0001
Ak uzunluğu, mm	95.5±1.15	100.0±0.99	96.7±1.03	98.8±1.11	0.1817
Ak genişliği, mm	71.0±6.5	78.4±5.7	72.1±5.94	77.3±6.37	0.5486
Ak indeksi, %	8.94±0.26	7.99±0.22	9.3±0.23	7.5±0.25	<0.0001
Sarı yüksekli., mm	17.7±0.15	17.3±0.13	17.8±0.13	17.2±0.14	0.0035
Sarı çapı, mm	45.3±0.43	45.8±0.37	45.6±0.39	45.6±0.42	0.8552
Sarı indeksi, %	39.2±0.37	37.9±0.32	39.3±0.33	37.8±0.36	0.0026
Sarı rengi	10.1±0.13	10.2±0.11	9.5±0.12	10.8±0.13	<0.0001
Haugh birimi	85.2±0.97	82.2±0.83	87.6±0.87	79.9±0.93	<0.0001

Gruplara göre yumurta kabuk ağırlığı oranları enfeste ve kontrole göre sırasıyla %10.4 ve %11.2; taze ve depolanmış yumurtalarda ise aynı değerler sırasıyla %10.3 ve %11.3 olarak gerçekleşmiştir. Her iki etki büyüklüğü bakımından da farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($P < 0.0001$); aynı zamanda etkileşimin de olmadığı tespit edilmiştir ($P = 0.6919$). Englmaierová ve ark. (2014) kahverengi yumurtacılarda kabuk oranını %10.5 ile %10.7 arasında bildirirken, aynı özelliğe ait değerler beyaz yumurtacılarda farklı yaş gruplarına göre %8.65 ile %8.93 arasında değişmiştir. Her ne kadar enfeste grupta yem tüketiminin düşük olması (Çizelge 1) nedeniyle kalsiyum alımının daha düşük olduğu, dolayısıyla buna bağlı olarak daha düşük kabuk ağırlığına neden olabileceği ilk akla gelse de bu grupta yumurta veriminin de düşük olması nedeniyle düşük kabuk ağırlığı ve kabuk inceliğini açıklamakta düşük yem tüketimi yetersiz kalmaktadır. Konuya ilişkin sıcaklık stresi bağlamında çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Konca ve Yazgan, 2002; Khan ve Sardar, 2005). Ancak parazit ve yumurta kabuğu kalitesi konusunda çalışmaya rastlanmamıştır. Muhtemelen şiddetli akar enfestasyonunun yol açtığı anemi yumurta kabuğu kalitesini düşürmüştür. Tavuk yumurtası kabuğunun yaklaşık %40'ını Ca^{++} ve %60'ını CO_3 oluşturmaktadır. Yumurta kabuğu oluşumu için gerekli olan Ca yemden ve kemiklerden sağlanır; karbonat ise kandan temin edilir (Kaplan ve ark., 2006). Karbonat oluşumunda karbonhidraz enzimi rol oynar. Dokulardan akciğere taşınan CO_2 'nin %70'i bikarbonat formunda, geri kalanı ise hemoglobine gevşek bağlanan karbaminohemoglobinin şeklinde taşınır (Kılıç ve Zeytinoğlu, 1995). Çalışmaya konu olan akarın kanatlılarda hemoglobin konsantrasyonunu düşürdüğü, ciddi anlamda anemiye neden olduğu

bilinmektedir (Konyalı, 2016; Erdem, 2017). Akarın yol açtığı aneminin CO_3 taşınımını bozduğu, bunun da kabuk kalitesine yansdığı düşünülmektedir. Depolama sonucunda kabuk oranının artması muhtemelen su kaybeden yumurtanın ağırlığının düşmesi sonucu değişmeyen kabuk ağırlığının nispi olarak payının yükselmesine bağlıdır.

Yumurta genişliği ve yumurta uzunluğu yumurta büyüklüğünün ölçüleridir. Dolayısıyla yumurta ağırlığından da görülebileceği gibi enfeste tavukların yumurtaları küçülmüştür ($P \leq 0.0235$). Parazit etkisi ile depolama etkisi arasındaki etkileşimin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P \geq 0.5088$) gözlenen bu iki şekil ölçüsü bakımından beklendiği gibi depolamanın istatistiksel anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır ($P = 0.2193$). Nitekim Yılmaz (2007) da yumurtanın şeklinin depolamadan ve depolama süresinden etkilenmediğini bildirmiştir. Çalışmaya konu olan her iki etki büyüklüğünün ve etkileşimlerinin de şekil indeksi üzerinde istatistiksel olarak bir etkisinin bulunmaması (sırasıyla $P = 0.1268$, $P = 0.7298$ ve $P = 0.9641$), yumurtanın enfeste hayvanlarda küçülmesine karşın genişliğinin ve uzunluğunun oransal olarak kontrol ile aynı kaldığını göstermektedir.

Önemli iç kalite özellikleri olan ak yüksekliği ve uzunluğu bakımından bu çalışmaya konu etki büyüklüklerinin etkileşimleri bulunmazken ($P \geq 0.5088$), enfeste ve kontrol grupları arasında istatistiksel önemli fark bulunmuştur ($P \leq 0.0460$). İlginç bir şekilde bu iki iç kalite özelliğine göre enfeste tavukların yumurtaları daha "kaliteli" gözükmektedir. Ancak "uzunluk" ölçüleri karşılaştırılırken dikkatli olunmalıdır. Zira büyük yumurtalarda ölçüler haliyle daha büyük küçüklerde ise daha küçük olacaktır. Gruplar ak genişliği bakımından karşılaştırıldığında ise istatistiksel



anlamli farkin olmadigi gorulmektedir ($P=0.3943$). Tum bunlara oransal bir deger olan dolayisiyla "cusseden" bagimsizlasan ak indeksi bakımından da enfeste tavuklardan elde edilmiş olan yumurtaların aklarının daha "siki" olduğu gözlenmektedir ($P=0.0070$). Roberts (2004) farklı araştırmalara dayanarak infeksiyöz bronşitisin oviduktu olumsuz etkilemesi sonucu daha sulu akı olan yumurtalar elde edildiğini bildirmektedir. Bu bulgu ile parazit etkisinin albümin oluşumunda farklı bir rol oynadığı hükmüne varılabilir. Ancak anemik bir organizmada birçok fizyolojik olumsuzluğun olacağından hareketle bu çalışma koşulları içerisinde "parazit yumurta akı kalitesini iyileştiriyor" gibi bir sonuç çıkarmak elbette ki mümkün değildir. Akar ile enfeste tavukların yumurtalarında ak viskozitesinin neden düştüğu sorusu sorulmaya devam edilmelidir. Aynı özellikler bakımından depolama etkisinin beklendiği gibi, depolanan yumurtalarda taze yumurtalara göre değerlerin, istatistiksel olarak anlamlı şekilde kötüleştiği görülmektedir (Çizelge 2). Nitekim yumurtaların depolanması konusunda yapılan diğer çalışmalarda da aynı yönde bulgulara ulaşılmıştır (Tilki ve Saatçi, 2004; Akyürek ve Okur, 2009; Ünver, 2016; Yılmaz, 2017). Ak genişliği ve ak indeksinde çalışmaya konu etki büyüklükleri arasında etkileşim istatistiksel olarak önemsizdir ($P\geq 0.5325$).

Yumurta sarısı yüksekliği ve çapı bakımından kırmızı akarın istatistiksel anlamda bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir ($P\geq 0.1259$). Ancak ak indeksinde olduğu gibi yumurta sarısı indeksinde de enfeste tavukların yumurtalarının değeri kontrol tavuklarının değerlerinden daha iyi gözükmetedir ($P=0.0094$). Enfeste ve kontrol tavuklarının yumurtalarının sarı indeksi bakımından farklarına ilişkin olarak yumurta akı özellikleri konusunda ifade edilenlerin burada da geçerli olduğunu söylemekten daha fazlası bu çalışmanın koşulları içerisinde mümkün değildir. Bunlara karşın hem sarı yüksekliği ve hem de sarı indeksi bakımından taze ve depolanmış yumurtalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P\leq 0.0035$). Her ne kadar depolamanın yumurta sarısı çapına bir etkisinin olmadığı gözlenmişse de ($P=0.8552$) sarı yüksekliği ve sarı indeksine ilişkin değerler taze yumurtaların sarılarının biraz daha "diri" durduğunu göstermektedir. Bunun anlamı perivitellin membranın depolanan yumurtalarda zayıflamasıdır (Kirunda ve McKee, 2000; şamlı ve ark. 2005; Ünver, 2016). Yumurta sarısı özelliklerinde de parazit etkisine ilişkin gruplar ile depolamaya ilişkin gruplar bakımından etkileşim istatistiksel olarak önemsizdir ($P\geq 0.0857$).

Enfeste ve kontrol grubu yumurta sarısı rengi değerleri sırasıyla 10.1 ± 0.13 ve 10.2 ± 0.11 olarak ölçülmüştür ($P=0.9313$). Öte yandan taze yumurtalarda renk değeri 9.5 ± 0.12 iken depolanan yumurtalarda bu değer 10.8 ± 0.13 olarak belirlenmiştir ($P<0.0001$). Sarı rengi üzerine etkisi araştırılan iki faktörün etkileşimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P=0.0020$). Buna göre tüm alt gruplar düzeyindeki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.05$) ve en düşük değerin enfeste tavukların taze olarak ölçülen yumurtalarına ait olduğu (9.3 ± 0.15), bunu sırasıyla kontrole ait taze yumurtaların izlediği (9.8 ± 0.19), daha sonra kontrole ait depolanmış yumurtaların geldiği (10.5 ± 0.13) ve en yüksek değere de enfeste grubunun depolanmış yumurtalarının sahip olduğu (11.0 ± 0.22) belirlenmiştir. Bu bulgular özetlenecek olursa, depolama yumurta sarısının rengini koyulaştırmaktadır ve parazit ile enfeste tavukların yumurtaları depolamadan bu anlamda daha fazla etkilenmektedirler. Depolama ile yumurta sarısı renginin değişimine ilişkin literatür bildirişleri çelişkili bulgular bildirmektedir. Ahn ve ark. (1999) depolama süresine bağlı olarak yumurta sarısı renginin değişmediğini söylerken, Jin ve ark. (2011) depolama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak yumurta sarısı renk değerinin düştüğünü bildirmektedirler. Buna karşın Kralik ve ark (2014) da depolamanın konvansiyonel yumurtalarda sarı rengini açarken, omega-3 yumurtalarında, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da sayısal olarak tam tersi bir durum ortaya çıktığını rapor etmişlerdir.

Haugh birimi değerleri enfeste tavukların yumurtaları lehine, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.0216$). Haugh birimi ak yüksekliği ile yumurta ağırlılığının bir fonksiyonudur ve ak yüksekliği arttıkça, yumurta ağırlılığı düştükçe değer yükselir. Aslında fonksiyon yumurta ağırlılığına göre ak yüksekliğini düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak, Silversides ve Villeneuve (1994) ile Silversides (1994) Haugh biriminin bu anlamda gerekli olmadığını, hatta farklı etkiler altında (örneğin farklı hatların yumurtalarının kıyaslanması) Haugh birimi ile bir karşılaştırma yapılamayacağını bildirmektedirler. Öte yandan birçok çalışmada da ortaya konulduğu gibi (şamlı ve ark. 2005; Ünver, 2016) bu çalışmada da Haugh birimi değeri depolama ile düşmüştür ($P<0.0001$). Ayrıca enfestasyon ile depolama etkileri arasındaki etkileşim Haugh birimi için de istatistiksel olarak önemsiz gerçekteşmiştir ($P=0.6191$)

SONUÇ

Çalışmada kanatlı kırmızı akarı ile deneysel olarak enfeste edilen yumurtacı tavuklarda sofralık yumurta



dış ve iç kalite özelliklerine bakılmıştır. Yüksek akar yoğunluğu sonucu yumurta veriminde ani düşüş gerçekleşmiş, hatta ilerleyen dönemde parazit ile enfeste tavuklar yumurta verimini tamamen kesmiştir. Enfestasyon, yumurta ağırlığında %2.9 oranında düşmeye neden olurken, depolama koşulları altında depolanmış yumurta ağırlığında %2.4 oranında kayıp gerçekleşmiştir.

Kabuk kalitesini yem tüketiminin enfeste grupta düşük olması dolayısıyla buna bağlı kalsiyum alımından kaynaklandığı düşünülse de kabuğu oluşturan diğer element karbonatın akarın kan ile beslenmesi ve buna bağlı enfeste tavuklarda karbonat işleyişinin bozulmasına bağlı akarın kabuk kalitesini ciddi olarak olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

İç kalite özelliklerinden ak uzunluğu ile ak yüksekliği kullanılarak ak indeksi ve Haugh birimi hesaplanmaktadır. Parazitin etkisi ile yumurta ağırlığı ve kütledeki azalma ak yüksekliği ve ak uzunluğuna etki etmiş dolayısıyla ak indeksi enfeste grupta daha iyi gözükmektedir. Keza Haugh biriminde de aynı durum gerçekleşmiştir. Bu nedenle bu parametreler iyi irdelenmelidirler. Her ne kadar kontrol grubunda ak indeksi ve Haugh birimi parazit grubuna kıyasla daha düşük değerlerde görülsede bu değerlerin taze yumurta standartlarına uygun olduğunu söylemek gerekir. Beklendiği üzere depolanan yumurtalarda taze yumurtalara göre Haugh birimi daha düşük tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahn DU, Kim SM, Shu H. 1997. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. *Poultry Science*, 76(6): 914-919.
- Ahn DU, Sell JL, Jo C, Chamrusspollert M, Jeffrey M. 1999. Effect of Dietary Conjugated Linoleic Acid on The Quality Characteristics of Chicken Eggs During Refrigerated Storage. *Poultry Science*, 78(6): 922-928.
- Akyürek H, Okur AA. 2009. Effect of Storage Time, Temperature and Hen Age on Egg Quality in Free-range Layer Hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10): 1953-1958.
- Anonim 2015. Florida State University Blood Collection in Laboratory Animals. <https://www.research.fsu.edu/media/1849/blood-collection.pdf>. (Erişim: Ekim, 2017).
- Anonim 2016. Blood Collection: Maximum Volumes and Fluid Replacement. Wayne State University Institutional Animal Care and Use Committee Standard Operating Procedure Erişim adresi: <https://research.wayne.edu/iacuc/pdf/blood-collection-maximum-volumes-and-fluid-replacement-sop.pdf>. Erişim: Eylül, 2017.
- Chukwuka OM, Okoli IC, Okeudo NJ, Udedibie ABI, Ogbuwu I, Aladi N, Iheshiulor OOM, Omede AA. 2011. Egg Quality Defects in Poultry Management and Food Safety. *Asian Journal of Agricultural Research*, 5(1): 1-16.
- Englmaierová M, Tůmová E, Charvátová V, Skřivan M. 2014. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech Journal of Animal Science*, 59(8): 345.
- Parazitin sarı indeksini olumsuz etkilediği anlaşılmaktadır. Ancak +4 °C'de 30 gün muhafaza edilen yumurtalardaki sarı rengi ve sarı indeksindeki fark depo grubunun lehine gözükmektedir.
- Farklı enfestasyon yoğunluklarının yumurta verimi ve kalitesi üzerine olan etkileri de farklılık göstermektedir. Zira yüksek akar yoğunluğu ile yumurta üretimi önemli düzeyde düşmüş, enfestasyonun görece azalmasının en belirgin etkisinin yumurta kalite özellikleri üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Özellikle kimi dönemlerde akarların kümes ortamından tamamıyla ortadan kaldırılmasının zor olduğu düşünüldüğünde alınacak önlemler ile sürecin daha az kayıpla atlatılabileceği unutulmamalıdır. Akar enfestasyonunun yoğun olduğu dönemlerde rasyonun kimi besin maddeleri ya da takviyelerle desteklenmesinin akarın yumurta kalitesi üzerindeki etkisini azaltmada kullanılabileceği ön görülmektedir. Bu bağlamda hem akarın sarı indeksini olumsuz etkilemesi hem de depolamanın yumurta sarısı rengi değerlerinde artışa neden olması bu çalışmanın bilimsel olarak açıklanmaya muhtaç noktalarını oluşturmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, FBA-2016-791B nolu proje kapsamında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.



- Koelkebeck KW. 2003. What is egg quality and conserving it. University of Illinois Extension Publications.
- Konca Y, Yazgan O. 2002. Yumurta Tavuklarında Sıcaklık Stresi ve Vitamin C. Hayvansal Üretim, 43(2): 16-25.
- Konyalı C. 2016. Kırmızı Akarın (*Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae)) Farklı Tavuk Genotiplerinde Büyüme Üzerine Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 189 sy.
- Konyalı C, Savaş T. 2016. Kanatlı Kırmızı Akarı (*Dermanyssus gallinae*): Biyolojisi ve Etkileri. Hayvansal Üretim, 57 (1):63-72.
- Kralik Z, Kralik G, Grčević M, Galović D. 2014. Effect of storage period on the quality of table eggs. Acta Agraria Kaposváriensis, 18(1): 200-206.
- Oruç Ö, Biçek K. 2009. Van Yöresi Tavuklarında Paraziter Fauna Tespiti. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 33(2): 162-164.
- Roberts JR. 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. The Journal of Poultry Science, 41(3): 161-177.
- Silversides FG. 1994. The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for comparing eggs from chickens of different lines and ages. Journal of Applied Poultry Research, 3(2): 120-126.
- Silversides FG, Villeneuve P. 1994. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? Poultry Science, 73(1): 50-55.
- Şamlı HE, Ağma A, Şenköylü N. 2005. Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. Journal of Applied Poultry Research, 14(3): 548-553.
- Tilki M, Saatçi M. 2004. Effects of Storage Time on External and Internal Characteristics in Partridge (*Alectoris graeca*) Eggs. Revue de Médecine Vétérinaire, 155: 561-564.
- Ünver E. 2016. Serbest Yetiştirilen Tavukların Yemlerine Kırmızıbiber İlavesinin Yumurta Depolama Performansına Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 56 sy.
- Van Emous RA, Fiks-Van Niekerk TGCM, Mul MF. 2005. 11 million damage for the sector: enquiry into the cost of mites to the poultry industry. De Pluimveehouderij, 35: 8-9.
- Yılmaz AA. 2007. Stretch Film ile Paketlemenin Sofralık Yumurtalarda İç ve Dış Kalite Özelliklerine Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, 46 sy.