

Bursa Bölgesinde Bir Yumurta Tavuğu Kümesinin Yapı İçi İklimsel Çevre Koşullarının Yumurta İç ve Dış Kalite Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

İlker KILIÇ¹

Ercan ŞİMŞEK¹

Öz: Bu çalışmada, Bursa bölgesi koşullarında yetiştiricilik yapılan 5400 kapasiteli kafesli bir küme, yapı içi iklimsel çevre koşulları ile yumurta kalite özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Yumurta kalite özelliklerinin yapı içi iklimsel çevre koşullarına göre değişimi varyans ve regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları, üretimin yapıldığı dönemlerin yumurta iç ve dış kalitesi üzerine önemli derecede etkili olduğunu göstermektedir ($P < 0.01$). Çalışmada yapısal çevre olarak ele alınan kafes katları ve kafes sıralarının yumurta dış kalite özellikleri üzerine olan etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. İç kalite özelliklerinde ise kafes katı ve sıralarının ak indeksi ve Haugh birimi üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($P < 0.05$, $P < 0.01$). Ayrıca, parametreler arasındaki etkileşimlerde, kabuk kalınlığı ve Haugh birimi için üretim dönemi ve kafes sırası etkileşimi ve şekil indeksi için ise kafes katı ve kafes sırası etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İklimsel çevre koşullarının (sıcaklık ve bağıl nem) yumurta kalite özellikleri üzerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda, yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, ak indeksi (sadece yaz dönemi için), sarı indeksi ve Haugh birimi için elde edilen regresyon denklemlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$, $P < 0.01$). Kümes içi iklimsel çevre koşullarının, yumurta kalite özellikleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle, kümes içi ortam sıcaklık ve bağıl neminin optimum sınırlar içerisinde tutulması için alınması gereken önlemler kaliteli bir üretim için vazgeçilmez olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kümes, kafesli sistemler, iklimsel çevre koşulları, yumurta kalite özellikleri.

The Determination Effects of Indoor Climatical Conditions in a Layer House in Bursa Region on Interior and Exterior Egg Quality Characteristics

Abstract: In this study, the relationship between indoor climatical conditions and egg quality characteristics was examined in a poultry house which have 5400 laying hens in Bursa region. Variations in egg quality characteristics based on indoor climatical conditions were evaluated by regression analysis and analyze of variance. Results of study showed that exterior and interior egg quality characteristics were affected significantly by period of production (PP) ($P < 0.01$). The effect of structural conditions such as cage stair (CS) and cage row (CR) on exterior egg quality characteristics was not significant statistically. But albumen index and Haugh unit were affected significantly by CS and CR ($P < 0.05$, $P < 0.01$). In addition, PP x CR interaction for shell thickness and Haugh unit and CS and CR interaction for shape index were found to be significant. Regression analysis was performed to determine effects of climatical conditions such as indoor temperature and relative humidity on egg quality characteristics. The regression equations for egg weight, shape index, shell thickness, albumen index (only summer period), yolk index and Haugh unit were statistically significant according to the analysis of variance for regression equations ($P < 0.05$, $P < 0.01$). Consequently, it is expressed that indoor climatical conditions have significantly influences on egg quality characteristics. Therefore, the components providing optimum indoor temperature and relative humidity will be indispensable for high quality egg production.

Keywords: Layer house, cage house, indoor climatical conditions, egg quality characteristics.

Giriş

Yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde temel hedef, düşük maliyetle yeterli verim ve kalitede yumurta elde etmektir. Yumurta verim ve kalitesi üzerinde bir çok faktörün etken olduğu bilinmektedir. Ancak, tavukların yaşam ortamını oluşturan barınak içi çevre koşullarını bu noktada diğer etkenlere göre ayrı tutmak gerekir. Çünkü, çevre koşullarının verim üzerindeki etkisi % 70'ler düzeyine ulaşmaktadır.

Yumurta iç ve dış kalite özellikleri, iç ortam yapısal ve iklimsel çevre koşulları ile önemli derecede değişim göstermektedir. Yumurtanın yapıldığı gün zamanının ya da doğal ışığın fazla olduğu periyodun kabuk kalınlığı üzerinde etkili olduğu ve genellikle günün ilk saatlerinde aydınlatmanın optimum düzeyde olduğu periyotta yumurta kabuğu daha kalın olmaktadır (Koelkebeck 2003). Kabuk kalınlığını etkileyen diğer faktörler, tavuk yaşı ve iç ortam çevre koşullarıdır. Tavuk yaşlandıkça daha fazla kalsiyuma ihtiyaç duyacak ve böylece kabuğa iletilen kalsiyum azaldığından kabuk kalınlığı da incelme-ktedir (Ekimler 1997).

¹ U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bursa.

Kabuk kalitesi, yüksek iç ortam sıcaklığından öncelikli olarak etkilenebilen kalite özelliklerinden birisidir. Yüksek sıcaklıkta diğer kalite özelliklerinin korunmasına ilişkin nispeten çözüm bulunabilirken, kabuk kalınlığına ilişkin çözüm üretmek oldukça zordur (Balnave ve Muheereza 1997). Yaz aylarında ısı stresine giren tavuklar, bünyelerinden daha fazla ısı atabilmeleri için sık solumaya çalışırlar. Sık solumayla birlikte, kandaki pH değerinin artmasına karşılık, karbondioksit oranında azalma olacak ve solunum alkalozisi ortaya çıkacaktır. Böylece kandaki asit-baz oranında değişim meydana gelecektir. Bu durumda kalsiyum karbonat formundaki kalsiyum iyonlarının miktarı azalacak ve kabuk kalınlığında incelmeye meydana gelecektir (Webster 2003).

Bunun yanı sıra Tumova ve Ebeid (2003), kabuk kalınlığı üzerine yetiştirme sisteminin de etkili olduğunu belirtmektedir. Yaptıkları araştırma sonucunda, kafesli sistemdeki yumurta kabuklarının, alternatif yer sistemine oranla daha kalın olduğunu belirlemişlerdir.

Yumurta iç kalite özellikleri, ak indeksi, Haugh Birimi ve sarı indeksinden oluşur. Taze bir yumurtanın akı jel gibidir ve bulanık bir görüntüye sahiptir. Zaman geçtikçe kabuk yoluyla karbondioksit kaybı artarak, yumurta akı bünyesine su alacaktır. Bu durum, ak kalitesinin düşmesine neden olur (Anonim 2003). Bunun yanı sıra, ortam sıcaklığının artmasıyla birlikte katı olan yumurta akı sıvıya dönüşmekte, yumurta ak kalitesinin düşmesinin yanı sıra, yumurtanın bayatlamasına da neden olmaktadır. Ak kalitesindeki azalmaya bağlı olarak Haugh Biriminde de azalmalar yaşanacaktır (Şenköylü 1995),

Kirunda ve ark. (2001), yüksek iç ortam sıcaklıklarında yem tüketiminin azalmasının yanında, tavukların protein, yağ ve nişasta sindirim yeteneği de azalacaktır. Isı stresi altındaki tavuklardan alınan yumurtaların iç kalite özelliklerinde görülen azalmaların nedeni olarak, protein sentezinin azalması ve yumurta akının (albumen) su içeriğinin artması gösterilmektedir. Bollengier-Lee ve ark. (1998), tavuğun plazmasında bulunan proteinlerin, yüksek sıcaklıklarda yumurta sarısındaki miktarının azalacağını bildirmektedir. Kato ve Sato (1972) ise, yüksek sıcaklık ve bağıl nemde yumurta akının pH değerinin artmasına bağlı olarak yumurta kalitesinin düşeceğini ve yumurta akının incelmeye başladığını belirtmektedir.

Bu çalışmada, üreticiler için ekonomik açıdan önemli bir gösterge olan yumurta kalite özellikleri üzerine, tavukların içinde bulunduğu ortamın iklimsel çevre koşullarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çeşitli analizlerle etkinin önemi, büyüklüğü ve yönü ortaya konulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi hayvancılık tesislerinde bulunan 5400 kapasiteli yumurta tavuğu kümesi kullanılmıştır. İncelenen kümes, kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilmiş olup iki katlı, deep-pit tipinde planlanmıştır. Kümes 15 m genişliğe, 36 m uzunluğa ve 8.44 m yüksekliğe sahiptir.

Araştırmada hayvan materyali olarak, Isa Brown kahverengi yumurta tavukları kullanılmıştır. Tavukların vücut ağırlıkları 1.8-2.0 kg arasında değişmektedir. Araştırma, tavukların 25 haftalık yaşa sahip olduğu Temmuz ayında başlatılmış, Ocak ayı sonunda 49 haftalık olduklarında bitirilmiştir.

Çalışmada, yumurta kalite özelliklerinin sıcaklık, bağıl nem ve kafes konumları ile değişimi ortaya konulmuştur. Bu bağlamda, kümes içi çevre koşulları, yüksek sıcaklığın etkili olduğu ve ısı stresinin yaşandığı yaz dönemi, dış ortam sıcaklığının optimum üretim koşullarına uygun olduğu geçiş dönemi, yapı elemanları ile ısı kayıplarının yükseldiği ve barınak içi bağıl nem ve çeşitli gaz konsantrasyonlarının arttığı kış dönemleri için ayrı ayrı incelenmiştir. Yaz dönemi çalışmaları, Temmuz-Ağustos aylarında, geçiş dönemi çalışmaları Ekim-Kasım ayında ve kış dönemi çalışmaları ise Aralık-Ocak aylarında toplam 11 hafta yapılmıştır. Araştırmada, üç katlı kafes sıralarının her üç katının güney, kuzey ve sıra ortasına gelecek biçimde toplam 54 adet kafes incelemeye alınmıştır. Kümes içi çevre koşulları ve yumurta kalite özellikleri ile ilgili elde edilen verilerin kafes sıraları ve kafes katları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığı ve her üç çalışma döneminde görülen kümes içi çevre koşullarının, tavuk isteklerini karşılama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmada, sıcaklık ve bağıl nem değerleri kümes genelinde ve kafesler bazında belirlenmiştir. Kümes genelinde kümes iç ortam sıcaklığı ve bağıl nem değeri, haftalık kayıt yapabilen iki adet termohigrograf, bir adet higrograf ve 15 dakikada bir veri alıp, haftalık kayıt yapabilen sıcaklıkölçer ve buna bağlı datalogger ile ölçülmüştür. Kümes genelinde yapılan ölçümlerde, termohigrograflar, higrograf ve sıcaklıkölçer en üst kafes sırasının 20 cm yüksekliğinde kümesi enine ortalayacak biçimde biri sağdan ikinci koridora, diğeri de orta koridora asılmıştır (Literatür). Kafes düzeyinde sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin belirlenmesinde dijital termohigrometre ile her gün 13:00-14:00 saatleri arasında belirlenen kafeslerde ölçümler yapılmıştır.

Araştırma süresince, yumurtaların kalite özelliklerine ilişkin değerlerin belirlenmesi amacıyla, seçilen kafeslerden haftada bir örnek alınmıştır. Örnek olarak alınan yumurtalar, bir kafesten

toplanan yumurtaların ortalama ağırlığını temsil etmektedir. Çalışmada incelenen yumurta kalite özellikleri; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimidir.

Seçilen kafeslerden sabah ve öğleden sonra olmak üzere günlük toplanan yumurtaların ağırlıkları 0.1 g hassasiyetindeki elektronik terazide tartılarak belirlenmiştir. Şekil indeksinin belirlenmesinde elektronik kumpas kullanılmıştır. Seçilen yumurtaların kabuk kalınlığı, 0.01 mm duyarlıktaki mikrometre ile ölçülmüştür. Ak indeksinin belirlenmesinde, ak yüksekliği, ak genişliği ve ak uzunluğu elektronik kumpas ile ölçülmüştür. Yumurta sarı indeksi, sarı yüksekliği ve sarı çapının ölçümünde elektronik kumpas kullanılmıştır.

Araştırmada, kümes içi çevre koşulları ve yumurta kalite özelliklerine ilişkin, dönem, kafes katları ve kafes sıraları gibi faktörlere göre elde edilen veriler, Minitab ve Mstastc istatistik paket programlarında değerlendirilerek varyans ve regresyon analizi yapılmıştır (Minitab 2003). Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları gibi yumurta kalitesine etki eden diğer faktörler, çalışmada izlenemediğinden regresyon analizlerinde de ihmal edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın yapıldığı dönemlere ve yumurtaların seçildiği kafes katı ve sırasına göre elde edilen dış kalite özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma süresince, her üç dönemde elde edilen yumurta ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). Yumurta ağırlığı üzerine dönemlerin önemli derecede etkili olduğu saptanmıştır. Dönemler arasında, iç ortam çevre koşullarındaki değişimler ile tavukların farklı yaşta olmaları, dönem etkisinin önemini ortaya koymuştur. Çizelge 1'de görüldüğü gibi katlara ve koridorlara göre yumurta ağırlığı ortalamaları farklılık göstermektedir. Ancak bu farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadıkları tespit edilmiştir.

Yumurta ağırlığı ile iklimsel çevre koşulları (sıcaklık ve bağıl nem) arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacıyla, araştırmanın yapıldığı dönemlere göre ayrı ayrı regresyon denklemleri hesaplanmıştır. Buna göre, yaz dönemine ilişkin regresyon denklemi $y = 39.6 + 1.09 x_1 - 0.367 x_2$ olarak belirlenirken, denkleme ilişkin regresyon katsayısı ise 0.94 olarak hesaplanmıştır. Kış mevsiminde ise, hesaplanan regresyon denklemi $y = 57.9 - 0.029 x_1 + 0.106 x_2$ olup, regresyon katsayısı 0.78'dir. Her iki dönem için hesaplanan regresyon denklemlerine ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda yumurta ağırlığı ile iklimsel çevre koşulları arasındaki ilişkinin yaz ve kış döneminde istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$), ($P<0.01$). Hesaplanan regresyon

denklemlerinin bütününde yumurta ağırlığı (y), iç ortam sıcaklık (x_1) ve bağıl nem (x_2) değerlerinin bir fonksiyonu kabul edilmiştir. Elde edilen regresyon denklemlerine göre yaz döneminde sıcaklık ile yumurta ağırlığı arasında pozitif bir ilişki varken kış döneminde negatif bir ilişki gerçekleşmiştir (Şekil 1). Yaz döneminde sonucun beklenmedik biçimde çıkmasında, tavukların bu dönemde küçük yaşta olmaları ve yumurta üretiminde pik nokta olan 31. haftaya yaklaşmaları etkili olmuştur. Ancak yapılan bazı araştırmalar sonucunda sıcaklık ve yumurta ağırlığı arasında negatif bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. Mashaly ve ark. (2004), tavukların barındırıldıkları ortamın sıcaklığının artmasıyla, elde edilen yumurtaların ağırlıklarının azalacağını bildirmekte ve yaptığı araştırmada, iç ortam sıcaklığının $24\text{ }^\circ\text{C}$ 'den $35\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye artmasıyla yumurtalarda 5.3 g'lık bir ağırlık azalışının meydana geldiğini belirtmektedir. Hsu ve ark. (1998)'nin çalışmalarında, $24\text{ }^\circ\text{C}$ 'lik ortam sıcaklığında ortalama yumurta ağırlığı 55.6 g olarak gerçekleşirken, $34\text{ }^\circ\text{C}$ 'lik iç ortam sıcaklığında ortalama yumurta ağırlığı 51.1 g'a düştüğü gözlemlenmiştir.

Şekil indeksi, yumurtada genişliğin uzunluğa olan oranının yüzde olarak tanımı olup bu oranın belirli sınırlar arasında olması, yumurtaların ölçülendirilmesi bakımından gereklidir. Bu nedenle şekil indeksi önemli bir kalite ölçüsüdür. Uzunluk-genişlik oranı uygun olmayan yumurtalar viyol içerisinde denge-sizliğe yol açtığından taşımada zorluklar çıkartabildiği gibi tüketici tarafından da tercih edilmeyebilir.

Araştırmada koridorlara ve katlara göre elde edilen şekil indeksi değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmazken, araştırmanın yapıldığı dönemler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 1). Dönemlerin şekil indeksi üzerindeki etkisinin önemli çıkmasında iç ortam iklimsel çevre koşulları ve tavuk yaşı etkili olmuştur. Ayrıca, Çizelge 1'deki şekil indeksine ilişkin interaksiyonlar incelendiğinde, sadece Kat X Koridor interaksiyonunun önemli olduğu görülmektedir ($P<0.05$).

Sıcaklık (x_1) ve bağıl nem (x_2) ile şekil indeksi (y) arasındaki ilişkiyi ortaya koyan regresyon denklemi, yaz dönemi için $y = 85.3 - 0.769 x_1 + 0.376 x_2$ olarak hesaplanırken, kış dönemi için $y = 113 - 0.140 x_1 - 0.398 x_2$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon katsayıları ise yaz ve kış dönemlerine göre sırasıyla 0.91 ve 0.77 olarak gerçekleşmiştir. Regresyon denklemlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre her iki dönem içinde regresyonlar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Regresyon denklemlerinden de görüldüğü gibi sıcaklık ile şekil indeksi arasında negatif bir ilişki söz konusudur. Yüksek sıcaklıkta tavuğun fizyolojisindeki değişikliklerden dolayı şekli düzgün olmayan yumurtalar ortaya çıkabilmektedir.

Dış kalite özellikleri içerisinde önemli bir yere sahip olan kabuk kalınlığı, normal olarak 0.30-0.35 mm arasında olmalıdır. Kabuk kalınlığı, yumurtanın sivri ucunda en kalın değere ulaşırken, küt uçta en ince değerdedir. Diğer kenarlardaki bu ekstrem iki uç arasında değişmektedir. Yumurtanın uçlarına göre kabuk kalınlığının değişmesi nedeniyle, çalışmada kabuk kalınlığının belirlenmesinde uçlardan ve yumurtanın ortasından örnekler alınmış, bunların zarları soyulmuş ve kalınlıkları ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Dönemler, katlar ve koridorların kabuk kalınlığına etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Burada, kabuk kalınlığı değerlerinin dönemlere göre değiştiği ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). Dönemlere göre kabuk kalınlığında görülen azalmalar tavuk yaşının ilerlemesiyle açıklanabilir. Katların ve koridorların kabuk kalınlığı üzerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak, kabuk kalınlığı üzerine Dönem X Koridor interaksiyonu etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 1. Yumurta dış kalite özellikleri üzerine dönemlerin, kafes katları ve sıralarının etkisi

Parametreler	Yumurta Ağırlığı (gr)	Şekil İndeksi (%)	Kabuk Kalınlığı (mm)
Dönemler (D)	**	**	**
Yaz	57.13±1.361 ^c	77.60±1.263 ^a	0.33±0.006 ^a
Geçiş	63.70±0.939 ^b	76.94±1.592 ^a	0.31±0.004 ^b
Kış	66.58±1.391 ^a	75.15±2.700 ^b	0.30±0.008 ^c
Kafes Katları (KK)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
1	62.75±4.336	76.71±1.696	0.31±0.013
2	62.73±4.251	76.90±1.997	0.31±0.011
3	61.93±4.141	76.08±2.735	0.31±0.013
Kafes Sıraları (KS)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
1	62.96±4.801	76.31±0.955	0.31±0.016
2	61.89±4.189	77.76±1.453	0.31±0.015
3	62.20±4.551	76.85±0.814	0.32±0.016
4	62.50±3.292	76.09±3.249	0.31±0.011
5	61.99±5.197	76.14±2.459	0.31±0.010
6	63.29±3.858	76.24±2.950	0.31±0.005
D x KK	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
D x KS	Ö.D.	Ö.D.	**
KK x KS	Ö.D.	*	Ö.D.

* $P<0.05$; ** $P<0.01$; ÖD; Önemli değil a,b,c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Kabuk kalınlığı (y) ile sıcaklık (x_1) ve bağıl nem (x_2) arasındaki ilişkinin bir göstergesi olan regresyon denklemi çalışmanın yapıldığı yaz ve kış dönemleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yaz dönemi için $y=0.791-0.0185x_1+0.00237x_2$ ve kış dönemi için $y=-0.063 + 0.00217x_1+ 0.00387 x_2$ olarak gerçekleştirilmiştir. Regresyon denklemlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre her iki dönem içinde regresyonlar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çok sıcak ortamda tavuklar sık solumaya başlarlar. Sık solumayla birlikte vücuttan CO_2 ve su atılmaktadır. Bundan dolayı kandaki pH değerinin yükselmesiyle birlikte baziklikte artma meydana gelir ve solunum alkalozisi ortaya çıkar. Bunun yanı sıra uterusunda bulunan çok sayıda kılcal damar yumurta ile temasa geçerek uterusunda salgılanan karbonik anhidraz enzimi

etkisi ile kanda bulunan CO_2 ile H_2O iyonları H_2CO_3 , karbonik asidi oluştururlar. Yem ile alınan veya iskelet sisteminde depolanan Ca, oluşan bu karbonik asit ile tepkimeye girerek kabuğun ham maddesi olan kalsiyum karbonatı oluşturmaktadır. Sık solumayla birlikte su ve karbondioksit miktarındaki azalma, kalsiyum karbonat miktarını da azaltmakta ve kabuğun incelmeye neden olmaktadır (Balnave ve Muheereza 1997).

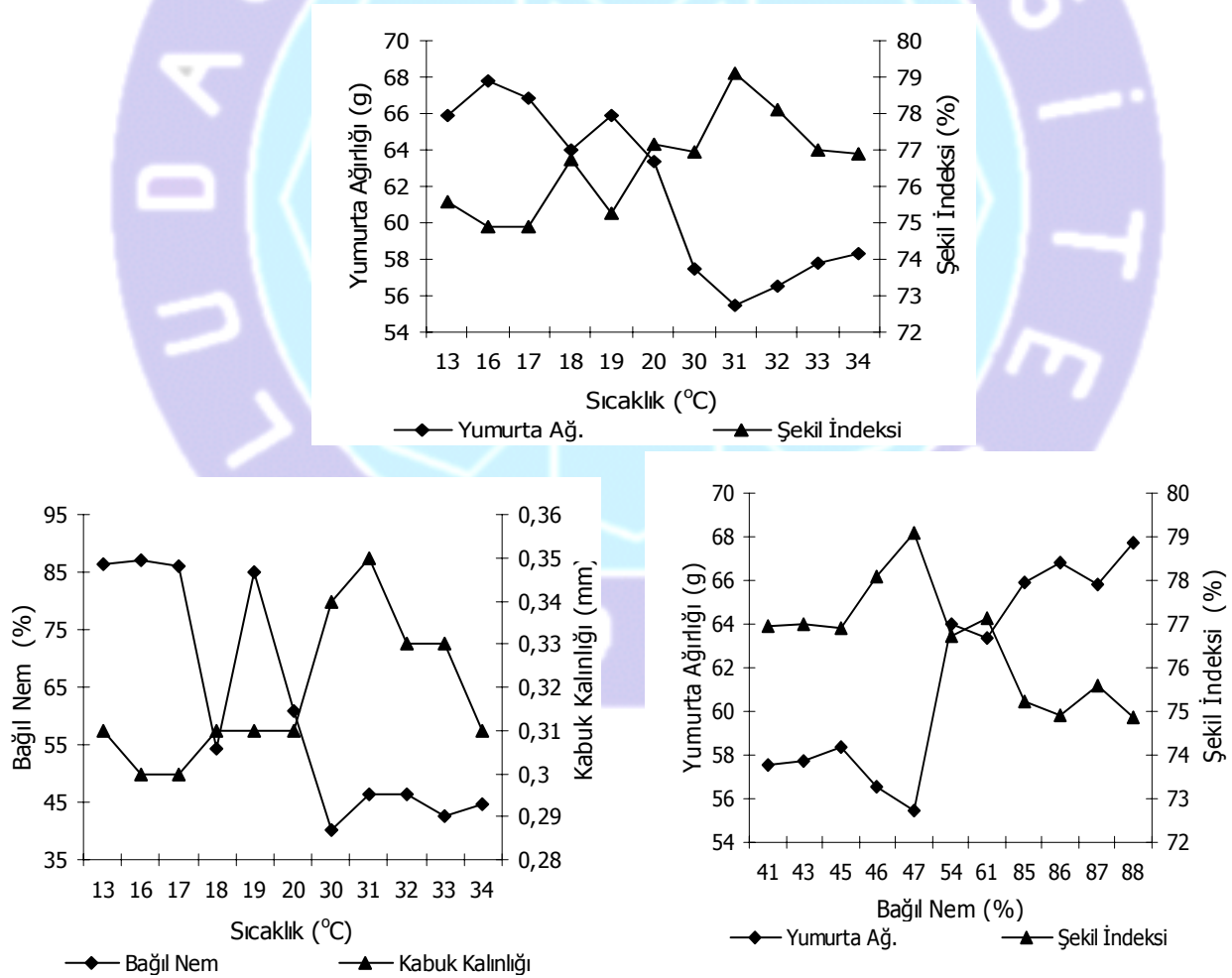
Çalışmanın yaz döneminde elde edilen kabuk kalınlığı değerleri geçiş ve kış dönemine göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Halbuki sıcak yaz döneminde kabuk kalınlığının diğer dönemlere göre daha düşük çıkması beklenmektedir (Balnave ve Muheereza 1997). Kabuk kalınlığının sıcak yaz döneminde yüksek çıkması bu dönemde tavukların 25-29

haftalık yaşta olmalarıyla açıklanabilir. Usayran ve ark. (2001), 28 haftalık yaşta tavuklar üzerine yaptıkları çalışmada, tavukları 17°C ve 35°C iç ortam sıcaklığına sahip iki farklı ortamda yetiştirmiştir. Çalışma sonucunda kabuk kalınlığını, 17°C'lik iç ortam sıcaklığında 0.341 mm, 35°C'lik iç ortam sıcaklığında 0.314 mm olarak belirlemişlerdir.

Araştırmada, iç kalite özelliklerinden Ak İndeksi, Sarı İndeksi ve Haugh Birimi incelenmiş olup, bu özelliklerin yapısal ve iklimsel çevre koşullarıyla olan ilişkisi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen yumurta iç kalite özelliklerine ilişkin değerlerin dönemlere, katlara ve koridorlara göre değişimini Çizelge 2'de, sıcaklık ve bağıl neme göre değişimi Şekil 2'de verilmiştir.

Araştırma süresince elde edilen ak indeksi değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ak indeksi üzerine dönemlerin etkisinin istatistikî olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). Dönemler ilerledikçe tavuğun yaşlanması, ak indeksi değerinin azalmasına neden olmuştur.

Ak indeksi değerlerinde, katlar ve koridorlar arasında görülen farklılıklar istatistikî olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 2). Çizelge 2'de, katlardaki en yüksek değer ikinci katta ve koridorlardaki en yüksek değer ise birinci ve altıncı koridorlarda gerçekleştiği görülmektedir. En düşük ak indeksi değerleri ise, birinci katta ve ikinci koridorda gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Yumurta dış kalite özelliklerinin iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile değişimi

İç ortam sıcaklığı (x_1) ve bağıl nem değeri (x_2) ile ak indeksi (y) arasındaki ilişkiyi ortaya koyan regresyon denklemleri; yaz dönemi için $y = 17.3 - 0.729 x_1 + 0.353 x_2$ ve kış dönemi için $y = 2.96 + 0.071 x_1 - 0.003 x_2$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon katsayıları ise yaz ve kış dönemi için sırasıyla 0.89 ve 0.31'dir. Regresyon denklemlerine ilişkin varyans

analizi sonuçlarına göre sadece yaz dönemi için regresyon denklemi önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Hesaplanan regresyon denklemlerine göre, yüksek sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile ak indeksi arasında negatif bir ilişki vardır (Şekil 2). Oderkik (1982), ak kalitesinin yemde bulunan iz

elementlerine göre değişkenlik gösterdiğini ve yüksek sıcaklıkta tavukların yem tüketimlerinin azalmasıyla birlikte ak kalitesinde de azalma olabileceğini belirtmektedir. Şenköylü (1995), yüksek iç ortam sıcaklıklarında nispeten katı olan yumurta akının sıvıya dönüştüğünü ve böylece ak yüksekliğinde görülecek azalmayla birlikte ak indeksinde de azalma olacağını bildirmektedir.

Araştırma sonucunda, dönemlerin yumurta sarı indeksi üzerine olan etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.01$) (Çizelge 2). Buna karşın sarı indeksi üzerine katların ve koridorların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Dönemlerin sarı indeksi üzerine olan etkisinin nedeni olarak tavuk yaşı gösterilebilir. Tavuğun yaşlanmasıyla birlikte sarı indeksinde azalmalar meydana gelecektir.

Sarı indeksi değerinin sıcaklık ve bağıl neme göre değişimini gösteren regresyon denklemi, yaz dönemi

ve kış dönemi için sırasıyla $y = 77.6 - 1.50 x_1 + 0.388 x_2$ ve $y = -135 + 0.064 x_1 + 2.08 x_2$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon denklemlerine ilişkin regresyon katsayıları yaz dönemi için 0.94 ve kış dönemi için 0.50 olarak gerçekleşmiştir. Regresyon denklemlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre her iki dönem içinde regresyonlar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Regresyon denklemlerinden de görüldüğü gibi yaz döneminde sıcaklık (x_1) ile sarı indeksi (y) arasında negatif yönde bir ilişki söz konusu iken kış döneminde pozitif bir ilişki söz konusudur (Şekil 2). İncelenen küme, yaz dönemi kümes iç ortam sıcaklıklarının yüksek değerlerde seyretmesi ve bunun aksine kış döneminde optimum sınırlar arasında değişmesi sarı indeksi üzerinde etkili olmuştur. Çalışmada elde edilen bu sonuçlar çeşitli araştırmalar ile benzerlik göstermektedir. Kirunda ve ark. (2001)'rı 36 haftalık yaşa sahip beyaz yumurtacılar üzerinde farklı sıcaklık uygulayarak bir araştırma yapmışlardır.

Çizelge 2. Yumurta iç kalite özellikleri üzerine dönemler, kafes katları ve sıralarının etkisi

Parametreler	Ak İndeksi (%)	Sarı İndeksi (%)	Haugh Birimi (%)
Dönemler (D)	**	**	**
Yaz	11.09±0.830 ^a	47.42±0.888 ^a	90.73±2.736 ^a
Geçiş	4.30±0.440 ^b	45.53±1.154 ^b	67.09±4.486 ^b
Kış	3.83±0.330 ^b	45.52±1.073 ^b	64.49±3.154 ^b
Kafes Katları (KK)	*	Ö.D.	**
1	6.19±3.219 ^b	45.88±1.363	72.49±12.52 ^b
2	6.68±3.600 ^a	46.33±1.205	75.85±12.24 ^a
3	6.35±3.520 ^b	46.25±1.540	73.98±12.93 ^b
Kafes Sırası (KS)	*	Ö.D.	*
1	6.74±3.779 ^a	45.84±1.721	76.28±13.283 ^a
2	6.06±3.240 ^c	46.35±1.111	71.85±12.210 ^c
3	6.40±3.658 ^b	45.62±1.306	74.27±13.574 ^b
4	6.51±3.576 ^b	46.76±1.484	74.57±12.921 ^b
5	6.16±3.460 ^c	46.07±1.505	72.77±12.690 ^c
6	6.57±3.590 ^{ab}	46.28±1.028	74.88±12.862 ^b
D x KK	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
D x KS	Ö.D.	Ö.D.	**
KK x KS	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

a,b,c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

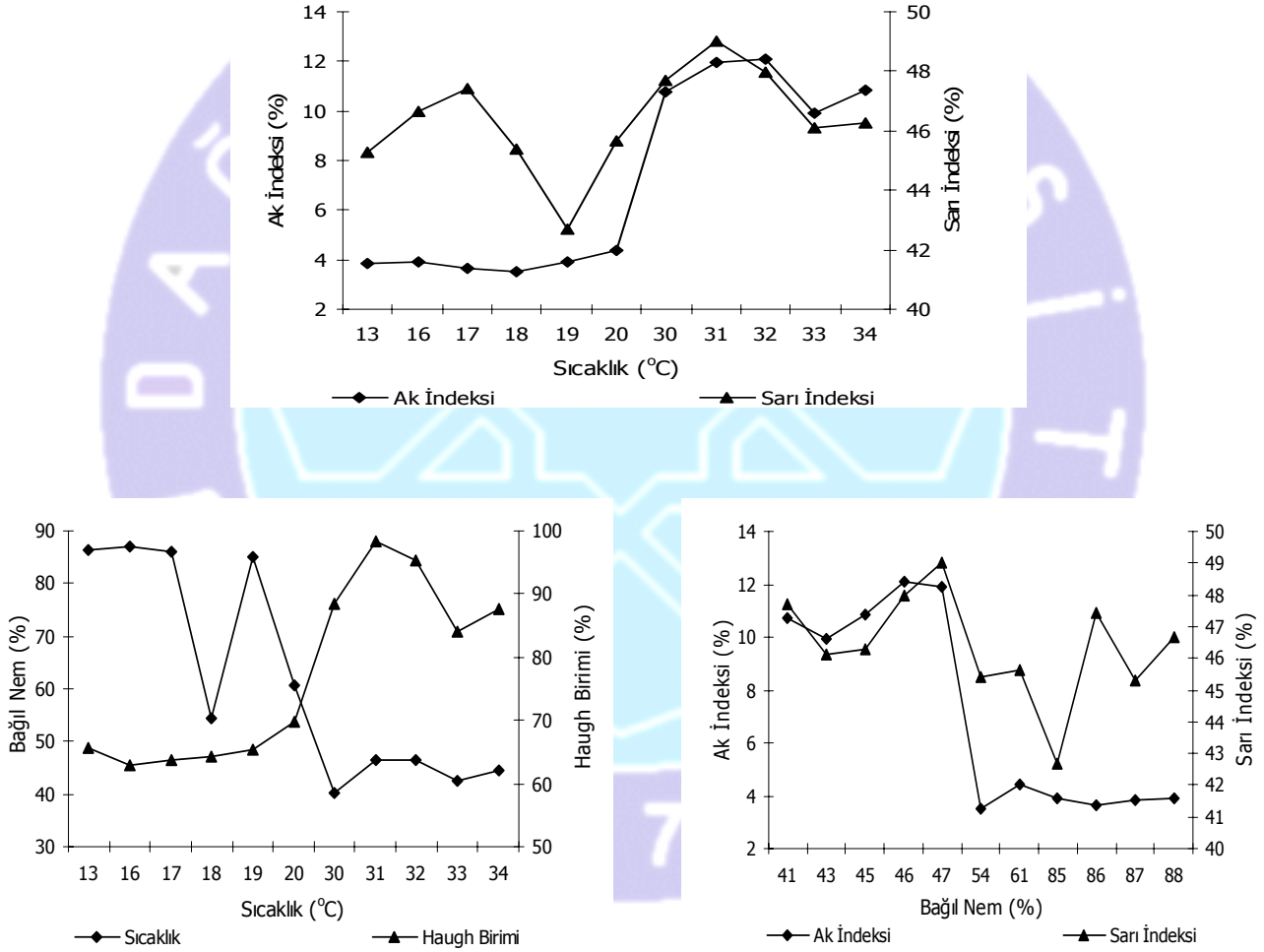
* $P<0.05$; ** $P<0.01$; Ö.D; Önemli değil.

Bu çalışma sonucunda sarı indeksi, 21°C'de % 43.3 ve 34 °C'de % 40.9 olarak gerçekleşmiştir. Haugh Biriminin dönemlere bağlı olarak değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 2). Dönemler arasında tavukların yaşları arasındaki farklılıklar, dönem etkisinin önemli olmasına neden olmuştur. Ayrıca, Haugh Birimi için Dönem X Koridor etkisini de istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur. Katlar ve koridorların Haugh Birimi üzerine olan etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$, $P<0.05$). Katlarda gerçekleşen Haugh Birimi değerleri incelendiğinde en yüksek değer ikinci, en düşük değer birinci katta gerçekleştiği görülmektedir. Koridorlarda ise, en yüksek değerler birinci ve altıncı, en düşük değerler ise ikinci ve beşinci koridorlardan elde edilmiştir (Çizelge 2).

Haugh Birimi (y) ile sıcaklık (x_1) ve bağıl nem (x_2) arasında yapılan regresyon analizine ilişkin denklemler, yaz dönemi için $y = 147 - 5.19 x_1 + 2.33 x_2$ ve kış dönemi için $y = 236 - 0.435 x_1 - 1.91 x_2$ olarak hesaplanmıştır. Denklemlere ilişkin regresyon katsayıları ise sırasıyla 0.95 ve 0.85'tir. Regresyonlara ilişkin varyans analizi sonucunda Haugh Birimi ile sıcaklık ve bağıl nem arasındaki ilişkinin yaz dönemi için önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Sıcaklık değerleri ile Haugh Birimi

arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Yüksek sıcaklık değerlerinin yumurta ak kalitesini olumsuz yönde etkilemesi ve Haugh Birimi'nin de ak yüksekliğinden ve yumurta ağırlığından yararlanılarak hesaplanması, ilişkinin negatif yönlü olmasına neden olmuştur. Elde edilen sonuçlar Kirunda ve ark. (2001) ile benzerlik göstermekte olup, bu çalışmada Haugh Birimi, 21°C ve 34°C'lik iç ortam sıcaklıkları için sırasıyla 82.10 ve 77.50 olarak bulunmuştur.



Şekil 2. Yumurta iç kalite özelliklerinin iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile değişimi

Sonuç

Bu çalışma sonucunda, kümes içerisinde incelenen kafeslerden örnek olarak alınan yumurtaların dış ve iç kalite özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen değerlere göre, yaz mevsiminde yumurtaların kabuk kalınlıkları beklenilenin aksine daha iyi çıkmıştır. Bu dönemde tavukların yaşlarının küçük olması kabuk kalınlığını artırmıştır. Bu durumda genç yaşta tavukların yaz mevsimindeki olumsuz koşulları tolare edebileceği söylenebilir. Böylece yumurtaların kafeslerin önündeki yumurta kanalına yuvarlanması esnasında oluşan kayıpların daha az olduğu görülmüştür. Buna göre, yumurta

tavukçuluğunda, yaz mevsimindeki olumsuz koşulların etkisini en az düzeye indirebilmek için üretime yaz mevsiminde başlanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, kümes içi ortam sıcaklığını optimum düzeylerde tutabilmek, bağıl nemi düşürebilmek havalandırma etkinliğinin artırılması ile olanaklı hale gelecektir.

Araştırmada, yumurta kalite özelliklerine ilişkin kış döneminde elde edilen değerler, tavuklara verilen yem rasyonun da değişiklik yapılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle Haugh Birimi ve kabuk

kalınlığındaki azalmaların önlenmesi için önlem alınmalıdır. Yem rasyonuna, yağ ve fosfor ilave edilerek Haugh birimindeki ve kalsiyum ilave edilerek kabuk kalınlığındaki kalite azalması engellenebilir (Usayran ve ark. 2001).

Kaynaklar

- [1]Anonim 2003. Egg Quality. Maff Publications. London.
- [2]Balnave, D. and S.K. Muheereza 1997. Improving Eggshell Quality at High Temperatures with Dietary Sodium Bicarbonate. Poultry Science, 76:588-593.
- [3]Bollengier-Lee, S.,M. A.Mitchell, D. B. Utomo, P. E. V. Williams, and C. C. Hitehead, 1998. Influence of High Dietary Vitamin E Supplementation on Egg Production and Plasma Characteristics in Hens Subjected to Heat Stress. Br. Poult. Science, 39:106-112.
- [4]Ekimler, F.A. 1997. Kahverengi Yumurtacılar da Yumur ta Kalite Özellikleri ve Bunlara Yaş ın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- [5]Hsu, J. C., C. Lin and P.W.S. Chiou 1998. Effects of Ambient Temperature and Methionine Supplementation of a Low Protein Diet on the Performance of Laying Hens. Animal Feed Science and Technology, 74: 289-299.
- [6]Kato, A., and Y. Sato, 1972. The Release of Carbohydrate Rich Compound from Ovomucin Gel During Storage. Agric. Biol. Chem.,36:831-833.
- [7]Kirunda, D.F., S.E. Schideler and S.R. Mckee 2001. The Efficacy of Vitamin E Supplementantation in Hens Diest to Alleviate Egg Quality Deterioration Associated with High Temperature Exposure. Poultry Science, 80: 1378-1383.
- [8]Koelkebeck, K. W. 2003. What is Egg Quality and Conserving It. Illini PoultryNet. University of Illinois. Urbana-Champaign.
- [9]Mashaly, M.M., G.L. Hendricks, M.A. Kalama, A.E. Gehad, A.O. Abbas and P.H. Patterson 2004. Effect of Heat Stress on Production Parameters and Immune Responses of Commercial Laying Hens. Poultry Science, 83:886-889.
- [10]Minitab Release 14, 2003. Minitab INC. Quality Plaza 1829 Pine Hall Rd State College PA 16801-3008 USA.
- [11]Oderkirk, A. 1982. Egg Quality. Nova Scotia University, Department of Agriculture and Fisheries, Poultry Factsheet. Truro.
- [12]Şenköylü, N. 1995. Modern Tavuk Üretimi. Anadolu Matbaa ve Tic. Kollektif Şti., Tekirdağ.
- [13]Tumova, E. and T. Ebeid 2003. Effect of Housing System on Performance and Quality Characteristics in Laying Hens. Scientia Agric. Bohem, 34:73-80.
- [14]Usayran, N., M.T. Farran, H.H.O. Awadallah, I. R. Al-Hawi, R. J. Asmar and V. M. Ashkarian 2001. Effects of Added Dietary Fat and Phosphorus on the Performance and Egg Quality of Laying Hens Subjected to a Constant High Environmental Temperature. Poultry Science, 80: 1695-1701.
- [15]Webster, B. 2003. Tips to Remember to Help Preserve Egg Quality During Summer. Poultry Times, www.poultryandeggnews.com.

İletişim Adresi :

Araş.Gör. İlker KILIÇ
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer /BURSA
Tel: 0 224 2941627 Fax:0-224-294 1402
e-mail: ikilic@uludag.edu.tr