

Kafes Konumu ve Grup Büyüklüğünün Yumurta Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Aydın İPEK¹

Ümran ŞAHAN¹

Bilgehan YILMAZ¹

ÖZET : Bu araştırma kafes konumu ve grup büyüklüğünün yumurta verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Hisex Brown genotipi yumurtacı civcivler 16. haftalık yaşa kadar altlıklı kümeste büyütülmüşlerdir. Daha sonra yumurta tavuğu kafeslerine alınmışlardır. Deneme bir tarafı pencereye diğer tarafı koridora bakan bir hat üzerindeki kafes bölmelerinde yürütülmüş tavuklar her bir kafes konumunda (Pencere-Koridor), 3 grup büyüklüğüne ayrılmış ve kafes başına 3, 4, 5 tavuk/kafes düşecek şekilde deneme planlanmıştır. Kafes konumunun Tavuk-Gün % Yumurta Verimine ve Sayısal Yumurta Verimine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$); kafes konumu pencereye bakan hayvanlar koridor tarafında bulunanlara göre daha fazla yumurta vermişlerdir. Grup büyüklüğü yönünde incelendiğinde en yüksek % yumurta verimi ve sayısal yumurta verimi 3 tavuk/kafes grup büyüklüğünde saptanmıştır. Grup büyüklüğünün % Yumurta Verim ve sayısal yumurta verimine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Yem tüketimi ve yemden yararlanma özellikleri üzerine kafes konumunun etkisi önemsiz bulunur iken grup büyüklüğünün etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, ak indeksi ve sarı indeksine kafes konumu ve grup büyüklüğünün etkisi önemsiz bulunmuştur. Kafes konumunun tavukların canlı ağırlıkları üzerine bir etkisinin olmadığı ancak grup büyüklüğünün etkili olduğu ve 3 tavuk/kafes grup büyüklüğünde barındırılan grupların dönem sonu canlı ağırlık ortalamasının daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$).

Anahtar Kelimeler: Yumurta, kafes konumu, grup büyüklüğü, yumurta kalitesi

The Effect Of Cage Position And Stock Density On The Egg Production and Quality Characteristics

ABSTRACT : This research was carried out with the aim of determining " the effects of cage position and stock density on the egg production and quality characteristics. Laying chicks of Hisex Brown genotype were raised on floor until 16 weeks-age. There after, they were taken into the cages. The trial was carried out in the cage compartments on a line facing to the window at one side and to the corridor at the other side; the hens were classified into three density groups at each cage position (window-corridor), being 3,4 or 5 hens per cage. The effects of cage position on Hen-Day percentage egg production were found significant ($P<0.05$); the hens whose cage position facing to the window produced more eggs compared with those in cages facing to the corridor. Considering the cage stock density, the highest percentage egg production and numerical egg production values were determined with the stock density of 3 hens per cage. The effects of stock density on percentage egg production and numerical egg production were found significant ($P<0.01$). The effects of cage position on feed consumption and feed conversion characteristics were not found significant, whereas the effect of stock density was found significant ($P<0.05$). The effects of cage position and stock density on egg weight, shape index, shell thickness, shell weight, albumen index and yolk index were not found significant. It was determined that the cage positions did not have an effect on the live weight of hens, nevertheless the stock density was effective on this parameter and the average live weight of groups bred at the density 3 hens per cage was found higher ($P<0.01$).

Keywords: Egg, cage position, stock density, egg quality

GİRİŞ

Tavukçuluk hızla gelişen, teknolojik bilgilerin uygulanmasıyla kısa zamanda şekil değiştiren bir hayvancılık koludur. Tavukların kafeste barındırılmalarına 1920'li yıllarda başlanmıştır. Özellikle yumurta tavuklarında kafes sistemi çok yaygınlaşmıştır. Bugün dünyada ticari yumurtacıların % 75'inin kafes sisteminde yetiştirildiği tahmin edilmektedir (27). Kafeste yetiştiricilik birim alanda daha fazla hayvan barındırılmasını ve daha fazla yumurta üretimini sağlamaktadır. Bunun yanısıra kafeste yetiştiricilik ilk yatırım maliyetinin alet ve ekipman masrafının artmasına neden olmaktadır. Kafeste yetiştirilen tavukların verimliliği genotip, kafes yerleşim sıklığı, kafes genişliği, kafes katı ve ışık yoğunluğu gibi birçok faktörden etkilenmektedir (1,9). Dünya standartlarında yumurtacı tavukların kafeste tavuk başına minimum olarak 450 cm² alanda barındırıldığı bildirilmiştir (29). Kafes yerleşim sıklığının artmasıyla tavuklarda histeri, tüy yolma,

gagalama, kanibalizm gibi davranış sorunlarının arttığı bildirilmiştir (3,4,10).

Kafes tavukçuluğunda birçok etmenin yanısıra, özellikle grup büyüklüğü ve kafes yerleşim sıklığı işletmede elde edilecek gelire etki ettiği için söz konusu ölçütlerin seçiminde hassas davranmak gerekmektedir. Üreticiler kafes başına kümes maliyeti, ekipman ve işçilik giderlerini düşürmek için birim alana daha fazla tavuk koyarak kafes başına üretilen yumurta sayısını dolayısıyla karlılığı yükseltebileceklerini düşünürler. Ancak bu arada sıklığa bağlı olarak sıcaklık, nem, havalandırma, yüksek ölüm oranı ve kırık, çatlak yumurta oranındaki artışlarda göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmada kafes konumunun (Pencere-Koridor) ve grup büyüklüğünün yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanmaya etkisi ile tavukların canlı ağırlık, yumurta iç ve dış kalite özelliklerine olan etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın materyalini günlük civciv olarak satın alınan Hisex Brown genotipi oluşturmuştur. Yumurtacı hibritler 16. haftalık yaşa kadar altlıklı kümesinde büyütülmüşlerdir. Bu dönemden sonra hayvanlar 5400 adet/tavuk kapasiteli yumurta tavuğu kümesindeki 50x45x45 cm ölçülerinde kafeslere alınmıştır. Kümesde 4 sıra halinde 3 katlı apartman (Batarya tipi) kafes sistemi mevcuttur. Araştırmada kafes konumu (Pencere-Koridor) ve grup büyüklüğünün yumurta tavuklarının bazı verim özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla kümes içerisinde bir tarafı pencereye diğer tarafı koridora bakan bir hat üzerindeki kafes bölmeleri kullanılmıştır. Tavuklar her bir kafes konumunda (Pencere-Koridor) 3 grup büyüklüğüne ayrılmış ve her bir kafes gözüne 3, 4, 5 tavuk düşecek şekilde deneme planlanmıştır.

Tavuklar kafeslere yerleştirildikten sonra 18. haftadan itibaren değerler alınmaya başlanmıştır. Her kafes konumu ve grup büyüklüğünde yumurta verimi ve ölümler günlük olarak, yem tüketimleri ise haftalık olarak belirlenmiştir. Kafes konumu ve grup büyüklüğünün yumurta verimi ve yem tüketimine ait varyans analizi her bir grup büyüklüğü ve kafes konumu için üretilen yumurta ve tüketilen yemin, kafesteki hayvan sayısına bölünmesiyle tavuk başına elde edilen değerlere göre yapılmıştır.

Tavukların 18, 36, 44 ve 71. haftalardaki canlı ağırlıkları saptanmıştır. Tartımlar ± 1 g hassasiyetli terazi ile yapılmıştır.

Yumurtada dış ve iç kalite özelliklerinin incelenmesi, iki haftada bir kez her kafesten birer tane yumurta alınarak yapılmıştır.

Dış kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı; 0,1 g duyarlılıkta hassas terazi ile ölçülmüştür. Şekil indeksi; toplanan yumurtaların genişliği ve uzunluğunun kumpas ile ölçümü ile elde edilmiştir. Kabuk kalınlığı; 0,01 cm duyarlılıkta olan mikrometre ile ölçülerek yapılmıştır. Kabuk ağırlığı; 0,01 g duyarlılıkta hassas terazi ile ölçülmüştür.

İç kalite özelliklerinin ölçümü için yumurtalar cam bir masa üzerine kırılmıştır. Ak indeksi; ak yük-

sekliği 0,01 cm duyarlılıkta olan üç ayaklı mikrometre, ak uzunluğu ve genişliği ise 0,01 cm duyarlılıkta bir kumpasla ölçülerek belirlenmiştir. Sarı indeksi; sarı yüksekliği 0,01 cm duyarlılıkta olan üç ayaklı mikrometre, sarı çapı ise 0,01 cm duyarlılıkta olan bir kumpasla saptanmıştır. Veriler SAS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (22). Gruplar arasındaki fark Duncan testi ile belirlenmiş, ölüm oranlarının değerlendirilmesinde Khi-kare analizi kullanılmıştır.

BULGULAR

Kafes konumu (Pencere-Koridor) ve grup büyüklüğünün tavuk-gün % yumurta verimine ve sayısal yumurta verimine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Kafes konumunun % yumurta verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Pencere tarafında bulunan tavukların % yumurta verimlerinin koridora bakan gruplardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Grup büyüklüğü yönünde incelendiğinde en yüksek % yumurta verimi 3 tavuk/kafes grup büyüklüğünde gerçekleşmiş ve grup büyüklüğünün artışına bağlı olarak % yumurta verimi düşmüştür. Grup büyüklüğünün % yumurta verimine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Sayısal yumurta verimlerinin de kafes konumuna bağlı olarak değiştiği ve istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,05$). Grup büyüklüğünün sayısal yumurta verimine etkisi de önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Grup büyüklüğünün artışı ile sayısal yumurta verimi düşüş göstermiştir.

Tavuk başına günlük ortalama yem tüketimleri ile yemden yararlanma değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. İncelenen iki özellik üzerine kafes konumunun etkisi önemsiz, grup büyüklüğünün etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). 3 tavuk/kafes grup büyüklüğünde yem tüketimi en yüksek iken yemden yararlanma bakımından en düşük ortalama değer saptanmıştır.

Yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, ak indeksi ve sarı indeksine ait ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Kafes konumu ve grup büyüklüğünün yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, ak indeksi, sarı indeksi üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kafes konumu (pencere-koridor) ve grup büyüklüğüne göre tavuk-gün % yumurta verimleri, sayısal yumurta verimleri, yem tüketimleri ve yemden yararlanma değerleri

	Yumurta Verimi (%)	Yumurta Verimi (Adet)	Yem Tüketimi gr/Tavuk/Gün	Yemden Yararlanma Yem(kg)/Yum (kg)
Kafes Konumu	*	*	Ö.D.	Ö.D.
Pencere	76,31 \pm 1,12 ^a	288,40 \pm 6,81 ^a	127,43 \pm 2,13	2,47 \pm 0,12
Koridor	75,12 \pm 1,12 ^b	283,91 \pm 6,81 ^b	126,81 \pm 2,13	2,48 \pm 0,12
Grup Büyüklüğü	**	**	*	*
3 Tavuk/Kafes	78,40 \pm 0,93 ^a	296,42 \pm 7,53 ^a	128,52 \pm 1,84 ^a	2,38 \pm 0,10 ^a
4 Tavuk/Kafes	76,21 \pm 0,93 ^b	288,0 \pm 7,53 ^b	126,91 \pm 1,84 ^b	2,45 \pm 0,10 ^b
5 Tavuk/Kafes	72,55 \pm 0,93 ^c	274,0 \pm 7,53 ^c	125,94 \pm 1,84 ^b	2,59 \pm 0,10 ^c
Konum x Büyüklük	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

a,b,c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$) ($P<0,01$)

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; ÖD: Önemli değil

Çizelge 2. Kafes konumu (pencere-koridor) ve grup büyüklüğünün yumurta kalite özelliklerine ait değerleri

	Yumurta Ağırlığı	Şekil İndeksi	Kabuk Kalınlığı	Kabuk Ağırlığı	Ak İndeksi	Sarı İndeksi
Kafes Konumu	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pencere	61,90 ± 1,18	74,80 ± 0,85	0,43 ± 0,02	5,68 ± 0,08	8,63 ± 0,41	45,80 ± 0,63
Koridor	62,10 ± 1,18	74,27 ± 0,85	0,41 ± 0,02	5,61 ± 0,08	8,22 ± 0,41	45,03 ± 0,63
Grup Büyüklüğü	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
3 Tavuk/Kafes	61,74 ± 2,10	74,58 ± 0,48	0,42 ± 0,03	5,66 ± 0,06	8,50 ± 0,41	45,92 ± 0,63
4 Tavuk/Kafes	62,18 ± 2,10	74,62 ± 0,48	0,41 ± 0,03	5,63 ± 0,06	8,58 ± 0,41	45,20 ± 0,63
5 Tavuk/Kafes	62,21 ± 2,10	74,40 ± 0,48	0,42 ± 0,03	5,64 ± 0,06	8,19 ± 0,41	45,12 ± 0,63
Konum x Büyüklük	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

ÖD: Önemli değil

Kafes konumu ve grup büyüklüğünün tavukların canlı ağırlıkları üzerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, 18. haftada canlı ağırlık yönünde gruplar arasında istatistiki bakımdan bir fark saptanmamıştır. 36. haftalık yaş döneminde kafes konumunun etkisi önemsiz bulunur iken grup büyüklüğünün etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Tavukların 44. ve 71. haftalardaki canlı ağırlıkları üzerine de kafes konumunun etkisi saptanmamış ancak grup büyüklüğünün etkisinin önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0,01$). 3 Tavuk/kafes grup büyüklüğünde barındırılan grupların canlı ağırlık ortalamasının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

% Ölüm oranı üzerine kafes konumu ve grup büyüklüğünün etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Kafes konumu x grup büyüklüğü intraksiyonu incelendiğinde, % yumurta verimi dışında ele alınan diğer özellikler için önemli intraksiyon etkileri saptanmamıştır.

Çizelge 3. Kafes konumu (pencere-koridor) ve grup büyüklüğünün tavukların canlı ağırlıkları (g) ve eklemeli olarak ölüm oranı (%) üzerine etkileri

	18. Hafta	36. Hafta	44. Hafta	71. Hafta	Ölüm Oranı(%)
Kafes Konumu	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Pencere	1390,71 ± 20,12	1725,50 ± 18,62	1761,62 ± 19,83	1813,38 ± 23,14	7,12
Koridor	1400,02 ± 20,12	1708,23 ± 18,62	1749,43 ± 19,83	1802,16 ± 23,14	8,63
Grup Büyüklüğü	Ö.D.	*	**	**	Ö.D.
3 Tavuk/Kafes	1390,73 ± 21,73	1760,18 ± 19,27 ^a	1773,41 ± 21,20 ^a	1865,66 ± 24,13 ^a	7,02
4 Tavuk/Kafes	1371,37 ± 21,73	1718,51 ± 19,27 ^b	1755,32 ± 21,20 ^b	1790,83 ± 24,13 ^b	7,95
5 Tavuk/Kafes	1413,95 ± 21,73	1671,92 ± 19,27 ^b	1752,82 ± 21,20 ^b	1766,85 ± 24,13 ^b	8,66
Konum x Büyüklük	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

a,b,c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$) ($P<0,01$)

* $P<0,05$; ** $P<0,01$;

ÖD: Önemli değil

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada yumurta verim ve kalitesine etkisi araştırılan kafes konumunun, yumurta verimine etkisi önemli bulunmuştur ve pencere tarafında bulunan kafeslerden daha fazla yumurta elde edilmiştir. Tavuklar daha fazla ışık yoğunluğunda ve havalandırma koşullarında daha fazla yumurta vermişlerdir. Araştırma sonuçları tavukların gün ışığı ve kümes içi aydınlatma koşullarından açıkça etkilendiğini göstermektedir (8,15). Morris (15), özellikle sonbahar ve kış mevsiminde ek bir aydınlatmanın (gün ışığı) yumurtlama sırasında yararlı etkilerinin olduğunu bildirmektedir. Nazlıgül ve ark.(16) araştırmalarında kafes konumunun yumurta verimine etkisinin önemli olduğunu ve pencere tarafında bulunan kafeslerden koridora bakan kafeslere göre daha yüksek yumurta verimi elde etmişlerdir.

Araştırmada incelenen diğer özellikler üzerine kafes konumunun etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Her tavuğa ayrılan alan ve grup büyüklüğü verimliliği ve karlılığı etkilemektedir. Bu etkilerin önemi kümes tipi ve tavukların kümes içindeki yerleştirilme özelliklerine bağlıdır. Kafeste yetiştiricilikte kafes sıklığı ve grup büyüklüğünün etkisi yerde yetiştirmeden daha büyüktür (12).

Yumurta tavuklarında kafeste yetiştirmede grup büyüklüğünün artışı yumurta verimini azalttığı ve yemden yararlanmayı düşürdüğü belirlenmiştir (2,13,21, 23). Araştırma sonucunda grup büyüklüğü artışına bağlı olarak yumurta veriminin ve yem tüketiminin düştüğü, yemden yararlanma oranının yükseldiği belirlenmiştir. Tavuklarda yüksek yerleşim sıklığında barındırma sonucu ovulasyon oranının azaldığı ve bunun sonucunda kümeste o günkü tavuk sayısına göre hesaplanan yumurta veriminin düştüğü bildirilmektedir(11,19). Lee ve Moss (13), yerleşim sıklığı ile kümeste o günkü tavuk sayısına göre hesaplanan yumurta verimi arasında negatif bir korelasyon bulmuşlardır.

Testik (26), kafes sıklığının yumurta ve ölüm oranına etkilerini araştırmış, 3 tavuk/kafes sıklığında 5 tavuk/kafes sıklığına göre tavuk başına daha fazla yumurta elde etmiştir. Ölüm oranı bakımından gruplar arasında bir farklılık bulmamıştır. Aynı şekilde yerleşim sıklığının artmasıyla, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketiminin önemli düzeyde azaldığı ve yemden yararlanma oranının arttığı bildirilmektedir (18). Lee ve Moss (13), kafeste bir tavuk barındırılması sonucu kümeste o günkü tavuk sayısına göre hesaplanan yumurta veriminin arttığını, ancak bunun ekonomik avantajı olmadığını, Roush (21) ise yem ve yumurta fiyatları ve grup büyüklüğü arasında hassas bir dengenin olduğunu bildirmektedir.

Bununla birlikte bazı çalışmalarda yüksek yerleşim sıklığının, yumurta verimine (5,6,7,17,28), yemden yararlanmaya (6, 20), ölüm oranına (13,14) etkisinin önemli olmadığı bildirilmektedir. Bunun yanısıra bazı araştırma sonuçlarında yerleşim sıklığının artmasının ölüm oranını arttırdığı bildirilmiştir (2,6,21,24). Araştırma bulgularında grup büyüklüğünün % ölüm oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Yumurta ağırlığına ait ortalama değerler incelendiğinde, grup büyüklüğünün artışına bağlı olarak yumurta ağırlığı bakımından bir farklılık saptanmamıştır. Birçok araştırma sonucunda farklı grup büyüklüğünün yumurta ağırlığını etkilemediği bildirilmektedir (6,13,14).

Araştırma sonucunda şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, ak ve sarı indeksi değerleri üzerine grup büyüklüğünün etkisi bulunmamıştır.

Uluocak ve ark (28), yerleşim sıklığının yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisini incelemişler ve sarı indeksi dışında farklılıkların önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanısıra, Steawart (25) yumurta kalitesinin düşük yerleşim sıklığında daha yüksek olduğunu bulmuştur.

Yerleşim sıklığı arttıkça vücut ağırlığının da arttığı bildirilmektedir (5). Araştırma sonucunda ise 3 tavuk/kafes grup büyüklüğünde barındırılan tavukların dönem sonu ağırlık ortalamalarının önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, kafeste yetiştiricilikte artan grup büyüklüğü tavuk başına ayrılacak taban alanını azaltmakta ve üretim parametrelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlar bu etkileri onaylayacak niteliktedir. Ayrıca kafeste yetiştirilen yumurta tavuklarında yumurtlama periyodu içinde yüksek verim için, çevre faktörü olarak havalandırma, aydınlatma son derece önemlidir ve üzerinde titizlikle durulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Adams, W.A., Jackson, M.E., 1970. Effect of cage size and bird density on performance of six commercial strain of layer. *Poultry Sci.*49:1712-1719.
2. Adams, A.W., Craig, J.V., 1985. Effects of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers: A survey. *Poultry Sci.*64:238- 242.
3. Allen, J., Perry, G.C., 1975. Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. *Poultry Sci.* 16: 441-451.
4. Al-Rawi, B., and Craig, J.V., 1975. Agonistic behavior of caged chickens related to group size and area Per bird. *Applied Animal Ethology.* 2:69-80.
5. Anderson, K.E., and Adams, A.W., 1992. Effect of rearing density and feeder and water spaces on the productivity and fearful behavior of layers. *Poultry Sci.* 71:53- 58.
6. Carey, J.B., Kuo, F.L., Anderson, K.E., 1995. Effect of cage population on the productive performance of layers. *Poultry Sci.* 74:633- 637.
7. Craig, J.V., Vargas, J., Milliken, G.A., 1986. Fearful and associated responses of white leghorn hens: Effect of cage environments and genetic stocks. *Poultry Sci.* 65: 2199-2207.
8. Ernst, R.A., Millam, J.R., Mather, F.B., 1987. Review of life history lighting programs for commercial laying fowls. *World's Poult. Sci. J.* 43:45-55.
9. Grover, R.M., Anderson, D.L., Damon, R.A., Ruggles, L.H., 1972. The effects of bird density, dietary energy, light intensity, and cage level on the reproductive performance of heavy type chickens in wire cages. *Poultry Sci.* 51:565-575.
10. Hansen, R.S., 1976. Nervousness and hysteria of mature female chickens. *Poultry Sci.* 55:531-543.
11. Hester, P.Y., Wilson, E.K., 1986. Performance of white leghorn hens in response to cage density and introduction of cage mates. *Poultry Sci.* 65:2029-2033.
12. Lee, K., 1989. Laying performance and fear response of white leghorns as influenced by floor space allowance and group size. *Poultry Sci.* 68:1332-1336.
13. Lee, K., Moss, C.W., 1995. Effects of population density on layer performance. *Poultry Sci.* 74:1754-1760.
14. Marks, H.L., Tindell, L.D., Lowe, R.H., 1970. Performance of egg production stocks under three cage densities. *Poultry Sci.* 49:1094-1100.

15. Morris, T.R., 1967. Light requirements of the fowl. in: Environmental Control in Poultry Production. Edinburgh, UK. T.C. Carter (ed.) Oliver and Boyd, 15-59.

16. Nazlıgül, A., Ertuğrul, O., Orman, M., Aksoy, F.T., 1995. Some production characteristics of layers from different genetic origin(*Gallus domesticus*) and effect of different cage position on egg production and egg weight traits. Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences. 19:339-347.

17. Okpokho, N.A., Craig J.V., Milliken, G.A., 1987. Density and group size effects on caged hens of two genetic stocks differing in escape and avoidance behavior. Poultry Sci. 66:1905-1910.

18. Özkan, S., Altan, A., 1992. Yumurta tavukların kafeste barındırmanın ekonomik yönden irdelenmesi. Tavukçulukta verimlilik sempozyumu 1999, 26-27 Ekim 1999. İzmir. 46-51.

19. Patricia, Y.H., and Ellen, K.W., 1986. Performance of white leghorn hens in response to cage density and the introduction of cage mates. Poultry Sci. 65: 2029-2033.

20. Quart, M.D., Adams, A.W., 1982. Effects of cage design and bird density on layers. 1. Productivity, feathering, and nervousness. Poultry Sci. 61:1606-1613.

21. Roush, W.B., Mashaly, M.M., Graves, H.B., 1984. Effects of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of single comb white leghorn laying hens. Poultry Sci. 63:45- 48.

22. SAS Institute., 1985. SAS/STAT Guide for personal Computers. Version 6 edition. SAS Instirtute Inc.

23. Saylam, S.K., Sarıca, M., Erener, G., 1992. Kafes yoğunluğu, yumurta toplama sayısı ile yaşın yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile yumurta verimine etkileri. Tavukçulukta verimlilik sempozyumu 1992, 26-27 Ekim 1992. İzmir. 57-66.

24. Sondoval, M., Miles, R.D., Jacobs, R.D., 1991. Cage density and house temperature gradient effects on performance of white leghorn hens. Poultry Sci. 70(1):103.

25. Steawart, G., 1998. The assessment of cage modifications to meet possible code of practice variations especialyy relating to stocking density.

<http://www.warigal.uqg.ug.edu.au/home/apdept/poultry/stewa.html>

26. Testik, A., 1984. The effect of density in cages on egg production and mortality. (Proceeding and Abstr). XVII. World's Poultry Congress 1984. Helsinki, Finland. 763.

27. Türkoğlu, M., Arda, M., Yetişir, M., Sarıca, M., Ersayın, C., 1997. Tavukçuluk bilimi. Otak form, SAMSUN, 336 s.

28. Uluocak, A.N., Okan, F., Öztürkcan, O., 1990. Yumurtacı tavukların kafeste farklı yerleşim sıklıklarında barındırılmalarının yumurta verim kalite özelliklerine etkileri. Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 14:335-342.

29. Wezyk, S., and Cholocinska, A., 1990. A required space for hens and chickens in a cage system. Biuletyn informacyjny instytut zootechniki zakland informacjji zootechnicznj 28(1-2):46-56.