




Batarya Tipi Kafeslerde Işığın Geliş Açısının Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi

İsmail Türker¹ , Serdar Kamanlı² , Mehmet Fatih Çelen³ 

¹Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak

²Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü, Ankara

³Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak

Geliş Tarihi / Received Date: 03.10.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 18.10.2021

Özet

Araştırma yumurta tavuğu kafes sistemlerinde ışığın geliş açısının tavukların bazı verim özellikleri üzerine etkisini belirlemek üzere yürütülmüştür. Her bir kafes katında tavuk göz seviyesinde ışığın geliş açısı 105°, 110° ve 120° olacak şekilde üç deneme grubu oluşturulmuştur. Araştırmada üç katlı batarya tip bireysel kafes sistemi bulunan bir kümeste, her grupta bireysel olarak barındırılan 30 tavuk olmak üzere 52 haftalık yaşta 90 adet Atak-S ticari kahverengi yumurtacı tavuğu kullanılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 30 tekerrür ile yürütülmüştür. Tavukların 5 haftalık verim süresince yumurta verimi, yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, ak yüksekliği, sarı yüksekliği ve haugh birimi özellikleri tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesi neticesinde yumurta verimi ve sarı yüksekliği özellikleri üzerine ışığın geliş açısının önemli bir etkiye sahip olduğu ($P<0,05$), yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, ak yüksekliği ve haugh birimi özellikleri üzerine etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Sonuç olarak, ışığın geliş açısının yüksek olması ile sarı yüksekliğinin düştüğü belirlenmiş, fakat yumurta verimi ile ışık geliş açısının doğrusal olarak ilişkilendirilemeyeceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ışık, açı, yumurta verimi, yumurta kalitesi, kafes

The Effect of Light Incidence Angle on Egg Production and Quality in Battery Type Cages

Abstract

The research was carried out to determine the effect of the light incidence angle on some characteristics of hens in laying cage systems. In each cage, 3 groups of 1050, 1100 and 1200 were formed according to the light incidence angle at the chicken eye level. In the study, total of 90 Atak-S commercial brown layer hens at 52 weeks of age (30 hens in each group) were used individually in a three-floor battery type individual cage system. The research was carried out in a completely randomized design with 30 replications. Egg production, egg weight, shape index, shell thickness, shell break strength, white height, yolk height and haugh unit characteristics were determined during the 5-week of laying period. As a result of the evaluation of the data obtained in the research, it was determined that the light incidence angle had a significant effect on egg production and egg yolk height ($P<0.05$). However, there was no significant effect on egg weight, shape index, shell thickness, shell break strength, white height and haugh unit characteristics ($P>0.05$). As a result, it was concluded that the height of the yolk decreased with the high angle of light incidence, and the egg production and light incidence angle could not be correlated linearly.

Keywords: light, angle, egg production, egg quality, cage

Giriş

Işığın başta tavuklar olmak üzere tüm kanatlı hayvanlarda ortaya çıkardığı etkileri inceleyen araştırmalar 19. yüzyılda Amerikalı fizikçi Waldorf'un öncülüğünde başlamış olup, günümüzde hala sürmektedir. Kanatlı hayvanlarda çevreden gelen ışık pineal ve retinal reseptörlerle alınıp beyindeki hipotalamusu etkiler. Buradan salgılanan hormon uyarıcı faktörleri, hipofizin anterior lobunu aktive ederek, folikül uyarıcı hormonun (FSH) salgılanmasını sağlar. FSH yumurtalıktaki folikülleri geliştirir ve buradan salgılanan östrojen hormonunu kontrol eder. Foliküller tam olgunlaşınca hipofizden LH hormonu salgılanır. Olgunlaşmış folikül ovulasyona uğrayarak infundibulumu düşer. Boşalan folikülden salgılanan progesteron hormonu hipofiz bezini etkileyerek daha fazla LH salınımını engeller. Böylece yumurta kanalındaki bir yumurta yumurtlanmadan yeni bir ovulasyon olması engellenir (Durmuş vd., 2004).

Işığın yumurtlama periyodunda olduğu kadar yumurtlama öncesi dönemde de önemli fizyolojik etkilere sahip olduğu (Christmas vd., 1996); Leeson ve Lewis'e (2004) atfen Yıldırım vd. (2008) tarafından bildirilmiştir. Işık şiddetinin tavukların fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamadan daha ziyade tavukların yeterince denetimi ve onlar için uygun bir ortam sağlamak için seçilmesinin uygun olduğu bildirilmiştir (Morris, 1994). Darre ve Rock (1995) tavukların fizyolojik ışık ihtiyacının yaklaşık olarak 3 lüks, Levis vd. (1999) ise tavukların fotoperiyodik mekanizmanın beyaz ışıkla uyarılması için ışık şiddetinin 0,9-1,7 lüks arasında olmasının yeterli olacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte tavuklarda ışık şiddetinin yanında ışık rengi, kaynağı, düzgün olarak dağılımı ve uygulanan aydınlatma programları da verim üzerinde etkili olmaktadır.

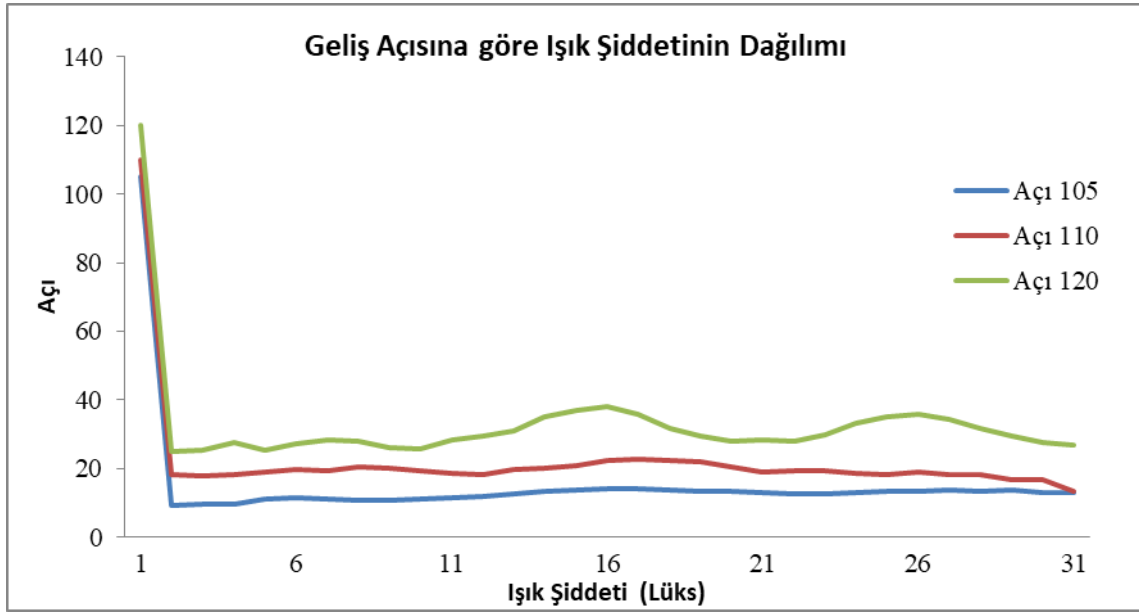
Yumurta tavukçuluğu büyük oranda kafes sistemli kümeslerde yapılmaktadır. Her ne kadar tüm kafes katlarında aydınlatma, havalandırma ve ısıtma gibi tüm çevre faktörleri homojen olarak kümes içerisinde sağlamaya çalışılsa da kafes katı sayısının artmasıyla bu durumun zor olduğu bilinmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan değişik araştırmalarda kafes katları ve kafes konumları arasında bazı verim özellikleri arasında önemli farklılık bulunduğu bildirilmiştir (Bougon vd., 1986; Hemsworth ve Barnett, 1989; Jackson ve Waldroup, 1987; Kılıç ve Şimşek, 2006; Vits vd., 2006; Yetişir ve Sarıca, 2004).

Aydınlatma programları ve ışığın tavuklar üzerinde etkisi üzerinde araştırmalar devam etmektedir. Gelişen teknolojilerle birlikte tavuklarda uygun aydınlatma programları ve ışık kaynağı konumunun belirlenmesi üzerine araştırmalar sürmektedir. Bu çalışmanın amacı ışığın tavukların göz hizasına geliş açısının yumurta verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 52 haftalık yaştaki 90 adet ATAK-S kahverengi yumurtacı tavukları kullanılmıştır. Tavukların beslenmesinde Tablo 1' de besin madde kompozisyonu verilen, (0-3 hafta yumurta civciv yemi, 4-10. hafta piliç büyütme yemi, 11-16. hafta piliç geliştirme yemi, 17-40. hafta yumurta tavuğu 1. dönem yemi ve 41-57 hafta yumurta tavuğu 2. dönem yemi) yemi kullanılmıştır.

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine uygun şekilde, batarya tip 3 katlı taban alanı 1200 cm² olan bireysel kafeslerde ve 30 tekerrürlü olarak 5 hafta süreyle yürütülmüştür. Her kafes katı grup olarak ve kafeslere bireysel olarak yerleştirilen her bir tavuk tekerrür olarak ele alınmıştır. Kafes katlarına hayvanın göz seviyesi ve ışık kaynağı arasındaki açı ve ışık şiddeti lüksmetre ile ölçülerek aşağıda belirtilen deneme grupları oluşturulmuştur. Gruplarda ışık şiddetinin dağılım grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Geliş Açısına Göre Işık Şiddetinin Dağılımı

1. grup: Işık geliş açısı 105° kafes birinci katı (ışık şiddeti $\square 3,9$ lüks)
2. grup: Işık geliş açısı 110° kafes ikinci katı (ışık şiddeti $\square 14,0$ lüks)
3. grup: Işık geliş açısı 120° kafes üçüncü katı (ışık şiddeti $\square 24,7$ lüks)

Araştırma süresince aşağıda belirtilen verim ve yumurta kalite özellikleri tespit edilmiştir. Her gruptan aynı gün toplanan yumurtalar oda sıcaklığında ve %75 nemli ortamda 24 saat bekletildikten sonra yumurta kalite özellikleri belirlenmiştir.

Yumurta verimi (adet): Her bir grupta bireysel kafeslerde bulunan 30'ar adet tavuğun verimleri belirlenerek adet yumurta verimi olarak hesaplanmıştır.

Yumurta ağırlığı (g): Her bir grupta bulunan tavuklardan elde edilen yumurtalar toplanmış ve 0,01 gram hassasiyetindeki terazi ile belirlenmiştir.

Şekil İndeksi: Yumurtanın en ve boy uzunlukları kumpas yardımıyla ölçülerek $(en/boy) * 100$ formülü ile hesaplanmıştır.

Kabuk Kırılma Direnci (N): Kabuk kırılma direnci ölçüm aleti yardımıyla $(\text{Newton}/\text{cm}^2)$ olarak belirlenmiştir.

Kabuk Kalınlığı (mm): Mikrometre yardımıyla mm olarak belirlenmiştir.

Sarı Yüksekliği (mm): Üçayaklı mikrometre yardımıyla mm olarak tespit edilmiştir.

Ak Yüksekliği (mm): Üçayaklı mikrometre yardımıyla mm olarak tespit edilmiştir.

Haugh Birimi: Yumurta ağırlığı ve ak yüksekliğinden yararlanılarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Haugh birimi} = 100 \log (H + 7,57 - 1,7G^{0,37})$$

H = Ak yüksekliği (mm)

G = Yumurta ağırlığı (g)

İstatistik Analiz: Araştırmada elde edilen verilerin dağılım kontrolü Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılmıştır. Varsayımları yerine getiren özelliklerin değerlendirilmesinde tekyönlü varyans analizi (one-way ANOVA), aralarında farklılık bulunan grupların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Tablo 1. Yem Materyali Besin Madde Kompozisyonu

Temel besin maddeleri	0–3 hafta civciv yemi	4–10 hafta piliç büyütme yemi	11–16 hafta piliç geliştirme yemi	17–40 hafta yumurta tavuğu 1. dönem yemi	41–58 hafta yumurta tavuğu 2. dönem yemi
Kuru madde, en az (%)	88	88	88	88	88
Ham kül, en çok (%)	8	8	8	8	8
Ham protein, en az (%)	19	18	16	18	17
Metabolik enerji, en az (kcal/kg)	2900	2800	2700	2800	2700
Kalsiyum, en az-en çok (%)	1-1,2	1-1,1	0,9-1	3,5-4	3,8-4,2
Yararlanılabilir fosfor en az (%)	0,45	0,42	0,40	0,40	0,37
Lisin, en az (%)	1,15	0,98	0,72	0,75	0,75
Metionin, en az (%)	0,55	0,47	0,35	0,47	0,42
Metionin+sistin, en az (%)	0,85	0,76	0,58	0,78	0,72
Triptofan, en az (%)	0,20	0,19	0,17	0,20	0,19
Tuz, en az-en çok (%)	0,35-0,50	0,35-0,50	0,35-0,50	0,35-0,50	0,35-0,50
Ham selüloz, en çok (%)	4,5	5	6	6	6
Linoleik asit, en az (%)	1,5	1,25	1,0	1,7	1,5
A vitamini (IU/kg)	13 000	13 000	10 000	12 000	12 000
D ₃ vitamini (IU/kg)	3 000	3 000	2 000	2 500	2 500
E vitamini (mg/kg)	20	20	20	20	20
K ₃ vitamini (mg/kg)	2	2	2	2	2
B ₂ vitamini (mg/kg)	5	5	5	5	5
B ₁₂ vitamini (mg/kg)	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Niasin (mg/kg)	60	60	30	25	25
Mangan (mg/kg)	100	100	100	60	60
Çinko (mg/kg)	70	70	70	40	40
Demir (mg/kg)	40	40	40	40	40
Bakır (mg/kg)	7	7	7	7	7
Selenyum (mg/kg)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kobalt (mg/kg)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Bulgular ve Tartışma

Araştırma verilerinin değerlendirilmesi neticesinde elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Araştırmada üzerinde durulan özelliklerden yumurta verimi ve sarı yüksekliği bakımından gruplar arasında önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Yumurta şekil indeksi, ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, ak yüksekliği ve haugh birimi bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$).

Tablo 2. Yumurta verimi ve kalitesine ait araştırma bulguları

Gruplar	Yumurta verimi (adet)	Şekil indeksi	Yumurt a ağırlığı (g)	Kabuk kalınlığı (mm)	Kabuk kırılma direnci (N)	Ak yüksekliği (mm)	Sarı yüksekliği (mm)	Haugh birimi
1 grup (Işık açısı 105°)	29,00±0,8 4 ^{ab}	75,33±0,36	64,23±1,34	0,32±0,00 5	35,26±1,9 7	7,92±0,39	11,94±0,0 8 ^a	87,32±2,1 2
2. grup (Işık açısı 110°)	27,20±0,7 2 ^b	75,105±0,5 4	63,45±1,20	0,33±0,00 6	32,11±1,9 7	7,55±0,26	11,96±0,1 0 ^a	86,50±1,8 6
3. grup (Işık açısı 120°)	29,73±0,3 5 ^a	75,588±0,4 9	66,44±1,34	0,32±0,00 6	29,74±2,0 1	7,89±0,30	11,56±0,1 2 ^b	86,69±1,9 1

^{ab} Değişik harflerle ifade edilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$).

Yumurta verimi dikkate alındığında 3. grup 2. gruptan daha yüksek yumurta verimine sahip olmuştur. Bir ile üçüncü gruptaki hayvanların yumurta verimleri birbirine benzerlik göstermiştir. Burada dikkati çeken husus ışık geliş açısı farklı olan (105° - 120°) gruplar arasında yumurta verimlerinin benzerlik gösterip ışık açısı 110° olan 2. grupta düşük olmasıdır. Araştırmadan elde edilen bu sonuç ışık geliş açısı ve buna bağlı olarak ışık şiddeti ile yumurta verimi arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığını, ortaya çıkan farklılıklara havalandırma gibi başka faktörlerin etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Üç katlı kafeslerde ikinci kat orta kısımda yer aldığı için kafesin diğer kısımları kadar havalandırma yapılamamaktadır.

Bu durum ışık şiddetinin tavukların fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamadan daha ziyade tavukların yeterince denetimi ve onlar için uygun bir ortam sağlamak için seçilmesini tavsiye eden Morris (1994), tavukların fizyolojik ışık ihtiyacının yaklaşık olarak 3 lüks olmasını bildiren Darre ve Rock (1995) fotoperiyodik mekanizmanın beyaz ışıkla uyarılması için ışık şiddetinin 0,9-1,7 lüks arasında olmasının yeterli olacağını belirten Levis vd.'nin (1999) bildirimleri ve kafes katları arasında yumurta verimi bakımından farklılık bulunmadığını belirten Durmuş ve Kamanlı'nın (2012) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ancak Yıldırım vd. (2008) kafes katları arasında yumurta verimi bakımından farklılık bulunduğunu belirterek, yüksek ışık şiddeti yüksek olan grubun yumurta verimi bakımından diğerlerinden düşük olduğunu bildirmiştir. Bu durumda ışık şiddetinin düşük olmasından daha ziyade çok yüksek olmasının olumsuz etkileri üzerinde durulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada üzerinde durulan özelliklerden şekil indeksi, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci ve haugh birimi gibi özelliklerin ışığın geliş açısı ve buna mukabil ışık şiddetinden etkilenmediği görülmektedir. Yıldırım vd. (2008) kafes katları bakımından yumurta ağırlığı ve şekil indeksi arasında farklılık bulunmadığı yönündeki bulguları ile araştırma bulguları benzerlik göstermektedir. Ancak aynı araştırmacıların yumurta kabuk kırılma direnci ve ak indeksi bakımından daha az ışık şiddetine maruz kalan kafesin alt katlarındaki tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direnci ve ak indeksi bakımından daha yüksek değere sahip olduğunu belirten bulguları ile çelişmektedir. Ancak burada söz konusu araştırma 4 katlı kafeslerde yapılmış ve 1. kattaki ışık şiddeti 68,08 lüks, ikinci katta 41,68 lüks gibi yüksek bir ışık şiddetinin bulunduğu dikkate alınması gerekmektedir. Araştırmada bu gruplardan elde edilen yumurtaların kabuk kırılma direnci ve ak

indeksi değerlerinin diğer gruplardan (ışık şiddeti 31,54 ve 22,08 lüks) düşük olduğu görülmektedir. Bu durum yüksek ışık şiddetinin olumsuz bir etkisi olarak değerlendirilebilir.

Araştırmada sarı yüksekliği bakımından gruplar arasında ışık şiddetine bağlı olarak yüksek ışık şiddetine maruz kalan (24,7 lüks) 3.gruptaki tavuklardan elde edilen yumurtaların ak yüksekliği diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak yüksek ışık şiddetinin ovulasyonun daha erken olması yönünde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu tür yumurtalarda ak/sarı oranı ve ağırlığının tespit edilerek ışık etkisinin net olarak ortaya konulmasında fayda bulunmaktadır. Gruplar arasında yumurta ağırlığı ve ak yüksekliği bakımından farklılık oluşmaması haugh birimi bakımından da farklılık oluşmamasına yol açmıştır. Haugh birimi yumurta ağırlığı ve ak yüksekliğinin logaritmik bir ifadesi olduğu için matematiksel olarak da beklenen sonuç bu yöndedir.

Sonuç ve Öneriler

Yumurta tavukçuluğu büyük oranda kafes sistem kümeslerde yapılmaktadır. Bu kümeslerde başta ışık ve havalandırma olmak üzere verim üzerinde etki eden faktörler homojen olarak sağlanılamamaktadır. Bunların etkisi ile yumurta üretiminde aynı genotip kullanılsa bile bir örnek yumurta üretim oranı düşmektedir. Işık şiddeti de tavukların verimleri üzerine etkili faktörlerden biridir. Bu nedenle ışık şiddetinin tavukların fizyolojisini olumsuz etkilemeyecek düzeyde tutulması önemlidir. Araştırmalardan elde edilen sonuçlar düşük ışık şiddetinden daha ziyade yüksek olması ile olumsuz etkilerin ortaya çıktığını göstermektedir. Araştırmada ışığın geliş açısının tavukların bazı verim özellikleri üzerine etkili olduğu belirlenmiş olup, ışık şiddeti ve buna etkili olan ışık kaynağı-hayvan mesafesi, ışık kaynağı açısı-hayvan konumu, kullanılan lambalar ve kafes katları sayısı gibi faktörlerin etkisinin minimum düzeye indirilerek mümkün olduğunca homojen ışık şiddeti sağlanacak kafes sistemlerinin geliştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Yazar Katkısı

İsmail Türker, deneysel ortamını hazırlandı ve deneysel süreci takip etti. *Serdar Kamanlı*, verilerin toplanması işlemini gerçekleştirdi. *Mehmet Fatih Çelen*, istatistik analizleri yaptı. Yazarlar makaleyi birlikte yazdı, okudu ve onayladı.

Etik

Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili herhangi bir etik sorun bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını belirtmektedir.

ORCID

İsmail Türker  <https://orcid.org/0000-0003-3125-6810>

Serdar Kamanlı  <https://orcid.org/0000-0003-1936-7550>

Mehmet Fatih Çelen  <https://orcid.org/0000-0002-2513-3980>

Kaynaklar

Bougon, M., Protais, J. ve Menec, M. (1986). Variation in laying performance and egg quality as a function of cage tier in the battery. *Bulletin D'information Station Experimentale d'Aviculture de Ploufragen*, 26(1), 17-18.
<https://2efa0c5cc9999d30115bf9a8d336ac32ce0c5788.vetisonline.com/cabdirect/abstract/198>

[60100415?q=\(. +Variation+in+laying+performance+and+egg+quality+as+a+function+of+cage+tier+in+the+battery\)](https://doi.org/10.1093/japr/5.2.173)

- Christmas, R. B., Harms, R. H. ve Sloan, D. R. (1996). Effect of light stimulation on pullets. *Journal of Applied Poultry Research*, 5, 173–179. <https://doi.org/10.1093/japr/5.2.173>
- Darre, M. J. ve Rock, J. S. (1995). Compact fluorescent lamps under commercial poultry house conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, 4, 105-108. <https://doi.org/10.1093/japr/4.1.105>
- Durmuş, İ., Karaçay, N. ve Kamanlı, S. (2004). Yumurta tavuklarında ışığın fizyolojik etkisi ve aydınlatma programları. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 342, 28-31. <https://docplayer.biz.tr/11452818-Yumurta-tavuklarında-ışığın-fizyolojik-etkisi-ve-aydınlatma-programları.html>
- Durmuş, İ. ve Kamanlı, S. (2012). Yumurtacı tavuklarda kafes katlarının bazı verim özelliklerine etkisi ile verimler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(2), 77-82. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/114472>
- Hemsworth, P. H. ve Barnett, J. L. (1989). Relationships between fear of humans, productivity and cage position of laying hens. *British Poultry Science*, 30(3), 505-508. <https://doi.org/10.1080/00071668908417175>
- Jackson, M. E. ve Waldroup, P. W. (1987). Effect of cage level (tier) on performance of white leghorn chickens. *Poultry Science*, 66(5), 907-909. <https://doi.org/10.3382/ps.0660907>
- Kılıç, İ. ve Şimşek, E. (2006). Bursa bölgesinde bir yumurta tavuğu kümesinin yapı içi iklimsel çevre koşullarının yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 31-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ziraatuludag/issue/16750/174146>
- Leeson, S. ve Lewis, P. D. (2004). Changes in light intensity during the rearing period can influence egg production in domestic fowl. *British Poultry Science*, 45(3), 316–319. <https://doi.org/10.1080/00071660410001730806>
- Lewis, P. D., Morris, T. R. ve Perry, G. C. (1999). Light intensity and age at first egg in pullets. *Poultry Science*, 78(8), 1227-1231. <https://doi.org/10.1093/ps/78.8.1227>
- Morris, T. R. (1994). Lighting for Layers: What we know and what we need to know. *World's Poultry Science Journal*, 50(3), 83-287. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB19960072744>
- Vits, A., Weitzenburger, D., Hamann, H. ve Distl, O. (2006). Influence of different tiers in furnished cages and small group system on production traits, mortality, egg quality, bone strength claw length and keel bone deformities. *Archiv für Geflügelkunde*, 70(4), 145-154. <https://doi.org/10.1080/00071660500303206>
- Yetişir, R. ve Sarıca, M. (2004). Türkoğlu, M. ve Sarıca, M. (Ed.), Tavukçuluk bilimi yetiştirme, besleme ve hastalıklar (279-329) içinde. Bey Ofset Matbaacılık, 2. Baskı.
- Yıldırım, İ., Parlat, S. S., Aygün, A. ve Yetişir, R. (2008). Apartman tipi kafeste uygulanan askılı aydınlatma sisteminin kahverengi yumurtacı hibritlerin performans, yumurta kalite özellikleri ve stres düzeyine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(44), 7-11. <http://sjafs.selcuk.edu.tr/sjafs/article/view/288>