

Farklı Aydınlatma Programlarının Etlik Piliç Performansı ve Refahı Üzerine Etkisi

Eyup Başer^{1*}, Ramazan Yetişir²

¹ Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü PK: 125, Karatay, Konya, Türkiye

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Zootečni Bölümü, Kampüs, Selçuklu, Konya, Türkiye

* e-posta: eyupbaser61@yahoo.com; Tel: +90 (332) 3551290; Faks: +90 (332) 3551288

Özet

Etlik piliç yetiştiriciliği, büyük bir endüstriyi temsil etmekte olup, hayvan refahı ve performansı ile ilgili hususlar gittikçe önem kazanmaktadır. Günümüz etlik piliç yetiştiriciliğinde çok farklı aydınlatma (A) programları kullanılmaktadır. Değişik aydınlatma sürelerine ihtiyaç duyulmasının sebebi, sadece elektrik kesintilerine bağlı yüksek ölümleri önlemek değil, aynı zamanda sürü performansını optimize etmektir. Etlik piliçlerin yem tüketimi (YT) ve büyüme oranını artırmada genellikle sürekli aydınlatma (Sr-A) programı kullanılmaktadır. Ancak, kesikli (Ks-A) ve artan (Ar-A) aydınlatma programları ile karşılaştırıldığında birçok dezavantajları ortaya çıkmıştır. Fakat sürekli aydınlatma programı ile kıyaslanabilir kesikli (Ks-A) ve kısıtlı (Kıs-A) aydınlatma programları da etlik piliçlerin performansını etkilemektedir. Son yıllarda araştırmacılar piliçlere uygulanan çevresel aydınlatma süreleri ile bazı bağışıklık sistemi parametreleri arasında ilişki bulmuşlardır. Sürekli aydınlatma, diurnal ritmi (ışığa bağlı hareket) bozması nedeniyle hayvan refahını ilgilendiren yönleri vardır. Etlik piliç sürülerinde Ks-A ve Kıs-A programlarının kullanılması, daha az ayak problemi ve daha düşük ölümlerle sonuçlanmıştır. Bu tür aydınlatma programları, karanlık dönem içerisinde dinlenme, daha az stres ve melatonin sentezini temin etmektedir. Bu çalışmada, önemli bir çevre faktörü olan aydınlatma programları ile bunların etlik piliçlerin performansı ve refahı üzerine etkileri ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Broyler, ışık, aydınlatma programları, performans, kanatlı refahı,

Effects of Different Lighting Schedules on Broiler Performance and Welfare

Abstract

Broiler production represents an enormous industry and gaining much concern about the performance and welfare of the live animals involved. Currently, a wide variety of lighting (L) programs is using for broiler production. The potential for changing photoperiods needs to be considered, not only to prevent high mortalities during a power cut but to optimize the broiler flock's performance. Broiler chickens have usually been kept on a continuous lighting (CL) schedule to maximize feed intake and growth rate. However, there are many disadvantages to this as compared to an intermittent (INT) or restricted (RES) programs. However, there are a number of disadvantages to this as compared to INT and RES lighting schedules. In recent years, researchers have found an association between the duration of environmental photoperiod and some immune parameters. Continuous light disrupts the diurnal rhythm and has some welfare concerns. The use of INT or RES programs can result in less leg disorders and lower mortality in broiler flocks. These lighting programs permit the birds to experience a dark period allowing rest, melatonin synthesis, and less stress. In this study, lighting programs as an important environmental factor and its effects on broiler performance and welfare were reviewed.

Key words: Broiler, light, lighting Schedules, live performance, poultry welfare,

Giriş

Erken yaşta kesime gelen modern etlik piliçler, büyüme hızı yüksek hatların yoğun seleksiyonu ile elde edilmektedir. Büyüme hızı ve canlı ağırlığı (CA) yüksek olan bu piliçler maalesef, önemli ekonomik kayıplara sebep olan ani ölüm (SDS), karkas yağlanması ve asites gibi metabolik hastalıklara yakalanmakta veya iskelet ve dolaşım sistemi kusurları görülmektedir (Renden ve ark. 1992a; Buyse ve ark. 1998). Bilim adamları uzun yıllardır piliçlerin kesim ağırlığını düşürmeden sağlık

problemlerini çözmek için çeşitli aydınlatma ve beslenme programları üzerinde çalışmaktadır. Çalışmaların temelinde, etlik piliçlerin yem değerlendirme katsayısını (YDK) düşürmek, karkas yağ oranı azaltmak, büyüme hızını düşürmek neticede de sağlık ve aydınlatma giderlerini azaltarak verimliliği artırmak yatmaktadır.

Farklı ortam ve sistemlerde yapılan kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde çevre faktörlerinin çoğu artık kontrol altına alınabilmektedir. Özellikle tabiat şartlarının

hâkim olduğu bölgelerdeki kümeslerde ışık süresi, yoğunluğu ve rengi yanında sıcaklık, nem, hava akımı, hava değişim oranı ve gazlar artık homojen olarak sağlanabilmektedir. Önemli çevre faktörlerinden birisi olan ışık, etlik piliçlerde birçok fizyolojik olay ve davranışı etkileyen bir çevre faktörüdür (Newcombe ve ark. 1992). Işığın süresi, yoğunluğu dalga boyu (renk) ve ışık kaynağı olmak üzere dört ana özelliği vardır (Manser, 1996). Işığın sahip olduğu bu özelliklerin broylerlerin fiziksel aktivitelerini etkileyerek kas-kemik gelişimi ile ayak sağlığını iyileştirdiği, bunun sebebinin fiziksel aktivitenin uyarılması ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Lewis ve Morris, 1998). Işık ayrıca vücut sıcaklığının kontrolünde, yem tüketimi ve sindirim gibi önemli metabolik olayları da içeren vücudun ritmik ve senkronize fonksiyonlarının yerine getirilmesinde, büyüme, olgunlaşma ve üreme gibi faaliyetlerinin kontrol edilmesinde, hormonların salgılanması, uyarılması ve kontrol edilmesinde de çok önemli rol oynamaktadır (Olanrewaju ve ark. 2006). Ancak, etlik piliç üretiminde uygun çevre faktörlerini sağlama çabaları üretim maliyetlerini artırmakla kalmayıp, uygulamada karmaşıklık ve hayvan refahı konusunda endişelere neden olmaktadır (Newberry, 1995; Wemelsfelder ve Bikre, 1997; Mench, 1998).

Etlik piliç yetiştiriciliği alanında kullanılan aydınlatma programları üzerine yapılmış araştırma sonuçlarının değerlendirildiği bu çalışmada aydınlatma programlarının piliçlerinin verim performansı ve hayvan refahı üzerine muhtemel etkileri incelenmiştir.

Aydınlatma Programlarının Etlik Piliç performansı üzerine Etkileri

Günümüzde bazı kritik çevre faktörleri kontrol edilerek etlik piliçlerin yağlanmasına yol açmayan, metabolik hastalık orijinli ölümleri düşüren, hayvan refahına uygun aydınlatma programları uygulanabilmektedir. Genel olarak etlik piliçler büyümenin erken döneminde karanlık sürelerin uzun tutulmasının ayak gelişimi, yürüyüş skoru ve ölüm oranını olumlu etkilediği, buna mukabil büyüme ve gelişmede gerileme görüldüğü bildirilmiştir (Sanotra ve ark. 2002; Garner ve ark. 2005).

Etlik piliç aydınlatma programlarındaki uzun karanlık sürelerin hayvan sağlığı üzerine olumlu etkisini izah eden bazı fizyolojik yaklaşımlar mevcuttur. Çoğu canlının yeme, içme, sindirim ve vücut sıcaklığı fonksiyonlarını *sirkadian ritmi*¹ kontrol etmekte olup,

bu sistemin işleyişini ise melatonin hormonu sağlamaktadır. Vücudun bağışıklık sistemi üzerinde etkili olan bazı enzimler vücut tarafından salgılanmaktadır (Apeldoorn ve ark. 1999). Melatonin, ışıkta gözün retina tabakasında, karanlık periyotta ise pineal bezlerden sentezlenip salgılanmaktadır (Pang ve ark. 1996). Melatonin hormonunun vücutta salgılanabilmesi için canlının gün içinde belirli bir karanlık süreye ihtiyacı vardır. Plazma melatonin konsantrasyonu karanlık ve aydınlık şartlardan etkilenmekte (Zeman ve ark. 2001) olup, karanlık şartlarda yüksek seviyelerde salgılanmaktadır. Melatonin, metabolizmanın düzgün çalışması, kan basıncının düzenlenmesi, üreme ve boşaltım fonksiyonları, vücut ısısının kontrolü, davranışlar ve bağışıklık sistemi yanında günlük ve mevsimsel ritimlerin regülasyonu ile sinir sistemi üzerine etkilidir (Apeldorn ve ark. 1999). Ayrıca, melatoninin aşılmalara uygun reaksiyonun verilmesi, ikinci bakteriyel enfeksiyonlar ile ödem kesesi oluşumunun önlenmesi gibi vücudun değişik sistemleri üzerinde olumlu etkisi vardır (Cumming ve ark. 1986).

Osei ve ark. (1989), melatoninin yemden yararlanmayı iyileştirdiğini ancak, mekanizmasının anlaşamadığını bildirmiştir. Kliger ve ark. (2000), bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde, melatonin salgısının rolünü belirlemek için Sr-A ile Ks-A programını kıyasladıkları çalışmada, etlik piliçlerin melatonin seviyesini Ks-A programında Sr-A grubuna göre daha yüksek bulmuşlardır. Classen (2004a) diurnal, kanatlı türleri için, günlük sirkadian ritminin metabolizma ve aktivite üzerine etkisinin günümüzde daha iyi anlaşıldığını, sirkadian ritminin oluşumunu etkileyen en önemli faktörün ışık ve barınaklar olduğunu bildirmiştir. Olanrewaju, (2006), etlik piliçlerin sirkadian ritmi içinde günlük yem yeme, uyuma, dinlenme ve gezinme gibi aktivitelerini düzenlediklerini bildirmiştir. Etlik piliçler için uygulanan aydınlatma programlarının belirlenmesinde kümes tipi, hayvanın yaşı, aydınlatma süresi yani, aydınlık ve karanlık periyodun süresi ile 24 saat içindeki tekrür sayısı etkili olmaktadır.

Ne var ki, etlik piliçler üzerinde yapılan yoğun çalışmalara rağmen aydınlatma programları henüz standart hale gelmemiş, konu hala araştırmacı ve yetiştiricilerin gündemini meşgul etmektedir. Etlik piliç

döngüsünden oluşur. Vücuttaki döngüsel ritimlerin sorumlu merkezi beyindeki hipotalamustur. Görüntünün göze düştüğü bölge olan retinadan beyne ulaşan ve yalnızca gün ışığı gibi kuvvetli ışıklara cevap veren özel bir sinir yolu vardır. Beynin orta yerinde bulunan pineal bezi, melatonin hormonunu karanlıkta salgılar. Bu hormon hem uyku hem de cinsel fonksiyon üzerine etkilidir.

¹ *Sirkadian ritmi* (circadian rhythms), vücudun biyolojik zaman saatini düzenleyen sistem olup, birbirini takip eden uyku ve uyanıklık

yetiştiriciliği için 1970'li yıllarda sürekli aydınlatmanın şart olmadığına anlaşılmasından sonra araştırmacılar etlik piliçler için minimum aydınlatma eşiğini tespit etmek için yoğunlaşmışlardır. Etlik piliçlerin büyüme döneminde aydınlatma programlarının yeniden düzenlenmesi ile canlı ağırlık artışının (CAA) yavaşlatılması bir yöntem olarak benimsenmiştir. Sonuçta farklı bakım ve besleme şartları altında, farklı aydınlık-karanlık süreleri içine alan geniş bir aydınlatma programı yelpazesi ortaya çıkmıştır. Aydınlatma programlarını değişik açılardan sınıflandırmak mümkün olmakla beraber uygulamada çokça karşılaşılan sürekli, kesikli ve kısıtlı aydınlatma programları şeklinde bir tasnif uygun bulunmuştur.

Sürekli Aydınlatma Programı (Continuous)

Etlik piliçlerin yetiştirilmesinde hiç karanlık uygulamadan 24 saat aydınlık uygulanması veya 23 saat aydınlık 1 saat karanlık (K) (23A:1K) şeklinde uygulanan aydınlatma programlarıdır. Maksimum yem tüketimi ve buna bağlı olarak büyümeyi temin için çoğunlukla kümeslerde gelenek haline gelen yem kısıtlaması yapılmadan 23-24 saatlik aydınlatma uygulanır. Çünkü gün ışığından yararlanılarak yapılan yetiştiricilikten de bilinmektedir ki, günlerin kısalmasına paralel olarak piliçlerin CAA'sı düşmektedir (Li ve ark. 1995). Bunun nedeni ise kısalan gün uzunluğuna bağlı olarak yem tüketiminin (YT) azalmasıdır (Gordon, 1994). Ticari yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan Sr-A programının piliçler üzerinde strese neden olduğu (Freeman ve ark. 1981); ölüm ve ayak anormalliklerinin daha yüksek oranda görüldüğü (Leeson ve Summer, 1997) buna mukabil aydınlatma süresi ve ışık şiddetinin düşürülmesiyle ayak problemi ve ölüm oranlarının düştüğü de farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Classen ve Riddell, 1989; Renden ve ark. 1991; Blair ve ark. 1993). Sr-A programına alternatif olarak Ks-A, Kıs-A ve Ar-A programları canlı ağırlık (CA) ve YDK'yı artırıp, ayak problemi ve ölüm oranını düşürdüğü bildirilmiştir (Buyse ve ark. 1994a,b; Apeldorn ve ark. 1999). İşcan (1999)'a göre, etlik piliç performansı yönünden Sr-A programının Ks-A programlarına bir üstünlüğü yoktur.

Kesikli Aydınlatma Programları (Intermittent)

Etlik piliç yetiştiriciliğinde uygulanan Ks-A programlarının temelinde, aydınlık süre içerisinde kanatlıları aktifleştirerek yem ve suya erişimi teşvik etmek, hareketsiz geçen karanlık devrede ise sindirime zaman tanıma çabası vardır. Ks-A programına 1A:3K (Wilson ve ark. 1984) programı yani 1 saat aydınlık: 3

saat karanlık periyodun, 24 saat içinde 6 defa tekrarlanması buna bir örnektir. İşcan ve ark. (1996), etlik piliç grupları arasında 23A:1K, 1A:1K, 1A:2K ve 1A:3K programlarının CA'ları arasında fark olmadığını bildirmiştir. Ohtani ve Lesson (2000), 1A:2K, Ks-A programının Sr-A programına göre, broyler performansını iyileştirdiğini fakat yem tüketimini (YT) artırdığını bildirmiştir. Rahimi ve ark. (2005), 10-42. günler arasında Sr-A yanında uygulanan Ks-A (1A:3K) programlarının 42. gün sonu ortalama CA ve YT'leri ile 4 haftalık yaşa kadar YDK üzerine etkisinin önemli olmadığını, ancak 28-42 ile 1-42 günler arasındaki etkisinin önemli ve YDK'nın düştüğünü bildirmişlerdir. Kesikli aydınlatma programlarının 49 gün sonunda etlik piliçlerin yem etkinliğini %0.05 oranında artırdığı belirlenmiştir (Leeson, and Summers, 1997). Etlik piliçler için Ks-A programlarının verimi, Sr-A'ya göre daha yüksektir (Classen, 2004a; Rahimi ve ark. 2005). Ks-A aydınlatma programları ile etlik piliçler yem tüketimi teşvik edildiği için piliçlerin YDK'sı yükselmekte, fakat karanlık devrede hareketsiz kalan piliçlerin yaşama payı enerji ihtiyaçları ise düşmektedir.

Simmons (1982), tavukların aydınlık süre içinde yemlerini yediklerini fakat yeterli aydınlık süre verilmez ise karanlıkta da piliçlerin yem yediğini belirtmiştir. Buna karşılık, Apeldorn ve ark. (1999), karanlık sürenin 12 saati geçmediği durumda etlik piliçlerin normal olarak karanlıkta yem tüketmediğini bildirmiştir. Buyse ve ark. (1996, 1998) ise, "StepDown-StepUp –bir nevi artan aydınlatma– (Ar-A olarak zikredilecektir)" programlarının karanlık periyodunda %30-40 oranında yem tüketildiğini ortaya koymuştur. Classen (1994)'e göre, etlik piliçler ilk 2-3 hafta içinde ışıkların yanmasını takip eden ilk 2 saat içinde, aydınlık dönemde tüketilen yem ve suyun %50'sini tüketmektedirler. Ohtani ve Tanaka (1997)' ya göre, etlik piliçlerin yem tüketimi Sr-A' da sakin geçmekte ancak, Ks-A'da karanlıktan aydınlığa geçiş sırasında piliçler yeme hücum edip, iştahla tüketmektedirler. Yerleşim sıklığının yüksek olduğu kümes şartlarında piliçler karanlık periyotta yeme erişmek için bir yemlikten diğerine koştururken meydana gelen sıkışıklık esnasında piliçlerin vücut yüzeyinde yara ve kabuklanmalar meydana gelir. Etlik piliçlere uygulanan 14.4/m² yerleşim sıklığı, erken dönem ayak ve SDS problemlerinin azaltılmasında yardımcı olmaktadır (Leeson and Summers, 1997).

Kesikli aydınlatma programları ile etlik piliçler yem tüketimleri teşvik edildiğinden genel olarak piliçlerin YDK'sı yükselmektedir. Ancak, Ks-A programının

karanlık devresinde hareketsiz kalan piliçlerin yaşama payı enerji ihtiyaçları da düşmektedir. Katelaars ve ark. (1986), Ks-A programının yemden yararlanmayı iyileştirmesinin “sindirim sisteminde daha iyi bir hazım gerçekleştiği veya karanlık periyotta hayvanların hareketsizliğinden dolayı toplam metabolik enerjinin daha iyi kullanıldığı” şeklinde açıklanamayacağını bildirmektedir. Renden ve ark.(1991)’nin etlik piliçlerin günlük yem yeme süresini 3.6 saat olarak tespit etmesi ve yem yeme süresini takip eden karanlık devrenin de YDK’nın düşmesinde etkili olduğunu bildirmesinden sonra yorumlar değişmiş ve Ks-A programı üzerinde daha çok durulmuştur. Apeldoorn ve ark. (1999) Sr-A’ya göre, Ks-A programında (1A:3K) YDK’nın düşmesinin fiziksel aktiviteler için daha az enerji kullanılması ile sindirim derecesinin yüksek olmasıyla ilişkili olduğunu rapor etmiştir. Rahimi ve ark. (2005) da benzer olarak Ks-A (1A:3K) programının karanlık periyotta piliçlerin fiziksel aktivitesini düşürdüğünü, buna bağlı olarak kümes içi sıcaklık ve elektrik enerjisi tüketiminin azaldığını; bu nedenle Ks-A programının sıcak mevsim ve sıcaklık stresi etkisinin azaltılmasında kullanılabileceğini bildirmiştir.

Kısıtlı Aydınlatma Programları (Restricted: Aydınlatma sürelerinin uygulanış biçimine bağlı olarak kısıtlı aydınlatma programları üç kategoride incelenmiştir.

a-Üretim dönemi boyunca sabit-kısıtlı aydınlatma programları

b-Artan/azalan kısıtlı aydınlatma programları

c-Kısıtlı/kesikli aydınlatma kombinasyonu gibi programlardır.

a-Üretim dönemi boyunca sabit-kısıtlı aydınlatma programları: Etlik piliç yetiştiriciliğinde üretim sezonu boyunca günlük olarak sabit aydınlık-karanlık sürelerin uygulandığı aydınlatma programlarıdır. Robbins ve ark. (1984) tarafından 16A:8K şeklindeki uygulama bir örnektir. Değişik araştırmacılar tarafından farklı aydınlık-karanlık süreleri üzerinde de çalışmalar yapılmıştır. Keza, Sr-A (23A:1K) programına alternatif olarak Kıs-A programlarının, büyüme döneminin ilk haftalarında büyüme hızını yavaşlatarak iskelet sisteminin gelişmesine izin verdiği, bacak anormalliklerini azalttığı tespit edilmiştir (Classen ve Riddell, 1989; Classen ve ark. 1991; Renden ve ark. 1991; Blair ve ark. 1993). Kıs-A programlarının piliçlerin erken döneminde aydınlatma sürelerini kısaltması nedeniyle piliçlerin CAA ve YT’lerini düşürdüğü (Classen ve ark. 1991); buna mukabil Sr-A programına göre, YDK’yı da iyileştirdiği bildirilmiştir

(Renden ve ark. 1991). Lannaon (1994), etlik piliçler için 14A:10K, 12A:12K, 14K:10A ve 16K:8A programları arasında YT, CAA ve YDK’larının farklı olmadığını fakat 14A:10K grubunda YDK’yı rakamsal olarak daha düşük bulmuştur. Azman ve ark. (1997) etlik piliçlerde uygulanan 23A:1K; 16A:8K; 14A:10K; 12A:12K; 10A:14K aydınlatma programlarından, günlük CAA ile YDK’yı 23A:1K programında en iyi; karkas randımanını 16A:8K grubunda ve yem tüketimini ise 12A:12K grubunda en yüksek bulmuşlardır. Altan ve ark. (1998), Pencere-li-perdeli kümeslerde 3. günden sonra kısıtlı aydınlatma uygulayarak etlik piliç performansında önemli bir gerileme olmaksızın büyütme yapılabileceğini bildirmişlerdir. Classen, (2004a), günümüzde sürekli aydınlatmaya alternatif olarak uygulanan Kıs-A programlarının CA, CAA ve yaşama gücünü (YG) artırması yanında 12A:12K, 18A:6K ve 20A:4K gibi programların uzun karanlık sürelerinin piliçlerin yeme düzenli erişimini engelleyerek yem tüketimini düşürdüğü ve büyümeyi sınırladığı bildirilmiştir. Hayvan refahı yönünden Bu durum bir olumsuzluk olarak algılanmaktadır.

b- Artan (Ar-A) / azalan (Az-A) kısıtlı aydınlatma programları (Increasing or decreasing): Ar-A ve Az-A programları kısıtlı aydınlatmanın bir başka uygulama biçimidir. Foto-periyodun, 5 haftalık yaşa kadar belirli aralıklarla tedrici olarak artırılması veya azaltılması suretiyle tatbik edilmektedir. Classen ve Riddell, (1989), etlik piliçlerin kesim ağırlığı arasında Sr-A ve Ar-A programları arasında önemli bir farkın olmadığını ancak, Ar-A grubunun YT ile YDK’sının Sr-A’ya göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Ayrıca ilk haftalarda Ar-A programının Sr-A programına göre, piliçlerin CAA’sını düşürdüğünü fakat programın hayvanın aktivitesini artırmasına bağlı olarak androjen hormonu seviyesini yükselttiğini bunun da metabolizma ve hayvan sağlığına olumlu yansıdığını bildirmişlerdir. Blair ve ark. (1993)’nin çalışması Ar-A programına örnek olarak verilebilir. Bu programda: 0-3. günlerde 23A:1K; 4-14. günlerde 6A:18K; 15-21. günlerde 10A:14K; 22-28. günlerde 14A:10K; 29-35. günlerde 18A:6K ve 36-42. günlerde ise 23A:1K uygulanmıştır. Araştırmacılar deneme sonunda Ar-A ve Sr-A gruplarının ortalama YDK ve CAA’larını arasında fark bulunmadığını, Ar-A grubunun, YT, ölüm, SDS ve asites olgularının Sr-A grubuna göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Başer (2006), Ar-A programını 0-3. günlerde 23A:1K, 4-14. günlerde 12A:12K; 15-21. günlerde 14A:10K; 22-28. günlerde 16A:8K; ve 29-42. günlerde ise 18A:6K gibi uyguladığı

çalışmasında Sr-A, Ks-A, Ar-A ve Az-A aydınlatma programlarının 42. gün sonunda toplam aydınlatma süreleri sırasıyla 966, 771, 663 ve 645 saat olmuş ve aydınlatma sürelerinin CAA, YT ve YDK üzerine etkileri 21-35 günler arasında önemli bulunurken 42. gün sonunda önemli bulunmamıştır. Ar-A programının etlik piliçlerdeki performans sonuçları, kısıtlı yemleme sonuçları ile örtüşmektedir (Leeson ve Summers, 1997). Adabi, (2007), Ar-A programının etlik piliçlerin 21. gün sonuçları hariç, tüm yetiştirme periyodunda YT ve YDK'nın önemli derecede iyileştirmesi ve asites gibi metabolik problemlerden kaynaklanan ölümleri düşürmesi nedeniyle ekonomik öneme sahip olduğunu bildirmiştir.

c-Kısıtlı ve Kesikli Aydınlatma Kombinasyonu: Kısıtlı ve kesikli aydınlatma programlarının birlikte kombine edildiği aydınlatma programıdır. Quarles ve Kling, (1974) tarafından ilk olarak uygulanan 12A'dan sonra 15 dakika A:2 saat K halinde tekrarlayan program buna bir örnektir. Rozenbiom (1999), üç farklı çalışmada: 1.si sürekli (23A:1K); 2.si artan, (23A:1K ile başlayıp 4. günden sonra 8A:16K'dan başlayarak tedricen artarak son haftalarda 16A:8K'ya erişen) ve 3.sü de kısıtlı-kesikli, yani 16A:8K süresini değiştirmeden karanlık ve aydınlık süreleri kendi içinde kısa sürelerle bölerek uygulamıştır. Çalışmanın sonunda (49.gün), 23A:1K aydınlatma programına göre kısıtlı-kesikli 16A:8K programı ile 8A:16K'dan başlayıp artarak 16A:8K'ya erişen programın canlı ağırlıklarını daha yüksek, ölüm oranını ise daha düşük bulmuştur. Classen ve ark. (2004b), 24 saatin 12 saatini aydınlık; diğer 12 saatini de 1, 6 ve 12 saatlik periyotlara böldüğü çalışmasında, erken dönem uzun karanlık periyotların büyümeyi önemli derecede yavaşlattığını, fakat bu aydınlatma programlarının deneme sonu CA ile 14-35. günler arasında CAA'yı etkilemediğini bildirmiştir. Buradan hareketle kısıtlı aydınlatma programlarından iyi bir netice almak için etlik piliçlere uygulanacak günlük aydınlatma süresinin 16 saatten az olmaması gerektiği anlaşılmaktadır.

Hayvan Refahı ile ilgili AB ve Türkiye'deki Düzenlemeler

Avrupa Topluluğu Komisyonu'nun 23.01.2006 tarihli kararında 2006-2010 yıllarını içeren hayvanları koruma ve hayvan refahı üzerine hazırladıkları topluluk eylem planı dâhilinde gelecekle ilgili bu alanda yapılması gerekenleri tespit etmiştir. Üye ülkeler arasında uzun süren müzakereler sonunda Avrupa Komisyonu broyler (etlik piliç) refahı konusunda yeni bir direktif (European Commission, Directive EC/2007/43) yayınlamıştır.

Direktife göre 'tüm üye ülkeler Haziran 2010'a kadar broyler yetiştiriciliğinde minimum standartları gerçekleştireceklerdir'. AB Komiserine göre bu direktif gerekliydi çünkü AB tüketicileri yoğun üretim yapılan çiftliklerde hayvan hakları konusundaki problemlerin arttığına dair problemleri defalarca gündeme taşımışlardı. Direktifin en önemli hükmü, kümeslerde yerleşim sıklığının düşürülmesini yani birim alanda yetiştirilecek maksimum yoğunluğun 33 kg/m² olarak belirlenmiş olmasıdır.

Türkiye, hayvan refahına yönelik *Ev Hayvanlarının Korunmasına Dair Avrupa Sözleşmesi*'nin kabulünden sonra, 01.07.2004 tarihinde yürürlüğe giren *Hayvanları Koruma Kanunu* ile hayvan refahının temeli olan, hayvanların yaşam haklarının korunması hakkında kapsamlı bir düzenleme getirmiştir (Anonim, 2004). Kanunun amacında 'hayvanların rahat yaşamlarını ve hayvanlara iyi ve uygun muamele edilmesini temin etmek, hayvanların acı, ıstırap ve eziyet çekmelerine karşı en iyi şekilde korunmalarını, her türlü mağduriyetlerinin önlenmesini sağlamaktır' denilmiştir. Bu Kanunun uygulanmasını gösteren düzenleme 12.05.2006 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca Resmi Gazete'de yayımlanarak uygulamaya koyan *Hayvanların Korunmasına Dair Uygulama Yönetmeliği*'dir. Bu konuda yapılan diğer bir düzenleme de 06.07.2006 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca yayımlanarak uygulamaya sokulan *Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik*'tir.

Türkiye'deki tavukçuluk işletmelerinde kanatlı refahına dair gelişmeler olmakla birlikte henüz AB'nin hayvan ve etlik piliç refahı ile ilgili ortaya koyduğu standartları gerçekleştirmekten uzaktır. Ancak, Türkiye'deki hayvan üreticilerinin de önümüzdeki yıllarda AB ülkelerinin hayvan refahı konusunda yaşadığı süreci yaşayacağı beklenmelidir. Bunun için açık ve net iyi bir planlama ile uygulama için yol haritası çizilmelidir.

Aydınlatma Programları ve Kanatlı Hayvan Refahı

Dünyada artan hayvan refahı hassasiyetine bağlı olarak araştırmacılar, etlik piliç yetiştiriciliğinde kullanılan aydınlatma programlarını da sorgulamaktadırlar. Wong-Valle ve ark.(1993)'na göre aydınlatma programlarında yer alan uzun karanlık süreler, piliçlerin yeme ve suya erişimini engellemektedir. Sonatra ve ark.(2001, 2002), etlik piliç yetiştiriciliğinde kullanılan sürekli aydınlatma programlarının vücuttaki biyolojik ritmi bozarak iskelet ve ayak problemlerine neden olduğunu bildirmişlerdir. Etlik piliç yetiştiriciliği için günlük 16 saatlik

aydınlatmanın hayvan refahı yönünden uygun olduğu bildirilmiştir (Gordon, 1994; Davis ve ark. 1997; Rozenboim ve ark.1999). Classen ve ark. (2004b) etlik piliçler için uygulanan günlük 16 saat aydınlatmanın neden olduğu fizyolojik stresin 16 saatten daha uzun aydınlatmalara göre daha düşük ve bağışıklık sistemlerinin de daha iyi olduğunu bildirmiştir.

Aydınlatma Programları ile Ölüm Oranı ve SDS İlişkisi

Etlik piliçlerin sağlıklı büyümesi için, ışık kadar karanlığın da ihtiyaç olduğu kabul edilmiştir. Sr-A ve Ks-A (3A:1K) programlarının ölüm oranları arasında önemli bir fark olmadığı, genellikle standart ölümlerin görüldüğü bildirilmiştir (Renden ve ark. 1991; Rahimi ve ark. 2005). Ks-A programları, erken dönemde görülen yavaş büyüme, ayak problemleri ile SDS vakalarını azaltarak ayak gelişimine faydalı olmaktadır (Buckland 1975; Simmons 1985; Classen ve Riddle 1989; Classen 2004a). Büyüme döneminde Sr-A programı yerine, karanlık devrenin uzatılmasını sağlayan aydınlatma programları ile SDS ve ayak problemi vakaları azaltılabilmektedir (Apeldoorn ve ark. 1999; Moore ve Siopes 2000). Charles ve ark.(1992), Sr-A göre, Ar-A programında piliçlerin cinsel olgunluğun 7. haftadan önce uyarıldığını ve yaşama gücünün (YG) de arttığını bildirmiştir.

Etlik piliç ayak sağlığı kriterleri arasında ayak skoru, hayvan refahı ve sağlığı için bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Piliçlerin erken dönemde büyüme hızının düşürülmesiyle ayak sağlığının iyileştiğine dair bildirişler vardır. Etlik piliç yetiştiriciliğinde sıkça görülen SDS ve ayak problemlerini azaltmak için Ar-A programları uygulanmakta olup, uygulamanın ilk 1-2 haftasında aydınlatma süreleri oldukça düşüktür. Aydınlatma sürelerinin çok kısaltılması mortaliteyi düşürmesine rağmen büyüme oranının düşmesine bağlı olarak karkas kompozisyonunu olumsuz etkileyerek göğüs eti oranını da düşürmektedir (Leeson and Summers, 1997).

Aydınlatma Programları ile Abdominal Yağlanma İlişkisi

Aydınlatma programları, etlik piliçlerin yağ depolamasının düşürülmesinde de bir metot olarak değerlendirilmiştir (Cave, 1981; Katelaars ve ark. 1986; Renden ve ark. (1991). Beane ve ark. (1979), 1A:2K ve Cave (1981) ise 1A:3K programı ile yaptıkları çalışmalar sonucunda Sr-A programına göre, Ks-A programlarının abdominal yağ biriktirme meylinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak, Renden

ve ark. (1991) da, Sr-A programına göre, Kıs-A programların, piliçlerin abdominal yağ oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Keza, bu sonuçları teyit ölçüsünde Plavnik ve Hurwitz (1991) ile Jones ve Farrel (1992) broyler yetiştiriciliğinin erken döneminde kısıtlı yemleme ile daha az yağlı karkas elde edildiği rapor etmişlerdir. Buyse ve ark. (1996), Sr-A programına göre, erkek ve dişi etlik piliçlerin, 28 günlük abdominal yağ miktarlarını 1A:3K Ks-A programında daha düşük bulurken 41. gün sonunda farkın erkeklerde devam ettiğini, dişilerde ise devam etmediğini rapor etmiştir. Rahimi ve ark. (2005) ise, Sr-A'ya göre Ks-A programlarının 42 günlük yaşta erkek ve dişi piliçlerin abdominal yağ ağırlıkları ile yağlanma oranının düşürdüğünü fakat dişilerin erkeklerden daha fazla abdominal yağa sahip olduklarını bildirmiştir. Başer (2006) ve Adabi (2007), Ar-A programı altında yetiştirilen etlik piliçlerin abdominal yağ oranını, Sr-A'ya göre daha düşük bulmuşlardır.

Aydınlatma Programları ve Telifi Büyümesi

Ks-A programları ile yetiştirilen etlik piliçlerin, Sr-A'dan Ks-A'ya geçildiği ilk haftalarda CAA'da geçici bir düşme görüldüğünü fakat bunun son haftalarda telifi edildiği bildirilmiştir (Cave ve ark. 1985; Buyse ve ark. 1996; Ohtani ve Tanaka, 1997; Rahimi ve ark. 2005). Renden ve ark. (1991), da Sr-A programına göre kısıtlı (Kıs-A) programlarında, görülen CAA'daki gerilemenin kesim yaşının 49 güne uzatılmasıyla telifi edildiğini bildirmiştir. Charles ve ark. (1992), Sr-A göre, Ar-A programının etlik piliçlerin vücut kompozisyonunu etkilemediğini; Ar-A programının ilk üç hafta içinde YT, YDK ve CAA'da önemli bir düşmeye sebep olduğunu fakat, denemenin son haftalarında büyümenin telifi edilmesiyle Ar-A grubunun CAA'sını Sr-A'dan daha yüksek bulmuşlardır. Erken dönemde uygulanan kısa aydınlatma sürelerinin yem tüketimi ve büyümeyi düşürdüğü konusunda Classen (2004a), 12A:12K; 16A:8K, 20A:4K gibi programların erken dönemde etlik piliçlerin yeme erişimini engelleyerek yem tüketimini düşürdüğünü, büyümeyi de sınırladığını rapor etmiştir.

Sonuç: Broyler yetiştiriciliğinde tatbik edilen aydınlatma programları etlik piliçlerin günlük ritmik hareketlerini düzenlemekte, yeme ve suya erişimi etkileyerek hayvanın refah düzeyi ile verim performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Yetiştiriciliğin erken döneminde uygulanan kısa aydınlatma süreleri etlik piliçlerin büyüme hızını düşürmekte ancak ileriki dönemlerde telifi büyümesi şeklinde geri kazanılmaktadır. Kısa aydınlatma süreleri yemden yararlanmayı iyileştirmekte ve ölüm oranlarını

düşürmektedir. Buna mukabil karkas ve göğüs eti verimini negatif etkilemektedir. Bu nedenle yetiştiricilikte ekonomik bir denge noktasını yakalamak için aydınlatma programlarının pozitif ve negatif etkileri yanında yem fiyatları ile diğer ekonomik faktörler dikkate alınmalıdır. Etlik piliçlerde sürekli aydınlatma programı uygulamanın hayvan refahı yönünden uygun bir aydınlatma olmadığı anlaşılmış ve ticari yetiştiricilikte günlük 23-24 saatlik bir aydınlatma tavsiye olmaktan çıkmıştır. Günümüz etlik piliç yetiştiriciliğinde canlı ağırlığı düşürmeden, abdominal yağlanmaya yol açmadan, hayvan fizyolojisi ve hayvan refahıyla uyumlu aydınlatma programları ile verimli bir yetiştiricilik yapmak mümkün olup, günlük 16-20 saatlik bir aydınlatma süresinin uygun ve yeterli olduğu kabul edilmektedir.

Kaynaklar

- Adabi, S.G., Moghaddam, G., Taghizadeh, A, Noomi, S., Davoodi, J., Nematollahi, A, and Karimi, H. 2007. The effect of step down-step up lighting Schedule on broiler performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6(9): 1055-1059.
- Altan, Ö. Altan, A. Özkan S. 1998. Değişik aydınlatma yöntemlerinin etlik piliç performansı üzerine etkisi. *Tr. J. of Vet. and Animal Sci.* 22: 97-102.
- Anonim, 2004. Hayvanları Koruma Kanunu. T.C. Resmi Gazete. <http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2004/07/20040701.htm> (15.09.2010).
- Apeldoorn, E.J., Schrama, J.W., Mashaly, M.M. and Parmentier, H.K. 1999. Effect of melatonin and lighting schedule on energy metabolism in broiler chickens. *Poult. Sci.* 78: 223-227.
- Azman, M. A., Başer, E., Tekik H., Yurtalan, S. 1997. Farklı aydınlatma programlarının broyler performansı üzerine etkileri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 7(1):1-4.
- Başer, E. 2006. Farklı aydınlatma programları ile mısır ve tritikale esaslı rasyonların etlik piliçlerin verim performansı karkas özellikleri ve yağlanması üzerine etkileri. Doktora tezi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Beane, V.L. Cherry J.A and Weaver, W.D. Jr. 1979. Intermittent light and restricted feeding broiler chickens. *Poultry Sci.* 58:567-571.
- Blair, R., Newberry, R. C. and Gardiner, E. E. 1993. Effects of lighting pattern and dietary tryptophan supplementation on growth and mortality in broilers. *Poultry Sci.* 72:495-501.
- Buckland, R.B. 1975. The effect of intermittent lighting programmes on the production of market chickens and Turkeys. *World's Poultry Sci. J.* 31: 262.
- Buyse, J., E. Decuypere and H. Michels, 1994a. Intermittent lighting and broiler production. 1. Effect on female broiler performance. *Archiv. fur Geflugelkunde* 58: 69-74.
- Buyse, J., E. Decuypere and H. Michels, 1994b. Intermittent lighting and broiler production. 1. Effect on energy and on nutrition metabolism. *Archiv. fur Geflugelkunde* 58: 78-83.
- Buyse, J., Kuhn, E.R. and Decuypere, E. 1996. The use of intermitten lighting for broiler production. *Poul. Sci. J.* 75: 589-594.
- Buyse, J., Hassanzadeh, J. and Decuypere, E. 1998. Intermittent lighting reduces the incidence of ascites in boiler: An interaction with protein content of feed on performance and the endocrine system. *Poul. Sci. J.* 77: 54-61.
- Cave, N. A. 1981. The effect of intermittent light on carcass quality, feed efficiency, and growth of broilers. *Poultry Sci.* 60: 956-960.
- Cave, N. A., Bentley, A. H. and Maclean, H. 1985. The effect of intermittent lighting on growth, feed:gain ratio, and abdominal fat content of broilers of various genotypes and sex. *Poultry Sci.* 64:447-453.
- Charles, R. G., Robinson, F. E. Hardin, R. T. and Yu, M. W. 1992. Growth, body composition, and plasma androgen concentrations of male broiler chickens subjected to different regimes of photoperiod and light intensity. *Poultry Sci.* 71: 1595-1605.
- Classen, H.L. and Riddell, C. 1989. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poult. Sci.* 68: 873-879.
- Classen, H.L., Riddell, C. and Robinson, F.E. 1991. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 32: 21-29.
- Classen, H.L. 1994. Lighting programme for broilers. *Poultry International* April. 1994.
- Classen, H.L. 2004a. Day length affects performance, health and condemnations in broiler chickens. *Proc. of the Australian Poult. Sci. Society, University of Sydney, Sydney, NSW.*
- Classen, H.L., Annett, C.B., Schwean-Lardner, K.V., Gonda R. and Derow, D. 2004b. The effects of lighting programs with twelve hours of darkness per day provided in one, six or twelve hour intervals on the productivity and health of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 45: S31-32.
- Cummings, T.S., French, J.D. and Fletcher, O.J. 1986. Ophthalmopathy in a broiler breeder flock reared in dark-out housing. *Avian Dis.* 30: 609-612.
- Davis, J., Thomas, P.B. and Siopes, T.D. 1997. More evidence for light-dark growing. *Broiler Industry, February:* 31-32.

- Freeman, B. M., Manning, A. C. C. and Flack, I. H. 1981. Photoperiod and its effect on the responses of the immature fowl to stressors. *Comp. Biochem. Physiol.* 68:411-416.
- Garner, J.P., Falcone, C., Wakenell, P., Martin, P. M. and Mench, J.A. 2005. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia. *Br. Poul.Sci.* 43: 355-363.
- Gordon, S.H. 1994. Effects of day-length and increasing day length programs on broiler welfare and performance. *World's Poul. Sci. J.* 50: 269-282.
- İşcan, K.M., İnal, F., Dere, S., Azman, M.A., Ünsaldı, T. 1996. Live performance and carcass yields of broilers in different intermittent lighting schedules. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sci.* 20:337-340.
- İşcan, K. 1999. Farklı Gün Uzunluklarında Uygulanan Değişik KS-A Aydınlatma Programlarının Broiler Performansı üzerine Etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences Ek Sayı 4*:711-717.
- Jones, G. P. D. and Farrell, D. J. 1992. Early-life food restriction of broiler chickens. II. Effects of food restrictions on the development of fat tissue. *Bri. Poultry Sci.* 33:589-601.
- Katelaars, E. H., Verbrugge, Van der Hel, M. W., Van De Linden J. M. and Verstegen, W. M. A. 1986. Effect of intermittent lighting on performance and energy metabolism of broilers. *Poultry Sci.* 65:2208-2213.
- Kliger, C.A., Gehad, A.E., Hulet, R.M., Roush, W.B.; Lillehoj, H.S. and Mashaly, M.M. 2000. Effects of photoperiod and melatonin on lymphocyte activities in male broiler chicken. *Poultry Science* 79:18-25.
- Lannaon, W.J. 1994. Length-darkness and skip-feeding have reverse effect on broiler performance. *World Poultry-Miss'et Volume 10*: 17-18.
- Leeson, S. and Summers, J. D. 1997. Ingredient evaluation and diet formulation. "Commercial Poultry Nutrition. 2nd Edition. Pp:28-28" University Books, P. O. Box 1326, Guelph, Ontario, Canada.
- Lewis, P.D. and Morris, T.R. 1998. Responses of domestic poultry to various light sources. *World's Poul. Sci. J.* 54: 72-75.
- Li, T., Troilo, D., Glasser, A. and Howland, H.C. 1995. Constant light produces severe corneal flattening and hyperopia in chickens. *Vision Res.* 35: 1203-1209.
- Manser, C.E. 1996. Effects of lighting on the welfare of domestic poultry: A review. *Anim. Welfare* 5: 341-360.
- Mench, J.A. 1998. Environmental enrichment and the importance of exploratory behavior. Pages 30-46 in *Second Nature, Environmental Enrichment for Captive Animals*. D. J. Shepherdson, J. D. Mellen, and M. Hutchins, ed. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Moore, C.B. and Siopes, T.D. 2000. Effects of lighting conditions and melatonin supplementation on the cellular and humoral immune responses in Japanese quail *Coturnix coturnix japonica*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 119: 95-104.
- Newberry, R.C. 1995. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44: 229-243.
- Newcombe, M., Cartwright A. and Harter-hennis, J. M. 1992. The effect of increasing photoperiod and feed restriction in sexed broiler-type birds. I. Growth and abdominal fat cellularity. *Bri. Poultry Sci.* 33:415-425.
- Ohtani, S. and Tanaka, K. 1997. The effects of intermittent lighting pattern on light-dark ratio, one to two, on performance and meat quality in male broiler chickens. *Jpn. Poul. Sci.* 34: 382-387.
- Ohtani, S. and Leeson, S. 2000. The effect of intermittent lighting on metabolizable energy intake and heat production of male broilers. *Poultry Sci.* 79: 167-171.
- Olanrewaju, H.A., Thaxton, J.P., Dozier III, W.A., Purswell, J., Roush, W.B. and Branton, S.L. 2006. A review of lighting programs for broiler production. *International Journal of Poultry Sci.* 5(4):301-308.
- Osei, P., Robbins, K.R. and Shirly, H.V. 1989. Effects of exogenous melatonin on growth and energy metabolism of chickens. *Nutr. Res. J.* 9: 69-81.
- Pang, S.F., Pang, C.S., Poon, A.M.S., Wan, Q., Song, Y. and Brown, G.M. 1996. An overview of melatonin and melatonin receptors in birds. *Avian Biol. Rev.* 7: 217-228.
- Plavnik, I. and Hurwitz, S. 1991. Response of broiler chickens and turkey poults subjected to food restriction of varied severity during early life. *Bri. Poultry Sci.* 32: 343-352.
- Quarles, C.L. ve Kling, H.F. 1974. The effect of three lighting regimes on broiler performance. *Poult. Sci.* 53:1435-1438.
- Rahimi, G., Rezaei, M. Hafezian H. and Saiyahzadeh. H. 2005. The effect of Intermittent lighting schedule on broiler performance. *International Journal of Poultry Science* 4(6): 396-398.
- Renden J.A., Bilgili, S.F., Lien. R.J., Kincaid, S.A 1991. Live performance and yields of broilers provided various schedules. *Poultry Sci.* 70: 2055.
- Renden, J.A., Bilgili, S.F. and Kincaid, S.A. 1992a. Effects of photoschedule and strain cross on broiler performance and carcass yield *Poultry Sci.* 71: 1417-1426.

- Robbins, K.R., Adekunmisi, A.A. and Shirley, H.V. 1984. The effect of light regime on growth and pattern of body fat accretion of broiler chickens. *Growth* 48: 269-277.
- Rozenboim, I., Robinzon, B. and Rosenstrauch, A. 1999. Effect of light source and regimen on growing broilers. *Br. Poult. Sci.* 40: 452-457.
- Simmons, P.C.M. 1982. Effect of lighting regimes on twisted legs, feed conversion and growth of broiler chickens. *Poultry Sci.* 65:98-105.
- Simmons, P.C.M. and Haye, U. 1985. Intermittent lighting has a positive effect on twisted leg. *Poultry Sci.* 3:34-37.
- Sanotra, G.S., Lund, J.D., Ersboll, A.K. Petersen, J.S. and Vestergaard, K.S. 2001. Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poult. Sci. J.* 57: 55-69.
- Sanotra, G.S., Damkjer Lund J. and Vestergaard, K.S. 2002. Influence of light-dark schedules and stocking density on behavior, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *Br. Poult. Sci.* 43: 344-354.
- Wemelsfelder, F. and Birke, L. 1997. Environmental challenge. Pages 35-47 in *Animal Welfare*. M. C. Appleby and B. O. Hughes, ed. CAB International, Wallingford, UK.
- Wilson, J. L., Weaver, Jr. W.D., Beane, W.L. and Chreery, S.A. 1984. Effect of light and feeding space on leg abnormalities in broilers *Poultry Sci.* 63: 565-567.
- Wong-Valle, J., McDaniel, G.R., Kulers D.L. and Bartels, J.E. 1993. Effect of lighting program and broiler line on the incidence of tibial dyschondroplasia at four and seven weeks of age. *Poult. Sci.* 72: 1855-1860.
- Zeman, M., Buyse, J., Herichova, I. and Decuypere, E. 2001. Melatonin decrease heat production in female broiler chickens. *Acta. Vet. Brno* 70: 15-18.