

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI AYDINLATMA PROGRAMLARINA
BAĞLI OLARAK DEĞİŞEN ENDOJEN
MELATONİN DÖNGÜSÜNÜN ETLİK PİLİÇLER
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Hacer KOZANOĞLU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sezen ÖZKAN

Zootekni Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.16.00

Sunuş Tarihi: 03 / 03 / 2010

**Bornova-İZMİR
2010**

Hacer KOZANOĞLU tarafından **Doktora Tezi** olarak sunulan “**Farklı Aydınlatma Programlarına Bağlı Olarak Değişen Endojen Melatonin Döngüsünün Etlik Piliçler Üzerindeki Etkileri**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **03 / 03 / 2010** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Sezen ÖZKAN

Raportör Üye: Prof. Dr. Semra KOÇTÜRK

Üye : Prof. Dr. Servet YALÇIN

Üye : Prof. Dr. Yavuz AKBAŞ

Üye : Prof. Dr. Mustafa AKŞİT

İmza



ÖZET**FARKLI AYDINLATMA PROGRAMLARINA BAĞLI OLARAK
DEĞİŞEN ENDOJE N MELATONİN DÖNGÜSÜNÜN ETLİK PİLİÇLER
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ****KOZANOĞLU, Hacer****Doktora Tezi, Zootekni Bölümü****Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Sezen ÖZKAN****Mart 2010, 78 Sayfa**

Bu çalışmada kuluçkada ve büyütme döneminde döngüsel aydınlatmanın kuluçka performansı, çıkış öncesi ve sonrası gelişme, civcivlerde aydınlık/karanlık melatonin salgılanma ritmi, beyin dokuda GSH-Px enzim aktivitesi ile büyütme döneminde rektal sıcaklık, lökosit tiplerinin oranları ve korku üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla Ross-308 etlik damızlık kuluçkalık yumurtalar (n=1000) karanlıkta (KK) ya da 16A:8K aydınlatma altında (AK) kuluçka edilmiştir. Üretilen civcivler 24 saat aydınlık (24A) ya da 16A:8K aydınlatma programlarında büyütülmüşlerdir.

AK uygulaması embriyonun kabuğu çatlatma süresini erkene almış, çıkış gücü, embriyonik ölüm oranı ve toplam kuluçka süresini etkilememiştir. AK, embriyo dönemi 13. günde (E13) embriyo ağırlığını artırmış, E18 ve çıkışta ise gruplar arasında farklılık saptanmamıştır. Büyütme dönemi 7. gün, 16A:8K programında yetiştirilen AK civcivler ile 24A altında büyütülen KK civcivler benzer canlı ağırlığa sahip olmuşlardır. Ancak kuluçka dönemi aydınlatması 38. günde kesim ağırlığını etkilememiştir. Büyütme dönemi 16A:8K uygulaması 24A uygulamasına göre canlı ağırlığı geriletmiştir.

KK grubunda kuluçkadan çıkış günü melatonin günlük ritminin oluşmadığı buna karşın AK civcivlerde kuluçkadaki aydınlatma döngüsü ile uyumlu olarak karanlıkta yüksek, aydınlıkta düşük melatoninin döngüsünün yerleştiği gözlenmiştir. Hem AK hem de KK grubundan civcivlerde 16A:8K

büyütmede 6. gün benzer melatonin döngüsü gözlenmiştir. AK civcivler 24A büyüme koşullarında dahi melatoninin günlük ritmini koruma eğilimi göstermiştir. GSH-Px, TI süresi, rektal sıcaklık, lökosit tiplerinin oranları ve H:L üzerine büyüme dönemi aydınlatmasının etkisi daha belirgin olmuştur. AK uygulamasında civcivlerde erken dönemde melatonin salgılanma ritmi, gelişme ve korku ve üzerine bazı olumlu etkiler gözlenmekle birlikte etkilerin yönü ve düzeyi kararlılık göstermemiştir. AK uygulaması, çıkış gücünü etkilemeksizin, çıkışta melatoninin sirkadiyen ritmini desteklemesi, erken dönem çevre koşullarına uyum ve gelişme üzerine dönemsel olumlu etkileri ile hem performans hem de refahın iyileştirilmesi açısından potansiyel öneme sahip olabilir. Ancak konunun uygulamaya aktarılabilmesi için daha kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

Anahtar Sözcükler: Etlik piliç, Embriyo, Aydınlatma, Kuluçka, Melatonin, Sirkadiyen ritimler

ABSTRACT**EFFECTS OF ENDOGENOUS MELATONIN RHYTHMS DEPENDING
ON DIFFERENT LIGHTING PROGRAMS ON BROILERS****KOZANOGLU, Hacer****Ph.D. Thesis, Department of Animal Science****Supervisor: Prof. Dr. Sezen ÖZKAN****March 2010, 78 Pages**

This study was conducted to investigate the effects of cyclic lighting during pre and postnatal periods on hatching and growth performance, light/dark blood melatonin rhythms, brain GSH-Px activity, fear reaction, rectal temperature and leukocyte differentiation in broilers. Ross-308 broiler breeder hatching eggs (n=1000) were divided into two groups and incubated at either 24 h darkness (KK) or 16 h light (L) and 8 h darkness (D) (AK). Newly hatched chicks were reared either under 16L:8D or 24L lighting schedules.

AK accelerated piping time, without any changes on hatching time, percentage of dead embryos and hatchability. AK increased embryo weight at embryonic day (ED) 13. There were no difference between the groups at ED18 and hatching day. On d 7, body weight of AK chicks reared at 16L:8D were similar to those from KK reared at 24L. However, slaughter weight at 38 d didn't differ between incubation groups while 16L:8D rearing reduced body weight of broilers. A daily rhythm of melatonin, which was characterized by higher levels at dark periods than light periods, was evident in AK chicks at hatching day as consistent with incubation lighting; but it was not observed in KK. Both incubation groups had same circadian rhythm of melatonin at 6 d under 16L:8D rearing condition. AK chicks tended to keep their melatonin rhythms even at the 24L. Posthatch lighting conditions had more prominent effects on GSH-Px activity, rectal temperature and leukocyte differentiation than incubation lighting. Although some positive effects of AK were found on early growth of embryos

and chicks, fear and stress responses of broilers, the direction and magnitude of the effect was not consistent among ages and posthatch conditions.

AK may have a potential to improve performance and welfare of broilers as consider to the circadian rhythm of melatonin at hatch which probably may improve adaptation of chicks to the environment without adverse effect on hatching performance. However more detailed research is need to imply this method in practice.

Keywords: Broiler, Embryo, Lighting, Incubation, Melatonin, Circadian rhythms

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca hep yanımda olan, çalışmalarımnda beni cesaretlendiren değerli hocam, *Sayın Prof. Dr. Sezen ÖZKAN'a*; bu çalışmanın gerçekleşmesi için bana her konuda yardımcı olan *Sayın Araş. Gör. Elif BABACANOĞLU'na*; GSH-Px analizlerinin gerçekleştirildiği Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi ARLAB Ünitesi'ne ve *Sayın Prof. Dr. Semra KOÇTÜRK'e*; hormon analizlerinin gerçekleştirilmesinde desteğini gördüğüm Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı Öğretim Üyesi *Sayın Prof. Dr. Hayal ÖZKILIÇ'a*; araştırmaya mali destek sağlayan *Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na*; çalışmamın her aşamasında benden desteğini esirgemeyen *Sayın Zir. Yük. Müh. Melike ERKÖSE'ye* ve daima yanımda olan *aileme ve arkadaşlarıma* çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Melatoninin Hormonu ve İşlevleri	4
2.2. Kuluçkada ve Büyütme Döneminde Aydınlatma: Etlik Piliçlerde Gelişme ve Kuluçka Performansı ile İlişkiler	7
2.3. Kuluçkada ve Büyütme Döneminde Aydınlatma: Melatonin Hormonu, Sirkadiyen Ritim Gösteren Vücut Fonksiyonları, Stres ve Korku ile İlişkiler	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Birinci Aşama: Kuluçka ve Çıkış Sonrası Erken Dönem (0-6 gün)	19
3.1.1. Melatonin hormon analizi	22
3.1.2. Glutasyon Peroksidaz (GSH-Px) enzim aktivitesi analizi	22
3.1.3. Rektal sıcaklık ölçümü	23
3.2. İkinci Aşama: Etlik Piliç Büyütme	23
3.2.1. Lökositlerin sayımı	24
3.2.2. Tonik Immobilite (TI) (Hareketsiz Kalma Süresi)	25
3.3. İstatistik Analizler	25
4. BULGULAR	27
4.1. Kuluçka Performansı	27
4.1.1. Çıkış gücü ve embriyonik ölümler	27
4.1.2. Kuluçka süresi	28
4.2. Kuluçka Dönemindeki Aydınlatmanın Yumurta Ağırlık Kayıpları ile Embriyonal Dönem ve Çıkışta Gelişme Özelliklerine Etkisi	28

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3. Büyütme Dönemi Gelişme.....	32
4.4. Melatonin Hormonu.....	36
4.5. Glutasyon Peroksidaz (GSH-Px) Aktivitesi	38
4.6. TI (Hareketsiz Kalma) Süresi	40
4.7. Rektal Sıcaklık.....	41
4.8. Lökosit Oranları ve H:L.....	43
5. TARTIŞMA	49
5.1. Kuluçka ve Büyütme Dönemlerinde Performans ile İlgili Özellikler.....	49
5.2. Melatonin Hormonu.....	54
5.3. GSH-Px Aktivitesi	55
5.4. TI (Hareketsiz Kalma) Süresi	56
5.5. Rektal Sıcaklık.....	57
5.6. Lökosit Oranları ve H:L.....	58
6. SONUÇ	60
KAYNAKLAR DİZİNİ	62
ÖZGEÇMİŞ	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Melatoninin Kimyasal Yapısı	5
2.2. Melatoninin Biyosentezi	5
2.3. Kanatlılarda (a) ve memelilerde (b) pineal bezden aydınlık-karanlık döngüsüne göre melatonin salgılanma mekanizması.	6

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Büyütme döneminde uygulanan deneme planı	23
3.2. Büyütme döneminde kümes içi ortalama sıcaklık ve nem değerleri	24
4.1. Kuluçka performansına ilişkin ölçütlerin kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi*	27
4.2. Kuluçkada aydınlatma gruplarında embriyonun kabuğu çatlatma (piping), çıkış süresi (çıkış süresi-kabuğu çatlatma süresi) ve toplam kuluçka süresi (saat).....	28
4.3. Kuluçkanın 13. gününde (E13) ortalama yumurta ağırlığı (g), yumurtalarda ağırlık kaybı (%), embriyo ağırlığı (başlangıç yumurta ağırlığında %) ve organ ağırlıklarının (embriyo ağırlığında %) kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi	29
4.4. Kuluçkanın 18. gününde (E18) ortalama yumurta ağırlığı (g), yumurtalarda su kaybı (%), embriyo ağırlığı (başlangıç yumurta ağırlığında %) ve organ ağırlıklarının (embriyo ağırlığında %) kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi	30
4.5. Çıkış günü civciv ağırlığı, sindirilemeyen sarı ve çeşitli organ ağırlıklarının (civciv ağırlığında %) kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi	31
4.6. Kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma ve eşeyin canlı ağırlık (g) üzerine etkileri.....	33
4.7. Büyütme dönemi 7. gün canlı ağırlığı için kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksiyon ortalamaları.....	33
4.8. Kuluçka dönemi ve büyütme dönemi aydınlatması ile eşeyin canlı ağırlık artışı (g/gün) üzerine etkileri	34
4.9. Büyütme dönemi 0-7 gün arası canlı ağırlık artışı için kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksiyon ortalamaları.....	34

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.10. Kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma ve eşey etkisine bağlı olarak 6. gün organ ağırlıklarının (civciv ağırlığında %) değişimi	35
4.11. Civcivlerin çıkış günü kan örneklerinde melatonin hormon düzeyinin (pg/ml) kuluçka dönemi aydınlatma gruplarına ve örnek alım zamanına bağlı değişimi.....	36
4.12. Farklı kuluçka muamelelerinden elde edilen civcivlerin 16A:8K ve 24A altında büyütülmesinin 6. gün aydınlık ve karanlık dönem melatonin hormonu (pg/ml) düzeylerine etkisi	37
4.13. Kuluçkanın 13. (E13) ve 18. (E18) günlerinde beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin (pg/ml) kuluçka dönemi aydınlatma gruplarına bağlı değişimi.....	38
4.14. Kuluçkanın 20. gününde (E20) ve çıkışta beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin (pg/ml) kuluçka dönemi aydınlatma gruplarına ve örnek alım zamanına bağlı değişimi.....	38
4.15. Altı günlük civcivlerde beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma ve örnek alım zamanına bağlı değişimi	39
4.16. Farklı kuluçka muamelelerinden elde edilen civcivlerin 16A:8K ve 24A altında büyütülmesinin 7, 21 ve 38. günlerde aydınlık ve karanlık dönem sonunda yapılan ölçümlerde TI süresine (sn) etkisi	41
4.17. Çıkış sonrası 1, 2 ve 5. günlerde AK ve KK gruplarından elde edilen civcivlerin 16A:8K ve 24A altında büyütülmesinin aydınlık ve karanlık dönemlerin sonunda yapılan rektal sıcaklık (RS) ölçümlerine etkisi (°C)	42
4.18. Kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma, örnek alım zamanı ve eşey etkisine bağlı olarak 6. gün lökosit oranlarının değişimi	45

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**Çizelge****Sayfa**

- 4.19.** Heterofil, lenfosit ve H:L oranları için 6. güne ait büyütme dönemi aydınlatma x eşey interaksiyon ortalamaları46
- 4.20.** Eosinofil oranlarına ilişkin 6. güne ait kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksiyon ortalamaları46
- 4.21.** Farklı kuluçka ve büyütme dönemi aydınlatma uygulamalarına bağlı olarak aydınlık ve karanlık dönem ölçümlerinde 21. gün lökosit oranlarının değişimi.....47
- 4.22.** Farklı kuluçka ve büyütme dönemi aydınlatma uygulamaları ile örnek alım zamanının 38. gün lökosit oranlarına etkisi.....48

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Kcal	Kilokalori
mg	Miligram
µg	Mikrogram
ng	Nanogram
nm	Nanometre
rpm	Dakikadaki Dönüş Sayısı
sn	Saniye
AK	Kuluçkada günlük 16 saat aydınlık 8 saat karanlık (16A:8K) uygulaması
KK	Kuluçkada 24 saat karanlık uygulaması
GSH-Px	Glutasyon peroksidaz
GR	Glutasyon redüktaz
SCN	Suprakiazmatik nukleus
SCG	Suprakiazmatik ganglion
RS	Rektal sıcaklık
NAT	N-asetil transferaz

1. GİRİŞ

Canlılarda çoğu fizyolojik ve biyokimyasal olaylar düzenli aralıklarla tekrarlanan döngüler halinde gerçekleşir ve bu değişiklikler biyolojik ritim olarak adlandırılırlar. İnsanlarda biyolojik sistemlerin çeşitli durumlarda ve farklı sürelerde tekrarlanan ritimsel değişimini (biyolojik ritimleri) araştıran bilim dalı “Kronobiyoloji”dir. Biyolojik ritimler, döngü süresi göz önüne alınarak alt gruplara ayrılmıştır. Bunlar, ultradiyen (bir günde birden fazla döngüsü olan), sirkadiyen (yaklaşık bir gün süren), infradiyen (haftalar ya da aylar süren) ve sirkannual (yıllık) ritimlerdir.

Canlılarda neredeyse tüm vücut fonksiyonlarında meydana gelen ve bir takvim içinde sistematik olarak tekrarlanan biyolojik ritimlerin yaklaşık 24 saatlik periyot içinde tekrarlananları sirkadiyen (günlük döngüsel) ritimler olarak tanımlanmaktadır (Hill et al., 2004). Hayvanlarda davranışlar, yem tüketimi, metabolik faaliyetler, dinlenme ve aktivite periyotları sirkadiyen biyolojik ritimlerle, dolayısı ile hayvanın performansı ile yakından ilişkilidir. Kanatlılarda çoğu sirkadiyen ritimler içsel bir saat işlevi gören hipotalamustaki suprakiazmatik nükleus (SCN), retina ve pinealde oluşturulur ve büyük ölçüde melatonin hormonu ile ilgilidir. Sirkadiyen ritimler, aydınlık:karanlık (AK) döngüleri, diurnal sıcaklık değişimleri gibi ritimler ile ayarlanmaktadır (Nichelmann et al., 1999; Yoshimura et al., 2001; Zeman et al., 2004).

Kanatlılarda hem mevsimsel hem de günlük biyolojik ritimler ışık tarafından idare edilmektedir. Fizyolojik özellikler ve davranışlardaki mevsimsel değişiklikler de ışığa bağlıdır. Melatoninin sentez ve salınımı karanlık ortamda uyarılır ve ışık ile baskılanır.

Melatoninin antioksidan etkisi de uzun yıllardan beri büyük bir ilgi odağı olmuştur. Melatonin, organizmada yapılan ve son derece tahrip edici olduğu düşünülen hidroksil radikalının (.OH) olumsuz etkisini engellemektedir (Reiter et al., 2002). Melatoninin doğrudan serbest radikal bağlayıcısı olmasının yanı sıra

dolaylı olarak antioksidatif etkisi vardır. Bu dolaylı etkinin melatoninin bazı antioksidan enzimlerin aktivitesini uyarması ile gerçekleştirildiği bildirilmektedir (Albarran et al., 2001).

Kanatlılarda döngüsel sistemlerin nasıl düzenlendiğine ilişkin oldukça geniş bilgi olmasına rağmen, döngüsel saatin işleyişi, moleküler düzeyde döngüsel saatin algılanması, kontrol sistemleri ve organ fonksiyonları ile ilişkileri tam olarak aydınlatılamamıştır (Nichelmann et al., 1999; Okobayashi et al., 2003; Roenneberg et al., 2003).

Hızlı gelişme ve et verimi yönünde sağlanan genetik ilerlemeler sonucunda etlik piliçlerde kesim yaşının kısalması, embriyo dönemindeki gelişmenin ve civciv kalitesinin daha fazla önem kazanmasına yol açmıştır. Kuluçka döneminde embriyo gelişimini destekleyecek ya da sınırlayacak her türlü etmenin etlik piliçlerin daha sonraki üretim performansı ve sağlığını etkileyeceği kabul edilmektedir (De Olivera et al., 2008). Bu düşüncelerin dayanağı epigenetik adaptasyon olarak da tanımlanan ve kanatlı hayvanlarda kuluçka koşullarının değişimi sonucunda organizmada fizyolojik kontrol sistemlerinde ortaya çıkan ve yaşam boyu etkisini sürdüren değişikliklerdir (Decuypere and Bruggeman, 2005). Canlılarda biyolojik ve davranışsal olarak çevreye uyum (adaptasyon) evrim ile gelişmiş ve yerçekimi, ısı gibi çevresel etkenlere yanıt verebilmeyi sağlamıştır (Waterhouse, 1999). Genel olarak çevreye adaptasyon, canlı organizmada çevredeki stres etmenlerine karşı oluşan fizyolojik zorlanımı azaltan değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Çevreye adaptasyonun özel bir tipi olan epigenetik adaptasyon, embriyo dönemi veya hemen sonrasındaki kritik (hassas) gelişme sürecinde belirli bir çevreye karşı etkileri yaşam boyu süren bir adaptasyonun sağlanmasına yol açar. Genetik olarak nesiller boyu aktarılamaz ancak kimi DNA bölgelerinin inaktivasyonu veya benzeri epigenetik mekanizmalarla gen ekspresyonunda farklılık yaratır ancak genlerin yapısında sabit bir değişiklik söz konusu değildir (Nichelmann, 1992; Tzschentke et al., 2001; 2004).

Kanatlılarda melatonin hormonu sentezi embriyo döneminde başlamakta, özellikle çıkıştan önceki son iki gün artış göstermektedir. Bu da melatonin

hormonunun çıkış sonrası civcivlerin çevreye uyumunda önemli rolü olabileceğini göstermektedir (Zeman et al., 2004).

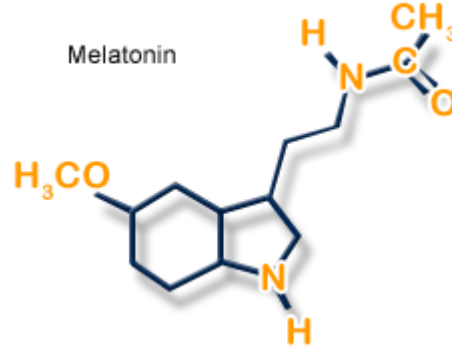
Bu çalışmada, etlik civcivlerde embriyo döneminin başından itibaren melatonin hormonunun ritmik salgılanmasını güvence altına alabilecek bir aydınlatma programından (16A:8K) yararlanılarak etlik civcivlerin ileriki verim dönemlerinde çevreye uyum yeteneklerinde olası değişimleri araştırmak hedeflenmiştir. Döngüsel aydınlık/karanlık uygulaması ile endojen sirkadiyen ritimlerin desteklenmesinin kuluçka başarısı, embriyo ve büyütme dönemi gelişme özellikleri ve GSH-Px enzim aktivitesi üzerine etkileri yanı sıra, çıkış sonrası erken dönemde vücut sıcaklığı ve korku yanıtı olarak hareketsiz kalma süresi (Tonic Immobilite, TI) gibi özellikler ve stres düzeyine etkileri incelenmiştir. Böylece kuluçkadaki aydınlatma koşullarının etlik civcivlerin çıkış sonrası farklı aydınlatma koşullarındaki gelişme ve çevreye uyumu üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Melatoninin Hormonu ve İşlevleri

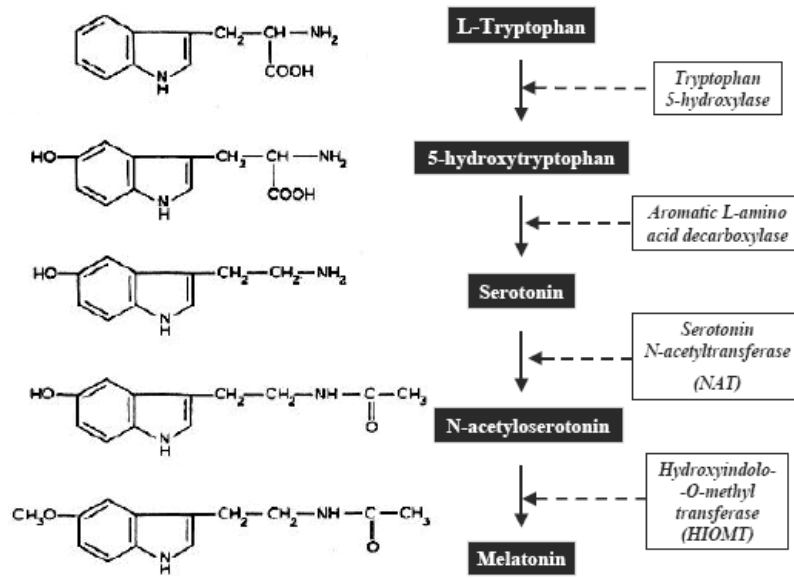
Üçyüz yıl önce, Fransız filozof Rene Descartes, pineal bezi 'ruhun sandalyesi' olarak tanımlamıştır. Buradan salgılanan ana maddenin melatonin olduğu ise, ancak 1950'li yılların sonlarına doğru gösterilmiştir. Melatoninin sirkadiyen ritimler, uyku, ruhsal durum, üreme, tümör gelişimi ve yaşlanma gibi birçok olayın biyolojik olarak düzenlenmesinde rolü olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır (Ölmez vd., 2000; Reiter et al., 2004).

Pineal bezden iki grup endojen madde salgılanmaktadır. Bunlar, indolaminler ve peptidlerdir. İndolaminler içerisinde ise en önemlisi 232 molekül ağırlıklı N-asetil-5-metoksitriptamin (melatonin) (Şekil 2.1) küçük ve lipofilik bir moleküldür (Erlich and Apuzzo 1985; Topal vd., 2009). Melatonin pineal bezin en önemli ürünüdür ve salgılanması sirkadiyen bir ritim gösterir. Melatonin sentezi için öncelikle triptofan aminoasidinin dolaşımdan hücre içine alınması gerekmektedir (Keleştimur, 1996; Erlich and Apuzzo, 1985; Cagnacci, 1996). Triptofan, pinealositlerce gün boyu aktif transportla kandan alınıp işlenerek serotonine dönüştürülür. Hücre içerisine alınan triptofanın büyük bir kısmı indol metabolizmasında, küçük bir kısmı ise protein sentezinde kullanılır (Erlich and Apuzzo, 1985). Pinealositler içerisindeki triptofan, triptofan 5-hidroksilaz enzimi tarafından 5-hidroksitriptofana, 5-hidroksitriptofan ise L-aromatik aminoasit dekarboksilaz (dopa dekarboksilaz) vasıtasıyla 5-hidroksitriptamine (serotonin) dönüştürülür. Serotonin de N-asetiltransferaz (NAT) ile N-asetilserotonin'e ve son olarak N-asetilserotonin, hidroksi indol-O-metiltransferaz (HIOMT) enzimi tarafından melatonine dönüştürülür (Keleştimur, 1996; Erlich and Apuzzo, 1985; Cagnacci, 1996), (Şekil 2.2). Işığa duyarlı olan melatonin salgılanması, geceleri gündüze göre 7-10 kat daha fazladır. NAT enziminin aktivitesi ve buna bağlı olarak melatoninin pineal bez ile periferik dolaşımdaki konsantrasyonu, çevredeki ışık konsantrasyonu ile senkronize olabilen bir sirkadiyen ritim göstermektedir.



Şekil 2.1. Melatoninin Kimyasal Yapısı

www.hbcprotocols.com/sleep/melatonin.html



Şekil 2.2. Melatoninin Biyosentezi

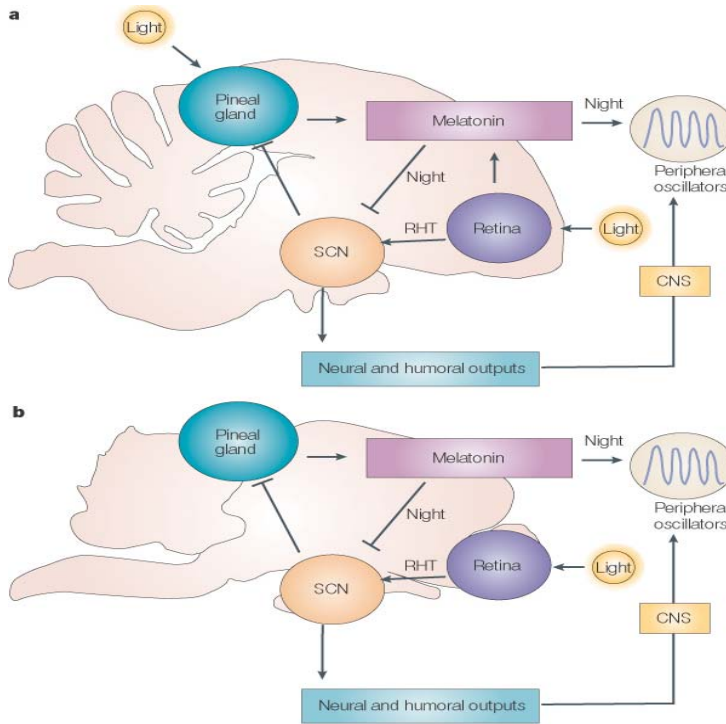
www.jpp.krakow.pl/journal/archive/1106_s5/gfx/rys0402.gif

Günün aydınlanması ile retinadaki reseptörler uyarılır, optik sinir aracılığıyla bu uyarılar suprakiazmatik nükleusdaki (SCN) hücelere taşınır. Bu hücelerde oluşturulan baskılayıcı (inhibitör) uyarılar ise üst servikal gangliyon (SCG) hücelerinin melatonin sentezi için pineal bezi harekete geçirecek adrenerjik uyarılar üretmesini engeller. Işığa maruz kalındığında N-asetil transferaz (NAT) aktivitesi ve melatonin salgılanma miktarı hızla azalır ve dolaşımdaki melatonin konsantrasyonu geriler (Brezinski, 1997). Ancak gece, ortamın karanmasıyla SCG üzerindeki inhibitör baskı kalkar ve pineal bezi hem α hem de β adrenerjik uyarılar ile uyarır (Topal vd., 2009). Gelen uyarılar pineal

bezin asıl hücreleri olan pinealositlerde, G proteinleri aracılığıyla NAT enziminin aktif hale geçmesini sağlar.

Pineal ve retinanın sirkadiyen organizasyonda rolleri türler arasında değişiklik göstermektedir. Kanatlılarda pineal hücreleri memelilerden farklı olarak sadece retina ve SCN üzerinden değil doğrudan kafatasını geçerek kendilerine ulaşan ışığı da algılayabilmektedir (Şekil 2.3 a). Memelilerde ise pinealin tek uyarılma yolu retinadır ve SCN sadece retinohipotalamik yol (RHT) vasıtası ile retinadan gelen ışığı algılar (Şekil 2.3 b).

Ötücü kuşlarda ve tavuklarda SCN aydınlık süre boyunca aktiftir ve pinealden melatonin salınımını engeller bu yüzden melatonin sadece karanlık boyunca üretilir ve kan dolaşımına verir. Üretilmiş olan bu melatonin yüksek lipofilik özelliği sayesinde serbest difüzyonla hücre zarını kolayca geçer ve kanda % 60-70 oranında albümine bağlanarak taşınır. Yarılanma ömrü 20-40 dakika kadardır (Brezinski, 1997; Reiter, 1991).



Copyright © 2005 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Genetics

Şekil 2.3. Kanatlılarda (a) ve memelilerde (b) pineal bezden aydınlık-karanlık döngüsüne göre melatonin salgılanma mekanizması. (www.nature.com/nrg/journal/v6/n7/fig_tab/nrg1633_F5.html)

Kanatlılarda gelişme için anahtar rol üstlendiği düşünülen melatonin hormonunun 1958'de Lerner ve arkadaşları tarafından keşfedilmesinden sonra pineal bez ve işlevlerine olan ilgi artmıştır (Jove et al., 1999). Melatonin, güçlü bir endojen serbest radikal bağlayıcısıdır. Reaktif oksijen türleri veya serbest radikaller, süperoksit iyonu (O₂-), hidroksil iyonu (OH-), nitrik oksit (NO-), ferril oksit (FeO+2), lipit oksitler (Lipid-OO) ve hidrojen peroksit (H₂O₂)'tir (Lam, 2000). Oksijen tabanlı serbest radikaller devamlı olarak aerobik organizmaların kaslarında üretilmektedir. Bu radikallerin üretiminin çok fazla artması, hücre zarlarındaki yağlar, proteinler ve DNA'yı içeren makro moleküllerde hasarlara sebep olmaktadır (Halliwell and Gutteridge 1984; Halliwell et al., 1992). Bu hasara karşı direnen organizmalar bir seri enzimatik ve enzimatik olmayan savunma mekanizmaları geliştirirler (Halliwell et al., 1992). Melatonin, E vitamini, C vitamini ve glutatyon gibi doğrudan serbest radikal bağlayıcıları ve ferritin gibi demir şelatları enzimatik olmayan antioksidanlardır (Dylock, 1995). Enzimatik savunucular ise süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), glutatyon redüktaz (GR), glukoz-6-fosfat dehidrogenaz'dır (Halliwell et al., 1992). Melatoninin doğrudan serbest radikal bağlayıcı olmasının yanı sıra dolaylı olarak da antioksidan etkisi vardır. Bu etki, SOD, CAT, GSH-Px ve GR gibi antioksidan enzimlerin DNA seviyesinde aktivitesinin uyarılması ile gerçekleştirilmektedir (Albarran et al., 2001; Korkmaz et al., 2009).

2.2. Kuluçkada ve Büyütme Döneminde Aydınlatma: Etlik Piliçlerde Gelişme ve Kuluçka Performansı ile İlişkiler

Günümüzde ticari kanatlı endüstrisinde etlik piliçler yapay aydınlatmaya maruz bırakılmaktadır. Bu yüzden ışıklı periyot, ışığın dalga boyu ve ışık yoğunluğu etlik piliçlerin performansını etkileyen önemli çevresel faktörlerdir (Andrews and Zimmerman, 1990).

Etlik piliç üretiminde kullanılan aydınlatma programları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Kullanılan kümesin yapısına ve bakım yönetim koşullarına bağlı olarak, geleneksel (24 veya 23 saat) aydınlatma dışında, sabit sınırlı aydınlatma, kesikli aydınlatma (1A:3K vb.), basamaklı artan veya azalan aydınlatma

programları kullanılmaktadır (Prescott et al., 2004). Etlik piliçlere karanlık dönem sağlayan aydınlatma programlarının fizyolojik stresin azalmasına, bağışıklık yanıtının iyileşmesine, uyuma davranışının düzenlenmesine, hayvanların hareketliliğinde artışa, ayrıca hızlı gelişme ile ilişkili ölümleri (asites, ani ölüm v.b.) azalttığına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Classen et al., 1991, 2004; Balog et al., 1997; Renden et al., 1996; Olanrewaju, et al., 2006). Bu kapsamda Avrupa Birliği ülkelerinde 2010 Haziran ayında yürürlüğe girecek olan ve etlik piliç üretimini düzenleyen yasalar 4 saati kesintisiz olmak üzere en az 6 saatlik bir karanlık periyodu zorunlu kılmıştır (European Council, 2007). Aydınlatma programlarıyla ilgili çalışmaların bir diğer kısmı da aydınlatmanın hayvan refahı açısından önemi üzerinde yoğunlaşmıştır. Etlik piliçlerin yetiştirilmesinde karanlık-aydınlık döngü içeren aydınlatma programlarının kullanılmasının yararları içerisinde uyuma süresinin artması, daha düşük fizyolojik stres, iyileştirilmiş bağışıklık tepkileri, hareketlilik ritimlerinin ayarlanması, kemik metabolizması ve ayak sağlığındaki muhtemel iyileşmeler de yer almaktadır (Özkan vd., 2000; 2006; Bayram ve Özkan, 2009). Etlik piliçlere karanlık periyotların sunulması ile gelişme, bağışıklık ve davranışlar üzerinde ortaya çıkan olumlu etkilerin, gece karanlıkta salınımı artan melatonin hormonu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Kliger et. al., 2000). Kesikli aydınlatmada daha iyi yemden yararlanma sağlandığı ve bunun karanlık sırasında aktivite ile ilişkili ısı üretimi ve dolayısı ile enerji harcamasının azalması ile açıklanabileceği bildirilmiştir (Apeldoorn et al., 1999). Aktivite ile ilişkili ısı üretimi azalması da karanlık dönemde salgılanması artan melatonin hormonu ile ilişkilendirilmektedir. Özkan vd., (2006) etlik piliçlerde 16A:8K aydınlatma programında karanlık ve aydınlık dönem ortasında ölçülen kan melatonin hormon konsantrasyonunun farklılık gösterdiğini ve gece melatonin değerlerinin gündüz değerlerine göre önemli düzeyde yüksek olduğunu göstermişlerdir. Söz konusu çalışmada 16A:8K programındaki bu belirgin diurnal ritme karşılık, sürekli aydınlatılan etlik piliçlerin kan melatonin konsantrasyonunun gece ve gündüz değerlerinin benzer olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, 16A:8K döngüsel aydınlatma uygulanan etlik piliçlerin 6. hafta kesim ağırlığının sürekli aydınlatılan gruba benzer bulunduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Renden et al. (1993) 0-42. günlerde 16 saat aydınlatma yapılarak büyütülen piliçlerde canlı ağırlığın sürekli aydınlatma yapılan piliçlerle benzer olduğunu, aynı dönem içinde 14 saat aydınlatmanın canlı

ağırlık artışını yavaşlattığını bildirmişlerdir. Bayram ve Özkan (2009) kısa süreli aydınlatmanın (16A:8K) erken dönemde (0–3 hafta) etlik piliçlerin gelişmesini geciktirdiğini ancak ileri yaşlarda bu geriliğin telafi edilerek 6. hafta kesim ağırlığı bakımından gruplar arasında fark kalmadığını göstermiştir.

Üretimin her aşamasında hayvanların maruz kaldığı stres ve korku durumu, hayvanların refahını olumsuz yönde etkileyen etmenlerdendir (Campo and Rodendo 1996). Sürekli aydınlatmanın etlik piliçlerde korkaklığı artırdığı bunun da refahı olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Üretim dönemi boyunca 16A:8K döngü içeren aydınlatmanın davranışların örneklendiği gözlem sürelerinde etlik piliçlerin yeme, içme, yürüme-ayakta durma, dinlenme (oturma ve uyku), yem dışı gagalama gibi davranışlarını senkronize ettiği; konfor davranışlarını daha fazla gösterme şansı verdiği, sürekli aydınlatma yapılan kontrol grubuna göre korkaklığı azalttığı, yürüme yolu testi verilerine göre de sosyal gruplaşma eğilimini artırdığı saptanmıştır (Sanotra et al., 2002; Bayram ve Özkan, 2009).

Aydınlatma süresinin yanında, ışık yoğunluğunun ve ışık kaynağının performans üzerine etkileri bilinmektedir. Genel olarak, flüoresanların akkor ampullere göre daha etkin olduğu ve kanatlıların algılama yeteneği ile daha uyumlu bir tayfsal dağılıma sahip oldukları bildirilmektedir (Bayraktar, 2004; Lewis and Morris, 2006).

Ticari kuluçkacılıkta yumurtaların karanlıkta kuluçkalanması yaygın bir uygulamadır. Ancak kuluçkada aydınlatmanın kullanılması ve embriyo gelişimine etkileri konusunda çalışmalar oldukça eskiye dayanmaktadır. Kuluçkada aydınlatma uygulamasının çıkış gücü, embriyo gelişimi ve çıkış süresine etkilerine ilişkin çelişkili bulgular vardır. Kuluçkada aydınlatmanın yumurtacılar, hindiler, Japon bildircinleri ve etlik piliçleri de içine alan kanatlı embriyolarında canlı ağırlığı arttırdığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Shutze et al., 1962; Siegel et al., 1969; Cooper, 1972; Walter and Voitle, 1972; Coleman and McNabb, 1975). Buna karşın, Tamimie and Fox (1967) kuluçkada 0-21 gün arasında akkor ampul kullanarak sürekli aydınlatmanın embriyo ölümlerini arttırdığını, çıkış gücünü geriletmediğini, çıkış süresini geciktirerek çıkış ağırlıklarını düşürdüğünü bildirmiştir. Ancak Siegel et al. (1969) kuluçka dönemi boyunca

geleneksel ampuller kullanarak aydınlığa maruz bırakmanın inkübasyon süresini kısalttığını, çıkış gücü ve kuluçka randımanının ise değişmediğini saptamışlardır. Demircioğlu (1994); Walter and Voitle, (1972) ise karanlıkta kuluçkalanan yumurtalardan çıkan civcivlerin aydınlıkta kuluçka edilenlere göre çıkış ağırlıklarının daha düşük olduğunu, kuluçka içi aydınlatmanın embriyonik ölümleri ve çıkış gücünü etkilemediği buna karşılık embriyo gelişimini hızlandırarak kuluçka süresini kısalttığını saptamışlardır. Coleman (1979) ise Beyaz Leghorn yumurtalarına kuluçkaya konulduğu günden itibaren aydınlatma uygulanmasının erken dönem ölümlerini önemli derecede düşürdüğünü saptamıştır. Kicka et al. (1982) pekin ördeği ve hindi yumurtaları ile yaptıkları çalışmada kuluçkanın başından sonuna kadar aydınlatma uygulaması ile tamamen karanlık uygulamasını karşılaştırmış ve aydınlatma yapılan grupta embriyo ağırlığının inkübasyonun 7. gününde ve 14. gününde daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Aydınlatma yapılan grupta çıkış zamanı daha erken olmuş ancak çıkış gücü etkilenmemiştir. Shanawany (1990) ise kuluçkada 8 ve 16 saatlik aydınlatma yapılmasının çıkış süresini sırasıyla 7.6 ile 9.5 saat erkene aldığını ve kuluçkanın başından itibaren yapılan aydınlatmanın 15. ve 18. günde embriyo ağırlığını arttırdığını ve embriyonik gelişimi uyardığını ancak 12. günde böyle bir etkinin olmadığını saptamıştır. Aynı çalışmada aydınlatmanın çıkış ağırlığı üzerine etkisi saptanmamıştır. Fairchild and Christensen (2000) hindi yumurtaları ile yaptıkları çalışmada kuluçkada 12A:12K döngüsünün kuluçka süresini kısalttığını, çıkış gücü, canlı ağırlık, kalp ve karaciğer ağırlıklarını etkilemediğini ve karaciğerde karbonhidrat düzeyinde (glikojen) herhangi bir gerilemeye yol açmadığını saptamışlardır. Araştırmacılar kuluçka süresinin kısılmasının civcivlerin çıkış sonrası stres etmenleri ile baş etme yeteneğini etkileyip etkilemediğinin araştırılması gereğine işaret etmişlerdir.

Kuluçka çalışmalarında farklı ışık kaynakları ve farklı ışık şiddetleri kullanılmasının da bu alanda elde edilen çelişkili bulguların nedeni olabileceği düşünülmektedir. Rozenboim et al. (2003) hindi yumurtaları ile yürüttükleri çalışmada kuluçkada farklı ışık kaynakları ile aydınlatmanın çıkış gücü üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı ve çıkış süresi üzerine etki etmediğini ayrıca farklı aydınlatma uygulamalarının çıkıştan sonraki ölçüm haftalarında canlı ağırlık üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın, Rozenboim et al. (2004)

etlik piliç yumurtaları ile yaptıkları diğer bir çalışmada ise yeşil ışık verilen aydınlatma grubunda civciv çıkış ağırlığının yükseldiğini ancak çıkıştan sonra büyütme döneminde yeşil ışığın canlı ağırlık üzerine hiç bir etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. Shafey (2004) kuluçkada ilk 18 gün flüoresan ampul kullanarak sürekli sabit aydınlatmanın yumurtacı damızlık yumurtalarında embriyo gelişimini hızlandırdığını ancak, çıkış gücü üzerindeki etkinin yumurtanın fiziksel özelliklerine bağlı olarak da değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Gerçekten yumurta kabuk rengi, yumurta iriliği ve kabuk geçirgenliği embriyoya ulaşan ışık miktarını etkilemektedir ve koyu renk kabuklu yumurtaların ışık geçirgenliği daha azdır (Shafey et al. 2002). Etlik damızlık yumurtaların kullanıldığı bir başka çalışmada ise çok yüksek ışık şiddeti ile aydınlatmanın (1380 lux'un üstünde) özellikle açık renkli kabuğa sahip yumurtalarda çıkış gücünü olumsuz etkilediği saptanmıştır (Shafey et al., 2005). Archer et al. (2009) kuluçkada beyaz ışık yayan flüoresan kullanarak sürekli aydınlatma (24A) uygulamasının çıkış gücü, embriyonik ölüm, gelişme ve genel aktivite davranışları üzerine önemli bir etkisinin saptanmadığını ancak çevreye uyum ve hayvan refahının iyileştirilmesi için kullanılma potansiyeli olduğuna vurgu yapmıştır. Khalil (2009) Japon bildircını yumurtaları ile yaptığı çalışmada kuluçka süresince tamamen aydınlık uygulamasının 12. ve 16. günlerde karanlıkta kuluçkalan gruba göre daha yüksek oransal embriyo ağırlığı, karaciğer, kalp ve taşlık ağırlıkları saptamıştır. Aydınlıkta kuluçka edilen grupta çıkış gücü %4 daha yüksek bulunmuş, çıkış ağırlığı ile 6. hafta canlı ağırlıklarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Söz konusu çalışmada çıkış gücündeki iyileşmenin embriyo ölümlerinde karanlıkta kuluçkalanlara göre azalmanın etkili olduğu gösterilmiştir.

Daha önceki bazı araştırmalarda ise kuluçka içinde aydınlatma uygulamasının embriyonik gelişimi hızlandırdığı ancak embriyonik ölümler üzerine etkisinin bulunmadığı saptanmıştır (Walter and Voitle, 1972; Coleman and McDaniel, 1975). Dolayısı ile kuluçkada aydınlatma ile ilişkili olarak embriyonik gelişme ve çıkış gücünü belirleyen etmenler konusunda halen yeterli bilgi olmadığı (Shafey, 2004) ve kuluçka dönemi aydınlatma uygulamasının pratiğe aktarılabilmesi için daha fazla çalışmaya gerek olduğu anlaşılmaktadır.

2.3. Kuluçkada ve Büyütme Döneminde Aydınlatma: Melatonin Hormonu, Sirkadiyen Ritim Gösteren Vücut Fonksiyonları, Stres ve Korku ile İlişkiler

Kanatlılarda pinealden salgılanan melatonin hormonunun günlük ritmi büyük ölçüde çevresel aydınlık:karanlık (AK) döngülerle ayarlanmaktadır (Zeman et al., 2004). Kanatlılarda melatonin sentezinde rol alan N-asetil transferaz enziminin embriyonun 14. gününden itibaren döngüsellik gösterdiği ortaya konulmuştur (Herichova et al., 2001). Bu nedenle, döngüsellik gösteren özelliklerin embriyo döneminden itibaren çevre koşullarından etkilenmesi söz konusudur.

Kanatlılarda melatonin ritminin gelişimini anlamaya yönelik çalışmaların sonuçlarına göre kuluçkada döngüsel aydınlatmaya maruz kalan tavuk embriyolarında kuluçkanın 18. ve 20. günlerinde aydınlık periyotta gözde ve pineal bezde melatonin düzeyi düşük iken karanlıkta yükseldiği saptanmıştır (Zeman et al., 1992). Zeman et al. (1999) 16A:8K aydınlatma altında 19. günlük embriyolarda melatonin ritminin yerleştiğini buna karşın 8A:16K aydınlatma döngüsünde benzer ritmin oluşmadığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 19. güne kadar 12A:12K aydınlatma programında kuluçkalan embriyolar son 2 gün devamlı karanlıkta bırakılsa da plazma ve pineal bezde melatoninin günlük döngüsünün gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Zeman et al., 1999). Bu sonuç, melatonin salgılanmasının en azından embriyonik yaşamın son döneminde döngüsel kontrol altında olduğunu göstermektedir. Japon bildiricilerinde de melatoninin karanlık dönemde arttığı, aydınlıkta ise bazal düzeyine kadar baskılandığı bildirilmiştir (Kumar and Follett, 1993; Herichova et al., 2004). Tamamen karanlıkta kuluçka edilen embriyolarda ise çıkıştan sonra uygulanan ilk aydınlık/karanlık döngü pineal ve plazmada melatonin ritmini oluşturmak için yeterli olmaktadır (Zeman et al., 1999). Son çalışmalarda tavuk embriyolarında 17. günden itibaren ritmik melatonin salgılanmasının ışık tarafından etkilendiği gösterilmiş ve civciv embriyosu pinealinden günlük ritimlerin oluşmasında asıl rolü oynayan saat (clock) genleri izole edilmiştir (Csernus et al., 2007).

Stres koşullarında ve yaşlanan hayvanlarda, döngüsel ritimler 24 saatten daha az periyot gösteren ultradian ritimlere dönüşmektedir. Ultradian ritimler, prenatal periyot ve erken postnatal periyot gibi gelişmenin erken dönemlerinde de meydana gelmektedir (Nichelmann et al., 1999). Bu ritim değişiklikleri bir ölçüde çıkış ve çıkış sonrası kümese yerleşme aşamalarında karşılaşılan yoğun stres ile ilişkilendirilebilmektedir. Stres, canlı organizmanın dışarıdan gelen etkilere gösterdiği tepki sonucu yeni duruma uyma süreci olarak tanımlanmaktadır (Mitchell et al., 1994). Günümüzde kanatlı yetiştiriciliğinde pek çok stres etmeni hayvanları etkileyebilmekte ve büyüme performansının gerilemesi nedeni ile verim düşüklüğüne yol açmaktadır (Hillman and Van Tienhoven, 1985; Khajavi et al., 2003).

Nöroendokrin sistem, immün yanıtın homeostatik düzenlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Blalock, 1989). Bu sistemler değişen çevresel gereksinimler ile ilgili organizmaya yardımcı olur. Hypothalamo-pituitary-adrenal (hipotalamus-hipofiz-adrenal, HPA) eksenin çevresel stres etmenleri veya patojenler tarafından aktive edildiği bilinmektedir (Maestroni and Conti, 1993). Melatoninin viral hastalıklar, akut stres ve yaşlanma gibi durumlarda immün yanıtın düzenlenmesinde önemi vurgulanmaktadır (Maestroni and Conti, 1993; Ben-Nathan et al., 1996). Kliger et al. (2000) melatonin ve farklı aydınlatma rejimlerinin lenfosit aktivitesine etkisini araştırmışlar ve melatoninin dolaylı olarak etkileyen kesikli aydınlatma programının etlik piliçlerde dalak kökenli immün fonksiyonu iyileştirdiğini, muhtemelen melatoninin lenfosit çoğalmasını uyaran bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, fotoperiyodun immün yanıtı etkileyen bir rol oynadığını ve bu etkinin melatonin üzerinden gerçekleştiği düşüncesini desteklemektedir. Moore and Siopes (2000) Japon bildircinleri ile yaptıkları çalışmada hücresel ve sıvısal (humoral) bağışıklık yanıtları üzerine aydınlatmanın ve dışarıdan melatonin verilmesinin etkisini araştırmışlardır. Aydınlatma programı dikkate alındığında sürekli aydınlatma yapılan gruba göre 16A:8K uygulamasının bağışıklık sistemini güçlendirdiğini saptamışlardır. Aydınlik-karanlık döngüsel program uygulaması kanda lenfosit oranını artırmış heterofil oranı daha düşük olmuştur. Dolayısı ile 16A:8K uygulaması yapılan grupta H:L oranı 0.27 düzeyinde ve sürekli aydınlık uygulananlara göre daha düşük gözlenmiştir. Ancak, genellikle farklı dozlarda melatonin verilen gruplar

arasında heterofil, lenfosit ve H:L oranları önemli değişim göstermemekle birlikte genel olarak karanlık periyotlarda lenfosit oranı daha yüksek iken heterofil oranı daha düşük olmuştur. H:L oranının karanlık dönemde aydınlık döneme göre önemli düzeyde daha düşük olduğu bildirilmiştir. Brennan et al. (2002) Cornell Beyaz Leghorn erkeklere 1 hafta süre ile bir gruba aydınlık, diğer gruba karanlık periyot ortasında farklı dozlarda melatonin uygulamasının yem tüketimi, canlı ağırlık ve immün yanıt üzerine etkisini araştırmıştır. Canlı ağırlık ve yem tüketimi dışarıdan melatonin verilmesinden etkilenmemiş ancak yem tüketiminde gece saatlerinde düşüş gözlenmiştir. Lenfosit oranı karanlık periyot süresince yüksek iken heterofil oranı daha düşük ve H:L oranı aydınlık periyotta karanlık dönemin aksine daha yüksek olmuştur.

Bağışıklık sistemine etkisinin yanı sıra melatonin antioksidan kapasitesi de önemli olan bir hormondur. Melatonin hidroksil radikalleri ile savaşmakta ve nitrik oksitin üretimini inhibe edebilmektedir (Tan et al., 1993; Stasica et al., 1998). Çeşitli nedenlerden kaynaklanan oksidatif strese karşı melatoninin etkinliği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (Parlakpınar et al., 2003; Sahna et al., 2003; Turkoz et al., 2004). Bu yüzden, oksidatif stresin zarar verici etkilerini önlemeye veya düşürmeye yardımcı olan bir ajan olarak melatonin kullanılmaktadır. Şahin et al. (2004) japon bıldırcını yemlerine 40 mg/kg melatonin ve 250 mg/kg askorbik asit eklemişler ve melatoninin oksidatif strese karşı koruma sağladığını ve sıcak stresinin performans üzerine olumsuz etkilerini engellediğini bildirmişlerdir.

Tavuklarda ve sıçanlarda yapılan çalışmalarda, farmakolojik dozda melatonin enjekte edildikten 90 dakika sonra karaciğer, böbrek, gut, eritrositler, beyin ve pineal gibi dokularda glutatyon peroksidaz aktivitesi pik seviyesine ulaşmaktadır (Barlow-Walden et al., 1995; Pablos et al., 1995a; Pablos et al., 1995b). Pablos et al. (1998) ise, 14A:10K döngüde endojen melatonin ritminin civciv beynindeki GSH-Px ve GSH-Rd (glutatyon redüktaz) enzimlerindeki sirkadiyen ritmi etkilediğini göstermişlerdir. Buna göre, beyinde karanlık saatlerin ortasında melatonin pik seviyesine ulaşmakta, bundan 4 saat sonra GSH-Px aktivitesi de pik düzeye yükselmektedir. Agapito et al. (2000), 10 günlük civcivler ile yaptıkları çalışmada 12A:12K döngü içinde karanlık sürenin başlamasından

yaklaşık 4 saat sonra serum melatonin düzeyinin pike ulaştığını, bundan 4 saat sonra ise GSH-Px enzimi aktivitesinin pik yaptığını ortaya koymuşlardır. Bu da melatoninin antioksidan sistem üzerine etki ederek oksidatif strese etkide bulunduğunu göstermiştir. Glutatyon redüktaz (GSH-Rd) ve katalaz enzimleri ise melatonin pikinden 11 saat sonra pik düzeylerine ulaşmıştır. Söz konusu çalışmada 6 gün süresince civcivleri devamlı aydınlığa bırakmak, GSH-Rd ve katalazdaki pik düzeylerin yanı sıra melatonin ritmini de bozmuştur. Benzer olarak Pablos et al. (1998) ilk 6 gün aydınlığa maruz bırakılan bireylerde melatonin, GSH-Px ve GSH-Rd ritimlerinin bozulduğunu ve kan düzeylerinin gerilediğini saptamışlardır. Albarran et al. (2001) ise melatonin ile total antioksidan kapasite arasında bir korelasyon bulunduğunu ve 12A:12K'da büyütülen broilerlerde gece boyunca melatonindeki artış ile total antioksidan kapasitenin de arttığını gözlemişlerdir.

Işık ve sıcaklık gibi çevresel faktörler ve hücrel metabolizma faaliyetleri reaktif radikallerin ve oksidanların oluşmasına neden olabilmektedir. Melatonin, E vitaminine göre peroksil radikallerinin yok edilmesinde daha güçlü bir antioksidan olarak değerlendirilmektedir (Pieri et al., 1994). Yapılan bir çalışmada devamlı aydınlıkta tutulan sığırcılara kg canlı ağırlığa 1 mg. melatonin enjeksiyonundan sonra, özellikle beyinde lipid peroksidasyonunda gerileme ve GSH-Px aktivitesinde artış saptanmıştır (Baydaş vd., 2001).

Melatoninin mitokondriyal fonksiyonlar sırasında ortaya çıkan serbest radikallerin giderilmesinde doğrudan antioksidan etkisi yanında mitokondri içinde glutatyon düzeyini dengede tutmada önemli bir rol aldığı bildirilmektedir. Buna karşın C ve E vitaminlerinin glutatyon üzerinde bu tür dengeleyici etkisi olmadığı anlaşılmıştır (Martin et al., 2000). Melatoninin, mitokondriyal enerji metabolizması üzerine doğrudan bir etki yaptığı, solunum zinciri aktivitesini iyileştirerek ATP üretiminin artmasını sağladığı bildirilmiştir (Acuna-Castroviejo et al., 2001).

Korku, bir hayvanın rahatını, performansını, yönetimini ve verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, hayvanın kendi çevresine ve diğer hayvanlara nasıl yanıt vereceğini belirleyen temel duygulardan biri ve stresin önemli bir bileşenidir

(Jones (1987a, b). Akşit ve Özdemir (2000) tarafından yapılan derlemede kanatlılarda korku davranışı irdelenmiş ve korkunun tehlike sırasında hissedilen bir alarm durumu, tehlikeden kaynaklanan huzursuzluk, uyum bozucu bir enerji, beyin ve sinirsel salgı sisteminin psikofizyolojik bir tepkisi olarak tanımlandığı belirtilmiştir.

Korkunun şiddeti hayvanın algılama yeteneği, deneyimleri, hormonal durumu ve korkuya neden olan etkenin büyüklüğünden etkilenmektedir (Jones, 1996). Düşük şiddetli korku hayvanın uyum gücünü artırıcı bir etki sağlamaktadır. Yaklaşan bir tehlike veya çevresinde meydana gelen önemli bir değişiklik kanatlılarda şiddetli korkuya yol açan etkenler olarak gösterilmektedir. Şiddetli korku duyan bir kanatlı kaçma, hareketsiz kalma ya da karşı koyma tepkisi verebilmektedir. Normal şartlarda hayvanı dışarıdan gelen tehlikelere karşı koruyan bu duygu, şiddetli ve uzun süreli olduğunda kanatlıların huzurunu bozmakta, performanslarını etkilemektedir. Yoğun ve uzun bir korku süreci performans ve refahı önemli derecede düşürmektedir (Beuving et al., 1989). Tonik immobilite (TI) testi (sessiz ve hareketsiz kalma testi) kanatlılarda korkunun gösterimi için iyi bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Bu test kanatlılarda korku düzeyini en doğru yansıtan testlerden birisidir (Jones, 1995).

Tonik immobilite birkaç dakikalığına veya birkaç saatliğine bir hareketin engellenme durumu ile birlikte karakterize olan antipredatör bir davranış, hayvanın hipnotize olması veya ölümü taklit etmesi olarak bilinmektedir (Rovee et al., 1977). TI yanıtı da günlük döngüsel ritim gösterir ve kanatlıların sabah erken saatlerde (karanlık dönemin sonunda) daha kısa, gece (aydınlık dönemin sonunda) daha uzun süreli TI reaksiyonu gösterdikleri bildirilmektedir (Rovee et al., 1976). Aydınlık-karanlık döngü altında kuluçka edilen embriyolara 19. embriyonik günde sürekli aydınlatma yapılsa dahi çıkıştan sonra sübjektif gece periyodunda TI süresinin daha uzun olduğu gösterilmiş bu da kanatlılarda 19-21. embriyonik günde günlük döngülerin geliştiğinin kanıtı olarak değerlendirilmiştir (Rovee et al., 1977). Bu bulgularla uyumlu olarak Hill et al. (2004) tavuk embriyolarına 13-18. günler arasında 12A:12K aydınlatma uygulandığında çıkıştan sonra gece karanlığın ilk saatlerinde ölçülen TI sürelerinin gündüz sabah erken saatlerde yapılan ölçüme göre daha uzun olduğunu saptamışlardır. Campo

and Davila (2002) ise 23A:1K döngüde büyütülen civcivlerde tonik immobilité süresinin 14A:10K döngüde büyütülenlere göre daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Melatonin farklı hayvanlarda sirkadiyen bir ritim gösteren vücut sıcaklığı ve kış uykusu gibi mevsimsel termoregülasyon mekanizmaları üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Saarela and Reiter, 1993; Barrenetxe et al., 2004). Bu hormon hayvanın metabolik hızına bağılı olarak vücut sıcaklığının set değerlerinin ayarlanması için hipotalamustaki preoptik alana sinyaller gönderir ve organizmadaki enerji dengesi hakkındaki bilgilerin değerlendirilmesinde aracı gibi iş görür (Saarela and Reiter, 1993). Bu yüzden vücut sıcaklığı da günlük ritim göstermektedir ve kuluçka döneminde döngüsel bir aydınlatma programı uygulanması halinde çıkış sonrası civcivlerde sabah saatlerinde ölçülen vücut sıcaklığı öğleden sonra (gece) ölçümlerinden önemli düzeyde daha yüksektir. Buna karşılık, kuluçkada aydınlık/karanlık döngüsü almayan (sürekli aydınlık) civcivlerde vücut sıcaklığının günlük bir ritim göstermediğı bildirilmektedir (Hill et al., 2004).

Rozenboim et al. (1998) tavuklarda yüksek sıcaklığa bağılı olumsuz etkilerden kaçınmak amacı ile deneysel olarak melatoninin vücut sıcaklığı üzerine olan etkisinden yararlanmayı amaçlamışlardır. Sıcak stresine maruz kalmadan farklı dozlarda melatonin enjekte edilen piliçlerde vücut sıcaklığı daha düşük olmuş ve yüksek sıcaklık uygulaması sırasında hipertermi önlenmiştir. Ancak sıcağı maruz bırakıldıktan sonra melatoninin enjekte edilmesinin hipertermiyi engelleyemediğı saptanmıştır.

Bu bilgilerin ışığında kurgulanan çalışmada embriyonal dönemin sonuna kadar melatonin hormonunun döngüsel olarak salgılanmasını destekleyecek bir aydınlatma programının, kuluçka performansı, embriyo ve civcivlerde gelişme ve çıkış sonrasında (erken büyütme dönemi) farklı çevre koşullarında (farklı aydınlatma) büyütme tepkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çünkü embriyonal dönemden itibaren melatonin hormonun günlük ritminin yerleşmesini ve salınımının artmasını destekleyecek döngüsel aydınlatma programlarının kanatlıların çevresel stres etmenlerine dayanıklılığını artıracığı düşünülmektedir.

Bu güne kadarki çalışmalara bakıldığında, hem kuluçka hem de üretim döneminde kanatlılar için en önemli çevresel unsurlardan birisi olan aydınlatma ögesinden (16A:8K döngüsel aydınlık/karanlık uygulaması) yararlanarak embriyo ve civcivlerde melatonin düzeyinin ritimsel değişimini, kuluçka başarısı, çıkış sonrası civcivlerin çevreye uyumu ve büyütme dönemi gelişme ile ilişkisini bir arada ortaya koymaya yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle sunulan tez çalışmasında, embriyo döneminde döngüsel aydınlatma uygulamasının, çıkış öncesi ve çıkış sonrası melatonin ve GSH-Px düzeyleri ile büyütme döneminde TI süresi ve vücut sıcaklığı üzerine etkisi ve kuluçkada döngüsel aydınlatma uygulamasına bağlı olarak etlik piliçlerin sürekli (24 saat aydınlatma) veya döngüsel aydınlık/karanlık içeren (16A:8K) koşullarda büyütülmesinin performans ve bazı stres parametrelerine etkisi araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Tavukçuluk tesisleri kuluçka ünitesinde ve çevre denetimli büyütme kümesinde gerçekleştirilmiştir. Denemede ticari bir etlik damızlık işletmeden sağlanan toplam 1000 adet Ross 308 kuluçkalık yumurta bireysel olarak tartılmış, numaralanmış ve kuluçka tepsilerine dizilmiştir. Yumurtaların yarısı karanlıkta (Karanlık kuluçka, KK) diğer yarısı ise aydınlatma ekipmanı sağlanmış olan kuluçka makinesinde 16 saat aydınlık 8 saat karanlık (16A:8K) döngüde inkübe edilmiştir (Aydınlık kuluçka, AK). Her iki kuluçka makinesinde 4'er adet tepside aydınlatma farklılığı dışında 37.6 ± 0.1 °C sıcaklık ve % 60 nem sağlanmış ve iki saatte bir otomatik çevirme işlemi uygulanmıştır. Kuluçkada aydınlatma saat 12.⁰⁰ - 04.⁰⁰ saatleri arasında yapılmıştır. Aydınlık - karanlık döngü bir zaman saati ile otomatik olarak kontrol edilmiştir. Kuluçka makinesi içinde aydınlatma, makinenin arka duvarına ve iki yan duvarına monte edilen flüoresan ampuller ile (8 W, 30 cm.) sağlanmıştır. Işık yoğunluğu luxmetre ile ölçülmüştür (Testo-Term, Model-0500). Tepsilerde yumurtaların düzeyinde ışık yoğunluğu minimum 150 ile maksimum 300 lux arasında değişmiştir. Kuluçka makinelerinin sıcaklığı ve nemi, makinelerin içine yerleştirilen sıcaklık-nem kaydedici cihazlar ile sürekli olarak kaydedilmiştir (data logger, EBI-2, EBRO Elektronik GmbH&Co.KG).

Deneme iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Denemenin ilk aşaması, kuluçka dönemi ve çıkış sonrası erken dönemde (0-6 gün) kuluçkada aydınlatmanın etkisini ortaya koymayı hedeflemiştir. İkinci aşamada kuluçkada aydınlatmanın büyütme dönemi verim özelliklerine etkisi ve büyütme dönemi aydınlatması ile etkileşimi incelenmiştir.

3.1. Birinci Aşama: Kuluçka ve Çıkış Sonrası Erken Dönem (0-6 gün)

Aydınlık ve karanlık kuluçka koşullarında embriyo gelişim düzeyi, embriyoların yapısal olarak tamamlandığı 13. gün (E13) ve embriyonun henüz akciğer solunumuna geçmediği 18. günün (E18) sonunda, her bir kuluçka

grubundan 10'ar adet örnekte belirlenmiştir. Organ gelişimine ilişkin ölçümler ayrıca çıkış günü (21. gün) AK ve KK gruplarından 14'er adet olmak üzere (7erkek ve 7 dişi) ve erken dönem gelişme farklılıklarını gözleyebilmek için çıkış sonrası 6. gün sonunda her alt gruptan (kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma x eşey) yine 14'er örnek olmak üzere tekrarlanmıştır.

Embriyo dönemi örneklerinde önce yumurtalar tartılmış, başlangıç yumurta ağırlığından farkı saptanarak bu fark başlangıç yumurta ağırlığına oranlanmıştır (yumurtalarda ağırlık kaybı, %). Ayrıca sindirilmeyen sarı hariç embriyo ağırlığı ve metabolizma için önemli bazı organlar ve bağışıklıkla ilgili organlar (kalp, karaciğer, taşlık+ön mide, toplam barsak, dalak, bursa fabricus) tartılmış ve embriyo ağırlığına oranlanmıştır. Embriyo dönemi ölçümlerinde yumurta ve embriyo ağırlıklarının ölçülmesinde ± 0.01 g hassasiyetli, organ ağırlıklarında ise ± 0.0001 g hassasiyetli elektronik teraziler kullanılmıştır. Çıkışta ise civciv ağırlığı saptanmış, sindirilemeyen sarı ağırlığı ve organ ağırlıkları civciv ağırlığına oranlanarak oransal ağırlıklar saptanmıştır.

Kuluçkanın 456. saatinden itibaren 12 saatte bir çıkışlar ve kabuğu çatlatan embriyolar (eksternal pipping) kaydedilerek kabuğu çatlatma süresi, kabuğu çatlatma ile çıkış arası geçen süre (çıkış süresi) ve toplam kuluçka süresi belirlenmiştir. Kuluçka işlemi sabah 12.⁰⁰'de başlamış ve 21. gün sonu saat 12.⁰⁰'da (504. saat sonu) tamamlanmıştır.

Kuluçka performansına ilişkin veriler kuluçka döneminde kan alma ve organ gelişimini izlemek için kırılan yumurtalar ve dölsüz yumurtalar düşüldükten sonra kalan 793 yumurtanın üzerinden saptanmıştır. İnkübasyon sonunda çıkış yapamayan yumurtalar kırılarak embriyonik ölümler ve döllülük saptanmıştır. Böylece, kuluçka randımanı (çıkan civciv/makineye konulan yumurtax100); embriyonik ölümler ve döllülük oranı hesaplanmıştır. Her bir muameledeki döllü yumurtalardan çıkan civciv sayısı belirlenerek çıkış gücü hesaplanmıştır.

Karanlık ve aydınlık dönem ortasında yapılacak örnek alma işlemleri için çalışma saatleri sırası ile sabah 08.⁰⁰ ve akşam 20.⁰⁰'de başlamıştır. Kuluçka binasının tüm camları siyah plastik perde ile kapatılmış, istem dışı ışık sızmalarını

engellemek için tüm önlemler alınmıştır. Karanlık dönem örnekleri alınırken koyu renk kâğıt kaplanmış el fenerleri kullanılarak 2 lux'u aşmayan ışık şiddetinde çalışılmıştır. Kuluçka makinesinin kapağı açılırken fener kapatılmış ve örnek yumurtalar el yordamı ile rastgele seçilmiştir. Her muameleye ait her bir tepside yumurta alınarak homojen bir örnekleme yapılmıştır. Alınan örnek yumurtalar dıştan siyah plastikle ışık almayacak şekilde izole edilmiş mukavva kutu içine konularak üstü kapatılmıştır. Kutunun tabanına 35-37 °C'lik sıcak su torbası yerleştirilmiş ve üzeri siyah kumaşla örtülmüş böylece tartım ve kabuğun açılması için bekletilirken ışık almaları veya soğuk stresi yaşamaları engellenmiştir.

Çıkış sonrası erken dönem gözlemleri için aydınlık ve karanlık kuluçka gruplarının her birinden 128 adet olmak üzere toplam 256 adet civcive kanat numarası takılarak ısıtma ve aydınlatma sistemi olan katlı kafeslerde (ana makinalarına) büyütme alınmıştır. Civcivler, bu amaçla birincisi 16A:8K ikincisi ise 24A için ayrılan 2 kafes bloğundaki 3'er adet göze şansa bağlı olarak yerleştirilmiştir. Kafes/bölme etkisini gidermek için AK ve KK civcivler aynı kafes gözlerinde karışık olarak büyütülmüştür. Kafeslerde civciv düzeyinde 6 gün boyunca 31-33 °C sıcaklık sağlanmış, sürekli yem ve su bulundurulmuştur. Büyütme dönemi boyunca aydınlık sürelerde her kafeste beyaz kompakt floresan ampullerden yararlanarak yemlik ve suluk bölgesinde 100 lux civarında bir örnek ışık şiddeti sağlanmıştır. Döngüsel aydınlatma yapılan katlı kafes bloğu 8 saatlik karanlık uygulaması sırasında siyah perde ile çevreden ışık sızdırmayacak şekilde izole edilmiştir. Denemenin birinci aşamasının sonunda (6. gün sonu) karanlık dönem ve aydınlık dönem ortasında her kuluçka/büyütme aydınlatması alt grubundan 7 erkek/7 dişi olmak üzere toplam 112 civciv tartılmış ve dekapite edilerek melatonin hormonu analizi için kan örnekleri toplanmıştır. Beyin doku örnekleri GSH-Px analizi için saklanmıştır. Organ gelişimini izlemek için sadece aydınlık dönemde alınan örneklerde (her alt gruptan 14 adet) sindirilemeyen sarı, karaciğer, kalp, barsak, dalak, bursa fabricius, taşlık+ön mide ağırlıkları saptanmış ve civciv ağırlığına oranlanmıştır.

Civcivlerde karanlık dönemlerdeki tartım ve kan alma sırasında başa siyah kumaştan bir kese geçirilerek retina veya doğrudan beyinde pineal bölgeye ışık ulaşması engellenmiştir.

3.1.1. Melatonin hormon analizi

Çıkışta ve 6. gün sonunda aydınlık muameleleri göz önüne alınarak aydınlık saatlerin ve karanlık saatlerin ortasında her kuluçka muamelesinden 10'ar adet civcivden heparinli tüplere alınan kan örnekleri 15 dakika (3000 devir/sn) 4 °C'de santrifüj edilmiştir. Elde edilen plazma örnekleri melatonin ölçümü yapılana kadar -20 °C'de depolanmıştır. Melatonin analizinde ticari RIA kitleri kullanılmış (Melatonin Direct RIA RE29301; IBL-Hamburg, Germany) ve analizler Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Ana Bilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Melatonin hormon düzeyinin yüksek olmasının beklendiği karanlık dönem örnekleri için kitin kataloğundaki öneriler doğrultusunda dilüsyon yapılmıştır. Test kiti içerisinde bulunan reajanlar ve santrifüj edilmiş olan kan örnekleri oda sıcaklığına getirilerek prosedür için gerekli olan standart kontrol tüpleri hazırlanmıştır. Kit prosedürlerine uygun olarak gamma counter sayım cihazında 1 dakikalık sayımlarla tüm tüplerde melatonin seviyesi pg/ml olarak belirlenmiştir.

3.1.2. Glutasyon Peroksidaz (GSH-Px) enzim aktivitesi analizi

GSH-Px enzim aktivitesini belirlemek amacı ile kuluçkanın E13 ve E18 günlerinde AK grubundan aydınlık ve karanlık dönem ortasında 5'er adet, KK grubundan ise sadece karanlık dönem ortasında 5 adet embriyonun beyin doku örnekleri alınmıştır. E20 gününde ve çıkış gününde AK grubu ve KK grubundan aydınlık ve karanlık ortasında 5'er adet embriyonun beyin doku örnekleri kullanılmıştır. Çıkış sonrası 6. gün sonunda her bir büyütme aydınlatması alt grubu için 5'er adet örnekte işlemler gerçekleştirilmiştir. Dondurulmuş olarak saklanan beyin doku örnekleri 5mM Edta ve 1mM 2-mercaptoethanol içeren Tris-HCl ile homojenizasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen homojenatlar 5000g'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra elde edilen supernatantlar analizin yapılacağı güne kadar -40 °C'de saklanmıştır. Analizlerde Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi ARLAB olanaklarından yararlanılmıştır. Homojenatların GSH-Px aktivitesi ticari GPx-340 kolorimetrik analiz kiti (Oxis-Research) yardımı ile 190-1100 nm. dalga boyu aralığına sahip bir spektrofotometre (Varian Cary 50 Win UV) ile 340 nm. dalga boyunda ölçülmüştür (Paglia and Valentine, 1967).

3.1.3. Rektal sıcaklık ölçümü

Erken yaşta civcivlerin vücut sıcaklığının aydınlık-karanlık döngüye bağlı değişimi AK ve KK kuluçkadan gelen ve 16A:8K veya 24A altında büyütülen civcivlerde izlenmiştir. Vücut sıcaklıkları, her bir kuluçka muamelesi/büyütme aydınlatması alt grubundan 16 adet (8 dişi 8 erkek) olmak üzere toplam 64 civcivde çıkıştan sonra 1., 2. ve 5. günlerde sabah ve akşam (aydınlık başlamadan önceki son karanlık saat içinde ve karanlık başlamadan önceki son aydınlık saat içinde) günde 2 kez dijital termometre ile rektumdan 3 cm derinlikte ölçülmüştür. Ölçümler sprej boya ile işaretlenmiş olan aynı bireylerde tekrarlanmıştır.

3.2. İkinci Aşama: Etlik Piliç Büyütme

AK ve KK koşullarında çıkış yapan civcivlerin bir kısmına kanat numarası takılarak tartıldıktan sonra iki gruba ayrılmış ve çevre denetimli deneme kümesinin benzer özellikte iki odasında yer bölmelerine 20 civciv/bölme (tekerrür) olacak şekilde (toplam 320 civciv) yerleştirilmiştir (Çizelge 3.1). Tüm gruplara 0-10 gün arasında (%24 HP, 3025 kcal/kg ME) etlik piliç başlangıç yemi, 11-24 gün arasında (%22 HP, 3150 kcal/kg ME) etlik piliç büyütme yemi, 25-kesim günü arasında ise (%20 HP, 3200 kcal/kg ME) etlik piliç kesim öncesi yemi ad libitum olarak yedirilmiştir.

Çizelge 3.1. Büyütme döneminde uygulanan deneme planı

Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK		KK	
	16A:8K	24A	16A:8K	24A
Bölme (Tekerrür)	1 (n=20)	1 (n=20)	1 (n=20)	1 (n=20)
	2 (n=20)	2 (n=20)	2 (n=20)	2 (n=20)
	3 (n=20)	3 (n=20)	3 (n=20)	3 (n=20)
	4 (n=20)	4 (n=20)	4 (n=20)	4 (n=20) #

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

: Denemenin ilk haftası içinde oluşan teknik bir sorun nedeni ile KK grubunun 24A aydınlatmadaki 1 bölmesi değerlendirmeye alınmamıştır.

Odalardan birine ilk günden itibaren 16A:8K aydınlatma uygulanırken diğerinde 24 saat sürekli aydınlatma yapılmıştır (24A). Her bir kuluçka x büyütme aydınlatması alt grubu için 4 tekerrür oluşturulmuştur (2x2x4=16 bölme). Denemede büyütme dönemi canlı ağırlıkları çıkışta, 7, 21 ve 38. günlerde bireysel olarak saptanmıştır. Çıkışta 0.1 g hassasiyetli, daha sonraki yaşlarda ise 1 g hassasiyetli elektronik teraziler kullanılmıştır. Ölümler günlük olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3.2. Büyütme döneminde kümes içi ortalama sıcaklık ve nem değerleri

	24A		16A:8K	
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
1. Hafta	30.60	35.62	30.70	31.52
2. Hafta	31.34	53.10	31.14	44.76
3. Hafta	28.42	52.93	28.09	47.68
4. Hafta	28.55	48.68	28.44	43.68
5. Hafta	28.89	44.80	28.75	41.54
6. Hafta	30.85	61.46	30.84	48.84

Kümes sıcaklığının 33 °C den başlayıp haftada 2 °C azaltılarak 4. haftada 25 °C olması hedeflenmiştir. Ancak deneme sıcak yaz mevsiminde gerçekleştirildiği için, büyütme sıcaklıkları hedeflenenden daha yüksek gerçekleşmiştir. Kümes içi sıcaklık ve nem değerlerine ilişkin haftalık ortalamalar Çizelge 3.2’de verilmiştir.

3.2.1. Lökositlerin sayımı

Büyütme döneminde aydınlık/karanlık döngü ya da sürekli aydınlatmanın stres parametresi olarak lökosit oranlarına etkisini araştırmak üzere; aydınlık ve karanlık saatlerin ortasında her kuluçka muamelesinden 14 adet civcivden (7 erkek, 7 dişi) alınan kanların bir damlası lam üzerine damlatılarak yayılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra her örnek için 1-2 ml. Wright-Giemsa boya çözeltisi ile boyandıktan 3-4 dakika sonra Wright-Giemsa tampon çözeltisi eklenerek 7 dakika beklenmiş ve akar su altında durulanmıştır. Boyamadan sonra kuruyan preparatlar bir damla entellen damlatılarak lamel ile kapatılmış ve mikroskopta 1/100 büyütmede heterofil, lenfosit, eosinofil, basofil, monosit hücreleri sayılmıştır. Sayılan toplam 100 lökosit hücresi içinde saptanan heterofil

sayısı lenfosit sayısına bölünerek H:L oranı elde edilmiştir (Gross and Siegel, 1983).

Büyütme döneminde 21 ve 38. günlerde aydınlık saatlerin ve karanlık saatlerin ortasında her bölmeden 2'şer adet olmak üzere (kuluçka aydınlatması x büyütme aydınlatması x tekerrür x ölçüm zamanı) toplam 64'er piliçten kanat damarından (vena ulnaris) alınan kanlarda lökosit sayımları tekrarlanmıştır.

3.2.2. Tonik Immobilite (TI) (Hareketsiz Kalma Süresi)

Tonik immobilitenin döngüsel ritmini ortaya koymak üzere karanlık dönem sonu (sabah) ve aydınlık dönem sonunda (akşam) her büyütme aydınlatması grubundan 20 adet olmak üzere (10 civciv/kuluçka dönemi aydınlatma) toplam 40 erkek civcivde 7. gün sabah 08.⁰⁰ - 12.⁰⁰ (karanlık dönem sonu) ve akşam 24.⁰⁰ - 04.⁰⁰ arasında (aydınlık dönem sonu) günde 2 kez TI ölçümü yapılmıştır.

Tonik immobilite ölçümleri 21 ve 38. günlerde her kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı alt grubundan 12 adet olmak üzere toplam 48 piliç üzerinde yapılmıştır.. Bu amaçla bölmeden teker teker alınan piliçler başka bir odada hayvan sırt üstü beşiğe benzer bir düzenek içerisinde yatırılarak başı aşağı gelecek şekilde, göğsünden desteklenerek tutulmuştur ve 15 saniye sakinleşmesi beklendikten sonra göğüs üstünde basılı tutulan el çekilerek kronometre çalıştırılmıştır. Hayvan 15 s. içinde doğrulmazsa TI gerçekleşmiş olarak kabul edilmiş ve hayvan doğruluncaya kadar geçen süre ölçülmüştür (Campo and Rodendo, 1997). Ölçümler 300 sn. sonunda sonlandırılmıştır.

3.3. İstatistik Analizler

Kuluçka performansına ilişkin verilerden döllülük, çıkış gücü ve embriyonik ölümler için kuluçka muamele grupları AK ve KK arasındaki farklılıklar ki-kare tekniği ile araştırılmıştır. Kabuğu çatlatma süresi, kabuğu çatlatma-çıkış arası geçen süre ve toplam kuluçka süresi, embriyo döneminde E18 yaşında organ gelişiminin kuluçka gruplarına bağlı değişimi tek yönlü varyans analiz tekniği

(ANOVA) ile analiz edilmiştir. Çıkış günü, organ ağırlıklarının analizinde genel doğrusal model (GLM) prosedürü kullanılmış, modelde kuluçka dönemi aydınlatma ve eşey etkisi ile kuluçka dönemi aydınlatma x eşey interaksiyon etkileri yer almıştır. Çıkıştan sonra 6. gün gelişme ile ilgili özelliklerin analizinde ise kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma (16A:8K veya 24A) ve eşey etkileri ile bu etkilerin ikili ve üçlü interaksiyonlarını içeren bir model kullanılmıştır.

Melatonin hormonu, GSH-Px enzim aktivitesi, lökosit hücre oranları ve rektal sıcaklıkların ön analizlerinde eşey etkisinin önemli bir varyans unsuru oluşturmadığı saptanmıştır. Bu nedenle bu özelliklerin analizlerinde eşey etkisi modele dahil edilmemiştir. Çıkışta kan melatonin hormon düzeylerinin analizinde kuluçka muamele etkisi ve örnek zamanı etkileri ile interaksiyon etkisi dikkate alınmıştır. Altıncı gün melatonin hormon düzeyleri ve GSH-Px verilerinin analizinde ise kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma ve örnek alma zamanı ile bu etkiler arasındaki ikili ve üçlü interaksiyonları içeren bir doğrusal model kullanılarak analiz edilmiştir. GSH-Px enzim aktivitesi için E13 ve E18. günlerde KK grubunda günlük döngüsel bir değişim beklenmediği için sadece karanlık dönemde örnek alınmıştır. AK grubunun hem aydınlık hemde karanlık dönemde KK grubundan farklılığının araştırılmasında KK karanlık dönem örnekleri kontrol olarak kullanılmıştır. Çıkış verilerinin analizinde AK ve KK gruplarından her iki örnek alım zamanında da veriler toplandığı için örnek alım zamanı modele eklenmiştir. Lökosit oranları, TI ve rektal sıcaklık verilerinin analizinde de kuluçka dönemi aydınlatma (AK ve KK), büyütme dönemi aydınlatma (16A:8K ve 24A) örnek alma zamanı (Aydınlık ve Karanlık) ile bu etkiler arasındaki ikili ve üçlü interaksiyonları içeren bir doğrusal model kullanılmıştır.

Varyans analizinde önemli bulunan etkiler için alt grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi ile ayırt edilmiştir. Tüm değerlendirmelerde istatistik önemlilik düzeyi $P \leq 0.05$ olarak kabul edilmiş ve analizlerde JMP istatistik paket programından yararlanılmıştır (JMP version 5.0.1, SAS, 2000).

4. BULGULAR

4.1.Kuluçka Performansı

4.1.1.Çıkış gücü ve embriyonik ölümler

Kuluçka performansına ilişkin veriler kuluçka döneminde kan alma ve organ gelişimini izlemek için kırılan yumurtalar ve dölsüz yumurtalar düşüldükten sonra kalan 793 yumurtanın sonuçlarını kapsamaktadır. Kullanılan kuluçkalık yumurtalarda döllülük oranı % 93.2 olarak saptanmıştır.

Döllü yumurtalar üzerinden hesaplanan kuluçka performansına ilişkin ortalamalar Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Kuluçka gruplarına göre toplam embriyo dönemi ölümleri AK grubunda % 5.73’de, KK grubunda % 6.36 olarak gerçekleşmiştir olup aradaki farklılık önemli bulunmamıştır. Embriyo ölümlerinin dönemleri (erken, orta, geç dönem ve kabuk altı) ve çıkış gücü açısından da kuluçka grupları arasında önemli farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.1. Kuluçka performansına ilişkin ölçütlerin kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi*

Kuluçka Dönemi Aydınlatma Uygulaması	Embriyonik Ölümler % (Döllü Yumurtada)					Çıkış Gücü
	Erken	Orta	Geç	Kabuk altı	Toplam Embriyonik Ölüm	
AK(n=384)	1.04	1.30	1.56	1.82	5.73	94.28
KK(n=409)	0.73	1.47	2.69	1.47	6.36	93.64
İstatistik Analiz						
Önemlilik Düzeyi-P	0.642	0.843	0.269	0.693	0.596	0.318

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

*: Kuluçka performansına ilişkin analizlerde kuluçka süresince embriyo gelişimi, organ ağırlıkları, kan ve doku örnekleri için kırılan yumurtalar düşüldükten sonra kalan yumurta sayısı dikkate alınmıştır.

4.1.2. Kuluçka süresi

Çalışmada embriyoların kabuğu çatlatma (piping) süresi, kabuğun çatlamasından çıkışa kadar geçen süre (çıkış süresi) ve toplam kuluçka süresinin kuluçka gruplarına göre değişimi Çizelge 4.2’de verilmiştir. AK uygulaması, embriyonun kabuğu çatlatma süresini KK grubuna göre önemli düzeyde erkene almıştır ($P \leq 0.05$). Ancak, çıkış süresi ve toplam kuluçka süresi bakımından gruplar arasında farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.2. Kuluçkada aydınlatma gruplarında embriyonun kabuğu çatlatma (piping), çıkış süresi (çıkış süresi-kabuğu çatlatma süresi) ve toplam kuluçka süresi (saat)

Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Kabuğu Çatlatma Süresi	Çıkış Süresi	Toplam Kuluçka Süresi
AK	468.0±0.8 ^a (n=56)	18.1±0.9 (n=85)	490.7±0.3 (n=312)
KK	470.3±0.6 ^b (n=116)	18.4±0.7 (n=43)	490.6±0.3 (n=296)
İstatistik analiz			
Önemlilik Düzeyi-P	0.02	0.86	0.75

a,b : Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

4.2. Kuluçka Dönemindeki Aydınlatmanın Yumurta Ağırlık Kayıpları ile Embriyonal Dönem ve Çıkışta Gelişme Özelliklerine Etkisi

Deneme başında kuluçkaya konulan yumurtaların ağırlıkları deneme grupları arasında ve grup içi tekerrürler (tepsi) arasında farklılık göstermemiştir. Ortalama yumurta ağırlığı AK grubunda 65.80 g iken KK grubunda 65.95 g olarak belirlenmiştir.

Her iki kuluçka grubundan kuluçkanın 13. günü sonunda alınan örneklerde ortalama yumurta ağırlığı (g), yumurtalarda su kaybı (%), embriyo ağırlığı (başlangıç yumurta ağırlığında %) ve organ ağırlıkları (embriyo ağırlığında %) Çizelge 4.3’te verilmiştir. AK grubunda embriyo ağırlığı KK grubundan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Yumurta ağırlığı, yumurtalarda kuluçka başlangıcına göre oluşan ağırlık kaybı ve organ ağırlıkları kuluçka

gruplarına göre değişim göstermemiştir. Taşlık+ön mide ağırlığı AK grubunda KK grubundan daha yüksek olmakla birlikte aradaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P=0.079$).

Çizelge 4.3. Kuluçkanın 13. gününde (E13) ortalama yumurta ağırlığı (g), yumurtalarda ağırlık kaybı (%), embriyo ağırlığı (başlangıç yumurta ağırlığında %) ve organ ağırlıklarının (embriyo ağırlığında %) kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi

EMBRİYO YAŞI 13. GÜN			
	Kuluçka Dönemi Aydınlatma		
	AK	KK	Önemlilik Düzeyleri-P
Yumurta ağırlığı, g	62.47±1.05	64.95±1.05	0.125
Ağırlık kaybı, %	4.93±0.24	4.92±0.24	0.958
¹ Embriyo ağırlığı, %	14.57±0.40 ^a	13.26±0.40 ^b	0.033
Kalp, %	0.81±0.03	0.84±0.03	0.381
Taşlık+ön mide, %	2.16±0.05	2.03±0.05	0.079
Toplam barsak, %	0.95±0.10	1.05±0.10	0.467
Karaciğer, %	1.77±0.06	1.75±0.06	0.799

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

¹ : Sindirilemeyen sarı hariç embriyo ağırlığı

a,b : Her bir özellik için farklı harfle gösterilen kuluçkada aydınlatma grubu ortalamaları (satırlarda) arasındaki farklılık önemlidir ($P\leq 0.05$)

Kuluçka gruplarında örnek sayısı n=10

Embriyo döneminde 18. günde (E18) AK ve KK kuluçka gruplarından alınan örneklerde yumurta ağırlığı, yumurtalarda ağırlık kaybı ve gelişme ile ilişkili özelliklere ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.4'de sunulmuştur. Genel olarak kuluçkada aydınlatma uygulaması toplam barsak ağırlığını artırması dışında incelenen özellikler üzerinde önemli bir değişim oluşturmamıştır.

Çizelge 4.5'de çıkış günü alınan örneklerde civciv ağırlığı ile oransal sindirilemeyen sarı ve organ ağırlıklarına ilişkin değerler verilmiştir. Ele alınan hiçbir özellik kuluçkada dönemi aydınlatma muamelesinden etkilenmemiştir.

Çizelge 4.4. Kuluçkanın 18. gününde (E18) ortalama yumurta ağırlığı (g), yumurtalarda su kaybı (%), embriyo ağırlığı (başlangıç yumurta ağırlığında %) ve organ ağırlıklarının (embriyo ağırlığında %) kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi

EMBRİYO YAŞI 18. GÜN			
	Kuluçka Dönemi Aydınlatma		
	AK	KK	Önemlilik Düzeyleri-P
Yumurta, g	61.14±0.92	60.84±0.92	0.824
Ağırlık kaybı, %	8.35±0.51	8.89±0.51	0.461
¹ Embriyo ağırlığı, %	46.62±0.91	46.65±0.91	0.984
Kalp, %	0.65±0.02	0.70±0.02	0.165
Taşlık+ön mide, %	3.66±0.10	3.54±0.10	0.417
Toplam barsak, %	2.03±0.11 ^a	1.69±0.11 ^b	0.034
Karaciğer, %	2.02±0.06	2.05±0.06	0.820
Bursa fabricius, %	0.13±0.01	0.14±0.01	0.191
Dalak, %	0.03±0.01	0.03±0.01	0.826

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

¹ : Sindirilemeyen sarı hariç embriyo ağırlığı

a,b : Her bir özellik için farklı harfle gösterilen kuluçkada aydınlatma grubu ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir (P≤0.05)

Kuluçka gruplarında örnek sayısı n=10

Çizelge 4.5. Çıkış günü civciv ağırlığı, sindirilemeyen sarı ve çeşitli organ ağırlıklarının (civciv ağırlığında %) kuluçka dönemi aydınlatmasına bağlı değişimi

		Civciv, g	Sindirilemeyen sarı, %	Karaciğer, %	Kalp, %	Taşlık+ön mide, %	Barsak, %	Dalak, %	Bursa fabricius, %
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK	46.83±0.60	11.46±0.70	2.15±0.07	0.63±0.01	5.06±0.11	3.22±0.08	0.04±0.01	0.13±0.01
	KK	47.08±0.58	10.07±0.70	2.27±0.07	0.66±0.01	5.21±0.11	3.41±0.08	0.03±0.01	0.13±0.01
Eşey	Erkek	46.98±0.60	10.57±0.70	2.20±0.07	0.66±0.01	5.18±0.11	3.25±0.08	0.03±0.01	0.13±0.01
	Dişi	46.94±0.58	10.96±0.70	2.22±0.07	0.64±0.01	5.09±0.10	3.37±0.08	0.03±0.01	0.13±0.01
Önemlilik Düzeyleri-P									
Kuluçka Dönemi Aydınlatma		0.761	0.165	0.270	0.117	0.379	0.102	0.264	0.761
Eşey		0.962	0.691	0.875	0.401	0.584	0.300	0.787	0.513
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.479	0.699	0.960	0.360	0.149	0.941	0.559	0.577

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka
Kuluçka gruplarda n=14 (7 dişi/7 erkek)

4.3.Büyütme Dönemi Gelişme

Çizelge 4.6'da 7, 21 ve 38. gün canlı ağırlık ortalamaları verilmiştir. Yedinci gün canlı ağırlığı için kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksyonu önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$) ve AK grubundan gelerek büyütme döneminde 16A:8K aydınlatmada yetiştirilen civcivler ile KK çıkışlı ve 24A altında büyütülen civcivler benzer canlı ağırlığa sahip olmuşlardır (Çizelge 4.7). Yedinci gün canlı ağırlığı için diğer tüm etkiler önemsiz bulunmuştur.

Yirmibir ve 38. gün canlı ağırlıkları üzerinde sadece büyütme dönemi aydınlatma uygulaması ve eşey etkisi önemli bir bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Erkek bireyler dişi bireylerden, sürekli aydınlatmada büyütülen piliçler de 16A:8K'ta büyütülenlere göre daha ağır olmuştur. Söz konusu yaşlarda interaksyon etkileri önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.8'de 0-7, 0-21, 21-38 günler arası ortalama canlı ağırlık artışları verilmiştir. Canlı ağırlık sonuçları ile uyumlu olarak 0-7 gün ortalama canlı ağırlık artışı üzerinde sadece kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksyon etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9). Diğer dönemlerde ortalama canlı ağırlık artışları üzerine sadece büyütme dönemi aydınlatması ve eşey etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($P \leq 0.05$). 16A:8K büyütme 24A'ya göre daha düşük ağırlık artışı ile gelişmeyi yavaşlatmıştır. Deneme sonuna gelindiğinde de bu gelişme geriliği telafi edilememiştir.

Çizelge 4.6. Kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma ve eşeyin canlı ağırlık (g) üzerine etkileri

	Yaş	7. gün	21. gün	38. gün
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK	163±1.7	898±7.6	2095±21.0
	KK	162±1.9	902±8.3	2151±23.0
Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	162±1.6	880±7.3 ^b	2038±20.0 ^b
	24A	163±1.9	921±8.6 ^a	2207±24.0 ^a
Eşey	Erkek	163±1.8	935±8.0 ^a	2254±22.0 ^a
	Dişi	162±1.8	865±8.0 ^b	1990±22.0 ^b
Önemlilik Düzeyleri-P				
Kuluçka Dönemi Aydınlatma		0.671	0.720	0.073
Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.881	0.001	<.0001
Eşey		0.891	<.0001	<.0001
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.001	0.340	0.088
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.647	0.931	0.853
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.771	0.986	0.844
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.479	0.297	0.855

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b: Sütunlarda her bir ana etki içinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Kuluçka gruplarda gözlem sayıları yaşa göre AK için n=160-149, KK için n=140-136 arasında, büyütme dönemi aydınlatma gruplarında ise 16A:8K için 160-150, 24A için 140-135 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.7. Büyütme dönemi 7. gün canlı ağırlığı için kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksiyon ortalamaları

Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	24A
AK	168±2.5 ^a (n=70)	158±2.3 ^{bc} (n=78)
KK	157±2.1 ^c (n=76)	167±3.1 ^{ab} (n=45)

a,b,c : Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

Çizelge 4.8. Kuluçka dönemi ve büyütme dönemi aydınlatması ile eşeyin canlı ağırlık artışı (g/gün) üzerine etkileri

		0-7 gün	0-21 gün	21-38 gün
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK	16.8±0.2	40.6±0.4	57.1±0.9
	KK	16.4±0.3	40.7±0.4	59.5±0.9
Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	16.5±0.2	39.7±0.4 ^b	55.3±0.8 ^b
	24A	16.6±0.3	41.6±0.4 ^a	61.4±0.9 ^a
Eşey	Erkek	16.6±0.2	42.3±0.4	63.0±0.9
	Dişi	16.5±0.2	39.0±0.4	53.6±0.9
		Önemlilik Düzeyleri-P		
Kuluçka Dönemi Aydınlatma		0.197	0.849	0.066
Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.776	0.001	<.0001
Eşey		0.823	<.0001	<.0001
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.001	0.380	0.114
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.536	0.968	0.785
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.874	0.828	0.822
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.733	0.226	0.500

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b : Sütunlarda her bir ana etki içinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P≤0.05)

Kuluçka gruplarında gözlem sayıları yaşa göre AK için n=144-136, KK için n=139-136 arasında, büyütme dönemi aydınlatma gruplarında ise 16A:8K için 151-145, 24A için 122-118 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.9. Büyütme dönemi 0-7 gün arası canlı ağırlık artışı için kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksiyon ortalamaları

Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	24A
AK	17.3±0.3 ^a (n=69)	16.3±0.3 ^{bc} (n=60)
KK	15.7±0.3 ^c (n=76)	17.0±0.4 ^{ab} (n=45)

a,b, c: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P≤0.05)

Altıncı gün organ ağırlıklarının değişimini belirlemek üzere örnek olarak seçilen bireylerden elde edilen ortalamalar Çizelge 4.10'da verilmiştir. Cıvciv ağırlığı, oransal toplam barsak ve oransal taşlık+ön mide ağırlıkları 24A büyütmede 16A:8K büyütme dönemi aydınlatmasına göre önemli düzeyde yüksek olmuştur (P≤0.05). Karaciğer oransal ağırlığı erkeklerde, bursa fabricius ise dişilerde daha yüksek olarak saptanmıştır (P≤0.05).

Çizelge 4.10. Kuluçka dönemi aydınlatma, büyüme dönemi aydınlatma ve eşey etkisine bağlı olarak 6. gün organ ağırlıklarının (civiv ağırlığında %) değişimi

	Eşey	Civiv (g)	Sindirilemeyen sarı, %	Karaciğer, %	Kalp, %	Barsak, %	Dalak, %	Bursa, %	Taşlık+ön mide, %
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK	141.65±2.50	0.26±0.07	3.95±0.10	0.74±0.02	8.59±0.28	0.05±0.01	0.21±0.01	6.88±0.16
	KK	134.46±2.50	0.22±0.07	3.77±0.10	0.74±0.02	8.61±0.27	0.06±0.01	0.19±0.01	6.86±0.15
Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	131.11±2.45	0.24±0.07	3.80±0.10	0.72±0.02	9.13±0.26 ^a	0.06±0.01	0.20±0.01	6.51±0.15 ^b
	24A	145.28±2.55	0.24±0.07	3.95±0.10	0.77±0.02	8.08±0.29 ^b	0.06±0.01	0.20±0.01	7.22±0.16 ^a
Eşey	Erkek	139.91±2.57	0.26±0.07	4.05±0.10 ^a	0.76±0.02	8.37±0.28	0.06±0.01	0.18±0.01 ^b	7.06±0.16
	Dişi	136.49±2.43	0.22±0.07	3.69±0.10 ^b	0.73±0.02	8.83±0.27	0.06±0.01	0.21±0.01 ^a	6.68±0.15
Önemlilik Düzeyleri-P									
Kuluçka Dönemi Aydınlatma		0.050	0.713	0.498	0.958	0.953	0.105	0.064	0.922
Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.001	0.931	0.308	0.078	0.010	0.685	0.591	0.002
Eşey		0.339	0.681	0.014	0.337	0.255	0.544	0.029	0.096
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.832	0.971	0.838	0.272	0.180	0.985	0.177	0.533
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.991	0.670	0.700	0.258	0.396	0.957	0.901	0.736
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.757	0.608	0.120	0.094	0.942	0.190	0.199	0.653
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.711	0.666	0.641	0.316	0.745	0.910	0.807	0.934

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karamlıkta kuluçka

a,b : Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P≤0.05)

Alt gruplarda gözlem sayıları n=14 (7erkek/7 dişi)

4.4.Melatonin Hormonu

Civcivlerin çıkış günü alınan kan örneklerinde melatonin hormon düzeyleri kuluçka grupları arasında farklılık göstermemiş ancak örnek alma zamanı önemli bir varyans kaynağı olmuştur ($P \leq 0.05$). Çıkışta AK grubunda karanlık/aydınlık döngüsüne bağlı olarak melatonin hormon düzeyindeki değişim belirgindir ve karanlık dönemde melatonin hormon düzeyi aydınlık döneme göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.11). KK grubunda ise benzer değişim gözlenmemiş ve karanlık/aydınlık dönem melatonin hormon düzeyleri benzer olmuştur.

Çizelge 4.11. Civcivlerin çıkış günü alınan kan örneklerinde melatonin hormon düzeyinin (pg/ml) kuluçka dönemi aydınlatma gruplarına ve örnek alım zamanına bağlı değişimi

Melatonin, pg/ml		
	Örnek Alım Zamanı	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Karanlık	Aydınlık
AK	66.54±10.36 ^a	24.72±5.24 ^b
KK	45.03±10.78 ^{ab}	38.59±5.24 ^{ab}
Önemlilik Düzeyleri-P		
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	0.147	
Örnek Alım Zamanı	0.018	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı	0.861	

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b : Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$).

Alt gruplarda gözlem sayıları karanlık dönem için n=10, aydınlık dönem için n=6

Civcivlerin 6. gün kan melatonin düzeylerine ilişkin ortalamalar Çizelge 4.12'de verilmiştir. Kuluçka dönemi aydınlatması, büyütme dönemi aydınlatması ve örnek alım zamanı melatonin düzeyi üzerinde önemli bir varyans kaynağı oluşturmuş, ayrıca kuluçka dönemi aydınlatması x örnek alım zamanı ve büyütme dönemi aydınlatması x örnek alım zamanı interaksiyon etkileri de önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Genel olarak AK grubunda melatonin düzeyi KK grubuna göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Büyütme dönemi 16A:8K aydınlatma, kanda melatonin konsantrasyonunu artırmış ve karanlık dönem örnekleri her iki

kuluçka grubundan gelen civcivlerde de yüksek, aydınlık dönemde ise düşük olmuştur. Ancak, 24A altında büyütülen civcivlerde karanlık ve aydınlık dönem melatonin düzeyleri benzer ve hatta karanlık dönem sayısal olarak düşük olmuştur. Bu da büyütme dönemi aydınlatması x örnek alım zamanı etkisini açıklar niteliktedir. Ayrıca aydınlatma yapılan kuluçkadan gelen bireylerin karanlıkta yapılan ölçümleri daha yüksek bulunmuş ve kuluçka aydınlatmasının örnek zamanı ile etkisini de önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Sürekli aydınlatmada büyütülen civcivlerde AK grubunda karanlık dönemde (66.53 pg/ml) KK grubuna göre (20.75 pg/ml) daha yüksek olurken 16A:8K büyütmede kuluçka grupları benzer melatonin düzeylerine sahip olmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı kuluçka muamelelerinden elde edilen civcivlerin 16A:8K ve 24A altında büyütülmesinin 6. gün aydınlık ve karanlık dönem melatonin hormonu (pg/ml) düzeylerine etkisi

Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Büyütme Dönemi Aydınlatma	Örnek Alım Zamanı	Melatonin, pg/ml
AK	16A:8K	Aydınlık ortası	70.31±22.25 ^{bc}
		Karanlık ortası	360.72±27.25 ^a
	24A	Aydınlık ortası	39.51±21.11 ^{cd}
		Karanlık ortası	66.53±27.25 ^{bc}
KK	16A:8K	Aydınlık ortası	46.11±21.10 ^{cd}
		Karanlık ortası	216.48±27.25 ^{ab}
	24A	Aydınlık ortası	51.90±20.13 ^{cd}
		Karanlık ortası	20.75±20.13 ^d
Önemlilik Düzeyleri-P			
Kuluçka Dönemi Aydınlatma			0.017
Büyütme Dönemi Aydınlatma			<.0001
Örnek zamanı			0.0005
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.570
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.048
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			<.0001
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.064

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b,c,d: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$).

Alt gruplarda gözlem sayıları n=8-11 arasında değişmiştir.

4.5. Glutatyon Peroksidaz (GSH-Px) Aktivitesi

Embriyonik 13. ve 18. günde alınan beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin kuluçka aydınlatma gruplarına göre değişimi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Kuluçkanın 13. (E13) ve 18. (E18) günlerinde beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin (pg/ml) kuluçka dönemi aydınlatma gruplarına bağlı değişimi

GSH-Px, pg/ml				
Yaş	E13		E18	
Kuluçka Aydınlatma	Karanlık Ortası	Aydınlık Ortası	Karanlık Ortası	Aydınlık Ortası
AK	315.11±14.67	300.71±9.60	344.75±16.48	345.98±15.57
KK	299.78±14.67	299.78±14.67*	365.74±16.48	365.74±16.48*
Önemlilik Düzeyleri-P				
Kuluçka	0.481	0.977	0.394	0.396

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

*KK karanlık dönem örnekleri AK ile karşılaştırılmıştır.

Alt gruplarda gözlem sayısı n=5

Çizelge 4.14. Kuluçkanın 20. gününde (E20) ve çıkışta beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin (pg/ml) kuluçka dönemi aydınlatma gruplarına ve örnek alım zamanına bağlı değişimi

GSH-Px, pg/ml				
Yaş	E20		Çıkış	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Karanlık Ortası	Aydınlık Ortası	Karanlık Ortası	Aydınlık Ortası
AK	319.69±12.90	346.34±12.90	430.80±30.55	421.54±30.55
KK	336.77±12.90	347.47±12.90	483.22±30.55	427.65±30.55
Önemlilik Düzeyleri-P				
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	0.490		0.357	
Örnek Alım Zamanı	0.167		0.310	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı	0.545		0.463	

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

Alt gruplarda gözlem sayısı n=5

Embriyonik 20. günde ve çıkışta alınan beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin kuluçka gruplarına ve örnek alma zamanına göre değişimi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.15. Altı günlük civcivlerde beyin doku örneklerinde GSH-Px aktivitesinin kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma ve örnek alım zamanına bağlı değişimi

Yaş		6. GÜN	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Büyütme Dönemi Aydınlatma	Örnek Alım Zamanı	GSH-Px
AK	16A:8K	Karanlık Ortası	476.99±36.43 ^{bc}
		Aydınlık Ortası	358.46±31.55 ^{bc}
	24A	Karanlık Ortası	331.88±28.22 ^c
		Aydınlık Ortası	351.18±28.22 ^{bc}
KK	16A:8K	Karanlık Ortası	498.26±36.43 ^{ab}
		Aydınlık Ortası	653.95±31.55 ^a
	24A	Karanlık Ortası	443.99±31.55 ^{bc}
		Aydınlık Ortası	360.13±31.55 ^{bc}
Önemlilik Düzeyleri-P			
Kuluçka Dönemi Aydınlatma		0.001	
Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.001	
Örnek Alım Zamanı		0.765	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.041	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı		0.072	
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı		0.273	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı		0.001	

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b,c: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Alt gruplarda gözlem sayısı n=5

Civcivlerin 6. gün beyin doku örneklerine ait GSH-Px aktivitesine ilişkin ortalamalar Çizelge 4.15'te verilmiştir. GSH-Px aktivitesi üzerinde kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Kontrol grubundan gelen ve 16A:8K döngüde büyütülen piliçler aydınlık ortasında GSH-Px aktivitesi en yüksek düzeyde iken AK kuluçkadan gelen ve 24A aydınlatma altında büyütülen

piliçlerde subjektif karanlık dönemde enzim aktivitesinin en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır ($P \leq 0.05$).

4.6. TI (Hareketsiz Kalma) Süresi

Büyütme döneminin 7, 21 ve 38. günlerinde saptanan ortalama TI sürelerinin kuluçka ve büyütme aydınlatmasına ve örnek alma zamanına bağlı değişimi Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Genel olarak 7. gün 16A:8K grubunda 24A büyütme grubuna göre daha düşük TI süreleri saptanmıştır ($P \leq 0.05$). AK ve KK gruplarının büyütme aydınlatmasının TI süresi bakımından tepkileri benzer olmuştur.

Yirmi birinci günde kuluçka ve büyütme dönemi aydınlatmasına ve örnek alma zamanına göre TI sürelerinde önemli bir değişim saptanmamıştır.

TI süreleri için 38. günde aydınlık sonunda yapılan ölçümlerin karanlık sonunda yapılanlara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($P \leq 0.05$). Büyütme dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksyonu önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). İnteraksiyon etkisine bağlı olarak sürekli aydınlatma altında her iki örnek alım zamanında TI süreleri benzer olurken 16A:8K'da aydınlık sonu ölçümlerinin karanlık sonu ölçümlerine göre önemli düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı kuluçka muamelelerinden elde edilen civcivlerin 16A:8K ve 24A altında büyütülmesinin 7, 21 ve 38. günlerde aydınlık ve karanlık dönem sonunda yapılan ölçümlerde TI süresine (sn) etkisi

Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Büyütme Dönemi Aydınlatma	Örnek Alım Zamanı	7. gün TI (sn)	21. gün TI (sn)	38. gün TI (sn)
AK	16A:8K	Aydınlık sonu	96.33±20.43 ^{ab}	87.83±25.87	155.78±22.39 ^{ab}
		Karanlık sonu	52.20±19.38 ^b	88.89±25.87	72.70±21.24 ^b
	24A	Aydınlık sonu	124.57±23.16 ^{ab}	78.75±27.44	134.44±22.39 ^{ab}
		Karanlık sonu	122.50±20.43 ^{ab}	126.44±25.87	113.11±22.39 ^{ab}
KK	16A:8K	Aydınlık sonu	96.63±21.67 ^{ab}	130.22±25.87	179.00±22.39 ^a
		Karanlık sonu	62.22±20.43 ^{ab}	97.50±27.44	68.20±21.24 ^b
	24A	Aydınlık sonu	64.13±21.67 ^{ab}	128.00±24.55	201.60±21.24 ^a
		Karanlık sonu	137.70±19.38 ^a	134.00±24.55	132.30±21.24 ^{ab}
Önemlilik Düzeyleri-P					
Kuluçka Dönemi Aydınlatma			0.875	0.213	0.349
Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.009	0.478	0.069
Örnek Alım Zamanı			0.867	0.517	<.0001
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.221	0.423	0.450
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.127	0.290	0.219
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.009	0.211	0.038
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.306	0.766	0.786

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$).

Alt gruplarda gözlem sayıları 7. gün n=10, 21 ve 38. günlerde n=12

4.7.Rektal Sıcaklık

Kuluçkadan çıkış sonrası 1., 2. ve 5. günlerde AK ve KK gruplarından elde edilen ve 16A:8K ya da 24A altında büyütülen civcivlerin aydınlık ve karanlık dönemlerin sonunda ölçülen Rektal Sıcaklık (RS) ortalamaları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Genel olarak büyütme dönemi aydınlatması ve örnek alım zamanı civcivlerin rektal sıcaklığını önemli düzeyde etkilemiş ve büyütme dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksyonu da önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Buna göre, tüm ölçüm yaşlarında 16A:8K aydınlatmada büyütülen bireylerde karanlık dönem sonu rektal sıcaklıkları aydınlık dönem sonu rektal sıcaklıklarından daha yüksek olmuştur ($P \leq 0.05$). Ancak 24A koşullarında büyütülenlerde örnek alım zamanları arasında farklılık önemli bulunmamıştır.

Büyütme dönemi 2. günde kuluçka dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksyonunun etkisi, AK grubunun karanlık sonunda yüksek aydınlık sonunda ise daha düşük RS göstermesi buna karşın KK grubundan gelen civcivlerde aydınlık/karanlık farkı olmayışı ile kendini göstermektedir.

Çizelge 4.17. Çıkış sonrası 1, 2 ve 5. günlerde AK ve KK gruplarından elde edilen civcivlerin 16A:8K ve 24A altında büyütülmesinin aydınlık ve karanlık dönemlerin sonunda yapılan rektal sıcaklık (RS) ölçümlerine etkisi ($^{\circ}\text{C}$)

Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Büyütme Dönemi Aydınlatma	Örnek Alım Zamanı	Yaş		
			1. Gün	2. Gün	5. Gün
AK	16A:8K	Aydınlık sonu	40.08±0.05 ^a	40.41±0.07 ^{cd}	40.65±0.04 ^b
		Karanlık sonu	40.16±0.05 ^a	41.00±0.07 ^a	41.24±0.05 ^a
	24A	Aydınlık sonu	39.79±0.05 ^b	40.46±0.07 ^{cd}	41.20±0.05 ^a
		Karanlık sonu	39.97±0.05 ^{ab}	40.83±0.07 ^{ab}	41.29±0.04 ^a
KK	16A:8K	Aydınlık sonu	40.02±0.05 ^a	40.25±0.07 ^d	40.56±0.04 ^b
		Karanlık sonu	40.05±0.05 ^a	40.64±0.07 ^{bc}	41.18±0.05 ^a
	24A	Aydınlık sonu	39.79±0.05 ^b	40.87±0.07 ^{ab}	41.17±0.05 ^a
		Karanlık sonu	40.07±0.05 ^a	40.71±0.07 ^{abc}	41.32±0.04 ^a
Önemlilik Düzeyleri-P					
Kuluçka Dönemi Aydınlatma			0.582	0.265	0.263
Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.0001	0.005	0.0001
Örnek Alım Zamanı			0.0001	0.0001	0.0001
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.065	0.0001	0.280
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.732	0.0003	0.551
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.019	0.0002	0.0001
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.331	0.101	0.814

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

a,b,c,d: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Alt gruplarda gözlem sayısı n=16 (8 erkek/8 dişi)

4.8. Lökosit Oranları ve H:L

Büyütme döneminde 6. gün kan örneklerinde saptanan lökosit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.18’de verilmiştir. Eşey etkisi dışında ele alınan diğer etkiler 6. günde lökosit oranları üzerinde önemli bir varyasyon oluşturmamıştır. Eşey etkisi de sadece heterofil, lenfosit ve H:L oranı üzerinde önemli olmuştur ($P \leq 0.05$). Heterofil düzeyleri dişilerde erkeklerden daha yüksek; lenfosit değerleri ise dişilerde daha düşük iken erkeklerde daha yüksek saptanmıştır. H:L oranı dişi bireylerde daha yüksek iken erkek bireylerde daha düşük gözlenmiştir. Büyütme dönemi aydınlatma x eşey interaksyonu heterofil, lenfosit, H:L oranı için önemli bulunmuştur ve interaksiyon ortalamaları bakıldığında en yüksek heterofil ve H:L oranı 24A altında yetiştirilen dişi bireylerde, en düşük ise 24A altında yetiştirilen erkek bireylerde gözlenmiştir (Çizelge 4.19). 16A:8K’da yetiştirilen erkek ve dişi bireylerde heterofil oranı ve H:L oranları benzer bulunmuştur. Kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksyonu 6. gün eosinofil oranı üzerine önemli olmuştur ($P \leq 0.05$). AK kuluçkasından gelerek 16A:8K büyütme aydınlatma uygulamasına alınanlarda eosinofil oranı daha düşük saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Büyütme döneminde 21. gün kan örneklerinde saptanan lökosit oranlarına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Kuluçka ve büyütme dönemi aydınlatması ve örnek alım zamanının 21. günde eosinofil hariç diğer lökosit tipleri üzerine önemli bir etkisi saptanmamıştır. AK grubunda eosinofil oranı %2.50 iken KK grubunda %1.66 düzeyinde gözlenmiştir ($P \leq 0.05$). Heterofil düzeyleri ve H:L oranı için kuluçka dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksyonu önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). İnteraksiyon ortalamalarına bakıldığında 21. günde KK kuluçkasından gelen bireylerin aydınlık periyodun ortasında yapılan ölçümlerde heterofil en yüksek düzeyde (%20.56), karanlık ortasında yapılan ölçümlerde en düşük düzeyde (%17.88) gözlenmiştir (çizelgede verilmemiştir). AK grubunda 21. günde heterofilin aydınlık ve karanlık ortası ölçümleri sırası ile %20.00 ve %19.30 düzeylerinde ve benzer olduğu saptanmıştır. Ayrıca heterofil ve H:L oranı kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksyonundan da etkilenmiştir. KK

kuluçkasından gelerek 24A'da bakılanlarda aydınlık ortası ölçümlerinde heterofil oranı en yüksek (%22.00) iken karanlık ortası ölçümlerinde bu oran en düşük düzeyde (%16.88) saptanmıştır. AK grubundan bireylerde her iki büyütmeye aydınlatılması koşulunda da aydınlık ve karanlık dönemler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. KK'dan gelerek 24A'da büyütülen bireylerde aydınlık saatlerin ortasında yapılan ölçümlerde H:L oranı en yüksek (0.30) iken karanlık saatlerin ortasında yapılan ölçümlerde bu oran en düşük düzeyde (0.21) saptanmıştır (Çizelge 4.21). AK grubundan gelerekiki farklı büyütmeye aydınlatmasına alınan bireylerde aydınlık ve karanlık ortasında önemli bir değişim saptanmamıştır.

Otuz sekizinci gün lökosit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.22'de verilmiştir. AK grubunda heterofil ve H:L oranları KK grubundan daha yüksek, lenfosit oranı ise daha düşük bulunmuştur. 16A:8K'da büyütmeye genel olarak heterofil ve H:L oranını geriletmiş buna karşın lenfosit oranını artırmıştır. aydınlatılması ve örnek alım zamanına bağlı değişim göstermiştir ($P \leq 0.05$). Aydınlık dönem ortasında alınan kan örneklerinde heterofil ve H:L oranları karanlık döneme göre daha yüksek bulunmuştur. Lenfosit oranı ise aydınlık dönemde karanlık döneme göre daha düşük düzeyde olmuştur. Basofil oranı için önemli bulunan büyütmeye dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı interaksyonu 24A büyütmeye aydınlık (%1.94) ve karanlık (%1.06) örnek alım zamanları arasındaki farkın önemli bulunmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca monosit oranı da kuluçka dönemi aydınlatma x örnek alım zamanına bağlı olarak değişim göstermiş ve AK grubunda karanlık dönem ortasında (%1.06) KK grubunda ise aydınlık dönem ortasında (%1.18) diğer dönemlere göre (sırası ile %0.68 ve %0.75) daha yüksek monosit oranları saptanmıştır.

Çizelge 4.18. Kuluçka dönemi aydınlatma, büyütme dönemi aydınlatma, örnek alım zamanı ve eşey etkisine bağlı olarak 6. gün lökosit oranlarının değişimi

		Heterofil %	Lenfosit %	Eosinofil %	Basofil %	Monosit %	H:L
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK	17.30	78.90	1.86	1.27	0.68	0.22
	KK	16.70	79.20	2.08	1.32	0.72	0.21
Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	17.20	78.80	1.94	1.33	0.77	0.22
	24A	16.80	79.30	1.99	1.26	0.63	0.21
Örnek Alım Zamanı	Aydınlık ortası	16.70	79.20	1.99	1.41	0.66	0.21
	Karanlık ortası	17.25	78.90	1.95	1.18	0.74	0.22
Eşey	Erkek	16.17 ^b	79.15 ^a	2.08	1.17	0.71	0.21 ^b
	Dişi	17.78 ^a	78.26 ^b	1.85	1.42	0.68	0.23 ^a
Standart Hata		0.46	0.50	0.19	0.10	0.09	0.01
Önemlilik Düzeyleri-P							
Kuluçka Dönemi Aydınlatma		0.328	0.635	0.423	0.739	0.739	0.309
Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.551	0.437	0.866	0.639	0.274	0.478
Örnek Alım Zamanı		0.415	0.612	0.887	0.123	0.531	0.409
Eşey		0.017	0.026	0.420	0.083	0.799	0.019
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma		0.608	0.719	0.017	0.336	0.632	0.716
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı		0.574	0.668	0.339	0.582	0.344	0.488
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı		0.775	0.528	0.847	0.731	0.213	0.727
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.121	0.169	0.458	0.040	0.282	0.140
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.053	0.037	0.713	0.389	0.899	0.039
Örnek Alım Zamanı x Eşey		0.993	0.600	0.184	0.689	0.595	0.962
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı		0.110	0.319	0.301	0.499	0.811	0.126
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Eşey		0.162	0.255	0.390	0.236	0.701	0.150
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı x Eşey		0.936	0.531	0.415	0.137	0.727	0.855
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı x Eşey		0.575	0.876	0.164	0.667	0.784	0.614
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı x Eşey		0.883	0.657	0.917	0.761	0.023	0.883

AK : Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

H:L : Heterofil lenfosit oranı

a,b : Sütunlarda her bir ana etki içinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Her bir ana etki içinde alt gruplarda gözlem sayısı $n=56$

Çizelge 4.19. Heterofil, lenfosit ve H:L oranları için 6. güne ait büyütme dönemi aydınlatma x eşey interaksyon ortalamaları

	Heterofil %		Lenfosit %		H:L	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
16A:8K	17.00 ^{ab}	17.13 ^{ab}	78.83 ^{ab}	78.73 ^{ab}	0.22 ^{ab}	0.22 ^{ab}
24A	15.14 ^b	18.13 ^a	80.88 ^a	77.78 ^b	0.19 ^b	0.24 ^a
Standart Hata	0.65		0.72		0.01	

a,b: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Alt gruplarda gözlem sayısı n=28

Çizelge 4.20. Eosinofil oranlarına ilişkin 6. güne ait kuluçka dönemi aydınlatma x büyütme dönemi aydınlatma interaksyon ortalamaları

Kuluçka Dönemi Aydınlatma	16A:8K	24A
Büyütme Dönemi Aydınlatma		
AK	1.53±0.27 ^b	2.25±0.27 ^a
KK	2.39±0.27 ^a	1.75±0.27 ^{ab}

a,b: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Alt gruplarda gözlem sayısı n=28

Çizelge 4.21. Farklı kuluçka ve büyütleme dönemi aydınlatma uygulamalarına bağlı olarak aydınlık ve karanlık dönem ölçümlerinde 21. gün lökosit oranlarının değişimi

21. GÜN									
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	Büyütme Dönemi Aydınlatma	Örnek Alım Zamanı	Heterofilik %	Lenfositik %	Eosinofilik %	Basofilik %	Monositik %	H:L	
AK	16A:8K	Aydınlık ortamı	19.13 ^{ab}	76.12 ^a	2.63 ^a	1.50 ^a	0.63 ^a	0.25 ^{ab}	
		Karanlık ortamı	19.13 ^{ab}	76.00 ^a	2.50 ^a	1.75 ^a	0.63 ^a	0.25 ^{ab}	
	24A	Aydınlık ortamı	19.50 ^{ab}	75.50 ^a	2.50 ^a	1.50 ^a	1.00 ^a	0.26 ^{ab}	
		Karanlık ortamı	20.88 ^{ab}	75.00 ^a	2.38 ^a	1.13 ^a	0.63 ^a	0.29 ^{ab}	
KK	16A:8K	Aydınlık ortamı	19.13 ^{ab}	77.00 ^a	1.63 ^a	1.63 ^a	0.63 ^a	0.25 ^{ab}	
		Karanlık ortamı	18.88 ^{ab}	77.62 ^a	1.38 ^a	1.63 ^a	0.50 ^a	0.25 ^{ab}	
	24A	Aydınlık ortamı	22.00 ^a	74.00 ^a	1.50 ^a	1.75 ^a	0.75 ^a	0.30 ^a	
		Karanlık ortamı	16.88 ^b	78.75 ^a	2.13 ^a	1.13 ^a	1.13 ^a	0.21 ^b	
Standart Hata			0.90	1.08	0.53	0.32	0.24	0.02	
Önemlilik Düzeyleri-P									
Kuluçka Dönemi Aydınlatma			0.496	0.124	0.027	0.785	0.855	0.426	
Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.245	0.255	0.802	0.277	0.104	0.205	
Örnek Alım Zamanı			0.123	0.124	0.934	0.414	0.855	0.097	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma			0.626	0.935	0.560	0.785	0.583	0.795	
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.176	0.223	0.560	0.176	0.855	0.160	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı			0.011	0.054	0.677	0.585	0.362	0.012	
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme x Örnek Alım Zamanı			0.018	0.145	0.560	1.000	0.203	0.022	

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

H:L: Heterofilik lenfosit oranı

a,b: Sütünlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P≤0.05)

Alt gruplarda gözlem sayısı n=16

Çizelge 4.22. Farklı kuluçka ve büyüme dönemi aydınlatma uygulamaları ile örnek alım zamanının 38. gün lökosit oranlarına etkisi

	Heterofil %	Lenfosit %	Eosinofil %	Basofil %	Monosit %	H:L
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	AK	75.41 ^b	1.44	1.31	0.98	0.29 ^a
	KK	77.34 ^a	1.25	1.72	0.89	0.25 ^b
Büyütme Dönemi Aydınlatma	16A:8K	77.87 ^a	1.62 ^c	1.53	0.97	0.24 ^b
	24A	74.88 ^b	1.06 ^b	1.50	0.88	0.30 ^a
Örnek Alım Zamanı	Aydınlık ortası	74.90 ^b	1.47	1.63	0.94	0.28 ^a
	Karanlık ortası	77.87 ^a	1.22	1.41	0.91	0.25 ^b
Standart Hata	0.40	0.47	0.17	0.16	0.13	0.01
Önemlilik Düzeyleri-P						
Kuluçka Dönemi Aydınlatma	0.0001	0.005	0.428	0.080	0.605	0.001
Büyütme Dönemi Aydınlatma	0.0001	0.0001	0.020	0.891	0.605	0.0001
Örnek Alım Zamanı	0.001	0.0001	0.292	0.340	0.863	0.003
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma	0.479	0.515	0.189	0.080	0.390	0.892
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı	0.957	0.457	0.597	0.136	0.028	0.906
Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı	0.624	0.642	0.597	0.006	0.863	0.902
Kuluçka Dönemi Aydınlatma x Büyütme Dönemi Aydınlatma x Örnek Alım Zamanı	0.785	0.354	0.597	0.340	0.605	0.636

AK: Kuluçka süresince günlük 16A:8K aydınlatma; KK: Karanlıkta kuluçka

H:L: Heterofil lenfosit oranı

a,b: Kuluçka dönemi aydınlatma ve büyüme dönemi aydınlatması içinde farklı harfle gösterilen kuluçka dönemi aydınlatma x örnek alım zamanı ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir ($P \leq 0.05$)

Alt gruplarda gözlem sayısı n=32

5. TARTIŞMA

Sunulan tez çalışmasında, kuluçkada ve büyütme döneminde döngüsel aydınlatmanın; kuluçka performansı, çıkış öncesi ve sonrası gelişme, civcivlerde melatonin salgılanma ritmi, GSH-Px enzim aktivitesi ile büyütme döneminde vücut sıcaklığı, lökosit oranları ve korku belirteci olarak tonik immobilite gibi özelliklere etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, kuluçka aşamasında yumurtalara 16A:8K (AK) ve 24K (KK) olarak iki farklı aydınlatma programı uygulanırken, büyütme aşamasında da 16A:8K ve 24A olmak üzere iki farklı aydınlatma programı uygulanmıştır.

5.1.Kuluçka ve Büyütme Dönemlerinde Performans ile İlgili Özellikler

Bu çalışmada tüm kuluçka süresince uygulanan 16A:8K aydınlatma, çıkış gücünde hafif bir iyileşme ile sonuçlanmış olmakla birlikte gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmamızla uyumlu olarak farklı aydınlatma muamelelerinin çıkış gücünü etkilemediğini bildiren çok sayıda araştırma vardır (Kicka et al., 1982; Shanawany, 1990; Demircioğlu, 1994; Özkan ve Yalçın, 2008; Archer et al., 2009). Hindilerle yapılan çalışmalarda da benzer şekilde kuluçkada aydınlatmanın hindi yumurtalarında çıkış gücünü etkilemediği bildirilmiştir (Fairchild and Christensen, 2000; Rozenboim et al., 2003). Bildiricilerle yürütülen yakın tarihli bir çalışmada ise Khalil (2009) aydınlatma yapılan grupta karanlık uygulanan gruba göre embriyonik ölümlerin daha düşük, çıkış gücünün daha yüksek olduğunu saptamıştır. Shafey et al. (2005) yeşil floresan ışık kaynağı kullanarak yaptıkları çalışmada etlik damızlık yumurtalarına 900-1380 lux arası ışık şiddeti uygulandığında % 88.13, aydınlatma şiddetinin 1380 lux üzerine çıktığı yüksek aydınlatma şiddeti grubunda ise %83.08 çıkış gücü elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, özellikle açık renkli kabuğa sahip yumurtalarda yüksek ışık şiddetinin çıkış gücünü olumsuz etkilediğini saptamışlardır. Çalışmamız bulgularına göre kuluçkada aydınlatma uygulamasının çıkış gücü üzerine belirgin bir etkisi olmamıştır.

Bu çalışmada AK uygulaması, embriyonun kabuğu çatlatma zamanını KK grubuna göre önemli düzeyde erkene almıştır ($P \leq 0.05$). Bu sonuç, pek çok araştırmada ortak bulgudur. Shafey et al. (2004) yaptıkları çalışmada devamlı ışıkta kuluçkalanan embriyolarda tiroid hormonlarının (T3, T4) düzeyinde yükselmeye bağlı metabolizma hızı ve dolayısı ile gelişme hızı artışı olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada kuluçka döneminde aydınlatmanın embriyonun akciğer solunumunun daha erken başlamasına yol açtığı saptanmıştır (Bednarczyk et al., 1984). Bu durum embriyonun kuluçkada aydınlatma uygulaması ile daha erken akciğer solunumuna geçerek kabuğu çatlatma süresinin daha erken olmasını açıklar niteliktedir. Ancak kabuğu çatlatma ile çıkışın tamamlanması arasında geçen süre aydınlatma gruplarına bağlı değişim göstermemiştir. Rozenboim et al. (2003) hindi yumurtaları ile yaptıkları çalışmada kuluçkada aydınlatma uygulamasının çıkış süresini etki etkilemediğini saptamışlardır. Çıkış süresine ilişkin bulgularımız kuluçkada aydınlatma uygulaması yapılan birçok araştırma ile uyumludur. Siegel et al. (1969) kuluçka dönemi boyunca aydınlık uygulamasının kuluçka makinesi sıcaklığında ve embriyonun hava kesesi sıcaklığında artış olmaksızın kuluçka süresini kısalttığını, çıkış gücü ve kuluçka randımanının ise değişmediğini bildirmişlerdir. Demircioğlu (1994), Walter and Voitle (1972), Shanawany (1990) kuluçka içi aydınlatmanın embriyonik ölümleri ve çıkış gücünü etkilemediğini, buna karşılık embriyonik gelişimi hızlandırarak kuluçka süresini kısalttığını saptamışlardır. Kicka et al. (1982) kuluçka süresinin aydınlatma yapılan embriyolarda daha kısa olduğunu, ancak çıkış gücünün etkilenmediğini bildirmiştir. Hindi embriyolarına uygulanan 12A:12K programının da benzer şekilde kuluçka süresini kısalttığı, ancak çıkış gücünü etkilemediği belirtilmiştir (Fairchild and Christensen, 2000). Aynı çalışmada aydınlık karanlık döngünün organ ağırlıkları üzerine de bir etkisi olmadığını saptanmıştır. Özkan ve Yalçın (2008) kuluçkanın başından itibaren uygulanan 16A:8K döngüsel aydınlatmanın kabuğu çatlatma süresini ve toplam kuluçka süresini kısalttığını, geç dönem ve kabuk altı embriyo ölümlerini azalttığını bildirmiştir. Ancak döngüsel aydınlatmanın sadece kuluçkanın son 1/3'lük kısmında (14-21gün) uygulanması durumunda bu olumlu etkilerin daha düşük düzeyde olduğu saptanmıştır (Özkan ve Yalçın 2008).

E13'te başlangıç yumurta ağırlığının %'si olarak ağırlık (su) kaybı gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Bu bulgu da muamele gruplarına her iki kuluçka makinesinde eş koşulların sağlandığını göstermektedir. Yumurtalarda ağırlık kaybı (%), çalışmamızda AK ve KK gruplarında benzer oranlarda gözlenmiş olup, Shafey et al. (2005) sonuçları ile uyumludur. Her iki kuluçka grubunda E13 sonunda alınan örneklerde embriyo ağırlığı (başlangıç yumurta ağırlığında %'si olarak) AK grubunda KK grubundan %1.31 daha yüksek bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.3). Ancak aydınlatmaya bağlı olarak incelenen organların gelişim hızında belirgin bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durumda, toplam embriyo ağırlığındaki farklılığın iskelet gelişimindeki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Ancak çalışmada iskelet gelişimi dikkate alınmadığı için mevcut verilerle bu konuya açıklama getirmek mümkün değildir.

E13'te AK grubunda KK grubuna göre yüksek olan embriyo ağırlığı, E18'de her iki grupta benzer bulunmuştur. Bulgular, aydınlatmanın kuluçkanın erken dönemlerinde embriyo gelişimini hızlandırdığını, ancak karanlık kuluçka grubunda son bir hafta içinde telafi edici yönde bir gelişme sağlandığını düşündürmektedir. Karanlık kuluçka koşullarında da embriyonun olağan gelişim süreci özellikle hormonal sistemin olgunlaşması ile paralel olarak (E14. günden sonra melatonin hormon sentezi de dahil) tamamlanmaktadır. Aydınlatma yapılan kuluçka grubunda ise doğrudan ışığın embriyo gelişimi üzerinde uyarıcı etkisi ile erken dönem gelişme hızlanmaktadır (Ghatpande et al., 1995). Erken dönemde embriyo gelişiminin hızlanması Coleman and McDaniel (1975) ve Shanawany (1990) tarafından saptanan ve kuluçkada aydınlatmanın embriyo gelişimini hızlandırdığına ilişkin bildirişlerle uyumlu bulunmuştur. Ancak, AK grubundan elde edilen civcivlerin çıkışta saptanan canlı ağırlıklarının KK grubundan daha düşük olması önceki kimi çalışmalar ile uyumlu değildir (Shutze et al., 1962; Siegel et al., 1969; Cooper, 1972; Walter and Voitle, 1972; Coleman and McNabb, 1975; Khalil, 2009). AK grubunda çıkış ağırlığının KK grubu ile benzer olmasının olası nedenlerinden birincisi aydınlatma grubunda erken çıkış ve buna bağlı dehidrasyon olabilir. Çalışmamızda toplam kuluçka süresi gruplar arasında önemli değişim göstermemiştir. Ancak kabuğu çatlatma ve kuluçkadan çıkış süresine ilişkin kayıtlar oldukça geniş aralıklar ile (12 saatte bir) tutulmuştur. Dolayısı ile kuluçka süresinde olası bir farklılığın geniş kayıt aralığı nedeni ile

yakalanamış olması da mümkündür. Öte yandan ışığın çıkış öncesi son evrede embriyonal aktiviteyi, dolayısı ile enerji harcanmasını artırması nedeni ile AK embriyoların son dönem vücut doku birikimi yavaşlaması söz konusu olabilir. Gerçekten de Wu et al. (2001) kuluçkada 4-14. günler arasında aydınlatma yapılan embriyolarda aktivitenin arttığını bildirmişlerdir. Daha sonra Bradley and Jahng (2003) tüm kuluçka süresi boyunca 12A:12K ve 24 saat sürekli aydınlatma uyguladıkları kuluçka koşullarında E18'de embriyonik motiliteyi incelemişler ve tekrarlayan solunum benzeri hareketlerin sıklığının ve süresinin sürekli aydınlatma altında daha fazla olduğunu, dolayısı ile ışığın akciğer solunumunun başlaması ve çıkışın hızlanmasında önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Shafey et al. (2004)'in kuluçkada aydınlatmanın embriyoda tiroid aktivitesini artırdığı yönündeki bildirişleri dikkate alındığında aydınlatmanın embriyoda aktivite artışına bağlı enerji gereksinmesini artırdığı düşünülebilir. Embriyonun aktivite için daha fazla enerjisi harcamasının AK grubunda E13'te daha ağır olan embriyo ağırlıklarının E18'de ve çıkışta benzer bulunmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu konuda kesin yorumlara gidebilmek için kuluçkanın son dönemlerinde aydınlatma yapılmasının enerji gereksinimi üzerine etkileri konusunda daha detaylı çalışmalar gerek duyulmaktadır. E18'de organ ağırlıklarına bakıldığında, sadece toplam barsak ağırlığının AK grubunda KK grubuna göre %0.34 düzeyinde daha yüksek olması, AK civcivlerinde çıkış sonrası dönemde gelişme hızının daha yüksek olmasına da açıklayabilecek niteliktedir. Sonuçlarımızla uyumlu olarak, Özkan ve Yalçın (2008); Özkan vd., (2009) kuluçkada aydınlatmanın çıkış ağırlığını etkilemediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Shafey et al. (2005) farklı ışık şiddetlerinde aydınlatmanın çıkış ağırlığını etkilemediğini gözlemiştir.

AK'dan gelen ve büyütme döneminde 16A:8K aydınlatmada yetiştirilen civcivler 24A altında büyütülenlere göre erken dönemde (0-7 gün) benzer canlı ağırlık kazancı göstermişlerdir. KK grubundan civcivlerin 16A:8K aydınlatma altında büyütülmesi ise canlı ağırlık kazancını geriletmiştir. Rozenboim et al. (2004)'un yeşil ışık altında kuluçkalanan etlik piliçlerin 1. hafta canlı ağırlıklarının karanlıkta kuluçkalananlara göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda AK'dan elde edilen civcivlerin aynı döngüsel aydınlatmanın (16A:8K) büyütme döneminde sürdürülmesi halinde 24A aydınlatma altındaki

KK grubuna benzer gelişme hızı sağladığı saptanmıştır. Dolayısı ile kuluçka koşulları sırasında uygulanan aydınlık/karanlık döngüsü çıkış sonrası benzer çevre koşullarına uyumu kolaylaştırmış olabilir. AK'dan gelen bireylerin canlı ağırlıklarının yüksek olması, Özkan vd. (2009)'un AK uygulamasının erken dönemde (2. gün) canlı ağırlığı olumlu etkilediğini bildiren çalışmaları ve Khalil (2009)'un Japon bıldırcını yumurtaları ile yaptığı çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Buna karşın, Rozenboim et al. (2003) kuluçkada yapılan aydınlatmanın çıkıştan sonra yapılan ölçümlerde hindi palazlarında canlı ağırlığı etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak kuluçka dönemi aydınlatma 38. gün canlı ağırlığı üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Bu bulgu Shafey et al. (2004)'un bildirişleri ile uyumludur. Söz konusu araştırmacılar kuluçkada floresan aydınlatmanın 35. gün kesim ağırlığını ve karkas özelliklerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Büyütme döneminde 3. haftaya gelindiğinde 16A:8K büyütme dönemi aydınlatması her iki kuluçka grubunda da canlı ağırlığı geriletmiştir. Sürekli aydınlatma yapılan piliçler 16A:8K'ta büyütülenlere göre daha ağır olmuştur. Erken dönem büyütmede kısa süreli aydınlatmanın vücut ağırlığını geriletmesi önceki bildirişlerle uyumludur (Özkan ve Yalçın, 2008). Kısa süreli aydınlatma ile hayvanlar yem yeme sürelerinin kısıtlanmasına bağlı olarak yemsiz geçen karanlık dönemi, aydınlık dönemde yem tüketim davranışını artırarak telafi etmeye çalışmaktadırlar (Bayram ve Özkan, 2009). Apeldoorn et al. (1999) yaptıkları çalışmada yeme melatonin eklenmesi ile kanda melatonin hormonu düzeyinin yükseldiğini ancak yem alımı üzerine önemli bir etki saptanmadığını rapor etmişlerdir. Ancak, büyütme döneminin sonunda (Bkz. Çizelge 4.6) her iki kuluçka grubundan gelerek 16A:8K döngüsel aydınlatmada büyütülen etlik piliçlerde canlı ağırlık 24A grubuna göre düşük olmuştur. Kısa süreli (16A:8K) aydınlatmanın 24A aydınlatmaya göre oluşturduğu gelişme geriliğinin 38. günde telafi edilemediği görülmektedir. Bu bulgu da kimi önceki bildirişlerle zıttır (Bayram ve Özkan, 2009; Özkan vd., 2006). Rozenboim et al. (1999) farklı aydınlatma programları altında büyütülen piliçlerin 42. gün ağırlıklarının benzer olduğunu ancak üretim döneminin 49. güne kadar uzatılması durumunda 16A:8K ve benzeri aydınlık-karanlık döngüsü içeren programlarda büyütülenlerin 23A:1K göre canlı ağırlıklarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ancak gelişmenin

aydınlatma süresi veya yem tüketimi kontrolü ile sınırlandırıldığı kimi çalışmalarda, telafi edici büyümenin sağlanmasında genotip ve diğer çevresel etkilerin önemi vurgulanmıştır (Özkan vd., 2000). Özkan et al. (2006) ve Bayram ve Özkan (2009) kısıtlı aydınlatma (16A:8K) uyguladıkları ve kısıtlı aydınlatmaya bağlı oluşan gelişme geriliğinin 42. günde telafi edildiğini bildirdikleri çalışmaları Cobb genotipi ile gerçekleştirmişlerdir. Dolayısı ile bu çalışmada kullanılan Ross 308 genotipinin benzer kısıtlı aydınlatma programına tepkisinin farklı olabileceği dikkate alınmalıdır. Sunulan çalışma yaz aylarında gerçekleştirilmiştir ve kümes içi ortalama sıcaklıkları 4. haftadan itibaren optimum sıcaklıklardan daha yüksek (28.55 ile 30.85 °C) arasında değişmiştir. Optimum düzeylerin 5-6 °C üzerinde seyreden kümes içi sıcaklıklar muhtemelen kısa süreli aydınlatmanın gelişme üzerinde sınırlayıcı etkisini artırmış ve 38. günde telafi edici büyüme sağlanamamıştır.

5.2.Melatonin Hormonu

Işık, kanatlılarda melatoninin salınımı üzerine akut bir baskılayıcı etkiye sahiptir. Çalışmamızda çıkış günü KK uygulamasından elde edilen civcivlerde ilk 8 saat aydınlık uygulaması sonrasında kan melatonin hormon düzeyinde önemli bir değişme olmamıştır. Buna karşın AK grubu içinde aydınlık ve karanlık örnek alım zamanları karşılaştırıldığında melatonin düzeyleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Bu da, çıkıştan önce AK grubunda melatonin ritminin oluştuğunu göstermektedir. Bulgular Zeman et al. (1999) ve Özkan ve Yalçın (2008)'in bildirişleri ile uyumludur. Hem dış çevreden gelen uyaranların hem de embriyonun sirkadiyen kontrol sisteminin bu sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir (Zeman et al., 1999; Herichova et al., 2001).

Altıncı gün yaşta AK grubundan gelen civcivlerde her iki büyütme aydınlatması koşulunda da karanlık dönem melatonin düzeyinin KK grubuna göre daha yüksek düzeyde olması AK grubundan gelen civcivlerde melatonin ritminin devam ettiğini göstermektedir. Büyütme dönemi 16A:8K aydınlatma, kanda melatonin konsantrasyonunu artırmış ve karanlık dönem örneklerinde melatonin konsantrasyonu her iki kuluçka grubundan gelen civcivlerde de aydınlık döneme göre yüksek olmuştur. Büyütme döneminde 16A:8K döngüsel aydınlatma

uygulaması ile hem AK hem de KK kuluçka grubundan gelen civcivlerde 6 günlük yaşta saptanan karanlıkta yüksek, aydınlıkta düşük melatonin hormon düzeyi ile KK grubunda da melatoninin günlük ritminin oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu da günlük aydınlık/karanlık periyot içeren döngüsel aydınlatmanın karanlık dönemde melatonin salgısını artırdığı bilgisi ile örtüşmektedir (Kumar and Follet 1993; Agapito et al., 2000; Herichova et al., 2001; Zeman et al., 2004, Özkan et al., 2006). Melatonin hormonunun canlı organizmanın ritimsellik gösteren fizyolojik ve metabolik işlevleri üzerindeki etkileri dikkate alındığında melatonin hormonunun sirkadiyen ritminin çıkış öncesi oluşmasının civcivlerin çıkış sonrası çevre koşullarına stres yanıtlarını da olumlu etkilemesi beklenebilir. Nitekim Özkan ve Yalçın (2009) kuluçkada 0-21 gün boyunca 16A:8K aydınlatma uygulanan grupta, çıkış sonrası bekletme stresine yanıt olarak daha düşük kortikosteron hormon düzeyi saptamışlardır. Buna göre, melatonin ritminin embriyo döneminde oluşmasının kuluçkadan çıkış günü civcivlerde çevresel strese yanıtı iyileştirdiği sonucuna ulaşılabilir. Ancak çalışmamızda kortikosteron düzeyleri incelenmemiştir. Bu konu ile ilişkili bir başka çalışmada, Barriga et al. (2001) stres durumunda kortikosteron düzeyinin artmasının pinealositlere etki ederek melatonin salınımını baskılayabileceğini veya stres durumunda melatoninin stresi azaltmak için kullanımının artması ile kandaki seviyesinde azalma olabileceğine dikkat çekmiştir.

5.3.GSH-Px Aktivitesi

Embriyonik dönemin 13., 18 ve 20. günlerinde ve çıkışta GSH-Px aktivitesi kuluçka dönemi aydınlatmasından etkilenmemiştir. Civcivlerin büyüme döneminde 6. gün beyin doku örneklerinde yapılan GSH-Px aktivitesi ölçümlerinde ise hem KK hem de AK kuluçkasından gelen ve 16A:8K'da büyütülenler daha yüksek GSH-Px aktivitesi göstermektedir. Ancak sürekli aydınlatmada enzim aktivitesi daha düşük olmuş ve her iki büyüme aydınlatmasında da belirgin bir günlük ritim gözlenmemiştir. Günlük ritimsellik gözlenmeyişinde örnek sayılarının azlığı ya da örnek alım zamanlarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Çünkü Agapito et al. (2000), 10 günlük civcivler ile yaptıkları çalışmada 12A:12K döngü içinde karanlık sürenin başlamasından yaklaşık 4 saat sonra serum melatonin düzeyinin pike ulaştığını, bundan 4 saat

sonra ise GSH-Px enzimi aktivitesinin pik yaptığını ortaya koymuşlardır. Benzer olarak Pablos et al. (1998)'da ilk 6 gün aydınlığa maruz bırakılan bireylerde melatonin, GSH-Px ve glutatyon reduktaz (GSH-Rd) ritimlerinin bozularak düzeylerinde düşmeler saptamışlardır. Çalışmamızda karanlık ve aydınlık dönem GSH-Px ölçümlerinin benzer değerlerde olmasının doku örneklerinin aydınlık ve karanlık ortasında melatonin pik seviyeye ulaştığı dönemde alınmasından, dolayısı ile GSH-Px aktivitesinin pikinin yakalanamamış olmasından kaynaklanabilir. Bu yüzden GSH-Px aktivitesinin ritimselliğinin tam olarak anlaşılabilmesi için melatoninin en yüksek seviyesine ulaşmasından yaklaşık 4 saat sonra ölçüm yapılması gerektiği söylenebilir.

5.4. TI (Hareketsiz Kalma) Süresi

Çalışma bulgularına göre kuluçkada aydınlatma uygulamasının doğrudan korkaklığı (TI süreleri) etkilemediği, büyütme dönemi aydınlatma programının TI süreleri üzerinde daha belirgin etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Sürekli aydınlatma, önceki bildirişlerle uyumlu olarak korkaklığı artırmaktadır. Yedinci gün ve 38. günde aydınlık-karanlık döngüye bağlı olarak değişen TI süresi bulgularımız (aydınlık dönem sonunda uzun, karanlık dönem sonunda ise daha kısa) Rovee et al. (1977)'nin sırası ile karanlık başladıktan sonra ve aydınlık başladığında yaptıkları ölçümlerde saptadıkları bulgular ile uyumludur. Ancak sürekli aydınlatma yapılan grupta bu ritimselliğin bozulduğu gözlenmiştir. Campo et al. (2007) 14A:10K ve 23A:1K aydınlatma programı uyguladıkları çalışmada sürekli aydınlatma yapılan grupta TI sürelerinin daha uzun olduğunu ve piliçlerin daha korkak olduklarını gözlemişlerdir. Sunulan çalışmada elde edilen sonuçlar çoğu önceki çalışma bulguları ile uyumlu olarak kanatlılarda sürekli aydınlatmanın refahı önemli düzeyde olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Sanotra et al. (2002) yaptıkları çalışma sürekli aydınlatma altında etlik piliçlerde TI süresinin daha uzun olduğunu, Campo and Davila (2002) ise 23A:1K döngüde büyütülen civcivlerde tonik immobilité süresinin 14A:10K döngüde büyütülenlere göre daha uzun olduğunu bildirmişlerdir. Bayram ve Özkan (2009) 16A:8K aydınlatma programının sürekli aydınlatmaya göre korkaklığı azalttığını bildirmişlerdir. Ancak Stub and Vestergaard (2001) ise 16A:8K uyguladıkları grup

ile devamlı aydınlatma uyguladıkları grup arasında TI süreleri bakımından belirgin bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, karanlık dönem sırasında salgılanan melatoninin karanlık sonu ölçülen TI süresini kısaltarak korkuyu hafifletici etki yaptığı, korku ve korkuya bağlı stresi azaltmaya yardımcı olduğu söylenebilir.

5.5.Rektal Sıcaklık

Çalışmamızda genel olarak büyütme dönemi aydınlatması ve örnek alım zamanı civcivlerin RS düzeylerini önemli ölçüde etkilemiştir (Bkz. Çizelge 4.17). Karanlığın sonunda yapılan RS ölçümlerin melatonin hormon düzeyinin gerilemeye başladığı döneme rastlaması nedeni ile RS'lerin daha yüksek gözlenmiş olması anlaşılır bir durumdur. Klasik bilgilerimize göre melatonin hormon salgılanması ve kandaki düzeyi karanlığın sonuna doğru azalmakta (Zeman et al., 2004), bu da kortikosteronun karanlık dönemde azalan, gün içinde aydınlık dönemde artan döngüsel ritmi ile uyumlu olarak organizmayı güne hazırlamaktadır (Scheer, 2002; Barriga et al., 2001). Rozenboim et al. (1998) yumurta tavuklarına farklı dozlarda melatonin enjeksiyonundan sonraki 1 saat içinde vücut sıcaklığında düşme olduğunu ve sıcak stresine maruz bırakılmadan önce melatonin enjekte edilmesinin tavukların vücut sıcaklığını korumasını sağladığını ancak sıcağa maruz bırakıldıktan sonra melatoninin enjekte edilmesinin hipertermiyi engelleyemediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda RS, kuluçkada uygulanan aydınlatmadan etkilenmemiştir. Oysa melatonin salgılanma ritmi ile ilişkili olarak vücut sıcaklığının da günlük ritim göstermesi beklenmiştir. Bulgularımızın aksine Hill et al. (2004) kuluçka döneminde döngüsel bir aydınlatma programı uygulanması halinde çıkış sonrası civcivlerde sabah saatlerinde ölçülen vücut sıcaklığı öğleden sonra (gece) ölçümlerinden önemli düzeyde daha yüksek olduğunu buna karşılık kuluçkada aydınlık/karanlık döngüsü almayan (sürekli aydınlık) civcivlerde vücut sıcaklığının günlük bir ritim göstermediği bildirmişlerdir. Öte yandan, bu çalışmada gün içinde sadece 2 kez RS ölçümü yapılmış olması da önceki çalışmalar ile bulgularımız arasındaki farklılığı bir ölçüde açıklayabilir. AK uygulaması ile uyumlu olarak çıkış sonrası civcivlerde belirgin bir günlük döngü sağlanamayışı bu dönemde çevresel

koşulların etkisinin embriyo döneminden gelen etkileri baskıladığını düşündürmektedir.

5.6.Lökosit Oranları ve H:L

Bu çalışmada, kuluçka ve büyütme dönemi aydınlatması ve örnek alım zamanları sadece 38. gün lökosit oranları üzerinde önemli bir varyasyon oluşturmuştur. Altıncı gün ise sadece eşey etkisi önemli bulunmuştur. Çıkış zamanına kadar lenfoid organlar tarafından üretilen granulositlerin (heterofil, eosinofil, basofil) çoğu depolanmaktadır (Lucas and Jamroz, 1961). Çıkış esnasında özellikle dalaktan lenfosit üretimi artmaktadır (Zulkifli and Siegel, 1994). Çıkıştan sonraki ilk 7 günde özellikle bakteriyel enfeksiyonlar ile savaşmak ve enfeksiyonlara direncin gelişmesi için dolaşımdaki kanda heterofil oranı daha yüksektir ve ilk haftanın sonuna doğru yavaş yavaş azalma eğilimi göstermektedir (Gross and Siegel, 1983; Siegel, 1985; 1987; Gross and Siegel, 1993). Çalışmada 6. gün dişilerde heterofil ve H:L oranlarının erkeklere kıyasla daha yüksek bulunması dişilerde stres yanıtının daha fazla olması ile ya da lökosit profilindeki yaşa bağlı değişimin bir parçası olması ile açıklanabilir. Ancak çalışmada dişilerde saptanan H:L oranı 0.23 olup stres düzeyinin yüksek olması ile ilişkilendirilemez (Maxwell, 1993).

Karanlık kuluçkadan 24A büyütme alınan etlik piliçlerin 21. gün heterofil (%) ve H:L oranlarının aydınlık ortasında yüksek olması lenfoid organlardan heterofil üretiminin fazlaşması ve artan stresle ilişkilendirilebilir. Otuz sekizinci gün, AK grubundan sürekli aydınlatmaya alınan etlik piliçlerde ise heterofil ve H:L oranları diğer gruplara göre yükselmesi AK grubunda çıkışta oluşan melatonin ritminin etkisinin kalmadığını ve AK grubundan gelen bireylerin 24A programında daha fazla stres yanıtı gösterdiklerine işaret edebilir. KK grubunda 24A altında büyütmede 21 ve 38. günlerde aydınlık dönemlerde karanlık döneme göre daha yüksek olan lökosit oranları, bu grupta aydınlık/karanlık döngüsel uyaran olmasa da biyolojik ritimlerin rastgele (free running) gelişebileceğine işaret edebilir (Bradley and Jahng, 2003).

Moore and Siopes (2000) Japon bildircinleri ile yaptıkları çalışmada hücrel ve sıvısal immün yanıtlar üzerine aydınlatmanın etkisini gözlemlemişler ve devamlı aydınlatma yapılan gruba göre 16A:8K aydınlatma altında daha iyi hücrel ve sıvısal immün yanıt saptamışlardır. Araştırmacılar karanlık periyotlarda lenfosit oranının daha yüksek, heterofil oranının ise daha düşük olduğunu saptamışlardır. H:L oranı aydınlık zaman ile karşılaştırıldığında karanlık zaman süresince önemli derecede daha düşük olmuştur. Çalışmamızda da 38. günde H:L oranları karanlık dönemde aydınlık döneme göre daha düşük olmuş ve özelliğın beklenen günlük ritmi saptanmıştır (Moore and Siopes, 2000; Brennan et al., 2002). Brennan et al. (2002) yumurtacı erkek piliçlerde 16A:8K aydınlatma altında melatonin hormonuna bağılı olarak karanlık dönemde daha düşük H:L oranı saptandığını ve piliçlerin stres düzeyinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, 16A:8K aydınlatma programında 38. günde piliçlerde 24A'ya göre daha düşük H:L oranı saptanmış olması döngüsel aydınlatmanın etlik piliçlerde stresi azaltarak refahı iyileştirdiğine ilişkin bildirişler ile uyumludur (Moore and Siopes, 2000; Prescott et al., 2004; Olanrewaju et al., 2006; Özkan vd., 2006).

6. SONUÇ

Sonuç olarak, çalışmamızda kuluçka döneminde 16A:8K döngüsel aydınlatma programının sadece kabuğu çatlatma süresini kısalttığı, toplam kuluçka süresini, embriyo dönemi ölümlerini ve çıkış gücünü etkilemediği saptanmıştır. Embriyonik dönemin 13. gününde aydınlatmanın gelişmeyi hızlandırarak embriyo ağırlığını arttırdığı, AK uygulamasının 16A:8K büyütme dönemi aydınlatması altında büyütmede 1. hafta canlı ağırlığını olumlu yönde etkilediği ancak 21. gün ve 38. güne gelindiğinde bu avantajın kaybolduğu ve AK ile KK gruplarının benzer ağırlığa ulaştıkları gözlenmiştir. AK grubunda embriyo döneminde sağlanan hızlı gelişmeye karşın çıkış ağırlıklarının KK ile benzer olması, son dönem embriyo metabolizmasının daha ayrıntılı incelenmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. AK uygulamasının erken dönem gelişmeyi olumlu etkilemekle birlikte, büyütme dönemi aydınlatmasının gelişme üzerine etkisinin daha belirleyici olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda 16A:8K büyütme dönemi aydınlatması canlı ağırlık artışını olumsuz yönde etkilemiş ve kesim yaşında da bu gerilik telafi edilememiştir. AK uygulaması çıkış günü melatonin ritminin oluşmasını desteklemiş ve AK grubundan çıkışta alınan kan örneklerinde, 8 saat sonra aydınlığa maruz kalmış civcivlerin kan örneklerine göre önemli düzeyde yüksek melatonin hormon konsantrasyonu gözlenmiştir. GSH-Px enzim aktivitesi üzerine kuluçkada aydınlatma uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde 38. gün lökosit oranları hariç lökosit oranları, RS ve TI süresi üzerinde kuluçka dönemi aydınlatma uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır. Bu özellikler üzerine büyütme dönemi aydınlatması ve ölçüm zamanı (aydınlık sonu/karanlık sonu) etkilerinin daha belirgin olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, kuluçka dönemi boyunca 16A:8K aydınlatma uygulaması, erken dönem çevre koşullarına uyumu kolaylaştırma ve gelişme üzerine olumlu etkileri ile hem performans hem de refahın iyileştirilmesinde potansiyel öneme sahip olabilir. Ancak çalışmamızda, gelişme üzerinde çıkış sonrası çevre koşullarının etkisi ilerleyen yaşla daha belirgin hale gelmiştir. Bu nedenle kuluçka

dönemi aydınlatma uygulamasının çıkış sonrası ele alınan özelliklere etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi ve konunun ticari uygulamaya aktarılabilmesi için daha detaylı çalışmalara gerek olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acuna-Castroviejo, D., Martin, M., Macias, M., Escames, G., Leon, J., Khaldy, H., and Reiter, R.J.**, 2001, Melatonin, mitochondria, and cellular bioenergetics, *Journal of Pineal Research*, 30:65-74pp.
- Agapito, M.T., Redondo, I., Plaza, R., Lopez-Burillo, S., Recio, J.M., and Pablos, M.I.**, 2000, Relationships between melatonin, glutathione peroxidase, glutathione reductase, and catalase. Endogenous rhythms on cerebral cortex in Gallus Domesticus. Melatonin after Four Decades: An assessment of its Potential, Kluwer Academic Publisher, 377-381pp.
- Akşit, M. ve Özdemir, D.**, 2002, Kanatlılarda korku davranışı, *Hayvansal Üretim*, 43(2):26-34.
- Albarran, M.T., Lopez-Burillo, S., Pablos M.I., Reiter, R.J. and Agapito, M.T.**, 2001, Endogenous rhythms of melatonin, total antioxidant status and superoxide dismutase activity in several tissues of chick and their inhibition by light, *Journal of Pineal Research*, 30:227-233pp.
- Andrews, D.K. and Zimmerman, N.G.**, 1990, A Comparison of Energy Efficient Broiler House Lighting Sources and Photoperiods, *Poultry Science*, 69:1471-1479pp.
- 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, *Poultry Science*, 78:223-229pp.
- Archer, G.S., Shivaprasad, H.L. and Mench, J.A.**, 2009, Effect of providing light during incubation on the health, productivity and behavior of broiler chickens, *Poultry Science*, 88:29-37pp.
- Balog, J.M., Bayyari, G.R., Rath N.C., Huff, W.F. and Anthony, N.B.**, 1997, Effect of intermittent activity on broiler production parameters, *Poultry Science*, 76:6-12pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Barlow-Walden, R.J., Abe, M., Pablos, M.I., Menendez-Pelaez, A., Chen, L.D. and Poeggeler, B.,** 1995, Melatonin stimulates brain glutathione peroxidase activity, *Neurochem. Int.*, 26:497-502pp.
- Barrenetxe, J., Delagrange, P. and Martinez, J.A.,** 2004, Physiology and metabolic functions of melatonin, *Journal of Physiol. Biochem.*, 60:61-72pp.
- Barriga, C., Martin, I., Tabla, R., Ortega, E. and Roriguez, A.B.,** 2001, Circadian rhythm of melatonin, corticosterone and phagocytosis:effect of stres, *Journal of Pineal Research*, 30:180-187.
- Baydaş, G., Erçel, E., Canatan, H., Dönder, E. and Akyol, E.,** 2001, Effect of melatonin on oxidatif status of rat brain, liver and kidney tissues under constant light exposure, *Cell Biochemistry and Function*, 19:37-41pp.
- Bayram, A. ve Özkan, S.,** 2009, Sürekli ve kısa gün aydınlatma programlarının etlik piliçlerde gelişme ve davranış özelliklerine etkileri, 6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Bildiri özetleri, 93s., Erzurum.
- Bayraktar, H.,** 2004, Işık Dalga Boyunun Etlik Piliç Performansına Etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi 80s (yayınlanmamış).
- Bednarczyk, M.F., Simon, J., Ferre, R. and Leclercq, B.,** 1984, Effect of light during embryonic development in two lines of chickens selected for leanness or fatness, *Reproduction, Nutrition, Development*, 24:235-238.
- Ben-Nathan, D., Maestroni, G.J.M., Lustig, S. and Conti, A.,** 1996, Protective effects of melatonin in mice infected with encephalitis viruses, *Arch. Virol.*, 140:223–230pp.
- Beuving, G., Jones, R.B. and Blokhuis, H.J.,** 1989, Adrenocortical and heterophil/lymphocyte responses to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions, *British Poultry Science*, 30:175-184pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Blalock, J.E.**, 1989, A molecular basis for bidirectional communication between the immune and the neuroendocrine systems: A review. *Physiol. Rev.*, 69:1-32pp.
- Bradley, N.S. and Jahng, D.Y.**, 2003, Selective effects of light exposure on distribution of motility in the chick embryo at E18, *Journal Neurophysiology*, 90:1408-1417pp.
- Brennan, C.P., Hendricks III, G.L., El-Sheikh, T.M. and Mashaly, M.M.**, 2002, Melatonin and the enhancement of immune responses in immature male chickens, *Poultry Science*, 81:371-375pp.
- Brezinski A.**, 1997, Melatonin in humans, *The New England Journal of Medicine*, 336:186-195pp.
- Cagnacci, A.**, 1996, Melatonin in relation to physiology in adult humans, *Journal of Pineal Research*, 21:200-213pp.
- Campo, J.L. and Rodendo, A.**, 1996, Tonic immobility reaction and heterophil to lymphocyte ratio in hens from three Spanish breeds laying pink eggshells, *Poultry Science*, 75:155-159pp.
- Campo, J.L. and Rodendo, A.**, 1997, Negative association between heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reaction in hens, 163-164pp. 5th Eur. Symp. Anim. Welfare, Wageningen, The Netherlands.
- Campo, J.L. and Davila, S.G.**, 2002, Effect of photoperiod on heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility duration of chickens, *Poultry Science*, 81:1637-1639pp.
- Campo, J.L., Gil, M.G., Davila, S.G. and Munoz, I.**, 2007, Effect of lighting stress on fluctuating asymmetry, Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility duration in eleven breeds of chickens, *Poultry Science*, 86:37-45pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Classen, H.L., Riddel, C. and Robinson, F.E.,** 1991, Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens, *British Poultry Science*, 32: 21-29pp.
- Classen, H.L.,** 2004, Day length affects performance, health and condemnations in broiler chicken, Proceeding of the Australian Poultry Science Society, University of Sydney.
- Coleman, M.A. and McDaniel, G.R.,** 1975, The effect of light and specific gravity on embryo weight and embryonic mortality, *Poultry Science*, 54(5): 1415-1421pp.
- Coleman, M.A. and McNabb, R.A.,** 1975, Photoacceleration of embryonic development in depigmented Japanese quail eggs, *Poultry Science*, 54:1849-1855pp.
- Coleman, M.A.,** 1979, The effect of light during incubation and egg weight on hatch time and weight of broilers, *Poultry Science*, 58:1045p.
- Cooper, J.B.,** 1972, Effects of light during incubation on hatchability of turkey eggs, *Poultry Science*, 51:1105-1109pp.
- Csernus, V.J., Nagy, A.D. and Faluhelyi, N.,** 2007, Development of the rhythmic melatonin secretion in the embryonic chicken pineal gland, *General and Comparative Endocrinology*, 152:148-153pp.
- Decuypere, E. and Bruggeman, V.,** 2005, Endocrine aspects of development: New challenges for the control of incubation process, *World's Poultry Science Journal*, 61:278-284pp.
- De Olivera, J.E., Uni, Z. and Ferket, P.R.,** 2008, Important metabolic pathways in poultry embryos prior to hatch, *World's Poultry Science Journal*, 64:488-499pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Demircioğlu, A.**, 1994, Kuluçkalık yumurtalarla ilgili kimi etmenlerin ve sürü yaşının kuluçka özelliklerine etkileri üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 109s (yayınlamamış).
- Dylock, A.T.**, 1995, Safety of antioxidant vitamins and β -carotene, *American Journal of Clinical Nutrition*, 62(Suppl.), 1510-1515pp.
- Erlich, S.S. and Apuzzo, M.L.J.**, 1985, The pineal gland: anatomy, physiology and clinical significance, *Journal Neurosurg.*, 63:321-341pp.
- European Council**, Directive no: 2007/43/EC, 2007, Laying Down Minimum Rules for the Protection of Chickens Kept for Meat Production, Official Journal of the European Union, 12 July, L182, 19-28pp.
- Fairchild, B.D. and Christensen, V.L.**, 2000, Photostimulation of turkey eggs accelerates hatching times without affecting hatchability, liver or heart growth, or glycogen content, *Poultry Science*, 79:1627-1631pp.
- Ghatpande, A., Ghatpande, S. and Khan, M.J.** 1995, Effect of different intensities of fluorescent light on the early development of chick embryos in ovo, *Cellular and Molecular Biology Research*, 41: 613-621pp.
- Gimeno, M.A., Roberts, C.M. and Webb, J.L.**, 1967, Acceleration of rate of the early chick embryo heart by visible light, *Nature*, 214:1014-1016.
- Gross, W.B. and Siegel, H.S.**, 1983, Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens, *Avian Diseases*, 27:972-979pp.
- Gross, W.B. and Siegel, H.S.**, 1993, General principles of stress and welfare, *Livestock Handling and Transport*, 21-34pp.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C.**, 1984, Free Radicals in Biology and Medicine, Oxford University Press, Oxford.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. and Cross, C.E.**, 1992, Free radicals, antioxidants and human disease: where are we now?, *Journal of Lab. Clin. Med.*, 119:598-620pp.
- Herichova, I., Zeman, M., Mackova, M. and Griac, P.**, 2001, Rhythms of the pineal N-acetyltransferase mRNA and melatonin concentrations during embryonic and post-embryonic development in chicken, *Neurosci. Letters*, 298:123-126pp.
- Herichova, I., Zeman, M., Jurani, M. and Lamosova, D.**, 2004, Daily rhythms of melatonin and selected biochemical parameters in plasma of Japanese quail, *Avian and Poultry Biology Reviews*, 15 (3/4):205-210pp.
- Hill, W.L., Fleming, T.M. and Shrier, E.M.**, 1994, Tonic immobility and high intensity calls in a precocial chick as a function of age, diet and time of day, *Developmental Psychobiology*, 27(6):331-342.
- Hill, W.L., Bassi, K.L., Bonaventura, L. and Sacus, J.E.**, 2004, Prehatch entrainment of circadian rhythms in the domestic chick using different light regimes, Wiley Interscience, 174-186pp. (www.interscience.wiley.com). DOI 10.1002/dev.20021.
- Hillman, P.N. Scett and Van Tienhoven A.**, 1985, Physiological responses and adaptations to hot and cold environments, *Stress Physiology in Livestock*, Volume III. Poultry Edition.
- Jones, R.B.**, 1987a, Fear and fear responses: a hypothetical consideration, *Medical Science Research*, 15:1287-1290pp.
- Jones, R.B.**, 1987b, The assessment of fear in the domestic fowl, In: *Cognitive Aspects of Social Behaviour in the Domestic Fowl* (Eds Zayan, R. and Duncan, I.J.H.), Elsevier, Amsterdam, 40-81pp.
- Jones, R.B.**, 1995, Ontogeny of response to humans in handled and non-handled female domestic chicks, *Applied Animal Behaviour Science*, 42:261-269pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jones, R.B.**, 1996, Fear and adaptability in poultry insights, implications and imperatives, *World's Poultry Science Journal*, Vol. 52, July 1996.
- Jove, M., Cobos, P., Torrente, M., Gilabert, R. and Piera, V.**, 1999, Embryonic development of pineal gland vesicles: a morphological and morphometrical study in chick embryos, *European Journal of Morphology*, 37(1):29-35pp.
- Keleştimur H.**, 1996, İnsanda pineal bezin fonksiyonları, Fırat Üniv Sağlık Bil. Dergisi, 10 (1):141-147.
- Khajavi, M., Rahimi, S., Hassan, Z.M., Kamali, M.A. and Mousavi, T.**, 2003, Effect of feed restriction early in life on humoral and cellular immunity of two commercial broiler strains under heat stress conditions, *British Poultry Science*, 44(3):490-497pp.
- Khalil, H.A.**, 2009, Productive and physiological responses of japanese quail embryos to light regime during incubation period, *Slovak Journal of Animal Science*, 42-2:79-86pp.
- Kicka, M.A., Stino, F.K.R. and Kamar, G.A.R.**, 1982, Influence of fluorescent light during incubation on hatch time and embryonic development of the chicken, turkey and duck egg, *Arch. Gefluegelkuned*, 46:49-52pp.
- 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 chickens, *Poultry Science*, 79:18-25pp.
- Korkmaz, A, Reiter, R.J., Topal, T., Manchester, L.C., Oter, S. and Tan, D.X.**, 2009, Melatonin: An established antioxidant worthy of use in clinical trials, *Molecular Medicine*, 15:43-50pp.
- Kumar, V. and Follett, B.K.**, 1993, The circadian nature of melatonin secretion in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), *Journal of Pineal Research*, 14: 192-200pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lam, C.W.**, 2000, Free radicals, nutritional antioxidants and trace elements, www.cpy.cuhk.edu.hk/cpy/lecture/19992000/week37/freeRadicals.htm.
- Lerner, A.B., Case, J.D., Takahashi, Y., Lee, T.H. and Mori W.**, 1958. Isolation of melatonin the pineal gland factor that lightens melanocytes. *J. American Chemical Society*, 80 (10):2587p.
- Lewis, P. and Morris, T.**, 2006, Poultry lighting the theory and practice, Northcot Publishing, Wiltshire, 168pp.
- Lucas, A.M. and Jamroz, C.**, 1961, Atlas of avian hematology, Washington, United States Department of Agriculture, 133-169pp.
- Maestroni, G.J.M. and Conti, A.**, 1993, Melatonin in relation to the immune system, Melatonin, Biosynthesis, Physiological Effect, and Clinical Applications. H.S. Yu and R.J. Reiter, ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 289-311pp.
- Martin, M., Macias, M., Escames, G., Leon, J. and Castroviejo, D.A.**, 2000, Melatonin but not vitamins C and E maintains glutathione homeostasis in t-butylhydroperoxide-induced mitochondrial oxidative stress, *The FASEB Journal Express Article*, Vol: 14, September, 1677-1680pp.
- Maxwell, M.H.**, 1993, Avian blood leucocyte responses to stress, *World's Poultry Science Journal*, 49:34-43pp.
- Mitchell, M.A., Kettlewell, P.J. and Maxwell, M.H.**, 1994, Physiological stress in broiler chickens during transport, 9th European Poultry Conference Proceeding, Vol. II: 423-426pp.
- 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*), *General Comparative Endocrinology*, 119(1):95-104pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nichelmann, M.**, 1992, Verhaltensbiologische Probleme im perinatalen Zeitraum, In: Nichelmann, M., Tembrock, G. (Eds.), *Verhaltensentwicklung*. Akademie Verlag, Berlin, 7–24pp.
- Nichelmann, M., Höchel, J. and Tzschentke, B.**, 1999, Biological rhythms in birds-development, insights and perspectives, *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 124:429-437pp.
- Okobayashi, N., Yasuo, S., Watanebe, M., Namikawa, T., Ebihara, S., and Yoshimura, T.**, 2003, Ontogeny of circadian clock gene expression in the pineal and the suprachiasmatic nucleus of chick embryo, *Brain Research*, 990:231-234pp.
- 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 Poultry Science*, 4:301-308pp.
- Ölmez, E., Sahna, E. ve Ağkadir, M.**, 2000, Melatonin: Emeklilik yaşı 80 olur mu? *Turgut Özal Tıp M Dergisi* 7:177-187s.
- Özkan, S., Altan, Ö. ve Yalçın S.**, 2000, Effects of restricted lighting schedules on broiler performance, World's Poultry Congress, 2000 Montreal, Canada, WPSA.
- Özkan, S., Yalçın, S., Akbaş, Y., Kırkpınar, F. Gevrekçi, Y. and Türkmüt, L.**, 2006, Effects of short day (16L:8D) length on broilers: some physiological and welfare indices, XII. European Poultry Conference, Verona. Italy. WPSA.
- Özkan, S. ve Yalçın, S.**, 2008, Kuluçkada döngüsel aydınlatmanın (16A:8K) embriyo ve civcivlerde stres düzeyine etkisi ve melatonin hormonu ile ilişkiler. TÜBİTAK, Proje No: 107O642, Kesin Rapor (Yayınlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özkan, S. and Yalçın S.**, 2009, Effect of photoperiod on pre and postnatal growth and early stress responses of broiler chicks. 4th Workshop on Fundamental Physiology and Perinatal Development in Poultry, Program and Abstracts Book, 10-12 September, Bratislava, 37p.
- Özkan, S., Yalçın, S., Babacanoğlu, E. and Kozanoğlu, H.**, 2009, Effect of photoperiod on prenatal and early post hatch growth of broiler chicks, in proceedings , 2nd Mediterranean Summit of WPSA, October 4-7, 2009, Antalya, Turkey, 263-267pp.
- Pablos, M.I., Agapito, M.T., Gutierrez, R., Recio, J.M., Reiter, R.J., Barlow-Walden, R.J., Acuna-Castroviejo, D. and Menendez-Pelaez, A.**, 1995a, Melatonin stimulates the activity of the detoxifying enzyme glutathione peroxidase in several tissues of the chicks, *Journal of Pineal Research*, 19:111-115pp.
- Pablos, M.I., Chuang, J.I., Reiter, R.J., Ortiz, G.G., Daniels, W.M.U., Sewerynek, E., Melchiorri, D. and Poeggeler, B.**, 1995b, Time course of melatonin-induced increase in glutathione peroxidase activity in chicks' tissues, *Biological Signals*, 4:325-330pp.
- Pablos, M.I., Reiter, R.J. and Ortiz, G.G.**, 1998, Rhythms of glutathione peroxidase and glutathione reductase in brain of chick and their inhibition by light, *Neurochem. Int.*, 32:69-75pp.
- Paglia, D.E. and Valentine, W.N.**, 1967, Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase, *J. Lab. Clin. Med.*, 70:158-169pp.
- Parlakpınar, H., Özer, M.K., Sahna, E., Vardı, N., Cigremis, Y. and Acet, A.**, 2003, Amikacin-induced acute renal injury in rats: protective role of melatonin, *Journal of Pineal Research*, 35:85-90pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pieri, C., Marra, M., Marcheselli, F. and Recchioni, R.,** 1994, Melatonin: peroxy radical scavenger more effective than vitamin E, *Life Science*, 271-276pp.
- Prescott, N.B., Kristensen, H.H. and Wathes, C.M.,** 2004, Light in measuring and auditing broiler welfare, Edt. Weeks, C. CABI Publishing, USA, 101-115pp.
- Reiter, R.J.,** 1991, Pineal melatonin: Cell biology of its synthesis and of its physiological interactions, *Endoc. Rev.*, 12:151-180pp.
- Reiter, R.J., Tan, D., Sainz, R.M., Mayo, J.C. and Silvia, L.B.,** 2002, Melatonin: reducing the toxicity and increasing the efficacy of drugs, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 54:1299-1321pp.
- Reiter, R.J., Tan, D.X. and Gitto, E.,** 2004, Pharmacological utility of melatonin in reducing oxidative cellular and molecular damage, *Pol. Journal Pharmacol.*, 56:159-170pp.
- Renden, J.A., Bilgili, S.F. and Kincaid, S.A.,** 1993, Research note: Comparison of restricted and increasing light programs for male broiler performance and carcass yield, *Poultry Science*, 72:378-382pp.
- Renden, J.A., Moran, E.T. and Kincaid, S.A.,** 1996, Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield, *Poultry Science*, 75:1345-1350pp.
- Roenneberg, T., Daan, S. and Merrow, M.,** 2003, The art of entrainment, *Journal of Biological Rhythms*, 18(3):183-194pp.
- Rovee C.K., Kaufman L.W., Collier G.H. and Kent G.C. Jr.,** 1976, Periodicity of death feigning by domestic fowl in response to simulated predation, *Physiological Behaviour*, 17(6):891-895pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rovee, C.K., Kaufman, L.W. and Collier, G.H., 1977,** Components of predation defense behavior in chickens: Evidence for endogenous rhythmicity, *Physiology and Behavior*, 19:663-671pp.
- Rozenboim, I., Miara, L. and Wolfenson, D., 1998,** The thermoregulatory mechanism of melatonin induced hypothermia in chicken, *American Journal of Physiology*, 43:232-236pp.
- Rozenboim, I., Robinzon R.S. and Rosenstrauch, A., 1999,** Effect of light source and regimen on growing broilers, *British Poultry Science*, 40:452-457pp.
- Rozenboim, I., Huisinga. R., Halevy, O. and El Halawani, M.E., 2003,** Effect of embryonic photostimulation on the posthatch growth of turkey poults, *Poultry Science*, 82:1181-1187pp.
- Rozenboim, I., Piestun, Y., Mobarkey, N., Barak, M., Hoyzman, A. and Halevy, O., 2004,** Monochromatic light stimuli during embryogenesis enhance embryo development and posthatch growth, *Poultry Science*, 83:1413-1419pp.
- SAS Institute, 2000,** JMP[®], Statistics and Graphics Guide Version 4. SAS Inst. Inc. Cary, NC:
- Saarela, S. and Reiter, R.J., 1993,** Function of melatonin in thermoregulatory processes, *Life Science*, 54:295-311pp.
- Sahin, K., Onderci, M. and Gursu, M.F., 2004,** Effect of melatonin supplementation on biomarkers of oxidative stress and serum vitamin and mineral concentrations in heat depressed Japanese quail, *Journal of Applied Poultry Research*, 13(2):342-348pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sahna, E., Parlakpınar, H., Ozturk, F., Cigremis, Y. and Acet, A.,** 2003, The protective effects physiological and pharmacological concentrations of melatonin on renal ischemia-reperfusion injury in rats, *Urological Research*, 31:188-193pp.
- Sanotra, C.S., Damkjer Lund, J. and Vestergaard, K.S.,** 2002, Infulence of light-dark schedules and stocking density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers, *British Poultry Science*, 43:344-354pp.
- Scheer, F.A.J.L.,** 2002, Cardiovascular control by the biological clock; neural and neuroendocrine mechanisms in human and rat., Amsterdam (The Netherlands): University of Amsterdam; Ph.D. Thesis.
- Shafey, T.M., Al-Mohsen, T.H., Al-Sobayel, A.A., Al-Hassan, M.J. and Ghannan, M.M.,** 2002, Effects of eggshell pigmentation and egg size on the spectral properties and characteristics of eggshell of meat and layer breeder eggs, *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 2:297-302pp.
- Shafey, T.M., Al-Sobayel, A.A., Al-Mohsen, T.H., Al-Batshan, H.A., Al-Hassan, M.J. and Ghannan, M.M.,** 2004, Effects of Continuous White Fluorescent Light Incubation of Eggs upon Thyroid Hormones and Other Blood Constituents at Hatching, Post-hatch Performance, and Carcass Quality of Meat Chickens, *J. King Saud. Univ.*, 17(1):1-10pp.
- Shafey, T.M.,** 2004, Effect of lighted incubation on embryonic growth and hatchability performance of two strains of layer breeder eggs, *British Poultry Science*, 45:223-229pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shafey, T.M., Al-Batshan, H.A., Ghannam, M.M. and Al-Ayed, M.S., 2005,** Effect of intensity of eggshell pigment and illuminated incubation on hatchability of brown eggs, *British Poultry Science*, 46:190-198pp.
- Shanawany, M.M,** 1990, Acceleration of embryonic development and hatching time by photoperiodic stimulation, *Archiv für Geflügenkunde*, 54:187-189pp.
- Shutze, J.V., Lauber, J.K., Kato, M. and Wilson, W.O., 1962,** Influence of incandescent and coloured light on chicken embryos during incubation, *Nature (Lond.)*, Nov. 10, 1962; 196(4854):594-595pp.
- Siegel, P.B., Isakson, S.T., Coleman, F.N. and Huffman, B.J., 1969,** Photoacceleration of development in chick embryos, *Comp. Biochem. Physiol.*, 28:753-758pp.
- Siegel, H.S., 1985,** Immunological responses as indicators of stress, *World's Poultry Science*, 41:36-44pp.
- Siegel, H.S., 1987,** Effects of behavioral and physical stressors on immune response, *Biology of Stress in Farm Animals*, 39-56pp.
- Stasica, P., Ulanski, P. and Rosiak, J.M., 1998,** Melatonin as a hydroxyl radical scavenger, *Journal of Pineal Research*, 25:65-66pp.
- Stub, C. and Vestergaard, K.S., 2001,** Influence of zinc bacitracin, light regimen and dustbathing on the health and welfare of broiler chickens, *British Poultry Science*, 42:564-568pp.
- Tamimie, H.S. and Fox, M.V., 1967,** Effect of continuous and intermittent light exposure on the embryonic development of chicken eggs, *Comp. Biochem. Physiol.*, 20:793-799pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tan, D.X., Chen, L.D., Poeggeler, B., Manchester, L.C. and Reiter, R.J.,** 1993, Melatonin: a potent, endogenous hydroxyl radical scavengers. *Endocrine Journal*, 1:57-60pp.
- Topal, T., Öter Ş. ve Korkmaz, A.,** 2009, Melatonin ve kanserle ilişkisi, *Genel Tıp Dergisi*, 19(3):137-143s.
- Tzschentke, B., Basta, D. and Nichelmann, M.,** 2001, Epigenetic temperature adaptation in birds: peculiarities and similarities in comparison to acclimation, *News Biomed. Sci.*, 1:26-33s.
- Tzschentke, B., Basta, D.J. and Maier, O.,** 2004, Characteristics of early development of body functions and epigenetic adaptation to the environment in poultry: Focused on development of central nervous mechanisms, *Avian and Poultry Biology Reviews*, 15 (3/4):107 -118pp.
- Türkoz, Y., Çelik, O., Haşçalık, S., Cigremis, Y., Haşçalık, M., Mızrak, B. ve Yoloğlu, S.,** 2004, Melatonin reduces torsion–detorsion injury in rat ovary:biochemical and histopathologic evaluation, *Journal of Pineal Research*, 37:137-141pp.
- Walter, J.H. and Voitle R.A.,** 1972, Effects of photoperiod during incubation on embryonic and post-embryonic development of quail and chickens, *British Poultry Science*, 14: 533-540pp.
- Waterhouse, J.,** 1999, Introduction to chronobiology, in fundamentals of chronobiology and chronotherapy, N. Abacıoğlu, H. Zengil (Ed), Ankara, Palme Yayıncılık.
- Wu, K.C., Streicher, J., Lee, M.L., Hall, B.K. and Muller, G.B.,** 2001, Role of motility in embryonic development. I. Embryo movements and amnion contractions in the chick and the influence of illumination, *Journal of Experimental Zoology*, 291:186-194pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yoshimuro, T., Yasuo, S., Suzuki, Y., Makino, E., Yokota, Y. and Ebihara, S.,** 2001, Identification of the suprachiasmatic nucleus in birds, *Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol.*, 280:1185-1189pp.
- Zeman, M., Gwinner, E. and Somogyova, E.,** 1992, Development of melatonin rhythm in pineal gland and eyes of chick embryo, *Experientia*, 48:766-768pp.
- Zeman, M., Gwinner, E., Herichova, I., Lamosova, D. and Kostal, L.,** 1999, Perinatal development of circadian melatonin production in domestic chicks, *Journal of Pineal Research*, 26: 28-34pp.
- Zeman, M., Pavlik, P., Lamosova, D., Herichova, I. and Gwinner, E.,** 2004, Development of circadian rhythmicity: entrainment of rhythmic melatonin production by light and temperature in the chick embryo, *Avian and Poultry Biology Reviews*, 15 (3/4):197-204pp.
- Zulkifli, I. and Siegel, P.B.,** 1994, Heterophil to lymphocyte ratios during perinatal and neonatal stages in chickens, *British Poultry Science*, 35:309-313pp.

ÖZGEÇMİŞ

11.01.1977 tarihinde Kahraman Maraş'ta doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Erzurum'da tamamladı. 1995'de başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nde Lisans eğitimini 1999 yılında tamamladı. Aynı yıl E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Zootečni Bölümü Biyometri-Genetik Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı ve 2002 mezun oldu. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Bölümü Hayvan Yetiştirme Anabilim dalında 2003 yılında doktora eğitimine başladı ve eğitimi halen devam etmektedir.