

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETLİK PİLİÇLERDE EMBRİYONUN ERKEN VE GEÇ GELİŞİM
DÖNEMLERİNDE YAPILAN YÜKSEK ISIL UYGULAMALARININ VERİM
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Özgür Barış BİRGÜL

**DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

2014

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETLİK PİLİÇLERDE EMBRİYONUN ERKEN VE GEÇ GELİŞİM
DÖNEMLERİNDE YAPILAN YÜKSEK ISIL UYGULAMALARININ VERİM
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Özgür Barış BİRGÜL

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından 2010.03.0121.005 proje numarası ile desteklenmiştir.**

2014

ÖZET

ETLİK PİLİÇLERDE EMBRİYONUN ERKEN VE GEÇ GELİŞİM DÖNEMLERİNDE YAPILAN YÜKSEK ISIL UYGULAMALARININ VERİM ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Özgür Barış BİRGÜL

Doktora Tezi, Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sezai ALKAN

Aralık 2013, 98 sayfa

Son 50 yılda gerçekleştirilen ıslah çalışmalarıyla hızlı gelişen etlik piliçlerin büyüme hızları ve kas gelişimleri önemli şekilde artmıştır. Hızlı büyüme ve kas gelişiminde gerçekleşen bu iyileşmeler, beraberinde yüksek ısıl koşullarda metabolizmanın ısıl düzenlemesini gerçekleştiren mekanizmada önemli değişiklikler ortaya çıkarmışlardır. Kuluçka sıcaklık ve neminin değiştirilmesiyle yüksek ısıl koşullara dayanıklılık geliştirilebilmektedir. Kuluçka süresi boyunca düşük veya yüksek ısıl uygulamayla kazanılan epigenetik adaptasyon sayesinde, çıkıştan sonraki dönemde vücudun ısı düzenleme sisteminde düşük veya yüksek ısıya karşı savunma yeteneği kazandırılabilir.

Bu çalışmada etlik piliçlerde kuluçka gelişiminin erken ve geç embriyonik dönemlerinde yapılan yüksek ısıl uygulamanın çeşitli verim özellikleri ile kan hormon düzeyleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kontrol grubu yumurtalarına optimum kuluçka koşulları (37,5 °C sıcaklık ve % 55 nem) 19. güne kadar olan gelişim dönemi boyunca uygulanmıştır. Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç embriyonik (16-18. günler) dönemlerinde ise yumurtalara günlük 3 saat süreyle (12:00- 15:00), 41 °C sıcaklık ve % 65 nem uygulanmıştır.

Kuluçkanın erken ve geç embriyonik gelişim dönemlerinde yapılan ısıl uygulama, çıkış gücü, haftalık vücut ve vücut yüzeyi sıcaklıkları, yem tüketimi, yemden yaralanma oranı, oransal asimetri ve ölüm oranları bakımından gruplar arasında önemli farklılıklara yol açmamıştır. Haftalık canlı ağırlıklar bakımından bütün haftalarda geç embriyonik dönemde ısıl uygulama yapılan piliçler daha yüksek değerlere sahip olmuş olup benzer durum karkas ve göğüs ağırlıklarında da gözlenmiştir. En yüksek plazma T₃ ve kortikosteron değerleri geç embriyonik dönemde ısıl uygulama yapılan piliçlerde elde edilmiştir. Üç haftalık yaşta diğer gruplardan daha düşük T₄ ortalamasına sahip olan geç embriyonik dönemde ısıl uygulama yapılan piliçler, daha sonra bu farklılıklarını koruyamamışlar ve 6 haftalık yaşta plazma T₃, T₄ ve kortikosteron ortalamaları bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre erken embriyonik dönemde yapılan ısıl uygulama ısı zorlanımı ile başa çıkmada etkili olsa bile, etlik piliçlerde etkili bir ısı düzenleme yeteneğinin kazandırılması için geç embriyonik dönemde yapılan ısıl uygulamanın daha etkin olacağı söylenebilir.

Bunun yanında, embriyonik dönemde kazanılan epigenetik adaptasyonun etkilerinin tam olarak belirlenebilmesi için etlik piliçlerin dışında farklı kanatlı türleri de kullanılarak daha fazla çalışma yapılmalıdır.

ANAHTAR KELİMELELER: Etlik piliç, ısı uygulama, verim özellikleri, kan hormon düzeyleri

JÜRİ: Doç. Dr. Sezai ALKAN (Danışman)
Prof. Dr. Murat Soner BALCIOĞLU
Prof. Dr. Tülin AKSOY
Prof. Dr. Sedat AKTAN
Doç. Dr. Kemal KARABAĞ

ABSTRACT

EFFECT OF HIGH THERMAL MANIPULATIONS DURING EARLY AND LATE EMBRYOGENESIS ON YIELD CHARACTERISTICS FOR BROILERS

Özgür Barış BİRGÜL

PhD Thesis in Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sezai ALKAN

December 2013, 98 pages

Genetic selection has significantly improved the growth rate and muscle development of fast-growing broiler chickens in the last 50 years. Rapid growth rate and improved muscle tissue have presented broiler chickens with serious difficulties when called on to thermoregulate efficiently in hot environmental conditions. Altering the incubation temperature and humidity may induce an improvement in the acquisition of thermotolerance. During the prenatal period, lower or higher incubation thermals alter postnatal thermoregulatory systems by inducing epigenetic adaptation to postnatal low or high environmental heat.

The aim of this study was to determine the effect of thermal manipulations during early and late embryogenesis on various performance and blood hormone levels in broiler chickens. Incubation conditions were 37,5 °C and 55 % relative humidity for control group throughout the incubation period until the 19th days. In the thermally treated eggs during early embryogenesis, incubation temperature was increased to 41 °C and relative humidity to 65 % for 3 hours (12:00-15:00) on the 8th-10th days of incubation. Also, in the late embryogenesis stage incubation temperature was increased to 41 °C and relative humidity to 65 % for 3 hours (12:00-15:00) on the 16th-18th days of incubation.

Results indicated that hatchability of fertile eggs, weekly body and body surface temperatures, feed intake, feed conversion ratio, relative asymmetry and mortality were not significantly affected by thermal manipulations during early or late embryogenesis. The body weights of chickens from 1 to 6 weeks of age in experiment was numerically and significantly greater in the broilers that had been exposed to thermal treatments in the late embryogenesis stage, which was coincident with a similar trend for increased carcass and breast weights. The late embryogenesis treated chicks exhibited the lowest plasma T₃ and highest plasma corticosterone concentration in one day old age. The plasma T₄ concentration of late embryogenesis treated chickens was significantly lower than other groups at 3 weeks of age, whereas between the control and thermally treated groups, plasma T₃, T₄ and corticosterone concentrations were similar at 6 weeks of age. It showed that the thermally treated chickens did not exhibit a long-lasting improvement in thermotolerance. In conclusion, the results of this experiment suggested that even though the thermal conditioning at early stage of embryogenesis may help broilers cope with heat stress, the thermal manipulation at the late stage of embryogenesis plays a major role in the ability of thermoregulation in broiler chickens.

Furthermore, accumulating evidence of epigenetic adaptation can intensively studied in order to shed light on critical phase of embryogenesis also has to try on different poultry species out of broilers.

KEYWORDS: Broiler, thermal manipulation, yield traits, blood hormone levels.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Sezai ALKAN (Supervisor)
Prof. Dr. Murat Soner BALCIOĞLU
Prof. Dr. Tülin AKSOY
Prof. Dr. Sedat AKTAN
Assoc. Prof. Dr. Kemal KARABAĞ

ÖNSÖZ

Gelişmekte olan ülkelerde kanatlı eti üretimi hızla artarken, ısı zorlanımı ile başa çıkma konusu son yıllarda daha önemli hale gelmiştir. Çünkü söz konusu ülkelere üreticiler maddi yetersizlik nedeniyle ve üretim masraflarının yüksekliğine bağlı olarak, kümes donanımlarına gerekli yatırımları yapamadığından sıcaklık ve nemin yüksek olduğu yaz aylarında kümes içi iklimsel koşulların kontrol altına alınması zor olmaktadır. Etlik piliçlerde verimlilik, genotipik potansiyele, bakım-besleme ve iklimsel çevre koşullarına (sıcaklık-nem ya da havanın içerdiği toplam ısı) bağlı olduğundan, yüksek sıcaklık ve nem koşullarında ısı zorlanımının olumsuz etkisi nedeniyle genotipik potansiyelden ve yemden yararlanmanın yüksek düzeyde tutulması zorlaşmaktadır.

Kanatlı kümeslerinde çevrenin denetiminde, iklimsel (sıcaklık, nem, hava hızı, karbondioksit (CO₂), amonyak gazları), yapısal (yemlik, suluk vb.) ve toplumsal (yerleşim sıklığı grup büyüklüğü, davranım) etmenler söz konusudur. Sıcaklık ve nemin optimum sınırların altında ya da üstünde olması etlik piliçlerin verimini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada etlik piliçlerde kuluçka gelişiminin erken ve geç embriyonik dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın çeşitli verim özellikleri ile kan hormon düzeyleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Projeye maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürü borç bilirim. Doktora öğrenimim ve çalışmalarım süresince her konuda benden desteklerini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Sezai ALKAN'a, Sayın Prof. Dr. Salim MUTAF'a, istatistik analizlerin gerçekleştirilmesinde değerli katkılarını aldığım Sayın Yrd. Doç. Dr. Aşkın GALİÇ'e, Sayın Arş. Gör. Doğan NARİNÇ'e ve Sayın Arş. Gör. Emre KARAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	3
2.1. Kanatlı Hayvanlarda Zorlanım.....	4
2.2. Etlik Piliçlerde Isı Zorlanımı ve Etkileri.....	7
2.3. Etlik Piliçlerde Isı Zorlanımına Karşı Alınabilecek Önlemler.....	9
2.3.1. Yapısal çevrenin düzenlenmesi.....	9
2.3.2. Beslemeye ilgili alınabilecek önlemler.....	10
2.3.3. Isıya karşı dayanıklı genotiplerin kullanılması.....	10
2.3.4. Epigenetik uygulamalar.....	11
2.3.4.1. Embriyonik gelişim döneminde ısı çevreye alıştırmaya.....	12
2.3.4.2. Kuluçka sonrası dönemde ısı çevreye alıştırmaya.....	20
2.4. Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi.....	21
2.5. Asimetri Özelliklerinin İncelenmesi.....	22
3. MATERYAL ve METOT.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Hayvan materyali.....	25
3.1.2. Yem materyali.....	25
3.2. Metot.....	26
3.2.1. Yumurtaların kuluçka makinesine konulması.....	26
3.2.2. Cıvcıvlerin büyütülmesi.....	26
3.2.3. Verilerin toplanması.....	27
3.2.3.1. Ortamın sıcaklık, neminin ölçülmesi ve toplam ısıнын hesaplanması.....	27
3.2.3.2. Kuluçka sonuçlarının belirlenmesi.....	27
3.2.3.3. Vücut ve vücut yüzeyi sıcaklıklarının ölçülmesi.....	28
3.2.3.4. Canlı ağırlıkların belirlenmesi.....	28
3.2.3.5. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının belirlenmesi...	28
3.2.3.6. Kan hormon düzeylerinin belirlenmesi.....	28
3.2.3.7. Tibia ve femur kemiklerinin uzunluk ve çaplarının belirlenmesi.....	28
3.2.3.8. Karkas özelliklerinin belirlenmesi.....	29
3.2.3.9. Asimetrinin belirlenmesi.....	30
3.2.3.10. Ölüm oranlarının belirlenmesi.....	30
3.2.4. İstatistiksel analizler.....	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	33
4.1. Embriyonal Döneme Ait Bulgular.....	33
4.1.1. Kuluçka sıcaklığı, nemi ve yumurta kabuk sıcaklıkları.....	33
4.1.2. Kuluçka sonuçları.....	35
4.2. Verimle İlgili Özellikler.....	37

4.2.1. Vücut ve vücut yüzeyi sıcaklıkları.....	37
4.2.2. Canlı ağırlıklar.....	42
4.2.3. Büyüme eğrileri.....	45
4.2.4. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı.....	54
4.2.5. Karkas özellikleri.....	56
4.2.6. Ölüm oranları.....	67
4.3. Fizyolojik Özellikler.....	67
4.3.1. Kan hormon düzeyleri.....	68
4.3.2. Tibia ve femur kemiklerinin uzunluk ve çapları.....	70
4.3.3. Oransal asimetri.....	75
5. SONUÇ.....	79
6. KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

ACTH	Adrenakortikotropin
C _p	Havanın kütleliel özgöl ısıısı
CO ₂	Karbondioksit
DNA	Deoksiribonökleik asit
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
HCO ₃	Bikarbonat
Ho ₁	Paralellik
Ho ₂	Örtüşme
Ho ₃	Seviye
H:L	Heterofil lenfosit oranı
pCO ₂	Karbondioksidin kısmi basıncı
P _{sb.kb}	Su buharının kısmi basıncı
Q _{toplam}	Toplam ısı
R _{giz}	Buharlaşma ile olan ısı geğirgenik direnci
R _{ışı}	Işınım ile olan ısı geğirgenik direnci
R _{taş}	Taşınım ile olan ısı geğirgenik direnci
T ₃	Triiyodotironin
T ₄	Tiroksin
β ₀	Ergin ağırlık parametresi
β ₁	Erginleşme sabiti parametresi
β ₂	Anlık büyüme hızı parametresi
μ	Ortalama

Kisaltmalar

BNA	Bükölme Noktası Ağırlığı
BNY	Bükölme Noktası Yaşı
DPC	Dinamik Poly Konjugeleri
EED	Erken Embriyonik Dönem Uygulaması
GED	Geç Embriyonik Dönem Uygulaması
OA	Oransal Asimetri
SFK	Soya Fasulyesi Kúspesi
TYS	Tam Yağlı Soya

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Etlik piliçlerde yıllara göre yemden yararlanma oranları ve kesim ağırlıkları.....	3
Şekil 2.2. Kuluçka makinesinde sıcaklık koşullarındaki değişim.....	13
Şekil 2.3. Kuluçkada yumurtaların ısı aktarım ögeleri ve ısı geçirgenlik dirençleri.....	14
Şekil 3.1.a) Tibia kemiğinin önden görünüşü b) Tibia kemiğinin yandan görünüşü.....	29
Şekil 3.2. Femur kemiğinin önden ve yandan görünüşü.....	29
Şekil 3.3. a) Etlik piliçlerde yüz uzunluğu, b) Etlik piliçlerde incik uzunluk ve genişlik kesitleri.....	30
Şekil 4.1. Deneme süresince ortamın sıcaklık, nem ve toplam ısı değerlerinin değişimi.....	35
Şekil 4.2. Kontrol grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.....	50
Şekil 4.3. Erken embriyonik dönem grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.....	51
Şekil 4.4. Geç embriyonik dönem grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.....	52
Şekil 4.5. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.....	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan başlatma ve büyütme rasyonu.....	26
Çizelge 3.2. Gompertz büyüme modeli, bükülme noktası koordinatları ve mutlak büyüme oranı.....	32
Çizelge 4.1. Kuluçka sıcaklığı (°C), nemi (%) ve yumurta kabuğu sıcaklıkları (°C)....	34
Çizelge 4.2. Deneme ortamının sıcaklık (°C), nem (%) ve toplam ısı (kcal) değerleri.....	35
Çizelge 4.3. Etlik piliçlerin kuluçka sonuçları	36
Çizelge 4.4. Etlik piliçlerin haftalık vücut sıcaklıkları (°C) ve analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.5. Etlik piliçlerin haftalık vücut yüzey sıcaklıkları(°C) ve analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.6. Etlik piliçlerin haftalık canlı ağırlıkları (g) ve analiz (MANOVA) sonuçları.....	44
Çizelge 4.7. Gompertz büyüme eğrisi parametreleri ve bükülme noktası koordinatlarına ilişkin ortalamalar ve analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.8. Haftalık ve toplam yem tüketimi (g) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA)sonuçları.....	55
Çizelge 4.9. Haftalık ve toplam yemden yararlanma oranı ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonuçları.....	55
Çizelge 4.10. Etlik piliçlerin kesim, karkas, kafa, bacak ağırlık (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları.....	58
Çizelge 4.11. Etlik piliçlerin göğüs ağırlık (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.12. Etlik piliçlerin but ağırlık (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları.....	63
Çizelge 4.13. Etlik piliçlerin kanat ağırlık (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları.....	64
Çizelge 4.14. Etlik piliçlerin sırt ağırlık (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları.....	65
Çizelge 4.15. Etlik piliçlerin yenilebilir iç organ ağırlık (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları.....	66
Çizelge 4.16. Etlik piliçlerin haftalık ve toplam ölüm oranları (%) ile ki-kare analizi sonuçları.....	67
Çizelge 4.17. Farklı dönemlerde ölçülen kan hormon düzeyleri (ng/ml) ve varyans analizi sonuçları.....	68

Çizelge 4.18. Tibia uzunluğu ve genişliği (mm) ile varyans analizi sonuçları.....	73
Çizelge 4.19. Femur uzunluğu ve genişliği (mm) ile varyans analizi sonuçları.....	74
Çizelge 4.20. Farklı haftalarda ölçülen sağ ve sol yüz uzunluklarına ait oransal asimetri (%) ile varyans analizi sonuçları.....	75
Çizelge 4.21. Farklı haftalarda ölçülen sağ ve sol incik uzunluklarına ait oransal asimetri ile varyans analizi sonuçları.....	76
Çizelge 4.22. Farklı haftalarda ölçülen sağ ve sol incik çaplarına ait oransal asimetri ile varyans analizi sonuçları.....	77

1. GİRİŞ

Tavuk eti, düşük yağ içeriği, besleyici değeri ve yüksek protein düzeyi gibi niteliklerinden dolayı insanlar için önemli ve ucuz hayvansal protein kaynağıdır. Özellikle son 20 yılda dünya kanatlı eti üretiminde önemli bir artış gerçekleşmiş olup günümüzde domuz eti üretiminden sonra ikinci sırada yer almaktadır (Warriss 2010). Kanatlı eti üretimindeki bu artışta, ıslah çalışmalarının sonucunda gelişme hızının ve göğüs kası oranının artırılması ile abdominal yağ oranının azaltılması, ürün kalitesinin ve çeşitliliğinin geliştirilmesi gibi unsurların önemli rolü olmuştur (Baeza vd 2012).

Etlik piliçlerin gelişme hızları bakımından ulaşılan seviyeye dolaşım, solunum ve iskelet sistemleri gibi bazı iç organ sistemlerinin de uyum sağlaması gerekmektedir, aksi durumlarda verim kaybı ve ölümle sonuçlanan bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır (Lourens 2008). Bunun yanında, üstün genotipik yapıdaki piliçlerin uygun olmayan çevre koşullarında barındırılmaları fizyolojik sorunları da beraberinde getirmektedir (Uni ve Yahav 2010). Örneğin, yüksek sıcaklık ve nem kanatlı endüstrisi için büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Rosa vd 2007).

Etlik piliçlerin kesim yaşında istenilen ağırlığa ulaşabilmeleri için kümes içi sıcaklıklarının üçüncü haftadan sonra 22-24 °C aralığında olması gerekmektedir. Sıcaklığın optimum sınırların üzerine çıkması piliçlerin yem tüketiminin ve kesim ağırlığının yaklaşık % 25 oranında gerilemesine neden olmaktadır (Yalçın vd 1997). Kanatlılarda ısı zorlanımına bağlı olarak ortaya çıkan kayıpları azaltmak amacıyla; havalandırma ekipmanları kullanılarak serinletme yapılmakta, sıcak ve nemli dönemlerde kümesler boş bırakılmakta ve ayrıca sıcaklık ve nemin çok yüksek olduğu günlerde kısa süreli yem çekilmesi ya da benzer besleme, bakım ve yönetim uygulamaları yapılmaktadır (Lin vd 2006). Ancak bu uygulamalar bir yandan maliyeti arttırırken diğer yandan da üretimin yıl içersine düzenli dağılımını engellemekte ve üretimin düşmesine neden olmaktadır (Erköse ve Akşit 2009). Sıcaklık ve neme bağlı olarak gelişen ısı zorlanımının etkisinin azaltılması amacıyla kümeslerde tam çevre denetimi uygulanması mümkündür. Ancak bu uygulama oldukça pahalı olduğundan etlik piliç yetiştiriciliği için tavsiye edilmemektedir. Bu nedenle yüksek sıcaklık ve nem koşullarına dayanıklı genotipler ıslah etmek ya da etlik piliçlerin yüksek sıcaklık ve neme karşı dayanıklılık yeteneklerini geliştirmek ısı zorlanımına karşı alınabilecek en ekonomik yöntemlerdir (Gowe ve Fairfull 2008).

Hızlı gelişme ve et verimi yönünde sağlanan genetik ilerlemeler sonucunda etlik piliçlerde giderek kısalan kesim yaşı, embriyo dönemindeki gelişme düzeyinin ve civciv kalitesinin daha fazla önem kazanmasına yol açmıştır. Kuluçka süresi olan 21 gün günümüz koşullarında etlik piliçlerin yaşam ömrünün yarısına tekabül etmektedir. Bu nedenle kuluçka döneminde embriyo gelişimini destekleyecek ya da sınırlayacak her türlü etkenin etlik piliçlerin performansını ve sağlığını etkileyeceği bilinmektedir (De Olivera vd 2008). Bu düşüncelerin dayanağı epigenetik adaptasyon olarak tanımlanan ve kanatlı hayvanlarda kuluçka koşullarının değişimi sonucunda organizmada fizyolojik kontrol sistemlerinde ortaya çıkan ve yaşam boyu etkisini sürdüren değişikliklerdir (Decuypere ve Bruggeman 2007).

Genetik ıslah çalışmalarının yanısıra, kanatlılarda kuluçka dönemindeki epigenetik adaptasyon kavramından yararlanılarak embriyonik dönemde yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamaları ile ısı zorlanımının üstesinden gelinmeye çalışılmaktadır (Yalçın vd 2005, 2008a).

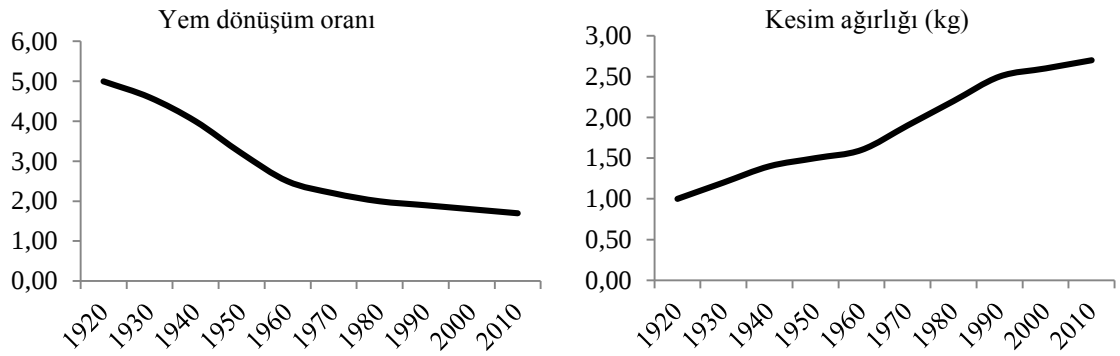
Özellikle son 20 yılda etlik piliçlerin kuluçka döneminde yüksek sıcaklık ve neme alıştırılmasına yönelik çalışmalar giderek artmıştır. Söz konusu araştırmaların sonuçlarına göre etlik piliçlerde yüksek sıcaklık ve neme alıştırma uygulamalarıyla ısı zorlanımına dayanıklılığın arttırıldığını söylemek mümkündür (Yahav vd 2005, Yalçın vd 2008a, Molenaar vd 2010, Uni ve Yahav 2010). Bu araştırmaların birçoğunda kuluçkanın erken ya da geç dönemlerinde çeşitli sıklık ve şiddetlerde yüksek sıcaklık ve nem uygulanan piliçlerin ilerleyen dönemlerde meydana gelen yüksek sıcaklık ve nem koşullarında hayatta kalma yeteneklerinin arttığı ve çeşitli verim performanslarındaki düşüşün daha az olduğu ortaya konulmuştur (Yalçın vd 2005, 2008b, Piastun vd 2008a, 2008b, Tzschentke ve Halle 2009, Werner vd 2010, Halle ve Tzschentke 2011, Piastun vd 2011). Epigenetik adaptasyonla yüksek sıcaklık ve neme dayanıklılığın arttırılması çalışmaları temelinde embriyonik gelişim sürecindeki hipotalamus-hipofiz-tiroid ve hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenlerine bu yeteneği kazandırma çalışmalarından ibarettir (Uni ve Yahav 2010).

Embriyonik dönemde yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamalarının etlik piliç yetiştiriciliğindeki önemi yakın zamanda anlaşılmış olup dünyanın çeşitli yerlerinde bu konuyla ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir (Uni ve Yahav 2010). Bunun yanında yüksek sıcaklık ve nem uygulamasının embriyonik dönemin kaçıncı günlerinde, ne kadar süreyle ve hangi sıcaklık-nem koşullarında yapılması gerektiği ile ilgili net sonuçlara henüz ulaşılamamıştır (Yahav vd 2004a, Halevy vd 2006a, Uni ve Yahav 2010).

Bu araştırmada kuluçkanın erken embriyonik (EED8-EED10 günler) ve geç embriyonik (GED16–GED18 günler) dönemlerinde yapılan yüksek sıcaklık ve nem (ısı) uygulamasının etlik piliçlerin verim özelliklerine, bazı zorlanım parametrelerine ve kuluçka sonuçlarına olan etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen bulgularla bu konuyla ilgili literatüre katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Ülkemizde ticari etlik piliç yetiştiriciliği, diğer tarım kolları içerisinde son yirmi yıl içinde en hızlı gelişen hayvancılık sektörüdür. Bu duruma barınak ve ekipmanların modernleşmesi, yem ve besleme ile ilgili gelişmeler, yetiştirme ve idare sistemlerindeki ilerlemeler katkı sağlamış olsa da, en önemli pay ıslah alanında gerçekleşen gelişimdir. Başarılı ıslah çalışmaları sayesinde günümüzde tüm dünyada ticari etlik piliç üretimi için üstün verimli ticari hibritler kullanılmaktadır (Tixier-Boichard vd 2012). Yüzyıl öncesinde 10 haftalık yaşta 1 kg canlı ağırlığa sahip olan piliçler, günümüzde 5-6 haftalık yetiştirme dönemi sonunda 2,5-3 kg canlı ağırlığa ulaşmakta, daha etkin bir yemden yararlanmaya ve daha iyi bir karkas verimine sahip olmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Etlik piliçlerde yıllara göre yemden yararlanma oranları ve kesim ağırlıkları (Thiruvankadan vd 2011).

Etlik piliçler yoğun ıslah çalışmaları sonucunda üstün büyüme hızı ve çok gelişmiş et verim yeteneğine sahip olmasına rağmen, bu gelişmelere iskelet, kalp-damar ve solunum sistemleri yeterince uyum sağlayamamıştır. Ticari üretimde sıklıkla karşılaşılan ani ölüm sendromu, ascites ve çeşitli kemik deformasyonlarının nedeni söz konusu uyumsuzluklardır (Gupta 2011). Bununla birlikte, kanatlılarda ıslah sonucunda ortaya çıkan ikinci derecede uyumsuzluk, üstün genotiplerin söz konusu yeteneklerini en üst düzeyde sergileyebilecekleri uygun çevre koşullarını bulamamalarıdır (Mutaf vd 2004).

Günümüzde uluslararası damızlık şirketlerinin çoğu Kanada, Fransa, Almanya, Hollanda ve İngiltere gibi serin iklim kuşağındaki ülkelerde yer almaktadır. Ancak dünya kanatlı eti ve yumurta üretiminin büyük bir kısmı sıcak iklim kuşağında bulunan ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Üretimde kullanılmakta olan bu hibrit genotiplerin uygun çevre koşulları altında, yüksek verim ve hızlı büyüme yönünde ıslah edilmiş olmaları, onların çevre sıcaklıklarına karşı duyarlılıklarını artırmıştır. Serin iklim bölgelerinde uygun koşullar altında geliştirilen yüksek verimli etlik piliç hibritleri çevrenin bazı olumsuz etkilerine karşı dayanıklılık yeteneklerini kaybetmiş, uygulanan yoğun ıslah programları hibritlerin bazı durumlarda zorlanım sorunlarıyla karşılaşmasına yol açmıştır (Yahav vd 2004a).

Kanatlı hayvanlar sıcakkanlı hayvanlardır ve vücut sıcaklıkları ortalama olarak 41-41,5 °C civarındadır. Kanatlılar 25 °C'ye kadar olan sıcaklıklara tolerans gösterebilmekte ve bu koşullara adapte olabilmektedir. Özellikle sıcaklığın 30 °C'nin ve nemin de optimal sınırların üzerine çıktığı durumlarda kanatlı hayvanların vücut sıcaklıklarında 1-2,5 °C arasında değişen artışlar meydana gelebilmektedir (Alkan vd 2003). Türkiye genel olarak subtropik, özel olarak da Akdeniz step iklim özelliklerinin etkisi altındadır. Türkiye'de özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu gibi bölgelerimizde sıcaklıklar 40-45 °C ye kadar çıkmakta ve nem miktarı da normal sınırları (% 40-60) oldukça aşmaktadır. Ülkemizde gerçekleşen yaz iklim koşulları altında karlı etlik piliç yetiştiriciliği yapmak oldukça zordur ve buna karşı birtakım önlemler almak gerekmektedir.

2.1. Kanatlı Hayvanlarda Zorlanım

Zorlanım, vücudun belirli mekanizma ve sistemlerinde denge ve uyum bozukluğu sonucunda meydana gelen tepkisel davranışlar ve biyokimyasal değişiklikler şeklinde ifade edilmektedir (Siegel 1971). Başka bir ifadeyle zorlanım, çeşitli iç ve dış etkenler ile organizmanın savunma mekanizmaları arasındaki mücadele olarak tanımlanmaktadır (Freeman 1987). Zorlanıma maruz kalan kanatlı hayvan vücudunda başlangıçta hızlı ve geçici, sonra ise kalıcı ve geri dönüşü olmayan bazı olumsuz değişimler gerçekleşmektedir. Zorlanım sonucunda verim kayıpları ve hastalıklara karşı direncin azalması kaçınılmazdır (Akşit ve Özdemir 2002).

Kanatlı hayvanlar için önemli olan zorlanım türleri “sosyal”, “fiziksel”, “donanımsal”, “metabolik”, “fizyolojik”, “psikolojik” ve “iklimsel” zorlanım şeklinde gruplandırılmaktadır (Bracke 2001). Kümeslerdeki sosyal zorlanım, genellikle yem ve su kaynaklarına ulaşmaya çalışan rekabetçi hayvanlar arasında gerçekleşmektedir. Sosyal zorlanımın bir diğer nedeni de kanatlılardaki hiyerarşik düzendir ve bu durum beraberinde çeşitli saldırgan davranışlar ile ortaya çıkmaktadır. Kanatlı hayvanlarda yakalama, taşıma, gaga kesimi, aşılama gibi uygulamalar fiziksel zorlanıma neden olabilmektedir (Adegoke ve Falade 2005, Akşit vd 2006). Aynı zamanda sürekli aydınlatma programları uygulanan et verim yönlü hatlarda aktivite azalmakta ve hayvanların hareketsiz kaldıkları süre artmaktadır. Düşük aktivite ve hızlı gelişme yeteneği yüzünden ayak-bacak kemik anormallikleri ve yürüme yeteneğinin bozulması gibi problemler fiziksel zorlanım nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Bessei 2006).

Kanatlı hayvanların yetiştirildikleri kümes-kafes ekipmanlarındaki sorunlar da (parlak ışık, zayıf havalandırma, ıslak ya da uygun olmayan altlık materyali vb.) fiziksel zorlanıma neden olabilir. Hayvanlara sunulan karma yemlerdeki besin madde yetersizlikleri beraberinde metabolik zorlanımı ortaya çıkarabilmektedir ve anormal davranış, gelişme geriliği, düzensiz tüy gelişimi, düşük çıkış gücü ve yumurta veriminde azalma gibi istenmeyen durumlara neden olmaktadır. Etlik piliçlerde ıslah sonucunda ortaya çıkan sorunlar (ani ölüm sendromu, ascites) fizyolojik zorlanımdan kaynaklanmaktadır. Etlik piliçlerde çevresel etmenlerden kaynaklanan ve korkuya neden olan sorunlar psikolojik zorlanıma yol açmaktadır (Şeremet 2007).

Kanatlı hayvanların vücut sıcaklığındaki yükselmelerin engellenemediği çevre sıcaklığı ve nem koşullarında genel olarak “ısı zorlanımı” olarak adlandırılan durum ortaya çıkmaktadır. Isı zorlanımı kanatlılarda verim üzerinde önemli olumsuz etkilere sahiptir. Aşırı sıcak ve nemli hava koşullarında yumurta tavuklarında ölüm oranının arttığı, yumurta sayısı, ağırlığı ve kabuk kalınlığı ile döllülüğün azaldığı, gelişme hızının gerilediği ve çıkış gücünün düştüğünü gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (Deaton vd 1981, Emery vd 1984, Lin vd 2006). Etlik piliçlerde ise genel olarak yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, karkas kalitesi düşmekte, yem dönüşümü kötüleşmekte, büyüme gerilemekte ve ölüm oranı artmaktadır (Altan vd 2000, Yahav ve Hurwitz 1996, Yalçın vd 2001, Yahav 2009, Yalçın vd 2009). Uygun olmayan koşullarda yüksek sıcaklık ve neme maruz kalan hayvanlarda büyük ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır (Yahav vd 1998, Yahav 2009).

Herhangi bir zorlanım unsuruyla karşı karşıya kalan kanatlı hayvanlar bir takım fizyolojik reaksiyonlar göstermekte ve bu tepkilerin çoğu adrenal bezin kontrolünde gerçekleşmektedir (Siegel 1995, Kuenzel ve Jurkevich 2010). Zorlanım faktörüne verilen tepki, merkezi sinir sistemi tarafından, uyarıların canlının vücut dengesine potansiyel bir tehdit olarak algılanmasıyla başlamaktadır. “Alarm dönemi” olarak adlandırılan bu safhada uyarıların algılanmasıyla birlikte canlıda çeşitli fizyolojik değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Şeremet 2007). Öncelikle sempatik sinir sisteminin kontrolünde olan alarm reaksiyonu gerçekleşmektedir. Hızlı bir şekilde adrenal medulladan hormonlar ve katekolaminler (epinefrin ve norepinefrin) salgılanır ve bu süreç genellikle kısa sürede sonlanmaktadır. Bu aşama, kanatlıların kavgaya ya da korku gibi olaylar karşısında hızlı bir şekilde tepki vermelerini sağlar. Alarm döneminde hipokloremi oluşmakta ve kan yoğunluğu artmakta, adrenal medulladan salınan adrenalin ve sempatik sinir uçlarından salınan noradrenalin aracılığı kan basıncında, solunum hızında ve kan şekerinde artış meydana gelmektedir (Humayun vd 2012).

İkinci aşama, zorlanımla uzun dönem mücadele için endokrin sisteminin etkilenmesi olarak tanımlanmaktadır. “Adaptasyon safhası” olarak isimlendirilen bu dönemde zorlanım algısı devam etmektedir. Vücut dengesini korumak ve artan metabolik ihtiyaçları karşılamak için bazı fizyolojik olaylar gerçekleşmektedir. Söz konusu safhada organizma karşısındaki zorlanım faktörüne karşı direncini yükseltmektedir. Bu dönem başarı ile atlatılırsa metabolizma normale dönmekte, tersi durumda ise kuvvetten düşmektedir (Şeremet 2007). Hipotalamusun uyarılması sonucunda bu dönemde adrenal korteksten kortikosteroid hormonları salgılanmaktadır. Kortikosteroid hormonları katekolaminlerin metabolik etkilerini artırmakta ve etki süresini uzatmaktadır. Bu dönemde timus, dalak ve periferik lenf düğümleri küçülmekte, hipofiz lobu büyümekte ve adrenal bezlerin ağırlıkları artmaktadır. Vasküler sistemde lenfositlerin sayısı azalırken heterofillerin sayısı artmaktadır (Siegel 1985, Şeremet 2007, Humayun vd 2012). Adaptasyon döneminde hayvanlarda saldırma, yavaşlama, koşma, çekilme, dışkılama gibi davranışlar gözlenmektedir. Adrenal korteksin sürekli uyarılması kortikosteroidlerin dolaşımında sürekli olarak yüksek konsantrasyonda kalmasına yol açarak kardiyovasküler ve gastrointestinal hastalıklar ile hiperkolesterolemi, metabolik bozukluklar ve immunolojik fonksiyonlarda değişikliklere neden olup yangısal olayları baskılamakta ve lenfositlere bağlı savunma reaksiyonlarını yavaşlatmakta, antikor üretimini engellemektedir. Hastalıklara karşı duyarlılığın artması entansif kümes sistemlerinde oldukça önemli bir konudur.

Alarm ve adaptasyon dönemlerinde zorlanım unsuruna verilen tepkiler yeterli olmadığı durumda ise son safha olan “tükenme dönemi” başlamaktadır. Bu safhada açık bir şekilde adrenal bez, glukokortikoid hormonları salgılama yeteneğini kaybetmekte ve kortikosteron üretimi kesilmekte, ardından adrenal yetersizlik patolojik değişikliklere neden olmakta, fiziksel yetersizlik, bitkinlik, kısacası homeostasinin bozulması ve sonuçta ölüm gerçekleşmektedir (Siegel 1985). Uzun süre zorlanıma maruz kalan kanatlı hayvanlar zorlanım faktörü ile mücadele etmek ya da kaçmak yerine zorlanım çevresine uyum sağlamaya çalışmaktadır (Şeremet 2007). Zorlanım çevresine uyum hipotalamik-hipofiz-adrenal sistem tarafından meydana getirilmektedir (Siegel 1980). Hipotalamik-hipofiz-adrenal sistem hipotalamusu uyararak kortikosteron salgılatıcı faktörü üretmekte ve bu da hipofiz bezinden adrenakortikotropin (ACTH) hormonunun salgılanmasını sağlamaktadır. Kanda hazır bulunan adrenakortikotropin (ACTH) hormonu adrenal bezleri sürekli olarak uyararak kortikosteron salgılanmasını sağlamaktadır (Siegel 1995).

Kortikosteronun günlük salınım ritmi fiziksel durumdan etkilenmektedir. Pek çok çalışmada kanatlılarda en yüksek hormon konsantrasyonu gece bitiminde ve gün başlangıcında belirlenmiştir (Sturkie 2002). Günlük bazal plazma kortikosteron konsantrasyonu kanatlı türlerinde farklılıklar göstermektedir. Farklı çalışmalarda (Kannan vd 1997, Lin vd 2004, Nijdam vd 2005) etlik piliçlerin kortikosteron konsantrasyonunun 7-100 ng/mL aralığında değiştiği saptanmıştır. Kortikosteron karbonhidrat, yağ, protein metabolizması ve bağışıklık sistemi üzerine etkilidir. Glikoz hücreler için gerekli bir yakıt kaynağı olup (Zhang vd 2009) yakılarak kolayca karbonhidrat, su ve enerjiye çevrilebilir. Kısa süreli bir zorlanım etmeni ile karşılaşan organizmada, kan glikoz düzeyinin sabit tutulabilmesi için karaciğerde glikojen parçalanarak plazma glikoz düzeyi artırılır (Mayes 1996). Ancak uzun süreli zorlanım durumunda piliçlerin plazma glikoz düzeyi azalmakta ve karaciğerde sınırlı miktarda bulunan glikojen depolarındaki yıkım belli bir aşamadan sonra glikoz seviyesini sabit tutmada yetersiz kalmaktadır (Zhang vd 2009). Kortikosteron, protein metabolizması üzerinde de etkilidir ve proteinlerin parçalanmasını hızlandırmaktadır. Proteinlerin yıkım ürünleri ürik asite dönüşerek atılır. Ürik asit protein metabolizmasına katılan pürinlerin yıkım ürünleri olarak bilinmektedir. Sonuç olarak, hipotalamik-hipofiz-adrenal eksen uyarıldığında kan plazma enzim, hormon ve metabolitlerinin (kortikosteron, keratin kinaz, glikoz, albumin, ürik asit vb) konsantrasyonlarının değiştiği anlaşılmaktadır (Post vd 2003, Şeremet 2007).

Kortikosteron bağışıklık sistemi üzerine de etkili olmakta, zorlanım durumunda lenfosit sayılarında azalma meydana gelmekte, bunun yanında heterofil hücrelerinde artma gerçekleşmektedir. Maxwell ve Robertson (1998), orta düzeydeki zorlanımda lenfosit hücrelerin sayısı azalırken, heterofil hücre sayısının artmasının heterofil/lenfosit (H:L) oranını artırdığını ve bu oranın pek çok zorlanım etmeni için fizyolojik zorlanımın belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, bazı araştırmacılar (Zhang vd 2009, Virden ve Kidd 2009) heterofil/ lenfosit (H:L) oranının özellikle ağır zorlanım durumunda güvenilir olmayacağını savunmaktadırlar. Ayrıca herhangi bir hastalık varlığı söz konusu ise bu parametre ile zorlanım hakkında fikir yürütmek hatalı sonuçlar elde edilmesine yol açmaktadır.

Özellikle ısı zorlanması ile tiroid hormonları arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Kanatlılarda plazma T₃ (triiodotironin) ve T₄ (tiroksin) konsantrasyonları metabolizma ısı dengesinde aktif rol oynamaktadır. Tiroid hormonlarının ısı zorlanması ile ilişkisi ilgili konuda daha detaylı olarak açıklanmıştır.

2.2. Etlik Piliçlerde Isı Zorlanması ve Etkileri

Kanatlı hayvanlar sıcakkanlı (hemeoterm) canlılar olup 15-28 °C arasındaki çevre sıcaklıklarında ortamın nem koşullarına bağlı olarak vücut sıcaklıkları memelilere göre daha geniş bir aralık olan 40,5–41,5 °C arasında tutabilmektedir (Alkan vd 2003, Yahav 2004, Lin vd 2006). Vücut sıcaklığı yaş, cinsiyet, ırk, aktivite gibi pek çok farklı faktörün etkisindedir ve etlik piliçler için uygun nem koşullarında en uygun çevre sıcaklığı 21-24 °C arasındadır (Yahav 2004). Çevre sıcaklığı 28 °C'nin üzerine çıktığı durumlarda nemin artmasına bağlı olarak vücut sıcaklığında 1,0-2,5 °C arasında değişen artışlar meydana gelmektedir (Etches vd 1995).

Kanatlı hayvanlarda vücut sıcaklığının durağan tutulması ısı üretimi ve ısı yayımı ile olmaktadır (Mutaf 2011). Kanatlılarda ısı üretimi ile ısı yayımının dengelendiği sıcaklık sınırları arasında ısı üretimi en düşük düzeyde olup bu bölgeye rahatlık bölgesi denilmektedir (Mutaf vd 2008). Çevre sıcaklığı rahatlık bölgesi sıcaklık sınırlarının altına düştüğünde, tavuklar vücut sıcaklığını durağan tutabilmek için ısı düzenleme mekanizmalarını harekete geçirerek ısı üretimlerini (metabolik ısı) artırır. Buna karşın, çevre sıcaklığı rahatlık bölgesi sıcaklık sınırının üzerine çıktığı durumlarda ise, tavuklar bu kez vücut sıcaklıklarını durağan tutabilmek için duyulur-gizli ısı yayımlarını artırma yoluna giderler (Mutaf vd 2006). Çevre sıcaklığı ısı nötral bölge değerlerinin üst sınırını aştığında canlılarda vücut sıcaklığı ve vücuttan atılan ısı arasındaki dengenin bozulmasıyla ortaya çıkan duruma “ısı zorlanması” adı verilmektedir (Etches vd 1995). Canlıların çevre sıcaklığındaki değişikliklere uyum sağlayabilme yeteneklerine ise “termotolerans” ya da “ısıya dayanıklılık” adı verilmektedir (Smith and Yaffe 1991).

Çevre sıcaklığının ve nemin yükselmesine bağlı olarak etlik piliçlerde önce bazı davranışsal değişimler ortaya çıkmaktadır. Hayvanlar birbirlerinden uzakta durmaya başlamakta, sosyal davranışlara daha az vakit ayrılmakta, kanatlar açılıp çırpılarak hava dolaşımı sağlanmaya çalışılmakta, yürüme ve ayakta durma hareketleri en aza indirilmektedir (Altan vd 1995). Aynı zamanda buharlaşma yoluyla vücut sıcaklığını düşürebilmek için solunum sayılarını artırmaktadırlar (Etches vd 1995).

Yüksek çevre sıcaklığı ve nemi altında yetiştirilen kanatlıların baskılanan büyüme hızı ve azalan yem tüketimi birçok çalışmada ve farklı genotipler kullanılarak araştırılmıştır (Suk ve Washburn 1995, Yalçın vd 1995, Yahav ve Hurwitz 1996, Deeb ve Cahaner 1999). Suk ve Washburn (1995), çevre sıcaklığının artmasıyla yem tüketiminin azaldığını bildirmelerine karşın, Stillborn vd (1988) yemden yararlanma değeri üzerine ısı zorlanımının önemli bir etkisinin olmadığını belirtmektedirler. Deaton vd (1972) kanatlılarda ısı zorlanımının yemden yararlanma üzerindeki etkisinin yaşla birlikte değiştiğini bildirmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda nem koşullarına bağlı olarak sıcaklığın 18 °C'nin altına düştüğünde yem tüketiminin arttığı, 25 °C'nin üzerine çıktığında ise azaldığı bildirilmektedir (Hurwitz vd 1980, Yahav ve Plavnik 1999).

Birçok çalışmada ısı zorlanımının vücut sıcaklığında artışa neden olduğu ortaya konulmuştur (Deyhim ve Teeter 1991, Berong ve Washburn 1998, Cooper ve Washburn 1998). Yahav ve Hurwitz (1996), kanatlıların 42 günlük yaşta akut ısı zorlanımına maruz bırakılmalarının vücut sıcaklıklarında artışa neden olduğunu ve vücut sıcaklıklardaki artışın ısı uygulama yapılan gruplarda kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yine kuluçka sırasında yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldıktan sonra sıcaklık uygulaması yapılan kanatlılarda vücut sıcaklıkları kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur (May vd 1987, Lott 1991, Teeter vd 1992).

Yüksek çevre sıcaklığına karşı ortaya çıkan fizyolojik tepkiler canlıyı hayati tehlikeye uğratmadan en kısa sürede vücut sıcaklığını düşürmeye yöneliktir. Yüksek çevre sıcaklığı ve nem koşuluna maruz kalan kanatlı hayvanlarında solunum sayısı artmakta, akciğerlerde karbondioksitin kısmi basıncı (pCO_2) düşmekte, kanda bikarbonat (HCO_3) konsantrasyonu azalmakta ve kan pH'sı yükselmektedir (Richards 1970, Koelkebeck ve Odom 1995). Yüksek sıcaklık ve nem koşulunda meydana gelen aşırı solumaya bağlı olarak kan bikarbonat düzeyinde azalma ve pH'daki yükselme "solunum alkalozi" olarak adlandırılmaktadır (Reece vd 1972, Arojona vd 1988, Yahav vd 1996). Kandaki HCO_3 düzeyinin gerilemesi yumurtacı tavuklarda kabuk kalitesinin gerilemesine neden olmakta (Ait-Boulaheh vd 1993) ayrıca hematokrit (eritrositlerin oluşturduğu kan hacminin toplam kan hacmine oranı) değeri de gerilemektedir. Yahav vd (1997) etlik piliçlerde yüksek sıcaklıkta hematokrit ve hemogloblin düzeyinin azaldığını, kanda pH yükselirken karbondioksitin kısmi basınç (pCO_2) düzeyinin gerilediğini bildirmişlerdir.

Kanatlılarda tiroid hormonlarının ısı düzenleme mekanizmasında önemli rolü olduğu bilinmektedir (Uni ve Yahav 2010). Plazma T_3 düzeyi ile ısı üretimi arasında pozitif, çevre sıcaklığı ile negatif bir korelasyon bulunmaktadır (Gürsu vd 2003, Lin vd 2006). Isı zorlanımına maruz kalan kanatlılarda plazma T_3 düzeyi azalmaktadır (Lin vd 2006).

Şahin vd (2002) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada ısı zorlanımı uygulanan kanatlılara E vitamini verildikten sonra T_3 ve T_4 düzeylerinin vitamin E miktarına bağlı olarak arttığı, adrenakortikotropin (ACTH) düzeyinin ise azaldığı bildirilmiştir. Yüksek sıcaklık etkisiyle tiroid bezinde küçülme ve tiroid salgısında azalma, düşük sıcaklıkta ise artış gerçekleşmektedir (Lin vd 2008, Sohail vd 2010). Ayrıca, ısı zorlanımı altındaki kanatlıların plazma kortikosteron düzeylerinin ve buna bağlı olarak da glikoz düzeylerinin arttığı bilinmektedir (Şahin vd 2001, Gürsu vd 2003).

Isı zorlanımı altındaki kanatlılarda adrenakortikotropin'in (ACTH) etkisi ile lenfoid organ (dalak, timus, bursafabrics) ağırlıkları artmakta (Puvadolpirod ve Thaxton 2000a) ve kandaki heterofil sayısı artarken lenfosit sayısı azalmaktadır (Yalçın vd 2003a). Kanatlılarda kandaki kortikostereoid konsantrasyonları (Edens ve Siegel 1975) ve heterofil/ lenfosit (H:L) oranları (Cravener vd 1992) çevre sıcaklığının ve neminin önemli bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Yine lökosit sayıları da kanatlılarda ısı zorlanımının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır.

Piliçlerin ısıya karşı göstermiş oldukları lokosit tepkileri daha az değişkenlik göstermektedir ve böylece kan kortikosteron seviyelerine göre daha güvenilir bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Gross ve Siegel 1983, McFarlane ve Curtis 1989).

2.3. Etlik Piliçlerde Isı Zorlanımına Karşı Alınabilecek Önlemler

Etlik piliçlerde ısı zorlanımına karşı alınabilecek başlıca önlemler dört başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; yapısal çevrede yapılabilecek düzenlemeler, beslemeyle ilgili alınabilecek önlemler, ısı zorlanımına dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi ve epigenetik çalışmalar (sıcaklık ve nem uygulanması) olup son zamanlarda epigenetik çalışmalar üzerinde yoğun olarak durulmaktadır.

2.3.1. Yapısal Çevrenin Düzenlenmesi

Isı zorlanımının olumsuz etkilerini azaltabilmek için öncelikle kümesin yapılacağı yörenin ya da bölgenin iklimsel koşulları (sıcaklık, nem, hava hızı vb.) önceden dikkatlice incelenmeli ve bu inceleme yapıldıktan sonra inşa edilecek kümes tipine karar verilmelidir. Kümeslerde kullanılacak havalandırma sistemi iyi seçilmeli ve ihtiyacı karşılamalıdır. Hava giriş ve çıkış açıklıkları yeterince temizlenmeli, önlerinde hava girişini ve çıkışını önleyecek cisimler bulunmamalıdır. Kümeslerdeki gübre en kısa sürede temizlenmeli ve kümeslerden uzaklaştırılmalıdır. Çünkü gübre ayrışırken ısı ortaya çıkmakta ve bu da kümesin içerdiği ısıyı arttırmaktadır (Mutaf vd 1999).

Isı zorlanımının olumsuz etkilerini azaltabilmek için kümeslerin genişliği 10–12 m arasında olmalıdır. Çatıdan radyasyonla olan ısı akışının daha az olması için kümeslerde mahya yüksekliği 4–5 m’den az olmamalıdır. Kümeslerde yan duvarlardaki havalandırma boşlukları, uzun yan duvar alanlarının % 50-60’ı dolayında olmalıdır. Kümeslerin yalıtımına gereken özen gösterilmelidir. Işınım ile olan ısı artışını daha düşük düzeylerde tutabilmek için, saçak uzunluğu 70–80 cm’den az olmamalıdır. Günün çok sıcak ve nemli saatlerinde saçak kenarlarına 1–2 m²’lik saydam olmayan perdeler konularak güneş ışığının kümes içerisine doğrudan girmesi önlenabilir. Etkin hava çıkış boşluğu ile hava giriş boşluğu arasındaki oran en az 1/2 ya da 1/3 olmalıdır. Çatı eğimi %20 den az olmamalıdır. Kümesin çatısı ısıyı ve ışığı yansıtacak renklerle boyanmalıdır. Gerekli durumlarda kümesin çatısı ıslatılmalı ya da çatıya su püskürtülmelidir. Taşınım ile olan ısı yayımının etkin olabilmesi için kümes içerisinde 0,5–1,0 m/sn hava hızı olmalıdır. Hava hızının artmasına bağlı olarak kümes içerisindeki karbondioksit, amonyak ve fazla nem kümes dışına atılabilmektedir. Kümesler uzun eksenler doğu-batı yönünde olacak şekilde inşa edilmeli, kümesin çevresine 2–3 m genişliğinde çim tesis edilmeli ve kümesin etrafındaki hava hızının azalmaması için çimler kısa biçilmelidir. Ayrıca kümesin yaklaşık 10 m uzağına hava akımını kesmeyecek şekilde 10–12 m yüksekliğinde ağaçlar dikilmelidir. Duvar yüksekliği 3 m’nin altında olmamalı ve duvar kalınlığı yaklaşık olarak 30 cm olmalıdır (Mutaf vd 1999).

Kümeslerin suluk sistemi işlevsel olmalı ve hayvanların yeterince su tüketmelerine olanak sağlamalıdır. Kanatlılara verilen suyun sıcaklığı vücut sıcaklığından düşük olduğu zaman alınan su daha fazla ısıyı absorbe edebilmekte ve böylece daha fazla ısı dış ortama verilebilmektedir. Plastik boru kullanılmamalıdır.

Çünkü plastik boruların sıcaklığı kısa sürede hava sıcaklığına kadar yükselmektedir. Bu durumda suyun sıcaklığını hava sıcaklığının altında tutmak çok zor olmaktadır. Altlık yüksekliği iklim koşullarına göre ayarlanmalıdır Kümes içerisinde gerekli olmayan, ışık ve ısı yansıtabilen alet-ekipman dışarı çıkartılmalıdır (Mutaf vd 1999).

2.3.2. Beslemeyle İlgili Alınabilecek Önlemler

Isı zorlanımına maruz kalan etlik piliçler, vücutlarında daha fazla ısı artışı olmaması ve vücut sıcaklıklarını normal sınırlarda tutabilmek için yem tüketimlerini azaltırlar. Yem tüketiminin azalmasına bağlı olarak büyüme ve verim için gerekli olan besin maddelerini yeterince alamazlar. Bunun yanında etlik piliçlerin yem tüketiminin azalması sonucunda metabolik ısı üretimleri azaldığından vücut sıcaklıkları daha kolay dengelenebilmekte ve böylece ısı zorlanımının etkisi daha az olmaktadır. Optimum nem koşullarında 20 °C'den sonra çevre sıcaklığının 1 °C artmasına bağlı olarak kanatlıların yem tüketimleri yaklaşık olarak % 0,5 oranında azalmaktadır. Aynı zamanda vücut sıcaklığındaki 1 °C artış metabolik faaliyetlerin yaklaşık olarak % 20–30 oranında artmasına neden olmaktadır (Daghir 1987).

Isı zorlanımına maruz kalan kanatlılarda yem tüketiminin azalmasına bağlı olarak alınması gereken günlük enerji miktarı vücuda alınamamaktadır. Enerji alımında ortaya çıkan bu azalmayı önleyebilmek için yemin enerji düzeyinin artırılması ya da kanatlıların daha iyi yararlanabildikleri enerji kaynaklarının kullanılması yoluna gidilebilir. Çünkü kanatlılar karbonhidratlar ve proteinlere oranla yağların enerjisinden daha iyi yararlanabilmektedirler (Daghir 1987). Kanatlıların rasyonlarına yağ ilave edilmesi verimlerini olumlu yönde etkilemektedir. Örneğin 31 °C 'de yetiştirilen tavukların rasyonlarına yağ ilave edilmesi yem tüketimlerini % 17,2, 10-18 °C 'lerde yetiştirilen tavuklarda ise % 4,5 oranında arttırmaktadır. Yağların sindirilmesi sırasında protein ve karbonhidratların sindirilmesine oranla daha az ısı ortaya çıktığından kanatlıların vücut sıcaklıklarını dengelemelerine yardımcı olmaktadır. Yağlar rasyondaki çok küçük parçaları bir araya getirmekte ve yem tüketimini hızlandırmaktadır. Ayrıca, linoleik asit içeren yağların rasyona ilave edilmesi aynı zamanda yumurta verimini iyileştirmekte ve yumurta ağırlığını arttırmaktadır.

Isı zorlanımına maruz kalan kanatlılarda uygulanabilecek diğer bir düzenleme de yemleme zamanının ayarlanmasıdır. Gün içi sıcaklık ve nemin çok yüksek olduğu saatlerde yemleme yapılmayarak kanatlıların daha az ısı üretmeleri ve buna bağlı olarak ta ısı zorlanımından daha az etkilenmeleri sağlanabilir. Yemleme sabah ve akşam saatlerinde yapılarak kanatlıların daha fazla yem tüketmeleri sağlanabilir. Isı zorlanımı koşulları geçtikten sonra tekrar normal yemleme düzenine geçilmelidir.

2.3.3. Isıya Dayanıklı Genotiplerin Kullanılması

Etlik piliç üretiminde verimliliği etkileyen en önemli iklimsel çevre etmenleri sıcaklık ve nem olup bu olumsuz etkiyi gidermek amacıyla bir yandan yüksek ısıl çevre koşullarına dayanıklılık yönünde seleksiyon yapılırken; öte yandan ısıl çevre koşullarına dayanıklılığı arttıracığı düşünülen bazı genlere sahip ticari etlik piliç hatlarının geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bu genlerin en önemlilerinden biri olan çıplak boyunluluk geni, özellikle boyun bölgesindeki tüy miktarını ve tüylenme hızını

azaltmaktadır. Bu geni taşıyan etlik piliçler, yüksek sıcaklık ve nem koşullarında daha fazla ısı yayabildiklerinden vücut sıcaklıklarını, belli sınırlar arasında daha rahat durağan tutabilmektedirler. Bu nedenle yüksek sıcaklık ve nemin olumsuz etkisi daha düşük düzeylerde olmaktadır (Merat 1986, Cahaner vd 1993).

Isı zorlanımına dayanıklı etlik piliç genotiplerinin geliştirilmesi çalışmalarında üzerinde en çok durulan çıplak boyunluluk (naked neck, Na) geni olup bu geni taşıyan etlik piliçlerin 30 °C üzerindeki çevre koşullarında daha iyi gelişme gösterdiği bildirilmektedir (Merat 1986, Cahaner vd 1993). Çıplak boyunlu etlik piliçler, 30 °C 'yi aşan çevre sıcaklıklarında normal tüylü piliçlerden daha yüksek canlı ağırlığa erişmektedir (Merat 1986, Cahaner vd 1993). Heterozigot çıplak boyunluların optimum sıcaklık (25 °C) koşullarında normal tüylülere benzer performans gösterdiği bildirilmektedir (Lou 1995).

Yalçın vd (1997) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada 7. hafta canlı ağırlığı bakımından heterozigot çıplak boyunlu etlik piliçlerin, normal tüylü kardeşlerine göre bahar döneminde benzer, yaz döneminde ise hem normal tüylü kardeşlerine hem de ticari hattan bireylere göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları bildirilmiştir. Bunun yanında çıplak boyunlu genotiplerde embriyonik ölümlerin yüksek düzeyde olduğu bilinmektedir.

Ladjali vd (1995) hem 21 °C hem de 31 °C sıcaklıkta homozigot çıplak boyunluların normallerden daha yüksek embriyonik ölüm oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Saf hatlarda embriyonik ölümler % 10 düzeyine kadar yükselebilmektedir. Merat (1986), çıplak boyunlu tavuklarda özellikle geç dönem embriyonik ölümlerin kuluçka sonuçlarını olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Isı zorlanımı etlik piliçlerin karkas özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir (Leenstra ve Cahaner 1992). Gelişme geriliğiyle birlikte göğüs eti oranı azalmakta ve yağ oranı artmaktadır (Yalçın vd 1995). Çıplak boyunluluk geninin aktarıldığı küçük cüsseli (Athens-Canadian) ticari etlik piliçlerin 32 °C ve 21 °C durağan sıcaklıklardaki vücut sıcaklıkları sırasıyla 41,86 °C ve 41,42 °C olarak bulunmuştur. Daha sonra tümü 40,5 °C yüksek sıcaklıklarda tutulduklarında 32 °C 'de yetiştirilenlerin vücut sıcaklıkları 42,21 °C olurken 21 °C de yetiştirilenlerin ise 43,08 °C olarak bulunmuştur. Çıplak boyunluluk geninin küçük cüsseli genotiplerde ısı zorlanımına karşı dayanıklılığı arttırmadığı; buna karşılık iri cüsseli genotiplerde ise arttırdığı gözlenmiştir (Eberhart ve Washburn 1993).

2.3.4. Epigenetik Uygulamalar

Epigenetik, biyolojide DNA dizisindeki değişikliklerden kaynaklanmayan ama aynı zamanda kalıtsal olan gen ifadesi değişikliklerini inceleyen bilim dalıdır. Diğer bir ifadeyle, kalıtsal olup genetik olmayan fenotipik varyasyonları incelemektedir. Kısaca epigenetik embryo gelişimi aşamasında ya da embryo gelişimi tamamlandıktan hemen sonra ortaya çıkan, birçok kritik gelişim aşamasını içerisinde barındıran ve gen ekspresyonunu etkileyen yaşam boyu adaptasyon olarak tanımlanmaktadır (Tzschentke vd. 2004, Tzschentke ve Basta, 2002, Tzschentke vd.2004). Bu değişiklikler hücreyi ya da organizmayı doğrudan etkilemekte ancak, DNA dizisinde hiçbir değişiklik

gerçekleşmemektedir. Çok çeşitli ve birbirleriyle alakasız gibi görünen birçok biyolojik olgu aslında epigenetik mekanizmalar tarafından meydana getirilmektedir. Epigenetik temelli olan bu olguları ortaya çıkarmak aslında çok kolay değildir. Çünkü hem birçok biyolojik olgunun moleküler temeli yeterince bilinmemekte hem de halen keşfedilmemiş çeşitli epigenetik mekanizmalar bulunmaktadır. Hücreye kimliğini kazandıran yani fenotipini ortaya çıkartan epigenetik mekanizmaların, mitoz sırasında bir sonraki hücreye nasıl aktarıldığı tam olarak bilinmemektedir. Aynı şekilde bu bilginin organizmalarda sonraki nesillere nasıl aktarıldığı da çok iyi bilinmemektedir.

Gelecek elli yıl içerisinde dünya yüzey sıcaklığının ortalama olarak 0,6-2,5 °C arasında artması beklenmektedir. Dünya yüzey sıcaklığında meydana gelecek olan bu artışlar dünyanın iklimsel koşullarını da şüphesiz etkileyecektir. Özellikle de dünyanın sıcak ve nemli bölgelerindeki kanatlı üretimi gerekli önlemler alınmaz ise bu durumdan olumsuz yönde oldukça fazla etkilenecektir. Bu nedenle de kanatlı hayvanların (özellikle etlik piliç) bu bölgelerdeki yüksek ısı koşullarına karşı koyma (termotolerans) mekanizmalarının daha da geliştirilmesi büyük bir önem kazanacaktır. Kuluçka aşamasında yüksek sıcaklık ve nem uygulaması yapılan çalışmalarla bu bölgelerdeki kanatlı hayvanların verimlerinin (et ve yumurta) korunması ve buna bağlı olarak ta kanatlı sektörünün ekonomik yönden desteklenmesi amaçlanmaktadır (Yahav vd. 2004).

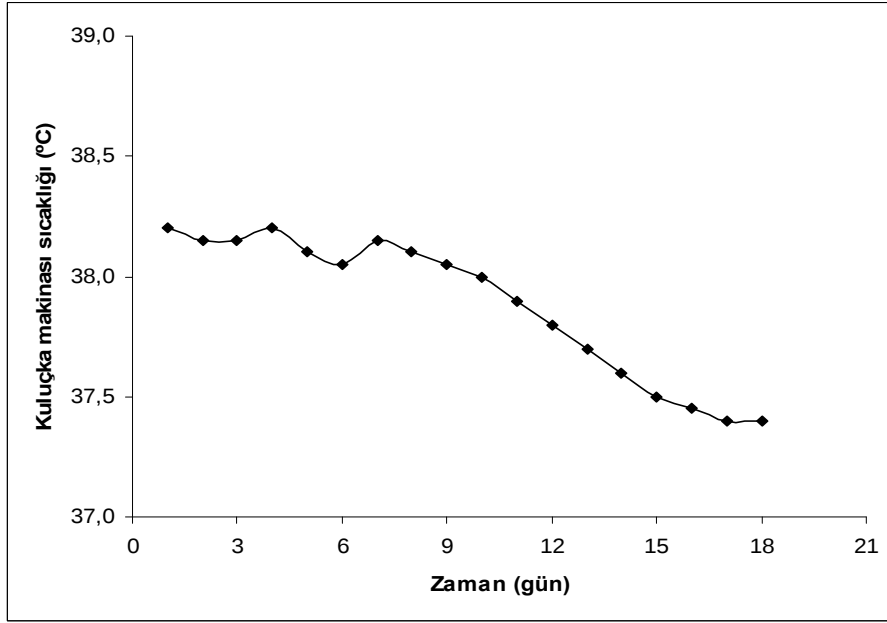
Son yıllarda ısı stresinin kanatlı yetiştiriciliğindeki olumsuz etkilerini azaltmak için epigenetik çalışmalardan faydalanılmaktadır. Kanatlıların ısı stresine karşı koyma yetenekleri, vücut sıcaklığını dengeleme sistemleri henüz etkinleşmeden, erken yaşlarda ısı şok uygulamasıyla geliştirilebilmektedir (Yahav ve Hurtwitz, 1996; Yahav, 2000). Isı stresine alıştırma (aklimasyon) organizmanın yaşam süresi içinde meydana gelen ve canlının içinde bulunduğu çevrenin sıcaklık ve nemine karşı zorlanmasını azaltan ya da direncini artıran fizyolojik ya da davranışsal değişikliklerdir. Isı stresine alıştırma sırasında ısı üretimi ve ısı yayımı için vücudun sıcaklık eşiği değişmekte, bu nedenle kanatlının ısı stresine toleransı yükselmektedir (Yahav, 2000, Nichelmann, 2004, Tzschentke vd.2001).

Bu ısı uygulaması çalışmaları temel olarak kuluçka (prenatal) ve kuluçka sonrası (postnatal) dönemlerde yapılmasına göre ikiye ayrılmaktadır. Kuluçka öncesi dönem, vücut sıcaklığını dengeleme sistemleri açısından oldukça önemli bir dönemdir. Kuluçka sıcaklık ve nemi kanatlıların yüksek sıcaklık ve neme karşı fizyolojik tepkilerinde değişikliklere neden olabilmektedir. Kuluçka süresince yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamalarının temeli epigenetik adaptasyonun da temeli olup kuluçka boyunca elde edilen fizyolojik hafızanın hayat boyu kullanılmasını ifade etmektedir. Kuluçka sırasında yapılacak olan ısı uygulamalarında 3 ölçüt göz önünde bulundurulmaktadır. Bunlardan birincisi, ısı uygulama embriyo gelişiminin hangi aşamasında yapılacak; ikincisi hangi sıcaklık ve nem değerleri kullanılacak ve üçüncüsü ise seçilen sıcaklık ve nem değerleri ne kadar süre ile uygulanacaktır.

2.3.4.1. Embriyonik Gelişim Döneminde Isıl Çevreye Alıştırma

Embriyonik gelişim süreci vücut sıcaklığını dengeleme sistemleri açısından oldukça önemli bir dönemdir. Kuluçka sıcaklıkları kanatlı hayvanların ileriki yaşlarında

karşılaşacakları yüksek sıcaklık ve nem koşullarına gösterecekleri fizyolojik tepkilerde değişikliklere neden olabilmektedir (Uni ve Yahav 2010). Kuluçka süresince yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamalarının temeli epigenetik adaptasyonun da temeli olup kuluçka süresince elde edilen fizyolojik hafızanın hayat boyu kullanılmasını hedeflemektedir (Tzschentke 2008). Günümüzde yapılan epigenetik çalışmalarda ısı uygulamanın kuluçka süresinin hangi döneminde yapılacağı, sıcaklık ve nem oranının ne olması gerektiği ve uygulamanın ne kadar süre gerçekleştirilmesi gerektiği tartışılmaktadır (Yahav ve Tzschentke 2006). Kanatlı hayvanlarda embriyonik gelişim ısı çevre ile yakından ilişkili olup kuluçka sıcaklığı ve nemi küçük sınırlar arasında değişmektedir (Şekil 2.2).



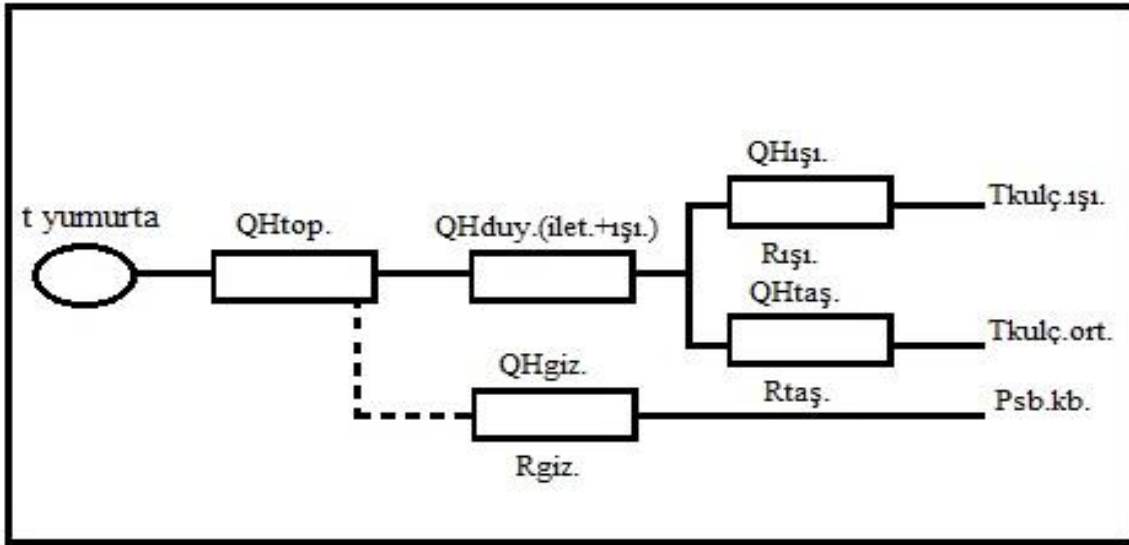
Şekil 2.2. Kuluçka makinesinde sıcaklık koşullarındaki değişim (Lourens vd 2006).

Isıl çevre, kuluçkadaki embriyo gelişiminde ana etkindir. Embriyo gelişimi dinamik bir işlem olup belirlenmesinde yalnızca organizmanın kalıtsal yapısı değil aynı zamanda ısı çevre de etkindir. Bu nedenle de, ısı çevre ile embriyo gelişimi arasındaki ilişkileri doğru anlamak büyük önem taşımaktadır. Isıl çevre, havanın sıcaklığı, oransal nemi, hızı ve ışınım etmenlerinden oluşmaktadır. Gerek embriyo döneminde gerekse de kuluçka sonrası dönemde kalıtsal yapının gelişmeye olan etkileri üzerinde yeterli bir birikime sahip olunmasının yanında, ısı çevrenin bazı fizyolojik uyarlamalar üzerindeki etkileri hakkında da yeterli bilgi birikimine sahip olunması gerekmektedir (Mutaf 2011).

Embriyonun sıcaklığı üç unsura bağlı olup bunlar; ısı çevre, yumurta ile kuluçka içi ısı çevre arasındaki ısı aktarımı ve embriyoda zamana bağlı olarak değişen ısı üretimidir (French 1997). Yumurta ile çevresi arasındaki ısı aktarımında hava hızı da etkili olmaktadır (Sotherland vd 1987, Mutaf vd 2009). Kuluçkadaki yumurtaların soğuma ve ısınmasında üç ana etmen bulunmakta olup bunlar; yumurta ile çevresi arasındaki sıcaklık farkı, embriyonun ürettiği ısıнын yumurta kabuğuna aktarımı ve yumurta kabuğu ile çevresi arasındaki ısı aktarımlarıdır (Mutaf vd 2009).

Yumurtalardaki duyulur ısı aktarımı karışık bir yapıda olup iletim, taşınım ve ışıyım yollarıyla gerçekleşmektedir. Ticari kuluçka işletmelerinde, yumurtaların birbirlerine olan dokunma yüzeylerinin çok küçük olması ve aynı zamanda sıcaklık farkının da yok denecek düzeyde olması nedeniyle iletimle olan ısı aktarımı dikkate alınmayabilir (Van Brecht vd 2005). Işıyım ile olan ısı aktarımı, yumurta yüzeyleri birbirlerine baktıklarından ve yüzeyler arasındaki sıcaklık farkı yok denecek düzeyde olduğundan, çok önemli değildir. Ancak, yumurta yüzeyleri ısıtma-soğutma kaynağından ya da kuluçka makinesinin soğuk olan iç yüzeylerine baktığı koşullarda önemli olabilmektedir (Mutaf 2011).

Yumurta küre olarak düşünülmekte olup iç katmanlardan kabuğa ve oradan da kuluçka ortamına olan ısı aktarımını Şekil 2.3’de görüldüğü gibi özetlemek mümkündür. Şekilde de görüldüğü gibi, duyulur ısı aktarımı $Q_{Hduy}(taş.+ışı.)$, taşınım ve ışıyım ile olup kuluçka içi ortam sıcaklığına ve hava hızına bağlı olarak değişim göstermektedir. Buharlaşıma ile olan gizli ısı aktarımı ise kuluçka içi ortamın kısmi su buharı basıncına ($P_{sb.kb.}$) bağlı olarak değişim göstermektedir. Havanın kısmi su buharı basıncında, kuluçka havasının sıcaklık ve oransal nemi etkin olmaktadır. Bunlara ek olarak, taşınım ($R_{taş.}$), ışıyım ($R_{ışı.}$) ve buharlaşma ($R_{giz.}$) ile olan ısı geçirgenlik dirençleri de ısı aktarımında etkilidir (Mutaf 2011) .



Şekil 2.3. Kuluçkada yumurtaların ısı aktarım ögeleri ve ısı geçirgenlik dirençleri (Mutaf 2011).

Tavuklarda kuluçkada sıcaklık, nem, çevirme ve hava değişimi ile ilgili uygun koşullar sağlandığında kuluçka süresi tavuklarda ortalama olarak 21 gündür. Sıcaklık ve nem ise embriyonun büyümesi ve gelişmesini kontrol eden en önemli etkindir. Embriyonun sıcaklığı kuluçka makinesindeki sıcaklık ve neme bağlıdır. Bunun nedeni de kuluçka döneminde vücut sıcaklığını düzenleme mekanizmasının gelişmemiş olmasıdır (Leksrisompong vd 2007). French (1997), bilinen birçok kanatlı türü için optimum kuluçka sıcaklığının 37–38 °C arasında değiştiğini ve 35-40,5 °C sıcaklık değerleri arasında embriyonun gelişebildiğini, embriyonun yüksek sıcaklık ve neme,

düşük sıcaklık ve nemden daha duyarlı olduğunu, sıcaklık ve nem değişimlerinin etkisinin hem optimum sınırlardan sapma derecesi, hem de uygulanma süresine bağlı olarak değiştiğini, kuluçkanın ilk dönemlerinde embriyonun sıcaklık ve nem değişimlerinden daha fazla etkilendiği bildirmektedir.

Joseph vd (2006) tavuk yumurtası için optimum kuluçka sıcaklığının 37,5–37,8 °C arasında olduğu bildirmiştir. Mutaf vd (2008), kuluçka koşullarının belirlenmesinde sıcaklık kadar nemin de önemli derecede etkili olduğunu ve embriyo gelişimi sırasında ortaya çıkan ısı ve su buharının yumurta kabuk yüzeyinden dengeli bir şekilde yayılması için ısı ve su buharı aktarım tekniklerinin gerektiği şekilde uygulanmasının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Optimum kuluçka sıcaklığı ve neminin değiştirilmesinin etkilerinin ortaya çıkması kısa ve uzun sürede olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Optimum kuluçka sıcaklığı ve neminin değiştirilmesi kısa sürede civciv embriyolarında ısı yayım mekanizmasının harekete geçmesiyle ortaya çıkmaktadır (Holland vd 1997). Buna karşın uzun sürede ise embriyonun morfolojisi etkilenmekte (Kaplan vd 1978), malpozisyonlu civciv sayısı artmakta ve çıkış gücü azalmaktadır (Romanoff 1972, French 1994). Embriyo gelişimi ve kuluçka randımanı için, yumurtanın iç sıcaklığı kuluçka içi sıcaklığından daha önemlidir. Genellikle yumurta iç sıcaklığının ölçülmesi zor olduğundan bunun yerine yumurta kabuk sıcaklığının ölçümü yapılmaktadır. Genellikle yumurta kabuk sıcaklığı 37,8 °C civarında olup kuluçka sıcaklığı ve nemine bağlı olarak 4 °C sapma gösterebilmektedir (Lourens 2001, Joseph vd 2006). Çok sayıda araştırmacı tarafından yumurta kabuk sıcaklığındaki değişimlerin kuluçka sonrası dönemlerde de etlik piliçlerin performansını ve karkas kısımlarını etkilediğini bildirilmiştir (Lourens ve Van Middelkoop 2000, Joseph 2006).

Wilson (1991) ve Decuypere (1994), kuluçka sıcaklığının, yumurtadan ısı aktarımını etkilediği kadar embriyonun kanındaki hormon düzeyini ve çıkış sonrası gelişimini de etkilediğini belirtmişlerdir. Yumurta büyüklüğü ve dolayısıyla ağırlığı, yumurta ile çevresi arasındaki ısı aktarımında etkili olmakta ve yumurta büyüklüğü arttıkça yumurta sıcaklığı ile kuluçka sıcaklığı arasındaki fark artmaktadır. Büyük yumurtalar yüksek sıcaklık değişimlerinden küçük yumurtalara göre daha fazla etkilenir. Yumurta büyüklüğü arttıkça oksijen tüketimi ve buna bağlı olarak metabolik ısı üretimi artmakta ve kuluçkadaki yüksek sıcaklık koşullarında yumurta ile çevresi arasındaki ısı aktarımı zorlaşmaktadır (French 1997). Normal koşullara göre kuluçka sıcaklığı düştükçe embriyo gelişimi yavaşlamakta ve kuluçka süresi uzamakta, yükseldikçe embriyo büyümesi ve gelişmesi hızlanmaktadır (Yalçın 2008a).

Kuluçka sırasında ve sonrasındaki kısa süreli yüksek sıcaklık ve nem uygulamaları civcivlerin ısı düzenleme mekanizmalarının gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Dunnigton ve Siegel 1984, Modrey ve Nichelmann 1992). Iqbal vd (1990), kuluçkanın 11. gününden 20. gününe kadar 6 saat süreyle 39 °C sıcaklığa maruz bırakılan kanatlıların ilerleyen yaşlarında kısa süreli akut ısı zorlanımına maruz kalmaları durumunda ölüm oranlarının azaldığını ortaya koymuşlardır.

Nichelmann ve Tzschentke (2002), kuluçka döneminde uygulanan düşük ve yüksek sıcaklıkların daha sonraki dönemlerde vücut sıcaklığının düzenlenmesinde, kuluçka sonrası dönemde civcivlere uygulanan düşük ve yüksek sıcaklıktan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hipotalamusun ısı düzenleme sistemi ve sempatik sinirsel aktiviteleri ısı zorlanımına karşı dayanıklılığı ve böylece ısı düzenleme mekanizmasının gelişmesini sağlamaktadır (Yahav ve Hurwitz 1996). Civcivlere embriyo döneminde yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamaları kortikosteronun çok az miktarda artmasına, kuluçka sonrası dönemde plazma T₃ (triiodotironin) ile kortikosteron düzeylerinin azalmasına ve T₄ (tiroksin) düzeyinin artmasına neden olmakta ve bunlara bağlı olarak da yüksek sıcaklık ve neme karşı direnç oluşmaktadır (Yahav ve Hurwitz 1996, Yahav ve McMurty 2001).

Boleli vd (2002), embriyo gelişiminin 16. gününde uygulanan düşük ve yüksek sıcaklıkların embriyo ağırlıklarını azalttığını ileri sürmüşlerdir. Kuluçkanın 10-18. günleri arasında yumurtalara günde 6 saat süreyle 39,6 °C yüksek sıcaklık uygulaması yapan Yalçın ve Siegel (2003), 18. günde ölçülen embriyo ağırlığının azaldığı, ancak çıkışta kontrol grubu ile benzer olduğunu bildirilmiştir. Moraes vd (2004), kuluçkanın 13-17 günleri arasında 2 saat süreyle 39 °C sıcaklığa maruz bırakılan embriyolarından çıkan civcivlerin ısı düzenleme kapasitelerinin iyileştiğini bildirmişlerdir.

Yahav vd (2004a), kuluçkanın 16-18. günleri arasında günde 3 saat süreyle 38,5 °C sıcaklık uygulamasının bir günlük yaştaki civcivlerde vücut sıcaklığının düzenlenmesinde etkili olan plazmadaki tiroid hormonunun ve vücut sıcaklığını olumlu yönde etkilemiş, aynı çalışmada çıkış ağırlıkları bakımından kontrol grubu ve ısıya alıştıran grup ortalamaları arasında önemli farklılık bulunmamış ve ısı uygulamanın çıkış ağırlığını etkilemediği belirtilmiştir.

Yahav vd (2004b) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise kuluçkanın hem erken (8-10. günler arası) hem de geç (16-18. günler arası) dönemlerinde günde 3 saat süreyle uygulanan iki yüksek sıcaklığın (39,5 ve 41 °C) etkisi araştırılmış ve çıkış ağırlığı bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bunun yanında araştırmacılar, yüksek ısıya maruz kalan deneme grupları içerisinde en düşük kortikosteron seviyesinin geç embriyonik dönemde ısıya alıştıran piliçlerde saptandığını bildirmişlerdir. Böylece yüksek sıcaklıkların bu gruptaki piliçlere daha az etkili olduğunu ileri sürmüştür.

Kuluçkanın 13-17. günlerinde günlük 2 saat 39 °C'lik yüksek sıcaklık uygulayan Moraes vd (2003), söz konusu ısı uygulamanın ilerleyen yaşlarda ısı zorlanımı altında azalan T₃ seviyeleri ile birlikte ısı zorlanımına karşı dayanıklılığı arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar embriyolardaki hormon düzeylerini günlük olarak kontrol etmişler ve ısı uygulama için kuluçkanın 14 ve 15. günlerinin en uygun zaman olduğunu ileri sürmüşlerdir. Uygulanacak yüksek sıcaklık alıştırmalarının verim parameterlerinde artışa neden olabileceğini vurgulamışlardır.

Yaşlı ve genç damızlıkların yavrularında embriyonik dönemde ve çıkıştan sonra yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2005, 2008b), söz konusu uygulamanın canlı ağırlık, vücut sıcaklığı ve bazı kan parametreleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saatlik yüksek sıcaklık (39,6 °C) uygulamasının büyütme döneminin 21, 22, 25, 28 ve 49. günlerinde ölçülen T₃ ortalamaları bakımından gruplar arasında farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Yalçın vd (2005) araştırmalarında, embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın erken yaşlarda ölçülen oransal asimetri değerlerini etkilediğini belirtmişlerdir. Fakat aynı çalışmada 49 günlük yaşta ölçülen yüz uzunluklarının oransal asimetri değerleri arasında ise önemli bir farklılık olmadığı ortaya konulmuş ve araştırmacılar embriyonik dönemde uygulanan yüksek sıcaklığın gelişimin erken evrelerinde dengesizliğe neden olduğunu ve bu durumun ilerleyen yaşla birlikte telafi edildiğini belirtmişlerdir.

Yalçın vd (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise yüksek sıcaklık uygulanan bir günlük yaştaki civcivlerin karaciğer ve yürek ağırlıklarının daha düşük olduğu, buna karşın vücut sıcaklıklarının ise yükseldiği bildirilmiştir.

Geç embriyonik dönemde (16-18. günler arasında) farklı sürelerde (3, 6, 12 ve 24 saat/gün) yüksek sıcaklık (39,5 °C) uygulayan Collin vd (2005), söz konusu uygulamanın beklentilerin aksine çıkış gücünü arttırdığını, özellikle 12 ve 24 saatlik yüksek sıcaklık uygulamasının kontrol grubu ve diğer deneme gruplarına göre daha yüksek çıkış gücüne sahip olduklarını bildirmişlerdir. Denemede geç embriyonik dönemdeki ısı uygulamanın çıkış ağırlığına etkisi önemsiz bulunurken, araştırmacılar ısıya karşı en iyi direncin belirlenebilmesi için daha uzun dönemli etkilerin de ölçüldüğü fazla sayıda çalışma yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Yahav ve Tzschentke (2006) tarafından sunulan bir derlemede embriyonik dönemi kapsayan mevcut çalışmalarda ısı işlem uygulamasının ilk 10 günlük yaşta oldukça etkili olduğu ancak ilerleyen yaş ile birlikte zorlanıma dayanma yeteneğinin kaybolduğunu belirtmişlerdir. Collin vd (2005)'nin de belirttiği gibi ısı uygulamanın embriyonik dönemin hangi safhasında ve sıcaklık uygulama süresinin ne kadar olması gerektiğini inceleyen daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır.

Embriyonik gelişimin geç dönemlerinde (16-18. günler arasında) üç farklı sıcaklık (37,5, 37,6 ve 38,7 °C) uygulayan Hulet vd (2007), deneme gruplarında söz konusu uygulamanın ölüm oranı, çıkış ağırlığı, kesim ve karkas özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada birçok özelliğin kuluçka döneminde uygulanan farklı sıcaklıklardan etkilendiği belirlenmiştir.

Yalçın vd (2007) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada embriyo gelişimin erken ve geç dönemlerinde yapılan yüksek ve düşük sıcaklık uygulamalarının etlik piliçlerde tibia gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Söz konusu araştırmada en yüksek embriyo ağırlığı ve en düşük tibia ağırlığı geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulanan grupta ölçülürken söz konusu farklılıkların çıkıştan kesim yaşına kadar ortadan kaybolduğu bildirilmiştir.

Başka bir araştırmada (Collin vd 2007), kuluçkanın 8-10. günleri, 16-18. günleri ve hem 8-10. hem de 16-18. günleri arasında günlük 3 saat süreyle 39,5 °C yüksek sıcaklık uygulanan 3 grup ile kontrol grubu etlik piliçler kullanılmıştır. Deneme grupları 42. güne kadar standart yetiştirme koşullarında barındırılmış ve deneme sonunda ise her grup ikiye bölünerek yarısına 6 saatlik ısı zorlanımı uygulanmıştır. Araştırmada, erken dönem, geç dönem ve hem erken hem geç dönemlerde ısı zorlanımı uygulanmış gruplarda ölüm oranları oldukça yüksek (% 42,4-49,4) bulunurken, kontrol grubunda ise nispeten daha düşük (% 28,5) saptanmıştır. Beklentinin aksi yönde gerçekleşen ölümlere, kuluçkada yapılan ısı uygulamanın zamanlaması, seviyesi ya da süresinin neden olabileceğini ileri sürülmüştür. Kuluçkanın erken, geç ve hem erken hem de geç dönemlerinde ısı uygulama yapılan gruplardaki etlik piliçlerin yemden yararlanma oranları arasında da önemli bir farklılık saptanmamıştır. Söz konusu deneme grupları 43 günlük yaşta kesilmiş, kesim ağırlıkları arasında herhangi bir farklılık bulunmazken, erken dönem, geç dönem ve hem geç hem de erken dönem embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın göğüs oranında farklılaşmaya yol açtığını bildirmişlerdir.

Kuluçkanın 19. ve 20. günlerinde 40 °C yüksek sıcaklık uygulayan Leksrisompong vd (2007) söz konusu uygulamanın yürek oranını azalttığını, karaciğer oranında artışa yol açtığını ve taşlık oranına ise herhangi bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir. Piestun vd (2008a ve 2008b) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, embriyonik dönemin 7-16. günleri arasında sürekli (günde 24 saat) ve aralıklı (günde 12 saat) olarak ısı uygulama yapılan piliçlere 35 günlük yaşta 5 saat süreyle 35 °C sıcaklık uygulanmıştır. Deneme sonunda vücut sıcaklıkları bakımından deneme grupları arasında önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiş olup söz konusu denemede ısı uygulamanın ölüm oranı üzerinde de etkisinin olmadığını belirtilmiştir. Piestun vd (2008b) sıcaklık uygulaması yapılan gruptaki dişi ve erkek piliçlerin T₃, T₄ ve kortikosteron değerlerini kontrol grubuna göre daha düşük bulmuşlardır. Benzer bir çalışmada (Yalçın vd 2008a), kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saat 38,5 °C sıcaklık uygulanmış, çıkışta sıcaklık uygulaması yapılan civcivlerin T₃, T₄, T₃/T₄ ve kortikosteron ortalamaları bakımından gruplar arasında sadece T₃ için önemli farklılık bulunduğu bildirilmiştir (P<0,05).

Kuluçkanın 14. ve 15. günlerinde 39 °C yüksek sıcaklık uygulayan Şengör vd (2008), söz konusu uygulamanın yemden yararlanma ve ölüm oranları üzerinde etkisi olduğunu, ancak canlı ağırlıklar bakımından herhangi bir farklılığa yol açmadığını bildirmişlerdir.

Geç embriyonik dönemde iki farklı süreyle (günlük 2 ve 24 saat) yüksek sıcaklık uygulayan Tzschentke ve Halle (2009), ısı uygulamanın sadece erkek etlik piliçlerin kesim ağırlıkları üzerinde etkisinin olduğunu ve dişiler bakımından ısı uygulama grupları arasında bir farklılık olmadığını saptamışlardır. Araştırmada kısa süreli yüksek sıcaklık uygulanan erkek piliçlerin kontrol grubuna oranla % 2,9 daha yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları bildirilmiştir. Bunun yanında araştırmacılar, kısa süreli yüksek sıcaklık uygulanan piliçlerin yemden yararlanmasının, kontrol ve aralıksız yüksek sıcaklık uygulanan gruplardan daha iyi olduğunu belirlemişler ve kısa süreli yüksek sıcaklık uygulamasının aralıksız uygulamadan daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna varmışlardır.

Yine geç embriyonik dönemde (19. gün) yüksek sıcaklık (40,6  C) uygulaması yapılan bir çalışmada, yüksek sıcaklık uygulanan etlik piliçler 33,8  C ve 26  C ortam koşullarında iki ayrı grup halinde yetiştirilmiştir. Araştırmada yüksek sıcaklık uygulanan grupların yem tüketimleri deneme sonuna kadar daha düşük bulunurken, benzer şekilde ilk haftalarda daha düşük bulunan canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklılık 3. haftadan sonra ortadan kalkmıştır. Araştırmacılar geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulamasının, çıkış gücünü ve ölüm oranlarını etkilemediğini bildirmişlerdir (Leksrisompong vd 2009).

Kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saat 38,5  C yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2009), T₃ ve kortikosteron düzeylerinin sıcaklık uygulanan gruplarda daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Erken embriyonik dönemde (ilk 5 gün) yüksek sıcaklık uygulayan Akşit vd (2010), söz konusu uygulamanın deneme gruplarının 42. günde llen T₃ ve T₄ ortalamaları arasında herhangi bir farklılığa yol açmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ısı uygulama yapılan piliçlerin daha düşük jejenum ağırlığına sahip olduğunu, bunun yanında daha yüksek karaciğer ağırlığına sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Erken embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulayan Werner vd (2010), uygulamanın çıkış ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma, kesim ağırlığı ve et kalite özellikleri üzerine önemli etkisinin olmadığını, yüksek sıcaklık uygulamasının sadece karkas ve göğüs ağırlıkları bakımından artışa yol açtığını ileri sürmüşlerdir.

Kuluçkanın 10-18. günleri arasında günlük 6 saat süreyle 39,6  C yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2010), piliçlerin yarısını 21-42. günler arasında ısı zorlanıma maruz bırakmışlardır. Deneme sonunda (42. gün) kesilen piliçlerden embriyonik dönemde sıcaklık uygulanan piliçlerin kesim ağırlığı ile göğüs ağırlıklarının söz konusu uygulamadan olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerin ısı zorlanımının olumsuz etkilerinden daha az etkilendikleri sonucuna varmışlardır.

Kuluçkanın 16-18. günleri arasında günlük 4 saat süreyle hem yüksek (40,6  C), hem de düşük sıcaklık (34,6  C) uygulayan Willemsen vd (2010 ve 2011), yüksek sıcaklığın çıkış ağırlığını ve çıkış gücünü azalttığını, bunun yanında embriyonik ölümlerde artışa yol açtığını bildirmişlerdir. Kanatlı davranışlarıyla ilgili bir araştırma gerçekleştiren Walstra vd (2010), embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulamasının vücut sıcaklıkları üzerinde etkisi olmadığını bildirmişler ve bunun yanında ısı uygulamanın hiçbir davranış özelliği üzerine de etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Geç embriyonik dönemde günlük 24 saat ve 2 saat süreyle yüksek sıcaklık uygulayan Halle ve Tzschentke (2011), ısı uygulamanın çıkış ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını, bunun yanında ısı uygulama yapılan her iki gruptaki piliçlerin deneme sonu canlı ağırlık ortalamalarının kontrol grubundaki piliçlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada kontrol grubuyla ısı uygulama yapılan gruplardaki etlik piliçlerin karkas sonuçları arasında önemli farklılıklar olduğu ve aralıksız yüksek sıcaklık uygulanan grubun karkas randımanı ve but oranının diğer gruplardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Buna karşın yürek, taşlık ve karaciğer oranları üzerinde ısı uygulamanın herhangi bir etkisi bulunmamıştır.

Kuluçkanın 7-16. günleri arasında günde 12 saat yüksek sıcaklık uygulayan Piestun vd (2011), söz konusu uygulamanın canlı ağırlık bakımından bir farklılığa yol açmamakla birlikte yemden yararlanmayı iyileştirdiğini ileri sürmüş, bunun da düşük vücut sıcaklığı ve düşük tiroid seviyesi sayesinde gerçekleştiğini ve bu uygulama sayesinde hayvanların hem ısıya karşı dirençlerinin geliştiğini hem de verimlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulayan Molenaar vd (2011), 42. günlük yaşta kesilen etlik piliçlerin karkas ağırlıkları bakımından gruplar arasında önemli farklılık olmadığını bildirmişler, yüksek sıcaklık grubunda daha düşük göğüs oranı saptamışlardır.

Yalçın vd (2012) geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulamasının (10-18. günleri arasında günde 6 saatlik 39,6 °C) sarı kesesi, karaciğer ve antioksidan profillerine etkilerini araştırmışlardır. Söz konusu uygulama ile beyin ve karaciğer dokularının yağ asidi, katalaz ve nitrik asit üretiminin değiştiği ortaya konulmuştur.

Kuluçkanın 14-17. günleri arasında günlük 4 saat 40 °C yüksek sıcaklık uygulayan Badran vd (2012), bu uygulamanın yüksek sıcaklıklarla başa çıkmak için gerekli olan epigenetik adaptasyonu sağladığı sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar kontrol grubu ile karşılaştırdıkları sıcaklık uygulanmış hayvanların sarı kesesi ve karaciğer ağırlıkları ile T₃ seviyesinin daha düşük, tibia ağırlığı ve uzunluğu ile kortikosteron seviyesinin ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

2.3.4.2. Kuluçka Sonrası Dönemde Isıl Çevreye Alıştırma

Etlik piliç civcivleri kuluçkadan çıktıkları 10 günlük yaşlardayken beyin ve vücut sıcaklık ayarlamalarının gelişimi tamamlanmaktadır (Arad ve Glucklich 1991). Civcivlerin vücut sıcaklıkları bahsedilen ilk on günlük dönem süresince yetişkin tavuklara oranla daha düşüktür ve artan yaşla birlikte vücut sıcaklıkları da doğrusal şekilde artmaktadır. Bu dönemdeki epigenetik uygulama, ısı düzenleyici sistemin gelişimini tamamlamasıyla, kuluçkadan yeni çıkmış civcivlerin erken yaştaki termal uyumları ile ilgili olmaktadır (Yahav 2009).

In-vitro ortamda hücreler, ölümcül olmayan ısı zorlanımına maruz bırakıldıklarında, ileride görülebilecek öldürücü ısı zorlanımına karşı dayanıklılık kazanmaktadırlar. Organizmalarda da doğrudan yüksek çevre ısıyla karşılaşmak yoğun bir hücre hasarı ve ölüme neden olmaktadır (Yeğenoğlu 2007). Bununla beraber organizma önceden ılımlı bir yüksek ısıya maruz kalırsa, ilerideki yaşlarda karşılaştığı aşırı ısı değerlerine karşı daha dayanıklı olmaktadır. Bu olguya, “kazanılmış termotolerans” ve organizmaların önceden ısı zorlanımına maruz bırakılmasına “ısıya alıştırma” adı verilmektedir (Feder ve Hofmann 1999).

Isı düzenleme (termoregülasyon) sistemlerindeki gelişme sempatik sinir sistemi aktiviteleri aracılığı ile sağlanmaktadır. Termal bilgi hipotamusa iletilir ve son olarak termoregülasyon eksenin merkezi kısmında ısıya tolerans potansiyeli yükselir (Yeğenoğlu 2007). Isı üretimindeki değişim süresince bu mekanizmanın etkisi tiroid

hormonu T₃ aktivitesi ve ayrıca buharlaşma, ısıtım ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybıyla ilişkilidir (McNabb ve King 1993).

Kanatlılara erken yaşlarda yüksek ısı uygulamaları kan plazmalarında bulunan kas dokularının gelişimi için gerekli olan satelit hücrelerin artmasına neden olmaktadır (Halevy vd 2006b). Etlik civcivlerin ısı isteklerinin yüksek olmasına karşın piliçlerin ilerleyen yaşı ve artan canlı ağırlıkları ısıya karşı duyarlılıkları da artırmaktadır. Bu nedenle piliçlerin yüksek ısılara alıştırmaları, özellikle sıcak bölgeler için büyük önem taşımaktadır (Ait-Boulaheh vd 1999, Yahav ve Hurwitz 1996).

Arojona vd (1988) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada 5 günlük yaştaki etlik piliç civcivleri 24 saat süreyle 36-38 °C'lik ısı zorlanımına maruz bırakılmış ve 6-7 haftalık yaşlarında ısıya karşı yüksek direnç gösterdikleri belirlenmiştir. Erken yaşta yüksek ısıya alıştırmaların, yaşamın ilk haftasında piliçlerin ağırlık kazancında bir azalmaya yol açtığı, daha sonraki haftalarda da büyümenin pazarlama yaşına kadar telafi edilerek ısıya alıştırmamış piliçlerden daha yüksek canlı ağırlığa sahip oldukları bildirilmektedir (Yahav ve Hurwitz 1996, Yahav vd 1997).

Yahav ve Hurwitz (1996) gerçekleştirdikleri araştırmalarında 5 günlük yaşta yüksek ısıya alıştırmış etlik piliçlerin ölüm oranlarının azaldığını ve yemden yararlanma oranlarının da iyileştiğini bildirmişlerdir. Teeter vd (1992) ve Yahav ve Hurwitz (1996) araştırmalarında, yem kısıtlaması ve yüksek sıcaklığa alıştırma uygulamalarının etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarını düşürdüklerini ileri sürmüşlerdir.

Yalçın vd (2003) tarafından 360 etlik piliç ile gerçekleştirilen bir çalışmada, piliçlere yem kısıtlaması, ısı zorlanması ve ısıya alıştırma programı uygulanmıştır. ısıya alıştırılan grup 5 günlük yaşta 24 saat süreyle 36 °C'lik sıcaklıkta tutulmuştur. Yem sınırlaması uygulanan diğer gruba ise sıcak dönemden 2 saat önce yem verilmemiş, günün 17:00 ile 08:00 saatleri arasında yem verilmiştir. Isya alıştırılan ve yem sınırlaması uygulanan gruplar ısı zorlanımı uygulanan gruptan sırasıyla % 3,2 ve % 2,8 daha fazla canlı ağırlık kazancı sağlamışlardır.

Yüksek sıcaklık koşullarında postnatal dönemdeki etlik piliçlerin ısıya alıştırılmasını inceleyen Teeter vd (1992), etlik piliçlerin yem tüketimlerinin kontrol grubuna göre % 24 daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, nötral sıcaklık ve ısıya alıştırma uygulamasının 3. gününde vücut sıcaklıkları ölçülmüş ve etlik piliçlerin ısıya karşı koyabilmelerinde ısıya alışmış olmalarının etkisinin çevre sıcaklıkları ile ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur. Isıya alıştırılmış piliçlerin sonradan akut ısıya maruz kaldıklarında kontrol grubuna göre daha düşük vücut sıcaklıklarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Kuluçka sonrası (postnatal) dönemde (5 günlük yaşta) 24 saat 36 °C'lik yüksek sıcaklık uygulayarak ısıya alıştırma gerçekleştiren Yahav ve Plavnik (1999), ısıya alıştırılan etlik piliçler ile yem sınırlaması yapılan etlik piliçlerin performans ve ısıya karşı toleranslarını belirlemişlerdir. Bu çalışmada erken yaşta ısıya alıştırılan etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarının arttığı görülmüştür. 42. günlük yaşta ısıya karşı direnç ile birlikte tüm gruplarda vücut sıcaklığı önemli ölçüde artmış fakat bu artış ısıya alıştırılan grupta daha az gerçekleşmiştir.

De Basilio vd (2001) etlik piliçlerde ısıya alıştırma ve ikili yemleme programı uyguladıkları bir çalışmada, ısıya alıştırılan grubun vücut sıcaklıklarının ısıya karşı koyma periyodu süresince sürekli bir azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlara bağlı olarak 5. günlük yaşta ısıya alıştırma programının etlik piliçlerde istikrarlı metabolik değişimlere neden olduğunu bildirmişlerdir.

Altan vd (2000) iki ticari etlik piliç ırkının metabolik ve fizyolojik tepkilerini ölçtükleri bir çalışmada; piliçler 14 ve 15 günlük yaşta 2 saat boyunca 38 °C sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Erken yaş dönemlerinde yüksek sıcaklığa maruz bırakılma Cobb genotipinde ağırlık kaybına neden olmuş ve bu ağırlık kaybı 35 günlük yasa kadar telafi edilememiştir. Fakat Hubbard genotipinde herhangi bir canlı ağırlık kaybı gözlenmemiştir. Yine aynı çalışmada; 35 günlük yaşta 38 °C sıcaklığa maruz bırakılan etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarında artışlar saptanmıştır.

Yahav vd (1997), bir çalışmada 42. günlük yaşta yüksek sıcaklıklara karşı verilen ısı tepki sonucu oldukça büyük ölüm oranlarının görülmesine karşın, ısıya alıştırma yöntemi ile kademeli olarak aynı sıcaklık değerlerine ulaşılması durumunda vücut sıcaklıklarını koruma yeteneklerinin daha iyi olması nedeniyle daha düşük ölüm oranlarına ulaşıldığını bildirmişlerdir. Isıl tepki sırasında gözlenen yüksek ölüm oranları düşük nem oranı ile ciddileşmektedir. Düşük nem oranları şiddetli su kaybına neden olarak ısı düzenleme mekanizasyonunu (termoregülasyonu) engellemektedir. Bu durum ağırlıklı olarak su kaybına bağlı olarak gerçekleşen vücut ağırlığı kaybı ile ilişkili olarak kontrol grubu piliçlerinde koşullandırılan piliçlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Etlik piliçlerde vücut sıcaklığı üzerinde sıcaklık uygulamanın süresi ve derecesinin neden olduğu değişimleri araştıran De Basilio vd (2003), 5 günlük yaşta 12 ve 24 saat süreyle uygulanan 40 °C'lik sıcaklığın canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Isıya alıştırma sağlamak amacıyla uygulanan 38 ve 40 °C sıcaklıklarda ise canlı ağırlık artışı önemli derecede azalırken, 36 °C'nin canlı ağırlığı etkilemediği belirtilmiştir.

2.4. Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi

Büyüme, birim zamanda gerçekleşen kütle ve hacim değişiminin ifadesidir. Canlının büyüme ile ilgili özellikleri kalıtsal yapı ve çevrenin etkisi ile şekillenmektedir. Irk, hat veya bireyler arasında büyüme bakımından farklılıklar bulunmaktadır (Akbaş ve Yaylak 2000).

Büyümenin modellendirilmeye çalışıldığı bir biyolojik sistemde, büyüme hızı bakımından sabit hızda, sürekli artan ya da azalan hızlarda ve değişken hızlarda büyüme tipleri görülmektedir. Hayvanlar söz konusu olduğunda gözlenen büyüme eğrisi sigmoidal (S şeklinde) bir yapıdadır (Akbaş ve Oğuz 1998). Sigmoidal eğrilerin modellenmesinde biyolojik olarak anlam taşıyan 3-4 parametresi bulunan doğrusal olmayan regresyon eşitlikleri kullanılmaktadır.

Hayvanlarda büyümenin modellenmesi için kullanılan büyüme modelleri Gompertz, Richards, Bertalanffy, Brody, Lojistik, Negatif Üstel, Morgan-Mercer Flodin ve son zamanlarda da Hiperbolastik modellerdir (Narinç vd 2010b). Etlik piliçlerin

büyümesini en iyi tanımlayan büyüme eğrisinin saptanması için gerçekleştirilen pek çok çalışmada Gompertz modelinin uyum iyiliği kriterleri bakımından olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Gous vd 1999, Sakomura vd 2005). Gompertz modeli 3 parametrelidir bir büyüme eğrisi modelidir. Bu parametreler ergin ağırlığı, integrasyon sabitini ve büyüme hızını tanımlamaktadır.

Gompertz büyüme modeli parametreleri kullanılarak eğriyi büyüme hızının arttığı ve azaldığı iki döneme ayıran bükülme noktası tahmin edilmektedir (Narinç vd 2010a).

Kanatlı hayvanlarda büyüme eğrileri ile ilgili çalışmalar üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar;

- i- incelenen canlı için en uygun büyüme modelinin saptanması,
- ii- farklı tür veya genotiplerin büyüme eğrilerinin karşılaştırılması,
- iii- büyüme eğrisi parametreleri için genetik parametrelerin tahminlenmesidir (Narinç vd 2010a).

Etlik piliçlerde büyümenin analizi konusunda gerçekleştirilen çalışmalar ise daha çok çeşitli çevresel uygulamaların büyüme üzerinde etkisinin araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir (Gous vd 1999, Ali ve Brenoe 2001, Marcato vd 2008). Ancak literatürde etlik piliçlerde epigenetik adaptasyon uygulamasının büyüme üzerine etkilerinin doğrusal olmayan regresyon analiziyle araştırılmasını konu alan bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Alkan vd (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ısı uygulamanın Japon bıldırcınlarının büyüme eğrilerinde farklılık yarattığı Gompertz modeli ile yapılan analizlerle belirlenmiştir. Araştırmada kuluçkanın erken embriyonik döneminde yapılan ısı uygulamanın daha düşük ergin ağırlığa neden olduğu tespit edilmiştir. Geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın ise kontrol grubuna göre herhangi bir farklılığa yol açmadığı bildirilmiştir. Cinsiyetler bakımından ise erken dönem ısı uygulama yapılan erkek bıldırcınların söz konusu uygulamadan daha fazla etkilendiği ileri sürülmüştür.

2.5. Asimetri Özelliklerinin İncelenmesi

Simetri, parçaların orta eksenin iki yanında eş biçimde düzenlenmeleri sonucunda, her iki yarımın birbirinin yansıması olması durumu olarak, asimetri ise orta çizgi ile bölünen karşıt yanların eş olmaması anlamına gelmektedir. Canlılarda her bir simetrik özelliğe ilişkin sol ve sağ yarıların gelişmesi aynı genler tarafından kontrol edilir ve normal koşullarda her bir yarımın aynı büyüklükte olması (simetrik) beklenir (Yang vd 1997, Moller vd 1993, Yalçın vd 2001).

İlgili organın ya da vücut parçasının sağ ve sol yarılarında ölçülen fark sıfır olduğunda gelişme mükemmel olarak tanımlanmaktadır. Hayvanlarda gelişim stabilitesini bozan en büyük etkenlerden birisi de zorlanımdır ve gözlenen asimetri zorlanımın varlığının kanıtı olarak kabul edilmektedir. Kanatlılar söz konusu olduğunda, bazı çevresel unsurlarla birlikte verimi arttırmak amacıyla gerçekleştirilen

seleksiyon da simetrik özelliklerdeki uyumu bozarak düzgün gelişmeyi engelleyebilmektedir (Moller vd 1993).

Yang vd (1997), yumurtacı sürülerde sağ ve sol akciğer lobları, incik uzunluğu ve genişliği, gaga ile kulak arasındaki mesafe (yüze ait ölçüm) gibi özelliklerde asimetri varlığı saptamışlardır. Moller vd (1995) etlik piliçlerde çevresel bir zorlanım faktörü olarak yerleşim sıklığı ile asimetri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Oransal asimetri morfolojik özelliğe göre değişmiş ve ticari genotipler arasında fark bulunmamış, bunun yanında yavaş gelişen hatlarda hızlı gelişen ticari hatlara göre daha düşük, doğada yaşayan sürülerde en düşük düzeyde saptanmıştır. Araştırmacılar, oransal asimetri değerleri daha yüksek olan ticari genotiplerin bu durumlarının çevresel zorlanıma karşı daha duyarlı olmalarından kaynaklandığını iddia etmişlerdir. Araştırmada yerleşim sıklığının artmasının zorlanımı artırdığını ve gelişim morfolojisini bozduğu ortaya konulmuştur.

Moller vd (1999), etlik piliçlerde sürekli ve kısa süreli aydınlatma yöntemlerinin simetrik özelliklerinin gelişimi üzerine etkilerini de incelemişlerdir. Sürekli aydınlatmanın simetrik özelliklerin büyüklüğünü etkilemeden asimetriye yol açtığını saptamışlardır. Bu bulgu, asimetrinin pilicin yetiştirildiği ortam koşullarını yansıtabileceğini göstermektedir.

Bunun yanında beş günlük yaştaki piliçlere 24 saatlik yüksek sıcaklık (36 °C) alıştırması uygulayan Yalçın vd (2001), deneme gruplarına 24. ve 49. günlerde deneysel ısı zorlanımı uygulamış ve söz konusu ısı uygulamanın yüz uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saatlik yüksek sıcaklık (39,6 °C) uygulayan Yalçın vd (2005), 21. günlük yaşta ölçülen yüz uzunluğu oransal asimetri ortalamalarının söz konusu uygulamadan etkilendiğini ancak 49. günlük yaşta ölçülen oransal asimetri değerleri arasında ise önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık Tesisleri'nde bulunan pencereli tavuk kümesinde, etlik piliçlerin üretimine uygun bölmelerde, yaz mevsiminde temmuz ve ağustos aylarında yürütülmüştür. Hayvan materyali olarak ticari bir işletmeden temin edilen Ross 308 genotipine ait toplam 600 adet dörlü yumurtadan elde edilen 360 adet civciv kullanılmıştır. Civcivler ilk 2 hafta radyanla ısıtma yapılan bölmelerde 3 grup halinde büyütülmüştür.

Deneme 3 muamele ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş ve 6 hafta sürmüştür. Etlik piliçler her biri 1,95 x 1,5 m boyutlarında olan toplam 12 adet yer bölmesinde 2. haftadan sonra konularak yetiştirilmiş olup bölmelerin her birine tüylenme durumlarına göre cinsiyet ayrımı yapılarak deneme bölmelerine cinsiyet oranı yaklaşık olarak eşit olacak şekilde rastgele dağıtılmıştır.

3.1.2. Yem Materyali

Denemenin yem materyali hammadde olarak satın alınmış ve protein analizleri yapıldıktan sonra deneme rasyonlar hazırlanmıştır. Hammaddelerin protein analizleri Tarım İl Müdürlüğü'nün Kontrol Laboratuvarında yaptırılmıştır. Analiz sonucunda ham protein oranları soya fasulyesi küspesinde (SFK) % 43,64, mısırdaki % 8 ve tam yağlı soyada (TYS) % 34,12 olarak belirlenmiştir.

Denemede hayvanlara yem ve su serbest olarak verilmiştir. Denemede kullanılan başlatma ve büyütme rasyonlarının hammadde içerikleri ile enerji ve protein düzeyleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan başlatma ve büyütme rasyonu

Başlatma Rasyonu		Büyütme Rasyonu	
Ham Madde	Oranı (%)	Ham Madde	Oranı (%)
Mısır	50,00	Mısır	56,68
S.F.K.	39,00	S.F.K	21,50
T.Y.S.	4,20	T.Y.S.	18,00
Bitkisel Yağ	2,50	Bitkisel Yağ	3,60
NaHCO ₃	0,35	NaHCO ₃	0,35
DCP 18	2,50	DCP 18	1,45
Mermer Tozu	1,09	Mermer Tozu	1,00
Tuz	0,15	Tuz	0,15
Lizin	0,30	Lizin	0,25
Vitamin	0,10	DL-Metiyonin	0,20
DL-Metiyonin	0,20	Ronozim	0,15
Orego Stim	0,06	İmnogloblin	0,10
-		Orego Stim	0,08
Enerji	2850 kcal ME/kg	Enerji	3000 kcal ME/kg
Protein	23,00	Protein	21,00

3.2. Metot

3.2.1. Yumurtaların Kuluçka Makinesine Konulması

Ticari işletmeden temin edilen kuluçkalık yumurtalar kuluçka makinesine konulmadan önce numaralandırılmış ve 0,01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile tartılmış ve rastgele yumurtaların 200 tanesine kuluçka süresinin erken embriyo gelişim döneminde (8–10. günler arasında) ve 200 tanesine de geç embriyo gelişim döneminde (16–18. günler arasında) 3 saat süreyle (12:00–15:00 saatleri arasında) 41 °C sıcaklığa ve % 65 neme maruz bırakılmıştır. Kontrol grubunu oluşturan 200 adet yumurta ise kuluçka süresince standart sıcaklık (37,5 °C) ve nem (% 55) koşullarında tutulmuştur.

Kuluçkada çevirme ve havalandırma işlemleri otomatik olarak yapılmıştır. Kuluçka makinelerinde sıcaklık ve nem değerlerinin zamana göre ölçümleri ve yumurta kabuk sıcaklıkları deneme boyunca kayıt altına alınmıştır. Isıl uygulama saatleri esnasında kuluçka içi sıcaklık ve nem ortalamaları da kayıt altına alınmıştır. Her üç gruba ait yumurtalar kuluçka süresinin son üç gününde 37,2 °C sıcaklık ve % 75 nem ortamı sağlanan çıkış bölümüne aktarılmıştır. Çıkış döneminde kuluçka makinelerinin sıcaklık ve nem değerleri de kayıt altına alınmıştır.

3.2.2. Cıvcıvlerin Büyütülmesi

Kuluçkadan çıkan her bir cıvcive öncelikle kanat numarası takılmış ve elektronik terazi ile bireysel olarak tartımları yapılmıştır. Cıvcıvler yaklaşık olarak 8–10 cm kalınlıkta talaş serilerek hazırlanmış olan yer bölmelerine aktarılmıştır. Birinci hafta cıvcıvlerin bulunduğu alanda yaklaşık 33-34 °C ve ikinci hafta ise 31-32 °C sıcaklık olacak biçimde radyanların yükseklikleri ayarlanmıştır. İkinci haftadan sonra ise herhangi bir ek ısıtma yapılmamıştır.

Denemede serbest yemleme uygulanmış olup 0–14. günler arasında % 23 ham proteinli ve 2850 kcal ME/kg enerjili başlatma yemi, 15–42. günler arasında ise % 21 ham proteinli ve 3000 kcal ME/kg enerjili büyütme yemi kullanılmıştır. Denemede 23 saat aydınlık, 1 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmıştır (Yalçın 2005).

3.2.3. Verilerin Toplanması

3.2.3.1. Ortamın Sıcaklık, Neminin Ölçülmesi ve Toplam Isının Hesaplanması

Deneme süresince ortamın sıcaklık ve nemi data logger ile sürekli olarak kaydedilmiş olup bu sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak haftalık ortalama sıcaklık ve nem değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerden yararlanılarak haftalık toplam ısı değerleri bulunmuştur (Alkan ve Mutaf 2008).

Toplam ısı değerleri Alkan ve Mutaf'ın (2008) verdiği (3.1) hesaplama yöntemine göre aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır:

$$Q_{toplam} = Cp * t_k + (595 + 0,46 * t_k) * m_{ön} \quad (3.1)$$

Q_{toplam} : Toplam ısı (kcal.kg⁻¹_{k.hav}),

Cp : Havanın kütleli özgül ısısı (0,24 kcal.kg⁻¹. °C⁻¹),

t_k : Havanın kuru termometre sıcaklığı (°C),

595: Suyun sıfır (0 °C) derecedeki buharlaşma ısısı (kcal.kg⁻¹_{k.hav}),

0,46: Su buharının özgül ısısı (kcal.kg⁻¹. °C⁻¹),

$m_{ön}$: Özgül nem (kgH₂O.kg⁻¹_{k.hav}).

3.2.3.2. Kuluçka Sonuçlarının Belirlenmesi

Kuluçka sürenin sonunda çıkan civciv sayıları belirlendikten sonra, çıkış olmayan yumurtaların tek tek kırılıp makroskopik incelenmesiyle dölsüz ve embriyo-kabuk altı ölümlü yumurtalar belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerden yararlanarak kuluçka randımanı, çıkış gücü ve embriyo-kabuk altı ölüm oranları hesaplanmıştır. Yumurta kabuğunu kırıp çıkamayan ve ölenler kabuk altı olarak adlandırılmıştır.

Kuluçka randımanı, çıkış gücü, embriyonik ve kabukaltı ölüm oranları aşağıda verilen formüllerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Çıkış Gücü (\%)} = (\text{Canlı civciv sayısı} / \text{Kuluçka mak. konan döllü yum. sayısı}) \times 100$$

$$\text{Kuluçka Randımanı (\%)} = (\text{Canlı civciv sayısı} / \text{Kuluçka mak. konan yum. sayısı}) \times 100$$

$$\text{Embriyonik Ölüm Oranı} = (\text{Embriyonik ölüm sayısı} / \text{Döllü yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Kabukaltı Ölüm Oranı} = (\text{Kabukaltı ölüm sayısı} / \text{Döllü yumurta sayısı}) \times 100$$

3.2.3.3. Vücut ve Vücut Yüzeyi Sıcaklıklarının Ölçülmesi

Civcivler yumurtadan çıktıktan sonra (tüyleri kuruduktan sonra) her gruptan 16'şar adet civciv seçilerek data logger'a bağlanan thermocouple prob (Testo 454 control unit) ile vücut sıcaklıkları, infrared termometre (IR images, Quicktemp 860-T1, Testo, no. 0560.8601) ile de vücudun baş ve kanat bölgelerinden vücut yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. Daha sonra vücut sıcaklıkları haftalık olarak gün içi ortam sıcaklığının en yüksek (14:00–16:00 saatleri arası) olduğu saatlerde yapılmıştır (Mutaf 2009).

3.2.3.4. Canlı Ağırlıkların Belirlenmesi

Yumurtadan çıkan civcivlerin çıkış ağırlıkları elektronik terazi ile belirlenmiştir. Daha sonra ise denemedeki bütün piliçlerin canlı ağırlıkları deneme sonuna kadar haftalık olarak ölçülmüştür.

3.2.3.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Araştırmada yem tüketimi grup düzeyinde belirlenmiştir. Bir hafta süresince her bir gruba verilen yem tartılmıştır. Bir haftalık sürenin sonunda yemlikte kalan yem tartılmış ve o hafta verilen toplam yemden çıkarılmış ve böylece haftalık net yem tüketimi saptanmıştır. Deneme gruplarının yemden yararlanma oranları da deneme boyunca haftalık olarak hesaplanmıştır. Haftalık yemden yararlanma oranları, toplam yem tüketiminin toplam canlı ağırlık artışına bölünmesiyle elde edilmiştir. Haftalık toplam yemden yararlanma oranları da ilgili haftaya kadar olan toplam yem tüketiminin toplam canlı ağırlık artışına oranlanmasıyla elde edilmiştir.

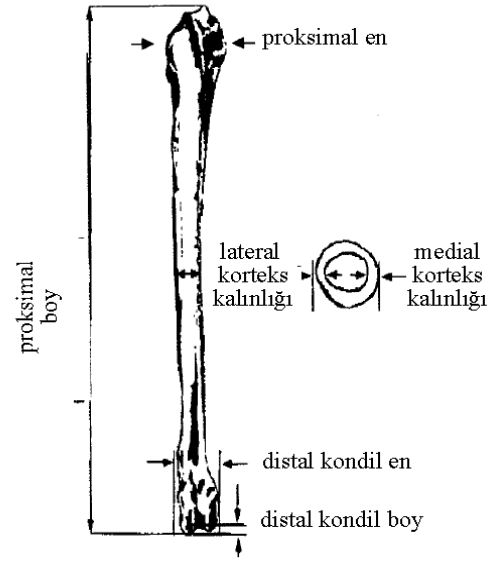
3.2.3.6. Kan Hormon Düzeylerinin Belirlenmesi

Kuluçkadan çıkışta, üçüncü haftada ve altıncı haftada her gruptan seçilen 10'ar adet hayvandan alınan kanlarda, plazmada T₃ (triiodotironin), T₄ (tiroksin) ve kortikosteron düzeyleri belirlenmiştir (Yahav ve Hurwitz, 1996, Yahav ve McMurty, 2001). Kan örnekleri günün en sıcak saatleri olarak kabul edilen 14:00-16:00 saatleri arasında toplanmıştır. EDTA'lı tüplere alınan serumlar kan parametreleri analizleri yapılana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kortikosteron, plazma serbest T₃ ve T₄ hormonlarının düzeyleri Güler (2011) tarafından belirtilen uygulamalar ile tespit edilmiş olup, IMMULATE 2000 hormon analizatöründe ticari kit kullanılarak (DPC) kemiluminesans yöntemi ile saptanmıştır (Yalçın vd 2006).

3.2.3.7. Tibia ve Femur Kemiklerinde Uzunluk ve Çapların Belirlenmesi

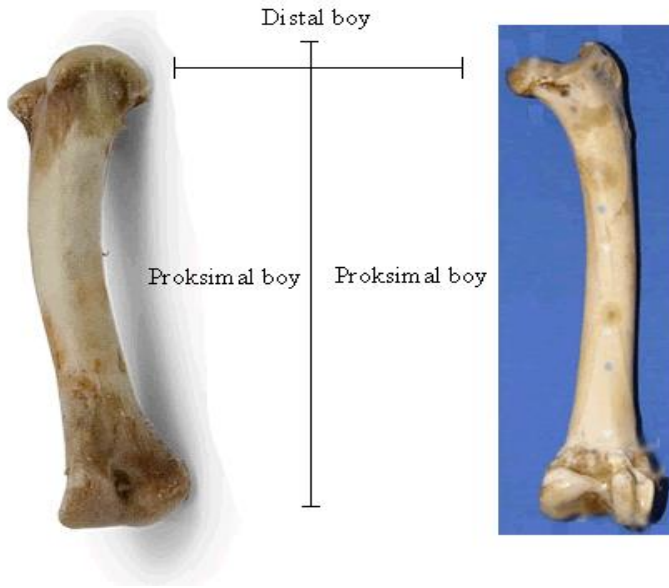
Denemenin sonunda ise her bir gruptan rastgele 10 erkek-10 dişi etlik piliç seçilmiş ve bu hayvanlarda femur ve tibia uzunluk ve çapları saptanmıştır. Tibia ve femur kemikleri vücuttan ayrılmış ve çevresindeki dokulardan temizlenmiştir. Kemikler elektronik terazide tartılarak ağırlıkları (g) ölçülmüştür.

Kemiklerin uzunlukları (mm) distal ve proksimal uçtan ölçülmüştür. Kemik çapları (mm) ise kemiklerin her iki uç kısmından ve orta noktasından dijital kumpas ile ölçülen üç değer ortalamasından yararlanılarak saptanmıştır (Melnichuk vd 1997).



Şekil 3.1. a)Tibia kemiğinin önden görünüşü

b) Tibia kemiğinin yandan görünüşü



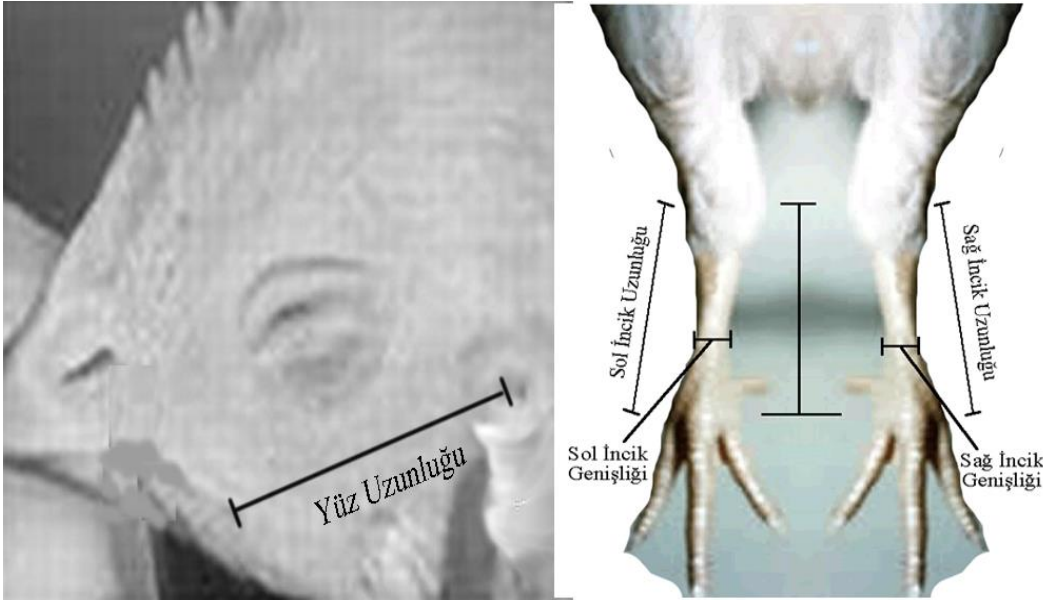
Şekil 3.2. Femur kemiğinin önden ve yandan görünüşü

3.2.3.8. Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi

Karkas özelliklerinin belirlenebilmesi için denemenin sonunda yani 42. günlük yaşta her bir gruptan rastgele 10 erkek-10 dişi etlik piliç seçilmiştir. Kesim öncesinde 4 saat süreyle yemler kaldırılmıştır. Kesim işlemi yapıldıktan sonra 58 °C sıcaklıkta 60 saniye bekletilerek ıslak yolma ve iç açmayı takiben boyun ve karın yağı dahil, yenilebilir iç organlar hariç şekilde sıcak karkas ağırlıkları, ayrıca göğüs, but, kanat, sırt, bacak, baş, kalp, karaciğer ve taşlık ağırlıkları saptanmıştır (Melnichuk vd 1997).

3.2.3.9. Asimetrinin Belirlenmesi

Çift taraflı (bilateral) özelliklerdeki gelişimi ortaya koymak için dikkate alınan ölçütler, vücudun sağ ve sol yarılarında yüz uzunluğu (gaga ile kulak arasındaki mesafe) ile incik (metatarsus) uzunluğu ve genişliğidir. Deneme gruplarını oluşturan civcivlerde haftalık olarak her gruptan rastgele seçilen 16 etlik piliçin yüz, incik uzunluğu ve genişliği için asimetri ölçümleri yapılmıştır (3.2).



Şekil 3.3. a) Etlik piliçlerde yüz uzunluğu, b) Etlik piliçlerde incik uzunluk ve genişlik kesitleri

$$\text{Oransal asimetri } [(OA) = (|sol-sağ| / |sol+ sağ|:2) \times 100] \quad (3.2)$$

formülü ile hesaplanmıştır (Yang vd 1997, Yalçın ve Siegel 2003). Ölçümlerde 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas kullanılmıştır.

3.2.3.10. Ölüm Oranları

Deneme boyunca ölümler günlük olarak kayıt edilmiş ve haftalık ölüm oranları hesaplanmıştır.

3.2.4. İstatiksel Analizler

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında dişi ve erkek piliçler için saptanan vücut ve vücut yüzeyi sıcaklıkları, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı, kan hormon düzeyleri, tibia ve femur kemiklerinde uzunluk ve çapların belirlenmesi ve karkas özellikleri ve asimetri özelliklerine ait verilerin istatistiksel değerlendirilmesi amacıyla varyans analiz yönteminden yararlanılmış ve analizlerde aşağıdaki model kullanılmıştır (3.3).

$$Y_{ijkl} = \mu + m_i + c_j + (mxc)_{ij} + e_{ijk} \quad (3.3)$$

- μ : Test edilen özellik bakımından saptanan ortalama
 m_i : i seviyesindeki muamele etkisi
 c_j : j seviyesindeki cinsiyet etkisi
 $(mxc)_{ij}$: ixj seviyesindeki muamele ve cinsiyet değişkenlerinin interaksiyon etkisi
 e_{ijk} : Şansa bağlı hata

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem deneme gruplarında dişi ve erkek piliçler için saptanan vücut ve vücut yüzeyi sıcaklıklarının haftalar bakımından farklılıklarını değerlendirmek için varyans analizi tekniğinden faydalanılmış ve haftalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Denemede ölüm oranlarına ait verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde ki-kare testinden yararlanılmıştır. Denemede toplanan tüm verilerin analizleri sonucunda istatistiksel olarak önemli düzeyde saptanan farklılıklar için Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. İstatistik analizler SPSS 17 ve SAS 9.1.3 paket programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki erkek ve dişi piliçlerin haftalık olarak ölçülen canlı ağırlık farklılıklarının belirlenmesinde öncelikle profil analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Söz konusu analiz, çok değişkenli varyans analizinin özel bir halidir (Srivastava 1987, Tabacknick ve Fidell 2006, Narinç vd 2007). İlgili yöntem, aynı deneme ünitesinde bir özelliğe ait farklı zaman noktalarında ölçüm alındığında, bağımsız değişkenin seviyelerine ilişkin profillerin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır.

Profil analizi ile temel olarak üç hipotez test edilmektedir. Bunlar, profillerin paralellik (H_{01}), örtüşme (H_{02}) ve seviye (H_{03}) testleridir. Profil analizinde üzerinde en çok durulan test paralellik testidir ve diğer testler paralellik koşulunun sağlanmasına bağlıdır. Bağımlı değişkene ait ölçümlerin, birbirini izleyen noktaları arasındaki farklar, bağımsız değişkenin tüm seviyelerinde aynı ise grupların profilleri paraleldir. Paralellik testine ilişkin sıfır hipotezi:

$$H_{01} : \begin{bmatrix} \mu_{12} - \mu_{11} \\ \mu_{13} - \mu_{12} \\ \vdots \\ \mu_{1p} - \mu_{1(p-1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{22} - \mu_{21} \\ \mu_{23} - \mu_{22} \\ \vdots \\ \mu_{2p} - \mu_{2(p-1)} \end{bmatrix} = \dots = \begin{bmatrix} \mu_{g2} - \mu_{g1} \\ \mu_{g3} - \mu_{g2} \\ \vdots \\ \mu_{gp} - \mu_{g(p-1)} \end{bmatrix}$$

$k=1, \dots, g$; $t=1, \dots, p$ şeklinde gösterilir (Srivastava, 1987). Eşitliklerde, “g” bağımsız değişkenin içerdiği grup sayısı, “p” ise zaman noktalarını ifade etmektedir. Paralelliğin sınanmasında çok değişkenli test istatistiklerinden Wilks' Lambda kullanılmıştır (Johnson ve Winchern 1998).

Farklı deneme grubundaki dişi ve erkek piliçlere ait büyüme örneklerinin incelenmesinde, üç parametrelili Gompertz doğrusal olmayan regresyon modeli kullanılmıştır. Çizelge 3.1’de sunulan modelde; β_0 ergin ağırlığı, β_1 integrasyon katsayısını, β_2 ise anlık büyüme oranını ifade etmektedir. Gompertz büyüme eğrisi için bükülme noktası yaşı (BNY) ve ağırlığı (BNA) koordinatlarına ait eşitlikler Çizelge 3.7’de gösterilmiştir (Yang vd 2006). Model parametrelerinin tahmini SAS 9.1.3 NLIN prosedürü kullanılarak Levenberg-Marquardt iterasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Ricklefs 1985, SAS Ins. 2009).

Çizelge 3.2. Gompertz büyüme modeli, bükülme noktası koordinatları ve mutlak büyüme oranı

Gompertz modeli	$\beta_0 \exp(-\beta_1 \exp(-\beta_2 t))$
Bükülme yaşı	$(\ln \beta_1) / \beta_2$
Bükülme ağırlığı	β_0 / e

Piliçlerde bireysel olarak saptanan büyüme eğrisi model parametreleri ve bükülme noktası değerleri bakımından genotipler ve cinsiyetler arasındaki farklılığı test etmek amacıyla SAS 9.1.3 GLM prosedürü kullanılarak, varyans analizi (3.4) uygulanmıştır (SAS Ins 2009).

Varyans analizinde aşağıdaki model kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + c_j + (gxc)_{ij} + e_{ijk} \quad (3.4)$$

Y_{ijk}	: üzerinde durulan özellik için gözlem değeri
g_i	: i. genotip etkisi
c_j	: j. cinsiyet etkisi
$(gxc)_{ij}$	: i. hat ve j. cinsiyetin interaksiyon etkisi
e_{ijk}	: hata terimidir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Embriyonal Döneme Ait Bulgular

4.1.1. Kuluçka Sıcaklığı, Nemi ve Yumurta Kabuk Sıcaklıkları

Kuluçkada embriyonun gelişim dönemindeki 18 günlük periyotta deneme grupları her biri 200 ‘er adet yumurtadan oluşan 3 farklı kuluçka makinesi ile denemeye alınmışlardır. Kuluçka makinelerindeki deneme gruplarına göre ölçülen kuluçka sıcaklıkları, nemi ve yumurta kabuk sıcaklıkları Çizelge 4.1 ’de sunulmuştur.

Çizelgede görüldüğü gibi erken embriyonik dönemde (8-10. günlerde 41 °C- % 65 nem) ise uygulama yapılan günlerde kuluçka ortalama nem değerleri sırasıyla % 58,82, 57,96, 58,95 olarak, geç embriyonik dönemde (16-18. günlerde 41 °C- % 65 nem) ise sırasıyla % 55,80, 55,55, 55,20 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunu oluşturan deneme grubunda ise sıcaklık (37,5 °C) ve nem (% 55) değerleri sabit olarak uygulanmıştır.

Uygulama yapılan gruplardaki uygulama zamanlarındaki yumurta kabuk sıcaklık ortalamalarını incelediğimizde, erken embriyonik dönemde uygulama zamanındaki yumurta kabuk sıcaklık ortalamaları $37,52\pm0,64$, $37,59\pm0,61$, $37,89\pm0,66$ ve geç embriyonik dönemde ise uygulama zamanındaki yumurta kabuk sıcaklık ortalamaları $37,81\pm0,29$, $37,84\pm0,30$ ve $37,98\pm0,31$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. Kuluçka sıcaklığı (°C), nemi (%) ve yumurta kabuğu sıcaklıkları (°C)

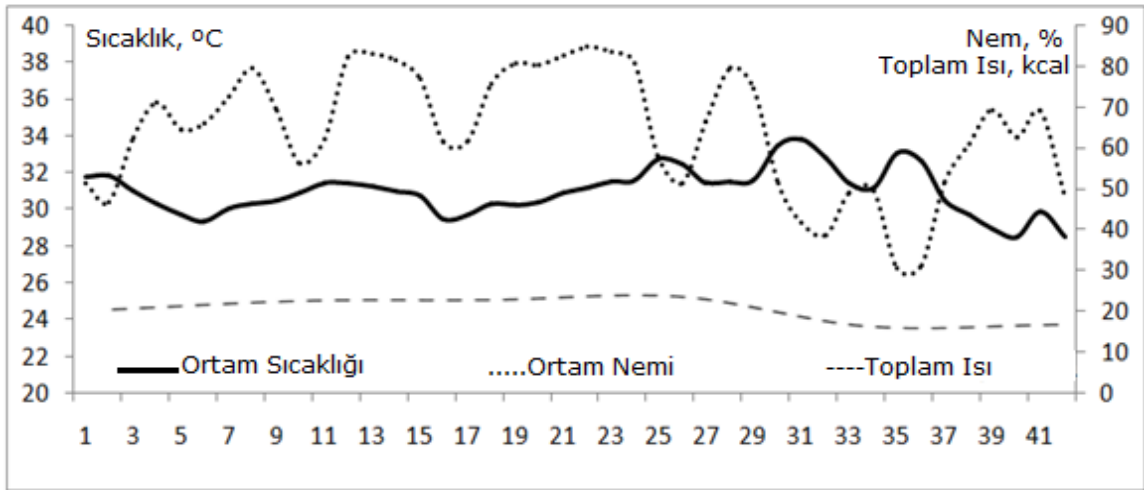
Gün	Kontrol			Erken Embriyonik Dönem			Geç Embriyonik Dönem		
	Kuluçka Sıcaklığı °C	Yum. Kabuk Sıc. °C Ortalama±SS	Kuluçka Nemi %	Kuluçka Sıcaklığı °C	Yum. Kabuk Sıc. °C Ortalama±SS	Kuluçka Nemi %	Kuluçka Sıcaklığı °C	Yum. Kabuk Sıc. °C Ortalama±SS	Kuluçka Nemi %
1	37,5	36,59±0,13	55,78	37,5	36,80±0,55	56,11	37,5	36,10±0,58	56,03
2	37,5	36,99±0,16	55,46	37,5	37,08±0,47	56,05	37,5	36,31±0,54	52,48
3	37,5	36,85±0,15	55,40	37,5	37,14±0,62	56,35	37,5	36,35±0,54	52,00
4	37,5	36,79±0,16	54,25	37,5	37,13±0,57	56,27	37,5	36,36±0,56	51,95
5	37,5	36,60±0,16	54,15	37,5	37,10±0,61	56,50	37,5	36,37±0,54	51,96
6	37,5	36,83±0,16	54,90	37,5	37,12±0,66	56,41	37,5	36,37±0,56	52,06
7	37,5	36,76±0,18	50,53	37,5	37,07±0,65	56,30	37,5	36,37±0,56	52,00
8	37,5	36,70±0,17	50,41	41,0	37,52±0,64	58,82	37,5	36,38±0,57	51,84
9	37,5	36,77±0,17	52,94	41,0	37,59±0,61	57,96	37,5	36,44±0,57	51,80
10	37,5	36,80±0,18	52,42	41,0	37,89±0,66	58,95	37,5	36,51±0,57	51,95
11	37,5	36,94±0,21	53,39	37,5	37,37±0,66	56,69	37,5	36,79±0,17	51,80
12	37,5	37,00±0,22	53,66	37,5	37,47±0,75	56,72	37,5	37,00±0,22	51,76
13	37,5	37,05±0,22	51,84	37,5	37,61±0,96	56,58	37,5	37,05±0,22	51,66
14	37,5	37,34±0,26	52,93	37,5	37,85±1,11	56,57	37,5	37,34±0,26	51,25
15	37,5	37,41±0,28	53,95	37,5	38,09±1,24	54,27	37,5	37,41±0,28	51,15
16	37,5	37,81±0,29	54,02	37,5	38,30±1,42	56,43	41,0	37,81±0,29	55,80
17	37,5	37,84±0,30	54,32	37,5	38,51±1,42	55,69	41,0	37,84±0,30	55,55
18	37,5	37,98±0,31	54,31	37,5	38,61±1,33	55,95	41,0	37,98±0,31	55,20

Çizelge 4.2.' de ve Şekil 4.1'de deneme ortamının haftalık olarak sıcaklık, nem ölçümleri ile bunlardan hesaplanan toplam ısı değerleri verilmiştir. Haftalara göre baktığımızda en yüksek sıcaklık ortalamasının 5. haftada ($32,46 \pm 0,28$ °C) olmasına rağmen, nem değeri ortalamasının diğer haftalara nazaran daha düşük ($\% 42,73 \pm 3,48$) seyretmesinden dolayı toplam ısı değeri (15,72 kcal) düşük bulunmuştur. Bu da sıcaklığın tek başına etken olamayacağını aynı zamanda nem değerlerinin de ısıyı hesaplamada ne kadar etkin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2. Deneme ortamının sıcaklık (°C), nem (%) ve toplam ısı (kcal) değerleri

Hafta	Sıcaklık $\pm$ SH ¹	Minimum	Maksimum	Nem $\pm$ SH ¹	Toplam ısı
1	30,54 $\pm$ 0,17	25,27	36,62	65,90 $\pm$ 3,53	18,29
2	30,93 $\pm$ 0,18	26,31	34,85	73,11 $\pm$ 4,31	19,60
3	30,22 $\pm$ 0,18	25,23	34,53	74,82 $\pm$ 3,52	19,73
4	31,74 $\pm$ 0,22	26,75	38,04	70,85 $\pm$ 4,52	20,24
5	32,46 $\pm$ 0,28	25,54	40,28	42,73 $\pm$ 3,48	15,72
6	29,79 $\pm$ 0,27	22,44	38,31	56,78 $\pm$ 4,56	15,98

¹Standart hata



Şekil 4.1. Deneme süresince ortamın sıcaklık, nem ve toplam ısı değerlerinin değişimi

4.1.2. Kuluçka Sonuçları

Araştırmada elde edilen kuluçka sonuçları Çizelge 4.3. 'de verilmiştir. Kuluçkanın sonunda çıkış olmayan bütün yumurtalar kırılarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda kontrol grubunda 20 adet, erken embriyonik dönemde grubunda 18 adet ve geç embriyonik dönem grubunda ise 21 adet yumurta dölüz bulunmuştur. Kontrol, erken embriyonik ve geç embriyonik dönemlerde embriyonik ölüm sayıları sırasıyla 8, 11 ve 12, kabukaltı ölüm sayıları ise 8, 9 ve 8 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3. Etlik piliçlerin kuluçka sonuçları

	Muamele		
	Kontrol	EED ¹	GED ²
Canlı civciv sayısı	164	162	159
Çıkış gücü (%)	91,11	89,01	88,83
Kuluçka randımanı (%)	82,00	81,00	79,50
Embryonik ölüm (%)	4,44	6,04	6,70
Kabukaltı (%)	4,44	4,94	4,47

¹ Erken embriyonik dönem, ²Geç embriyonik dönem.

Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç gelişim döneminde yumurtalara (16-18. günler) günde 3 saat süreyle 39,5 °C sıcaklık uygulayan Yahav vd (2004a), çıkış gücünü kontrol grubunda % 92,49, erken embriyonik dönemde % 89,89 ve geç embriyonik dönemde ise % 89,67 olarak hesaplamışlar ve ısı uygulamanın çıkış gücünü etkilemediğini belirtmişlerdir.

Collin vd (2005), geç embriyonik dönemde (16-18. günler arasında) farklı sürelerde (3, 6, 12 ve 24 saat/gün) yüksek sıcaklık (39,5 °C) uygulamış, belirtilen sürelerde çıkış gücünü sırasıyla, % 82,7, % 87,8, % 91,4, % 91 ve kontrol grubunda % 87,8 olarak hesaplamışlardır. Geç embriyonik dönemdeki ısı uygulamanın çıkış gücünü arttırdığını, fakat söz konusu uygulamanın çıkış ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Embriyonik gelişimin geç dönemlerinde (16-18. günler arasında) üç farklı sıcaklık (37,5, 37,6 ve 38,7 °C) uygulayan Hulet vd (2007), deneme gruplarında söz konusu uygulamanın, çıkış ağırlığı kesim ve karkas özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada birçok özelliğin kuluçka döneminde uygulanan farklı sıcaklıklardan etkilendiği belirlenmiştir.

Yahav ve Tzchenke 2006 yaptıkları çalışmada, 41 °C sıcaklık, % 65 nem koşullarını kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç gelişim döneminde yumurtalara (16-18. günler) günde 6 saat süreyle uygulamışlar çıkış gücünü kontrol, erken embriyonik ve geç embriyonik dönemde sırasıyla % 92,5, % 89,89 ve % 97,9 olarak bulmuşlardır. Çıkış gücü bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuş fakat çıkış ağırlıkları arasındaki farklılık önemsiz olarak yansımıştır.

Yalçın vd (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, kuluçkanın 10- 18. günler arasında 38,5 °C sıcaklığa 6 saat süreyle maruz bırakılan yumurtalarda sıcaklık uygulamasının çıkış gücünü azaltıcı yönde etkisinin olmadığını öne sürmüşlerdir.

Başka bir araştırmada, kuluçkanın 8-10. günleri, 16-18. günleri ve hem 8-10. hem de 16-18. günlerinde yumurtalara günlük 3 saat süreyle 39,5 °C yüksek sıcaklık ve % 65 nem uygulaması yapılmıştır. Kuluçkanın sonunda çıkış gücü kontrol grubunda % 88,2, erken embriyonik dönemde % 96,3, geç embriyonik dönemde % 92,0 ve hem erken hem de geç ısı uygulama yapılan dönemde ise % 75,5 olarak hesaplanmış ve gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Collin vd 2007).

Piestun vd (2008a) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma da, kuluçkanın embriyonik dönemin 7-16. günleri arasında sürekli (günde 24 saat) ve aralıklı (günde 12 saat) olarak ısı uygulamada çıkış gücü, kontrol ve aralıklı (günde 12 saat) uygulamada % 88 ve sürekli (günde 24 saat) ısı uygulama yapılan grupta is yalnızca % 63 olarak hesaplanmıştır. Çıkış yapamayan civcivlerin embriyonik ölümleri, sürekli (günde 24 saat), kontrol ve aralıklı (günde 12 saat) ısı uygulamada sırasıyla, % 23, % 4 ve % 7 olarak bulunmuştur.

4.2. Verimle İlgili Özellikler

4.2.1. Vücut ve Vücut Yüzey Sıcaklıkları

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki erkek ve dişi etlik piliçlerin haftalık vücut sıcaklığı ortalamaları Çizelge 4.4 'de, vücut yüzeyi sıcaklıkları ise Çizelge 4.5 'de verilmiştir. İlgili çizelgelerde haftalara göre deneme grupları ve cinsiyetler arasında vücut sıcaklığı ve vücut yüzey sıcaklıklarına ilişkin varyans analizi sonuçları da yer almaktadır.

Bütün haftalarda vücut ve vücut yüzeyi sıcaklık ortalamaları bakımından kontrol, erken embriyonik ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Vücut sıcaklıkları bakımından sadece 5. haftada cinsiyetler arasında önemli bir fark bulunmuş olup ($P<0,05$) vücut sıcaklığı erkekler için 42,22 °C, dişiler için ise 41,99 °C saptanmıştır ($P<0,05$).

Vücut yüzeyi sıcaklıkları bakımından ise 2., 3. ve 4. haftalarda erkeklerin ortalamaları sırasıyla 37,86, 38,36, 37,56 °C, dişilerin ortalamaları ise 37,48, 37,38, 36,38 °C olarak bulunmuş olup söz konusu haftalarda cinsiyetler arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Piliçlerde haftalık olarak ölçülen vücut sıcaklıkları ve vücut yüzey sıcaklıkları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Araştırmada vücut ve vücut yüzeyi sıcaklıklarının ölçüldüğü saatlerde 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalarda deneme ortamının ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 32,73, 33,90, 34,11, 34,63, 39,42, 33,35 °C ve yine aynı sırayla ortalama nem değerleri ise % 69,88, 72,83, 69,30, 68,64, 16,76 ve 36,40 olarak hesaplanmıştır. Vücut sıcaklıkları bakımından en yüksek ortalamalar bütün deneme gruplarında 6. haftada ölçülmüştür.

Kanatlı hayvanlarda gerçekleştirilen birçok çalışmada ısı zorlanımının vücut sıcaklığında artışa neden olduğu ortaya konulmuştur (Deyhim ve Teeter 1991, Berong ve Washburn 1998, Cooper ve Washburn 1998, Günal 2012). Etches vd (1995), kanatlıların vücut sıcaklığının 41,5 °C 'den daha yüksek olduğunda ısı zorlanımından

dolayı zorlanıma girmeye başladıklarını ve vücut sıcaklığı 42 °C 'yi aştığında ise solunum güçlüğünün başladığını bildirmektedir. Özellikle 5. hafta kümes sıcaklığındaki artış (39,42 °C) ilgili haftadaki vücut sıcaklıklarında da artışa neden olmuş (42,79-43,31 °C) ve bu durum birçok araştırmacının bulgularıyla uyumlu bulunmuştur (Deyhim ve Teeter 1991, Berong ve Washburn 1998, Cooper ve Washburn 1998, Günal 2012).

Deneme gruplarındaki etlik piliçlerin haftalara göre vücut yüzey sıcaklıkları da vücut sıcaklıklarına paralel bir seyir izlemiş ve en yüksek vücut yüzey sıcaklık ortalamaları 5. ve 6. haftalarda ölçülmüştür. Piastun vd (2008a) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, embriyonik dönemin 7-16. günleri arasında sürekli (günde 24 saat) ve aralıklı (günde 12 saat) olarak ısı uygulama yapılan piliçlerine 35 günlük yaşta 5 saat süreyle 35 °C yüksek sıcaklık uygulaması yapılmıştır. Deneme sonunda vücut sıcaklıkları bakımından deneme grupları arasında önemli bir farklılık olmadığı ve vücut sıcaklıklarının 44,1- 44,4 °C arasında değiştiği bildirilmiştir.

Yalçın vd (2005) ise genç ve yaşlı damızlıklardan elde edilen yumurtaları kuluçkanın geç gelişim döneminde yüksek sıcaklığa maruz bırakmışlar ve piliçlerin 49. günlük yaştaki vücut sıcaklıklarını kontrol grubuyla benzer bulmuşlardır. Her iki araştırmanın sonuçları çalışmamızdaki bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Benzer şekilde Walstra vd (2010) da embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın vücut sıcaklıkları üzerinde etkisi olmadığını destekler nitelikte görüş bildirmişlerdir. Günal (2012) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, piliçlere 5 günlük yaşta yüksek sıcaklık uygulaması yapılmış ve 28. günlük yaştaki vücut sıcaklıkları kontrol grubunda 40,76 °C, yüksek sıcaklık uygulanan grupta 40,68 °C olarak bulunmuş olup aralarındaki farklılığın önemli olmadığı bildirilmiştir. Beş günlük yaşta piliçlere yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2001), 21, 35 ve 49. günlük yaşlarda kontrol grubu piliçler ile sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerin vücut sıcaklıkları arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Kuluçkanın 10-18. günleri arasında yumurtalara 38,5 °C'lik sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2008) farklı yönde görüş bildirmiş olup 6 haftalık yaşta vücut sıcaklıkları bakımından kontrol grubu (42,70 °C) ile sıcaklık uygulanan grup (42,05 °C) arasında vücut sıcaklıkları bakımından önemli farklılık olduğunu belirtmişlerdir.

Yahav vd (2004) de benzer görüş bildirmiş olup kuluçka döneminde ısı uygulamaya maruz bırakılan etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarının kontrol grubundan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Etlik piliçleri ısı zorlanımına alıştırmak amacıyla kuluçka sonrası erken dönemde (5. gün) 24 saat süreyle 36 °C sıcaklık uygulayan Yahav ve Plavnik (1999), altıncı haftada vücut sıcaklığında önemli ölçüde artış gerçekleştiğini ve söz konusu artışın ısıya maruz bırakılan grupta daha az olduğu saptamışlardır.

Japon bıldırcınlarında erken ve geç embriyonik dönemlerde yüksek sıcaklık uygulayan Alkan vd (2012), 10-13 haftalık yaşlarda ölçülen vücut sıcaklıkları bakımından yüksek sıcaklık uygulanan grupların kontrol grubundan daha düşük ortalamalar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bunun yanında Collin vd (2007) ise 42. günlük yaşıta ölçülen vücut sıcaklığı bakımından erkek ve dişi piliçler arasında önemli bir farklılık bulunduğunu, erkek piliçlerin vücut sıcaklıklarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Verilen kaynaklardan da anlaşılacağı gibi kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulamasının etlik piliçlerin vücut ve vücut yüzey sıcaklıklarına etkileriyle ilgili olarak literatürde farklı görüşler yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Etlik piliçlerin haftalık vücut sıcaklıkları (°C) ve varyans analiz sonuçları

Muamele	Zaman (hafta)					Hafta	
	1	2	3	4	5	6	Önem Düzeyi
Kontrol	40,59±0,13 ^D	41,50±0,09 ^C	41,34±0,07 ^C	41,54±0,09 ^C	42,03±0,09 ^B	43,19±0,14 ^A	0,001
EED ¹	40,87±0,14 ^D	41,42±0,10 ^C	41,51±0,07 ^C	41,52±0,09 ^C	42,16±0,09 ^B	43,00±0,14 ^A	0,001
GED ²	40,98±0,13 ^D	41,39±0,09 ^C	41,53±0,07 ^C	41,47±0,09 ^C	42,12±0,09 ^B	42,98±0,14 ^A	0,001
Cinsiyet							
Erkek	40,87±0,10 ^D	41,50±0,09 ^C	41,48±0,06 ^C	41,58±0,07 ^C	42,22 ^a ±0,07 ^{ab}	43,06±0,11 ^A	0,001
Dişi	40,76±0,12 ^D	41,37±0,07 ^C	41,45±0,06 ^C	41,43±0,07 ^C	41,99 ^b ±0,07 ^{bb}	43,05±0,11 ^A	0,001
Mua.*Cinsiyet							
Erkek	40,64±0,18 ^D	41,31±0,13 ^C	41,35±0,10 ^C	41,58±0,12 ^C	42,12 ^b ±0,12 ^B	43,06±0,20 ^A	0,001
Dişi	40,54±0,20 ^D	41,69±0,13 ^C	41,34±0,10 ^C	41,50±0,12 ^C	41,91 ^c ±0,12 ^B	43,31±0,20 ^A	0,001
EED	40,90±0,16 ^D	41,39±0,10 ^C	41,39±0,10 ^C	41,70±0,12 ^C	42,19 ^{ab} ±0,12 ^B	42,92±0,20 ^A	0,001
Dişi	40,83±0,24 ^D	41,45±0,18 ^C	41,63±0,10 ^C	41,33±0,12 ^C	42,12 ^b ±0,12 ^B	43,08±0,20 ^A	0,001
Erkek	41,06±0,18 ^C	41,40±0,12 ^C	41,60±0,09 ^C	41,47±0,12 ^C	42,34 ^a ±0,12 ^B	43,17±0,20 ^A	0,001
Dişi	40,90±0,20 ^D	41,37±0,13 ^C	41,46±0,11 ^C	41,47±0,12 ^C	41,93 ^c ±0,12 ^B	42,79±0,20 ^A	0,001
Varyasyon Kaynakları							
				Önem Düzeyi			
Muamele	0,109	0,680	0,132	0,844	0,539	0,518	
Cinsiyet	0,474	0,219	0,721	0,131	0,028*	0,963	
Mua.*Cinsiyet	0,973	0,249	0,170	0,305	0,338	0,229	

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

^{a,b,c} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05),

^{A,B,C,D} aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Çizelge 4.5. Etlik piliçlerin haftalık vücut yüzey sıcaklıkları (°C) ve varyans analiz sonuçları

Muamele	Zaman (hafta)					Hafta	
	1	2	3	4	5	6	Önem Düzeyi
Kontrol	36,38±0,10 ^D	37,43±0,13 ^C	37,44±0,21 ^C	37,24±0,21 ^C	39,28±0,17 ^B	40,09±0,27 ^A	0,001
EED ¹	36,14±0,10 ^D	37,68±0,13 ^{CD}	38,08±0,21 ^C	36,86±0,21 ^C	39,81±0,17 ^B	40,40±0,27 ^A	0,001
GED ²	36,18±0,10 ^D	37,89±0,15 ^C	38,10±0,21 ^B	36,82±0,21 ^D	39,72±0,17 ^A	39,84±0,27 ^A	0,001
Cinsiyet							
Erkek	36,26±0,09 ^D	37,86±0,12 ^{aC}	38,36±0,18 ^{ab}	37,56±0,17 ^{aC}	39,68±0,14 ^A	40,18±0,22 ^A	0,001
Dişi	36,20±0,07 ^C	37,48±0,10 ^{bb}	37,38±0,17 ^{bb}	36,38±0,17 ^{bc}	39,52±0,14 ^A	40,04±0,22 ^A	0,001
Mua*Cinsiyet							
Erkek	36,44±0,15 ^C	37,74±0,18 ^{bb}	37,91±0,30 ^{bb}	37,65±0,29 ^{ab}	39,51±0,24 ^A	40,30±0,38 ^A	0,001
Dişi	36,31±0,13 ^D	37,13±0,18 ^{cc}	36,96±0,30 ^{cc}	36,83±0,29 ^{bc}	39,04±0,24 ^B	39,88±0,38 ^A	0,001
Erkek	36,10±0,17 ^D	37,66±0,19 ^{bc}	38,70±0,30 ^{ab}	37,41±0,29 ^{ac}	39,69±0,24 ^{AB}	40,50±0,38 ^A	0,001
Dişi	36,18±0,12 ^C	37,70±0,17 ^{bb}	37,45±0,30 ^{bb}	36,30±0,29 ^{cc}	39,94±0,24 ^A	40,30±0,38 ^A	0,001
Erkek	36,24±0,15 ^D	38,18±0,26 ^{ab}	38,47±0,32 ^{ab}	37,63±0,29 ^{ac}	39,85±0,24 ^A	39,94±0,38 ^A	0,001
Dişi	36,11±0,13 ^C	37,61±0,15 ^{bb}	37,73±0,28 ^{bb}	36,01±0,29 ^{cc}	39,59±0,24 ^A	39,74±0,38 ^A	0,001
Varyasyon Kaynakları							
				Önem Düzeyi			
Muamele	0,205	0,073	0,054	0,295	0,068	0,339	
Cinsiyet	0,602	0,020*	0,000*	0,000*	0,411	0,649	
Mua*Cinsiyet	0,697	0,015*	0,026*	0,011*	0,309	0,706	

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,
^{a,b,c} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05),
^{A,B,C,D} aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

4.2.2.Canlı Ağırlıklar

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin haftalık olarak ölçülen canlı ağırlık değerleri ve cinsiyetler arasındaki farklılıklarının belirlenmesinde kullanılan profil analizi sonuçları Çizelge 4.6 'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 'da görüldüğü gibi kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin çıkış ağırlığı ortalamaları sırasıyla $50,79 \pm 0,34$, $50,47 \pm 0,35$ ve $50,68 \pm 0,33$ g olarak bulunmuştur. Çıkış ağırlığı bakımından hem deneme grupları, hem de cinsiyetler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Elde edilen bulguyla uyumlu olarak kuluçkanın erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan ısı uygulamanın çıkış ağırlığına etkisi olmadığını bildiren birçok araştırma bulunmaktadır.

Kuluçkanın geç gelişim döneminde (16-18. günler) günde 3 saat süreyle $38,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık uygulayan Yahav vd (2004a), çıkış ağırlığını kontrol grubunda 55,2 g, ısı uygulama grubunda ise 54,7 g olarak hesaplamış ve ısı uygulamanın çıkış ağırlığını etkilemediğini belirtmiştir. Yahav vd (2004b) başka bir çalışmada, kuluçkanın 8-10.ve 16-18. günlerinde 3'er saat süreyle uygulanan iki yüksek sıcaklığın ($39,5$ ve 41°C) etkisini araştırmışlar ve çıkış ağırlığı bakımından gruplar arasında ($46,78$ - $47,25$ g) herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Kuluçkanın 13-17. günleri arasında günlük 2 saat süreyle 39°C sıcaklık uygulayan Moraes vd (2004), ısı uygulama yapılan civcivlerin çıkış ağırlığının $42,72$ g, kontrol grubu civcivlerinin çıkış ağırlığının ise $42,18$ g olduğunu ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada, kuluçkanın 16-18. günlerinde $39,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklığı 3, 6, 12 ve 24 saat uygulayan Collin vd (2007), gruplarının çıkış ağırlıklarının $45,49$ - $45,74$ g arasında değiştiğini bildirmişler ve grupların çıkış ağırlıklarının benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Akşit vd (2010) kuluçkanın geç döneminde ısı uygulama (10-18 günler, günlük 6 saat süreyle $39,5^{\circ}\text{C}$) yaptıkları civcivlerin çıkış ağırlığını $39,4$ g, kontrol grubu civcivlerini ise $39,2$ g olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında önemli farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise kuluçkanın erken döneminde (7-10. günler arasında) sürekli olarak $38,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık uygulayan Werner vd (2010), kontrol ve ısı uygulama grubu civcivlerin çıkış ağırlığının 46 g olduğunu ve çıkış ağırlığı bakımından gruplar arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Yalçın vd (2010) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada kuluçkanın 10-18. günleri arasında günlük 6 saat süreyle yapılan $39,6^{\circ}\text{C}$ sıcaklık uygulamasının çıkış ağırlığı üzerinde etkisi olmadığı bildirilmiştir.

Kuluçkanın 18. gününde 24 saat ve 2 saat süreyle sıcaklık uygulayan Halle ve Tzschentke (2011) ısı uygulamanın çıkış ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bunun yanında etlik piliçlerde kuluçka döneminde uygulanan yüksek sıcaklığın çıkış ağırlığı üzerinde etkisi olduğunu ileri süren az sayıda da olsa çalışmalar bulunmaktadır (Hulet vd 2007, Piestun vd 2008a ve 2008b, Lekrisompong vd 2009, Molenaar vd 2011). Söz konusu araştırmaların bazılarında (Hulet vd 2007) ısı

uygulamanın çıkış ağırlığını arttırdığı, bazı çalışmalarda ise (Piestun vd 2008a ve 2008b, Leksrisompong vd 2009, Molenaar vd 2011) azalttığı vurgulanmıştır.

Kuluçkanın 16-18. günleri arasında günlük 4 saat süreyle hem yüksek (40,6 °C), hem de düşük sıcaklık (34,6 °C) uygulayan Willemsen vd (2011) de yüksek sıcaklığın çıkış ağırlığında azalmaya yol açtığını ileri sürmüşlerdir. Yalçın vd (2007) ise kuluçkanın erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan hem yüksek, hem de düşük sıcaklık uygulamalarının çıkış ağırlığını arttırdığını bildirmiştir.

Çizelge 4.6 'da görüleceği üzere kontrol, erken ve geç embriyonik dönemlerine ait piliçlerinin canlı ağırlıkları arasında çıkış ağırlıkları hariç bütün haftalarda önemli farklılık bulunmuş olup denemenin sonunda kuluçkanın geç embriyonik döneminde ısı uygulama yapılan gruba ait piliçler en yüksek canlı ağırlığa sahip olmuştur. Cinsiyetler arasında ise üçüncü haftadan itibaren önemli farklılık ortaya çıkmaya başlamış ve deneme sonunda erkekler dişilerden daha yüksek canlı ağırlığa ulaşmıştır.

Leksrisompong vd (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, embriyonik gelişimin 19. gününde 40,6 °C sıcaklık uygulanan etlik piliçler 33,8 °C ve 26 °C ortam koşulunda iki ayrı grup halinde yetiştirilmiştir. Araştırmada çıkış ve ilk iki haftalık canlı ağırlık ortalamaları ısı uygulama yapılan grupta daha düşük tespit edilmiş ve söz konusu farklılığın 3 haftalık yaştan sonra ortadan kalktığı bildirilmiştir.

Başka bir araştırmada (Akşit vd 2010) ise kuluçkanın geç embriyonik döneminde ısı zorlanıma maruz bırakılan piliçlerin canlı ağırlıklarının ilk 3 haftalık dönemde kontrol grubundaki piliçlerden farklı olmadığı belirtilmiştir.

Araştırmanın 1., 2. ve 3.haftalarında canlı ağırlıklar bakımından kontrol grubu ile erken embriyonik dönem arasında bir farklılık ortaya çıkmazken, bu gruplarla geç embriyonik dönem arasında önemli farklılık bulunmuştur. Bu haftalarda kuluçkanın geç gelişim döneminde ısı uygulama yapılan gruba ait etlik piliçler diğerlerinden daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmuşlardır ($P<0,05$).

Benzer bir çalışmada Halle ve Tzschentke (2011), kuluçkanın geç embriyonik döneminde ısı uygulama yapılan piliçlerin 3. hafta canlı ağırlığı bakımından kontrol grubu ile benzer ortalamalar (sırasıyla 782 ve 780 g) gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Molenaar vd (2011) ise kuluçka sırasında ısı uygulamaya maruz bırakılan piliçlerin 3. hafta canlı ağırlık ortalamasının (891 g), normal kuluçka şartları sağlanan piliçlerden (925 g) daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Halle ve Tzschentke (2011) ve Molenaar vd (2011) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla, bu çalışmada elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu farklılıkların piliçlerin farklı iklimsel çevre koşullarında yetiştirildiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmanın 4., 5. ve 6. haftalarında ise canlı ağırlıklar bakımından her üç grup arasında ortaya çıkan farklılıklar önemli bulunmuş olup ($P<0,05$) en yüksek canlı ağırlığa geç embriyonik dönemde ısı zorlanıma maruz bırakılan etlik piliçler sahip olmuştur.

Çizelge 4.6. Etik piliçlerin haftalık canlı ağırlıkları (g) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonuçları

Muamele	Çıkış	Zaman (hafta)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	50,79±0,34	110,55±1,25 ^b	267,17±3,96 ^b	500,40±8,87 ^b	774,65±14,70 ^c	1139,33±20,20 ^c
EED ¹	50,47±0,35	113,15±1,45 ^b	271,27±3,82 ^b	509,29±7,90 ^b	794,46±12,50 ^b	1170,39±16,43 ^b
GED ²	50,68±0,33	121,86±1,49 ^a	293,30±4,11 ^a	534,00±7,91 ^a	822,73±12,32 ^a	1203,30±17,02 ^a
Cinsiyet						
Erkek	50,66±0,28	114,30±1,15	280,63±3,66	528,39±7,46 ^a	827,18±11,87 ^a	1230,90±16,09 ^a
Dişi	50,64±0,28	116,00±1,23	274,12±3,03	501,61±6,02 ^b	768,80±9,49 ^b	1113,95±12,11 ^b
Mua*Cinsiyet						
Kontrol	Erkek	111,80±1,75 ^b	274,13±5,86 ^b	521,79±13,37 ^b	821,98±21,62 ^b	1217,06±29,03 ^{ab}
	Dişi	109,17±1,78 ^b	259,48±5,11 ^c	476,73±10,66 ^d	722,26±17,30 ^e	1050,08±22,50 ^c
EED	Erkek	112,03±2,03 ^b	272,30±6,12 ^b	518,21±12,41 ^b	815,92±19,23 ^b	1219,10±25,33 ^{ab}
	Dişi	114,19±2,07 ^b	270,32±4,72 ^b	500,95±9,94 ^c	774,40±15,90 ^d	1126,56±19,86 ^b
GED	Erkek	119,86±2,06 ^a	297,79±6,68 ^a	547,79±12,59 ^a	846,47±20,44 ^a	1261,41±28,57 ^a
	Dişi	123,38±2,09 ^a	289,87±5,14 ^a	523,34±9,99 ^b	804,18±14,79 ^c	1157,37±18,70 ^b
Varyasyon Kaynakları		Önem Düzeyi				
Muamele	0,653	0,001*	0,001*	0,005*	0,007*	0,003*
Cinsiyet	0,730	0,649	0,117	0,010*	0,001*	0,001*
Mua*Cinsiyet	0,477	0,025*	0,014*	0,012*	0,021*	0,027*

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Araştırma sonuçlarıyla benzer olarak Halle ve Tzschentke (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, kuluçkanın geç embriyonik döneminde 4 gün boyunca günde 2 saat ısı uygulama yapılan erkek piliçlerin 5 haftalık yaştaki canlı ağırlık ortalamalarının 2336 g, aynı şekilde kuluçkanın geç embriyonik döneminde 4 gün kesintisiz ısı uygulamaya maruz bırakılan piliçlerin 5. hafta canlı ağırlıkları ise 2292 g olarak bildirilmiştir. Araştırmada ısı uygulama yapılan her iki gruptaki piliçlerin canlı ağırlık ortalamalarının kontrol grubuna ait piliçlerden (2270 g) daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna karşın, aynı araştırmada dişi piliçlerin söz konusu haftalardaki canlı ağırlıkları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Yine Günel (2012) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, kuluçkanın erken embriyonik döneminde ısı uygulama yapılan etlik piliçlerin 5. hafta canlı ağırlık ortalamaları 1497,55 g, kontrol grubundaki etlik piliçlerin 5. hafta canlı ağırlık ortalamaları ise 1450,05 g olarak bulunmuştur. Bazı araştırmalarda ise embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın 5. hafta canlı ağırlığı bakımından önemli bir farklılığa yol açmadığı bildirilmiştir (Yalçın vd 2001, Piastun vd 2011).

Çizelge 4.6 'dan da anlaşıldığı gibi, 3. haftadan itibaren haftalık canlı ağırlıklar bakımından cinsiyetler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmaya başlamış ve deneme sonuna kadar sürmüştür ($P<0,05$). Farklı genetik yapıdaki etlik piliçlerde haftalık canlı ağırlıkları inceleyen Narinç vd (2007) de benzer şekilde dişi ve erkek piliçler arasındaki farklılığın 3 haftalık yaştan itibaren başladığını ve deneme sonuna kadar artarak sürdüğünü bildirmişlerdir. Üçüncü ve altıncı haftalar arasında en yüksek canlı ağırlıklar geç embriyonik döneme ait erkek piliçlerde saptanırken, en düşük canlı ağırlık ise kontrol grubunun dişilerinde saptanmıştır.

4.2.3. Büyüme Eğrileri

Araştırmada uygulama gruplarına (kontrol, erken ve geç embriyonik dönem) ve cinsiyetlere ait piliçlerin haftalık canlı ağırlık değerleri kullanılarak Gompertz modeli ile gerçekleştirilen büyüme analizleri sonucunda elde edilen ergin ağırlık parametresi (β_0), erginleşme sabiti parametresi (β_1) ve anlık büyüme hızı parametresi (β_2) ortalamaları ile bükülme noktası koordinatlarına ait ortalamalar Çizelge 4.7 'de sunulmuştur. Söz konusu çizelgede uygulama gruplarına ve cinsiyetlere göre gerçekleştirilen varyans analiz sonuçları da yer almaktadır. Uygulama grupları ve cinsiyet grupları için çizilen büyüme eğrileri Şekil 4.1 'de gösterilmiştir. Eğrilerin çizilmesinde gerçek değerler ve Gompertz modelinin tahmin değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 4.7 'den de görüleceği üzere, ergin yaş ağırlığını temsil eden β_0 parametresi bakımından hem deneme grupları arasında, hem de cinsiyet grupları arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). Kontrol, geç ve erken embriyonik dönem gruplarındaki piliçler için β_0 parametrelerine ait ortalama değerler sırasıyla 3952,28, 4044,45 ve 4010,09 g olarak tahmin edilmiştir. Araştırmada erken ve geç embriyonik dönemlerde yapılan ısı uygulamanın ergin ağırlık parametrelerinde artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7 'de görüldüğü gibi, β_0 parametresi bakımından en yüksek ortalama erken embriyonik dönem grubunun erkeklerinde (4560,75 g), en düşük ortalama ise kontrol grubundaki dişilerde (3956 g) tespit edilmiştir. Literatürde ısı zorlanımına maruz kalmış ya da ısı uygulama yapılmış etlik piliçlere ait büyüme örneklerinin doğrusal olmayan regresyon analizi konusunda herhangi bir çalışma bulunamamıştır.

Yavaş gelişen iki genotipi serbest otlatmalı sistemde besiye alan Dourado vd (2009), β_0 değerlerinin SASSO erkeklerinde 4301,00 g, dişilerinde 3156,70 g, ISA Label erkeklerinde 3874,20 g, dişilerinde 2911,30 g olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise yine ISA Label yavaş gelişen etlik piliçleri yarı açık sistemde besiye alan Santos vd 2005, erkek ve dişi piliçlerin β_0 parametrelerine ait ortalamaların sırasıyla 4347 g ve 3247 g olduğunu bildirmişlerdir.

Hızlı gelişen genotiplerde büyümeyi doğrusal olmayan regresyon modeliyle analiz eden araştırmacılar Gous vd (1999), β_0 parametreleri ortalamalarını erkeklerde 6087 g, dişilerde 5217 g; Topal ve Bölükbaşı (2008) ise β_0 parametrelerinin aynı sırayla 6282 g ve 5453 g olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Gompertz büyüme eğrisi parametreleri ve bükülme noktası koordinatları ve varyans analizi sonuçları

Muamele	β_0	β_1	β_2	BNY	BNA
Kontrol	3952,28±173,18 ^b	4,53±0,03 ^a	0,037±0,01	41,11±0,28 ^a	1454,11±95,25
EED ¹	4044,45±174,45 ^a	4,56±0,03 ^a	0,037±0,01	40,88±0,25 ^a	1488,03±97,71
GED ²	4010,09±174,26 ^a	4,43±0,03 ^b	0,038±0,01	38,85±0,19 ^b	1475,38±96,38
Cinsiyet					
Erkek	4343,73±182,56 ^a	4,62±0,04 ^a	0,037±0,01	41,34±0,16 ^a	1598,14±72,34 ^a
Dişi	3553,87±169,41 ^b	4,39±0,03 ^b	0,038±0,01	39,02±0,14 ^b	1307,53±68,63 ^b
Mua.*Cinsiyet					
Kontrol	4197,18±181,23 ^b	4,63±0,04 ^a	0,038±0,01	40,77±0,41 ^b	1544,21±96,03 ^a
Dişi	3603,57±175,52 ^d	4,40±0,04 ^c	0,036±0,01	40,78±0,43 ^b	1325,82±94,21 ^b
EED	4560,75±184,75 ^a	4,69±0,05 ^a	0,036±0,01	42,77±0,51 ^a	1677,98±98,82 ^a
Dişi	3698,56±177,73 ^c	4,44±0,04 ^c	0,038±0,01	39,00±0,39 ^c	1360,77±92,48 ^b
Erkek	4373,27±182,29 ^{ab}	4,55±0,05 ^b	0,037±0,01	40,51±0,42 ^b	1609,00±97,77 ^a
Dişi	3709,49±178,38 ^c	4,33±0,04 ^d	0,039±0,01	37,41±0,36 ^d	1364,78±95,08 ^b
Varyasyon Kaynakları			Önem Düzeyi		
Muamele	0,006*	0,011*	0,652	0,014*	0,219
Cinsiyet	0,001*	0,001*	0,669	0,001*	0,003*
Mua.*Cinsiyet	0,013	0,008	0,587	0,007	0,006

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Araştırma sonuçlarına göre, embriyonik dönemde ısı uygulama yapılmış ve yüksek sıcaklık ve nem koşullarında yetiştirilen piliçlerin ergin ağırlık parametresi bakımından hızlı gelişen genotiplerden oldukça düşük ortalamalara sahip olduğu ve alternatif sistemler için ıslah edilmiş yavaş gelişen genotiplerin ergin ağırlık parametrelerine daha yakın ortalamalarda olduğu söylenebilir. Araştırmada β_0 parametresi bakımından cinsiyetler arasında saptanan farklılık etlik piliçlerde büyümenin analizi gerçekleştirilen tüm çalışmalarla uyumlu bulunmuş, söz konusu çalışmalarda da erkeklerin ortalamalarının dişilerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Gompertz modelinde biyolojik bir sabit olan ve erginleşme oranını temsil eden β_1 parametresi bakımından deneme grupları ve cinsiyetler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). İlgili çizelgeden de görüleceği üzere, erken embriyonik dönem (4,56) ve kontrol grubundaki (4,53) piliçlerde saptanan β_1 parametresi ortalamaları, geç embriyonik dönem grubundaki piliçler için tahmin edilen ortalamadan (4,43) yüksek bulunmuş ve erkeklerin (4,62) dişilerden (4,39) daha yüksek β_1 değerlerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0,05$). Söz konusu parametreyi hızlı gelişen piliçlerde tahmin eden Yakupoğlu ve Atıl (2001) erkeklerde 6,14, dişilerde 5,91; Topal ve Bölükbaşı (2008) erkeklerde 5,31, dişilerde 4,92 olarak bildirmişlerdir. Deneme gruplarında β_1 parametresi için tahmin edilen ortalamalar Yakupoğlu ve Atıl (2001) ile Topal ve Bölükbaşı (2008) tarafından bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur. Söz konusu durumun, daha önce de açıklandığı üzere yüksek sıcaklık ve nemin etlik piliçlerde büyümeyi baskılamasıyla ortaya çıktığı düşünülmektedir.

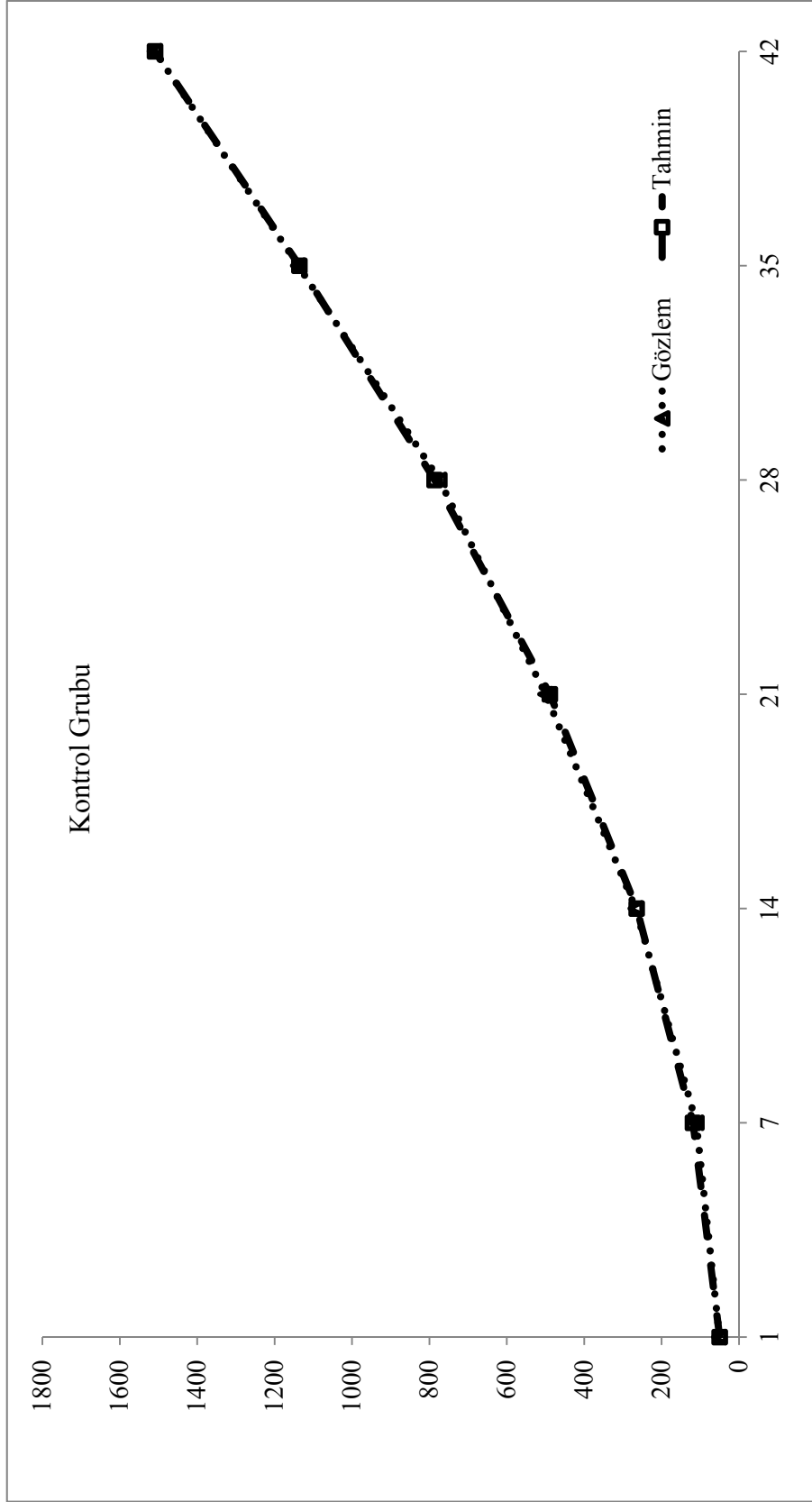
Zamana bağlı ortalama büyüme hızını temsil eden β_2 parametresi bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları ve cinsiyetler arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait piliçlerin büyüme hızı parametresi ortalamaları sırasıyla 0,037, 0,037 ve 0,038 olarak tahmin edilmiştir. En yüksek β_2 değeri geç embriyonik dönem grubu erkeklerde (0,039), en düşük β_2 (0,036) ise kontrol grubu dişilerinde saptanmış, ancak farklılık önemli bulunmamıştır.

Yavaş gelişen genotiplerde büyümeyi Gompertz modeli ile inceleyen Dourado vd (2009), β_2 değerlerinin SASSO erkeklerinde 0,0287, dişilerinde 0,0306, ISA Label erkeklerinde 0,0283, dişilerinde 0,0298 olduğunu bildirmişlerdir. Üç farklı yavaş gelişen hatta büyümeyi analiz eden Santos vd 2005, erkek ve dişi piliçlerin β_2 parametrelerine ait ortalamaların 0,0237 ile 0,0318 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir.

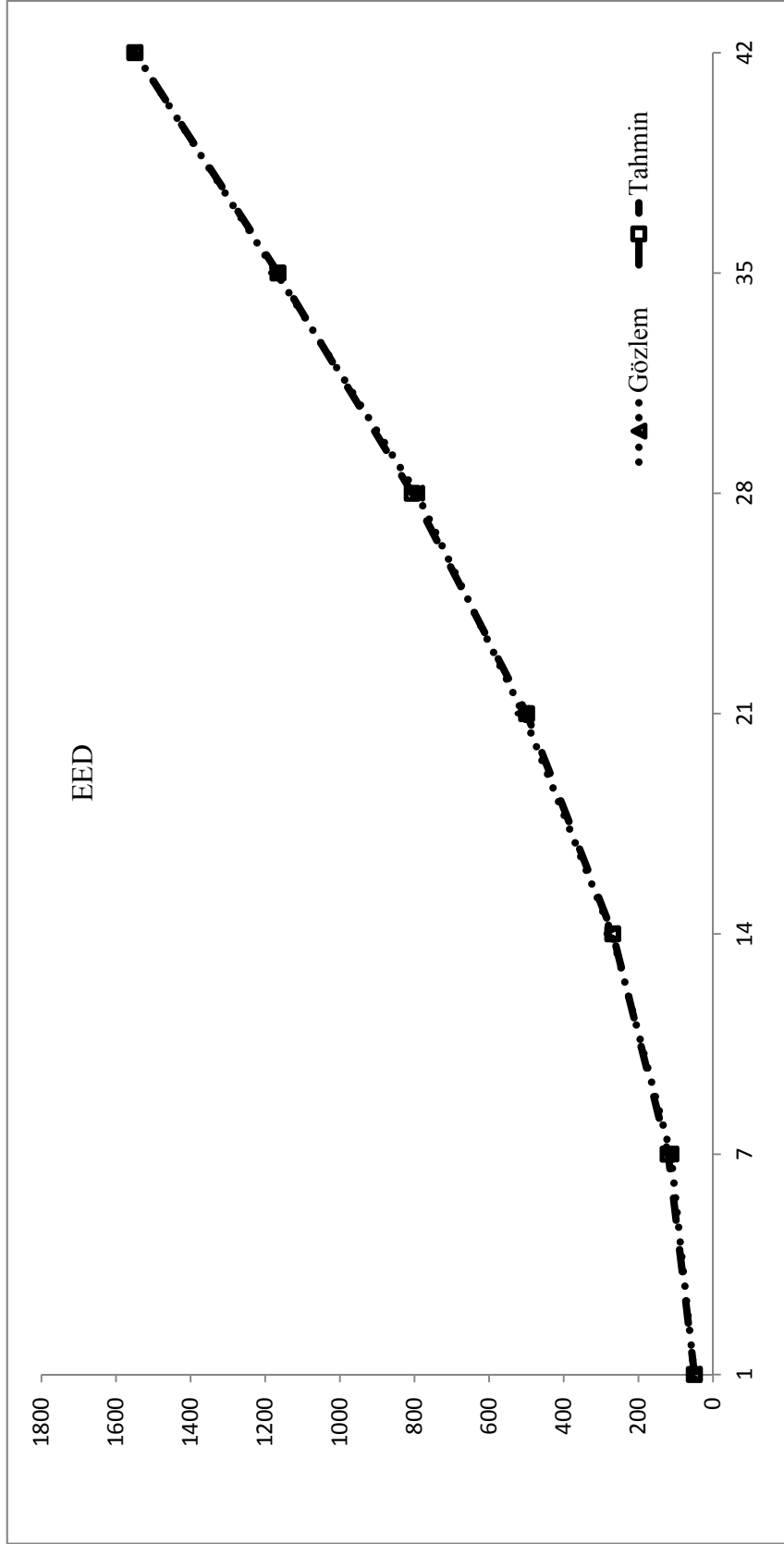
Gompertz modelinin bükülme noktası yaşı ortalamaları bakımından geç embriyonik dönem grubundaki piliçler (38,85 gün), kontrol (41,11 gün) ve erken embriyonik dönem (40,88 gün) gruplarındaki piliçlerine göre daha düşük ortalama göstermişlerdir ($P<0,05$). Geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlerin daha erken bir yaşta (38,85 gün) en yüksek büyüme hızına sahip olması, onların diğer gruplara göre daha hızlı bir büyümeye sahip olduğunu göstermektedir. İlgili çizelgeden de görülebileceği üzere, söz konusu yaşta geç embriyonik dönem grubuna ait piliçlerin ortalama canlı ağırlıklarının ise 1475,38 g olduğu belirlenmiş ve bükülme noktası ağırlıkları bakımından deneme grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Hızlı ve yavaş gelişen iki genotipteki piliçlerin 8 haftalık büyümelerini Gompertz modeliyle inceleyen Narinç vd (2007), yavaş gelişen genotipteki piliçlerin bükülme noktası yaşının 50,2 gün, ağırlığının 1795 g, hızlı gelişen genotipteki bükülme noktası yaşının 44,6 gün, ağırlığının ise 2339 g olduğunu bildirmişlerdir. Yakupoğlu ve Atıl (2001) ise hızlı gelişen iki genotipin bükülme noktası yaşlarının 35,49 ve 40,46 gün olduğunu bildirmişlerdir. Görüldüğü üzere, bükülme noktası yaşı yetiştirme süresi ile oldukça yakın ilişkilidir.

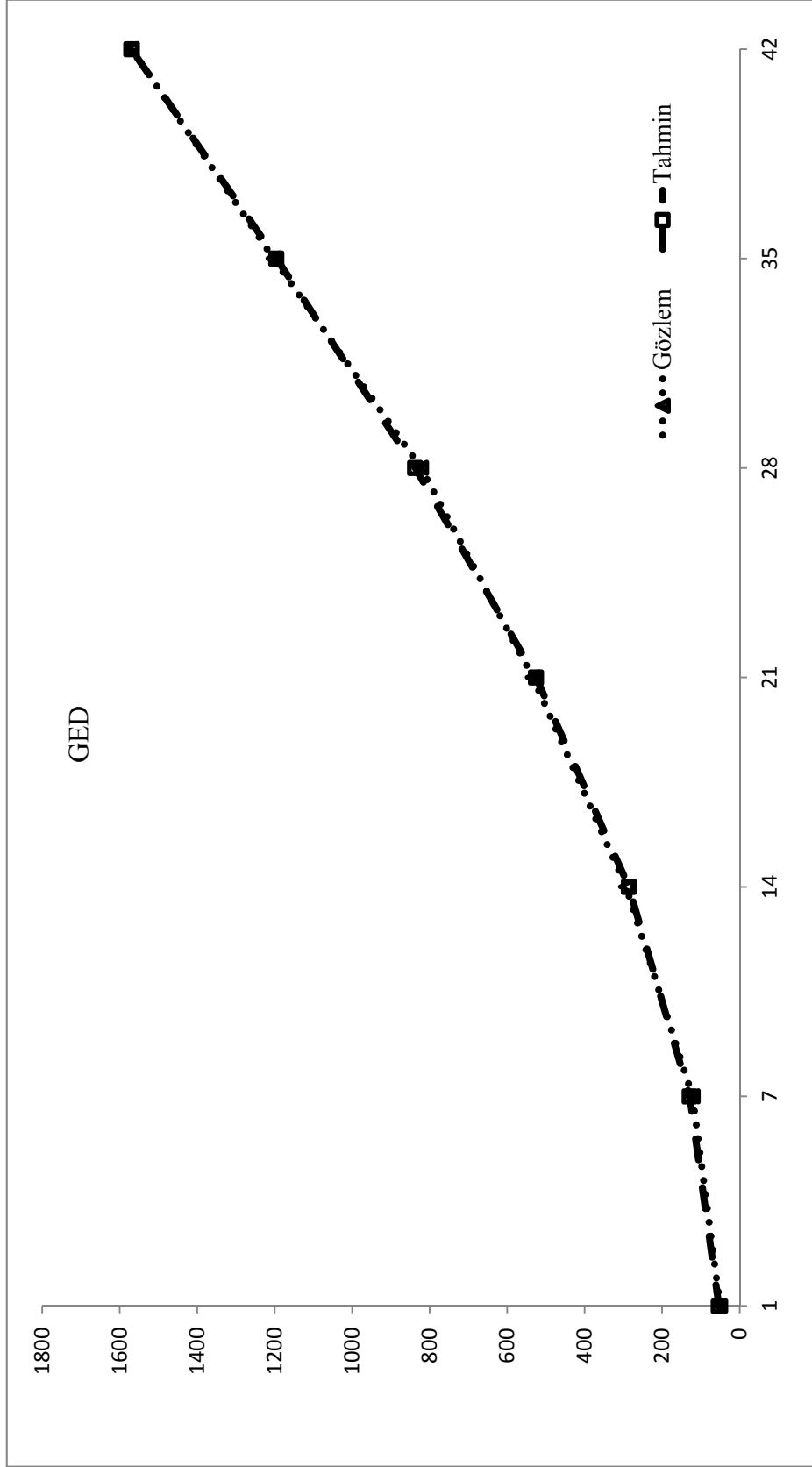
Narinç vd (2007) yavaş gelişen genotipteki piliçlerin bükülme noktası yaşının hızlı gelişenlerden daha ileri yaşta olduğunu ancak söz konusu noktadaki ağırlıkların ise tam tersi yönde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda deneme gruplarının bükülme noktası yaşları hızlı gelişen piliçler için Yakupoğlu ve Atıl (2001) ve Narinç vd (2007) bildirilen sonuçlarla oldukça yakın bulunmuş, ancak bu yaştaki ağırlıklar ise söz konusu bildirilerin oldukça altında bulunmuştur. Araştırmada BNA ve BNY değerleri bakımından erkek piliçlerin dişilere göre daha yüksek ortalamalar göstermesi, benzer çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur (Santos vd 2005, Dourado vd 2009).



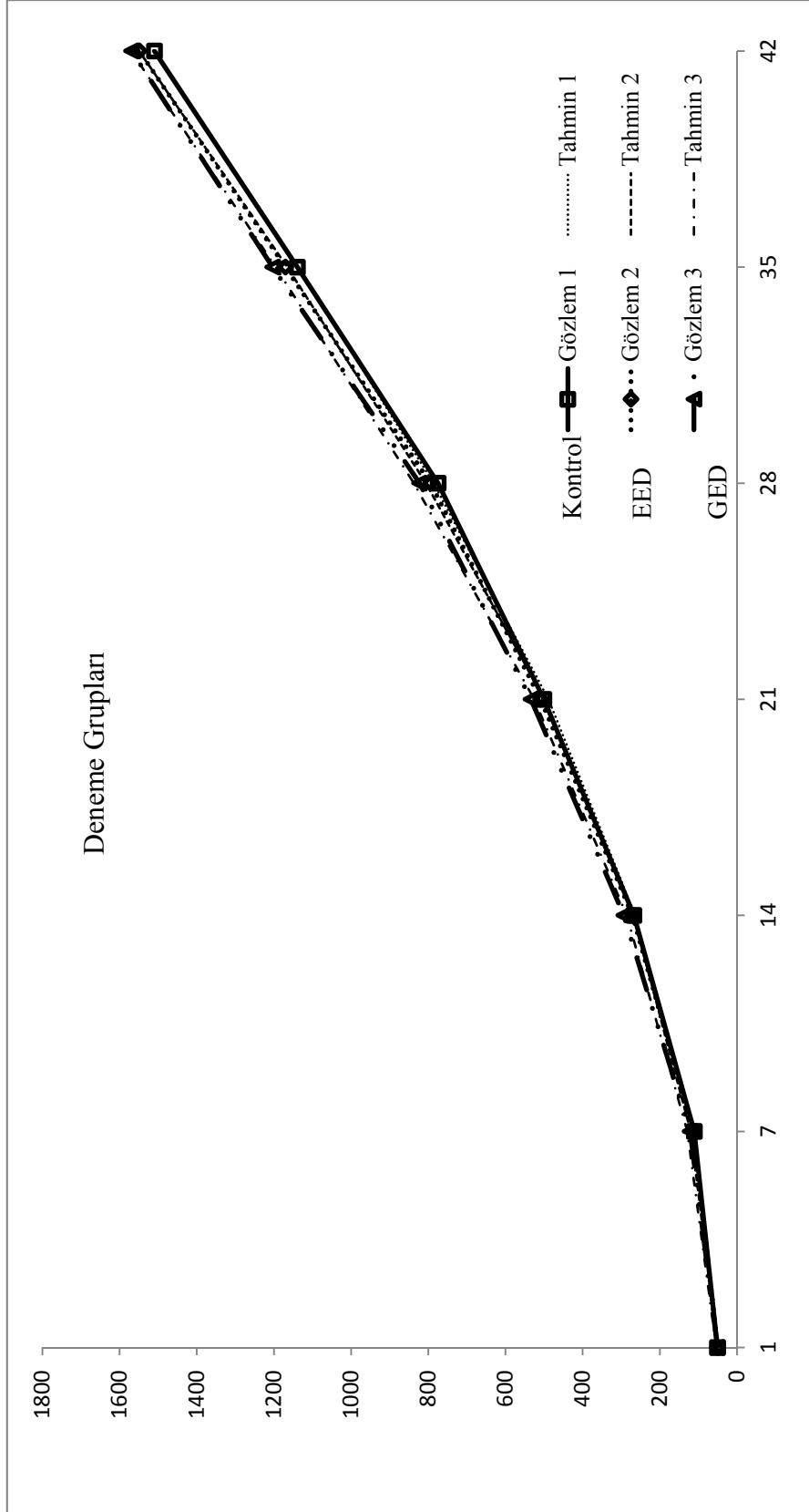
Şekil 4.2. Kontrol grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi



Şekil 4.3. Erken embriyonik dönem (EED) grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi



Şekil 4.4. Geç embriyonik dönem (GED) grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi



Şekil 4.5. Kontrol, erken (EED) ve geç embriyonik dönem (GED) gruplarındaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi

4.2.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin haftalık ve eklemeli yem tüketimleri Çizelge 4.8 'de sunulmuştur. Etlik piliçlerin 6 haftalık süredeki toplam yem tüketimleri kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları için sırasıyla 2765,29 g, 2859,38 g ve 2901,45 g olarak hesaplanmış olup aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Kuluçkanın 18. gününde 24 saat ve 2 saat süreyle ısı uygulama yapılan bir çalışmada, etlik piliçlerin kontrol grubuyla ısı uygulama yapılan gruplardaki etlik piliçlerin yem tüketimleri arasında önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır (Halle ve Tzschentke 2011).

Leksrisompong vd (2009) tarafından yapılan benzer bir araştırmada, kuluçka döneminde ısı uygulama yapılan gruptaki etlik piliçlerin yem tüketimlerinin kontrol grubuna oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kuluçka döneminde yapılan ısı uygulamanın yem tüketimi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmiş olmasının özellikle yetiştirme aşamasındaki iklimsel ve yapısal çevre koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin haftalık ve ortalama yemden yararlanma oranı Çizelge 4.9 'da verilmiştir. Haftalık yemden yararlanma oranı bakımından sadece ikinci haftada geç embriyonik dönem grubundaki etlik piliçler ile diğer gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmıştır ($P<0,05$). Kuluçkada yapılan ısı uygulamanın yemden yararlanma oranı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Yahav ve McMurtry (2001) tarafından yapılan çalışmada, kuluçkanın 1., 2. ve 3. günlerinde ısı uygulama yapılan gruptaki piliçlerin yemden yararlanma oranlarının kontrol grubundan önemli bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Hulet vd (2007) kuluçkada ısı uygulama yapılan gruptaki etlik piliçlerin yemden yararlanma oranı ile kontrol grubundaki piliçlerin yemden yararlanma oranları arasında önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada, kuluçkanın erken, geç ve hem erken hem de geç dönemlerinde ısı uygulama yapılan gruplardaki etlik piliçlerin yemden yararlanma oranları arasında da önemli bir farklılık saptanmamıştır (Collin vd 2007). Yine birçok araştırmada kuluçka yapılan ısı uygulamanın yemden yararlanma üzerine önemli etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Werner vd 2010, Halle ve Tzschentke 2011, Erköse ve Akşit 2009).

Çizelge 4.8. Haftalık ve toplam yem tüketim değerleri (g) ile çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonuçları

Hafta	Yem Tüketimi			ToplamYem Tüketimi		
	Kontrol	EED ¹	GED ²	Kontrol	EED	GED
1	94,88±3,07	97,51±3,07	103,66±3,07	94,88±3,07	97,51±3,07	103,66±3,07
2	250,48±2,74	252,51±2,74	251,70±2,74	345,35±4,71	350,02±4,71	355,35±4,71
3	423,32±11,34	447,77±11,34	435,02±11,34	768,67±14,13	797,79±14,13	790,37±14,13
4	508,49±15,51	531,98±15,51	544,96±15,51	1277,17±26,13	1329,77±26,13	1335,33±26,13
5	672,72±16,90	698,05±16,90	724,80±16,90	1949,89±38,88	2027,82±38,88	2060,14±38,88
6	815,39±18,69	831,56±18,69	841,31±18,69	2765,29±54,77	2859,38±54,77	2901,45±54,77

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem.

Çizelge 4.9. Haftalık ve toplam yemden yararlanma oranı (g) ile çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonuçları

Hafta	YYO			ToplamYYO		
	Kontrol	EED ¹	GED ²	Kontrol	EED	GED
1	1,59±0,05	1,56±0,05	1,46±0,05	1,59±0,05	1,56±0,05	1,46±0,05
2	1,60±0,03 ^b	1,60±0,03 ^b	1,47±0,03 ^a	1,60±0,03 ^b	1,59±0,03 ^b	1,46±0,03 ^a
3	1,82±0,03	1,89±0,03	1,81±0,03	1,71±0,01 ^b	1,74±0,01 ^b	1,64±0,01 ^a
4	1,86±0,07	1,87±0,07	1,88±0,07	1,77±0,03	1,79±0,03	1,73±0,03
5	1,86±0,06	1,88±0,06	1,91±0,06	1,80±0,02	1,82±0,02	1,79±0,02
6	2,17±0,07	2,20±0,07	2,32±0,07	1,89±0,02	1,91±0,02	1,91±0,02

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

^{a,b} aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

4.2.5. Karkas Özellikleri

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerin kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, karkas randımanı, kafa ve ayak ağırlıkları ile oranlarına ait değerler Çizelge 4.10 'da verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görülebileceği üzere, kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin kesim ağırlık ortalamaları sırasıyla 1616,00 g, 1725,83 g ve 1791,13 g olarak bulunmuş olup erken ve geç embriyonik dönem grupları ile kontrol grubu arasında önemli farklılık saptanmıştır ($P<0,05$). Erkek piliçlerin kesim ağırlığı (1843,53 g), dişi piliçlerden (1578,44 g) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,01$).

Kuluçkanın 18-21. günleri arasında 2 saat ve 24 saat süreyle yüksek sıcaklık uygulaması yapan Tzschentke ve Halle (2009), ısı uygulamanın sadece erkek etlik piliçlerin kesim ağırlıkları üzerinde etkisinin olduğunu ve dişiler bakımından ısı uygulama grupları arasında bir farklılık olmadığını saptamışlardır. En yüksek kesim ağırlığının (2336 g) günlük 2 saatlik yüksek sıcaklık uygulanan piliçlerde olduğunu belirlemişlerdir. Tzschentke ve Halle (2009) tarafından bildirilen kesim ağırlıkları araştırma sonuçlarımızdan yüksek bulunurken en yüksek kesim ağırlıkları benzer şekilde geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulanan grupta saptanmıştır. Kuluçkanın 10-18. günleri arasında günlük 6 saat süreyle 39,6 °C sıcaklık uygulaması yapan Yalçın vd (2010), kuluçkadan çıktıktan sonra civcivleri bir günlük yaştayken iki gruba ayırarak yarısına yüksek sıcaklık uygulamışlardır. Araştırmada en yüksek kesim ağırlığı hem kuluçkada hem de 1 günlük yaşta yüksek sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerde elde edilmiştir. Araştırmacılar çalışma bulgularımızla uyumlu olarak ısı uygulamanın kesim ağırlığını arttırdığını vurgulamışlardır.

Kuluçka döneminin erken, geç ve hem erken hem de geç embriyonik dönemlerinde ısı uygulama yapan Collin vd (2007), araştırma bulgularımızın aksine grupların 43 günlük yaştaki kesim ağırlıkları arasında herhangi bir farklılık olmadığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmada kontrol, erken, geç ve erken-geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerin kesim ağırlıkları sırasıyla 2591, 2620, 2617 ve 2616 g olarak bulunmuştur. Hulet vd (2007) embriyonik gelişimin geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulamış, gruplarda 44 günlük yaşa ait kesim ağırlıklarının 2095,1-2176,6 g arasında olduğunu ve gruplar arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Denemede kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerin karkas ağırlık ortalamaları sırasıyla 1180,87 g, 1276,80 g ve 1319,04 g olarak bulunmuş olup gruplar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). Erkek piliçlerin karkas ağırlığı (1361,68 g), dişilerden (1156,13 g) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). En yüksek karkas ağırlığı geç embriyonik dönem grubunun erkeklerinde (1405,64 g) saptanırken, en düşük ise kontrol grubunun dişilerinde (1034,40 g) belirlenmiştir ($P<0,05$). Benzer şekilde karkas randımanları bakımından da kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmiş ($P<0,05$) olup erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerinin karkas randımanının kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Dişi ve erkek piliçlerin karkas randımanları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması gerçekleştiren Molenaar vd (2011), 42 günlük yaşta kesilen etlik piliçlerin karkas ağırlıklarının yüksek sıcaklık grubunda 2166 g, kontrol grubunda ise 2188 g olduğunu ve gruplar arasında önemli farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bunun aksine Hulet vd (2007), farklı yüksek sıcaklık uygulanmış grupların 44 günlük yaşa ait kesim ağırlıklarının 2165,7-2263,3 g arasında değiştiğini ve gruplar arasında önemli farklılık bulunduğunu ve bulgularımızla uyumlu olacak şekilde 16-18. günler arasında 38,6 °C yüksek sıcak uygulanan piliçlerin kesim ağırlıklarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmada saptanan karkas ağırlıkları araştırmamızda saptanan değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Hulet vd (2007) tarafından yapılan çalışmada gruplar için saptanan karkas randımanlarının % 74,88-73,61 arasında değiştiği ve gruplar arasında herhangi bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.

Kuluçkanın 18. gününden çıkışa kadar günlük 24 saat ve 2 saat süreyle yüksek sıcaklık uygulayan Halle ve Tzschentke (2011), kontrol grubuyla ısı uygulama yapılan gruplardaki etlik piliçlerin karkas randımanları arasında önemli farklılıklar olduğunu ve en yüksek karkas randımanının (% 74,4) sürekli yüksek sıcaklık uygulanan grupta saptandığını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada karkas randımanları % 71,0-74,2 arasında saptanmış olup araştırmamızın sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Günel (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise piliçlere 5 günlük yaşta yüksek sıcaklık uygulaması yapılmış ve 6 haftalık yaşta kesilen piliçlerin karkas randımanlarının kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 70,91 ve % 71,28 olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçlarımıza benzer olarak Günel (2012) ısı uygulamanın karkas randımanını arttırdığını bildirmiştir. Benzer bir çalışmada yetiştirme döneminde yüksek sıcaklık uygulamasının 42 günlük yaşta kesilen etlik piliçlerin karkas randımanında artışa neden olduğu bildirilmiştir (Erköse ve Akşit, 2009).

Çizelge 4.10 'da görüldüğü gibi çalışmada kafa ağırlığı ve oranı bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bunun yanında erkek piliçlerin kafa ağırlığı (54,29 g) dişilerinkinden (47,46 g) daha yüksek saptanmıştır ($P<0,05$). Fakat kafa oranları bakımından cinsiyetler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Denemede ayak ağırlıkları bakımından da kontrol, erken ve geç embriyonik grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Cinsiyetler bakımından ayak ağırlıkları arasında önemli farklılık bulunmuş olup erkeklerin ayak ağırlığı (80,28 g) dişilerinkinden (59,92 g) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). En yüksek ayak oranı ortalaması (% 4,63) kontrol grubundaki erkek piliçlerde saptanırken, en düşük ise erken embriyonik dönem grubundaki dişi piliçlerde (% 3,50) gözlenmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.10. Etlik piliçlerin kesim, karkas, kafa, bacak ağırlıkları (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele	Kesim Ağırlığı (g)	Karkas Ağırlığı (g)	Karkas Randımanı (%)	Kafa Ağırlığı (g)	Kafa Oranı (%)	Ayak Ağırlığı (g)	Ayak Oranı (%)
Kontrol	1616,00±35,29 ^b	1180,87±29,51 ^c	72,14±0,47 ^b	49,76±0,73	3,10±0,06	70,81±1,53	4,38±0,08 ^a
EED ¹	1725,83±35,29 ^a	1276,80±29,51 ^b	73,88±0,47 ^a	51,78±0,73	3,04±0,06	67,30±1,53	3,90±0,08 ^b
GED ²	1791,13±35,29 ^a	1319,04±29,51 ^a	73,70±0,47 ^a	51,07±0,73	2,86±0,06	72,18±1,53	4,02±0,08 ^b
Cinsiyet							
Erkek	1843,53±28,81 ^a	1361,68±24,10 ^a	73,35±0,39	54,29±0,60 ^a	2,97±0,05	80,28±1,25 ^a	4,39±0,07 ^a
Dişi	1578,44±28,81 ^b	1156,13±24,10 ^b	73,13±0,39	47,46±0,60 ^b	3,03±0,05	59,92±1,25 ^b	3,81±0,07 ^b
Mua*Cinsiyet							
Erkek	1784,75±49,90 ^b	1327,35±41,74 ^b	72,93±0,67 ^b	54,21±1,03	3,07±0,09	81,71±2,17	4,63±0,11 ^a
Dişi	1447,25±49,90 ^d	1034,40±41,74 ^d	71,35±0,67 ^c	45,30±1,03	3,14±0,09	59,92±2,17	4,13±0,11 ^b
Erkek	1841,50±49,90 ^a	1352,05±41,74 ^b	73,28±0,67 ^b	54,75±1,03	3,01±0,09	78,71±2,17	4,31±0,11 ^b
Dişi	1610,17±49,90 ^c	1201,54±41,74 ^c	74,48±0,67 ^a	48,82±1,03	3,06±0,09	55,89±2,17	3,50±0,11 ^d
Erkek	1904,33±49,90 ^a	1405,64±41,74 ^a	73,84±0,67 ^b	53,91±1,03	2,84±0,09	80,41±2,17	4,22±0,11 ^b
Dişi	1677,92±49,90 ^c	1232,43±41,74 ^c	73,56±0,67 ^b	48,24±1,03	2,88±0,09	63,95±2,17	3,81±0,11 ^c
Varyasyon Kaynakları							
Önem Düzeyi							
Muamele	0,003*	0,005*	0,021*	0,146	0,088	0,075	0,000*
Cinsiyet	0,000*	0,000*	0,691	0,000*	0,431	0,000*	0,000*
Mua*Cinsiyet	0,008*	0,014*	0,033*	0,515	0,986	0,427	0,018*

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki erkek ve dişi piliçlerin göğüs ağırlıklarına ve oranlarına ait ortalamalar Çizelge 4.11 'de sunulmuştur. Söz konusu çizelgeden de görülebileceği üzere, kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin göğüs ağırlıkları sırasıyla 405,52 g, 444,55 g ve 461,01 g olarak bulunmuş olup geç embriyonik dönem grubunun ortalaması diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Cinsiyetler bakımından da önemli farklılık saptanmış olup erkek piliçlerin göğüs ağırlığı (472,23 g), dişilerden (401,82 g) daha yüksek saptanmıştır ($P<0,05$).

Geç embriyonik dönemde farklı yüksek sıcaklıklar uygulayan Hulet vd (2007), 44 günlük yaşta kesilen piliçlerin kemiksiz göğüs ağırlıklarının kontrol grubunda 344,3 g, yüksek sıcaklık uygulanan gruplarda ise 356,3 ve 347,2 g olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Araştırma bulgularımız ile Hulet vd (2007) tarafından bildirilen sonuçlar arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Literatür bildirişlerinde göğüs ağırlığı yerine daha çok göğüs oranı kullanılmaktadır. Çizelge 4.11'den de görülebileceği üzere, kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki piliçlerin göğüs oranları sırasıyla % 24,75, 25,66 ve 25,75 olarak bulunmuştur. Hem deneme grupları hem de cinsiyetler arasında göğüs oranı bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Göğüs oranları kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarının erkek ve dişilerinde sırasıyla % 25,43, 24,06, 25,29, 26,03, 25,57 ve 25,94 olarak saptanmıştır. El-Moniary vd (2010) yetiştirme periyodunun erken dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması yapılan etlik piliçlerde göğüs oranının % 20,04, kontrol grubunda ise % 19,39 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımızı destekler şekilde araştırmacılar ısı uygulamanın etlik piliçlerin göğüs oranına (% kesim ağırlık) herhangi bir etkisi bulunmadığını bildirmişlerdir.

Yetiştirme döneminde iki farklı düzeyde yüksek sıcaklık uygulayan Akşit vd (2006), yüksek sıcaklık uygulanan grupların göğüs oranlarının (% kesim ağırlık) kontrol grubundan daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Söz konusu araştırmada göğüs oranları kontrol grubunda % 29,9, yüksek sıcaklık gruplarında ise % 29,5 ve 28,4 olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise etlik piliçleri 5 günlük yaşta yüksek sıcaklığa maruz bırakan Günel (2012), 6 haftalık yaşta kesilen piliçlerin göğüs oranlarının (% kesim ağırlık) kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 21,76 ve 22,66 olduğunu bildirmiş ve sıcaklık uygulamasının piliçlerde göğüs oranlarını arttırdığını belirtmiştir.

Benzer görüş bildiren Collin vd (2007), erken, geç ve hem geç hem de erken embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın göğüs oranında farklılaşmaya yol açtığını bildirmiştir. Söz konusu araştırmada en yüksek göğüs oranı geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan dişi piliçlerde, en düşük göğüs oranı ise kontrol grubu erkek piliçlerde saptanmıştır.

Kuluçkanın 10-18. günleri arasında günlük 6 saat süreyle 39,6 °C yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2010) de çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak deneme ve kontrol gruplarının göğüs oranları arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada kuluçkada yüksek sıcaklık uygulanan etlik piliçlerin 42. günlük yaşta hesaplanan göğüs oranının deneme grubunda % 35,6, kontrol grubunda ise % 35,5 olduğu belirtilmiştir.

Bu bulguların aksine, geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması gerçekleştiren Molenaar vd (2011), 42. günlük yaşta kesilen etlik piliçlerin göğüs oranının yüksek sıcaklık grubunda % 29,7, kontrol grubunda ise % 30,7 olduğunu bildirmiş olup gruplar arasında önemli farklılık olduğunu belirtmişlerdir ($P<0,05$).

Çizelge 4.11. Etlik piliçlerin göğüs ağırlıkları (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele	Göğüs Ağırlığı (g)			Göğüs Oranı (% kesim ağırlık)			Göğüs Oranı (% karkas)		
	Sol	Sağ	Toplam	Sol	Sağ	Toplam	Sol	Sağ	Toplam
Kontrol	200,59±7,21 ^b	204,93±6,66 ^c	405,52±13,43 ^c	12,23±,22 ^c	12,52±,19	24,75±,36	16,92±,25	17,34±,23	34,26±,38
EED ¹	225,16±6,87 ^a	219,38±6,35 ^b	444,55±12,80 ^b	13,00±,21 ^a	12,67±,18	25,66±,34	17,57±,24	17,14±,22	34,71±,36
GED ²	229,74±6,87 ^a	231,27±6,35 ^a	461,01±12,80 ^a	12,82±,21 ^b	12,93±,18	25,75±,34	17,40±,24	17,55±,22	34,94±,36
Cinsiyet									
Erkek	236,29±5,80 ^a	235,94±5,35 ^a	472,23±10,80 ^a	12,71±,18	12,72±,15	25,43±,29	17,31±,20	17,32±,18	34,64±,31
Dişi	200,70±5,61 ^b	201,12±5,18 ^b	401,82±10,45 ^b	12,65±,17	12,69±,15	25,34±,28	17,28±,19	17,36±,18	34,64±,30
Mua*Cinsiyet									
Kontrol	Erkek 229,15±10,65 ^a	233,08±9,83 ^b	462,23±19,84 ^a	12,60±,32	12,83±,28	25,43±,53	17,23±,37	17,56±,34	34,79±,57
	Dişi 172,03±9,72 ^c	176,78±8,98 ^d	348,81±18,11 ^c	11,86±,30	12,20±,26	24,06±,48	16,62±,34	17,12±,31	33,74±,52
EED	Erkek 236,52±9,72 ^a	231,18±8,98 ^b	467,70±18,11 ^a	12,80±,30	12,50±,26	25,29±,48	17,45±,34	17,06±,31	34,51±,52
	Dişi 213,80±9,72 ^b	207,59±8,98 ^c	421,39±18,11 ^b	13,20±,30	12,83±,26	26,03±,48	17,69±,34	17,22±,31	34,91±,52
GED	Erkek 243,21±9,72 ^a	243,55±8,98 ^a	486,76±18,11 ^a	12,75±,30	12,82±,26	25,57±,48	17,27±,34	17,35±,31	34,61±,52
	Dişi 216,28±9,72 ^b	218,99±8,98 ^c	435,27±18,11 ^b	12,89±,30	13,05±,26	25,94±,48	17,53±,34	17,74±,31	35,28±,52
Varyasyon Kaynakları	Önem Düzeyi								
Muamele	0,011*	0,021*	0,013*	0,037*	0,283	0,089	0,159	0,413	0,430
Cinsiyet	0,000*	0,000*	0,000*	0,797	0,921	0,830	0,901	0,878	0,989
Mua*Cinsiyet	0,018*	0,014*	0,005*	0,155	0,145	0,083	0,359	0,400	0,231

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Etlik piliçlerin sol, sağ ve toplam but ağırlıkları ile söz konusu parça ağırlıklarının kesim ağırlığına ve karkas ağırlığına oranlanmasıyla elde edilen oranları Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Çalışmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin toplam but ağırlıkları sırasıyla 336,09, 362,75 ve 378,64 g olarak bulunmuş olup gruplar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0,05$). Erkek piliçlerin but ağırlıkları (391,18 g), dişilerden (327,14 g) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Ancak, but oranları % karkas ağırlığı bakımından deneme grupları ve cinsiyetler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Deneme gruplarında kesim ağırlığına oranlanan but ağırlık oranları % 20,27-21,43 arasında değişirken, karkas ağırlığına oranlanan but ağırlık oranları ise % 28,21-29,01 arasında değişmiştir.

Geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması yapan Yalçın vd (2010), çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak sıcaklık uygulanan piliçlerle kontrol grubu piliçlerin but oranları (% karkas) arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Hulet vd (2007) kuluçkada ısı uygulama yapılan gruptaki etlik piliçlerin but ağırlıkları ile kontrol grubundaki piliçlerin but ağırlıkları arasında önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Tzschentke ve Halle (2009) de, embriyonik dönemde gerçekleştirilen ısı uygulamanın but oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını vurgulamışlardır. Buna karşın başka bir çalışmalarında kuluçkanın geç embriyonik döneminde 2 farklı seviyede sıcaklık uygulaması yapan Halle ve Tzschentke (2011), etlik piliçlerin but oranları arasında sıcaklık uygulamasından kaynaklanan bir farklılık olduğunu ileri sürmüşlerdir. Söz konusu araştırmada kuluçkada sürekli yüksek sıcaklığa maruz kalan erkek piliçlerin 42. günlük yaştaki but oranlarının diğer gruplardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Halle ve Tzschentke (2011) tarafından bildirilen but oranları (% 20,4-22,4) araştırma bulgularımızla uyumlu bulunmuştur.

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait piliçlerin sol, sağ ve toplam kanat ağırlıkları ile kanat ağırlıklarının kesim ağırlığı ve karkas ağırlığına oranları Çizelge 4.13 ’de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görülebileceği üzere, kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin toplam kanat ağırlık ortalamaları sırasıyla 132,35 g, 138,81 g ve 140,28 g olarak bulunmuş olup deneme grupları arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Fakat erkek piliçlerin toplam kanat ağırlık ortalamaları (149,10 g), dişi piliçlerin ortalamalarından (125,19 g) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Kanat ağırlıklarının karkas ağırlığındaki oranları bakımından deneme grupları arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiş ve cinsiyetler arasında kanat oranları bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Kuluçkanın 10-18. günleri arasında günlük 6 saat süreyle 38,5 °C yüksek sıcaklık uygulaması yapan Yalçın vd (2010), 42. günlük yaşta kontrol grubu piliçlerin kanat oranı (% karkas) ortalamasının % 11,6, yüksek sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerin ise % 11,4 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar sıcaklık uygulamasının etlik piliçlerin kanat oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir. Söz konusu araştırmada saptanan bulgular ile çalışmamızda elde edilen bulgular uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Etlik piliçlerin but ağırlıkları (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele	But Ağırlığı (g)			But Oranı (% kesim ağırlık)			But Oranı (% karkas)		
	Sol	Sağ	Toplam	Sol	Sağ	Toplam	Sol	Sağ	Toplam
Kontrol	167,66±4,30 ^b	168,43±4,30 ^b	336,09±8,52 ^b	10,29±,13	10,33±,12	20,62±,24	14,24±,15	14,30±,13	28,54±,26
EED ¹	182,50±4,10 ^a	180,24±4,10 ^a	362,75±8,13 ^a	10,58±,12	10,44±,12	21,02±,23	14,32±,14	14,15±,13	28,47±,25
GED ²	189,07±4,10 ^a	189,57±4,10 ^a	378,64±8,13 ^a	10,56±,12	10,59±,12	21,15±,23	14,33±,14	14,36±,13	28,69±,25
Cinsiyet									
Erkek	195,68±3,46 ^a	195,50±3,46 ^a	391,18±6,85 ^a	10,58±,10	10,57±,10	21,15±,19	14,42±,12	14,40±,11	28,82±,21
Dişi	163,81±3,35 ^b	163,33±3,35 ^b	327,14±6,64 ^b	10,37±,10	10,35±,10	20,71±,19	14,18±,11	14,14±,10	28,32±,20
Mua*Cinsiyet									
Kontrol	188,47±6,35 ^a	189,61±6,35 ^b	378,08±12,59 ^a	10,46±,18	10,52±,18	20,97±,35	14,31±,22	14,39±,19	28,70±,39
Dişi	146,85±5,80 ^c	147,24±5,80 ^d	294,09±11,49 ^c	10,12±,17	10,15±,16	20,27±,32	14,17±,20	14,21±,18	28,39±,35
EED	195,47±5,80 ^a	192,09±5,80 ^b	387,56±11,49 ^a	10,62±,17	10,42±,16	21,05±,32	14,50±,20	14,23±,18	28,73±,35
Dişi	169,53±5,80 ^b	168,40±5,80 ^c	337,93±11,49 ^b	10,53±,17	10,47±,16	21,00±,32	14,14±,20	14,06±,18	28,21±,35
Erkek	203,09±5,80 ^a	204,81±5,80 ^a	407,90±11,49 ^a	10,67±,17	10,76±,16	21,43±,32	14,45±,20	14,56±,18	29,01±,35
Dişi	175,05±5,80 ^b	174,33±5,80 ^c	349,39±11,49 ^b	10,46±,17	10,42±,16	20,88±,32	14,21±,20	14,16±,18	28,37±,35
Varyasyon Kaynakları	Önem Düzeyi								
Muamele	0,002*	0,003*	0,002*	0,184	0,311	0,251	0,885	0,457	0,817
Cinsiyet	0,000*	0,000*	0,000*	0,131	0,112	0,107	0,140	0,094	0,098
Mua*Cinsiyet	0,009*	0,002*	0,008*	0,784	0,396	0,581	0,853	0,764	0,903

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Çizelge 4.13. Etlik piliçlerin kanat ağırlıkları (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele	Kanat Ağırlığı (g)			Kanat Oranı (% kesim ağırlık)			Kanat Oranı (% karkas)		
	Sol	Sağ	Toplam	Sol	Sağ	Toplam	Sol	Sağ	Toplam
Kontrol	64,91±1,35 ^b	67,44±1,49	132,35±2,67	3,99±,05	4,15±,06	8,14±,10	5,53±,08	5,75±,09 ^a	11,28±,16 ^a
EED ¹	68,77±1,29 ^a	70,04±1,42	138,81±2,55	4,00±,05	4,07±,06	8,06±,10	5,42±,08	5,51±,09 ^b	10,93±,15 ^b
GED ²	69,98±1,29 ^a	70,29±1,42	140,28±2,55	3,92±,05	3,93±,06	7,85±,10	5,32±,08	5,34±,09 ^c	10,66±,15 ^b
Cinsiyet									
Erkek	73,44±1,09 ^a	75,66±1,20 ^a	149,10±2,15 ^a	3,98±,04	4,10±,05	8,08±,08	5,43±,06	5,60±,08	11,02±,13
Dişi	62,34±1,05 ^b	62,85±1,16 ^b	125,19±2,08 ^b	3,96±,04	3,99±,05	7,95±,08	5,42±,06	5,47±,07	10,89±,12
Mua*Cinsiyet									
Kontrol	72,98±2,00 ^a	76,53±2,20 ^a	149,51±3,95 ^a	4,05±,08	4,25±,09	8,30±,15	5,55±,12	5,82±,14	11,36±,23
Dişi	56,84±1,82 ^c	58,35±2,00 ^c	115,19±3,60 ^c	3,93±,07	4,04±,08	7,98±,14	5,52±,11	5,67±,13	11,19±,21
EED	73,71±1,82 ^a	75,91±2,00 ^a	149,62±3,60 ^a	4,02±,07	4,15±,08	8,17±,14	5,49±,11	5,67±,13	11,15±,21
Dişi	63,83±1,82 ^b	64,17±2,00 ^b	128,00±3,60 ^b	3,98±,07	3,99±,08	7,96±,14	5,35±,11	5,36±,13	10,71±,21
Erkek	73,63±1,82 ^a	74,54±2,00 ^a	148,16±3,60 ^a	3,87±,07	3,92±,08	7,79±,14	5,25±,11	5,31±,13	10,55±,21
Dişi	66,34±1,82 ^b	66,05±2,00 ^b	132,39±3,60 ^b	3,97±,07	3,95±,08	7,92±,14	5,40±,11	5,37±,13	10,76±,21
Varyasyon Kaynakları	Önem Düzeyi								
Muamele	0,024*	0,318	0,084	0,510	0,058	0,108	0,174	0,011*	0,021*
Cinsiyet	0,000*	0,000*	0,000*	0,734	0,112	0,249	0,958	0,221	0,439
Mua*Cinsiyet	0,010*	0,015*	0,045*	0,354	0,340	0,245	0,407	0,365	0,300

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Çizelge 4.14. Etlik piliçlerin sırt ağırlıkları (g) ve oranları (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele		Sırt		
	Ağırlık (g)	Oran (% kesim ağırlık)	Oran (% karkas)	
Kontrol	262,27±7,80 ^b	16,12±0,23	22,34±0,25	
EED ¹	288,08±7,44 ^a	16,68±0,22	22,58±0,24	
GED ²	291,46±7,44 ^a	16,29±0,22	22,09±0,24	
Cinsiyet				
Erkek	298,72±6,27 ^a	16,11±0,18	21,95±0,20 ^b	
Dişi	262,48±6,07 ^b	16,62±0,18	22,72±0,19 ^a	
Mua.*Cinsiyet				
Kontrol	Erkek	284,53±11,53	15,71±0,33	21,50±0,37
	Dişi	240,00±10,52	16,53±0,30	23,17±0,34
EED	Erkek	299,67±10,52	16,22±0,30	22,13±0,34
	Dişi	276,48±10,52	17,15±0,30	23,02±0,34
GED	Erkek	311,95±10,52	16,40±0,30	22,20±0,34
	Dişi	270,96±10,52	16,18±0,30	21,98±0,34
Varyasyon Kaynakları		Önem Düzeyi		
Muamele	0,017*	0,184	0,361	
Cinsiyet	0,000*	0,052	0,007*	
Mua.*Cinsiyet	0,565	0,126	0,127	

¹ Erken embriyonik dönem, ²Geç embriyonik dönem,

^{a,b} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05)

Etlik piliçlerin sırt ağırlıkları ile sırt ağırlığının kesim ağırlık ve karkas ağırlığındaki oranları Çizelge 4.14’de sunulmuştur. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin sırt ağırlık ortalamaları sırasıyla 262,27 g, 288,08 g ve 291,46 g olarak bulunmuş olup gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmıştır (P<0,05). Erkek piliçlerin sırt ağırlık ortalaması (298,72 g), dişi piliçlerden (262,48 g) daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). Sırt ağırlığının kesim ağırlığındaki oranı bakımından deneme grupları ve cinsiyetler arasında önemli bir farklılık bulunmazken, sırt ağırlığının karkas ağırlığındaki payı bakımından dişi piliçlerin ortalamasının (% 22,72) erkeklere ait ortalamadan (% 21,95) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0,05).

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerin yürek, karaciğer, taşlık ve toplam yenilebilir iç organ ağırlıklarına ilişkin ortalamalar ve söz konusu organ ağırlıklarının karkas ağırlığındaki oranları Çizelge 4.15 ’de sunulmuştur. Çizelge 4.15’den de görülebileceği üzere, erkek piliçlerin yürek, karaciğer ve taşlık ağırlık ortalamaları, dişi piliçlerin ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). Toplam yenilebilir iç organ ağırlıkları bakımından deneme grupları arasında bir farklılık bulunmazken, erkek piliçlere ait ortalamalar dişilerden daha yüksek bulunmuştur (P<0,01).

Çizelge 4.15. Etlik piliçlerin yenilebilir iç organ ağırlıkları (g) ve oranları (%) ve varyans analizi sonuçları

Muamele	Yürek		Karaciğer		Taşlık		Toplam Yenilebilir İç Organ	
	Ağırlık (g)	Oran (%)	Ağırlık (g)	Oran (%)	Ağırlık (g)	Oran (%)	Ağırlık (g)	Oran (%)
Kontrol	9,70±0,55	0,60±0,03	29,88±0,96	1,85±0,05	30,37±1,13	1,88±0,06	69,95±1,92	4,33±0,09
EED ¹	9,20±0,52	0,53±0,03	29,00±0,92	1,68±0,05	30,21±1,08	1,75±0,06	68,41±1,83	3,97±0,08
GED ²	10,16±0,52	0,56±0,03	31,92±0,92	1,78±0,05	32,56±1,08	1,82±0,06	74,64±1,83	4,17±0,08
Cinsiyet								
Erkek	10,61±00,44 ^a	0,57±0,02	32,61±0,77 ^a	1,76±0,04	33,27±0,91 ^a	1,80±0,05	76,50±1,54 ^a	4,14±0,07
Dişi	8,76±00,43 ^b	0,56±0,02	27,93±0,75 ^b	1,78±0,04	28,82±0,88 ^b	1,83±0,05	65,50±1,49 ^b	4,17±0,07
Mua*Cinsiyet								
Erkek	10,62±00,81	0,59±0,04	31,91±1,42	1,77±0,07	32,45±1,68	1,81±0,09	74,98±2,84	4,16±0,13
Dişi	8,79±00,74	0,61±0,04	27,85±1,30	1,93±0,07	28,29±1,53	1,95±0,08	64,92±2,59	4,50±0,12
Erkek	10,35±00,74	0,56±0,04	31,76±1,30	1,73±0,07	32,78±1,53	1,78±0,08	74,88±2,59	4,07±0,12
Dişi	8,05±00,74	0,50±0,04	26,25±1,30	1,64±0,07	27,64±1,53	1,73±0,08	61,94±2,59	3,87±0,12
Erkek	10,88±00,74	0,57±0,04	34,16±1,30	1,79±0,07	34,60±1,53	1,82±0,08	79,63±2,59	4,18±0,12
Dişi	9,43±00,74	0,56±0,04	29,68±1,30	1,78±0,07	30,53±1,53	1,81±0,08	69,64±2,59	4,15±0,12
Varyasyon Kaynakları								
Önem Düzeyi								
Muamele	0,438	0,284	0,079	0,055	0,240	0,280	0,051	0,055
Cinsiyet	0,004*	0,668	0,000*	0,698	0,001*	0,659	0,000*	0,714
Mua*Cinsiyet	0,847	0,554	0,853	0,193	0,929	0,437	0,812	0,087

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

^{a,b} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Kuluçkanın 19. ve 20. günlerinde 40 °C yüksek sıcaklık uygulayan Leksrisompong vd (2007) söz konusu uygulamanın yürek oranını azalttığını, karaciğer oranında artışa yol açtığını ve taşlık oranına ise herhangi bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir. Postnatal dönemde yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2001), sıcaklık uygulanan grup ile ve kontrol grubundaki piliçlerin yürek oranlarının 35 günlük yaşta % 0,47 ve 0,48, 49. günlük yaşta ise % 0,40 ve 0,42 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak ısı uygulamanın yürek oranları üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Farklı görüş bildiren Günal (2012), ısı uygulamanın 42 günlük yaşta kesilen etlik piliçlerde yürek oranı üzerinde artışa neden olduğunu ileri sürmüştür. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak, Tzscentke ve Halle (2009) ve Halle ve Tzscentke (2011) geç embriyonik dönemde yapılan yüksek sıcaklık uygulamasının yürek, taşlık ve karaciğer oranları üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

4.2.6. Ölüm Oranları

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında deneme süresince saptanan ölüm oranları Çizelge 4.16 'da verilmiştir. Haftalık ölüm oranları bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.16. Etlik piliçlerin haftalık ve toplam ölüm oranları (%) ile ki-kare analizi sonuçları

Hafta	Ölüm Oranı (%)			χ^2 Önem Düzeyi
	Kontrol	Erken embriyonik dönem	Geç embriyonik dönem	
1	4,2	3,3	5,0	0,812
2	1,7	2,5	1,7	0,864
3	1,7	1,7	1,7	1,000
4	1,7	1,7	0,8	0,816
5	2,5	2,5	2,5	1,000
6	3,3	1,7	1,7	0,600
1-3	7,6	7,5	8,4	0,962
4-6	7,5	5,9	5,0	0,713
1-6	15,1	13,4	13,4	0,911

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında 1-3. haftalar arasında gerçekleşen toplam ölüm oranları sırasıyla % 7,6, 7,5 ve 8,4 olarak hesaplanmış olup gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarının 4-6. haftalar arasındaki ölüm oranlarının aynı sırayla %7,5, 5,9 ve 5,0 olduğu ve 1-6. haftalar arasında ise aynı sırayla % 15,1, 13,4 ve 13,4 olduğu belirlenmiştir. Deneme grupları arasında toplam ölüm oranları bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Kuluçka döneminde ısı uygulama yapan Hulet vd (2007), Yalçın vd (2008b) ve Piestun vd (2008a), 1-6 haftalar arasındaki toplam ölüm oranlarının kontrol gruplarında % 6,43-30,0, deneme gruplarında ise % 4,9 ve 14,0 arasında olduğunu ve ısı uygulamanın ölüm oranı üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Söz konusu

araştırmacıların bulguları ile bu araştırmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Kuluçka sırasında ısı çevrenin değiştirilmesi konulu çalışmalarda saptanan ölüm oranlarının aksine, kuluçka sonrası erken dönemde ısı zorlanım uygulanan piliçlerde toplam ölüm oranının azaldığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (De Basilio vd 2001, Yahav ve McMurtry 2001).

Collin vd (2007) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, kuluçkanın 8-10. günleri, 16-18. günleri ve hem 8-10. hem de 16-18. günleri arasında günlük 3 saat süreyle 39,5 °C yüksek sıcaklık uygulaması yapılmıştır. Üç deneme grubu ve kontrol grubundaki etlik piliçler standart ısı şartlarındaki yetiştirme sonrasında 42. günde her grup eşit olarak ikiye bölünerek grupların yarısına 6 saat 35 °C sıcaklık uygulanmıştır. Sıcak uygulaması yapılan kontrol, erken dönem, geç dönem ve hem erken hem geç dönem ısı uygulama yapılmış gruplarda ölüm oranları sırasıyla % 28,5, 42,7, 49,4 ve 45,6 olarak bulunmuştur ($P<0,05$).

Araştırmacılar, gerçekleşen yüksek ölüm oranlarının kuluçka döneminde yapılan ısı uygulamanın etkisinin ortadan kalktığı şeklinde yorumlamışlardır. Araştırmacılar bu durumun ısı uygulamanın seviyesinin ya da süresinin yetersizliği nedeniyle gerçekleşmiş olabileceğini bildirmişlerdir.

4.3. Fizyolojik Özellikler

4.3.1. Kan Hormon Düzeyleri

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında çıkışta, 3 ve 6 haftalık yaşlarda ölçülen T_3 , T_4 , T_3/T_4 ve kortikosteron değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.17 'de sunulmuştur. Kan örneklerinin alındığı sürede deneme ünitelerinde ölçülen sıcaklık ve nem ortalamaları sırasıyla kuluçkadan çıkışta 32,65 °C ve % 75,17, 3. haftada 34,60 °C ve % 71,61, 6. haftada 33,46 °C ve % 35,45 olarak ölçülmüştür. Cıvıclerde çıkışta saptanan T_3 , T_3/T_4 ve kortikosteron ortalamaları bakımından deneme grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.17. Farklı dönemlerde ölçülen kan hormon düzeyleri (ng/ml) ve varyans analizi sonuçları

Dönem	Hormon Düzeyleri	Kontrol	Erken Embriyonik Dönem	Geç embriyonik Dönem	Önem Düzeyi
Çıkış	T_3	2,03±,090 ^a	1,93±,090 ^a	1,39±,090 ^b	0,000*
	T_4	3,16±0,11	3,21±0,11	3,10±0,11	0,751
	T_3/T_4	0,64±0,03 ^a	0,61±0,00 ^a	0,46±0,03 ^b	0,000*
	Kortikosteron	3,95±1,34 ^b	8,55±1,34 ^a	9,82±1,34 ^a	0,011*
Hafta 3	T_3	2,04±,090	1,92±,090	2,15±,090	0,222
	T_4	3,25±0,33 ^a	3,43±0,33 ^a	2,16±0,33 ^b	0,022*
	T_3/T_4	0,76±0,01 ^b	0,63±0,01 ^b	1,18±0,01 ^a	0,025*
	Kortikosteron	15,94±1,50	18,19±1,50	15,58±1,50	0,421
Hafta 6	T_3	1,71±,050	1,70±,050	1,81±,050	0,265
	T_4	4,69±0,70	3,98±0,70	3,96±0,70	0,705
	T_3/T_4	0,45±0,03	0,74±0,03	0,95±0,03	0,407
	Kortikosteron	16,13±1,93	14,23±1,93	13,65±1,93	0,640

^{a,b} aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0,01$; 0,05).

Etlik piliçlerde kuluçka sonrası farklı günlerde farklı seviyelerde yüksek sıcaklık alıştırmayı uygulayan Yahav ve McMurtry (2001), T₃ ortalamasının kontrol grubunda 1,45 ng/ml, deneme gruplarında ise 1,38-1,52 ng/ml arasında olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar 42 günlük yaşta piliçleri yüksek sıcaklığa maruz bırakmışlar ve ardından T₃ ortalamalarının kontrol grubunda 0,48 ng/ml, deneme gruplarında ise 0,34-0,39 ng/ml arasında olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç gelişim döneminde (16-18. günler) günde 3 saat süreyle 39,5 °C ve 41 °C sıcaklık uygulayan Yahav vd (2004a), kuluçkadan çıkıştan sonra 3 günlük yaşta T₃ ortalamasının kontrol grubunda 2,69 ng/ml, erken dönem gruplarında 2,80 ve 2,40 ng/ml, geç dönem gruplarında 2,29 ve 2,72 ng/ml olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada yüksek sıcaklık uygulaması bakımından deneme grupları arasında T₃ değerleri bakımından önemli farklılık bulunmamıştır. Aynı araştırmada T₄ ortalamalarını kontrol gruplarında 3,13 ve 4,53 ng/ml, deneme gruplarında ise 2,07-5,09 ng/ml arasında olduğunu ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Kuluçkanın 16-18. günleri arasında 3'er saatlik süreyle 38,5 °C sıcaklık uygulayan Yahav vd (2004b), çıkışta ölçülen T₃ ve T₄ değerleri bakımından deneme grubunda saptanan ortalamaların (sırasıyla 2,03 ve 4,41 ng/ml) kontrol grubundan (sırasıyla 2,51 ve 5,70 ng/ml) daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada T₃ için geç embriyonik dönem bakımından saptanan farklılık deneme sonuçlarımızla benzer bulunmuştur. Araştırmacılar geç embriyonik dönem sırasında yapılan ısı uygulamanın çıkıştan önce tiroid hormonları ve mekanizmasının gelişimi ile ilgili temel faaliyetleri önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Isıya dayanıklılıkla ilgili mekanizmaların doğal sonucu olarak yüksek ısıya maruz kalan hayvanlarda T₃ düzeyinde artış olduğu bilinmektedir. Yahav vd (2004b) tarafından gerçekleştirilen araştırmada geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulama sonucunda çıkışta belirlenen T₃ miktarının kontrol grubundan düşük olması söz konusu uygulamanın metabolizma hızını düşürmüş olmasından ve ilgili dönemde hormon mekanizmasının gelişiminin etkilenmiş olmasından kaynaklandığını bildirmektedir. Yine aynı çalışmada geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın kuluçka civcivlerin ısı düzenleme (termoregülasyon) mekanizması üzerinde olumlu etkisinin olduğu ileri sürülmüştür.

Kuluçkanın 13-17. günlerinde günlük 2 saat süreyle 39 °C'lik yüksek sıcaklık uygulayan Moraes vd (2004), çıkışta saptanan değerler dikkate alındığında T₃, T₄ ve T₃/T₄ ortalamaları bakımından ısı uygulama ve kontrol grupları arasında herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çıkışta saptanan T₃, T₄ ve T₃/T₄ ortalamalarının kontrol grubunda 2,20 ng/ml, 10,13 ng/ml ve 0,23 ng/ml, ısı uygulama grubunda ise 2,68, 9,04 ve 0,37 ng/ml olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu araştırmada kortikosteron değerleri bakımından sadece kuluçkanın 14. gününde gruplar arasında önemli farklılık saptanmış olup kortikosteron ortalaması kontrol grubunda 1,97 ng/ml, sıcaklık uygulanan grupta 4,51 ng/ml olarak saptanmıştır. Çıkışta ise kortikosteron düzeyleri kontrol grubunda 27,40 ng/ml, sıcaklık uygulanan grupta ise 24,04 ng/ml olarak ölçülmüştür.

Yaşlı ve genç damızlıkların yavrularında embriyonik dönemde ve çıkıştan sonra yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2005), büyütme döneminin 21, 22, 25, 28 ve 49. günlerinde T₃ ortalamaları bakımından gruplar arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Kuluçkanın 7-16. günleri arasında günlük 12 saat ve sürekli olarak (24 saat) yüksek sıcaklık uygulaması gerçekleştiren Piestun vd (2008), sıcaklık uygulaması yapılan gruptaki dişi ve erkek piliçlerin T₃, T₄ ve kortikosteron değerlerini kontrol grubuna göre daha düşük bulmuşlardır (P<0,05). Yine kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saat 38,5 °C sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2008a), çıkışta sıcaklık uygulaması yapılan civcivlerin T₃, T₄, T₃/T₄ ve kortikosteron ortalamalarını sırasıyla 1,15, 3,14, 0,37 ve 27,01 ng/ml olarak, kontrol grubundaki civcivlerin ise yine aynı sırayla 0,70, 3,68, 0,18 ve 28,83 ng/ml olarak bulmuşlar ve gruplar arasında sadece T₃ bakımından önemli farklılık olduğunu bildirmişlerdir (P<0,05). Başka bir araştırmada ise kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saat süreyle 38,5 °C sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2009), sıcaklık uygulaması yapılan civcivlerin 42 günlük yaştaki T₃, T₄ ve kortikosteron değerlerini sırasıyla 0,70, 4,81 ve 10,11 ng/ml, kontrol grubundaki civcivlerin T₃, T₄ ve kortikosteron ortalamalarını ise sırasıyla 1,08, 5,36, ve 12,58 ng/ml olarak bulmuşlardır. T₄ ortalamaları bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunmazken, T₃ ve kortikosteron ortalamaları bakımından çalışma sonuçlarımızın aksine sıcaklık uygulaması yapılan gruplarda saptanan ortalamaların önemli şekilde daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Erken embriyonik dönemde (ilk 5 gün) yüksek sıcaklık uygulaması yapan Akşit vd (2010), söz konusu uygulamanın deneme gruplarının 42 günlük yaştaki T₃ ve T₄ ortalamaları arasında araştırma sonuçlarımızla uyumlu olacak şekilde herhangi bir farklılığa yol açmadığını bildirmişlerdir. T₃ ortalamaları, embriyonik dönemde sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerde 4,05-5,26 ng/ml arasında bulunurken, kontrol grubunda 3,93-4,73 ng/ml arasında saptanmıştır. T₄ ortalamaları ise embriyonik dönemde sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerde 1,09-1,18 ng/ml arasında bulunurken, kontrol grubunda 0,99-1,04 ng/ml arasında olduğu belirlenmiştir.

4.3.2. Tibia ve Femur Kemiklerinin Uzunluk ve Çapları

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerin tibia ve femur kemiklerinin uzunluk ve genişliklerine ait ortalamalar sırasıyla Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19 'da sunulmuştur. Çizelge 4.18'den de görülebileceği üzere, kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki etlik piliçlerin tibia uzunluk ortalamaları sırasıyla 97,57, 99,08 ve 100,25 mm olarak bulunmuş olup erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait ortalamalar kontrol grubu için saptanan ortalama önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (P<0,05).

Benzer şekilde erkek piliçlerin tibia uzunluk ortalamaları (100,27 mm), dişi piliçlerden (97,66 mm) daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). En yüksek tibia uzunluğu geç embriyonik dönem grubunun dişi ve erkekleri (99,42-101,80 mm) ile erken embriyonik dönem grubunun erkeklerinde (100,73 mm), en düşük ortalama ise kontrol grubunun dişi piliçlerinde (96,15 mm) saptanmıştır (P<0,05). Tibia genişlikleri bakımından da kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında önemli bir farklılık bulunmuş olup geç embriyonik dönem grubunda saptanan ortalama tibia genişliği (9,84 mm) kontrol ve erken embriyonik dönem grupları için saptanan tibia

genişliğinden (sırasıyla 9,26 ve 9,31 mm) daha yüksek bulunmuştur. Tibia genişliği erkeklerde (10,01 mm) dişilerden daha (8,93 mm) daha yüksek saptanmıştır ($P<0,05$). Tibia genişlikleri bakımından en yüksek ortalamalar erken ve geç embriyonik dönem gruplarının erkeklerinde (sırasıyla 10,03 ve 10,39 mm), en düşük ortalamalar ise kontrol (8,59 mm) ve erken embriyonik dönem gruplarının dişilerinde (8,91 mm) ölçülmüştür ($P<0,05$).

Çizelge 4.19 'dan da anlaşılacağı üzere femur uzunlukları bakımından kontrol, erken ve geç gelişim dönem grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuş olup en yüksek femur uzunluğu (70,79 mm) geç embriyonik dönem grubunda, en düşük femur uzunluğu ise (68,93 mm) kontrol grubunda belirlenmiştir. Eşeyler arasında femur uzunlukları bakımından önemli farklılık bulunmuş olup ($P<0,01$), erkeklerde dişilerden yüksek saptanmıştır. Femur uzunlukları bakımından en yüksek değer (71,59 mm) geç embriyonik dönem grubunun erkeklerinde, en düşük ise kontrol grubunun dişilerinde (67,28 mm) ölçülmüştür. Femur genişlikleri bakımından ise kontrol, erken ve geç gelişim dönem grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup erkeklerin ortalaması (10,34 mm) dişilerden (9,16 mm) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). En düşük femur genişliği (8,85 mm) kontrol grubunun dişilerinde saptanmıştır ($P<0,05$).

Yalçın vd (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, genotip, ana yaşı ve cinsiyetin etlik piliçlerde tibia kemiğinin morfolojik özelliklerine ve kompozisyonuna olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada 32. günlük yaştaki dişi ve erkek piliçlerin tibia uzunluklarının 88,56-98,50 mm, 48 günlük yaştaki piliçlerin ise 115-118 mm arasında olduğunu, buna karşın tibia genişliklerinin 32 günlük yaşta 6,20-6,80 mm ve 48 günlük yaşta ise 8,44-9,07 mm arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bruno vd (2000), yüksek çevre sıcaklığının etlik piliçlerde uzun kemiklerin (tibia, femur ve humerus) büyümesini ve kemik uzunluğunu azalttığını, ancak kemik kırılma direncini etkilemediğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmalarında Bruno vd (2007), çevre sıcaklığının etlik piliçlerde uzun kemik gelişimine etkisini araştırmışlar. Düşük ortam sıcaklığında yetiştirilen etlik piliçlerde femur, tibia ve humerus kemiği uzunluklarının normal şartlarda yetiştirilen piliçlerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı mevsimlerde hızlı ve yavaş gelişen genotiplerin bazı performans özelliklerini araştıran Çürek (2010), genotipler arasında tibia uzunluğu bakımından önemli bir farklılık olmadığını ve tibia uzunluğunun yavaş gelişen genotip için 107,19 mm, hızlı gelişen genotip için ise 106,44 mm olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada mevsimin tibia uzunluğu üzerinde etkisi olduğu vurgulanmış olup kış ve ilkbahar aylarında etlik piliçlerin tibia uzunluğunun 109,97 ve 107,90 mm olduğu ve yaz ayında saptanan tibia uzunluğunun oldukça düşük (100,58 mm) olduğu belirtilmiştir. Benzer durum tibia genişliği için de saptanmış olup kış ve ilkbahar aylarında ölçülen tibia genişliği sırasıyla 9,62 ve 9,63 mm bulunurken, yaz aylarında ise 8,57 mm bulunmuştur.

Çalışmamızda saptanan tibia uzunluk ve genişlik ortalamaları birçok çalışmada saptanan ortalamalar ile benzerlik göstermektedir. Bazı araştırmacılar mevsim gibi unsurların tibia uzunluk ve genişlikleri üzerinde önemli etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda erken embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan

piliçlerin tibia uzunluk ve genişlikleri ile femur uzunlukları bakımından hem kontrol, hem de geç embriyonik dönem grubundaki piliçlerinden daha iyi gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Tibia uzunluğu ve genişliği değerleri (mm) ve varyans analizi sonuçları

Muamele	Tibia Uzunluğu (mm)			Tibia Genişliği (mm)		
	Sol	Sağ	Ortalama	Sol	Sağ	Ortalama
Kontrol	98,23±0,65	96,90±1,00	97,57±0,76 ^b	9,32±0,17 ^b	9,21±0,19	9,26±0,16 ^b
EED ¹	99,25±0,65	98,90±1,00	99,08±0,76 ^a	9,13±0,17 ^b	9,49±0,19	9,31±0,16 ^b
GED ²	100,15±0,65	100,34±1,00	100,25±0,76 ^a	9,83±0,17 ^a	9,86±0,19	9,84±0,16 ^a
Cinsiyet						
Erkek	100,69±0,53 ^a	99,83±,82	100,27±0,62 ^a	9,97±0,14 ^a	10,05±0,15 ^a	10,01±0,13 ^a
Dişi	97,73±0,53 ^b	97,59±,82	97,66±0,62 ^b	8,88±0,14 ^b	8,99±0,15 ^b	8,93±0,13 ^b
Mua*Cinsiyet						
Kontrol	Erkek 100,20±0,92	97,76±1,41	98,98±1,07 ^b	9,60±0,24 ^b	9,64±0,26	9,62±0,23 ^b
Dişi	96,26±0,92	96,04±1,41	96,15±1,07 ^d	9,04±0,24 ^c	8,78±0,26	8,59±0,23 ^c
EED	Erkek 100,84±0,92	100,61±1,41	100,73±1,07 ^a	9,99±0,24 ^a	10,07±0,26	10,03±0,23 ^a
Dişi	97,65±0,92	97,19±1,41	97,42±1,07 ^c	8,27±0,24 ^d	8,90±0,26	8,91±0,23 ^c
GED	Erkek 101,02±0,92	101,14±1,41	101,08±1,07 ^a	10,34±0,24 ^a	10,43±0,26	10,39±0,23 ^a
Dişi	99,29±0,92	99,54±1,41	99,42±1,07 ^a	9,32±0,24 ^c	9,28±0,26	9,30±0,23 ^b
Varyasyon Kaynakları	Önem Düzeyi					
Muamele	0,122	0,058	0,049*	0,012*	0,055	0,022*
Cinsiyet	0,000*	0,056	0,004*	0,000*	0,000*	0,000*
Mua*Cinsiyet	0,480	0,772	0,014	0,032*	0,804	0,004*

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

a,b,c,d aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

Çizelge 4.19. Femur uzunluğu ve genişliği değerleri (mm) ve varyans analizi sonuçları

Muamele	Femur Uzunluğu (mm)			Femur Genişliği (mm)		
	Sol	Sağ	Ortalama	Sol	Sağ	Ortalama
Kontrol	68,96±0,56	68,90±0,57	68,93±0,55 ^b	9,80±0,16	9,71±0,15	9,76±0,15
EED ¹	69,17±0,56	69,40±0,57	69,28±0,55 ^{ab}	9,64±0,16	9,49±0,15	9,57±0,15
GED ²	70,74±0,56	70,83±0,57	70,79±0,55 ^a	9,86±0,16	9,99±0,15	9,93±0,15
Cinsiyet						
Erkek	70,65±0,45 ^a	70,89±0,46 ^a	70,78±0,45 ^a	10,34±0,13 ^a	10,33±0,12 ^a	10,34±0,12 ^a
Dişi	68,59±0,45 ^b	68,53±0,46 ^b	68,56±0,45 ^b	9,19±0,13 ^b	9,13±0,12 ^b	9,16±0,12 ^b
Mua*Cinsiyet						
Kontrol	70,60±0,79 ^a	70,57±0,80	70,59±0,78 ^b	10,25±0,23 ^a	10,25±0,21 ^a	10,25±0,21 ^a
Dişi	67,31±0,79	67,24±0,80	67,28±0,78 ^d	9,34±0,23 ^b	9,17±0,21 ^b	9,26±0,21 ^b
EED	69,96±0,79	70,35±0,80	70,16±0,78 ^b	10,38±0,23 ^a	10,20±0,21 ^a	10,29±0,21 ^a
Dişi	68,38±0,79	68,44±0,80	68,41±0,78 ^c	8,90±0,23 ^c	8,79±0,21 ^c	9,26±0,21 ^b
Erkek	71,40±0,79	71,77±0,80	71,59±0,78 ^a	10,38±0,23 ^a	10,56±0,21 ^a	10,47±0,21 ^a
Dişi	70,07±0,79	69,90±0,80	69,99±0,78 ^b	9,34±0,23 ^b	9,43±0,21 ^b	9,39±0,21 ^b
Varyasyon Kaynakları	Önem Düzeyi					
Muamele	0,053	0,051	0,048*	0,609	0,063	0,225
Cinsiyet	0,002*	0,001*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*
Mua*Cinsiyet	0,403	0,589	0,002*	0,011*	0,012*	0,024*

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem,

^{a,b,c,d} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0,01; 0,05).

4.3.3. Oransal Asimetri

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarındaki erkek ve dişi piliçlerin haftalık olarak ölçülen yüz uzunluk değerlerinden elde edilen oransal asimetri ortalamaları Çizelge 4.20 'de sunulmuştur. Sağ ve sol yüz uzunluklarının oransal asimetri değerlerinin haftalara göre dalgalı bir seyir izlediği gözlenmiştir. Kontrol grubundaki piliçlerinin 1-6. Haftalar arasındaki oransal asimetri değerleri sırasıyla %1,99, 1,54, 1,10, 1,02 ve 0,95, erken embriyonik dönem grubundakilerin aynı sırayla % 1,76, 1,69, 1,61, 1,44, 1,07 ve geç embriyonik dönem grubundakilerin ise, % 1,38, 1,34, 1,24 1,10 ve 0,85 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Farklı haftalarda ölçülen sağ ve sol yüz uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele		Hafta				
		1	2	3	4	5
Kontrol		1,99±0,24	1,54±0,32	1,10±0,36	1,02±0,26	0,95±0,27
EED ¹		1,76±0,35	1,69±0,26	1,61±0,25	1,44±0,35	1,07±0,28
GED ²		1,38±0,40	1,34±0,31	1,24±0,25	1,10±0,28	0,85±0,45
Cinsiyet						
Erkek		1,84±0,22	1,58±0,28	1,30±0,26	1,23±0,36	0,83±0,21
Dişi		1,25±0,19	1,47±0,36	1,34±0,30	1,14±0,23	1,09±0,24
Mua*Cinsiyet						
Kontrol	Erkek	2,11±0,36	1,75±0,46	1,12±0,38	0,91±0,36	0,94±0,90
	Dişi	1,87±0,32	1,33±0,46	1,09±0,38	1,13±0,36	0,96±0,90
EED	Erkek	2,45±0,54	1,81±0,43	1,82±0,37	2,05±0,53	0,92±0,36
	Dişi	1,07±0,44	1,57±0,30	1,40±0,34	0,83±0,46	1,23±0,42
GED	Erkek	0,95±0,46	1,18±0,44	0,95±0,36	0,74±0,36	0,62±0,45
	Dişi	1,80±0,65	1,51±0,44	1,54±0,34	1,45±0,42	1,08±0,45
Varyasyon Kaynakları		Önem Düzeyi				
Muamele		0,110	0,947	0,978	0,125	0,140
Cinsiyet		0,895	0,534	0,208	0,143	0,576
Mua*Cinsiyet		0,409	0,178	0,794	0,220	0,179

¹ Erken embriyonik dönem, ²Geç embriyonik dönem

Çalışmada yüz uzunluğu için hesaplanan oransal asimetri değerleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Beş günlük yaştaki piliçlere 24 saatlik yüksek sıcaklık (36 °C) alıştırması uygulayan Yalçın vd (2001), deneme gruplarına 24 ve 49. Günlerde deneysel ısı zorlanımı uygulamıştır. Söz konusu araştırmada piliçlerin 21, 35 ve 49 günlük yaşlarda yüz uzunluklarına ilişkin oransal asimetri değerleri kontrol grubu için % 0,52, 0,23, 1,27; yüksek ısıya alıştırılan piliçler için % 0,27, 0,46 ve 0,98 gibi oldukça düşük ortalamalar bulunmuştur. Araştırmacılar çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde, ısı uygulamanın yüz uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişler ve saptanan oransal asimetri ortalamaları çalışmamızda hesaplanan değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Araştırmamızda piliçler tüm yetiştirme döneminde akut ısı zorlanımına maruz kalırken, Yalçın vd (2001) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ise sadece 24 ve 49 günlük yaşlarda ısı zorlanımı uygulanmıştır. Her iki araştırmada ölçülen oransal asimetri ortalamaları arasındaki farklılığa akut ısı zorlanımının neden olduğu düşünülmektedir.

Yetiştirme döneminin 21. gününden 42. güne kadar günlük 7 saat süreyle 32- 36 °C yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2003), 42. günlük yaşta yüze ait oransal asimetri değerlerini 5 günlük yaşta yüksek sıcaklığa alıştırılmış piliçlerde % 3,72, kontrol grubunda % 4,90 olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında yüz uzunluğu oransal asimetri değerleri bakımından önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise kuluçkanın 10-18. Günleri arasında günde altı saatlik yüksek sıcaklık (39,6 °C) uygulayan Yalçın vd (2005), 21 günlük yaşta ölçülen yüz uzunluğu oransal asimetri değerini kontrol grubunda % 2,11, yüksek sıcaklık uygulanmış piliçlerde ise % 2,77 olduğunu bildirmişler ve embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın 21. günlük yaşta yüz uzunluğu ait oransal asimetri değerlerini etkilediğini belirtmişlerdir. Fakat aynı çalışmada 49. günlük yaşta ölçülen yüz uzunluklarının oransal asimetri değerleri arasında ise önemli bir farklılık olmadığı ortaya konulmuş ve araştırmacılar prenatal dönemde uygulanan yüksek sıcaklığın gelişimin erken evrelerinde dengesizliğe neden olduğunu ve bu durumun ilerleyen yaşla birlikte telafi edildiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerin 1-5 haftalık yaşlardaki incik uzunluklarına ait oransal asimetri ortalamaları Çizelge 4.21 'de gösterilmiştir. Söz konusu çizelgeden de anlaşılabileceği üzere, incik uzunluğu oransal asimetri ortalamaları bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları arasında ve aynı zamanda cinsiyetler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Etlik piliçlerin incik uzunluğu oransal asimetri ortalamaları ilk haftalarda daha yüksek değerler alırken, haftalar ilerledikçe ortalamaların azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Söz konusu ortalamalar 1 haftalık yaşta % 1,53-3,11 arasında değişirken, 5. Haftada saptanan ortalamalar % 0,48-0,84 arasında değişmiştir.

Beş günlük yaşta piliçlere 24 saat yüksek sıcaklık (36 °C) uygulayan Yalçın vd (2001), piliçlerin 21, 35 ve 49. günlük yaşlardaki incik uzunluklarına ilişkin oransal asimetri değerlerini kontrol grubu için % 1,17, 0,42, 0,65; yüksek sıcaklık uygulanan piliçler için ise % 1,73, 0,76 ve 0,64 olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar, çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde sıcaklık uygulamasının yüz uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Yalçın vd (2001) tarafından saptanan oransal asimetri ortalamaları bu çalışmada ölçülen ortalamalara benzer bulunmuş ve yine aynı şekilde ilerleyen yaşla birlikte oransal asimetri değerlerinde azalma olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar söz konusu azalmanın çevresel koşullara doğal adaptasyon sonucu ortaya çıkmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.21. Farklı haftalarda ölçülen sağ ve sol incik uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri (%) ile varyans analizi sonuçları

Muamele		Hafta				
		1	2	3	4	5
Kontrol		2,33±0,46	1,14±0,25	0,95±0,38	0,65±0,28	0,66±0,40
EED ¹		2,16±0,47	1,80±0,38	1,39±0,28	0,74±0,15	0,52±0,25
GED ²		2,63±0,44	1,42±0,38	0,58±0,20	0,53±0,25	0,47±0,28
Cinsiyet						
Erkek		2,43±0,41	1,49±0,31	0,95±0,23	0,73±0,20	0,59±0,23
Dişi		2,32±0,33	1,43±0,31	1,00±0,23	0,55±0,20	0,50±0,22
Mua*Cinsiyet						
Kontrol	Erkek	1,55±0,72	1,36±0,35	0,68±0,54	0,63±0,40	0,84±0,57
	Dişi	3,11±0,58	0,93±0,35	1,21±0,54	0,68±0,40	0,48±0,57
EED	Erkek	2,78±0,78	1,42±0,54	1,40±0,40	0,84±0,23	0,39±0,35
	Dişi	1,53±0,53	2,19±0,54	1,38±0,40	0,64±0,35	0,63±0,20
GED	Erkek	2,95±0,62	1,67±0,54	0,76±0,35	0,73±0,28	0,53±0,40
	Dişi	2,31±0,62	1,16±0,54	0,40±0,40	0,33±0,35	0,40±0,28
Varyasyon Kaynakları					Önem Düzeyi	
Muamele		0,759	0,302	0,074	0,159	0,899
Cinsiyet		0,842	0,555	0,911	0,482	0,420
Mua*Cinsiyet		0,090	0,461	0,977	0,544	0,985

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem.

Başka bir araştırmada (Yalçın vd 2003), erken yaşta yüksek sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerin 21. ve 42. günlük yaştaki incik çapı oransal asimetri değerlerinin kontrol grubundan farksız olduğunu ve erken dönemde yapılan sıcaklık uygulamasının söz konusu parametre üzerinde herhangi bir değişikliğe yol açmadığını bildirmişlerdir.

Benzer sonuçlar geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması yapan Yalçın vd (2005) tarafından da bildirilmiş olup, embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamasının incik çapı oransal asimetri değeri üzerinde etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarımız yukarıda sıralanan her üç çalışmayla da (Yalçın vd 2001, Yalçın vd 2003, Yalçın vd 2005) uyumlu bulunmuştur.

Yüksek sıcaklığın etlik piliçlerde gelişim dengesi üzerine etkilerini araştıran ve yetiştirme döneminin 21. gününden 42. güne kadar günlük 7 saat 32-36 °C yüksek sıcaklık uygulayan Yalçın vd (2003), 21. günlük yaştaki incik uzunluğuna ait oransal asimetri değerinin 5 günlük yaşta yüksek sıcaklık uygulanmış piliçlerde % 1,71, kontrol grubunda % 1,94 olduğunu ve aynı sırayla 42. günlük yaşta ise % 1,57 ve % 2,22 olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında incik uzunluğuna ait oransal asimetri değerleri bakımından önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Araştırma sonuçlarımız Yalçın vd (2001) ve Yalçın vd (2003) tarafından sunulan bulgular ile uyumlu bulunmuştur. Benzer bulgular geç embriyonik dönemde yüksek sıcaklık uygulaması yapan Yalçın vd (2005) tarafından da bildirilmiş olup, araştırmacılar embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamasının incik uzunluğu oransal asimetri değeri üzerinde etkisi olmadığını saptamışlardır.

Çizelge 4.22. Farklı haftalarda ölçülen sağ ve sol incik çaplarına ait oransal asimetri değerleri ile varyans analizi sonuçları

Muamele		Hafta				
		1	2	3	4	5
Kontrol		3,49±0,58	2,85±0,46	2,75±0,61	2,25±0,63	1,60±0,34
EED ¹		3,45±0,61	2,74±0,31	2,45±0,63	2,42±0,37	1,87±0,58
GED ²		3,50±0,61	3,08±0,63	2,49±0,34	2,33±0,41	1,79±0,58
Cinsiyet						
Erkek		3,69±0,33	3,04±0,31	2,69±0,50	2,45±0,51	1,73±0,47
Dişi		3,20±0,50	2,73±0,51	2,49±0,32	2,22±0,26	1,78±0,47
Mua*Cinsiyet						
Kontrol	Erkek	3,57±0,82	3,06±0,52	3,05±0,89	2,63±0,65	1,50±0,86
	Dişi	3,41±0,86	2,63±0,65	2,44±0,82	1,87±0,89	1,71±0,46
EED	Erkek	3,57±0,46	2,55±0,86	2,13±0,82	2,07±0,89	2,01±0,61
	Dişi	3,12±0,89	2,92±0,86	2,78±0,40	2,76±0,41	1,73±0,82
GED	Erkek	3,95±0,86	3,52±0,48	2,89±0,89	2,64±0,57	1,68±0,82
	Dişi	3,06±0,86	2,64±0,89	2,08±0,57	2,02±0,82	1,89±0,48
Varyasyon Kaynakları					Önem Düzeyi	
Muamele		0,754	0,311	0,311	0,941	0,262
Cinsiyet		0,174	0,126	0,563	0,864	0,338
Mua*Cinsiyet		0,148	0,151	0,671	0,464	0,778

¹ Erken embriyonik dönem, ²Geç embriyonik dönem.

İncik çapına ait oransal asimetri ortalamaları bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları ile cinsiyetlere ait ortalamalar arasında önemli bir farklılık bulunmadığı (Çizelge 4.22) ve incik çapı oransal asimetri değerlerinin haftalar itibariyle azalan yönde bir seyir izlediği gözlenmiştir. İlgili çizelgeden de görülebileceği üzere, kontrol grubundaki piliçlerin 1-6. haftalar arasındaki incik çapı oransal asimetri değerleri sırasıyla % 3,49, 2,85, 2,75, 2,25 ve 1,60, olarak bulunurken, erken embriyonik dönem grubunda % 3,45, 2,74, 2,45, 2,42, 1,87 ve geç embriyonik dönem grubunda da % 3,50, 3,08, 2,49, 2,33 ve 1,79 olarak bulunmuştur.

Yüksek sıcaklık uygulaması yapan Yalçın vd (2001), piliçlerin 21, 35 ve 49 günlük yaşlardaki incik çaplarına ait oransal asimetri değerlerini kontrol grubu için % 1,21, 2,19, 2,95, yüksek sıcaklık uygulanan piliçler için ise % 1,47, 2,17 ve 3,33 olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde, 21 günlük yaş hariç, sıcaklık uygulamasının incik çapı uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Söz konusu araştırmada sadece 21 günlük yaşta saptanan incik çapı oransal asimetri değerleri bakımından sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerin daha yüksek değerler gösterdiği saptanmıştır. Yalçın vd (2001) tarafından saptanan oransal asimetri ortalamaları çalışmamızda ölçülen değerlere benzer bulunmuştur.

5. SONUÇ

Yüksek gelişme hızı için ıslah edilmiş olan etlik piliçler çevrenin olumsuz etkilerinden ıslah düzeyi düşük kanatlılara göre daha fazla etkilenmekte ve bunun sonucu olarak da büyük ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Etlik piliçlerin olumsuz ısı koşulları (sıcaklık-nem) altında yetiştirilmesi gelişme geriliği ve yüksek ölüm oranı ile sonuçlanan bazı fizyolojik olaylara neden olmaktadır. Isı zorlanımının yol açtığı verim kaybını azaltmak amacıyla özellikle son yıllarda kuluçka döneminde yüksek sıcaklık ve neme alıştırma uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Ancak bu konuda hala bir takım belirsizlikler bulunmaktadır. Örneğin, ısı uygulamanın etkisini göstermesi ve bu etkilerin kesim yaşına kadar sürdürülebilmesi için uygulanacak ısı koşullarının ne olması gerektiği, embriyonik dönemin kaçınıcı günlerinde uygulanması gerektiği ve ne kadar süreyle uygulama yapılması gibi konular hala tartışılmaktadır.

Bazı araştırmacılar ısı uygulamanın hipotalamus-hipofiz-tiroid ve hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenlerinin faaliyete girdiği embriyonik dönemin 10-14. günlerinden önce yapılması gerektiğini, bazı araştırmacılar ise bu endokrin sistemlerin gelişiminden hemen sonra (14.günden sonra) yapılması gerektiğini savunmaktadırlar. Bu araştırmada hem erken embriyonik dönemde (8-10. günler), hem de geç embriyonik dönemde (16-18. günler) günlük 3 saat 41 °C'lik yüksek sıcaklık ve % 65 nem uygulamasının sonuçları değerlendirilmiştir.

Çıkış gücü, vücut sıcaklığı, vücut yüzey sıcaklığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, oransal asimetri ve ölüm oranları bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik deneme grupları arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Kuluçkanın 16-18. günlerinde ısı uygulama yapılan piliçler, kontrol grubundaki piliçlere göre, birinci haftadan altıncı haftaya kadar sırasıyla % 10,23, 9,78, 6,71, 6,20, 5,61, 3,96 daha yüksek canlı ağırlık değerleri göstermişlerdir. Bunun yanında erken embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlerin canlı ağırlık ortalamaları ise ilk üç hafta kontrol grubundan farksız bulunmuş, 4. haftadan itibaren ise geç embriyonik dönem grubundaki piliçlerden düşük, kontrol grubundakilerden ise yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak ısı zorlanımına maruz kalan etlik piliçlerin canlı ağırlık ortalamaları bakımından geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın verim kaybındaki azalmayı hafiflettiği söylenebilir. Benzer durum büyüme eğrilerinde de ortaya çıkmış olup erken embriyonik ve geç embriyonik dönemlerdeki piliçlerin ergin ağırlık parametreleri kontrol grubundan yüksek bulunurken, özellikle geç embriyonik dönemdeki piliçlerin bükülme noktası yaşının diğer iki deneme grubundan daha erken yaşlara tekabül etmesi, bu piliçlerin daha erken yaşta kesilebileceklerini işaret etmiştir.

Erken ve geç embriyonik dönemlerde ısı uygulama yapılan etlik piliçlerin kesim sonuçları bakımından da kontrol grubundaki piliçlere göre daha iyi ortalamalara sahip olduklarını söylemek mümkündür. Kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, karkas randımanı ile ekonomik önem taşıyan parçalar olan göğüs ve but ağırlıkları bakımından ısı uygulama yapılan piliçler kontrol grubundaki piliçlerden daha yüksek ortalamalara sahip olmuştur. Bunun yanında özellikle geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlerin, karkas ve göğüs ağırlıkları bakımından erken embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlere göre daha yüksek değerlere sahip olmaları dikkat çekicidir.

Isı zorlanımına maruz kalan hayvanlarda plazma T_3 düzeyinde azalma, T_4 ve kortikosteron düzeylerinde yükselme olduğu bilinmektedir. Denemede kuluçkadan çıkan civcivlerin T_3 düzeyleri bakımından en düşük, buna karşın kortikosteron düzeyleri bakımından ise en yüksek ortalamanın geç embriyonik dönemdeki piliçlerde saptanmış olması, geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın etkinliğini göstermektedir.

Isı zorlanım altındaki piliçlerin 3. haftada ölçülen hormon düzeylerine göre ise en düşük T_4 ortalamasının geç embriyonik dönem piliçlerinde saptanmış olması ise ısı uygulamanın etkinliğinin hala sürdürdüğünü ve geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın ısı zorlanım ile başa çıkma mekanizmasını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Araştırmada 6. hafta itibarı ile gerçekleştirilen plazma T_3 , T_4 ve kortikosteron ortalamaları bakımından gruplar arasındaki farklılıkların ortadan kalktığı belirlenmiştir.

Araştırma bulgularına göre etlik piliçleri yüksek çevre sıcaklığı ve nemine karşı daha dirençli hale getirebilmek amacıyla embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın, kontrol ve ısı uygulama gruplarında bazı performans özellikleri üzerinde benzer etkilere neden olsa da; özellikle geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlerin ısı zorlanımına daha olumlu tepkiler verdikleri söylenebilir. Bu durum, etlik piliçlere geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılarak ısı zorlanımına karşı dirençlerini artırmada ve buna bağlı olarak ta ısı zorlanım ile ortaya çıkan verim kayıplarının önüne geçilmesinde önemli bir uygulama olabileceği görüşünü doğrulamaktadır.

Fakat henüz ısı uygulamanın embriyonik gelişim dönemlerinin hangi aşamasında yapılacağı, süresinin ne kadar olacağı, hangi sıcaklık ve nem değerlerinin kullanılacağı konularında fikir birliğine varılamamıştır. Bu nedenle de, bu tür çalışmaların etkilerinin tam olarak ortaya konulabilmesi ve yukarıda belirtilen konularda fikir birliğine varılabilmesi için farklı kanatlı türleri de dikkate alınarak çalışmalara devam edilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- ADEGOKE, G.O. and FALADE, K.O. 2005. Quality of meat. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 3: 87–90.
- AIT-BOULAHSEN, A. GARLICH, J.D. and EDENS, F.W. 1993. Calcium deficiency and food deprivation improve the response of chickens to acute heat stress. *Journal of Nutrition*, 123: 98–105.
- AKBAŞ, Y. and YAYLAK, E. 2000. Heritability estimates of growth curve parameters and genetic correlations between the growth curve parameters and weights at different age of Japanese quail. *Archiv für Geflügelkunde*, 64 (4): 141-146.
- AKBAŞ, Y. and OĞUZ, İ. 1998. Growth curve parameters of line of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), unselected and selected for four-week body weight. *Archiv für Geflügelkunde*, 62: 104–109.
- AKŞİT, M. ve ÖZDEMİR, D. 2002. Kanatlılarda korku davranışı. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 43 (2): 26-34.
- AKŞİT, M., YALÇIN, S., ÖZKAN, S., METİN, K. and ÖZDEMİR, D. 2006. Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. *Poultry Science*, 85: 1867-1874.
- AKŞİT, M., YALÇIN, S., YENİSEY, Ç. and ÖZDEMİR, D. 2010. Brooding temperatures for chicks acclimated to heat during incubation: effects on post-hatch intestinal development and body weight under heat stress. *British Poultry Science*, 51 (3): 444-452.
- ALİ, K. O., BRENOE U.T., 2002. Comparing genotypes of different body sizes for growth-related traits in chickens. I. Live weight and growth performance under intensive and feed-restricted extensive systems, *Acta Agricultural Scadinavian, Section A, Animal Science*, 52: 1–10.
- ALKAN, S., MUTAF, S. ve ŞEBER, N. 2003. Antalya ili yaz koşullarının farklı genotiplerdeki etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarına ve kan gazlarına etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 135-142.
- ALKAN, S. ve MUTAF, S. 2008. Farklı sıcaklık ve nem koşullarının farklı genotiplerdeki etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarına ve canlı ağırlıklarına etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 45-54.
- ALKAN, S., NARİNÇ, D., KARSLI, T., KARABAĞ, K. and BALCIOĞLU, M.S. 2012. Effects of thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics in Japanese quails. *Archiv für Geflügelkunde*, 76 (3): 184–190.

- ALTAN, O., ALTAN, A. ve ÖZKAN, S. 1995. Tavukçulukta yüksek yaz sıcaklığının etkileri ve korunma yolları. *Hasad Dergisi*, 11: 44-48.
- ALTAN, O., ALTAN, A., CABUK, M. and BAYRAKTAR H 2000. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 24: 145-148.
- ARAD, Z. and ITSAKI-GLUCKLISH, S. 1991. Ontogeny of brain temperature in quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*). *Physiological Zoology*, 64: 1356-1370.
- AROJONA, A., DENBOW, D.M. and WEAVER, W.D. 1988. Effects of heat stress early life on mortality of broilers exposed to high environmental temperatures just prior to marketing. *Poultry Science*, 67: 226-231.
- BADRAN, A.M., DESOKY, A., ABOU-EITA, E.M. and STINO, F.K. 2012. Epigenetic thermal adaptation of chickens during late embryonic development. *Egypt Poultry Science*, 32 (4): 675-689
- BAÉZA, E., ARNOULD, C., JLALI, M., CHARTRIN, P., GIGAUD, V., MERCERAND, F., DURAND, C., MÉTEAU, K., LE BIHAN-DUVAL, E. and BERRI, C. 2012. Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. *J. Anim. Sci*, 90 (6): 2003-2013.
- BERONG, S.L. and WASHBURN, K.W. 1998. Effects of genetic variation on total plasma protein, body weight gains and body temperature responses to heat stress. *Poultry Science*, 77: 379-385.
- BESSEI, W. 2006. Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*, 62: 455-466.
- BIRD, A. (2007). Perceptions of epigenetics. *Nature*, 447: 396–398.
- BOLELI, I.C., FURLON, R.L. and MACARANI, M. 2002. Low or high incubation temperature on embryo muscle fiber composition and on chick growth after hatching in 11th *European Poultry Conference*, pp. 131, Bremen.
- BRACKE, M. B.M. 2001. Modelling of animal welfare. The development of a decision support system to assess the welfare status of pregnant sows. PhD Thesis (unpublished). Wageningen Universty, Wageningen, The Netherlands, 142 p.
- BRAKE, J. and YAHAV, S. 2012. Responses of poultry to environmental challenges. In: *Environmental Physiology of Livestock*. Edited by Collier, R.J. and Collier J.L. Wiley-Blackwell Publications, pp. 309-335, IA, USA.

- BRUNO, L.D.G., FURLAN, R.L., MALHEIROS, E.B. and MACARI, M. 2000. Influence of early quantitative food restriction on long bone growth at different environmental temperatures in broiler chickens. *British Poultry Science*, 41: 389-394.
- CAHANER, A., N. DEEB, and GUTMAN M. 1993. Effects of the plumage-reducing naked-neck (Na) gene on the performance of fast-growing broilers at normal and high ambient temperatures. *Poultry Science*, 72: 767-775.
- COLLIN, A., PICARD, M. and YAHAV, S. 2005. The effect of duration of thermal manipulation during broiler chick embryogenesis on body weight and body temperature of post-hatched chicks. *Animal Research*, 54: 105–111.
- COLLIN, A., BERRI, C., TESSERAUD, S., RODON, F.E., SKIBA-CASSY, S., CROCHET, S., DUCLOS, M.J., RIDEAU, N., TONA, K., BUYSE, J., BRUGGEMAN, V., DECUYPERE, E., PICARD, M. and YAHAV, S. 2007. Effects of thermal manipulation during early and late embryogenesis on thermotolerance and breast muscle characteristics in broiler chickens. *Poultry Science*, 86: 795-800.
- COOPER, M.A. and WASHBURN, K.W. 1998. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption and feed utilisation in broilers under heat stress. *Poultry Science*, 77: 237-242.
- CRAVENER, T.L., ROUSH, W.B. and MASHALY, M.M. 1992. Broiler production under varying population density. *Poultry Science*, 71: 427-433.
- ÇÜREK, İ.D. 2010. Genotip, yetiştirme sistemi ve mevsimin antalya koşullarında etlik piliç refahına etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 115 s.
- DAGHIR, N.J. 1987. Nutrient requirement of laying. Hens under high temperature conditions. *Zootechnica International*, 5: 36-39..
- DE BASILIO, V., VILARINO, M., YAHAV, S. and PICARD, M. 2001. Early age thermal conditioning and a dual feeding program for male broilers challenged by heat stress. *Poultry Science*, 80: 29-36.
- DE BASILIO, V., REQUENA, F., LEON, A., VILARINO, M. and PICARD, M. 2003. Early age thermal conditioning immediately reduces body temperature of broiler chicks in a tropical environment. *Poultry Science*, 82: 1235-1241.
- DE OLIVEIRA, J.E., UNI, Z. and FERKET, P.R. 2008. Important metabolic pathways in poultry embryos prior to hatch. *World's Poultry Science Journal*, 64: 488-499.

- DEATON, J.W., REECE, F.N., LOTT, B.D., KUBENA, L.F. and MAY, J.D. 1972. The efficiency of cooling broilers in summer as measured by growth and food utilization. *Poultry Science*, 51: 69-71.
- DEATON, J.W., REECE, F.N., MCNAUGHTON, J.L. and LOTT, B.D. 1981. Effect of differing temperature cycles on egg shell quality and layer performance. *Poultry Science*, 60: 733-737.
- DECUYPERE, E. 1984. Incubation temperature in relation to postnatal performance in chickens. *Archiv für experimentelle Veterinärmedizin*, 38: 439-449.
- DECUYPERE, E. 1994. Incubation temperature and postnatal development. Pages 407-410 in: Proceedings of 9th European Poultry Conference. Vol. II. *World's Poultry Science Association*, Glasgow, UK.
- DECUYPERE, E. and BRUGGEMAN, V. 2007. The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. *Poult. Sci.* 86: 1037-1042.
- DEEB, N. and CAHANER, A. 1999. The effect of naked-neck genotypes, ambient temperature, feeding status and their interactions on body temperature and performance of broilers. *Poultry Science*, 78: 1341-1346.
- DEYHIM, F. and TEETER, R. G. 1991. Sodium and potassium chloride drinking water supplementation effects on acid-base balance and plasma corticosterone in broilers reared in thermoneutral and heat-distressed environment. *Poultry Science*, 70: 2551-2553.
- DOURADO, L.R.B., SAKOMURA, N.K., NASCIMENTO, D.C.N., DORIGAM, J.C., MARCATO, S.M. and FERNANDES, J.B.K. 2009. Growth and performance of naked neck broiler reared in free-range system. *Ciencola Agrotechnics*. 33 (3): 875-881.
- DUNNINGTON, E.A. and SIEGEL, P.B. 1984. Thermoregulation in newly hatched chicks. *Poultry Science*, 63: 1303-1306.
- EBERHART, D.E. and WASHBURN, K. W. 1993. Variation in body temperature response of naked neck and normally feathered chickens to heat stress. *Poultry Science*, 72: 1385-1390.
- EDENS, F. W. and SIEGEL, H. S. 1975. Adrenal responses in high and low ACTH response lines of chickens during acute heat stress. *General and Comparative Endocrinology*, 25: 64-73.
- EL-MONIARY, M.M.A., HEMID, A.A., EL-WARDANY, I., GEHAD, A.E. and GOUDA, A. 2010. The effect of early age heat conditioning and some feeding programs for heat-stressed broiler chicks on: 1- productive performance. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6 (6): 689-695.

- EMERY, D.A., VOHRA, P. and ERNST, A. 1984. The effect of cyclic and constant ambient temperature on feed consumption, egg production, egg weight, and shell thickness of hens. *Poultry Science*, 63: 2027-2035.
- ERKÖSE, M. ve AKŞİT, M. 2009. Etlik piliçlerin yüksek çevre sıcaklığına alıştırılması. *Hayvansal Üretim*, 50 (1): 38-44.
- ETCHES, R.J., JOHN T.M. and VERRINDER-GIBBINS, A.M. 1995. Behavioural, physiological, neuroendocrine and molecular responses to heat stress. In: Daghir, J.N. (Ed.) *Poultry Production in Hot Climates*, CAB Int., pp. 31-53. Wallingford, UK.
- FEDER M.E. and HOFMANN G.E. 1999. Heat-shock proteins, molecular chaperones, and the stress response: evolutionary and ecological physiology. *Annual Reviews Physiology*, 61: 243-82.
- FREEMAN, B.M. 1987. The stress syndrome. *World's Poultry Science Journal*, 43: 15-19.
- FRENCH, N.A. 1994. Effect of incubation temperature on the gross pathology of turkey embryos. *British Poultry Science*, 35: 363-371.
- FRENCH, N.A. 1997. Modelling incubation temperature: The effect of incubator design, embryonic development, and egg size. *Poultry Science*, 76: 124-133.
- GOUS, R.M., MORAN, E.T., STILBORN, H.R., BRADFORD, G.D. and EMMANS, G.C. 1999. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. *Poultry Science*, 78: 812-21.
- GOWE, S. and FAIRFULL, R.W. 2008. Breeding for resistance to heat stress. In: *Poultry Production in Hot Climates* (Daghir, N. ed.). pp. 13-29. CAB International. UK.
- GROSS, W.B. and SIEGEL, H.S. 1983 Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases*, 27: 972-979.
- GUPTA, A.R. 2011. Ascites syndrome in poultry: a review. *World's Poultry Science Journal*, 67: 457-468.
- GÜLER, H. C. 2011. Etlik piliçlerde fizyolojik stresin kan parametreleri ile et kalitesi üzerine etkileri ve ilgili özelliklerin kalıtımı. Doktora Tezi (yayınlanmamış). Ege Üniversitesi, İzmir, 109 s.
- GÜNAL M. 2012. The effects of early-age thermal manipulation and daily short-term fasting on performance and body temperatures in broiler exposed to heat stress. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 1-7.

- GÜRSU, M.F., ŞAHİN, N. and KÜÇÜK, O. 2003. Effects of vitamin E and selenium on thyroid status, adrenocorticotropin hormone, and blood serum metabolite and mineral concentration of Japanese quails reared under heat stress (34 °C). *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine*, 16: 95-104.
- HALEVY, O., LAVI, M. and YAHAV, S. 2006a. Enhancement of meat production by thermal manipulations during embryogenesis of broilers. In: *New Insights into Fundamental Physiology and Peri-natal Adaptation of Domestic Fowl*. Edited by S Yahav and B. Tzschentke. Nottingham University Press. pp. 77-87, UK.
- HALEVY, O., YAHAV, S. and ROZENBOIM, I. 2006b. Enhancement of meat production by environmental manipulations in the embryo and young broilers. *World's Poultry Science Journal*, 62 (3): 485-498.
- HALLE, I. and TZSCHENTKE, B. 2011. Influence of temperature manipulation during the last 4 days of incubation on hatching results, post-hatching performance and adaptability to warm growing conditions in broiler chickens. *J. Poultry Science*, 48: 97-105.
- HOLLAND, S., NICHELMANN, M. and HOCHER, J. 1997. Development in heat loss mechanisms in avian embryos. *Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft*, 90: 105.
- HULET, R. M. 2007. Managing incubation: Where are we and why? *Poultry Science*, 86: 1017-1019.
- HULET, R., GLADYS, D., HILL, D., MEIJERHOF, R. and EL-SHIEKH, T. 2007. Influence of eggshell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. *Poultry Science*, 86: 408-412.
- HUMAYUN, K.A.K.M., AOYAMA, M. and SUGITA, S. 2012. Morphological and histological studies on the adrenal gland of the chicken (*Gallus domesticus*). *Poultry Science*, 49: 39-45.
- HURWITZ, S., WEISELBERG, M., EISNER, U., BARTOV, I., RIESENFELD, G., SHARVIT, M., NIV, A. and BORNSTEIN, S. 1980. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. *Poultry Science*, 59: 2290-2299.
- IMURA, H., NAKAI, Y. and NAKAO, K. 1982. Control of biosynthesis and secretion of ACTH, endorphins, and related peptides. *Neuroendocrine Perspectives*, 1: 137-168.
- IQBAL, A., DECUYPERE, E., ABD EL AZIM, A. and KUHN, E.R. 1990. Pre- and post-hatch high temperature exposure affects the thyroid hormones and corticosterone response to acute heat stress in growing chicken (*Gallus domesticus*). *Journal of Thermal Biology*, 15: 149-153.

- JOHNSON, R.A. and WINCHERN, D.W. 1998. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, 816 p.
- JOSEPH, N.S., LOURENS, A. and MORAN JR, E.T. 2006. The effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield. *Poultry Science*, 85: 932-938.
- KANNAN, G. and MENCH, J. A. 1996. Influence of different handling methods and crating periods on plasma corticosterone levels in broilers. *British Poultry Science*, 37: 21-31.
- KANNAN, G., HEATH, J. L., WABECK, C. J. and MENCH, J. A. 1997. Shackling of broilers: effects on stress responses and breast meat quality. *British Poultry Science*, 38 (4): 323-332.
- KAPLAN, S., KOLESARI, G.L. and BAHR, J.P. 1978. Temperature dynamics of the fertile chicken eggs. *American Journal of Physiology*, 234: 183-187.
- KOELKEBECK, K. W. and ODOM, T.W. 1995. Laying hen responses to acute heat stress and carbon dioxide supplementation: II. Changes in plasma enzymes, metabolites and electrolytes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 112: 119-122.
- KUENZEL, W. J. and JURKEVICH, A. 2010. Molecular neuroendocrine events during stress in poultry. *Poultry Science*, 89: 832-840.
- LADJALI, K., TIXIER-BOICHARD, M., BORDAS, A., and MERAT, P. 1995. Cytogenetic study of early chicken embryos: Effect of naked neck gene and high temperature. *Poultry Science*, 74: 903-909.
- LEENSTRA, F. and CAHANER, A. 1992. Effect of normal and high temperatures on slaughter yield of broilers from lines selected for high weight gain and, favorable feed conversion and high and or low fat content. *Poultry Science*, 71: 1994-2006.
- LEKSRISOMPONG, N., ROMERO-SANCHEZ, H., PLUMSTEAD, P.W., BRANNAN, K.E. and BRAKE, J. 2007. Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. *Poultry Science*, 86: 2685-2691.
- LEKSRISOMPONG, N., ROMERO-SANCHEZ, H., PLUMSTEAD, P.W., BRANNAN, K.E. and BRAKE, J. 2009. Broiler incubation. 2. Interaction of incubation and brooding temperatures on broiler chick feed consumption and growth. *Poultry Science*, 88: 1321-1329.
- LIN, Y. F., CHANG, S. J. and HSU, A. L. 2004. Effects of supplemental vitamin E during the laying period on the reproductive performance of Taiwan native chickens. *British Poultry Science*, 45 (6): 807-814.

- LIN, H., JIAO, H.C., BUYSE, J. and DECUYPERE, E. 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62: 71-85.
- LIN, H., DE VOS, D., DECUYPERE, E. and BUYSE, J. 2008. Dynamic changes in parameters of redox balance after mild heat stress in aged laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 147: 30-35.
- LOTT, B.D. 1991 The effect of feed intake on body temperature and water consumption of male broilers during heat exposure. *Poultry Science*, 70: 756-759.
- LOU, M.L. 1995. Genetic evaluation of the effects of divergent selection for feathering and naked neck gene on broiler performance and carcass traits. Ph. D. Thesis, Glasgow University.
- LOURENS, A. and VAN MIDDELKOOP, J.H. 2000. Embryo temperature affects hatchability and grow-out performance of broilers. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 11: 299-301.
- LOURENS, A. 2001. The importance of air velocity in incubation. *World's Poultry Science Journal*, 17 (3): 29-30.
- LOURENS, A., MOLENAAR, R., VAN DEN BRAND, H., W. HEETKAMP, M.J. MEIJERHOF, R. and KEMP, R. 2006. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. *Poultry Science*, 85: 770-776.
- LOURENS, A. 2008. Embryo temperature during incubation: practice and theory. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 123 p.
- MARCATO S.M., SAKOMURA N.K., MUNARI D.P., FERNANDES J.B.K., KAWAUCHI I.M., BONATO M.A., 2008. Growth and body nutrient deposition of two broiler commercial genetic lines. *Br. J. Poultry Science*, 10 (2): 117-123.
- MAXWELL, M.H. and ROBERTSON, G.W. 1998. The avian heterophil leucocyte: a review. *World's Poultry Science Journal*, 54: 155-178.
- MAY, J.D., DEATON, J.W. and BRONTON, S.L. 1987. Body temperature of acclimated broilers during exposure to high temperature. *Poultry Science*, 66: 378-380.
- MAYES, P.A. 1996. Gluconeogenesis and control of the blood glucose. Pages 153-162 in *Harper's Biochemistry*. 24th ed. R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes, and V. W. Rodwell, ed. Appleton and Lange, Stamford, CT.
- MCFARLANE, J.M. and CURTIS, S.E. 1989. Multiple concurrent stressors in chicks. 3. Effects on plasma corticosterone and the heterophil: lymphocyte ratio. *Poultry Science*, 68: 522-527.

- MCNABB, F.M.A., KING D.B. (1993): Thyroid hormones effect on growth development and metabolism. In: Schrebman (ed.): The Endocrinology of Growth Development and Metabolism in Vertebrates. *Zoology Science*, 10: 873–885.
- MELNYCHUK, V.L., ROBINSON, F.E., RENEMA, R.T., HARDIN, R.T., EMMERSON, D.A. and BAGLEY, L.G. 1997. Carcass traits and reproductive development at the onset of lay in two lines of female turkeys. *Poultry Science*, 76: 1197–1204.
- MERAT, P. 1986. Potential usefulness of the Na (Naked Neck) gene in poultry production. *World's Poultry Science Journal*, 42: 124-142.
- MODREY, P. and NICHELMANN, M. 1992. Development of autonomic and behavioral thermoregulation in turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Journal of Thermal Biology*, 17: 287–292.
- MOLENAAR, R., DE VRIES,S., VAN DEN ANKER,I., MEIJERHOF, R., KEMP, B. and VAN DEN BRAND, H. 2010. Effect of eggshell temperature and hole in the air cell on the perinatal development and physiology of layer hatchlings. *Poultry Science*, 89: 1716-1723.
- MOLENAAR, R., HULET, R., MEIJERHOF, R., MAATJENS, C.M., KEMP, B., VAN DEN BRAND, H. 2011. High eggshell temperatures during incubation decrease growth performance and increase the incidence of ascites in broiler chickens. *Poultry Science*, 90: 624-632.
- MØLLER, A.P. 1993. Developmental instability, sexual selection and speciation. *Journal of Evolutionary Biology*, 6: 493-509.
- MØLLER, A.P., SANOTRA, G.S. and VESTERGAARD, K.S. 1995. Developmental stability in relation to population density and breed of chickens *Gallus gallus*. *Poultry Science*, 74: 1761-1771.
- MØLLER, A.P., SANOTRA, G.S. ve VESTERGAARD, K.S. 1999. Developmental instability and light regime in chickens (*Gallus gallus*). *Apply Animal Behaviour Science*, 62: 57-71.
- MORAES, V.M.B., MALHEIROS, R. D., BRUGGEMAN, V., COLLIN, A., TONA, K., VAN AS, P., ONAGBESAN, O.M., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and MACARI, M. 2003. Effect of thermal conditioning during embryonic development on aspects of physiological responses of broilers to heat stres. *Journal of Thermal Biology*, 28: 133-140.

- MORAES, V.M.B., MALHEIROS, R.D., BRUGGEMAN, V., COLLIN, A., TONA, K., VAN AS, P., ONAGBESAN, O.M., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and MACARI, M. 2004. The effect of thermal conditioning during incubation on embryo physiological parameters and its relationship to thermotolerance in adult broiler chickens. *Journal of Thermal Biology*, 29: 55-61.
- MUTAF, S., ALKAN, S., DOĞAN, Ş., 1999. Sıcak yörelerdeki kümeslerin iklimsel projelendirilme ilkeleri. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Kongresi 03-06 Haziran, İstanbul.
- MUTAF, S., ALKAN, S. and SEBER, N. 2004. The effects of natural ventilation air exchanges on psychrometric results in poultry houses in hot environment – Design characteristics. *CIGR Journal Scientific Research and Development*, 1: 1-11.
- MUTAF, S., BIRGUL, O.B. and SEBER, N. 2006. The effects of various litter-slat systems with perches on leg disorders of broilers. XII *European Poultry Conference*, Verona, Italy.
- MUTAF, S., SEBER KAHRAMAN, N. and FIRAT, M. Z. 2008. Surface wetting and its effect on body and surfaces temperatures of domestic laying hens at different thermal conditions. *Poultry Science*, 87: 2441–2450.
- MUTAF, S., SEBER KAHRAMAN, N. and FIRAT, M. Z. 2009. Intermittent partial surface wetting and its effect on body-surface temperatures and egg production of white and brown domestic laying hens in Antalya (Turkey), *British Poultry Science*, 50: 33–38.
- MUTAF, S. 2011. Mühendislik yaklaşımıyla hayvan barınaklarında iklimsel çevre ve denetim ilkeleri. Tarım Bakanlığı Yayınları.
- NARİNÇ, D., AKSOY, T., İLASLAN ÇÜREK, D. ve KARAMAN, E. 2007. Farklı gelişme hızına sahip etlik piliçlerde büyümenin analizi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 17 (2): 1–8.
- NARİNÇ, D., AKSOY, T. and KARAMAN, E., 2010a. Genetic parameters of growth curve parameters and weekly body weights in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (3): 501-507.
- NARİNÇ D., KARAMAN, E., FIRAT, M. Z. and AKSOY, T. 2010b. Comparison of non-linear growth models to describe the growth in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (14): 1961-1966.
- NICHELMANN, M. and TZSCHENTKE, B. 2002. Ontogeny of thermoregulation precocial birds. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 131: 751–763.

- NICHELMANN, M. 2004. Perinatal epigenetic temperature adaptation in avian species: comparison of turkey and muscovy duck. *Journal of Thermal Biology*, 29: 613-619.
- NIJDAM, E., DELEZIE E., LAMBOOIJ E., NABUURS M.J.A., DECUYPERE E. and STEGEMAN J.A. 2005. Processing, products, and food safety – Comparison of bruises and mortality, stress parameters, and meat quality in manually and mechanically caught broilers. *Poultry Science*, 84: 467–474.
- PIESTUN, Y., SHINDER, D., RUZAL, M., HALEVY, O., BRAKE, J., and YAHAV, S. 2008a. Thermal manipulations during broiler embryogenesis: Effect on the acquisition of thermotolerance. *Poultry Science*, 87: 1516-1525.
- PIESTUN, Y., SHINDER, D., RUZAL, M., HALEVY, O. and YAHAV, S. 2008b. The effect of thermal manipulations during the development of the thyroid and adrenal axes on in-hatch and post-hatch thermoregulation. *Journal of Thermal Biology*. 33: 413-418.
- PIESTUN, Y., HALEVY, O. and YAHAV, S. 2009a. Thermal manipulations of broiler embryos- The effect on thermoregulation and development during embryogenesis. *Poultry Science*, 88: 2677-2688.
- PIESTUN, Y., HAREL, M., BARAK, M., YAHAV, S. and HALEVY, O. 2009b. Thermal manipulation in late-term chick embryos have immediately and longer term effects on myoblast proliferation and skeletal muscle hypertrophy. *Journal of Applied Physiology*, 106: 233-240.
- PIESTUN, Y., HALEVY, O. SHINDER, D., RUZAL, M., DRUYANAND, S. and YAHAV, S. 2011. Thermal manipulations during broiler embryogenesis improves post hatch performance under hot conditions. *Journal of Thermal Biology*, 36: 469-474.
- POST, J., REBEL, J.M.J., TER, A.A. and HUURNE, H.M. 2003. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentration in broiler chickens. An alternative means by which to assess the physiological effects of stress. *Poultry Science*, 82: 1313-1318.
- PUVADOLPIROD, S. and THAXTON, J.P. 2000a. Model of physiological stress in chickens. 3. Temporal patterns of response. *Poultry Science*, 79: 377–382.
- PUVADOLPIROD, S. and THAXTON, J.P. 2000b. Model of physiological stress in chickens. 4. Digestion and metabolism. *Poultry Science*, 79: 383–390.
- REECE, F.N., DEATON, J.W. and KUBENA, L.F. 1972. Effects of high temperature and humidity on heat prostration of broiler chickens. *Poultry Science*, 51: 2021–2025.

- RICHARDS, S.A. 1970. The role of hypothalamic temperature in the control of panting in the chicken exposed to heat. *The Journal of Physiology*, 211: 341-358.
- RICKLEFS, R.E. 1985. Modification of growth and development of muscles of poultry. *Poultry Science*, 64: 1563-1576.
- ROMANOFF, A.L. 1972. Assimilation of avian yolk and albumen under normal and extreme incubating temperatures. Pathogenesis of the avian embryo. *Wiley-Interscience*, New York, NY.
- ROSA, P. S., FARIA FILHO, D.E., DAHLKE, F., VIEIRA, B.S., MACARI, M. and FURLAN, R.L. 2007. Performance and carcass characteristics of broiler chickens with different growth potential and submitted to heat stress. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 9: 181-186.
- SAKOMURA N.K., LONGO F, RONDON E. O., RABELLO C.B.V. and FERRAUDO A.S. 2005. Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. *Poultry Science*; 84: 1363-1369.
- SANTOS, A.L., SAKOMURA, N.K., FREITAS, E.R., FORTES., C.M.S., CARRILHO, E.N.V.M. 2005. Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined or semi-confined systems. *Revista Brasil Ciencola Avicola*, 7 (2): 85–92.
- SAS INSTITUTE. 2009. SAS/STAT User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SIEGEL, H. S. 1971. Adrenals, stress and environment. *World's Poultry Science Journal*, 27 (4): 237–249.
- SIEGEL, H.S. 1980. Physiological stress in birds. *Bioscience*, 30 (8): 529–534.
- SIEGEL, P.B. 1985. Immunological responses as indicators of stress. *World's Poultry Science Journal*, 41 (1): 36–44.
- SIEGEL, H.S. 1995. Stress, strains and resistance. *British Poultry Science*, 36 (1): 3-22.
- SMITH, B.J. and YAFFE, M.P. 1991. Uncoupling thermotolerance from the induction of heat shock proteins. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 88: 11091-11094.
- SOHAIL, M.U., IJAZ, A. YOUSAF, M.S. ASHRAF, K. ZANEB, H. ALEEM, M. and REHMAN. H. 2010. Alleviation of cyclic heat stress in broilers by dietary supplementation of mannan-oligosaccharide and lactobacillus-based probiotic: Dynamics of cortisol, thyroid hormones, cholesterol, C-reactive protein, and humoral immunity. *Poultry Science*, 89: 1934–1938.

- SOTHERLAND, P.R., SPOTILA, J.R. and PAGANELLI, C.V. 1987. Avian eggs: Barriers to the exchange of heat and mass. *The Journal of Experimental Zoology Suppl*, 1: 81–86.
- SRIVASTAVA, M.S. 1987. Profile analysis of several groups. *Communications in Statistics - Theory and Methods*. 16 (3): 909-926.
- STILLBORN, H.L., HARRIS, G.C., BOTTJE, JR W.G., and WALDROUP, P.W. 1988. Ascorbic acid and acetylsalicylic acid (aspirin) in the diet of broilers maintained under heat stress conditions. *Poultry Science*, 67: 1183–1187.
- STURKIE, A.Q. 2002. *Sturkie's Avian Physiology*. San Diego, 5th Edn Academic Press.
- SUK, Y.O. and WASHBURN, K.W. 1995. Effects of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association. *Poultry Science*, 74: 285–296.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., ÖNDERÇİ, M., GURSU, F. and ÇIKIM, G. 2002. Optimal dietary concentration of chromium for alleviating the effect of heat stress on growth, carcass qualities, and some serum metabolites of broiler chickens. *Biological Trace Element Research*, 89: 53-64.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., ÖNDERÇİ, M., YARALIOĞLU, S. and KÜÇÜK, O. 2001. Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *The Journal of Veterinarni Medicina Czech*, 46: 140–144.
- ŞENGÖR, E., M YARDIMCI, M. OKUR, N. and CAN, U. 2008. Effect of short-term pre-hatch heat shock of incubating eggs on subsequent broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 38 (1): 58-64.
- ŞEREMET, Ç. 2007. Kronik çevresel stresin etlik piliçlerde korku ile ilgili davranışlar ve stres fizyolojisi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış). Ege Üniversitesi, İzmir, 79 s.
- TABACKNICK, B.G. and FIDELL, L. S. 2006. *Using Multivariate Statistics*. 5th Edn., Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- TEETER, R.G., SMITH, M.O. and WIERNUSZ, C.J. 1992. Research note: Broiler acclimation to heat distress and feed intake effects on body temperature in birds exposed to thermoneutral and high ambient temperature. *Poultry Science*, 71: 1101–1104.
- THIRUVENKADAN A. K., PRABAKARAN R. and PANNEERSELVAM S. 2011. Broiler breeding strategies over the decades: an overview. *World's Poultry Science Journal*, 67: 309-336.

- TIXIER-BOICHARD M., LEENSTRA, F., FLOCK, D.K., HOCKING, P.M. and WEIGEND, S. 2012. A century of poultry genetics. *World's Poultry Science Journal*, 68: 307-321.
- TOPAL, M. and BÖLÜKBAŞI, S.C. 2008. Comparison of nonlinear growth curve models in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 34 (2): 149-152.
- TZSCHENTKE, B., BASTA, D., NICHELMANN, M. 2001. Epigenetic temperature adaptation in birds: peculiarities and similarities in comparison to acclimation. *Nervus Biomedical Science*, 1: 26-31.
- TZSCHENTKE, B., BASTA, D. 2002. Early development of neuronal thermoregulatory system during the early postnatal period: development of the thermoregulatory set-point. *Ornis Fennica*, 76: 189-198.
- TZSCHENTKE, B., BASTA, D., JANKE, O., MAIER, I. 2004. Characteristics of early development of body functions and epigenetic adaptation to the environment in poultry: focused on development of control nervous mechanisms. *Avian Poultry Biology Reviews*, 15: 107-118.
- TZSCHENTKE, B. 2007. Attainment of thermoregulation as affected by environmental factors. *Poultry Science*, 86: 1025–1036.
- TZSCHENTKE, B. 2008. Monitoring the development of thermoregulation in poultry embryos and its influence by incubation temperature. *Computers and Electronics in Agriculture*, 64: 61–71.
- TZSCHENTKE, B. and HALLE, I. 2009. Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. *British Poultry Science*, 50: 634-640.
- UNI, Z. and YAHAV, S. 2010. Managing pre-natal development of broiler chickens to improve productivity and thermotolerance. In: *Managing Prenatal Development to Enhance Livestock Productivity*, pp.71-90.
- VAN BRECHT, A., HENS, H., LEMAIRE, J.L., AERTS, J., DEGRAEVE, P. and BERCKMANS, D. 2005. Quantification of the heat exchange of chicken eggs. *Poultry Science*, 84: 353–361.
- VIRDEN, W.S. and KIDD, M.T. 2009. Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses, *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 338-347.
- WALSTRA I., TEN NAPEL J., KEMP B. and VAN DEN BRAND H., 2010. Temperature manipulation during layer chick embryogenesis. *Poultry Science*, 89: 1502-1508.

- WARRISS, P.D. 2010. Meat science. In An introductory text, pp. 234. Oxford: CABI, N. Y.
- WERNER, C., WECKE, C., LIEBERT, F. and WICKE, M. 2010. Increasing the incubation temperature between embryonic day 7 and 10 has no influence on the growth and slaughter characteristics as well as meat quality of broilers. *Animal*, 4: 810-816.
- WILLEMSSEN, H., KAMERS, B., DAHLKE, F., HAN, H., SONG, Z., ANSARI PIRSARAEI, Z., TONA, K., DECUYPERE, E. and EVARAERT, N. 2010. High- and low- temperature manipulation during late incubation: Effects on embryonic development, the hatching process, and metabolism in broilers. *Poultry Science*, 89: 2678-2690.
- WILLEMSSEN, H., LI Y., WILLEMS, E., FRANSSENS, L., WANG, Y., DECUYPERE, E. and EVARAERT, N. 2011. Intermittent thermal manipulations of broiler embryos during late incubation and their immediate effect on the embryonic development and hatching process. *Poultry Science*, 90: 1302-1312.
- WILSON, H.R. 1991. Physiological requirements of the developing embryo: Temperature and turning in Avian Incubation. S. G. Tullett, ed. Butterworth-Heinemann, pp.145–156 London, UK.
- YAHAV, S., STRASCHNOW, A. PLAVNIK, I. and HURWITZ, S. 1996. Effects of diurnally cycling versus constant temperatures on chickens growth and food intake. *British Poultry Science*, 37: 43–54.
- YAHAV, S. and HURWITZ, S. 1996. Induction of thermotolerance in male broiler chickens by temperature conditioning at an early age. *Poultry Science*, 75: 402–406.
- YAHAV, S., STRASCHNOW, A. PLAVNIK, I. and HURWITZ, S. 1997. Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. *Poultry Science*, 76: 627–633.
- YAHAV, S., PLAVNIK, I., RUSAL, M. and HURWITZ, S. 1998. Response of turkeys to relative humidity at high ambient temperature. *British Poultry Science*, 39: 340–345.
- YAHAV, S. and PLAVNIK, I. 1999. Effect of early age thermal conditioning and food restriction on performance and thermotolerance of male broiler chicken. *British Poultry Science*, 40: 120–126.
- YAHAV, S. 2000. Domestic fowl-strategies to confront environmental conditions. *Avian Poultry Biology Reviews*, 11: 81-95.

- YAHAV, S. and MCMURTY, J.P. 2001. Thermotolerance acquisition in broiler chicken by temperature conditioning early inlife: The effect of timing and ambient temperature. *Poultry Science*, 80: 1662-1666.
- YAHAV, S. 2004. Ammonia affects performance and thermoregulation of male broiler chickens. *Animal Research*, 53: 289-293.
- YAHAV, S., COLLIN, A., SHINDER, D., and PICARD, M. 2004a. Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: Effects of timing and temperature. *Poultry Science*, 83: 1959–1963.
- YAHAV, S., SASSON RATH, R. and SHINDER, D. 2004b. The effect of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chicks (*Gallus domesticus*) on hatchability, body weight and thermoregulation after hatch. *Journal of Thermal Biology*, 29: 245-50.
- YAHAV, S., SHINDER, D., TANNY, J. and COHEN, S. 2005. Sensible heat loss–the broilers paradox. *World's Poultry Science Journal*, 61(3): 419-435.
- YAHAV, S. and TZSCHENTKE, B. 2006. Perinatal thermal manipulations in poultry, does it cause long-lasting thermoregulatorymemory? Proc. EPC, Verona, Italy.
- YAHAV, S. 2009. Alleviating heat stress in domestic fowl-different strategies. *World's Poultry Science Journal*, 65: 719–732.
- YAKUPOĞLU, C. and ATIL, H. 2001. Comparison of growth curve models on broilers. II. Comparison of models. *Online Journal of Biological Science*, 1 (7): 682-684.
- YALÇIN, S., ZHANG, X. MCDANIEL, G.R. and KUHLEERS, D.L. 1995. Effect of selection for high or low incidence of tibial dyschondroplasia for seven generations on live performance. *Poultry Science*, 74: 1411–1417.
- YALÇIN, S., SETTAR, P., ÖZKAN, S., and CAHANER, A., 1997, Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poultry Science*, 76 (7): 921-929.
- YALÇIN, S. 1998. Optimum ve yüksek sıcaklıklarda etlik piliçlerin genetik ıslahı. *Çiftlik Dergisi*, 177: 36-38.
- YALÇIN, S., ÖZKAN,S., TÜRKMUT, L. and SIEGEL, P.B. 2001. Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks.1. Performance traits. *British Poultry Science*, 42: 149-152.
- YALÇIN, S., and SIEGEL, P.B. 2003. Exposure to cold or heat during incubation on developmental stability of broiler embryos. *Poultry Science*, 82: 1388–1392.

- YALÇIN, S., ÖZKAN, S., ÇABUK, M. and SIEGEL, P.B. 2003a. Criteria for evaluating husbandry practices to alleviate heat stress in broilers. *Poultry Science*, 12: 382-388.
- YALÇIN, S., ÖZKAN, S., ÇABUK, M., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and SIEGEL, P.B. 2005. Preand postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flocks. *Poultry Science*, 84: 967-976.
- YALÇIN, S., ÇABUK, M., BABACANOĞLU, E., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and SIEGEL, P.B. 2006 Heat acclimation during incubation and breeder age influences on hatching performance of broilers. *XII European Poultry Conference*, Verona, Italy.
- YALÇIN, S., MOLAYOĞLU, H.B., BAKA, M., GENIN, O. and PINES, M. 2007. Effect of temperature during the incubation period on tibial growth plate chondrocyte differentiation and incidence of tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 86: 1772-1783.
- YALÇIN, S., ÇABUK, M., BRUGGEMAN, V., BABACANOĞLU, E., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and SIEGEL, P.B. 2008a. Acclimation to heat during incubation. 1. Embryonic morphological traits, blood biochemistry, and hatching performance. *Poultry Science*, 87: 1219-1228.
- YALÇIN, S., BAGDATLIOĞLU, N., BRUGGEMAN, V., BABACANOĞLU, E., UYSAL, I., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and SIEGEL, P.B. 2008b. Acclimation to heat during incubation. 2. Embryo composition and residual egg yolk sac fatty acid profiles in chicks. *Poultry Science*, 87: 1229-1236.
- YALÇIN, S., ÇABUK, M., BRUGGEMAN, V., BABACANOĞLU, E., BUYSE, J., DECUYPERE, E. and SIEGEL, P.B. 2008c. Acclimation to heat during incubation: 3. Body weight, cloacal temperatures, *Poultry Science*, 87: 2671–2677.
- YALÇIN, S., BRUGGEMAN, V., BUYSE, J., DECUYPERE, E., ÇABUK, M. and SIEGEL, P.B. 2009. Acclimation to heat during incubation: 4. Blood hormones and metabolites in broilers exposed to daily high temperatures. *Poultry Science*, 88: 2006-2013.
- YALÇIN, S., BABACANOĞLU, E., GÜLER, H.C. and AKŞİT, M. 2010. Effects of incubation temperature on hatching and carcass performance of broilers. *World's Poultry Science Journal*, 66: 87-93.
- YALÇIN, S., ÖZKAN, S., SIEGEL, P., YENİSEY, C. and AKŞİT, M. 2012. Manipulation of incubation temperatures to increase cold resistance of broilers: Influence on embryo development, organ weights, hormones and body composition. *Japan Poultry Science*, 49: 133–139.

- YANG, A., DUNNINGTON, E.A. and SIEGEL, P.B. 1997. Developmental stability in stocks of White Leghorn chickens. *Poultry Science*, 76: 1632–1636.
- YANG, Y., MEKKI, D.M., LV, S.J., WANG, L.Y. and WANG, J. Y. 2006. Analysis of fitting growth models in Jinghai mixed-sex yellow chicken. *International Journal of Poultry Science*, 5: 517-521.
- YEĞENOĞLU, E.D. ve BİLGEN, G. 2007. Etlik piliçlerde ısı şok proteini (Hsp70) üzerine yapılan çalışmalar. Genetik Seksiyonu (Gen4), 5. Ulusal Zootečni Kongresi, 5-8 Eylül.
- ZHANG, L., YUE, H.Y., ZHANG, H.J., XU L., WU S.G., YAN H.J., GONG Y.S. and QI G.H. 2009. Transport stress in broilers: I. Blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality. *Poultry Science*, 88: 2033-2041.

ÖZGEÇMİŞ

Özgür Barış BİRGÜL 1977 yılında Balıkesir’de doğdu. ilk, orta ve lise öğrenimini Balıkesir’de tamamladı. 1997 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nden 2001 yılında Ziraat Mühendisi (Zooteknist) olarak mezun oldu. Şubat 2002-Temmuz 2005 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2006 yılının Şubat ayında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı'nda Doktora öğrenimine başladı. 2002 yılından beri Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.