

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ETLİK PİLİÇLERDE YEM SINIRLAMASI İLE
TERMOREGÜLASYON VE KAN LEPTİN DÜZEYİ
ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

Ehsan KARIMIYAN KHAMSEH

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN

Zootekni Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.14.00

Sunuş Tarihi: 29.12.2014

Bornova-İZMİR

2014

Ziraat Mühendisi Ehsan KARIMIYAN KHAMSEH tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Etlik Piliçlerde Yem Sınırlaması İle Termoregülasyon Ve Kan Leptin Düzeyi Arasındaki İlişkiler” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 29.12.2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN

Raportör Üye : Prof. Dr. Sezen ÖZKAN

Üye : Yad. Doç. Dr. Oya SAYIN

İmza


.....

.....

.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Etlik Piliçlerde Yem Sınırlaması İle Termoregülasyon Ve Kan Leptin Düzeyi Arasındaki İlişkiler” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

29 / 12 / 2014



Ehsan KARIMIYAN KHAMSEH

ÖZET**ETLİK PİLİÇLERDE YEM SINIRLAMASI İLE
TERMOREGÜLASYON VE KAN LEPTİN DÜZEYİ ARASINDAKİ
İLİŞKİLER**

KARIMIYAN KAMSEH, Ehsan

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN

Aralık 2014, 64 sayfa

Bu çalışmada, etlik piliçlerde yem sınırlaması ile termoregülasyon ve serum leptin düzeyindeki değişimler arasında ilişkiler incelenmiştir. Bu amaçla 480 adet etlik civciv standart bakım-yönetim koşullarında yetiştirilmiş ve 34. gün 2 gruba ayrılarak, 1. grup kontrol olarak korunmuş, 2. gruptakiler ise 34-37 günler arasında 10.00-16.00 saatleri arasında $33\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa maruz bırakılmışlardır. Her gruptaki piliçler tekrar 2 gruba ayrılmış, yarısı serbest yemlenirken, diğer yarısına ısı stresi sırasında yem sınırlaması uygulanmıştır. Deneme boyunca yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve ölüm oranı ile serum leptin, T_3 , T_4 , glikoz ve trigliserit düzeyi ile rektal sıcaklıklar incelenmiştir. Deneme sonunda da göğüs etinde besin madde düzeyi belirlenmiştir.

Isı stresi altında yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma gerilemiş, rektal sıcaklık ve ölüm oranı artmıştır. Isı stresi ve yem sınırlaması altında serum T_3 , glikoz ve trigliserit gerilemiş, yemleme programından bağımsız olarak ısı stresi altında T_4 düzeyi kontrol grubuna göre artmıştır. Isı stresi altında karkas yağının, leptin düzeyinin artması ve aynı zamanda T_3 'ün gerilemesi, yem tüketiminin gerilmesini sağlayarak termoregülasyona yardımcı olmuştur. Bulgularımız, ısı stresi altında leptin düzeyinin yükselmesine rağmen, yem sınırlaması ile leptin düzeyinin artışının baskılandığını göstermiştir. Isı stresi ve yem sınırlaması koşullarında serum leptin ile T_4 düzeyi ($P<0.01$) arasında bulunan pozitif korelasyon hipotalamus-hipofiz-tiroit-leptin ekseninin aktivasyonunu ortaya koymuştur.

Anahtar sözcükler: Etlik piliç, ısı stresi, yem sınırlaması, termoregülasyon, leptin.

ABSTRACT**RELATIONSHIPS AMONG FEED RESTRICTION, BLOOD LEPTIN LEVELS AND THERMOREGULATION IN BROILER CHICKENS**

KARIMIYAN KHAMSEH, Ehsan

MSc in Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN

December 2014, 64 pages

This thesis aims to investigate relationships among feed restriction, serum leptin concentrations and thermoregulation in broilers. For this purpose, 480 day-old broiler chicks were reared under standard management conditions. At 34 day broilers were divided into 2 groups, first group was kept as control while broilers in the second group were exposed to heat stress ($33\pm 1^{\circ}\text{C}$) between 10:00-16:00 hours until 37 d. Chickens in each group were divided into two groups again; half of them were fed *ad libitum*, while feed was restricted for the other half during the heat stress. Food intake, body weight gain, mortality and serum leptin, T_3 , T_4 , glucose and triglyceride levels and rectal temperature were measured during the experiment. At the end of the experiment, breast meat nutrient composition was determined.

Feed intake, body weight gain and feed conversion ratio decreased, while rectal temperature and mortality increased under heat stress. Under heat stress and feed restriction conditions, serum T_3 , glucose and triglyceride levels reduced. Regardless of the feed restriction, heat stress resulted in an increase in T_4 levels compared to control group. An increase in relative carcass fat and serum leptin levels and a decrease in serum T_3 levels helped to improve thermoregulation, consequently. Our results showed that although leptin concentration increased under heat stress, feed restriction during heat stress suppressed this increase. Positive correlation found between serum leptin and T_4 levels ($P < 0.01$) demonstrated the activation of the hypothalamic-pituitary-thyroid-leptin axis under heat stress and feed restriction conditions.

Keywords: Broiler chicken, heat stress, feed restriction, thermoregulation, leptin.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenim ve tez çalışması süresince bana sabır ve emek harcayan ve her konuda desteklerini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN'a, değerli görüşlerini aldığım Sayın Prof. Dr. Sezen ÖZKAN'a, serumda leptin konsantrasyonunun ölçümünde verdiği destekten dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Oya SAYIN'a teşekkür ederim. Bu projeye maddi destek sağlayan "Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu"na ve denemede hayvan ve yem materyalini sağlayan ABALIOĞLU A.Ş.'ne teşekkür ederken, benden sevgilerini esirgemeyen aileme "iyi ki varsınız" demek istiyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 Etlik Piliçlerde Isı Stresinin Etkileri	4
2.1.1 Fizyolojik etkiler.....	4
2.1.2 Etlik piliç performansı üzerine etkileri	5
2.2 Isı Stresinin Olumsuz Etkilerini Hafifletmek İçin Önerilen Stratejiler	8
2.2.1 Genetik çalışmalar	8
2.2.2 Kümes içi donanımının iyileştirmesi	8
2.2.3 Beslenme ve yem katkı maddeleri	8
2.2.4 Epigenetik termal manipülasyon	9
2.2.5 Yem sınırlaması	10
2.3 Leptin	11

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.3.1 Leptinin fizyolojik etkileri	11
3. METERYAL VE YÖNTEM	17
3.1 Hayvan Materyali	17
3.2 Kümes Koşulları Ve Yemleme	17
3.3 İncelenen Parametreler	18
3.4 İstatistik Analiz	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1 Canlı Ağırlık Artışı	22
4.2 Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma	22
4.3 Fizyolojik Parametreler ve Rektal Sıcaklık	26
4.3.1 Isı stresi ve yem sınırlamasının ilk günü (34. gün)	26
4.3.2 Isı stresi ve yem sınırlamasının dördüncü günü (37. gün)	33
4.4 Ölüm Oranı	37
4.5 Göğüs Etinde Besin Madde Kompozisyonu	38
4.6 Fizyolojik Parametreler Arasındaki Korelasyonlar	38
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	40

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR DİZİNİ	45
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1	Leptinin etki mekanizması.....13
4.1	Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun yem tüketimine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar23
4.2	Isı stresi ve yem sınırlamasından sonraki saatlerde (saat17:00-09:00) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun piliç/gün/saat yem tüketimine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar25
4.3	Isı stresinin birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun T_3 (A), T_4 (B) ve glikoz (C) düzeyleri ile rektal sıcaklığa (D) etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar31
4.4	Yem sınırlamasının birinci gününde (34. gün) yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun T_3 (A) ve glikoz (B) düzeylerine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar32
4.5	Isı stresinin birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun T_4 düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar32
4.6	Isı stresi ve yem sınırlamasının birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun trigliserit düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar33

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
4.7	Isı stresinin dördüncü gününde (37. gün) kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun leptin (A) ve T ₃ (B) düzeyleri ve rektal sıcaklığına (C) etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar	36
4.8	Isı stresi ve yem sınırlamasının dördüncü gününde (37. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun trigliserit düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında canlı ağırlık artışına ait ortalama değerler ve standart hatalar	22
4.2 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında yem tüketimine ait ortalama değerler ve standart hatalar	23
4.3 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında (saat 09:00-17:00), piliç/gün/saat yem tüketimine ait ortalama değerler ve standart hatalar.....	24
4.4 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında (saat 09:00-17:00) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksyonunun piliç/gün/saat yem tüketimine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar	24
4.5 Isı stresi ve yem sınırlamasından sonraki saatlerde (saat 17:00-09:00) piliç/gün/saat yem tüketimine ait ortalama değerler ve standart hatalar	25
4.6 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının yemden yararlanma oranına etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar	26
4.7 Kümes içi sıcaklığı, yemleme programı, örnek alma günü ve zamanının fizyolojik parametreler ve rektal sıcaklık üzerine etkilerine ait varyans analizi	29
4.8 Isı stresi ve yem sınırlamasının birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanının serum leptin, T ₃ , T ₄ , glikoz ve trigliserit düzeyi ile rektal sıcaklığa etkilerine ait ortalamalar değerler ve standart hatalar	30

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.9 Isı stresi ve yem sınırlamasının dördüncü gününde (37. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanının serum leptin, T ₃ , T ₄ , glikoz ve trigliserit düzeyi ile rektal sıcaklığa etkilerine ait ortalamalar değerler ve standart hatalar	35
4.10 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında (34-37. günler) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının ölüm oranına etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar.....	37
4.11 Kesimden sonra kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının göğüs etindeki oransal kuru madde, kül, yağ ve ham proteinine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar.....	38
4.12 Kümes içi sıcaklığı ve yemleme programına bağlı olarak saat 12:00'de fizyolojik parametreler arasında korelasyon katsayıları.....	39

1. GİRİŞ

Günümüzde piliç eti üretimi için kullanılan ticari etlik piliçler hızlı canlı ağırlık artışı ve yüksek metabolizma hızları nedeniyle, çevre koşullarına duyarlıdırlar. Etlik piliç performansını etkileyen çevresel faktörlerden en önemlisi kümes içi sıcaklığıdır. Kümes içi sıcaklıkları 3-6 haftalar arasında 21-24°C'lerde korunduğunda, piliçler vücut sıcaklıklarını normal sınırlar arasında koruyabilirler. Kümes içi sıcaklığı 28°C'nin üzerine çıktığında vücut sıcaklıklarını koruyabilmek için davranışsal ve fizyolojik bazı tepkiler verirler. Bu tepkilerin yeterli olmadığı noktada, metabolik ısının vücuttan uzaklaştırılması zorlaşır, vücut sıcaklığı 42°C'nin üzerine çıkar ve 44°C'ye ulaşması ile ölümler başlar (Francis et al., 1991; Teeter et al., 1992; Yahav and Hurwitz, 1996; Yahav et al., 2004).

Isı stresi altındaki piliçler, vücut sıcaklıklarını dengelemek ve metabolik ısı üretimlerini azaltmak amacıyla, optimum koşullarda yetiştirilen piliçlere göre ortalama % 22.9 daha az yem tüketirler. Yem tüketiminin gerilemesiyle, 4-7 haftalar arasındaki canlı ağırlık kazancının ve kesim ağırlığının gerilemesi (Yalçın et al., 1997a) ekonomik kayıplara yol açar. Ayrıca, küresel ısınmanın yanı sıra piliç üretiminin giderek subtropikal iklim koşullarına sahip olan ülkelere yaygınlaşması ve bu ülkelere üreticinin yetersiz ekonomik koşullara bağlı olarak kümes içinde iklimsel optimizasyonu sağlayamaması, ısı stresinin en çok çalışılan konulardan biri olmasına neden olmuştur.

Isı stresinin olumsuz etkisini azaltmada uygulanabilecek bakım-yönetim uygulamalarından bir tanesi de yem sınırlamasıdır (Koh and MacLeod, 1999; Özkan et al., 2003; Yalçın et al., 2003). Kümes içi sıcaklığının yüksek olduğu saatlerde uygulanan yem sınırlaması metabolik hızı düşürerek ısı toleransını artırır ve ölüm oranı azalır.

Leptin, 16 kDa ağırlığında, yağ dokusundan sentezlenen ve hipotalamustaki kendine özgü reseptörleri üzerinden negatif geri bildirim mekanizması ile yem tüketimini azaltarak ve enerji harcanmasını artırarak, vücut enerji dengesini kontrol eden polipeptid bir hormondur (Zhang et al., 1994; Taouis et al., 1998; Ashwell et al., 1999a; Roubos et al., 2012). Leptin salgılanmasını düzenleyen en önemli faktör

vücut yağ dokusunun miktarıdır. Serum leptin seviyesi ile vücut yağ miktarı arasında pozitif bir korelasyon vardır (Ostlund et al., 1996). Ayrıca sıcak ortamda yağın daha çok depolandığı bildirilmiştir (Cahaner and Leenstra, 1992; Leenstra and Cahaner, 1992). Ancak ısı stresi altındaki kanatlılarda yem sınırlaması uygulaması ile kanda leptin düzeyi ve termoregülasyon arasındaki ilişkiler henüz incelenmemiştir.

Bu tez çalışmasında, etlik piliçlerde ısı stresi altında yem sınırlamasının termoregülasyon üzerine etkilerinin belirlenmesi, leptin ve serum fizyolojik parametreleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kanatlılar sıcakkanlı (homeoterm) hayvanlar olup ancak belirli çevre sıcaklıklarında vücut sıcaklıklarını koruyabilirler. Etlik piliçler için optimum çevre sıcaklığı 3. haftadan itibaren 18-22°C'ler arasında olup bu koşullarda vücut sıcaklıkları 40.5-41.5°C arasında değişir (Daghir, 2008).

Kümes içi sıcaklıklarının optimumdan yüksek olduğu durumlarda meydana gelen fizyolojik değişimler ve adaptasyon yanıtları aşağıda sıralanmıştır;

1. Vücuttaki ekstra ısıyı dışarıya yönlendirilen mekanizmaların aktivitesi artar. Örneğin solunum hızı (Syafwan et al., 2012), su tüketimi (Mack et al., 2013) ve içten dışa doğru kan akışı (Darre and Harrison, 1987).
2. Vücutta ısı üretimini azaltmak için hareket içeren aktiviteler (Mack et al., 2013), metabolizma hızını ayarlayan kan T₃ düzeyi (Yahav and McMurtry, 2001) ve yem tüketimi (Yalçın et al., 1997a; Syafwan et al., 2012) geriler.
3. Enerji kullanımındaki değişim, normal fonksiyonları gerilemeye yönlendirir. Örneğin canlı ağırlık artışı (Yalçın et al., 1997a), tüylenme (Geraert et al., 1996a) ve bağışıklık sistemi (Thaxton and Siegel, 1970).

Isı stresine karşı yukarıdaki sıralanmış mekanizmalar vücut termoregülasyon ve asit-baz dengesini koruyamadığı durumlarda, vücut sıcaklığının 44°C'ye ulaşması ile ölüm olayı gerçekleşir. Etlik piliç yetiştiriciliğinde son 50 yılda büyüme hızı yönünde yapılan ıslah çalışmaları, etlik piliçlerin ısı stresine duyarlılığını artmıştır (Cahaner and Leenstar, 1992). Kümes içi sıcaklığı tropikal ve subtropikal bölgelerde etlik piliç yetiştiriciliğinde sınırlayıcı çevre faktörlerin başında gelmektedir (Yalçın et al., 1997a). Araştırmalara göre gelecek 50 yılda küresel sıcaklığın 0.6-2.5°C artması beklenmektedir (Yahav, 2009). Küresel ısınma nedeniyle kanatlı üretiminde ısı stresi üzerinde en çok çalışılan konulardan biri olmuştur.

Yağ dokusundan salgılanan leptinin lipostatik bir hormon olarak termoregülasyonda rol oynadığı memelilerde bildirilmiştir (Mostyn et al., 2002). Leptin, kendine özgü leptin reseptörleri (LEP-R) aracılığıyla merkezi sinir sistemini etkileyerek iştah ve vücut yağ kütlesini kontrol altına alıp organizmada enerji

dengesinde önemli rol oynar. Kanatlılarda leptin üzerine yapılmış çalışmalar memelilere kıyasla oldukça kısıtlıdır. Ancak yapılan çalışmalarda leptinin kanatlılarda memelilerdekine benzer; örneğin yem tüketimi davranışı, canlı ağırlık artışı, üreme ve bağışıklık fonksiyonları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Denbow et al., 2000; Lohmus et al., 2004; Lohmus and Björklund, 2009).

Bu bölümde ısı stresinin etlik piliçlerde üzerindeki fizyolojik etkileri ve performansa etkileri, ayrıca ısı stresinin olumsuz etkilerini hafifletmek için bakım-yönetim uygulamaları ve yanı sıra leptin ve termoregülasyon ilişkileri konusuna ait literatür bilgileri derlenmiştir.

2.1 Etlik Piliçlerde Isı Stresinin Etkileri

2.1.1 Fizyolojik etkiler

Kümes içi sıcaklığı yükseldiğinde, vücut sıcaklığını normal sınırlarda koruyabilmek için fizyolojik, nöroendokrin ve moleküler yanıtlar başlar (Daghir, 2008). Adaptasyon yanıtlarının önemli kısmı merkezi sinir sistemi tarafından düzenlenir. Isı stresi altında otonom sinir sistemi ve hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini uyarılır. Otonom sinir sisteminin uyarılmasıyla kan basıncı, vasomotor aktivite ve solunum hızı artar. Isı stresinin akut döneminde HPA ekseninin aktivasyonu kortikosteron düzeyini artırır (Daghir, 2008). Isı stresine maruz kalan etlik piliçlerde ilk 30-60 dakikada plazma kortikosteron artarken daha sonra yavaşça azalmaya başlar (Edens, 1978). Bu dönemde kortikosteron ve katekolaminlerin salgılanması organizmada glikoz metabolizmasını değiştirerek kanda glikoz konsantrasyonunu artırır (Moberg and Mench, 2000). Yalçın et al. (2004) ve Azad et al. (2010), ısı stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerde plazmada glikoz düzeyinin arttığını ve trigliserit düzeyinin gerilediğini saptamışlardır. Ayrıca kronik ısı stresi durumunda vücut enerji gereksinimini karşılamak için glikoneojenezis sürecinde kortikosteron yağ depolarını kullanarak lipoliz hızını da artırır (Moberg and Mench, 2000).

Isı stresi altında etlik piliçlerde solunumun hızı % 42 oranında artar (Syafwan et al., 2012). Bu artış, kanda CO_2 basıncı ve HCO_3^- konsantrasyonunu azaltır ve

pH'sını artırır. Kan asit-baz dengesinde oluşan bu değişiklik solunum alkalozis'ine yol açar (Yahav et al., 1995). Borges et al. (2004); Yalçın et al. (2008) ve Azad et al.(2010), kronik ısı stresi altında barındırılan etlik piliçlerde kanda CO₂ basıncı, HCO₃⁻, Na ve K konsantrasyonunun azaldığını ve pH'ın arttığını bildirmişlerdir.

Isı stresi altında etlik piliçlerde rektal sıcaklık yükselir. Yahav et al. (1997) ve Azad et al. (2010), sabit ve döngüsel ısı stresine (35°C ve % 20-30 nem) maruz bırakılan etlik piliçlerde rektal ve deri sıcaklığında hiper-termi (43.2-44.7°C) gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Etlik piliçlerde optimum koşullarda dahi rektal sıcaklık yaşla birlikte artar (Christensen et al., 2012). Bu durum kesim ağılığına yaklaştıkça piliçlerin ısı stresine daha duyarlı olmasına yol açar. Cahaner and Leenstra (1992) ve Yalçın et al. (2001), ısı stres altında rektal sıcaklık ve ölüm oranının arttığını ve erkek piliçlerde yaş ilerlemesi ile rektal sıcaklığın artışının daha fazla olduğunu vurgulamışlardır.

Vücut sıcaklığı ve metabolik aktivite, tiroit hormonları olan triiodotironin (T₃) ve tiroksin (T₄) ve bu ikisi arasındaki oran tarafından kontrol edilir. Isı stresi altında T₃ düzeyinin azalması ile metabolik ısı üretiminin artması engellenir. Sinurat et al. (1987), etlik piliçleri döngüsel ısı stresine maruz bıraktığında tiroit bezi ağırlığı ve plazma T₃ konsantrasyonu gerilerken plazma T₄ konsantrasyonun yükseldiğini bildirmişlerdir. Yunianto et al. (1997); Garriga et al. (2006); Tao et al. (2006) ve Kataria et al. (2008) ise ısı stresine maruz kalan etlik piliçlerde hem plazma T₃ hem de T₄ konsantrasyonunda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Kronik ısı stresi süresince toplanan kan örneklerinde T₃ hormonu T₄'e göre daha erken azalarak stres etmenine tepki göstermiştir. Dolayısıyla T₃'ün T₄'e göre daha iyi bir ısı stresi göstergesi olduğu vurgulanmıştır (Tao et al., 2006).

2.1.2 Etlik piliç performansı üzerine etkileri

Performans üzerine ısı stresinin bariz etkisi canlı ağırlığın gerilemesidir. Isı stresi altında, metabolik ısı üretimini minimize etmek üzere yem tüketimi ile enerji alımının gerilemesinin, canlı ağırlık artışını sınırlayıcı etmen olduğu bildirilmiştir (Daghir, 2008). Yapılmış birçok çalışmada ısı stres altında yem tüketimi, kesim ağırlığı, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranında gerileme, karkasta

protein oranında ve et kalitesinde gerileme, karkas yağ oranı, vücut sıcaklığı ve ölüm oranında artış olduğunu ortaya konulmuştur (McKee and Harrison, 1995; Plavnik and Yahav, 1998; Yalçın et al., 1999; Akşit et al., 2006; Azad et al., 2010).

Cahaner and Leenstra (1992); Yalçın et al. (1997a, 2001); Özkan et al. (2003); Yalçın et al. (2004) ve Akşit et al. (2006), yüksek kümes içi sıcaklığında etlik piliçlerin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışının gerilemesinin yaş, genetik yapı ve eşey ile ilişkili olduğunu ve yavaş gelişen genotiplerin, hızlı gelişenlere göre, dişi piliçlerin erkeklere göre ve enerjiyi yağ şeklinde depolayan hatların ısı stresine daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yaş ilerledikçe ısı stresinin olumsuz etkilerinin daha belirgin olduğunu vurgulamışlardır. Isı stresi altındaki piliçlerde 4-7. haftalar arasında yem tüketimi, yemden yararlanma, kesim ağırlığı ve canlı ağırlık artışındaki gerileme sırasıyla % 23, % 15, % 20-25 ve % 31-36 olarak bildirilmiştir (Yalçın et al., 1997a). Ayrıca ısı stresi altında, piliçlerin yem tüketimi için harcadıkları süre kısalmıştır (Syafwan et al., 2012). Isı stresinin olumsuz etkileri sürekli yüksek sıcaklıkta, döngüsel yüksek sıcaklığa göre daha belirgindir (Akşit et al., 2006; Azad et al., 2010).

Isı stresi altında yem tüketiminin gerilmesi ve vücut enerji rezervlerinin katabolizmasının artması en bariz değişimlerdir. Howes and Forbes (1987) ve Krahn et al. (1990), memelilere stres ya da eksojen epinefrin ve kortikosteron salgılatıcı hormonu (CRH) uygulandığında, yem tüketimi ve canlı ağırlığın gerilediğini bildirmişlerdir. Nagra and Meyer (1963) ve Bartov et al. (1980) da etlik piliçlere eksojen kortikosteron uyguladığında, yem tüketiminin artmasına rağmen canlı ağırlık artışının gerilediğini bildirmişlerdir. Isı stresi altında HPA ekseninin etkisi nedeniyle vücut enerji kaynaklarının aşırı kullanılması da canlı ağırlık artışını geriletir (Dale and Fuller, 1980; Dagher, 2008). Örneğin, Geraert et al. (1996a) ısı stresi altındaki (32°C) etlik piliçlerin tükettiği yem miktarını, termonötral sıcaklıkta yetiştirilen piliçlere verdiğinde, piliçlerin canlı ağırlık kazandıklarını bildirmişlerdir. Benzer olarak Ain Baziz et al. (1996) ve Lu et al. (2007), ısı stresi grubunun (32-34°C) tükettiği yem miktarını kontrol sıcaklık grubuna (21-22°C) vermişlerdir. Aynı miktarda yem tüketmelerine rağmen kesim yaşında canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı kontrol grubunda ısı stres grubuna göre artmıştır. Ayrıca Yunianto et al. (1997), etlik piliçleri 2-4. haftalar arasında farklı kümes içi

sıcaklıklarında (25, 28, 31 ve 34°C) barındırmış, deneme boyu tüp aracıyla bütün gruplara eşit miktarda yem vermiş ve 34°C grubunda canlı ağırlık artışının ve yemden yararlanmanın gerilediğini bildirmişlerdir.

Isı stresi, yemin gastrointestinal kanalından geçiş hızını artırır ve besinlerin alımını azaltır (Wilson et al., 1980; Dagher, 2008). Puvadolpirod and Thaxton (2000), etlik piliçlere eksojen adrenokortikotropik hormonunu (ACTH) uyguladığında, su tüketiminin artmasıyla, sindirim kanalından besin geçişinin hızlanması ve sindirim enzimlerinin yeterince çalışmaması nedeniyle yem tüketiminin değişmemesine rağmen, canlı ağırlık ile kuru madde, protein, karbohidratlar ve toplam enerji sindiriminin gerilediğini, yağ sindiriminin ise değişmediğini bildirmişlerdir.

Günümüzdeki ticari etlik piliçler hibrit ıslah sürecinde yüksek et verimi ve düşük yağ birikimi amacıyla seçilmişlerdir. Araştırmalar karkas kompozisyonu ve et veriminin kümes içi sıcaklığından etkilendiğini göstermiştir (Dagher, 2008). Leenstra and Cahaner (1992), etlik piliçleri sürekli yüksek kümes içi sıcaklığında barındırdığında, kesim yaşında göğüs et oranının gerilediğini, abdominal yağın arttığını ve dişilere göre erkeklerin daha fazla etkilendiklerini bildirmişlerdir. Benzer olarak Ain Baziz et al. (1996); Geraert et al. (1996a); Yunianto et al. (1997) ve Akşit et al. (2006), ısı stresi altında barındırılan etlik piliçlerde göğüs eti ve karkasta protein oranının gerilediğini ve yağ oranının yükseldiğini saptamışlardır. Yağ metabolizmasının daha az metabolik ısı üretmesinden dolayı ısı stresi altında nöroendokrin sistemi lipojenezisi uyararak karkas bileşenlerini değiştirir. Ayrıca Siegel and Van Kampen (1984) ve Geraert et al. (1996a), ısı stresi altında ısı kaybı mekanizmalarının yetersizliğinden dolayı yemden alınan enerjinin vücutta yağ olarak depoladığını bildirmişlerdir.

İlaveten ısı stresi altında kontrol grubu ile aynı miktarda yem tüketen (Yunianto et al., 1997) ya da yüksek proteinli rasyon tüketen (Temim et al., 2000) piliçlerin iskelet kas dokusunda proteinlerin parçalandığı ve protein sentezinin gerilediği kanıtlanmıştır. (Lin et al., 2006). Nagra and Meyer (1963); Siegel and Van Kampen (1984); Klasing et al. (1987) ve Puvadolpirod and Thaxton (2000), etlik piliçlere eksojen kortikosteron ya da ACTH uyguladığında, glikoneojenezis,

lipoliz ve lipojenezisin (yağ mobilizasyonu) uyarılması sonucunda iskelet kaslarda protein sentezinin gerilediğini, proteinlerin parçalandığını ve karkas yağ oranının arttığını bildirmişlerdir.

2.2 Isı Stresinin Olumsuz Etkilerini Hafifletmek İçin Önerilen Stratejiler

2.2.1 Genetik çalışmalar

Etlik piliçlerde gelişme ve yemden yararlanmayı iyileştirme yönünde yapılan ıslah çalışmaları metabolik hızı ve ısı üretimini artırdığı için günümüzde ticari olarak kullanılan genetik hatlar ısı stresine duyarlı hale gelmişlerdir (Lin et al, 2006). Washburn et al. (1980) ve Yalçın et al. (2001), sıcağa dayanıklılık ile gelişme hızının ters ilişkili olduğunu ve yavaş gelişen hatlarda rektal sıcaklık ve ölüm oranının daha düşük olduğunu saptamışlardır. Etlik piliç yetiştiriciliğinde genotip*çevre interaksiyonundan yararlanarak farklı çevre koşulları için uygun hatlar geliştirebilir (Lin et al., 2006). Örneğin Deeb and Cahaner (2001), cüce (*dw*) etlik piliçlerin termoregülasyonu daha iyi sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca Yalçın et al. (1997b), çıplak boyunlu etlik piliçlerin (*NA/na*) daha düşük vücut sıcaklığına sahip olduğunu ve ısı stres altında daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir.

2.2.2 Kümes içi donanımının iyileştirmesi

Havalandırma ve aydınlatmanın yönetimi ısı stresinin olumsuz etkilerini hafifletmek için kullanılabilir (Lin et al., 2006). Buyse et al. (1994), etlik piliçlerde 1 saat karanlık ve 3 saat aydınlık programının metabolik ısı üretimini geriletliğini bildirmişlerdir. Isı stresi altında ortam neminin % 60-65'in üzerine çıkması termoregülasyonun korunmasını zorlaştırır (Yahav et al., 1995; Lin et al., 2005).

2.2.3 Beslenme ve yem katkı maddeleri

Yemle alınan enerji düzeyine bağlı olarak piliçlerin ısı stresine karşı adaptasyon yanıtlarını değiştirir (Wiernusz and Teeter, 1996). Besinler arasında yağ asitleri, en yoğun enerji kaynağı olmasının yanı sıra en düşük metabolik ısıyı üretirler. Dolayısıyla rasyondaki yağ oranının yükselmesi ısı stresinin altında enerji

alımını artırır ve termoregülasyonun gelişmesine yardımcı olur. Ayrıca ısı stresi altında gastrointestinal kanalında besinlerin geçiş hızı, yağ kullanımı ile azalır ve yemden yararlanma iyileşir (Mateos and Eastwood, 1982; MacLeod, 2004; Dagher, 2008). Isı stresi altında kandaki glikoz ve insülin artışı, glikoza ihtiyaç belirtisidir. Zhou et al. (1998), katkı maddesi olarak % 4 glikozun su ile verilmesinin canlı ağırlık artışı üzerine ısı stresinin olumsuz etkisini hafiflettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca glikoneojenez olan amino asitlerin (Met, Thr, Arg, Val, Ile, Trp, Cys, Gly, Ser, Tyr, Phe, Ala, His, Pro ve Asp) rasyonda yoğunlaşması, glikokortikoidlerin kas proteinlerin üzerine katabolik etkisini azaltabilir (Virden and Kidd, 2009).

Isı stresi altında suda tüketilen elektrolitler (Borges et al., 2004; Ahmad et al., 2008), vitaminler (B-kompleks, C, A ve E) (McKee and Harrison, 1995; Maini et al., 2007; Niu et al., 2009a; 2009b), bazı mineral maddeler (Cr, Zn ve Se), prebiyotikler ve probiyotikler etlik piliçlerin performansını ve bağışıklığını iyileştirip, solunum alkalozisini önler ve yaşam gücünü artırır (Lin et al., 2006; Virden and Kidd, 2009; Ashraf et al., 2013; Lara and Rostango, 2013).

2.2.4 Epigenetik termal manipülasyon

Epigenetik adaptasyon, organizmanın gelişme döneminde gen ekspresyonunu etkileyecek manipülasyonlarla, organizmayı bekleyen çevre koşullarına uyumun sağlanması olarak tanımlanabilir (Nichelmann and Tzchentek, 2002). Isı stresinin olumsuz etkilerini hafifleten stratejilerin birisi de epigenetik termal manipülasyon olmuştur (Yahav, 2009). Kanatlılarda bu çalışmalar termoregülasyon sisteminin gelişme (prenatal ya embriyonik) ya da olgunlaşma (postnatal erken dönemi) dönemlerine odaklanılmışlardır.

Prenatal dönemde epigenetik termal adaptasyon için çeşitli çalışmalarda kuluçkanın standart sıcaklığı (37.8°C) 38.5 ile 41.0°C'ler arasında değiştirilirken, nemi (% 56) % 65'e yükseltilmiştir. Termal manipülasyonun uygulama zamanı ve süresi de çalışmalar arasında farklılık göstermekte, sırasıyla 8-21 günler arasında ve 2 saat ile 24 saat arasında değişmektedir (Yahav et al., 2004; Yalçın et al., 2005, 2008; Piestun et al., 2008a; 2008b, 2011). Bu uygulamalarda çıkışta kuluçka randımanı ve canlı ağırlık kontrol grubuna benzer olurken, ısı stresi sırasında vücut

sıcaklığı, kanda tiroit ve kortikosteron hormonlarının konsantrasyonunun düşük bulunması epigenetik adaptasyonun gerçekleştiğini göstermektedir. Yalçın et al. (2005, 2008), kuluçkanın 10-18 günleri arasında günlük 6 saat ve 38.5°C'de kuluçkalanan etlik piliçlerin ısı stresi sırasında rektal sıcaklık ve kan asit-baz dengesinde saptanan değişiklikleri “adaptasyon” olarak tanımlamıştır. Piestun et al. (2011), prenatal dönemde termal manipülasyon uyguladığında, piliçlerin ısı stresi altında kontrole kıyasla oransal göğüs ağırlığının arttığını ve abdominal yağın gerilediğini bildirmişlerdir.

Postnatal erken dönemde de hipotalamus-hipofiz-tiroit ve adrenal eksenlerinin olgunlaşma sırasında yapılan termal manipülasyonunda etlik piliçlerde kesim yaşına kadar devam eden termotoleransı sağladığı bildirilmektedir (Piestun et al., 2008b). Bu amaçla yapılan çalışmalara göre çoğunlukla 5. günde 24 saat boyunca 36-38°C sıcaklıkta şartlandırılan piliçlerde ısı stres altında rektal sıcaklık, ölüm oranı, ısı üretimi, kan viskozitesi ve kanda T₃ konsantrasyonu düşük bulunmuştur (Yahav and Hurwitz, 1996; Zhou et al., 1997; Yahav and Plavnik, 1999; Yalçın et al., 2001).

2.2.5 Yem sınırlaması

Yem tüketimi gerek termonötral sıcaklık gerekse ısı stresi altında metabolik ısı üretimini artırır (Wiernusz and Teeter, 1993, 1996). Hızlı gelişen etlik piliçlerin rasyonunda besin madde içeriğinin yoğun olması metabolik ısı üretimini artışı siddetlendirir (MacLeod, 1997). Isı stresi altındaki hızlı gelişen etlik piliçlerin yem tüketimi için % 3.3 oranında daha az zaman harcadıklarından, ısı stresinin olumsuz etkilerini azaltmak için yem sınırlaması yapılabilir (Washburn et al., 1980; Yalçın et al., 2001; Özkan et al., 2003; Yalçın et al., 2003; Syafwan et al., 2012).

Etlik piliçlere erken (Zulkifili et al., 1994; Plavnik and Yahav, 1998) ya da ileri (Yalçın et al., 2001; Abu-Dieyeh, 2006) yaşlarda yapılan yem sınırlaması, ısı stresinin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma üzerine olan olumsuz etkilerini hafifletir, rektal sıcaklığın ve ölüm oranının yükselmesini engeller. Wiernusz and Teeter (1996), ısı stresi altında etlik piliçlere yem sınırlamasının, metabolik ısı üretimi, vücut sıcaklık ve solunum hızını azalttığını bildirmişlerdir. Özkan et al.

(2003), ısı stresi altında barındırılan etlik piliçlerin kesim yaşında kısa süreli (bir hafta) yem sınırlamasının, uzun süreli (iki hafta) yem sınırlamasına göre canlı ağırlık artışı ve rektal sıcaklık üzerine etkilerinin daha olumlu olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Plavnik and Yahav (1998), ısı stresi altında erken yaşta yapılan yem sınırlamasının abdominal yağ oranını gerilettiğini bildirmişlerdir.

Yüksek kümes içi sıcaklığına maruz bırakılan etlik piliçlerde yem sınırlaması ısı stresinin bağışıklık sistemi üzerine olan olumsuz etkilerini de hafifletir (Khajavi et al., 2003). Zulkifili et al. (1994), etlik piliçlerde erken yaşta (4-6. günleri) yem sınırlaması uyguladığında, kesim yaşında ısı stresinin altında heterofil/lenfosit (H/L) oranının düşük olduğunu bildirmişlerdir.

2.3 Leptin

Leptin, yağ dokusunda üretilen protein yapısında, 16 kilo Da ağırlığında bir hormondur. Leptin sözcüğü, Yunanca “*leptos*”dan köken alır ve ince ya da zayıf anlamındadır (Halaas et al., 1995).

Organizmada yem tüketimi ve canlı ağırlığı kontrol eden faktörün (leptin) var olduğu ilk defa 1949 yılında Jackson laboratuvarında, bir fare kolonisinde tesadüfen rastlanan aşırı obez ve yem tüketen bireylerde fark edilmiştir (Castracane and Henson, 2006). Ingalls et al. (1950), obez farelerde mutajenik gen ürünü olarak leptini belirlemiş ve mutant farelerde *ob/ob* olarak göstermiştir. Zhang et al. (1994), memelilerde *ob* genini klonlayıp ve gen dizisini tanımlamışlardır. Taouis et al. (1998) ve Ashwell et al. (1999a), etlik piliçlerde de leptin genini klonlayıp ve gen dizisinin memelilerdekine benzer olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşı Friedman-Einat et al. (1999) ve Sharp et al. (2008), kanatlılarda ve memelilerde leptin geninin homolog olmadığını vurgulamışlar ve kanatlılarda leptini “Leptin benzeri” olarak tanımlamışlardır (Scanes, 2008).

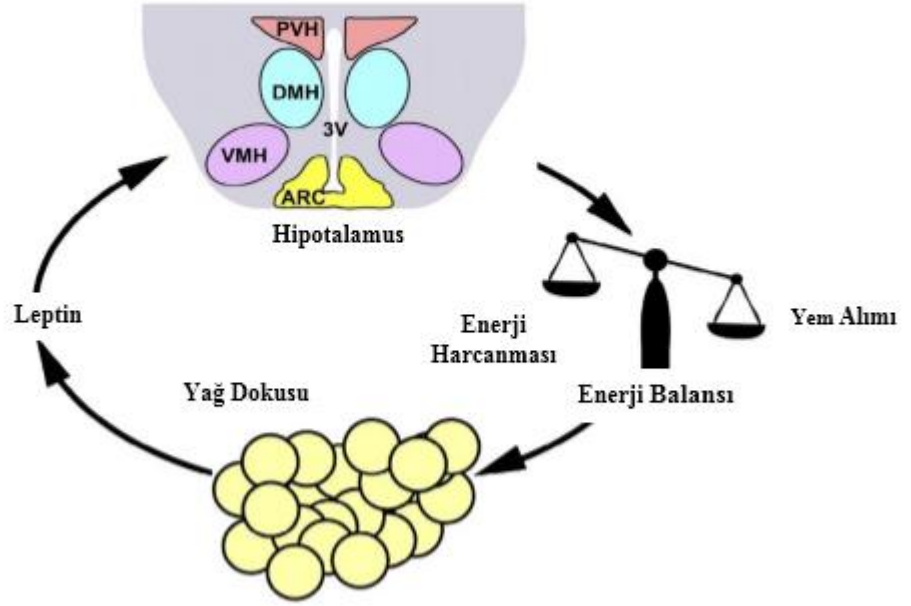
2.3.1 Leptinin fizyolojik etkileri

Leptin düzeyinin belirleyicisi yağ kütesidir. Considine et al. (1996) ve Ostlund et al. (1996), kan dolaşımındaki leptin düzeyinin yağ doku kütesiyle

pozitif ilişkili ($r = 0.85$, $P < 0.001$) olduğunu ve organizmada leptin üretiminin ana kaynağının yağ dokusu olduğunu bildirmişlerdir. Van Harmelen et al. (1998) ve Orel et al. (2004), viseral yağ dokusuna göre deri altı yağ dokusundan (hücrelerin daha büyük olması nedeniyle) daha fazla leptin salgılandığını vurgulamışlardır. Kanatlılarda leptinin bir miktar karaciğerden de salgılandığını bildiren çalışmalar vardır (Ashwell et al., 1999a). Etlik piliçlerde plazmadaki leptinin konsantrasyonu 1.50 ± 0.05 ng/ml olarak saptanmıştır (Cassy et al., 2004).

Leptinin etkisi kendine özgü reseptörler (LEP-R) aracılığıyla gerçekleşir (Friedman and Halaas, 1998). Nöroendokrin eksenlerini (iştah ya da yem tüketim davranışı, enerji metabolizma ve dengesi, büyüme, HPA, üreme vs.) kontrol altına alan hipotalamusta, LEP-R'inin yoğun olarak bulunması, bu hormonun esas etki noktasının hipotalamus olduğunu yansıtmaktadır (Stephens et al., 1995; Raber et al., 1997; Elmquist et al., 1998). Örneğin hipotalamusu tahrip edilmiş bireylerde leptinin iştah, enerji dengesi ve nöroendokrin eksenlerin üzerine olan etkisinin gerçekleşmediği saptanmıştır (Satoh et al., 1997).

Leptinin başlıca rolü, merkezi sinir sistemini etkileyerek yem tüketimini azaltıp, enerji harcanmasını sağlayarak organizmanın enerji dengesini koruma (Ashwell et al., 1999a) (Şekil 2.1) ve iç salgı bezlerini (adrenal, pankreas, karaciğer vs.), bağışıklık ve üreme fonksiyonlarını düzenlemektedir (Bornstein et al., 1997; Spicer and Francisco, 1997; Howard et al., 1999; Kieffer and Habener, 2000; Cohen et al., 2005).



Şekil 2.1 Leptinin etki mekanizması.

Kaynak: Morris and Rui, 2009.

2.3.1.1 Yem tüketim davranışı, canlı ağırlık ve vücut enerji dengesi üzerine leptinin etkileri

Leptinin iştahı geriletici etkisi ile canlı ağırlık ve vücut enerji dengesi koruma altına alınır (Ahima et al., 1996; Schwartz et al., 1996; Ashwell et al., 1999a). Halaas et al. (1995); Rentsch et al. (1995); Stephens et al. (1995) ve Chen et al. (1996), memelilerde yem tüketimi davranışının leptin tarafından düzenlenerek normal canlı ağırlık ve yağlanmanın (enerji deposu) korunduğunu ve eksojen leptin uyguladıklarında yem tüketimi, canlı ağırlık ve yağ deposunun gerilediğini bildirmişlerdir. Etlik ve yumurtacı piliçlerde de doza bağlı olarak leptin enjeksiyonu yem tüketimini azaltır (Denbow et al., 2000; Yang and Denbow, 2007). Dridi et al. (2005a; 2005b), leptin enjeksiyonunun etlik piliçlerde yem tüketimini % 49-57 gerilediğini bildirmişlerdir. Flynn et al. (1998), farelere leptin uygulandığında yem tüketimi süresi ve yem yeme sıklığı değil tüketilen yem miktarının % 42 oranında gerilediğini saptamışlardır. Bunun tersine, Dridi et al. (2000), etlik ve yumurtacı piliçlere leptin uygulandığında yem tüketmek için harcanan sürenin gerilediğini bildirmişlerdir.

Cassy et al. (2004), kanatlılarda leptinin yem tüketimine kontrol edici etkisinin yaşa bağlı olduğunu, yumurtacı piliçlerde eksojen leptin uygulamasının yem tüketimini geriletmediğini, etlik civcivlerin leptin uygulamasına daha az duyarlı olduğunu ve hızlı gelişimin bu düşük duyarlılıkla ya da anoreksijenik faktörler ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Kuo et al. (2005), ağır ve hafif canlı ağırlık yönünde seçilmiş piliçlere leptin uygulandığında, hafif hatlarda doza bağlı bir şekilde doğrusal olarak yem tüketiminin azaldığını, ağır hatlarda ise yem tüketiminin etkilenmediğini ve melanokortin sisteminin leptin ile etkinleşmediğini vurgulamışlardır.

Vücut enerji ve yağ deposu dengesini sağlamak için leptin, periferik olarak besin absorpsiyonunu da kontrol etmektedir. Morton et al. (1998) ve Iqbal et al. (2010), gastrointestinal kanalda LEP-R'ün var olduğunu ve yağ absorpsiyonunu düzenlediğini bildirmişlerdir. Peptitlerin absorpsiyonu, yemlenme durumuna bağlı glikozun absorpsiyonu ve gastrointestinal kanalın gelişme, korunma ve hareketliliği leptin düzeyinden etkilenmektedir (Buyse et al., 2001a; 2001b; sukhotnik et al., 2009; Yarandi et al., 2011).

Pankreas ile yağ dokusu arasındaki iki yönlü tepki adipo-insüler eksen olarak isimlendirilir. Leptin adipo-insülar eksende rol alarak, pankreasın β hücrelerinden insülinin genel salgısını sınırlandırır, insülin ise lipojenezis ve leptin salgısını uyarır. Yemlemeden sonra insülin konsantrasyonundaki pik, yağ dokusundan leptin salgısını uyarır ve bunun sonucu yem tüketimi geriler ve enerji harcanması artar (Kieffer and Habener, 2000; Benomar et al., 2003; Seufert, 2004).

2.3.1.2 Leptin ve büyüme

Büyümede temel rol oynayan büyüme hormonu (GH) leptin salgısı ile pozitif ilişkide olup, salgılanması leptin tarafından düzenlenir (Carro et al., 1997). Carro et al. (2000), aç bırakılmış bireylerde eksojen leptin uygulamasının GH'nın gerilmesini önlediğini bildirmişlerdir. Bu sonucu destekleyen, hipotalamus ve hipofizde somatostatin ve GH salgılayan nöronlarda LEP-R'ünün bulunmasıdır (Iqbal et al., 2000; Sone et al., 2001). Ayrıca Cai and Hyde (1998), hipofizdeki LEP-R'ünün GH ve büyüme hormonu salgılatıcı faktörü (GHRH) uyardığını

bildirmişlerdir. Kanatlılarda dolaşımdaki GH, leptin ekspresyonunu etkileyerek yem tüketimini engeller. Bu mekanizmada NPY salgısının gerilemesi de rol oynar (Ashwell et al., 1999b).

Ashwell et al (1999a), kanatlılarda embriyonik dönemin 5. gününde karaciğerde, 17. gününde yumurta sarı kesesi membranında leptin bulunduğunu ve leptinin embriyo gelişiminde rol oynayabileceğini bildirmişlerdir. Lamosova and Zeman (2001), *in vitro* çalışmasında etlik civciv embriyosundan aldıkları hepatik ve kas doku örneklerine leptin uyguladıklarında hücre sayısının arttığını ve kas hücrelerinde protein sentezinin uyarıldığını saptanmışlardır. Ayrıca Lamosova et al. (2003), 5 günlük bıldırcın embriyolarına *in ovo* olarak uygulanan leptinin kuluçkadan çıkış süresini kısalttığını, civcivlerin çıkışta ve büyüme döneminde daha ağır olduklarını vurgulamışlardır.

2.3.1.3 Leptin, hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) ve hipotalamus-hipofiz-tiroit (HHT) eksenleri ilişkileri ve termoregülasyon

Stres altında HPA eksenini glikokortikoidleri salgılayarak adaptasyon yanıtını uyarır ve vücut dinamik dengesini (homeostazisi) korur (Virden and Kidd, 2009; Roubos et al., 2012). Birçok çalışmada, leptinin adrenal bezine etki ederek HPA eksenini inhibe ettiği, memelilerde leptinin kortizol üretimini geriletmediği (Ahima et al., 1996; Bornstein et al., 1997; Elmquist et al., 1998; Glasow et al., 1998; Pralong et al., 1998; Roubos et al., 2012) ve HPA ekseninde leptin reseptörünün bulunduğu bildirilmiştir (Glasow et al., 1998; Jin et al., 1999; Patterson et al., 2011). Raber et al. (1997), hipofize *in vitro* olarak uygulanan leptinin, ACTH salgısını uyardığını ve bu uyarı ile kanda glikokortikoid düzeyinin artışının CRH salgılanmasını engellendiğini vurgulamışlardır. Farelerde yapılan çalışmalarda açlığın kortikosteron düzeyini yükselttiği ancak açlık ile birlikte leptin enjekte edilen farelerde, açlığa bağlı olarak kortikosteron düzeyindeki artışın gerilediği saptanmıştır (Ahima et al., 1996).

Leptin tiroit bezi hormonları ile de ilişkilidir. Ayrıca HHT ekseninin üzerinde LEP-R'ü bulunması (Flier et al., 2000) bu olgunun göstergesidir. Kanatlılarda T₃ obezite ile ilgili genlerin ekspresyonunu; örneğin hipotalamusta nöronlarda leptin

reseptörleri ve pro-opiomelankortin (POMC)'i geriletir (Scanes, 2011). Memelilerde leptin T₄'ün T₃'e çevrilmesinde rol alır; örneğin leptin enjeksiyonu, tiroit bezinde T₄'ü T₃'e çevirmek üzere aktive eden ve daha sonra T₄'ü inaktive ederek ekstra T₃ üretilmesini engelleyen Deiodinase 1 (D1) aktivitesini artırır. Farelerde açlık durumunda T₄ düzeyi azalırken, açlıkla birlikte leptin enjekte edilmesi açlığa bağlı olarak T₄ düzeyindeki gerilemenin daha az olmasını sağlamıştır (Ahima et al., 1996).

T₃ thermoregülasyonun düzenlenmesinde rol alır. Leptin ve LEP-R de nöroendokrin ve sempatik sinir sistemlerin aktivitelerini etkileyerek, termoregülasyonun düzenlenmesinde katkıda bulunur. Morera et al. (2012), ısı stresi altındaki farelerde yağ dokudan leptin salgılanmasının arttığını, bu artışın yem tüketimini engelleyerek vücut ısısının dengede kalmasını sağladığını bildirmiş ve bu durumu “ısı stresine adaptasyon yanıtı” olarak tanımlamıştır. Mostyn et al. (2002) ise yeni doğan kuzularda leptin uygulaması ile termoregülasyonun geliştirildiğini bildirmişlerdir.

Bu bilgilerin ışığı altında, bu tez çalışmasında ısı stresi altında yem sınırlaması yapılan etlik piliçlerde termoregülasyon ile serum leptin düzeyi arasındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Hayvan Materyali

Toplam 480 adet bir günlük Ross 308 etlik civcivleri projenin hayvan materyalini oluşturmuştur.

3.2 Kümes Koşulları ve Yemleme

Çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni bölümüne ait tavukçuluk tesislerinde, 2012 Ocak-Şubat aylarında, çevre koşulları kontrol edilebilen kümeste, her birinde 12 bölme bulunan 2 deneme odasında yürütülmüştür. Proje, 2 ayrı kümes içi sıcaklığı (kontrol ve yüksek sıcaklık-ısı stresi) ve 2 yemleme programında (kontrol-serbest yemleme ve sınırlı yemleme), 2X2 deneme düzeninde gerçekleştirilmiştir.

İlk gün civcivlere kanat numarası takılıp bireysel canlı ağırlıkları saptanmış ve her bir bölmede 20 civciv (m^2 de 14 adet) olacak şekilde 24 yer bölmesine yerleştirilmiştir. Civcivler standart civciv-piliç büyütme sıcaklıklarında büyütülmüş; sıcaklık ilk hafta $32^{\circ}C$ 'de, daha sonra her hafta $2^{\circ}C$ düşürülerek, dördüncü haftadan itibaren $22^{\circ}C$ olarak uygulanmıştır. Kümes içi nemi % 60-65 arasında değişmiştir.

Büyütmenin 34. günü odalardan biri kontrol olarak ayrılmış ve piliçler $22\pm 1^{\circ}C$ 'de yetiştirmeye devam edilmiştir. Diğer odada 34-37. günler arasında 10:00-16:00 saatleri arasında 6 saat boyunca $33\pm 1^{\circ}C$ sıcaklık uygulanmış, 16:00-10:00 saatleri arasında ise kümes içi sıcaklığı $22\pm 1^{\circ}C$ olarak korunmuştur. Her odadaki 12 bölmeden 6 tanesi kontrol olarak ayrılıp bu bölmedeki piliçler serbest yemleme programında büyütülürken, diğer 6 bölmede 09:00-17:00 saatleri arasında (ısı stresinden 1 saat öncesinden bir saat sonrasına kadar) yem sınırlaması (8 saat/gün), yapılmıştır. Böylece aşağıda yer alan deneme grupları oluşturulmuş ve her grup için 6 tekerrür sağlanmıştır.

1. Kontrol sıcaklığında yetiştirme ve serbest yemleme
2. Kontrol sıcaklığında yetiştirme ve sınırlı yemleme

3. Isı stresi ve serbest yemleme
4. Isı stresi ve sınırlı yemleme

Civcivlere 0-14 günler arasında civciv başlama yemi (% 23 protein ve 3000 kcal/kg ME), 14-28 günler arasında büyütme yemi (% 21 protein ve 3175 kcal/kg ME), 28-34 günler arasında piliç yemi (% 20 protein ve 3250 kcal/kg ME) ve 35-38 günler arasında bitirme yemi (% 19 protein ve 3250 kcal/kg ME) verilmiştir. Su bütün gruplara deneme boyunca serbest olarak sunulmuştur.

Deneme boyunca civcivler 23 saat aydınlık:1 saat karanlık aydınlatma programında barındırılmışlardır.

3.3 İncelenen Parametreler

1. Canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma: Piliçlerin 35 ve 37. günlerde canlı ağırlıkları bireysel olarak tartılmış ve canlı ağırlık artışı hesaplanmıştır. Yem tüketimi 34-37. günlerde saat 09:00 ve 17:00'de bölme düzeyinde tartılarak saptanmıştır. Yemden yararlanmayı hesaplamada 35-37. günler arasındaki yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı dikkate alınmıştır.
2. Rektal sıcaklık: Her alt gruptan 12 piliçte (her bölmeden 1 dişi 1 erkek olacak şekilde toplam 48 piliçte) 34 ve 37. günlerde ısı stresi sırasında (saat 12:00'de) ve uygulama sonrasında (saat 18:00'de) rektal sıcaklıklar termokupl yardımı ile ölçülmüştür.
3. Fizyolojik parametreler: 34 ve 37. günlerde ısı stresi sırasında (saat 12:00'de) ve uygulamadan sonra (saat 18:00'de) rektal sıcaklığı ölçülen piliçlerden yaklaşık 4 ml kan alınmış, kanlar 15 dakika boyunca 1200 devirde ve 4°C'de santrifüj edildikten sonra alınan serum -80°C'de analiz gününe kadar saklanmıştır. Serumda leptin, glikoz, trigliserit, total T₃ ve T₄ düzeyleri saptanmıştır.

Serum glikoz, trigliserit, total T₃ ve T₄ düzeyleri, özel bir laboratuvar (BIOLAB® Laboratuvar Grubu), "Chemiluminescence"

yöntemi ile çalışan Cobas® System (ROCHE)'leri ve ROCHE DİAGNOSTİC ticari kitleri kullanarak ölçülmüştür. Serum glikoz ve trigliserit düzeyleri için Cobas® C System ve sırasıyla GLUC3 ve TRIGL kitleri ve serum total T₃ ile T₄ düzeyleri için Cobas® E System ve sırasıyla TT3 ve TT4 kitleri kullanılmıştır.

Serum leptin analizinde, Chicken Leptin ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) kiti (Biospes®) kullanılmıştır. Örnekteki leptini plakada bulunan anti-leptin antikoruna bağlanmak için serum plakaya pipetledikten sonra 30 dakika 37°C'da inkübe edilmiştir. Otomatik yıkama cihazı ile 5 kez yıkanarak antikora bağlanmamış proteinler plakadan ayrılmıştır. Antikoron HRP eşleniğini (conjugesini) plakaya pipetledikten sonra tekrar 30 dakika boyunca 37°C'de inkübasyonda bekletilmiştir. Yıkama aşaması tekrarlanmış, sırasıyla TMB kromojenik reaktif A ve B plakaya pipetleme ve 15 dakika inkübasyondan (37°C) sonra plakada ortaya çıkan mavi renk, örneklerde leptinin varlığını göstermiştir. Son olarak plakaya Stop Solüsyon'un ilave edilerek derhal mavi renk sarıya çevrilmiş ve 450 ng/ml'ye ayarlanmış ELISA plaka okuyucuda (Synergy HT, multi-detection microplate reader, BIO-TEK) örneklerdeki leptin konsantrasyonu hesaplanmıştır.

4. Karkas besin madde içeriği: Ticari bir etlik piliç kesimhanesinde piliçler kesilmiş (38.gün) ve her alt gruptan rastgele 10 pilicin göğüs kası örnekleri Ege Üniversitesinin Zootekni Bölümünde bulunan kimyasal analiz laboratuvarına taşınmıştır. Derisiz göğüs et örneklerinde kuru madde, kül, yağ ve protein analizi Bulgurlu ve Ergül (1978)'e göre yapılmıştır. Analizde kullanılan göğüs eti homojenize edildikten sonra 3-5 g et örneği 105°C'da ayarlanmış etüvde 17 saat kurutulduktan sonra et kuru madde oranı= [(yaş örnek ağırlığı-kuru örnek ağırlığı)/ yaş örnek ağırlığı] x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Ham kül analizi için 2-5 g arasında homojenize edilmiş göğüs eti örneği 550°C'ye ayarlanmış yakma fırınında 17 saat boyunca yakılmıştır.

Et örneğinin ham külü= [(örnek ağırlığı – yanmış örnek ağırlığı)/ örnek ağırlığı] x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Ham proteinin içeriğinin ölçülmesi için homojenize edilmiş her göğüs örneğinden 1-2 g 500-750 ml'lik Kejeldahl balonlarına konulmuştur. Örneklere katalizör (bakır sülfat) ilave edilmiş, 30 ml kuvvetli asit (sülfürik asit) ve hararet ile yakma süreci başlamıştır. Balon muhteviyatı açık yeşil renk alıncaya kadar (takriben 2-3 saat) yakma devam etmiştir. Balon soğuduktan sonra destilasyon cihazında % 33'lük NaOH ile Kejeldahl balonlarda bulunan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ reaksiyonu ile SO_4 ve Na birbirine bağlanarak NH_3 gazı haline gelmiş ve normalitesi belli H_2SO_4 içeren bir erlen'de toplanmıştır. Son aşamada amonyak, SO_4 'e bağlanmış ve geri kalan H_2SO_4 aynı normalitedeki NaOH ile turuncu bir renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Erlen'e alınan n/10 H_2SO_4 miktarından titrasyonda sarf edilen n/10 NaOH miktarı çıkarılarak geriye $(\text{NH}_2)_2\text{SO}_4$ halinde bağlanan H_2SO_4 miktarı bulunmuş ve ham protein yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Numunedeki \% ham protein} = \frac{(\text{NH}_2)_2\text{SO}_4 \text{ miktarı} \times 0.0014 \times 6.25 \times 100}{2}$$

Ham yağ içeriğinin ölçümü için Soxhlet cihazını kullanarak homojenize edilmiş her göğüs örneğinden 5-6 g hartuca konulduktan sonra önceden darası alınmış ve yarı boyuna diethyl ether (yağ çözücüsü) konulmuş yağ beherinde yerleştirilmiştir. Diethyl ether'de çözülen etteki yağ (Ether ekstrasyonu), yağ beherinde toplanmıştır. Diethyl ether tamamen buharlaştıktan sonra Soxhlet cihazı kapanmış ve yağ beheri 100°C'da ayarlanmış etüvde kurutulmuştur. Yağ beher'i etüvden çıkarıp ve tartılmış miktarı yağ beher'in darasından çıkararak geriye etteki gram olarak yağ miktarı tespit edilmiştir.

3.4 İstatistik Analiz

Veriler JMP (2003) istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Performans ve karkasa ilişkin kriterler için kümes içi sıcaklığı (kontrol ve ısı stresi)

ve yemleme programı (serbest ve sınırlı yemleme) ana etkileri ile bunların arasındaki interaksiyon dikkate alınarak 2 yönlü ANOVA uygulanmıştır. Fizyolojik kan parametreleri için önce kümes içi sıcaklığı, yemleme programı, örnek alma günü (34 ve 37. gün) ve ölçüm zamanı (yem sınırlama sırasında ve sonrasında) ana etkileri ile bu etkiler arasında 2'li ve 3'lü ve 4'lü interaksiyonlar modelde yer almıştır. Örnek alma günü etkisi önemli olduğundan daha sonra her örnek günü için (kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı) analiz tekrarlanmıştır. Fizyolojik parametreler için \log_{10} transformasyonu uygulanmış ve çizelgelerde normal değerler kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar student's *t*-test'i ile karşılaştırılmıştır.

Ölüm oranının analizi χ^2 yöntemi ile yapılmıştır.

Fizyolojik parametreler arasındaki ilişkilerin saptanması için "pairwise" korelasyon kullanılmıştır. Korelasyonlar değerlendirilirken kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve 12:00'deki ölçümler dikkate alınmıştır. Önemlilik için <0.05 düzeyi kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Canlı Ağırlık Artışı

Isı stresi süresince canlı ağırlık artışı üzerine kümes içi sıcaklığının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Piliçlerin canlı ağırlık artışı kontrol grubuna kıyasla ısı stresi grubunda % 17 oranında baskılanmıştır. Yem sınırlaması canlı ağırlık artışını serbest yemlenen piliçlere göre % 22 oranında artırmıştır.

Çizelge 4.1 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında canlı ağırlık artışına ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Canlı ağırlık artışı (g)
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	230±4 ^a
	Isı stresi	191±4 ^b
Yemleme Programı	Serbest	184±4 ^b
	Sınırlı	237±4 ^a
ANOVA		F P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		51.034 <0.001
Yemleme Programı (YP)		94.766 <0.001
KİS*YP		2.755 0.098

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

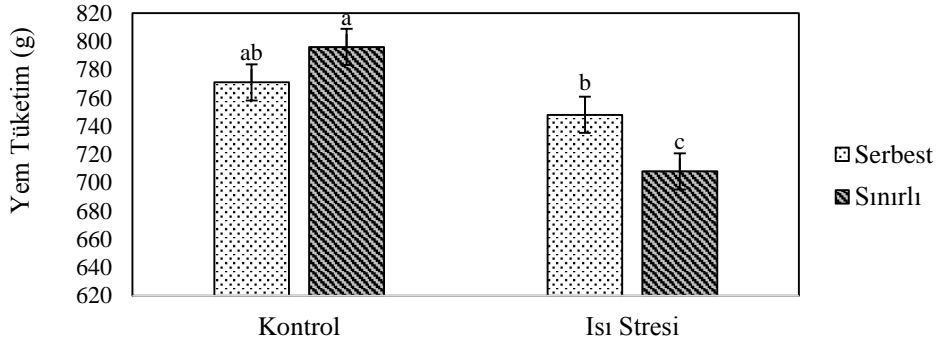
4.2 Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma

Isı stresi ve yem sınırlamasının uygulama günlerinde (34-37. günler) ısı stresi yem tüketimini % 7 oranında baskılarken, yemleme programının etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2). Kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı etkisi önemli olup, serbest yemleme koşullarında kontrol ve ısı stresi gruplarında yem tüketimi benzer olurken, ısı stresinde sınırlı yemlenen piliçlerin yem tüketimi serbest yemlenenlerden daha az olmuştur (Şekil 4.1).

Çizelge 4.2 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında yem tüketimine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Yem Tüketimi (g)	
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	783±9 ^a	
	Isı stresi	728±9 ^b	
Yemleme Programı	Serbest	759±9	
	Sınırlı	752±9	
ANOVA		F	P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		18.608	<0.001
Yemleme Programı (YP)		0.320	0.578
KİS*YP		6.503	0.019

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 4.1 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun yem tüketimine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a,b,c} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Günlük yem sınırlaması sırasında (8 saat) ve yem sınırlamasından sonra (16 saat), yem tüketim miktarı farklı bulunmuştur. Bu nedenle 34-37. günlerinde piliç/gün/saat yem tüketimi hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.3-4.5 ve Şekil 4.2'de sunulmuştur. 34-37. günlerde 09:00-17:00 saatler arasında ısı stresi süresince piliç/gün/saat yem tüketimi gerilemiştir (Çizelge 4.3). Ayrıca kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonu da önemli bulunmuştur. Bu interaksiyon kontrol sıcaklığında serbest yemlenen piliçlerin piliç/gün/saat yem tüketiminin % 17.8 oranında daha yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında (saat 09:00-17:00), piliç/gün/saat yem tüketimine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Yem tüketimi (g)
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	4.5±0.2 ^a
	Isı Stresi	3.7±0.2 ^b
Yemleme Programı	Serbest	8.2±0.2 ^a
	Sınırlı	0.0±0.2 ^b
ANOVA		F
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		11.071
Yemleme Programı (YP)		1077.918
KİS*YP		11.071
		P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		0.003
Yemleme Programı (YP)		<0.001
KİS*YP		0.003

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.4 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında (saat 09:00-17:00) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun piliç/gün/saat yem tüketimine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

Kümes İçi Sıcaklığı			
Yem tüketim (g)	Yemleme Programı	Kontrol	Isı Stresi
	Yem tüketim (g)	Serbest	9.0±0.2 ^a
Sınırlı		0.0±0.2 ^c	0.0±0.2 ^c

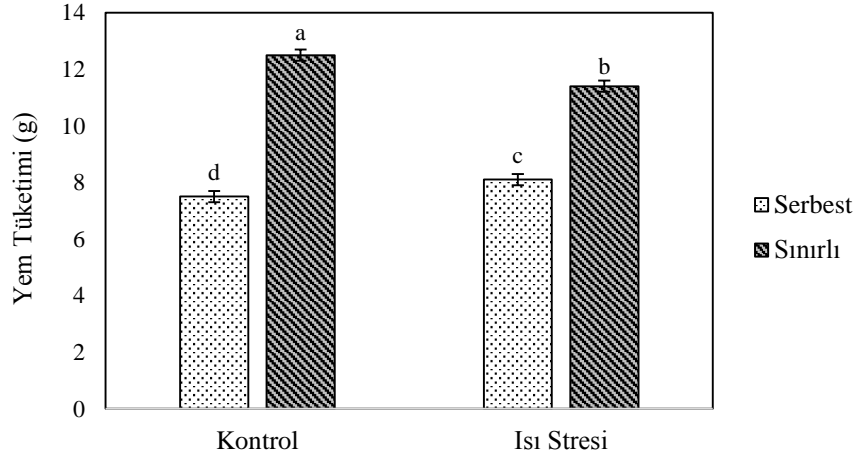
^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Isı stresi ve yem sınırlamasından sonra (saat 17:00-09:00) kontrol ve ısı stresi gruplarında yem tüketimi benzer bulunmuş, ancak sınırlı yemlenen piliçler, serbest yemlenen piliçlere göre daha fazla yem tüketmişlerdir (Çizelge 4.5). Kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonu önemli olup, kontrol grubuna göre ısı stresi altında serbest yemlenen piliçlerin geceleri daha çok yem tükettikleri, sınırlı yemlenenlerin ise daha az yem tükettiği saptanmıştır (Şekil 4.2).

Çizelge 4.5 Isı stresi ve yem sınırlamasından sonraki saatlerde (saat 17:00-09:00) piliç/gün/saat yem tüketimine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Yem tüketim (g)
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	10.0±0.1
	Isı Stresi	9.7±0.1
Yemleme Programı	Serbest	7.8±0.1 ^b
	Sınırlı	11.9±0.1 ^a
ANOVA		F P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		1.404 0.250
Yemleme Programı (YP)		429.169 <0.001
KİS*YP		18.113 <0.001

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 4.2 Isı stresi ve yem sınırlamasından sonraki saatlerde (saat 17:00-09:00) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun piliç/gün/saat yem tüketimine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a,b,c,d} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Isı stresi sırasında (34-37. günler) yemden yararlanma oranı da olumsuz etkilenmiş ve serbest yemlenen grubun yemden yararlanma oranı sınırlı yemlenen gruba kıyasla gerilemiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının yemden yararlanma oranına etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Yemden Yararlanma Oranı
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	2.61±0.10 ^b
	Isı Stresi	3.04±0.10 ^a
Yemleme Programı	Serbest	3.12±0.10 ^a
	Sınırlı	2.53±0.10 ^b
ANOVA		
	F	P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		9.698 0.006
Yemleme Programı (YP)		17.996 <0.001
KİS*YP		0.234 0.634

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

4.3 Fizyolojik Parametreler ve Rektal Sıcaklık

Çizelge 4.7’de, 34-37. günler arasında fizyolojik parametreler ve rektal sıcaklık üzerine kümes içi sıcaklığı, yemleme programı, ölçüm günü ve zamanının etkilerine ait varyans analizi P değerleri verilmiştir. Gün (34 ve 37. gün) etkisi birçok parametre için önemli bulunduğundan, günler dikkate alınarak her bir parametre yeniden istatistik analize tabi tutulmuş ve ilgili bulgular Çizelge 4.8-4.9’da ve Şekil 4.3-4.8’de sunulmuştur.

4.3.1 Isı stresi ve yem sınırlamasının ilk günü (34. gün)

Isı stresinin ilk günü (34. gün) serumda leptin düzeyi kümes içi sıcaklığı ve yemleme programından etkilenmemiş, ancak saat 18:00’deki düzeyi, saat 12:00’ye göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8).

T₃ hormonunun düzeyi ısı stresi altında kontrol sıcaklığına göre daha düşük saptanmıştır (Çizelge 4.8). Ayrıca yem sınırlaması gruplarında, serbest yemlenen gruplara göre T₃ düzeyi daha düşük bulunmuştur. Ancak bir saat yem tüketiminden sonra (saat 18:00) T₃ düzeyi, saat 12:00’deki T₃ düzeyine göre daha yüksek saptanmıştır. Serum T₃ düzeyi üzerine kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı ve yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonlarının etkisi önemli bulunmuştur. Isı stresi altında (saat 12:00) serum T₃ hormonu düzeyi gerilemiş, ısı stresinden

sonra (saat 18:00) artmış, ancak kontrole göre daha düşük düzeyde kalmıştır (Şekil 4.3 A). Kontrol grubunda ise, saat 12:00 ve 18:00'de yapılan ölçümlerde T_3 düzeyi benzer bulunmuştur. Yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksyonu; sınırlı yemleme saatlerinde serum T_3 düzeyinin gerildiğini, bir saatlik yem tüketiminden sonra (saat 18:00) T_3 düzeyinin serbest yemlenen gruplara benzer olduğunu göstermiştir (Şekil 4.4 A).

Isı stresinin ilk gününde serum T_4 düzeyine kümes içi sıcaklığının etkisi önemli bulunmamış, serbest yemlenen grubun T_4 düzeyi sınırlı yemlenen gruba kıyasla daha düşük saptanmıştır (Çizelge 4.8). Ayrıca serumda T_4 hormon düzeyi üzerine kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksyonu ile kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksyonu kontrol grubunda ölçüm zamanının (saat 12:00 ve 18:00) etkisinin önemli olmadığını ancak ısı stresinden sonra T_4 düzeyinin gerilediğini göstermiştir (Şekil 4.3 B). Kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksyonu, ısı stresi altında serbest ve sınırlı yemlenen piliçlerin serum T_4 hormonu düzeyi benzer olurken, kontrol grubunda sınırlı yemleme saatlerinde serbest yemlemeye göre T_4 düzeyinin artmasından kaynaklanmıştır (Şekil 4.5).

Serum glikoz düzeyine kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının etkisi önemsiz bulunurken, saat 18:00'de (ısı stresinden sonra) glikoz düzeyinin saat 12:00'ye göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8). Ayrıca serum glikoz düzeyi üzerine kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı ve yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksyonu, ısı stresi sırasında serum glikoz düzeyinin gerilemesine karşılık, kontrol grubunda gün boyunca benzer olmasından kaynaklanmıştır (Şekil 4.3 C). Saat 12:00'deki ölçümde, sınırlı yemlenen piliçlerin serum glikoz düzeyi serbest yemlenen piliçlere kıyasla daha düşük saptanmış, bir saat yeniden yeme ulaşımdan sonra (saat 18:00) bu fark ortadan kalkmıştır (Şekil 4.4 B).

Serum trigliserit düzeyi üzerine kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı üçlü interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8). Sınırlı yemleme saatlerinde gerek kontrol ve gerekse ısı stresi grubunda trigliserit düzeyi gerilemiştir (Şekil 4.6). Isı stresi, hem serbest hem de sınırlı yemleme

grubunda trigliserit düzeyini düşürürken, ısı stresinden sonraki saatlerde trigliserit düzeyi normal değerine ulaşmıştır.

Isı stresi belirgin olarak rektal sıcaklığın yükselmesine neden olmuştur (Çizelge 4.8). Ayrıca rektal sıcaklık saat 12:00'deki ölçümde saat 18:00'e göre daha yüksek bulunmuştur. Rektal sıcaklık üzerine kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksyonu önemli olup, en yüksek rektal sıcaklık ısı stresi sırasında belirlenmiş, saat 18:00'deki ölçümlerde kontrol ve ısı stresi grubu birbirine benzer bulunmuştur (Şekil 4.3 D).

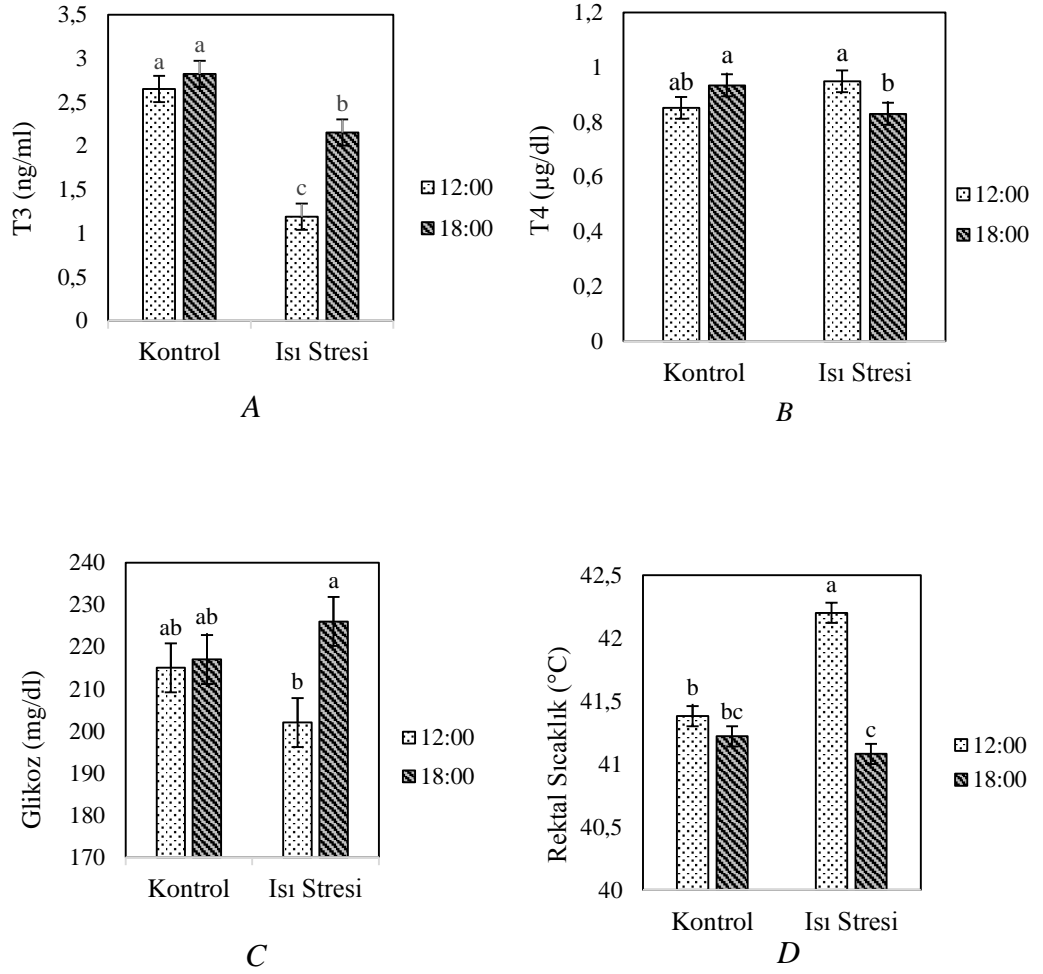
Çizelge 4.7 Kümes içi sıcaklığı, yemleme programı, örnek alma günü ve zamanının fizyolojik parametreler ve rektal sıcaklık üzerine etkilerine ait varyans analizi.

ANOVA	Fizyolojik Serum Parametreleri										Rektal Sıcaklığı	
	Leptin		T ₃		T ₄		Glikoz		Trigliserit			
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)	0.005	0.945	93.621	<0.001	15.084	<0.001	0.193	0.661	13.352	<0.001	58.813	<0.001
Yemleme Programı (YP)	1.036	0.313	26.764	<0.001	24.997	<0.001	8.216	0.005	4.760	0.031	0.002	0.967
Gün (G)	2.495	0.122	2.703	0.102	24.065	<0.001	5.580	0.020	5.111	0.025	0.540	0.464
Ölçüm Zamanı (ÖZ)	9.362	0.003	51.868	<0.001	4.953	0.028	14.887	<0.001	129.978	<0.001	78.595	<0.001
KİS*YP	0.124	0.726	0.040	0.842	6.450	0.012	0.450	0.503	0.293	0.589	0.889	0.347
KİS*G	0.710	0.403	6.419	0.012	12.300	<0.001	0.015	0.901	1.625	0.205	1.274	0.261
KİS*ÖZ	1.563	0.216	26.486	<0.001	7.626	0.007	2.511	0.115	15.961	<0.001	130.515	<0.001
YP*G	0.192	0.663	11.330	0.001	3.335	0.070	0.200	0.655	1.961	0.164	0.085	0.771
YP*ÖZ	2.288	0.136	25.254	<0.001	0.999	0.754	11.315	0.001	39.834	<0.001	1.299	0.256
G*ÖZ	0.019	0.089	2.769	0.098	2.179	0.142	0.528	0.469	2.169	0.143	15.088	<0.001
KİS*YP*G	0.118	0.740	0.021	0.886	10.180	0.002	0.727	0.395	10.384	0.002	0.353	0.554
KİS*YP*ÖZ	0.399	0.530	0.332	0.565	0.522	0.471	0.156	0.694	16.311	<0.001	0.419	0.518
KİS*G*ÖZ	2.287	0.136	0.027	0.870	1.067	0.304	2.802	0.096	0.104	0.748	3.696	0.057
YP*G*ÖZ	0.024	0.879	20.655	<0.001	0.117	0.733	3.988	0.048	0.221	0.639	<0.001	0.997
KİS*YP*G*ÖZ	1.164	0.285	3.308	0.071	0.413	0.522	2.060	0.154	0.667	0.415	0.040	0.842

Çizelge 4.8 Isı stresi ve yem sınırlamasının birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanının serum leptin, T₃, T₄, glikoz ve trigliserit düzeyi ile rektal sıcaklığa etkilerine ait ortalamalar değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

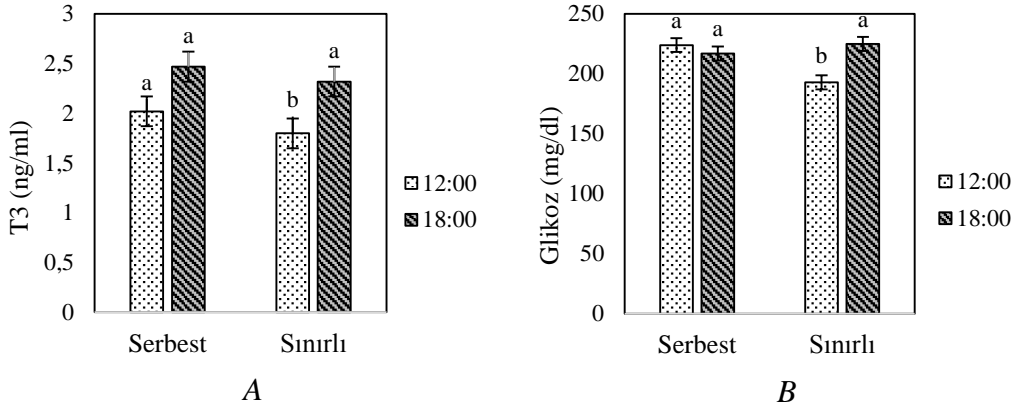
		Leptin ng/ml	T ₃ ng/ml	T ₄ µg/dl	Glikoz mg/dl	Trigliserit mg/dl	Rektal Sıcaklık °C						
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	0.668±0.065	2.74±0.11 ^a	0.893±0.026	216±4	59.63±3.65 ^a	41.30±0.06 ^b						
	Isı Stresi	0.629±0.064	1.67±0.11 ^b	0.889±0.026	214±4	45.88±3.65 ^b	41.64±0.06 ^a						
Yemleme Programı	Serbest	0.697±0.061	2.48±0.11 ^a	0.805±0.026 ^b	221±4	56.48±3.65 ^a	41.47±0.06						
	Sınırlı	0.599±0.068	1.92±0.11 ^b	0.978±0.026 ^a	209±4	49.03±3.65 ^b	41.46±0.06						
Ölçüm Zamanı	12:00	0.756±0.066 ^a	1.92±0.11 ^b	0.900±0.026	208±4 ^b	34.53±3.65 ^b	41.79±0.06 ^a						
	18:00	0.540±0.063 ^b	2.48±0.11 ^a	0.882±0.026	221±4 ^a	70.98±3.65 ^a	41.15±0.06 ^b						
ANOVA		F	P	F	P	F	P	F	P	F	P		
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		0.178	0.676	48.392	<0.001	0.065	0.799	0.076	0.783	12.823	<0.001	16.082	<0.001
Yemleme Programı (YP)		0.812	0.375	23.694	<0.001	26.094	<0.001	2.516	0.117	6.872	0.011	0.008	0.929
Ölçüm Zamanı (ÖZ)		4.511	0.042	25.391	<0.001	0.347	0.558	3.501	0.065	82.904	<0.001	58.284	<0.001
KİS*YP		0.125	0.726	0.001	0.970	18.763	<0.001	0.035	0.852	6.790	0.011	0.022	0.882
KİS*ÖZ		0.051	0.822	9.106	0.004	8.321	0.005	3.798	0.055	9.067	0.004	32.192	<0.001
YP*ÖZ		1.682	0.205	29.837	<0.001	0.275	0.601	10.620	0.002	22.719	<0.001	0.389	0.535
KİS*YP*ÖZ		0.034	0.854	1.775	0.187	0.977	0.326	0.290	0.592	12.283	<0.001	0.043	0.836

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



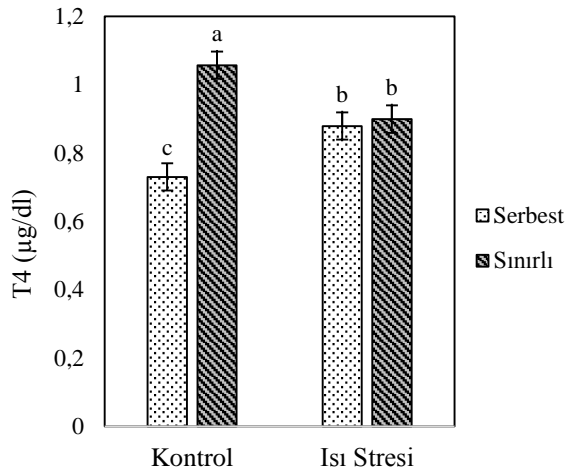
Şekil 4.3 Isı stresinin birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun T₃ (A), T₄ (B) ve glikoz (C) düzeyleri ile rektal sıcaklığa (D) etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a,b,c} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



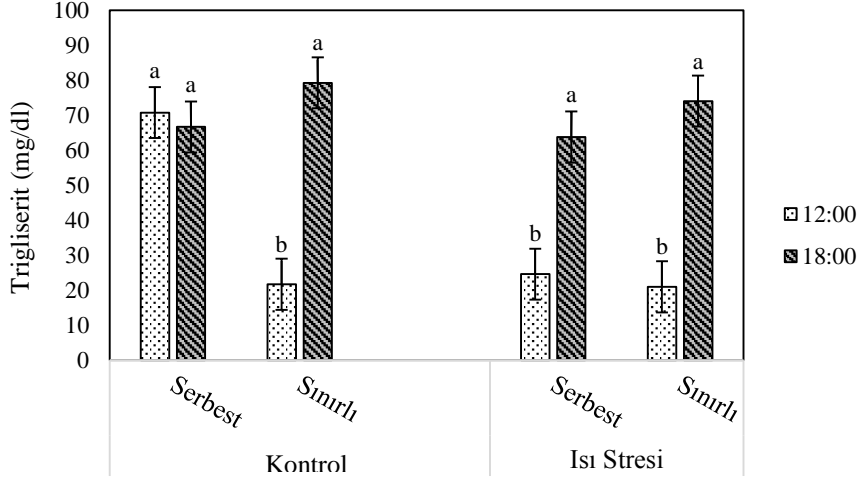
Şekil 4.4 Yem sınırlamasının birinci gününde (34. gün) yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun T₃ (A) ve glikoz (B) düzeylerine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a,b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 4.5 Isı stresinin birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun T₄ düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a,b,c} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 4.6 Isı stresi ve yem sınırlamasının birinci gününde (34. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun trigliserit düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a,b} Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

4.3.2 Isı stresi ve yem sınırlamasının dördüncü günü (37. gün)

Serum leptin düzeyi kümes içi sıcaklığı ve yem sınırlamasından etkilenmemiş, saat 12:00'deki ölçümde, 18:00'e göre daha yüksek bulunmakla birlikte (Çizelge 4.9), kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonu bu durumun sadece ısı stresi grubunda geçerli olduğunu, kontrol grubunda leptin düzeyinin etkilenmediğini göstermiştir (Şekil 4.7 A). Daha açık bir ifade ile istatistik olarak önemli olmamakla birlikte ($P= 0.172$) leptinin yükselmesi sadece ısı stresi altında serbest yemleme koşullarında 12.00'de yapılan ölçümlerde diğer gruplara göre daha yüksek (1.27 ng/ml) bulunmuş, ısı stresi altında sınırlı yemlenen piliçlerde leptin düzeyi kontrole benzer olmuştur (ısı stresi+sınırlı yemlemede 0.81 ng/ml, kontrol+serbest yemlemede 0.69 ng/ml leptin) (Çizelgelerde verilmeyen değerler).

Serum T_3 düzeyi yemleme programından etkilenmiş, sınırlı yemlenen piliçlerde serbest yemlenen piliçlere göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.9). Isı stresi grubunda T_3 hormonu düzeyi, kontrole kıyasla daha düşük saptanmıştır. Ayrıca T_3 düzeyi saat 12:00'deki ölçümde saat 18:00'e göre daha düşük bulunmuştur. Serum T_3 hormonu düzeyi, ısı stresi sırasında gerilerken, uygulamadan sonra, kontrol grubuna benzer bulunmuştur (Şekil 4.7 B).

Serum T₄ hormonu ısı stresi grubunda kontrol grubuna kıyasla daha yüksek saptanmıştır (Çizelge 4.9). Yemleme programı T₄ düzeyini etkilemiştir. Serum T₄ hormonun düzeyi saat 12:00'deki ölçümde saat 18:00'e göre daha yüksek saptanmıştır.

Serum glikoz düzeyi kümes içi sıcaklığından etkilenmemiştir (Çizelge 4.9). Sınırlı yemleme grubunda ve saat 12:00'deki ölçümlerde gerilemiştir.

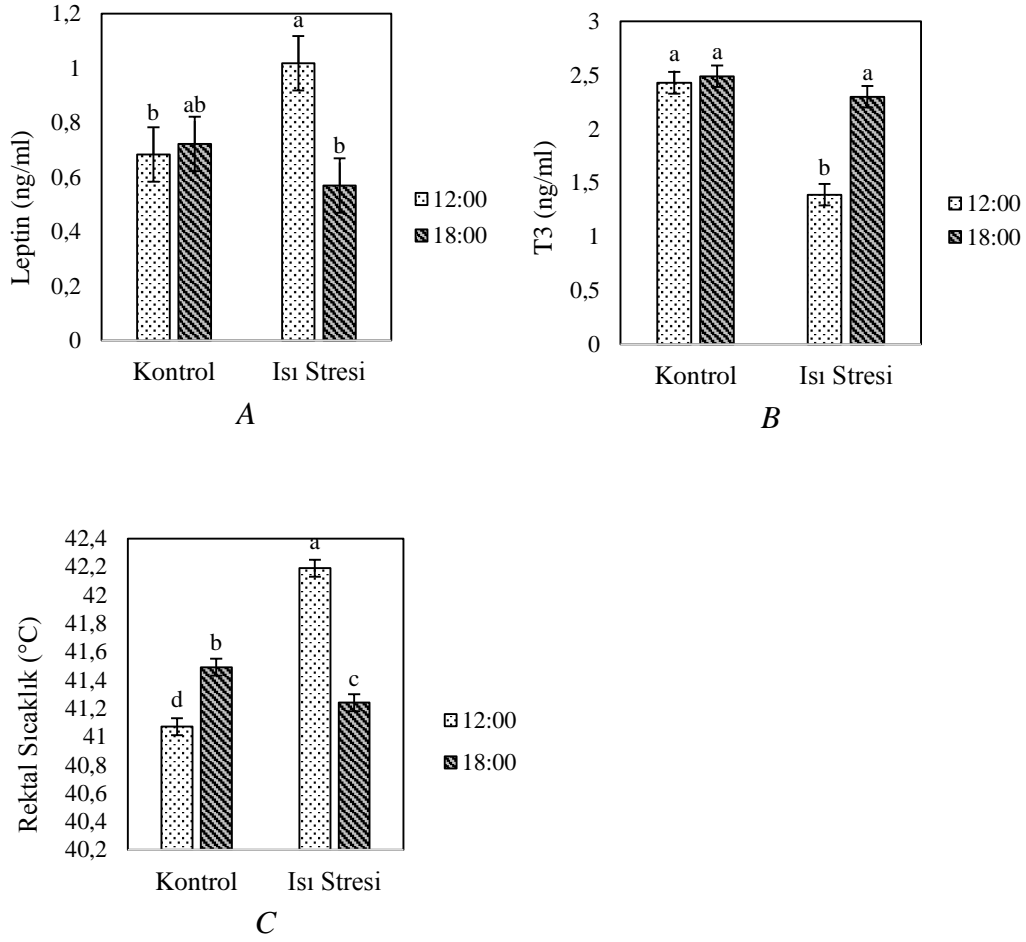
Serum trigliserit düzeyi üzerine kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanının üçlü interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Kontrol sıcaklığında serbest yemleme koşullarında trigliserit düzeyi gün boyunca sabit kalırken, gerek kontrol sıcaklığında ve gerekse ısı stresi sırasındaki yem sınırlaması trigliserit düzeyinin gerilmesine yol açmıştır (Şekil 4.8).

Isı stresi sırasında rektal sıcaklık yükselmiş, ayrıca saat 12:00'deki rektal sıcaklık saat 18:00'e kıyasla yüksek bulunmuştur. Rektal sıcaklık üzerine kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). En yüksek rektal sıcaklık, ısı stresi grubunda saat 12:00'de saptanmış, ısı stresinden sonra azalmıştır (Şekil 4.7 C). Kontrol sıcaklık grubunun saat 18:00'deki rektal sıcaklığı, saat 12:00'e göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Isı stresi ve yem sınırlamasının dördüncü gününde (37. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanının serum leptin, T₃, T₄, glikoz ve trigliserit düzeyi ile rektal sıcaklığa etkilerine ait ortalamalar değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

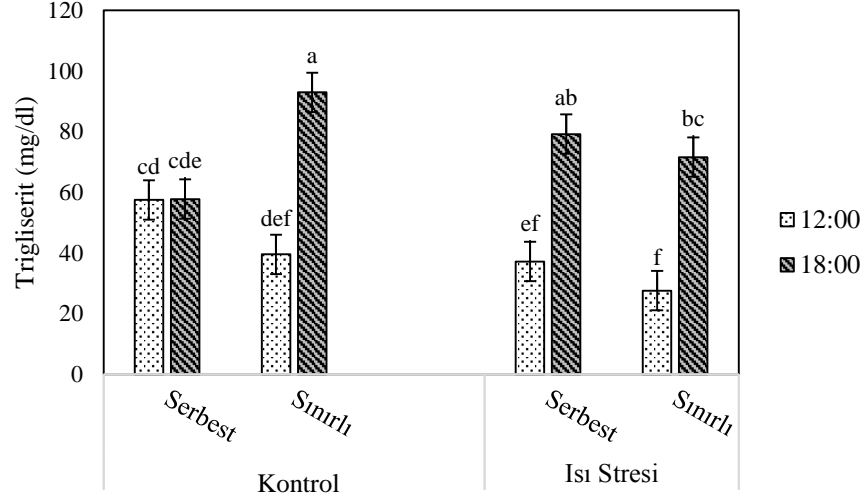
		Leptin ng/ml	T ₃ ng/ml	T ₄ µg/dl	Glikoz mg/dl	Trigliserit mg/dl	Rektal Sıcaklık °C						
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	0.702±0.076	2.46±0.07 ^a	0.919±0.031 ^b	226±3	60.71±3.35	41.28±0.04 ^b						
	Isı Stresi	0.793±0.075	1.84±0.07 ^b	1.135±0.031 ^a	223±3	53.91±3.30	41.72±0.04 ^a						
Yemleme Programı	Serbest	0.804±0.072	2.24±0.07 ^a	0.985±0.031 ^b	231±3 ^a	56.68±3.34	41.49±0.04						
	Sınırlı	0.692±0.078	2.06±0.07 ^b	1.069±0.031 ^a	218±3 ^b	57.94±3.30	41.50±0.04						
Ölçüm Zamanı	12:00	0.850±0.075 ^a	1.91±0.07 ^b	1.084±0.031 ^a	215±3 ^b	40.46±3.30 ^b	41.63±0.04 ^a						
	18:00	0.645±0.076 ^b	2.39±0.07 ^a	0.969±0.031 ^b	234±3 ^a	74.15±3.34 ^a	41.37±0.04 ^b						
ANOVA		F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		0.178	0.676	59.766	<0.001	22.837	<0.001	0.112	0.739	2.594	0.112	58.284	<0.001
Yemleme Programı (YP)		0.397	0.533	3.721	0.053	3.924	0.052	7.190	0.009	0.237	0.628	0.017	0.896
Ölçüm Zamanı (ÖZ)		5.208	0.030	36.717	<0.001	6.645	0.012	16.470	<0.001	49.652	<0.001	20.982	<0.001
KİS*YP		0.058	0.811	0.115	0.735	0.090	0.766	2.071	0.155	3.297	0.074	2.331	0.131
KİS*ÖZ		4.375	0.045	29.712	<0.001	1.615	0.208	0.005	0.943	6.988	0.010	143.926	<0.001
YP*ÖZ		0.534	0.470	0.266	0.608	0.011	0.917	1.724	0.193	17.384	<0.001	1.387	0.243
KİS*YP*ÖZ		0.989	0.328	1.848	0.178	0.006	0.936	2.120	0.150	4.750	0.033	0.839	0.363

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 4.7 Isı stresinin dördüncü gününde (37. gün) kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun leptin (A) ve T_3 (B) düzeyleri ve rektal sıcaklığına (C) etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

a,b,c,d Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.



Şekil 4.8 Isı stresi ve yem sınırlamasının dördüncü gününde (37. gün) kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun trigliserit düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

^{a-f}Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

4.4 Ölüm Oranı

Isı stresi grubunda kontrol grubuna kıyasla ölüm oranı artmıştır (Çizelge 4.10). Ölüm oranı yemleme programından etkilenmemiştir.

Çizelge 4.10 Isı stresi ve yem sınırlaması sırasında (34-37. günler) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının ölüm oranına etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Ölüm %
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	0.938±0.636 ^b
	Isı Stresi	8.142±2.476 ^a
	χ^2	7.004 (P=0.008)
Yemleme Programı	Serbest	3.347±1.077
	Sınırlı	5.732±2.734
	χ^2	0.104 (P=0.747)

^{a,b}Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

4.5 Göğüs Etinde Besin Madde Kompozisyonu

Kesimden sonraki et örneklerinde, kuru madde düzeyi kümes içi sıcaklığından etkilenmemiş, sınırlı yemlenen piliçlerde serbest yemlenen piliçlere göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.11). Kül düzeyi üzerine uygulamaların etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır.

Isı stresi ile göğüs et örneklerindeki oransal yağ miktarı artmıştır (Çizelge 4.11).

Sınırlı yemlenen piliçlerin göğüs et örneklerindeki oransal ham protein miktarı serbest yemlenen piliçlere göre belirgin derecede daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.11). Ancak kümes içi sıcaklığı oransal ham protein düzeyini etkilememiştir.

Çizelge 4.11 Kesimden sonra kümes içi sıcaklığı ve yemleme programının göğüs etindeki oransal kuru madde, kül, yağ ve ham protein düzeyine etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ($\bar{x} \pm s\bar{x}$).

		Kuru Madde %		Kül %		Yağ %		Ham Protein %	
Kümes İçi Sıcaklığı	Kontrol	25.95±0.21		1.31±0.04		0.57±0.02 ^b		23.78±0.14	
	Isı Stresi	25.69±0.19		1.32±0.04		0.68±0.02 ^a		23.77±0.13	
Yemleme Programı	Serbest	25.53±0.20 ^b		1.35±0.04		0.64±0.02		23.51±0.14 ^b	
	Sınırlı	26.11±0.19 ^a		1.28±0.04		0.61±0.02		24.04±0.13 ^a	
ANOVA		F	P	F	P	F	P	F	P
Kümes İçi Sıcaklığı (KİS)		0.871	0.358	0.048	0.828	13.239	<0.001	0.002	0.918
Yemleme Programı (YP)		4.289	0.046	1.467	0.235	0.606	0.442	4.540	0.010
KİS*YP		0.014	0.907	0.150	0.701	0.109	0.744	0.461	0.502

^{a,b} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

4.6 Fizyolojik Parametreler Arasındaki Korelasyonlar

Korelasyonlar kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı dikkate alınarak değerlendirilmiş ve Çizelge 4.12’de özetlenmiştir.

Kontrol sıcaklığında ve serbest yemleme koşullarında T₃ ile T₄ (P<0.01) arasında negatif yönlü korelasyonun önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca trigliserit ile T₃ (P<0.05) ve leptin ile rektal sıcaklık (P<0.05) arasında pozitif yönlü korelasyonlar önemli bulunmuştur.

Kontrol sıcaklığında ve sınırlı yemleme koşullarında ise glikoz ile T₃ (P<0.05) arasında pozitif yönde, trigliserit ile rektal sıcaklık (P<0.05) ve leptin ile rektal sıcaklık (P<0.05) arasında negatif yönlü korelasyonlar önemli olarak saptanmıştır.

Isı stresi ve serbest yemleme koşullar altında fizyolojik parametreler arasında önemli korelasyon bulunmamıştır.

Isı stresi altında sınırlı yemleme koşullarında T₃ ile T₄ (P<0.05), glikoz ile T₃ (P<0.05) ve leptin ile T₄ (P<0.05) arasında pozitif yönde korelasyon göstermişlerdir.

Çizelge 4.12 Kümes içi sıcaklığı ve yemleme programına bağlı olarak saat 12:00'de fizyolojik parametreler arasında korelasyon katsayıları.

Kümes İçi Sıcaklığı	Yemleme Programı	Parametreler	Korelasyon Katsayısı
Kontrol	Serbest	T ₄ ve T ₃	-0.590**
		Trigliserit ve T ₃	0.550*
		Leptin ve rektal sıcaklık	0.673*
	Sınırlı	Glikoz ve T ₃	0.472*
		Trigliserit ve rektal sıcaklık	-0.526*
		Leptin ve rektal sıcaklık	-0.723*
Isı Stresi	Serbest	-----	-----
		T ₄ ve T ₃	0.520*
	Sınırlı	Glikoz ve T ₃	0.481*
		Leptin ve T ₄	0.865**

* P<0.05, ** P<0.01

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Literatür bildirişlerine göre ısı stresi etlik piliçlerde yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranının gerilmesine neden olurken, termoregülasyon bozulur ve ölüm oranının artmasına neden olur (Ouart et al., 1989; Yahav et al., 1996; Yalçın et al., 1997a; Yalçın et al. 2003; Akşit et al., 2006; Yalçın et al., 2008). Yüksek kümes içi sıcaklığının olumsuz etkilerini azaltmada uygulanabilecek bakım-yönetim uygulamalarından bir tanesi de yem sınırlamasıdır. Günün sıcak saatlerinde yemin sınırlandırması ısı üretimini minimize ederken, ölüm oranını ve yemden yararlanma oranını iyileştirerek ekonomik kaybı önleyebilir (Fontana et al., 1992; Soutyrine et al., 1998; Özkan et al., 2003; Yalçın et al., 2003). Isı stresi altındaki etlik piliçlerde yağlanma artar. Yağ dokudan salgılanan leptinin termoregülasyonda rol oynadığı memelilerde gösterilmiştir (Mostyn et al., 2002). Ancak kanatlılarda leptinin termoregülasyondaki rolü net değildir. Bu tez çalışması, etlik piliçlerde kümes içi sıcaklığı ve yemleme programına bağlı olarak leptin ile kan fizyolojik parametreleri (T_3 , T_4 , glikoz ve trigliserit) ve termoregülasyon arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, etlik piliçlere ısı stresi ve yem sınırlaması uygulanarak; canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, rektal sıcaklık, kan fizyolojik parametreleri, ölüm oranı ve göğüs etinin besin madde içeriği (kuru madde, ham kül, ham protein ve yağ) incelenmiştir.

Isı stresi altında metabolik enerji, performansın değil homeoterminin korunmasına yöneltilir (Wolfenson et al., 1981). Çalışmamızda ısı stresi altında yem tüketiminin gerilemesi, canlı ağırlık kazancının % 17 oranında gerilemesine neden olmuştur (Şekil 4.1 ve Çizelge 4.1). Canlı ağırlıktaki gerilemeyi Teeter et al. (1992) 3 günün sonunda % 24, Yalçın et al. (1997a) 3 hafta sonunda % 23 ve Dridi et al. (2008) 10 gün sonunda % 16 olarak bildirmişlerdir.

Isı stresi altında yem tüketimindeki gerileme, sınırlı yemlenen piliçlerde daha belirgin olmuştur. Bu durum serbest yemlenen piliçlerin ısı stresi altında dahi gündüz yem tüketmeye devam etmesi ile açıklanmıştır. Sonuçta, ısı stresi altında yemden yararlanma gerilemiştir. **Bu sonuçlar düşük yem tüketiminin, canlı ağırlık artışıdaki gerilemenin etmenlerinden biri olduğunu göstermektedir.**

Bottje and Harrison (1986) ise ısı stresi altında canlı ağırlıktaki gerilemenin temel nedeni olarak gastrointestinal bölgeye kan akışının azalmasına bağlı olarak besin madde absorpsiyonunun gerilemesini göstermiştir.

Etlük piliçlerde kümes içi sıcaklığının artmasına bağlı olarak rektal sıcaklık artar (Teeter et al., 1992; Yalçın et al., 1997a, 2008). Christensen et al. (2012), etlik piliçlerde rektal sıcaklığın yaşla arttığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla piliçler 4-6. haftalarda kritik sıcaklıklara daha kısa sürede ulaşabilirler. Bu durum, etlik piliçlerde ısı kaybı kapasitesinin yetersiz olmasına bağlıdır (Lin et al., 2005). Çalışmamızda, yem sınırlaması ile rektal sıcaklıkta beklenen gerileme sağlanamamıştır. Ancak ısı stresinden sonraki saatlerde rektal sıcaklık gerilemiştir. Dört gün süren ısı stresi sırasında rektal sıcaklık bakımından ilk ve dördüncü günler arasında fark bulunmamıştır.

Cahaner et al. (1995) ve Geraert et al. (1996a), ısı stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerin karkastaki yağ oranının yükseldiğini bildirmişlerdir. Bunun aksine, Lu et al. (2007), sabit 34°C'da barındırılan piliçlerde göğüs etinde yağlanmanın azaldığını saptamışlar ve bu farklılığın kümes içi sıcaklığı ve ısı stresi süresinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da göğüs etinde yağ birikimi ısı stresi ile artmıştır. Bu durum, ısı stresi altında bazal metabolizma hızının ve fiziksel aktivitenin gerilemesi ve enerjinin yağ olarak depolanması ile açıklanabilir (Geraert et al., 1996a).

Fizyolojik duruma bağlı olarak kan dolaşımındaki metabolit ve hormonların düzeyi değişir. Isı stresi sırasında fizyolojik kan parametrelerindeki değişim termoregülasyon için çabayı gösterir. Isı stresi altında bazı çalışmalarda HPA eksenin aktifleşmesi ile glikoz düzeyinin arttığı (Donkoh, 1989; Yalçın et al., 2004), bazılarında ise gerilediği bildirilmiştir (Edens, 1978; Yalçın et al., 2009). Bu farklı sonuçlar genellikle ısı stresinin akut ya da kronik olması ile ilgili olup, ısı stresinin akut döneminde (ilk 30-60 dakika) katekolamin ve kortikosteron düzeyinin pik yapması ile glikoz düzeyi de yükselir. Ancak kronik dönemde (120 dakika sonra) kortikosteronun düzeyinin gerilemesiyle glikoz düzeyi de geriler (Edens and Siegel, 1976; Dagher, 2008). Yalçın et al. (2009) etlik piliçleri 4-6. haftalar arasında

dönüşümlü ısı stresi grubunda kontrole göre glikoz düzeyini daha düşük, trigliserit düzeyini ise daha yüksek bulmuşlardır.

Christensen et al. (2013), açlığın ilk 6 saatinde plazma glikoz düzeyinin gerilediğini bildirmişlerdir. Zhan et al. (2007), etlik piliçlerde günlük 4 saat yem sınırlamasının serum trigliserit ve glikoz düzeyini geriletmediğini göstermişlerdir. Çalışmamızda ısı stresi ve yem sınırlaması uygulamasının ilk gününde serum glikoz ve trigliserit düzeyi gerilemiştir. Dördüncü gün ölçümlerinde ısı stresinin glikoz düzeyine etkisi önemsiz bulunmuştur. Buna benzer Dridi et al. (2008), kronik ısı stresi altında glikoz düzeyinin değişmediğini bildirmiştir. Dördüncü gün, yem sınırlaması serum glikoz düzeyini geriletmeye devam etmiş, hem ısı stresi hem de yem sınırlaması trigliserit düzeyini geriletmıştır. Trigliserit düzeyindeki gerilemenin kontrol sıcaklığında sınırlı yemlenen piliçlerde de saptanmış olması ve 18:00'de yapılan ölçümlerde trigliserit düzeyinin artması, trigliserit düzeyinin ısı stresinin yanı sıra yem sınırlamasından da etkilenmiş olduğunu göstermektedir.

Isı stresi altında kan dolaşımında T_3 düzeyi geriler (Yahav et al., 1996; Yahav and McMurtry, 2001). Yahav et al. (1996), 10-35°C'ler arasında değişen kümes içi sıcaklıklarında T_3 düzeyinin linear olarak azaldığını saptamışlardır. T_3 düzeyi yem sınırlamasından da etkilenir. Delezie et al. (2007), etlik piliçlerde yem sınırlaması altında trigliserit konsantrasyonunun yanı sıra kan dolaşımındaki T_3 düzeyinin de gerilediğini, T_4 düzeyinin ise değişmediğini saptamışlardır. Çalışmamızda ilk gün yemleme programından bağımsız olarak ısı stresi altında T_4 düzeyi kontrol (kontrol sıcaklıkta serbest yemlenen piliçler) grubuna göre artmıştır. Isı stresi grubunda saat 12.00'de T_3 düzeyi gerilemiş, T_4 düzeyi artmış, 18.00'de yapılan ölçümlerde 12.00'dekilere göre T_3 artmış, T_4 gerilemiştir. Bu sonuçlar 12.00'deki ölçümde ısı stresine bağlı olarak T_3 gereksiniminin azalması nedeniyle T_4 'ün T_3 'e çevrilmemesi, 18.00'deki ölçümde ise yeterince T_4 'ün T_3 'e çevrilmesi ve tiroit uyarıcı hormonun (TSH) üzerine T_3 'ün geri etkisi ile açıklanabilir (Buyse et al., 2000). Bu bulgular Geraert et al. (1996b) ile uyum göstermektedir. Dördüncü günde yapılan ölçümlerde ise hem ısı stresi hem de yem sınırlaması T_3 'ün gerilemesine neden olurken, 18.00'de yapılan ölçümlerde T_3 kontrol koşullardakine benzer bulunmuştur. Bu sonuç, piliçlerin ısı stresinden sonraki saatlerde normal metabolizmalarına dönebildiklerini göstermiştir. Benzer olarak sınırlı yemlemeden

120 dakika sonra T₃ konsantrasyonunun normal düzeye ulaştığını bildirilmiştir (Buyse et al., 2000). Tiroit hormonlarına bağlı olan metabolik hızın gerilemesi (ısı stresi altında azalan T₃ düzeyi) canlı ağırlıktaki gerilemeyi de açıklamaktadır. Sınırlı yemleme koşullarında gerek kontrol, gerekse ısı stresi altında glikoz ve T₃'ün gerilemesi bu iki parametre arasında bulunan korelasyon ile uyumlu olmuştur.

Çalışmamızda, leptin düzeyinin 18:00'deki ölçümlerde 12:00'ye göre daha düşük bulunması, leptinin sabah daha çok salgılandığını bildiren çalışmalarla uyumludur (Boden et al., 1996). Leptin düzeyi ısı stresinin ilk günü ısı stresi uygulamasından etkilenmemiştir. Bu durum ilk ölçümlerin ısı stresinin 2. saatinde ölçülmüş olmasından kaynaklanmış olabilir. Dördüncü günde ise ısı stresi sırasında (saat 12:00) leptin düzeyi artmıştır. Dridi et al. (2008), kronik ısı stresi altında etlik piliçlerde plazma leptin düzeyinin % 34 arttığını bildirmişlerdir. Kandaki leptin düzeyi vücuttaki yağ birikimi ile ilişkili olduğundan ısı stresi grubunda yem tüketiminin gerilemesine rağmen yağ oranının yüksek olması, ısı stresi altında artan leptin düzeyi ile de ilişkili olduğu düşünülmektedir. Isı stresi altında leptin düzeyinin artması ve aynı zamanda T₃'ün gerilemesi yem tüketiminin gerilmesini sağlayarak termoregülasyona yardımcı olmuştur. Morera et al. (2012) göre leptinin yaptığı bu rol "ısı stresine adaptasyon yanıtı" olarak tanımlanmıştır. Serbest yemleme koşullarında leptin ile rektal sıcaklık arasında pozitif korelasyon ($P < 0.05$) bulunmuştur. Serbest yemleme koşullarında metabolik hızın artması, T₃'ün artması anlamına gelmekte, bu da rektal sıcaklık ve leptinin artışına neden olmaktadır. Sınırlı yemleme koşullarında ise leptin ile rektal sıcaklık arasındaki korelasyonun negatif olması ($P < 0.05$) leptin gerilerken HHT eksenini açlık hakkında bilgilendirmesi ile "açlığa adaptasyon yanıtı" olarak açıklanabilir (Legradi et al., 1997).

Sonuç olarak ısı stresi altında leptin düzeyinin artması ile yem tüketiminin gerilemesi metabolik ısı üretimi azaltmasına yardımcı olmaktadır. Isı stresi altında artan yağ dokusu ve leptin düzeyi, aynı zamanda hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenin aktivitesini azaltarak ısı stresinin olumsuz etkilerini hafifletmeye çalışır (Heiman et al., 1997). Çalışmamızda ısı stresi altında karkasta yağ oranı ve leptin düzeyi artarken ısı stresi altında T₃ düzeyi her koşulda gerilemiştir ki bu gerileme de termoregülasyonda katkı sağlamaktadır. T₄'ün ısı stresi altında yem sınırlaması

yapılan grupta gerilemesi (kontrol-yem sınırlaması grubuna göre), ısı stresi ve yem sınırlaması koşullarında T₃ ile T₄ arasında pozitif korelasyonun ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bulgularımız, ısı stresi altında leptin düzeyinin yükselmesine rağmen, yem sınırlaması ile leptin düzeyinin artışının baskılandığını göstermektedir. Isı stresi ve yem sınırlaması altında leptin ile T₄ arasında bulunan pozitif korelasyon ($P<0.001$) da yukarıdaki sonuç ile uyumludur. Bu sonuçlar ısı stresi ve yem sınırlaması altında hipotalamus-hipofiz-tiroit-leptin ekseninin aktivasyonunu ortaya koymaktadır. Isı stresi altında yem sınırlamasının yapılması bu eksenin aktive ederek metabolizma hızının daha düşük düzeyde ayarlanmasını (*set point*) sağladığı düşündürmektedir. Bu çalışmada ısı stresi uygulama süresi 4 gün ile sınırlandığından yem sınırlamasının performans üzerine etkilerini çok net olarak saptamak mümkün olmamıştır. Ancak çalışmanın sonuçları kesim öncesi ısı stresine maruz kalacak olan etlik piliçlere yem sınırlaması uygulamasının, ısı stresinin olumsuz etkilerini azaltmada yardımcı olacağını ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abu-Dieyeh, Z. H. M.**, 2006, Effect of chronic heat stress and long-term feed restriction on broiler performance, *International Journal of Poultry Science*, 5(2): 185–190pp.
- Ahima, R. S., Prabakaran, D., Mantzoros, C., Qu, D., Lowell, B., Maratos-Flier, E. and Flier, J. S.**, 1996, Role of leptin in the neuroendocrine response to fasting, *Nature*, 382: 250-252pp.
- Ahmad, T., Khalid, T., Mushtaq, T., Mirza, M. A., Nadeem, A., Babar, M. E. and Ahmad, G.**, 2008, Effect of potassium chloride supplementation in drinking water on broiler performance under heat stress conditions, *Poultry Science*, 87(7): 1276–1280pp.
- Ain Baziz, H., Geraert, P. A., Padilha, J. C. F. and Guillaumin, S.**, 1996, Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses, *Poultry Science*, 75(4): 505–513pp.
- Akşit, M., Yalçın, S., Özkan, S., Metin, K. and Özdemir, D.**, 2006, Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers, *Poultry Science*, 85(11): 1867–1874pp.
- Ashraf, S., Zaneb, H., Yousaf, M. S., Ijaz, A., Sohail, M. U., Muti, S., Ijaz, S. and Rehman, H.**, 2013, Effect of dietary supplementation of prebiotics and probiotics on intestinal microarchitecture in broilers reared under cyclic heat stress, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97: 68–73pp.
- Ashwell, C. M., Czerwinski, S. M., Brocht, D. M. and McMurtry, J. P.**, 1999a, Hormonal regulation of leptin expression in broiler chickens, *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 276(1): R226–R232pp.
- Ashwell, C. M., McMurtry, J. P., Wang, X.-H., Zhou, Y. and Vasilatos-Younken, R.**, 1999b, Effects of growth hormone and pair-feeding on leptin mRNA expression in liver and adipose tissue, *Domestic Animal Endocrinology*, 17(1): 77–84pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Azad, M. A. K., Kikusato, M., Maekawa, T., Shirakawa, H. and Toyomizu, M.,** 2010, Metabolic characteristics and oxidative damage to skeletal muscle in broiler chickens exposed to chronic heat stress, *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular and Integrative Physiology*, 155(3): 401–406pp.
- Bartov, I., Jensen, L. S. and Veltmann, J. R.,** 1980, Effect of corticosterone and prolactin on fattening in broiler chicks, *Poultry Science*, 59(6): 1328–1334pp.
- Benomar, Y., Rideau, N., Crochet, S., Derouet, M. and Taouis, M.,** 2003, Leptin fully suppresses acetylcholine-induced insulin secretion and is reversed by tolbutamide in isolated perfused chicken pancreas, *Hormone and Metabolic Research*, 35(2): 81–85pp.
- Boden, G., Chen, X., Mozzoli, M. and Ryan, I.,** 1996, Effect of fasting on serum leptin in normal human subjects, *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 81(9): 3419–3423pp.
- Borges, S. A., Da Silva, A. V. F., Majorca, A., Hooge, D. M. and Cummings, K. R.,** 2004, Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram), *Poultry Science*, 83(9): 1551–1558pp.
- Bornstein, S. R., Uhlmann, K., Haidan, A., Ehrhart-Bornstein, M. and Scherbaum, W. A.,** 1997, Evidence for a novel peripheral action of leptin as a metabolic signal to the adrenal gland: leptin inhibits cortisol release directly, *Diabetes*, 46(7): 1235–1238pp.
- Bottje, W. G. and Harrison, P. C.,** 1986, The effect of high ambient temperature and hypercapnia on postprandial intestinal hyperemia in domestic cockerels, *Poultry Science*, 65(8): 1606–1614pp.
- Bulgurlu, Ş. ve Ergül, M.,** 1978, Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metodları, Ege Üni., İzmir, 62-80ss.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Buyse, J., Decuypere, E. and Michels, H.**, 1994, Intermittent lighting and broiler production. 2. effect on energy and on nitrogen-metabolism, *Archiv Fur Geflugelkunde*, 58(2): 78–83pp.
- Buyse, J., Decuypere, E., Darras, V. M., Vleurick, L. M., Kühn, E. R. and Veldhuis, J. D.**, 2000, Food deprivation and feeding of broiler chickens is associated with rapid and interdependent changes in the somatotrophic and thyrotrophic axes, *British Poultry Science*, 41(1): 107–116pp.
- Buyse, M., Ovesjö, M., Goïot, H., Guilmeau, S., Peranzi, G., Moizo, L., Walker, F., Lewin, M. J. M. and Bado, A.**, 2001a, Expression and regulation of leptin receptor proteins in afferent and efferent neurons of the vagus nerve, *European Journal of Neuroscience*, 14(1): 64–72pp.
- Buyse, M., Berlioz, F., Guilmeau, S., Tsocas, A., Voisin, T., Péranzi, G., Merlin, D., Laburthe, M., Lewin, M. J. M., Roze, C. and Bado, A.**, 2001b, PepT1-mediated epithelial transport of dipeptides and cephalaxin is enhanced by luminal leptin in the small intestine, *The Journal of Clinical Investigation*, 108(10): 1483–1494pp.
- Cahaner, A. and Leenstra, F.**, 1992, Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion, and high or low fat content, *Poultry Science*, 71(8): 1237–1250pp.
- Cahaner, A., Pinchasov, Y., Nir, I. and Nitsan, Z.**, 1995, Effects of dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield, and abdominal fat deposition of broiler stocks differing in growth rate and fatness, *Poultry Science*, 74(6): 968–975pp.
- Cai, A. and Hyde, J. F.**, 1998, Upregulation of leptin receptor gene expression in the anterior pituitary of human growth hormone-releasing hormone transgenic mice, *Endocrinology*, 139(1): 420–423pp.
- Carro, E., Senaris, R., Considine, R. V, Casanueva, F. F. and Dieguez, C.**, 1997, Regulation of in vivo growth hormone secretion by leptin, *Endocrinology*, 138(5): 2203-2206pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Carro, E., Seoane, L. M., Senaris, R., Casanueva, F. F. and Dieguez, C.,** 2000, Leptin increases in vivo GH responses to GHRH and GH-releasing peptide-6 in food-deprived rats, *European Journal of Endocrinology*, 142(1): 66–70pp.
- Cassy, S., Picard, M., Crochet, S., Derouet, M., Keisler, D. H. and Taouis, M.,** 2004, Peripheral leptin effect on food intake in young chickens is influenced by age and strain, *Domestic Animal Endocrinology*, 27(1): 51–61pp.
- Castracane, V. D. and Henson, M. C.,** 2006, Leptin, Springer, USA, 2p.
- Chen, G., Koyama, K., Yuan, X., Lee, Y., Zhou, Y., O'Doherty, R., Newgard, C.B. and Unger, R.H.,** 1996, Disappearance of body fat in normal rats induced by adenovirus-mediated leptin gene therapy, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 93(25): 14795-14799pp.
- Christensen, K., Thaxton, Y. V., Thaxton, J. P. and Scanes, C. G.,** 2012, Changes in body temperature during growth and in response to fasting in growing modern meat type chickens, *British Poultry Science*, 53(4): 531–537pp.
- Christensen, K., McMurtry, J. P., Thaxton, Y. V., Thaxton, J. P., Corzo, A., McDaniel, C. and Scanes, C. G.,** 2013, Metabolic and hormonal responses of growing modern meat-type chickens to fasting, *British Poultry Science*, 54(2): 199–205pp.
- Cohen, P., Yang, G., Yu, X., Soukas, A. A., Wolfish, C. S., Friedman, J. M. and Li, C.,** 2005, Induction of leptin receptor expression in the liver by leptin and food deprivation, *The Journal of Biological Chemistry*, 280(11): 10034–10039pp.
- Considine, R. V., Sinha, M. K., Heiman, M. L., Kriauciunas, A., Stephens, T. W., Nyce, M. R., Ohannesian, J. P., Macro, C. C., McKee, L. J., Bauer, T. L. and Caro, J. F.,** 1996, Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans, *The New England Journal of Medicine*, 334(5): 292–295pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Daghir, N.J.**, 2008, Poultry Production In Hot Climates, 2nd Ed., CABI, UK, 35-136pp.
- Dale, N. M. and Fuller, H. L.**, 1980, Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs. cycling temperatures, *Poultry Science*, 59(7): 1434–1441pp.
- Darre, M. J. and Harrison, P. C.**, 1987, Heart rate, blood pressure, cardiac output, and total peripheral resistance of single comb white leghorn hens during an acute exposure to 35°C ambient temperature, *Poultry Science*, 66(3): 541–547pp.
- Deeb, N. and Cahaner, A.**, 2001, Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 1. The effects of high ambient temperature and naked-neck genotype on lines differing in genetic background, *Poultry Science*, 80(6): 695–702pp.
- Delezie, E., Swennen, Q., Buyse, J. and Decuypere, E.**, 2007, The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight, *Poultry Science*, 86(7), 1414–1423pp.
- Denbow, D. M., Meade, S., Robertson, A., McMurtry, J. P., Richards, M. and Ashwell, C.**, 2000, Leptin-induced decrease in food intake in chickens, *Physiology and Behavior*, 69(3), 359–362pp.
- Donkoh, A.**, 1989, Ambient temperature: A factor affecting performance and physiological response of broiler chickens, *International Journal of Biometeorology*, 33(4): 259–265pp.
- Dridi, S., Raver, N., Gussakovsky, E. E., Derouet, M., Picard, M., Gertler, A. and Taouis, M.**, 2000, Biological activities of recombinant chicken leptin C4S analog compared with unmodified leptins, *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 279(1): E116–E123pp.
- Dridi, S., Buyse, J., Decuypere, E. and Taouis, M.**, 2005a, Potential role of leptin in increase of fatty acid synthase gene expression in chicken liver, *Domestic Animal Endocrinology*, 29(4): 646–660pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dridi, S., Swennen, Q., Decuypere, E. and Buyse, J.,** 2005b, Mode of leptin action in chicken hypothalamus, *Brain Research*, 1047(2): 214–223pp.
- Dridi, S., Temim, S., Derouet, M., Tesseraud, S. and Taouis, M.,** 2008, Acute cold- and chronic heat-exposure upregulate hepatic leptin and muscle uncoupling protein (UCP) gene expression in broiler chickens, *Journal of Experimental Zoology. Part A, Ecological Genetics and Physiology*, 309(7): 381–388pp.
- Edens, F. W. and Siegel, H. S.,** 1976, Modification of corticosterone and glucose responses by sympatholytic agents in young chickens during acute heat exposure, *Poultry Science*, 55(5): 1704–1712pp.
- Edens, F. W.,** 1978, Adrenal cortical insufficiency in young chickens exposed to a high ambient temperature, *Poultry Science*, 57(6): 1746–1750pp.
- Elmqvist, J. K., Bjørnbæk, C., Ahima, R. S., Flier, J. S. and Saper, C. B.,** 1998, Distributions of leptin receptor mRNA isoforms in the rat brain, *Journal of Comparative Neurology*, 395(4): 535–547pp.
- Flier, J. S., Harris, M. and Hollenberg, A. N.,** 2000, Leptin, nutrition, and the thyroid: The why, the wherefore, and the wiring, *The Journal of Clinical Investigation*, 105(7): 859–861pp.
- Flynn, M. C., Scott, T. R., Pritchard, T. C. and Plata-Salamán, C. R.,** 1998, Mode of action of OB protein (leptin) on feeding, *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 275(1): R174–R179pp.
- Fontana, E. A., Weaver, W. D., Watkins, B. A. and Denbow, D. M.,** 1992, Effect of early feed restriction on growth, feed conversion, and mortality in broiler chickens, *Poultry Science*, 71(8): 1296–1305pp.
- Francis, C. A., Macleod, M. G. and Anderson, J. E. M.,** 1991, Alleviation of acute heat stress by food withdrawal or darkness, *British Poultry Science*, 32(1): 219–225pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Friedman, J. M. and Halaas, J. L.**, 1998, Leptin and the regulation of body weight in mammals, *Nature*, 395(6704): 763–770pp.
- Friedman-Einat, M., Boswell, T., Horev, G., Girishvarma, G., Dunn, I. C., Talbot, R. T. and Sharp, P. J.**, 1999, The chicken leptin gene: has it been cloned?, *General and Comparative Endocrinology*, 115(3): 354–363pp.
- Garriga, C., Hunter, R. R., Amat, C., Planas, J. M., Mitchell, M. A. and Moretó, M.**, 2006, Heat stress increases apical glucose transport in the chicken jejunum, *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 290(1): R195–R201pp.
- Geraert, P. A., Padilha, J. C. F. and Guillaumin, S.**, 1996a, Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: Growth performance, body composition and energy retention, *British Journal of Nutrition*, 75(2): 195–204pp.
- Geraert, P. A., Padilha, J. C. F. and Guillaumin, S.**, 1996b, Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: Biological and endocrinological variables, *British Journal of Nutrition*, 75(2): 205–216pp.
- Glasow, A., Haidan, A., Hilbers, U., Breidert, M., Gillespie, J., Scherbaum, W. A., Chrousos, G. P. and Bornstein, S. R.**, 1998, Expression of ob receptor in normal human adrenals: Differential regulation of adrenocortical and adrenomedullary function by leptin, *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 83(12): 4459–4466pp.
- Halaas, J. L., Gajiwala, K. S., Maffei, M., Cohen, S. L., Chait, B. T., Rabinowitz, D., Lallone, R. L., Burley, S. K. and Friedman, J. M.**, 1995, Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene, *Science*, 269(5223): 543–546pp.
- Heiman, M. L., Ahima, R. S., Craft, L. S., Schoner, B., Stephens, T. W. and Flier, J. S.**, 1997, Leptin inhibition of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in response to stress, *Endocrinology*, 138(9): 3859–3863pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Howard, J. K., Lord, G. M., Matarese, G., Vendetti, S., Ghatel, M. A., Ritter, M. A., Lechler, R. I. and Bloom, S. R.,** 1999, Leptin protects mice from starvation-induced lymphoid atrophy and increases thymic cellularity in ob/ob mice, *The Journal of Clinical Investigation*, 104(8): 1051–9pp.
- Howes, G. A. and Forbes, J. M.,** 1987, Food intake of domestic fowl injected with adrenergic agonists and antagonists into the hepatic portal vein, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 26(4): 757–764pp.
- Ingalls, A. M., Dickie, M. M. and Snell, G. D.,** 1950, Obese, a new mutation in the house mouse, *Journal of Heredity*, 41: 317–318pp.
- Iqbal, J., Pompolo, S., Murakami, T. and Clarke, I. J.,** 2000, Localization of long-form leptin receptor in the somatostatin-containing neurons in the sheep hypothalamus, *Brain Research*, 887(1): 1–6pp.
- Iqbal, J., Li, X., Chang, B. H.-J., Chan, L., Schwartz, G. J., Chua, S. C. and Hussain, M. M.,** 2010, An intrinsic gut leptin-melanocortin pathway modulates intestinal microsomal triglyceride transfer protein and lipid absorption, *Journal of Lipid Research*, 51(7): 1929–1942pp.
- Jin, L., Burguera, B. G., Couce, M. E., Scheithauer, B. W., Lamsan, J., Eberhardt, N. L., Kulig, E. and Lloyd, R. V.,** 1999, Leptin and leptin receptor expression in normal and neoplastic human pituitary: Evidence of a regulatory role for leptin on pituitary cell proliferation, *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 84(8): 2903–2911pp.
- Kataria, N., Kataria, A. K. and Gahlot, A. K.,** 2008, Ambient temperature associated variations in serum hormones and interrelated analytes of broiler chickens in arid tract, *Slov. Vet. Res.*, 45(4): 127-134pp.
- Khajavi, M., Rahimi, S., Hassan, Z. M., Kamali, M. A. and Mousavi, T.,** 2003, Effect of feed restriction early in life on humoral and cellular immunity of two commercial broiler strains under heat stress conditions, *British Poultry Science*, 44(3): 490–497pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kieffer, T. J. and Habener, J. F.**, 2000, The adipoinsular axis: effects of leptin on pancreatic β -cells, *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 278(1): E1–E14pp.
- Klasing, K. C., Laurin, D. E., Peng, R. K. and Fry, D. M.**, 1987, Immunologically mediated growth depression in chicks: influence of feed intake, corticosterone and interleukin-1, *The Journal of Nutrition*, 117(9): 1629–1637pp.
- Koh, K. and Macleod, M. G.**, 1999, Effects of ambient temperature on heat increment of feeding and energy retention in growing broilers maintained at different food intakes, *British Poultry Science*, 40(4): 511–516pp.
- Krahn, D. D., Gosnell, B. A. and Majchrzak, M. J.**, 1990, The anorectic effects of CRH and restraint stress decrease with repeated exposures, *Biological Psychiatry*, 27(10): 1094–1102pp.
- Kuo, A. Y., Cline, M. A., Werner, E., Siegel, P. B. and Denbow, D. M.**, 2005, Leptin effects on food and water intake in lines of chickens selected for high or low body weight, *Physiology and Behavior*, 84(3): 459–464pp.
- Lamošová, D. and Zeman, M.**, 2001, Effect of leptin and insulin on chick embryonic muscle cells and hepatocytes, *Physiol. Res*, 50: 183–189pp.
- Lamošová, D., Macajova, M., Zeman, M., Mozes, S. and Jezova, D.**, 2003, Effect of in ovo leptin administration on the development of Japanese quail, *Physiological research/Academia Scientiarum Bohemoslovaca*, 52(2): 201–209pp.
- Lara, L. and Rostagno, M.**, 2013, Impact of heat stress on poultry production, *Animals*, 3(2): 356–369pp.
- Leenstra, F. and Cahaner, A.**, 1992, Effects of low, normal, and high temperatures on slaughter yield of broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion, and high or low fat content, *Poultry Science*, 71(12): 1994–2006pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Légrádi, G., Emerson, C. H., Ahima, R. S., Flier, J. S. and Lechan, R. M.,** 1997, Leptin prevents fasting-induced suppression of prothyrotropin-releasing hormone messenger ribonucleic acid in neurons of the hypothalamic paraventricular nucleus, *Endocrinology*, 138(6): 2569-2576pp.
- Lin, H., Zhang, H. F., Du, R., Gu, X. H., Zhang, Z. Y., Buyse, J. and Decuyper, E.,** 2005, Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age, *Poultry Science*, 84(8): 1173–1178pp.
- Lin, H., Jiao, H. C., Buyse, J. and Decuyper, E.,** 2006, Strategies for preventing heat stress in poultry, *World's Poultry Science Journal*, 62(1): 71–85pp.
- Löhmus, M., Olin, M., Sundström, L. F., Troedsson, M. H. T., Molitor, T. W. and El Halawani, M.,** 2004, Leptin increases T-cell immune response in birds, *General and Comparative Endocrinology*, 139(3): 245–250pp.
- Löhmus, M. and Björklund, M.,** 2009, Leptin affects life history decisions in a passerine bird: A field experiment, *PloS One*, 4(2): e4602, 1-4pp.
- Lu, Q., Wen, J. and Zhang, H.,** 2007, Effect of chronic heat exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken, *Poultry Science*, 86(6): 1059–1064pp.
- Mack, L. A., Dennis, R. L. and Cheng, H. W.,** 2013, Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens, *Poultry Science*, 92: 285–294pp.
- MacLeod, M. G.,** 1997, Effects of amino acid balance and energy: Protein ratio on energy and nitrogen metabolism in male broiler chickens, *British Poultry Science*, 38(4): 405–411pp.
- MacLeod, M. G.,** 2004, Climate-nutrition interactions in poultry, *1rst Ann. Confr., Moshtohor*, 1–21pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Maini, S., Rastogi, S. K., Korde, J. P., Madan, A. K. and Shukla, S. K., 2007,** Evaluation of oxidative stress and its amelioration through certain antioxidants in broilers during summer, *The Journal of Poultry Science*, 44(3): 339–347pp.
- Mateos, G. G., Sell, J. L. and Eastwood, J. A., 1982,** Rate of food passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat, *Poultry Science*, 61(1): 94–100pp.
- McKee, J. S. and Harrison, P. C., 1995,** Effects of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors, *Poultry Science*, 74(11): 1772–1785pp.
- Moberg, G. P. and Mench, J. A., 2000,** *The Biology Of Animal Stress: Basic Principles And Implications For Animal Welfare*, CABI, UK, 7, 47pp.
- Morera, P., Basiricò, L., Hosoda, K. and Bernabucci, U., 2012,** Chronic heat stress up-regulates leptin and adiponectin secretion and expression and improves leptin, adiponectin and insulin sensitivity in mice, *Journal of Molecular Endocrinology*, 48(2): 129–138pp.
- Morris, D.L. and Rui, L., 2009,** Recent advances in understanding leptin signaling and leptin resistance, *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, 297(6): E1248p.
- Morton, N. M., Emilsson, V., Liu, Y.-L. and Cawthorne, M. A., 1998,** Leptin Action in Intestinal Cells, *Journal of Biological Chemistry*, 273(40): 26194–26201pp.
- Mostyn, A., Bispham, J., Pearce, S., Evens, Y., Raver, N., Keisler, D. H., Webb, R., Stephenson, T. and Symonds, M. E., 2002,** Differential effects of leptin on thermoregulation and uncoupling protein abundance in the neonatal lamb, *FASEB*, 16(11): 1438–1440pp.
- Nagra, C. L. and Meyer, R. K., 1963,** Influence of corticosterone on the metabolism of palmitate and glucose in cockerels, *General and Comparative Endocrinology*, 3(2): 131–138pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nichelmann, M. and Tzschentke, B.**, 2002, Ontogeny of thermoregulation in precocial birds, *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular and Integrative Physiology*, 131(4): 751–763pp.
- Niu, Z. Y., Liu, F. Z., Yan, Q. L. and Li, W. C.**, 2009a, Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress, *Poultry Science*, 88(10): 2101–2107pp.
- Niu, Z. Y., Wei, F. X., Liu, F. Z., Qin, X. G., Min, Y. N. and Gao, Y. P.**, 2009b, Dietary vitamin A can improve immune function in heat-stressed broilers, *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 3(10): 1442–1448pp.
- Orel, M., Lichnovska, R., Gwozdziwiczova, S., Zlamalova, N., Klementa, I., Merkunova, A. and Hrebicek, J.**, 2004, Gender differences in tumor necrosis factor alpha and leptin secretion from subcutaneous and visceral fat tissue, *Physiological Research*, 53(5): 501–506pp.
- Ostlund Jr, R. E., Yang, J. W., Klein, S. and Gingerich, R.**, 1996, Relation between plasma leptin concentration and body fat, gender, diet, age, and metabolic covariates, *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 81(11): 3909–3913pp.
- Ouart, M. D., Damron, B. L., Mather, F. B. and Marion, J. E.**, 1989, Effects of short-term fasting and diurnal heat stress on broiler performance and behavior, *Poultry Science*, 68(1): 55–60pp.
- Özkan, S., Akbaş, Y., Altan, Ö., Altan, A., Ayhan, V. and Özkan, K.**, 2003, The effect of short-term fasting on performance traits and rectal temperature of broilers during the summer season, *British Poultry Science*, 44(1): 88–95pp.
- Patterson, C. M., Leshan, R. L., Jones, J. C. and Myers, M. G.**, 2011, Molecular mapping of mouse brain regions innervated by leptin receptor-expressing cells, *Brain Research*, 1378: 18–28pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- 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(8): 1516–1525pp.
- 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(7): 413–418pp.
- Piestun, Y., Halevy, O., Shinder, D., Ruzal, M., Druyan, S. and Yahav, S., 2011,** Thermal manipulations during broiler embryogenesis improves post-hatch performance under hot conditions, *Journal of Thermal Biology*, 36(7): 469–474pp.
- Plavnik, I. and Yahav, S., 1998,** Effect of environmental temperature on broiler chickens subjected to growth restriction at an early age, *Poultry Science*, 77(6): 870–872pp.
- Pralong, F. P., Roduit, R., Waeber, G., Castillo, E., Mosimann, F., Thorens, B. and Gaillard, R. C., 1998,** Leptin inhibits directly glucocorticoid secretion by normal human and rat adrenal gland, *Endocrinology*, 139(10): 4264–4268pp.
- Puvadolpirod, S. and Thaxton, J. P., 2000,** Model of physiological stress in chickens 4. Digestion and metabolism, *Poultry Science*, 79(3): 383–390pp.
- Raber, J., Chen, S., Mucke, L. and Feng, L., 1997,** Corticotropin-releasing factor and adrenocorticotrophic hormone as potential central mediators of obesity effects, *Journal of Biological Chemistry*, 272(24): 15057–15060pp.
- Rentsch, J., Levens, N. and Chiesi, M., 1995,** Recombinant OB-gene product reduces food-intake in fasted mice, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 214(1): 131–136pp.
- Roubos, E. W., Dahmen, M., Kozicz, T. and Xu, L., 2012,** Leptin and the hypothalamo-pituitary-adrenal stress axis, *General and Comparative Endocrinology*, 177(1): 28–36pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Satoh, N., Ogawa, Y., Katsuura, G., Tsuji, T., Masuzaki, H., Hiraoka, J., Okazaki, T., Tamaki, M., Hayase, M., Yoshimasa, Y., Nishi, S., Hosoda, K. and Nakao, K.,** 1997, Pathophysiological significance of the obese gene product, leptin, in ventromedial hypothalamus (VMH)-Lesioned rats: Evidence for loss of its satiety effect in VMH-Lesioned Rats, *Endocrinology*, 138(3): 947–954pp.
- Scanes, C. G.,** 2008, Absolute and relative standards--the case of leptin in poultry: first do no harm, *Poultry Science*, 87(10): 1927–1928pp.
- Scanes, C. G.,** 2011, Hormones and Metabolism in Poultry. In "Update on Mechanisms of Hormone Action - Focus on Metabolism, Growth and Reproduction" Edited by Aimaretti, G., In Tech, Chaina, 117p.
- Schwartz, M. W., Seeley, R. J., Campfield, L. A., Burn, P. and Baskin, D. G.,** 1996, Identification of targets of leptin action in rat hypothalamus, *Journal of Clinical Investigation*, 98(5): 1101-1106pp.
- Seufert, J.,** 2004, Leptin effects on pancreatic β -cell gene expression and function, *Diabetes*, 53(suppl 1): S152–S158pp.
- Sharp, P. J., Dunn, I. C., Waddington, D. and Boswell, T.,** 2008, Chicken leptin, *General and Comparative Endocrinology*, 158(1): 2–4pp.
- Siegel, H. S. and Van Kampen, M.,** 1984, Energy relationships in growing chickens given daily injections of corticosterone, *British Poultry Science*, 25(4): 477–485pp.
- Sinurat, A. P., Balnave, D. and McDowell, G. H.,** 1987, Growth performance and concentrations of thyroid hormones and growth hormone in plasma of broilers at high temperatures, *Australian Journal of Biological Sciences*, 40(4): 443–450pp.
- Sone, M., Nagata, H., Takekoshi, S. and Osamura, Y.,** 2001, Expression and localization of leptin receptor in the normal rat pituitary gland, *Cell and Tissue Research*, 305(3): 351–356pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Soutyrine, A. G., Smith, M. O. and Sivanadian, B.,** 1998, Feed withdrawal, potassium chloride, and carbonated water effects on broiler thermotolerance, *The Journal of Applied Poultry Research*, 7(2), 138–143.
- Spicer, L. J. and Francisco, C. C.,** 1997, The adipose obese gene product, leptin: evidence of a direct inhibitory role in ovarian function, *Endocrinology*, 138(8): 3374–3379pp.
- Stephens, T. W., Basinski, M., Bristow, P. K., Bue-Valleskey, J. M., Burgett, S. G., Craft, L., Hale, J., Hoffmann, J., Hsiung, H. M., Kriauciunas, A., MacKellar, W., Rosteck Jr, P. R., Schoner, B., Smith, D., Tinsley, F. C., Zhang, X. and Heiman, M.,** 1995, The role of neuropeptide Y in the antiobesity action of the obese gene product, *Nature*, 377(6549): 530–532pp.
- Sukhotnik, I., Coran, A. G., Mogilner, J. G., Shamian, B., Karry, R., Lieber, M. and Shaoul, R.,** 2009, Leptin affects intestinal epithelial cell turnover in correlation with leptin receptor expression along the villus-crypt axis after massive small bowel resection in a rat, *Pediatric Research*, 66(6): 648–653pp.
- Syafwan, S., Wermink, G. J. D., Kwakkel, R. P. and Versteegen, M. W. A.,** 2012, Dietary self-selection by broilers at normal and high temperature changes feed intake behavior, nutrient intake, and performance, *Poultry Science*, 91(3): 537–549pp.
- Tao, X., Zhang, Z. Y., Dong, H., Zhang, H. and Xin, H.,** 2006, Responses of thyroid hormones of market-size broilers to thermoneutral constant and warm cyclic temperatures, *Poultry Science*, 85(9): 1520–1528pp.
- Taouis, M., Chen, J.-W., Daviaud, C., Dupont, J., Derouet, M. and Simon, J.,** 1998, Cloning the chicken leptin gene, *Gene*, 208(2): 239–242pp.
- 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 temperatures, *Poultry Science*, 71(6): 1101–1104pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Temim, S., Chagneau, a M., Peresson, R. and Tesseraud, S.,** 2000, Chronic heat exposure alters protein turnover of three different skeletal muscles in finishing broiler chickens fed 20 or 25% protein diets, *The Journal of Nutrition*, 130(4): 813–819pp.
- Thaxton, P. and Siegel, H. S.,** 1970, Immunodepression in young chickens by high environmental temperature, *Poultry Science*, 49(1): 202–205pp.
- Van Harmelen, V., Reynisdottir, S., Eriksson, P., Thörne, A., Hoffstedt, J., Lönnqvist, F. and Arner, P.,** 1998, Leptin secretion from subcutaneous and visceral adipose tissue in women, *Diabetes*, 47(6): 913–917pp.
- 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(2): 338–347pp.
- Washburn, K. W., Peavey, R. and Renwick, G. M.,** 1980, Relationship of strain variation and feed restriction to variation in blood pressure and response to heat stress, *Poultry Science*, 59(11): 2586–2588pp.
- Wiernusz, C. J. and Teeter, R. G.,** 1993, Feeding effects on broiler thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure, *Poultry Science*, 72(10): 1917–1924pp.
- Wiernusz, C. J. and Teeter, R. G.,** 1996, Acclimation effects on fed and fasted broiler thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure, *British Poultry Science*, 37(3): 677–687pp.
- Wilson, E. K., Pierson, F. W., Hester, P. Y., Adams, R. L. and Stadelman, W. J.,** 1980, The effects of high environmental temperature on feed passage time and performance traits of white pekin ducks, *Poultry Science*, 59(10): 2322–2330pp.
- Wolfenson, D., Frei, Y. F., Snapir, N. and Berman, A.,** 1981, Heat stress effects on capillary blood flow and its redistribution in the laying hen, *Pflügers Archiv*, 390(1): 86–93pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yahav, S., Goldfeld, S., Plavnik, I. and Hurwitz, S.,** 1995, Physiological responses of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature, *Journal of Thermal Biology*, 20(3): 245–253pp.
- Yahav, S. and Hurwitz, S.,** 1996, Induction of thermotolerance in male broiler chickens by temperature conditioning at an early age, *Poultry Science*, 75(3): 402–406pp.
- Yahav, S., Straschnow, A., Plavnik, I. and Hurwitz, S.,** 1996, Effect of diurnally cycling versus constant temperatures on chicken growth and food intake, *British Poultry Science*, 37(1): 43-54pp.
- Yahav, S., Straschnow, A., Plavnik, I. and Hurwitz, S.,** 1997, Blood system response of chickens to changes in environmental temperature, *Poultry Science*, 76(4): 627–633pp.
- Yahav, S. and Plavnik, I.,** 1999, Effect of early-stage thermal conditioning and food restriction on performance and thermotolerance of male broiler chickens, *British Poultry Science*, 40(1): 120–126pp.
- Yahav, S. and McMurtry, J. P.,** 2001, Thermotolerance acquisition in broiler chickens by temperature conditioning early in life--the effect of timing and ambient temperature, *Poultry Science*, 80(12): 1662–1666pp.
- Yahav, S., Collin, A., Shinder, D. and Picard, M.,** 2004, Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: effects of timing and temperature, *Poultry Science*, 83(12): 1959–1963pp.
- Yahav, S.,** 2009, Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies. *World's Poultry Science Journal*, 65(4): 719-732pp.
- Yalçın, S., Settar, P., Özkan, S. and Cahaner, A.,** 1997a, Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates, *Poultry Science*, 76(7): 921–929pp.
- Yalçın, S., Testik, A., Özkan, S., Settar, P., Çelen, F. and Cahaner, A.,** 1997b, Performance of naked neck and normal broilers in hot, warm, and temperate climates, *Poultry Science*, 76(7): 930–937pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yalçın, S., Özkan, S., Açıkgöz, Z. and Özkan, K.,** 1999, Effect of dietary methionine on performance, carcass characteristics and breast meat composition of heterozygous naked neck (Na/na+) birds under spring and summer conditions, *British Poultry Science*, 40(5): 688–694pp.
- Yalçın, S., Özkan, S., Türkmüt, L. and Siegel, P. B.,** 2001, Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks. 1. Performance traits, *British Poultry Science*, 42(2): 149–152pp.
- Yalçın, S., Özkan, S., Çabuk, M. and Siegel, P. B.,** 2003, Criteria for evaluating husbandry practices to alleviate heat stress in broilers, *The Journal of Applied Poultry Research*, 12(3): 382–388pp.
- Yalçın, S., Özkan, S., Oktay, G., Çabuk, M., Erbayraktar, Z. and Bilgili, S. F.,** 2004, Age-related effects of catching, crating, and transportation at different seasons on core body temperature and physiological blood parameters in broilers, *The Journal of Applied Poultry Research*, 13(4): 549–560pp.
- Yalçın, S., Özkan, S., Çabuk, M., Buyse, J., Decuypere, E. and Siegel, P. B.,** 2005, Pre- and postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flocks, *Poultry science*, 84(6): 967-976pp.
- Yalçın, S., Çabuk, M., Bruggeman, V., Babacanoğlu, E., Buyse, J., Decuypere, E. and Siegel, P. B.,** 2008, Acclimation to heat during incubation: 3. Body weight, cloacal temperatures, and blood acid-base balance in broilers exposed to daily high temperatures, *Poultry Science*, 87(12): 2671–2677pp.
- Yalçın, 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, 88(9): 2006-2013pp.
- Yang, S. J. and Denbow, D. M.,** 2007, Interaction of leptin and nitric oxide on food intake in broilers and Leghorns, *Physiology and Behavior*, 92(4): 651–657pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yarandi, S.S., Hebbar, G., Sauer, C. G., Cole, R. C. and Zigler, T. R., 2011,** Diverse roles of leptin in the gastrointestinal tract: Modulation of motility, absorption, growth and inflammation, *Nutrition*, 27(3): 269–275pp.
- Yunianto, V. D., Hayashit, K., Kaiwda, S., Ohtsuka, A. and Tomita, Y., 1997,** Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens, *British Journal of Nutrition*, 77(06): 897-909pp.
- Zhan, X. A., Wang, M., Ren, H., Zhao, R. Q., Li, J. X. and Tan, Z. L., 2007,** Effect of early feed restriction on metabolic programming and compensatory growth in broiler chickens, *Poultry Science*, 86(4): 654–660pp.
- Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L. and Friedman, J. M., 1994,** Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue, *Nature*, 372(6505): 425-432pp.
- Zhou, W. T., Fujita, M., Ito, T. and Yamamoto, S., 1997,** Effects of early heat exposure on thermoregulatory responses and blood viscosity of broilers prior to marketing, *British Poultry Science*, 38(3): 301–306pp.
- Zhou, W. T., Fujita, M., Yamamoto, S., Iwasaki, K., Ikawa, R., Oyama, H. and Horikawa, H., 1998,** Effects of glucose in drinking water on the changes in whole blood viscosity and plasma osmolality of broiler chickens during high temperature exposure, *Poultry Science*, 77(5): 644–647pp.
- Zulkifli, I., Dunnington, E. a, Gross, W. B. and Siegel, P. B., 1994,** Food restriction early or later in life and its effect on adaptability, disease resistance, and immunocompetence of heat-stressed dwarf and nondwarf chickens, *British Poultry Science*, 35(2): 203–213pp.

ÖZGEÇMİŞ

1980 Zanzan/İran doğumlu olan Ehsan KARIMIYAN KHAMSEH; üniversite öğrenimine 2000 yılında Karaj Azad Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni bölümünde başladı. 2005-2007 yıllarında Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında ve 2008-2011 yıllarında da devekuşu yetiştiricisi olarak çalıştı. 2012 yılında Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Hayvan Yetiştirme A. B. D.'da yüksek lisans öğrenimine başladı.