

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

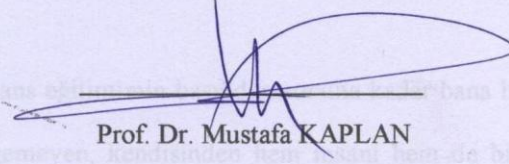
BILDIRCINLARDA KURKUMİN'İN YUMURTA
VERİMİ VE YUMURTA KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahmut İRİ

2014

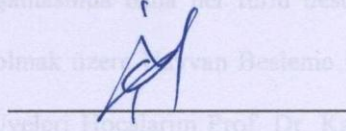
ONAY SAYFASI



Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

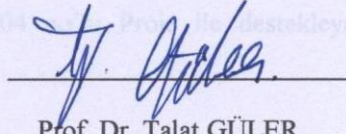
Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. İ. Halil ÇERÇİ

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Talat GÜLER

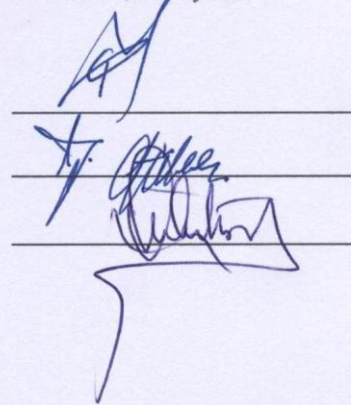
Danışman

Yüksek Lisans Tez Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İ. Halil ÇERÇİ

Prof. Dr. Talat GÜLER

Doç. Dr. Ü. Gülcihan ŞİMŞEK



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin başından sonuna kadar bana her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen, kendisinden hem insani hem de bilimsel olarak çok fazla istifade ettiğim danışman hocam Sayın Prof. Dr. Talat GÜLER'e sonsuz şükranlarımı sunmayı kendime bir borç bilirim. Gerek deneme aşamasında gerekse tezi hazırlama aşamasında bana her türlü desteği veren başta Dr. Cemal Orhan hocam olmak üzere Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri hocalarım Prof. Dr. Kazım ŞAHİN'e, Prof. Dr. Nurhan ŞAHİN'e, Prof. Dr. Mehmet Ali Azman'a, Prof. Dr. İbrahim Halil Çerçi'ye, Prof. Dr. Mehmet Çiftçi ve İnönü Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Fatih AKDEMİR'e teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışmayı ortak yürüttüğümüz Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü, Numune Kabul Şefi Nalan DURMUŞ'a, araştırmayı Enstitü bünyesinde yürütmemize olanak sağlayan Enstitü Müdürü Sayın Ünal KILINÇ'a ve bu çalışmayı VF.12.04 no'lu Proje ile destekleyen FÜBAP yetkililerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3.GİRİŞ	5
3.1. Zerdeçal	6
3.1.1. Tarihçesi	6
3.1.2. Genel Özellikleri	7
3.1.3. Kimyasal Özellikleri	9
3.1.4. Zerdeçalın Bileşimi	9
3.1.5. Zerdeçalda Bulunan Fenolik Bileşikler	11
3.1.6. Kurkumin	12
3.1.6.1. Kurkuminin Genel Özellikleri	12
3.1.6.2. Kurkuminin Kimyasal Yapısı ve Farmakokinetiği	13
3.1.6.3. Kurkuminin Biyolojik Etkileri	14
3.1.6.3.10. Kurkuminin Antiviral Etkisi	20
3.1.6.3.11. Kurkuminin Alzheimer Hastalığı Üzerine Etkisi	20
3.1.6.3.12. Kurkuminin Anti Toksik Etkisi	21
3.2.Stres	23
3.2.1. Stresin Etki Mekanizması	25
3.2.2. Stres Hormonları	27
3.2.3. Kanatlılarda Oksidatif Stres ve Etkileri	29
3.2.4. Kanatlılarda Sıcaklık Stresinin olumsuz Etkilerinin Azaltılması	31
3.3. Lipit Peroksidasyon	31

4. GEREÇ VE YÖNTEM	35
4.1. Gereç	35
4.1.1. Hayvan Materyali	35
4.1.2. Yem Materyali	35
4.2. Yöntem	35
4.2.1. Deneme Yeri ve Araştırma Grupları	35
4.2.2. Deneme Düzeni	37
4.2.3. Canlı Ağırlığının Tespiti	38
4.2.4. Yem Tüketiminin Tespiti	38
4.2.5. Yemden Yararlanma Oranının Tespiti	38
4.2.6. Yumurta Ağırlığı Tespiti	38
4.2.7. Yumurta Veriminin Tespiti (randıman)	39
4.2.8. Yumurta Kalitesinin Belirlenmesi	39
4.2.8.1. Yumurta Ağırlığının Belirlenmesi	39
4.2.8.2. Yumurta Kabuk Ağırlığının Belirlenmesi	39
4.2.8.3. Yumurta Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi	40
4.2.8.4. Yumurta Ak İndeksinin Belirlenmesi	40
4.2.8.5. Yumurta Sarı İndeksinin Belirlenmesi	40
4.2.8.6. Haugh Biriminin Tespiti	41
4.2.8.7. Yumurta Yoğunluğunun Belirlenmesi	41
4.2.9. Yumurta sarısında MDA Düzeyinin Belirlenmesi	41
4.2.10. İstatistiksel Analizler	43
5. BULGULAR	44
6. TARTIŞMA	57
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Zerdeçal bitkisi, kökü ve kurkumin.	8
Şekil 2. Kurkuminoidlerin kimyasal yapısı.	10
Şekil 3. Kurkuminin biyolojik etkileri.	14
Şekil 4. Genel Adaptasyon Sendromu (GAS) aşamaları	25
Şekil 5. Stres mekanizmasının hormonal yapısı	28
Şekil 6. Araştırma grupları.	37
Şekil 7. Kurkuminin yem tüketimi üzerine etkisi.	44
Şekil 8. Kurkuminin yumurta ağırlığı üzerine etkisi.	45
Şekil 9. Kurkuminin yumurta verimi üzerine etkisi.	47
Şekil 10. Kurkuminin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi.	48
Şekil 11. Kurkuminin yumurta ağırlığı üzerine etkisi.	51
Şekil 12. Kurkuminin kabuk ağırlığı üzerine etkisi.	51
Şekil 13. Kurkuminin kabuk kalınlığı üzerine etkisi.	52
Şekil 12. Kurkuminin ak indeksi üzerine etkisi.	52
Şekil 15. Kurkuminin sarı indeksi üzerine etkisi.	53
Şekil 16. Kurkuminin haugh birimi üzerine etkisi.	53
Şekil 17. Kurkuminin yumurta özgül ağırlığı üzerine etkisi.	54
Şekil 18. Kurkuminin serum MDA üzerine etkisi.	55

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Bazal rasyonun bileşimi ve besin madde değerleri	36
Tablo 2. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yem tüketimi üzerine etkisi.	44
Tablo 3. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta ağırlığı üzerine etkisi.	45
Tablo 4. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta verimi üzerine etkisi.	47
Tablo 5. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yemden yararlanma oranı üzerine etkisi.	48
Tablo 6. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta kalitesi üzerine etkisi.	50
Tablo 7. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta sarısı MDA düzeyi üzerine etkisi.	55

1. ÖZET

BILDIRCINLARDA KURKUMİNİN YUMURTA VERİMİ VE YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yüksek çevre sıcaklığı, kanatlılarda oksidatif strese neden olmakta ve bunun sonucunda verim ve performanslarında önemli kayıplar meydana gelmektedir. Bu sorunu gidermek için genellikle rasyona antioksidan etkili doğal ve sentetik maddeler katılmaktadır.

Kurkumin, zerdeçalden (*Curcuma longa*) elde edilen doğal antioksidan etkili bir maddedir. Bu çalışmada, kurkuminin normal şartlarda ve yüksek çevre sıcaklıklarında beslenen bildiricilerde yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı MDA düzeyleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Araştırma, 180 adet japon bildiricini (*coturnix coturnix japonica*) üzerinde 2x3 (sıcaklık, kurkumin dozu) faktöriyel deneme düzeninde yürütülmüştür. Hayvanlar deneme süresince gün boyu kontrollü odada 22 °C (termonötral, TN grubu; TN0, TN200 ve TN400 grupları) ve 34°C'de (sıcaklık stresi, SS grubu; SS0, SS200 ve SS400 grupları) günde 8 saat boyunca yüksek ısı koşullarında (9:00- 17:00 saatleri arası) tutulmuştur. Her iki ortamda da hayvanlar bazal diyet ve farklı düzeylerde kurkumin içeren (0, 200, 400 mg/kg yem) diyetlerde beslendiler.

Deneme sonunda TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında ortalama yem tüketimleri sırası ile 30.52 g, 30.39 g, 30.57 g, 26.42 g, 27.36 g ve 28.66 g olarak; ortalama yumurta ağırlığı 11.30 g, 11.30 g, 11.32 g, 10.60 g, 10.89 g, 11.01g olarak; yemden yararlanma oranı sırası ile 3.00, 2.93, 2.89, 3.20, 3.02 ve

2.98 olarak; yumurta verimi sırası ile % 90.20, 92.03, 93.44, 78.03, 83.41 ve 87.32 olarak tespit edilmiştir. Yüksek çevre sıcaklığı bıldırcınlarda yem tüketimini, yumurta ağırlığını ve yumurta verimini önemli düzeyde düşürürken ($P<0.0001$), SS200 ve SS400 gruplarında bu düşüşler sınırlı düzeyde kalmıştır ($P<0.0001$). Benzer şekilde yüksek çevre sıcaklığı yemden yararlanma oranını düşürürken ($P<0.0001$), kurkumin katkısı doza bağlı olarak hem TN gruplarında hem SS gruplarında yemden yararlanmayı iyileştirmiştir ($P<0.001$). Yumurta kabuk kalitesine bakıldığında, yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı çevre sıcaklığına bağlı olarak azalırken ($P<0.001$), TN gruplarında kurkuminin herhangi bir etkisi gözlenmemiştir ($P>0.05$). Ak indeksi değerleri her iki grupta da kurkumin dozuna bağlı olarak yükselirken ($P<0.05$); sarı indeksi, haugh birimi ve yumurta özgül ağırlığı değerleri birbirine benzer çıkmıştır ($P>0.05$).

Yumurta sarısı MDA değerleri TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sıra ile 1.12, 1.11, 1.10, 2.39, 2.09 ve 1.93 $\mu\text{m/ml}$ olarak tespit edilmiştir. Serum MDA düzeyleri sıcaklık stresine bağlı olarak yükselirken ($P<0.0001$), kurkumin dozuna bağlı olarak düşmüştür ($P<0.05$).

Sonuç olarak, sıcaklık stresi altındaki bıldırcınlarda kurkumin ilavesinin oksidatif stresi azalttığı, yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiği, yumurta kalitesini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bıldırcın, kurkumin, performans, yumurta kalitesi, MDA.

2. ABSTRACT

THE EFFECT OF CURCUMIN ON EGG YIELD AND EGG QUALITY IN QUAIL

High temperatures lead to oxidative stress in poultry. As a result, very important losses compromises to yield and performance. For solves this problem, generally natural and syntetic antioxidants are added to poultry rations.

Curcumin a natural antioxidant derived from tumeric (*Curcuma longa*). This study was conducted to determine the effects of dietary curcumin on the levels of feed intake, egg weight, egg yield, feed conversion ratio, egg quality and egg yolk malondialdehit (MDA) in normally condition and heat stressed quail.

A total of 180 five-week-old female Japanese quails (*coturnix coturnix japonica*) were reared either at 22 °C for 24 h/d (thermoneutral, TN group; TN0, TN200, TN400 groups) or 34 °C for 8 h/d (heat stress, HS group; HS0, HS200, HS400 groups) in 2X3 (temperature x curcumin levels) factorial design. Birds in both environments were randomly fed 1 of 3 diets: basal diet and basal diet added with 200 or 400 mg of curcumin/kg of diet.

At the end of the experiment, in the TN0, TN200, TN400, HS0, HS200, HS400 groups average feed intake were found as 30.52, 30.39, 30.57, 26.42, 27.36 and 28.66 g respectively; average egg weights were found as 11.30, 11.30, 11.32, 10.60, 10.89 and 11.01 respectively; feed conversion ratios were found as 3.00, 2.93, 2.89, 3.20, 3.02 ve 2.98 respectively; egg yields were found as 90.20, 92.03, 93.44, 78.03, 83.41 ve 87.32% respectively. The high temperature was decresed feed intake, egg weight and egg yield ($P < 0.0001$). But the curcumin

addition was improved this parameters in HS200 and HS400 groups ($P<0.001$). Similarly, while the high temperature was decreased feed conversion ratios ($P<0.0001$), the curcumin addition was improved feed conversion ratio dependent on dose both TN groups and HS groups ($P<0.001$). Egg weight, shell weight and shell thickness levels were reduced due to high temperature ($P<0.001$), but the curcumin supplementation was not effected significantly this parameters in TN groups ($P>0.05$). White index levels were increased dependent on curcumin dose in both groups; yellow index, haugh unit and egg specific gravity levels were found similarly ($P<0.05$).

At the end of the experiment, in the TN0, TN200, TN400, HS0, HS200, HS400 groups egg yolk MDA levels were found as 1.12, 1.11, 1.10, 2.39, 2.09 ve 1.93 μ g/g respectively. While the serum MDA levels were increased due to the high temperature ($P<0.0001$), decreased due to dependent on curcumin dose ($P<0.05$).

In conclusion, curcumin supplementation reduced oxidative stres, improved feed intake and feed conversion ratio and increased egg quality in heat-stressed quails.

Key Words: Quail, curcumin, performance, egg quality, MDA

3.GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı ve sürekli artışa paralel olarak besin maddelerine olan ihtiyaç ve talepte artmıştır. Bundan dolayı, artan ihtiyacı karşılamak için birçok sektörde olduğu gibi hayvancılık sektöründe de birim hayvan başına daha fazla verim elde edebilmek için hayvanlar genetik olarak sürekli ıslah edilmekte ve yoğun besleme programlarına tabi tutulmaktadır.

Hayvanların bu şekilde daha fazla ürün vermeye zorlanmaları, kalabalık, gürültü, yetersiz hijyen, yetersiz besleme gibi elverişsiz bakım ve besleme şartları hayvanlarda özellikle de kanatlılarda strese neden olmakta ve hayvanların verim ve sağlıkları olumsuz etkilemektedir.

Kanatlılarda en önemli stres faktörlerinden biride yüksek çevre sıcaklığıdır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, sıcak mevsimlerde gerekli tedbirler alınmadığı takdirde kümeslerdeki yüksek çevre sıcaklığı, hayvanlarda oksidatif strese neden olmakta, antioksidan savunma sistemini zayıflatmakta, bunun neticesinde kanatlılarda verim düşüklüğüne neden olmaktadır (1,2,3).

Hayvanları oksidatif stresten korumanın en basit yolu rasyonlara antioksidan maddeler katmaktır. Bu amaçla rasyonlara askorbik asit (C vitamini), tokoferoller, karotenoidler, polifenoller, flavonoidler gibi doğal yada BHA (butillenmiş hidroksianizol), BHT (butillenmiş hidroksitoluen), TBHQ (tersiyer butil hidrokinon), NDGA (nordihidroguayaretik asit), alkil gallatlar gibi sentetik antioksidan maddeler katılmaktadır (4,5). Nitekim yapılan birçok çalışmada, rasyona antioksidan madde katılmasının sıcaklık stresi altındaki bıldırcınlarda oksidatif strese bağlı olarak ortaya çıkan serbest oksijen radikallerini inaktive

ettiği ve böylece hayvanların oksidatif hasardan korunduğu bildirilmektedir (3,6,7).

Son yıllarda bitkisel kaynaklı antioksidan maddeler doğal olmaları ve sağlık üzerinde olumlu etkilerinin bulunması nedeniyle hem insanlar tarafından uzun yıllardan beri kullanılmış hem de araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Bu konuda birçok araştırma yapılmıştır (8,9,10,11).

Zerdeçal de bu tür bitkilerden biridir. Zerdeçal, başta Hindistan olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde çok eski tarihlerden beri baharat olarak kullanılmaktadır. Bu özelliğinin yanı sıra yaraların iyileştirilmesinde, üst solunum yolu rahatsızlıklarında, romatizmal rahatsızlıklarda ve mide karaciğer rahatsızlıklarında uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (12,13,14,15,16,17). Zerdeçal aynı zamanda güçlü antioksidan özellik gösteren bir bitkidir. Bu etkisini en önemli bileşeni olan kurkuminden dolayı gösterdiği bildirilmektedir (13,18,19,20,21). Kurkuminin antioksidan etkisinin yanısıra antikanserojen (16,22,23,24,25,26), antifungal (27,28,29), antiinflamatuvar (18,30,31,32), antiviral (30,33,34,35), antibakteriyel (30,36,37,38,39,40) v.b etkilerinin bulunduğu bildirilmektedir.

3.1. Zerdeçal

3.1.1. Tarihçesi

Hindistan'da M.Ö. 3000'lü yıllara dayanan bir geçmişe sahip olan zerdeçal; latince ***Curcuma Longa*** olarak da bilinir. Halk arasında baharat olarak kullanılan zerdeçalın, Çin ve Hint tıp sisteminde yara iyileştirici etkisi kanıtlanmıştır (16,41). Hint sofralarının vazgeçilmez baharatlarından olan

zerdeçal, Hintliler tarafından günde ortalama 80-200 mg, her yıl ise yaklaşık 480.000-600.000 ton arasında tüketilmektedir.

Zerdeçal, M.Ö. 600'lü yıllarda baharat olarak kullanılmasının yanında zamanla boya ve ilaç olarak da kullanılmaya başlanılmıştır. 1842 yılında Vogel tarafından zerdeçal'in etken maddesi olan **kurkumin** izole edilmiş (42) ve 1800'lü yılların ikinci yarısında zerdeçal'in kristal formu elde edilmiştir. 1910 yılında Lampe ve Milobedeska, zerdeçal'in kimyasal yapısının diferuloylmethan olduğunu tespit etmişlerdir (42). Payton (43), yürüttüğü çalışmaların sonucunda kurkuminin enol formunu elde etmiştir. Sonraki yıllarda bir çok araştırmacı tarafından kurkuminin çeşitli etkileri araştırılmış ve son derece başarılı sonuçlar elde edilmiştir (31,40,44,45). Herhangi bir yan etki göstermeden *curcuma longa* bitkisinin bitkisel kaynaklı antioksidanlar içerisinde güçlü bir yere sahip olduğu tespit edilmiştir (46). Doğal olarak elde edilen kurkumin, Hindistan bölgesinde yüzyıllar boyunca çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanılmıştır. Diğer ilaçlara nazaran daha ekonomik ve tedavilerde de daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

3.1.2. Genel Özellikleri

Zerdeçal, başta Hindistan ve çevresi olmak üzere tropikal bölge kuşağında Çin, Endonezya, Pakistan, Havai, Yakın Asya Ülkeleri, Jamaika ve Peru gibi ülkelerde yetiştirilir (47). Zerdeçal'in gövdesi toprağın üzerinde 1-5 m kadar büyür. Yaprakları uzun ve dikdörtgen şeklinde, donuk sarı-beyaz çiçeklere sahip olup, kökleri rizom şeklinde (1-2 cm çapında, 2.4-7.5 cm uzunluğunda) olan çok yıllık bir bitkidir. Yetiştigi bölge ve türüne bağlı olarak değişmekle birlikte

zerdeçal orijinali rengi sarı portakal rengindedir. Lifli, otsu bir bitkidir. Zencefillere benzeyen acımtırak bir tada ve hafif bir aromaya sahiptir.



Şekil 1. Zerdeçal bitkisi, kökü ve kurkumin.

Zencefillerden olan zerdeçal'in biyolojik olarak sınıflandırması aşağıda gibidir (48).

Alem	:	Plantae (Bitkiler)
Şube	:	Angiosperms (Kapalı Tohumlular)
Sınıf	:	Monocots (Bir Çenekliler)
Takım	:	Zingiberales
Familya	:	Zingiberaceae (Zencefilgiller)
Cins	:	Curcuma
Tür	:	Curcuma Longa (Zerdeçal)

Yetiştigi ülkelerde geleneksel olarak mutfaklarda baharat ve bitkisel ilaç olarak kullanılan zerdeçal; bağırsak florasını geliştirmek, solucanları ortadan kaldırmak, mide bağırsak sistemindeki gazı gidermek, karaciğeri güçlendirmek, safra kesesini temizlemek, kanı temizlemek amacıyla (46); adet düzenleyici, öksürük ve astımda rahatlatıcı, anti bakteriyel, anti fungal olarak (27,28,29); burkulma, yanıklar, böcek ısırılmaları, kaşıntı, artrit ve şişmeler ile halsizlik ve zayıflıkta kullanılmıştır (46). Ayrıca, sinüs enfeksiyonları ve gastrointestinal sistem ülserlerinde tedavi edici olarak kullanılmıştır (49).

3.1.3. Kimyasal Özellikleri

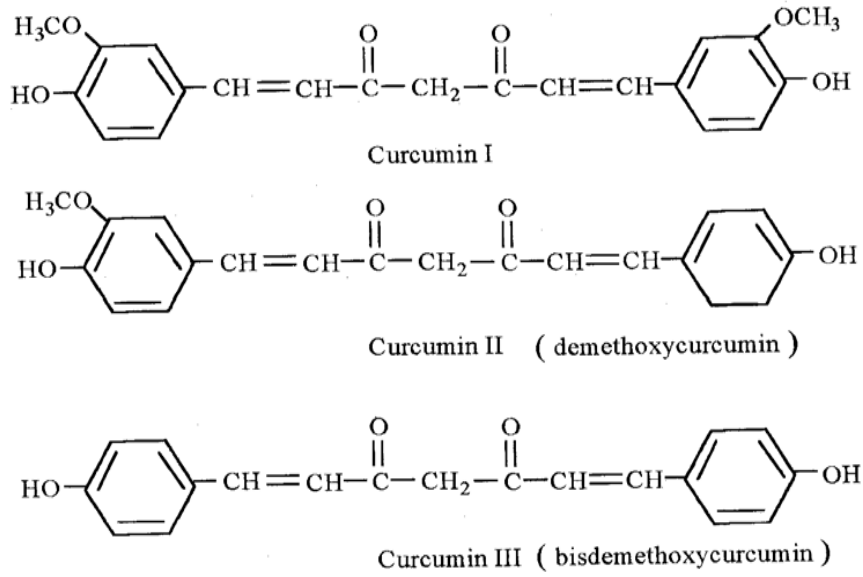
Aktif bileşenlerinde flavonoid curcumin (diferuloylmethane), tumerone, atlantane ve zingiberone dahil olmak üzere çeşitli uçucu yağlar bulunmaktadır. Diğer bileşenleri ise şekerler, proteinler ve reçineler oluşturur. Ham zerdeçalın içerisinde % 0.3-5.4 oranında curcumin bulunmaktadır. Yapılan biyolojik çalışmalarda, zerdeçalın tıbbi özelliklerini başlıca bileşenleri olan kurkuminoid ve bitkinin rizomlarında bulunan kurkumin (diferulometan:1,7- bis(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,6-heptadien-3,5-dione)'den aldığı bildirilmiştir (42,50).

3.1.4. Zerdeçalın Bileşimi

Zerdeçal % 45-55 oranında nişasta içerirken, bitkinin kök bölgesi rizomları % 5 oranında boyar madde içerir. Boyar madde içinde kurkuminoitler adı verilen ve diaril-heptan türevi maddelerden oluşan bir karışım bulunur. Burada en fazla kurkumin adı verilen ve diferoylmetan yapısındaki bileşik bulunur. Kurkumin genel olarak % 0.3-5.4 oranında bulunur. Bitkinin rizomlarında ayrıca uçucu

yağlar bulunur. Uçucu yağlar çoğunlukla seskiterpenleri, seskiterpen ketonlar ile monoterpenleri taşır. Uçucu yağların yaklaşık % 25'ni zingiberen adı verilen seskiterpen yapısındaki bileşik oluşturur. Zerdeçalda bulunan diğer iki kurkuminoit çeşidi ise desmetoksicurcumin ve bisdesmetoksicurcumin'dir.

Kurkuminoitler denilen curcumin, desmetoksicurcumin ve bisdesmetoksicurcumin kimyasal formülü aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Kurkuminoidlerin kimyasal yapısı.

Bitkinin rizomlarında bulunan uçucu yağlar ile pigmentler aşağıda gösterilmiştir (39).

Uçucu Yağlar (% 5)	Pigmentler
-Seskitergen Keton Olarak % 65 Ar	
Turmeron	-Heptanoitler
-% 25 Zingiberen	-Kurkumin
-Felandren	-Desmetoksicurcumin
-Sabinen	-Bisdesmetoksicurcumin
	-Diasetil Kurkumin, -Diasetilbisdesmetoksi-
-Sineol	curcumin
-Borneol	-Turmerin-Turmerol
	-Metoksilat Kurkumin

3.1.5. Zerdeçalde Bulunan Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler; meyve ve sebzeler kendine özgü buruk tat, aroma ve rengini veren bileşiklerdir. İnsanlar açısından meyvelere tat ve koku vermesinin yanında antimikrobiyal ve antioksidatif etki, enzim inhibisyonunu sağlamaları, bir çok gıda maddesinin saflık kontrol kriteri olmaları gibi önemli fonksiyonlara sahiptirler.

Zerdeçalde bulunan fenolik bileşikler heptanoitler, kurkumin, desmetoksicurcumin, bisdesmetoksicurcumin, diasetil curcumin, diasetilbisdesmetoksicurcumin, turmerin-turmerol ve metoksilat curcumin'dir.

3.1.6. Kurkumin

3.1.6.1. Kurkuminin Genel Özellikleri

Kurcumin; Çin ve Hindistan'da yaygın olarak yetiştirilen, Zingiberaceae familyasına ait, sarıçiçekli ve büyük yapraklı *Curcuma longa* bitkisinin rizomlarından elde edilen antioksidan etkili bir maddedir. Beta formunda bağlanmış iki keton grubu içermesi, antioksidan özellik taşımasında rol oynar. Kurkuminin güçlü antioksidan özelliğinin yanında birçok biyolojik etkilerinin bulunması, son yıllarda araştırmacıları bu konuda çalışmaya yöneltmiştir (18,22,51).

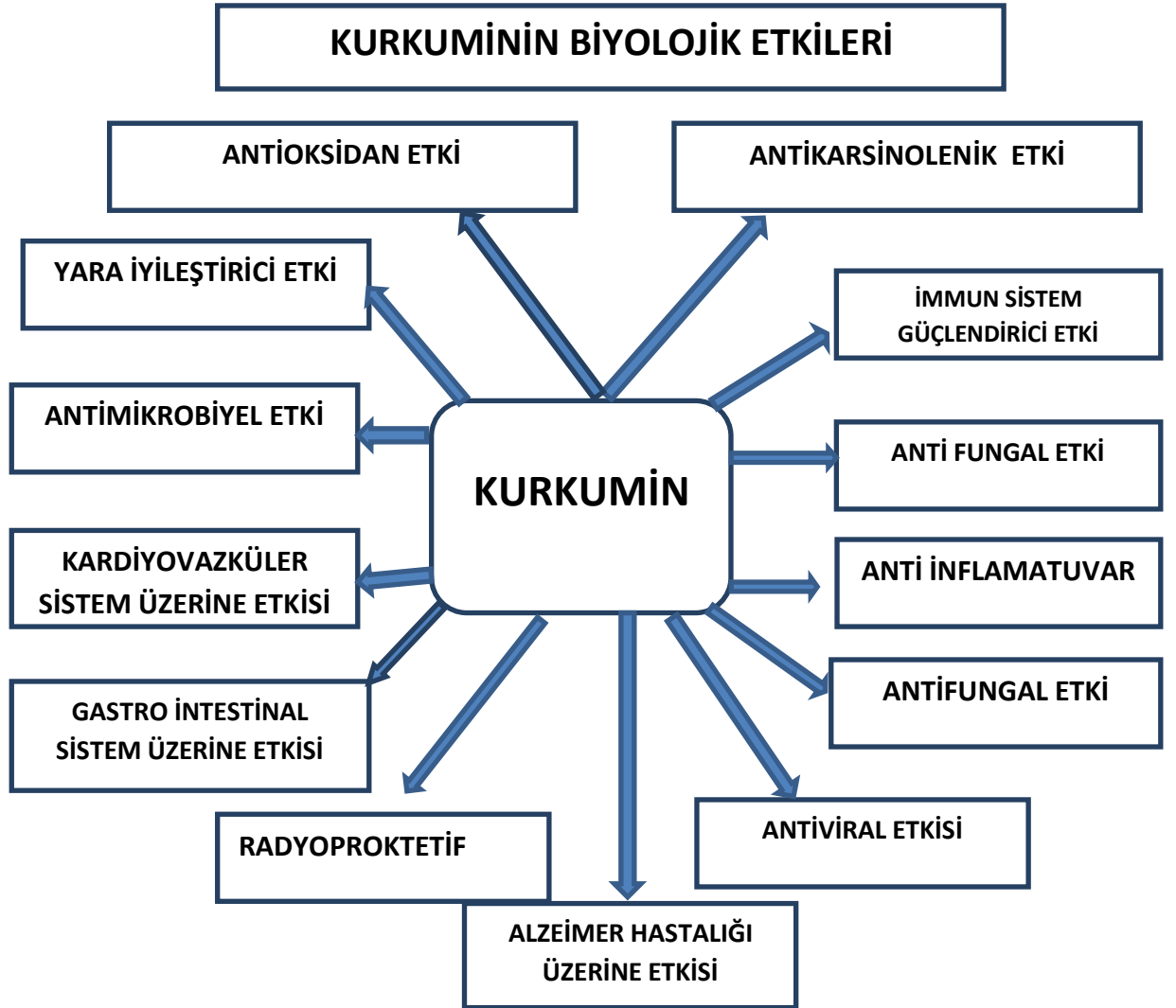
Oral yolla alındığında, bağırsaklarda hidrojenasyon ile tetrahidrocurcumine dönüşür. Bir kısmı idrar ile atılırken bir kısmında bağırsaklardan emilerek, kana ve böylece dokulara dağılarak, safra ile atılır (52,53,54). Kurcumin, kuvvetli hidroksil radikal temizleyicisi olduğu gibi, süperoksit radikallerini de yakalar. Serbest radikalleri tutma özelliğinden dolayı DNA'yı oksidatif hasarlardan korur (21). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, kurkuminin güçlü antioksidan (35,55) özelliğinin yanında antiviral (33,34,56), antimikrobiyel (39,40,57), antitoksik (58,59), antikanserojen (19,21,47,60,75), antiinflamatuar (31,61), yara iyileştirici (12,14,62,63), alzheimer önleyici (61,64), immun sistem güçlendirici (47), radyoproktetif (65), gastrointestinal (30,32) ve kardiyovasküler (12,45,52) sistem koruyucu etkilerinin bulunduğu ortaya konmuştur.

3.1.6.2. Kurkuminin Kimyasal Yapısı ve Farmakokinetiği

Zerdeçal bitkisinin en önemli etken maddesi kurkumin'dir. Kurkumin polifenolik bir yapıya ve keto-enol forma sahiptir. Keto formu asidik olup hücre membranlarında bulunur. pH 8'in üzerinde enol formu hakimdir. Bazik pH ortamına dayanıksız olan kurkumin 30 dk içerisinde *trans*-6-(4'-hidroksi-3'-metoksifenil)-2-4-diokso-5-hekzanal, ferulik asit, feruloilmetan ve vanilline indirgenir. Bazik pH ortamında renk sarıdan kırmızıya doğru döner (42). Molekül formülü $C_{21}H_{20}O_6$, molar kütle ağırlığı 368.38 g/mol olan kurkuminin erime noktası 183 °C (361 °F) (456.15K)'dir (66). Kurkumoidler adı verilen zerdeçalın etken maddeleri kurkumin, desmetoksicurcumin ve bis-desmetoksicurcumin'dir (19,67). Kurkumin aseton, etanol ve DMSO'de çözünebilmesine rağmen suda çözünmez (50,68).

Kurkumin oral yolla alındığında bağırsaklardan absorbe olur ve polar, renksiz, transforme ürüne dönüşür (69). Atılımı ise genellikle dışkı ile az bir miktarı ise idrar yoluyla olmaktadır (53). Holder ve ark. (1978) yaptıkları çalışmada, kurkumin'in safra metabolitleri olan tetrahidrocurcumin ve hekzahidrocurcumin gibi glukoronid bileşiklere de sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, bileşiğin % 11 kadarının safrada depolandığı bildirilmiştir (70). Kurkuminin biyolojik transformasyonla kurkuminin dihidrocurcumin ve tetrahidrocurcumine de dönüşebildiği ve daha sonrada bu ürünlerin monoglukoronit konjugatlarına dönüşebildiği bildirilmiştir (70).

3.1.6.3. Kurkuminin Biyolojik Etkileri



Şekil 3. Kurkuminin biyolojik etkileri.

3.1.6.3.1. Kurkumin'in Antioksidan Etkisi

Kurkumin'in en önemli etkilerinden biri güçlü antioksidan özelliğidir. Kurkumin lipid peroksidasyonunu baskılayarak oksidasyonun önüne geçer. Ancak, kurkuminin hücrel oksidatif etkiyi nasıl önlediği hala tam olarak açıklanamamıştır (13,19,61). Reddy ve Lokesh (1994) ile Unnikrishnan ve Rao

(1995) yaptıkları çalışmalarla kurkuminin, kuvvetli antioksidan özellikler gösteren vitamin C ve vitamin E ile mukayese edilebilir olduğunu ve hidroksi radikalleri ile azotdioksit radikalleri içeren farklı reaktif oksijen türlerinin önüne geçtiğini bildirmişlerdir (19,70). Yine Reddy ve Lokesh (1994), farklı hayvan modelleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda kurkuminin lipid peroksidasyonunu engellediğini bildirmişlerdir (19). Cohly ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, böbreklerdeki oksidatif hasara karşı kurkuminin lipid peroksidasyonunu inhibe ettiğini bildirmişlerdir (21). Thiyagarajan ve Sharma (2004) sıçanların sinir sistemleri üzerinde kurkuminin antioksidan savunma sistemlerini artırdığı ve peroksinitrit miktarında azalmanın meydana geldiğini gözlemlemişlerdir (13).

3.1.6.3.2. Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkisi

Kurkumin kullanımına bağlı olarak vücutta bulunan kolesterolün oksidasyonunun önüne geçilebilir. Okside olmuş kolesterolün oluşturacağı plaklar, kan damarlarını etkileyebilir ve kalp krizine, ateroskleroza, diyabetik kalp rahatsızlıklarına neden olabilir. Kurkuminin antioksidan etkisi ile bu plakların önüne geçilebilir. Ayrıca kurkumin iyi bir B₆ vitaminin kaynağıdır. B₆ vitamini homosistein seviyesini düşük miktarda tutulması için gereklidir. Homosistein seviyesinin düşük tutan kurkumin, homosisteinin damarlara zarar verici etkisini inhibe eder (61).

Yapılan çalışmalar kurkuminin, tümörlerin gelişmesinde önemli rol oynayan anjiyogenezi engellediğini göstermektedir. Anjiyogenezisin; embriyonik gelişme, yara iyileşmesi ve kemik onarımı ile mevcut kanallardan yeni vasküler kılcal damarların büyümesi gibi birçok fiziksel mekanizmayı içerdiğini ve

kontROLSÜZ anjiyogenezisin genellikle tümör büyümesi, eklemlerin iltihabı, şeker hastalığı, eklemlerde kireçlenme ile ilgisinin olduğunu ortaya koymuştur (26,45,59). Kim ve ark. (2002), kurkuminin anjiyogenezi engellediğini gözlemlemişlerdir (71). Kurkumin ve onun analoglarının metaloproteinazları inhibe edip, angiogenezisin azalmasından sorumlu olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (71,72). Robinson ve ark. (2003) ise yaptıkları çalışmada, kurkuminin iki analogu olan kokulu enone ve dienonenin mükemmel derecede anti anjiyogenik özelliğe sahip olduklarını bildirmişlerdir (58).

3.1.6.3.3. Anti-İnflamatuvar Etki

Kurkuminin sahip olduğu uçucu yağlar, anti inflamatuvar etki göstermesine neden olur. Kurkuminin anti-inflamatuvar etkisi Holder ve ark. (1978) tarafından bildirilmiştir (73). Oral yolla verilen kurkuminin akut yangılarda anti inflamatuvar etkisinin kortizon ve fenilbutazon kadar, kronik yangılarda ise kortizon ve fenilbutazonun yarısı kadar etkili olduğu ortaya konmuştur (32). Maymunlarda ise, nötrofilleri yangı bölgesine toplayarak yangı giderici etkisi ortaya koymuştur (32). Yapılan çalışmalarda kurkuminin topikal inflamatuvar ile ortaya çıkan yangıları gidermede, tahrişleri ortadan kaldırmada, cilt hastalıklarında ve alerjilerde kullanılabileceği bildirilmiştir (31).

3.1.6.3.4. Anti-Karsinojenik Etki

Yapılan çalışmalar kurkuminin, erken aşamalarında kanser hücrelerin oluşunu önleyici etkisinin olduğunu göstermektedir. Kuttan ve ark.(1985) yaptıkları araştırmada, kurkuminin antikanser özelliğe sahip olduğunu

bildirmişlerdir (74). Kawamori ve ark. (1999), kurkuminin farklı periyotlarda kolon kanserlerini önemli ölçüde azalttığını, sentetik kurkuminin lenf kanseri ve farklı tümörlerde etkenleri güçlü bir şekilde inhibe ettiğini bildirmiştir (44). *In vivo* ve *in vitro* ortamda yapılan çalışmalarda kurkuminin, tümörün ilerlemesi, anjiyogenez ve tümör büyümesi aşamalarının hepsinde etkili olduğu ortaya konmuştur. Huang ve ark. (1992), kurkuminin, mononükleer kan hücrelerinin hızla çoğalmasına neden olan mitojenleri ortadan kaldırıp, sinirsel aktivasyon, karışık lenfatik reaksiyonu ve trombosit gelişimini inhibe ettiğini bildirmişlerdir (45). Folkman ve Shing (1992) ve Thaloor ve ark. (1999) yaptıkları araştırmalarda, kontrolsüz anjiyogenez ile tümör büyümesi arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir (16,26). Son yıllarda yapılan çalışmalarda anjiyogenezin kurkumin tarafından engellenebildiği ortaya konulmuştur (60,71).

Ayrıca kurkuminin, östrojeni taklit edip meme kanserine neden olan DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) gibi maddeleri bloke ederek kanserli hücrelerin büyüme etkilerini azalttığı tespit edilmiştir (47). Sentetik olarak elde edilen kurkuminin lenf tümörlerini önemli ölçüde inhibe ettiği görülmüştür (47).

Azuine ve Bhide (1992), Deshpande ve ark. (1997), Singh ve ark. (1998) yaptıkları çalışmaları ile kurkuminin, belli bir doza bağlı olarak kolon, onikiparmak bağırsığı, mide, yemek borusu ve ağız kanserlerinde engelleyici etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir (75,76,77). Mohandas ve Desai (1999), Hintlilerde bağırsak kanserine daha az rastlanmasını kurkumine bağlamışlardır (78). Huang ve ark. (1988) fare derisi üzerine yaptıkları araştırmalarda, kurkuminin tümörü inhibe ettiğini ortaya koymuşlardır (79). Hintlilerin zerdeçalı tüketmesine bağlı olarak aynı yaşta olan bir batılıya göre daha düşük oranlarda

kansere yakalandığı anlaşılmıştır. Hintlilerin batılılara göre 1/8 akciğer kanseri, 1/5 meme kanseri, 1/9 kolon kanseri, 1/10 oranında böbrek kanserine daha az yakalanması zerdeçali baharat olarak kullanmasından kaynaklandığı ortaya konmuştur (30). Yine kurkuminin, karaciğer kanserinde metastazı % 70 oranında inhibe ederek karaciğeri kansere karşı ciddi oranda koruduğu kanıtlanmıştır (80).

3.1.6.3.5. Antimikrobiyel Etki

Kurkuminin, antimikrobiyel ve geniş kapsamlı farmakolojik etkiye sahip olduğu Negi ve ark. (1999) tarafından bildirilmiştir (37).Yapılan çalışmalarda kurkuminin *Plasmodium falciparum* ve *Leishmania major* (38), *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* (39,40) karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Yine yapılan çalışmalarda kurkuminin diyabetik patojenler ile idrar yolu enfeksiyonları üzerine etkisinin olduğu da kanıtlanmıştır (34).

3.1.6.3.6.Gastrointestinal Sistem Üzerine Etkisi

Kurkuminin çeşitli dozlarda uygulandığında gastrointestinal sistem üzerinde değişik etkileri mevcuttur. Sodyum curcuminat bağırsak spazmını inhibe eder (32). Kurkuminin gastrik duvardaki mukus salgısını artırarak stres, alkol ve rezerpine bağlı oluşan ülser oluşumunu engellediği sıçanlar üzerinde yapılan çalışmada ortaya konmuştur (80).

Akpolat ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada kurkuminin jejunum mukozasını radyasyon hasarına karşı koruyabileceğine dair sonuçlar elde etmişlerdir (65)

3.1.6.3.7.İmmun Sistem Üzerine Etkisi

Hint bilim adamları yaptıkları araştırmalarda kurkuminin kanserli hücreleri bloke edip immün sistemi güçlendirdiğini ortaya koymuşlardır (47).

3.1.6.3.8.Gebelik ve Laktasyon Üzerine Etkisi

Gebelikte ve süt emzirme döneminde kullanımına ait herhangi bir tehlike bildirilmemiştir. Buna rağmen gebelikte ve süt emzirme döneminde kullanımında hassas davranılması önerilmektedir (32,64).

3.1.6.3.9. Yara İyileşmesi Üzerine Etkisi

Hint tıbbında yara iyileştirici olarak çok eski bir geçmişe sahip olan zerdeçal, özellikle su çiçeği, böcek ısırıkları ve cilt hastalıklarında alternatif olarak kullanılmaktadır. Sidhu ve ark. (1998), kurkuminin yara iyileştirici etkisinin olduğunu bildirmişlerdir (12).

Yara iyileşmesi kompleks bir yapıya sahiptir. İnflamasyon, granülasyon ve dokuların yenilenmesi gibi yapıları içerir. Varga ve ark. (1987) kurkuminin fibroblastların oluşturduğu kollogen ve fibronektin salgısını artırdığını ve canlı ortamdaki granülasyon dokusunun oluşumunu artırdığını ortaya koymuşlardır (62). Kurkumin, yaranın erken döneminde nitrik oksit üretimini artırıp, trombus oluşumunu engelleyerek yara iyileşme süresini kısaltır (61,62,81,82). Sidhu ve ark. (1999), hidrokortizondan zarar gören dokularda oluşan yaralar ile diyabetteki hastaların yaralarının kurkumin sayesinde daha hızlı iyileştiğini ayrıca neovaskülasyonu ile daha büyük hücresel içeriği kaplayan granülasyon dokunun oluşmasını sağladığını bildirmişlerdir (15). Kurkuminin, travmadan sonra oluşan

kas rejenerasyonunu artırdığı da yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (16). Yapılan başka bir çalışmada ise antioksidan özelliğini ortaya koyan ketonositler ve fibroblastlar içerisindeki hidrojen peroksitin neden olduğu zararlı etkiyi azalttığını bildirilmiştir (16). Gopinath ve ark. (2004), kollmatriks ile uygulanan kurkuminin, yara redüksiyonunu ve serbest radikalleri giderdiği ve hücre sayısını artırdığını göstermiştir (41).

3.1.6.3.10. Kurkuminin Antiviral Etkisi

Kurkumin, insanlarda papilloma virüsü (HPV), grip virüsü, Hepatit B virüsü (HBV), Hepatit C virüsü (HCV), adenovirüs olmak üzere çok sayıda virüse karşı antivirütik aktivite sergilediği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (33,34,56). Ayrıca, kurkuminin herpes simplex virüsünü inhibe ettiği bildirilmiştir (30).

3.1.6.3.11. Kurkuminin Alzheimer Hastalığı Üzerine Etkisi

Hint toplumunda yapılan epidemiyolojik araştırmalarda alzheimer hastalığı gibi nörojenik hastalıkların diğer toplumlara nazaran daha düşük olduğu görülmüştür. Hint toplumunda Alzheimer hastalığının görülme oranı yaklaşık %1'dir (30). Bu düşüşün, doğrudan zerdeçal tüketimi dolaylı olarak da kurkuminde kaynaklandığı düşünülmektedir (30,32). Alzheimer hastalığının en önemli faktörü nöronal hücrelerin ölümüdür. Kurkumin ve türevleri antioksidan aktivitesi ile nöronal hücreleri beta-amiloid etkisinden kurtarabileceği ve bu sayede hastalığın oluşumunu önlemede etkili olabileceği açıklanmıştır (61). Tauqeer ve ark. (2009) sıçanlar üzerinde yaptıkları çalışmada kurkuminoitlerin asetilkolinesteraz (AChe) inhibe edici ve hafıza güçlendirici etkisinin

bulunduğunu saptadıkları ve alzheimer hastalığının tedavisinde etkili olabileceğini bildirmişlerdir (32).

3.1.6.3.12. Kurkuminin Anti Toksik Etkisi

Kurkumin östrojeni taklit eden maddeleri bloke eder. Bu maddelerin meme kanseri hücrelerinin büyümesini azaltıcı özelliği mevcuttur. Kurkumin de bu maddelerin arasına karışarak pestisit görevi görür (30). Aynı zamanda kurkumin, ağır metallere (kadmiyum, kurşun) bağlanarak bu metallerin toksisitesini azaltır (83). Ruby ve ark. (1995) yaptıkları araştırmada kurkumin bileşiklerini saflaştırmış ve bu bileşiklerin sitotoksik ve tümör engelleyici etkilerini ortaya koymuşlardır (84). Kurkumin III bileşiğinin güçlü sitotoksik etki gösterdiği ve farelerde tümörü önemli ölçüde inhibe ettiğini bildirmişlerdir (84). Ammon ve Wahl (1991), kurkuminin Asya ülkelerinde yaygın kullanılmasına rağmen toksik etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir (52).

3.1.6.3.13. Kurkuminin Hayvan Beslemede Kullanımı

Son yıllarda zerdeçal ve kurkuminin biyolojik etkilerini belirlemeye yönelik çok sayıda araştırma yapılmasına rağmen, zerdeçal ve kurkuminin hayvanlarda verim ve performans üzerine etkilerini belirlemeye yönelik çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Hele yumurtacılarda hemen hemen yok gibidir. Kanatlılar üzerinde yapılan çalışmalar daha çok broylerler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Riasi ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, rasyona 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2 g/kg düzeyinde zerdeçal tozu ilave etmişler ve deneme sonunda rasyona ilave

edilen 0.5 ve 1.0 g/kg düzeyindeki zerdeçal tozu yem tüketimini etkilemezken, 1.5 ve 2 gr/kg düzeyindeki zerdeçal tozu ilavesi yem tüketimini düşürmüştür. Aynı çalışmada rasyona 2.0 gr/kg zerdeçal tozu ilavesinin yemden yararlanma oranını önemli düzeyde düşürdüğü bildirilirken; zerdeçal tozu katkısının yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı ve yumurta kabuk ağırlığını etkilemediği rapor edilmiştir (85).

Al-Sultan 2003) yaptığı çalışmada, rasyona % 0.25, 0.5 ve 1 düzeylerinde zerdeçal katmışlar ve deneme sonunda, en iyi canlı ağırlık artışı ve en iyi yemden yararlanma oranının % 0.5'lik grupta elde edildiğini ve zerdeçal katkısının yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir (86).

Nouzarian ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, rasyona ilave ettikleri zerdeçal tozunun (3.3, 6.6 ve 10 g/kg) broylerlerde, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimini etkilemezken, kontrol grubuna göre yemden yararlanmayı iyileştirdiğini bildirmişlerdir (87).

Al-Kassis ve ark. (2011) yürüttükleri çalışmada, broyler rasyonlarına % 0.25, 0.50, 0.75 ve 1 düzeylerinde kurkumin+zerdeçal karışımı ilave etmişler ve % 0.75 ve 1 düzeyindeki kurkumin+zerdeçal karışımının canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını önemli düzeyde iyileştirdiğini ve serum kolesterol düzeyini düşürdüğünü bildirmişlerdir (88).

Gowda ve ark. (2009), rasyona 74 ve 222 mg/kg düzeyinde kurkumin katkısının canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranını önemli düzeyde geliştirdiğini bildirirken, 444 mg/kg dozunun benzer etkiyi göstermediğini tespit etmişlerdir (89).

Ahmadi (2010) broylerler üzerinde yürüttüğü çalışmada, aflatoksin içeren rasyonlara 0.3 ve 0.6 g/kg zerdeçal katkısının, kontrol grubuna göre yem tüketimini etkilemezken, canlı ağırlık artışını önemli düzeyde geliştirdiğini ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini bildirmiştir (90).

Durrani ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, rasyona 2,5 ve 10 g/kg zerdeçal katkısının canlı ağırlık artışını etkilemezken, 5 g/kg dozunun canlı ağırlık artışını önemli düzeyde geliştirdiğini ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini bildirmişlerdir (91). Aksine, Emadi ve Kermanshahi (2006) aynı dozların canlı ağırlık kazancını etkilemediğini bildirmiştir (92)

Platel ve Srinivasan (1996) yaptıkları çalışmada, rat rasyonlarına 5 g/kg kattıkları kurkuminin pankreatik enzim aktivitesini önemli düzeyde yükselttiğini ve bu etkisi ile sindirim düzenleyici olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (93).

Ilsey ve ark. (2005) ise 200 mg/kg dozundaki kurkuminin domuzlarda yem tüketimini, canlı ağırlık artışını ve yemden yararlanmayı etkilemediğini bildirmişlerdir (94).

3.2.Stres

İngilizce kaynaklı bir kelime olan stresi tam anlamıyla ifade etmek zordur. Kelime kökeni olarak Latince "**estrectia**"dan gelmektedir. On yedinci yüzyılda felaket, bela, musibet, dert, keder, elem gibi anlamlarda kullanılan stres sonraki yüzyıllarda anlamsal olarak değişmeye başlamıştır. Nesne veya organizmanın baskı, zorluk ve güç karşısında bozulmaya veya çarpıtılmaya karşı direnç göstermesi anlamına da gelir. Gerginlik veya stres etmenlerine karşı organizmada oluşan etki olarak da tanımlanabilir (95,96,97,98,). Stres konusunda otorite olarak

kabul edilen Hans Selye stresi, “organizmanın her türlü değişime karşı spesifik olmayan cevabı” olarak tanımlamıştır. Stres konusunda yapılan başka bir tanımlamada ise “performansı azaltan veya organizmanın kontrol sistemlerine fazla iş yükleyen çevresel faktörlere karşı verilen yanıttır” denilmiştir. Genel anlamıyla ise, iç ve dış uyaranlara karşı canlının anatomik fizyolojik ve davranışsal olarak verdiği cevaptır (99,100).

Canlılarda strese sebep olan faktörlere stresör adı verilir. Stresörler iç (internal) ve dış (eksternal) kaynaklı olabilir. Freeman stresörleri şu şekilde açıklamıştır (101);

1. İklimsel stres faktörleri (Sıcak hava, soğuk hava)
2. Çevresel stres faktörleri (Aydınlık, karanlık, taşıma)
3. Yeme bağlı stres faktörleri (Tuz fazlalığı)
4. Fizyolojik stres faktörleri (Elektrik şoku ve anestezi)
5. Fiziksel stres faktörleri (Hareketsizlik, birim alanda normalden

fazla hayvan bulunması)

6. Sosyal stres faktörleri (Sürünün yapısında değişiklik)
7. Psikolojik stres faktörleri (Korku)
8. Patolojik stres faktörleri (Mikroorganizmalar, parazitler)
9. Endüstri tipi yetiştiricilik

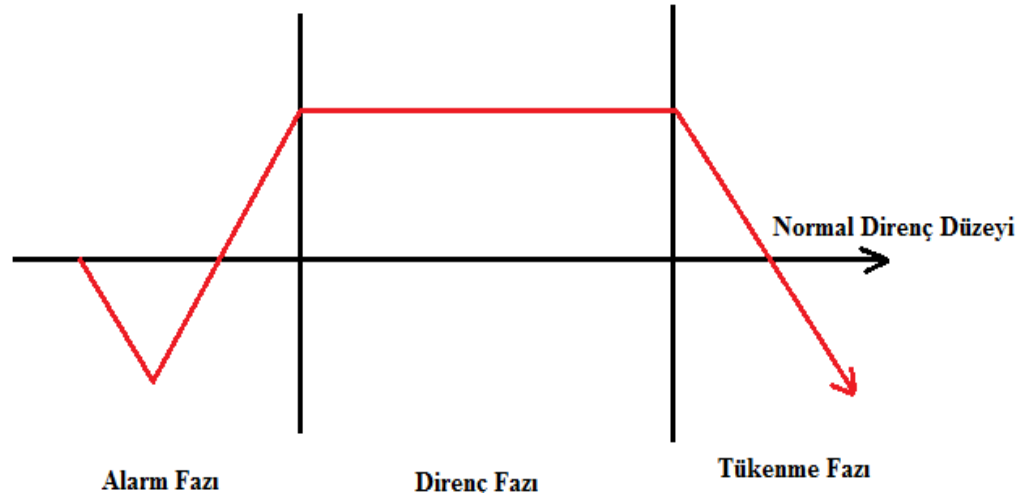
Stresörler bazen organizmada olumlu etki (eustres) oluşturabildiği gibi bazen de olumsuz etki (distres) oluşturur (95,102).

3.2.1. Stresin Etki Mekanizması

Hayvanlarda stres oluşması için üç aşamanın gerçekleşmesi gerekir. Bunlar, stresörün algılanması, stresöre karşı biyolojik savunmanın gerçekleşmesi ve stresöre karşı biyolojik yanıtın oluşması'dır.

Organizmanın stresöre maruz kalmasıyla merkezi sinir sisteminde algı oluşur. Bu algıyı tehdit gören organizmada çeşitli fizyolojik değişiklikler meydana gelir. Meydana gelen bu değişiklikleri stres konusunda öncü isim olan Selye, Genel Adaptasyon Sendromu (GAS) veya Biyolojik Stres Sendromu olarak tanımlamıştır (97,103). Stresöre karşı verilen yanıtlar spesifik değildir. Her stres faktörünün kendine özgü etkisi vardır. Benimsenen yaygın görüşe göre her bir stresöre karşı biyolojik stres sendromu oluştuğunu ancak bunun yoğunluğunun ve şiddetinin bireysel farklılık gösterdiği yönündedir.

Selye'nin Genel Adaptasyon Sendromu (GAS) olarak tanımladığı tablo aşağıdaki gibidir.



Şekil 4. Genel Adaptasyon Sendromu (GAS) aşamaları

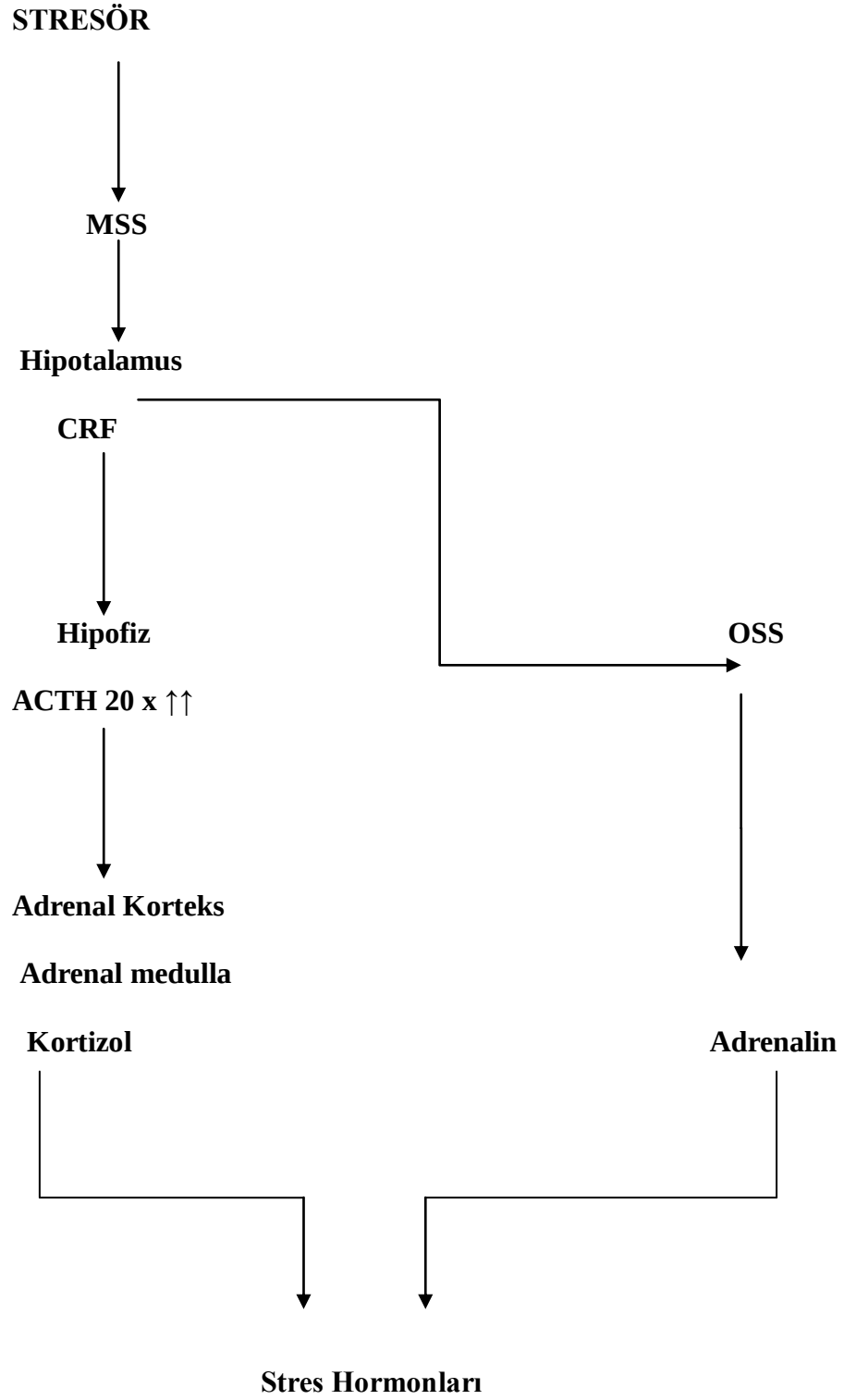
Alarm Fazı: Birey bir stresör ile karşılaştığında, sempatik sinir sistemi aktive olur ve buna bağlı olarak “**savaş** ya da **kaç**” tepkisi oluşur. Organizmada fiziksel ve kimyasal değişiklikler meydana gelir. Bu tepkiler sonucunda ya stresör ile savaşma ya da stresörden kaçmaya hazır hale gelir. Savaş ya da kaç tepkisi adrenal medulladan salgılanan adrenalin veya nöradrenalinin ani bir şekilde salgılanmasıyla düzenlenir. Organizma enerji üretimini artırır. Alarm fazında organizmanın cevabı kalp atışlarında hızlanma, solunumunda hızlanma ve tansiyonda artma şeklinde olur.

Direnç Fazı: Alarm fazını direnç fazı (uyum ya da direnme aşaması) izler. Stresöre karşı uyum sağlanırsa her şey normalleşmeye başlar. Organizmaya dengeye ulaştığında uyum enerjisi tükenir. Organizma kaybettiği enerjiyi yeniden kazanmaya ve alarm fazında oluşan tahribatı gidermeye çalışır. Stresör ile başa çıkıldığında parasempatik sinir sistemi devreye girer. Alarm fazında oluşan kalp atışında, tansiyon ve solunumdaki artışlar düzene girer ve kas gerilimi azalır.

Tükenme Fazı: Direnç fazındaki stres kaynakları veya bu kaynakların yoğunluk derecelerinde azalma meydana gelmediği takdirde yada bu kaynaklarda artış meydana gelirse organizma bunlarla mücadele yeteneğini ve direncini kaybetmeye başlar. Bu aşamada bireyin davranışlarında değişiklikler veya sapmalar meydana gelmeye başlar. Stresör ile mücadele kaybedilirse veya bu kaynağa uyum sağlanamazsa tükenme aşaması başlar. Bu aşamada fiziksel kaynakları kullanamaz hale gelir. Burada parasempatik sinir sistemi hala etkindir. Ancak stres kaynağı hala devrededir. Birey farklı stres kaynaklarına açık haldedir.

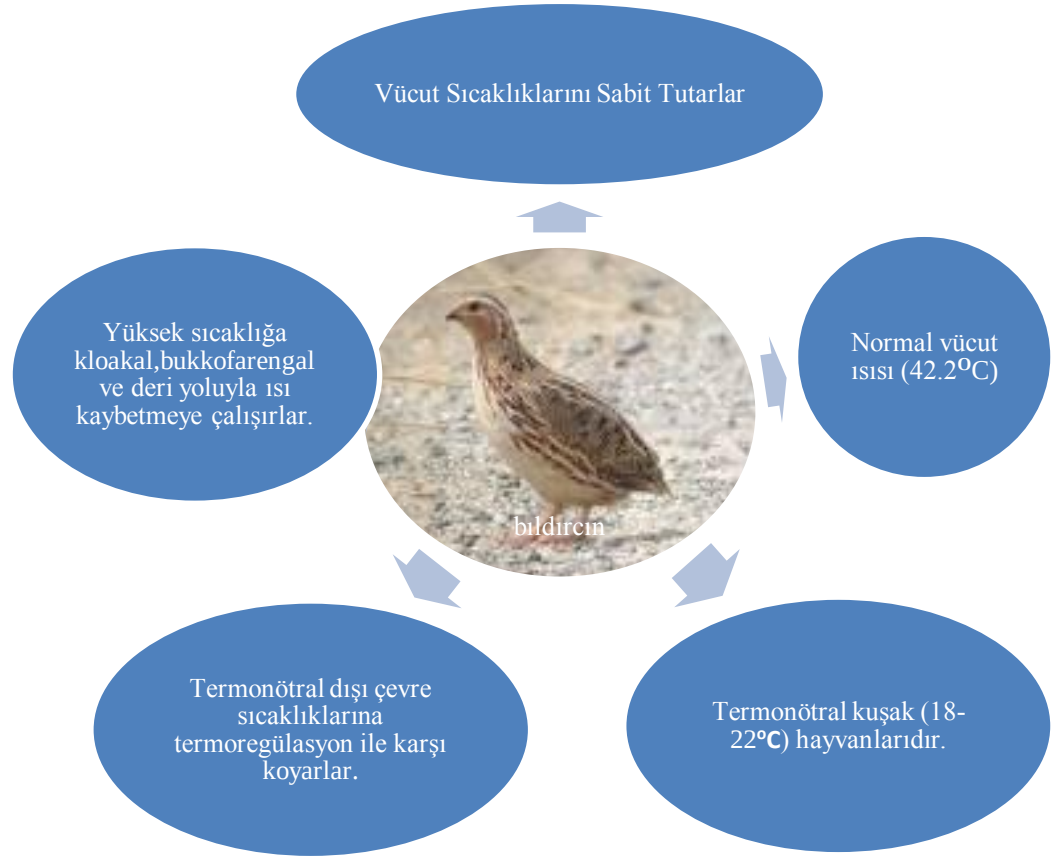
3.2.2. Stres Hormonları

Stresörler hipotatamus üzerinden kortikotropin serbestleştirici faktör (CRF) salgılatır. CRF de hipofiz ön lobundan adrenokortikotropik hormon (ACTH) salgılatır. Stresörün etkisi ile ACTH salımı yaklaşık 20 kat artar. Buna bağlı olarak adrenal korteksten kortizol salınımı başlar. Adrenal medulladan da katekolaminler (adrenalin) salgılanmasını düzenler. Böylece stres hormonları salgılanmış olur. Stres hormonlarına bağlı olarak glikogenez ve glikoneogenezis başlar. Böylece kan glikoz seviyesi yükselir (103,104,105). Oksijen ihtiyacının karşılanabilmesi için solunum ve kalp atım sayısında artış meydana gelerek organizma dengesini yeniden sağlamaya çalışır (103). Kortizolun artmasına bağlı olarak immun sistem üzerine olumsuz etkiler oluşturur (95,102).



Şekil 5. Stres mekanizmasının hormonal yapısı

3.2.3. Kanatlılarda Oksidatif Stres ve Etkileri



Kanatlılar sıcakkanlı (hermotermik, vücut sıcaklıklarını sabit tutan) hayvanlardır. Tavuklarda vücut sıcaklık ortalaması 40.6 °C ile 41.7°C arası iken, bıldırcınların ortalaması 42.2°C 'dir. Bunun nedeni ise bıldırcınların metabolizma hızlarının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Kanatlılarda, yüksek verim ve fizyolojik faaliyetlerin en az enerji ile sağlandığı ideal sıcaklık aralığı 18-22 °C'dir. Bu sıcaklık aralığına termonötral kuşak denir (102,106). Bu sıcaklığın üzerindeki sıcaklıklar kanatlılarda **sıcak stres**i oluştururken, altındaki sıcaklıklar da **soğuk stres**i oluşturur (102,106).

Termonötral kuşağın üzerinde seyreden sıcaklıkla karşı karşıya kalan kanatlılarda oluşan sıcaklık stresinin çeşitli etkiler görülür. Bu etkiler aşağıdaki gibi sıralanabilir (101,102,107,108,109,110,111,112,113).

1-) Yem tüketiminde azalma (Termonötral kuşağının üzerindeki her 1 °C lik sıcaklık artışında % 1.1-1.6 arasında daha az yem tüketme).

2-) Su tüketiminde artış (Termonötral kuşağının üzerindeki sıcaklıklarda 2-2.5 kat daha fazla su tüketirler ve bu sayede solunum ve evaporasyonla (buharlaşıma) kaybettiği suyu tamamlamaya çalışır).

3-) Canlı ağırlık kazancında azalma (Yemdeki azalmanın yanı sıra sıcaklık stresine bağlı olarak meydana gelen fizyolojik ve metabolik değişiklikler).

4-) Yumurta veriminde azalmalar (Sıcaklık stresinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesi üzerine olumsuz etkisi olduğu bilinmektedir).

5-) Yumurta kalitesi üzerine etkisi (Sıcaklık stresi kalsiyum konsantrasyonunda azalmaya ve buna bağlı olarak yumurtada kırık, çatlak oranının artması, şekil bozukluğu, yumurtlama zamanında değişiklikler meydana gelebilir).

6-) Mortalitede artış ve hastalıklara karşı dirençte azalma (Sıcaklık stresinin kanatlıları birçok hastalığa karşı açık hale getirdiği buna bağlı olarak yaşama gücünde zayıflamaya neden olduğu bilinmektedir).

7-) Cinsel olgunluğa erişme yaşı gecikir.

8-) Solunum sayısı, kalp atışı pH değeri ve kan basıncında artma meydana gelirken pH değerlerinde yükselmeye bağlı olarak solunum alkalozu oluşur. Bunun neticesinde ölümler görülebilir.

9-) Sodyum, fosfor, bikarbonat, magnezyum, glikoz, protein değerlerinde azalmalar meydana gelir.

10-) Davranışlarında çeşitli değişiklikler meydana gelir (Kanat çırpma ile hava akımı oluşturmaya çalışma, hareketlerde azalma, solunum hızlarında artış gibi).

3.2.4. Kanatlılarda Sıcaklık Stresinin olumsuz Etkilerinin Azaltılması

Kanatlılarda sıcak stresini tamamen önlemek mümkün değildir ancak etkilerini azaltmak için aşağıda sıralanan çeşitli uygulamalar yapılabilir (108,109,114,115,116,117,118).

- 1-) Kümeslerde havalandırmaların artırılması.
- 2-) Kümeslerde soğutma sistemlerinin geliştirilmesi.
- 3-) Aynı alanda daha az hayvan beslenmesi.
- 4-) Yemleme saatlerinin düzenlenmesi.
- 5-) Yüksek sıcaklıklarda suyun sıcaklığının düşürülmesi.
- 6-) Rasyonun içeriğinin değiştirilmesi.
- 7-) Rasyona antioksidan etkili vitamin mineral veya katkı maddelerinin eklenmesi.
- 8-) Sıcaklığa karşı dayanıklı kanatlı ırklarının geliştirilmesi.

3.3. Lipit Peroksidasyon

Oksidatif denge serbest radikallerin oluşumu ile yok olması arasındaki denge olarak tanımlanır. Oksidatif stres ise oksidatif dengenin serbest radikaller lehine bozulması diye tarif edilen durum olarak ortaya çıkar. Serbest radikallerin

artışı ve antioksidan mekanizma arasında oluşan denge bozukluğu doku hasarını ortaya çıkarır (119,120,121,122).

Lipid peroksidasyon; hücre zarı fosfolipitlerinin doymamış yağ asitlerinde oluşan tepkilerdir. Temel olarak; toksik aldehytlerin protein ve protein olmayan yapılarla etkileşmesi ve bu etkileşme sonucunda hücre zarında meydana gelen değişiklikleri meydana getirmesi olayıdır (123). Bu olay doymamış yağ asitlerinin reaktif oksijen türleri (ROS) tarafından oksidasyonudur. Başlangıç, gelişme ve yıkımlanma olmak üzere üç aşamada gerçekleşir. Yağlar lipooksijenaz ve siklooksijenaz tarafından okside edilebilirler (124). Hücre membranlarında bulunan çoklu yağ asitleri olan fosfolipit, glikolipit, sterol ve gliserin; ROS tarafından peroksitlere, alkollere, aldehytlere, hidroksi yağ asitlerine etan ve pentan gibi ürünlere yıkımlanırlar (119).

Lipid peroksidasyonuna neden olan serbest radikaller en az bir tane eşleşmemiş elektrona sahip olan moleküllerdir. Bu moleküller reaktif (kararsız) halde bulunurlar. Bu moleküller yüksek oranda reaktif olmalarından dolayı, atom veya moleküllerle kolay bir şekilde reaksiyona girebilme yapısında bulunurlar ve reaksiyona giren moleküller de kararsız hale gelirler. ROS'lar oksijenin yan ürünü olarak oluşur ve hücre sinyalizasyonunda önemli roller üstlenirler (125).

Membranda bulunan çoklu yağ asitlerinden radikal aracılığıyla bir hidrojen atomunu koparması sonucunda lipid peroksidasyonu başlamış olur. Oluşan lipid radikali oksijen ile reaksiyona girer ve lipid peroksit radikalini oluşturur. Lipid peroksit radikali diğer yağ moleküllerinden hidrojen atomları kopararak yeni lipid radikalleri oluşturur. Bu mekanizma serbest peroksit radikallerinin temizlenmesi

veya lipid peroksit radikallerinin keton veya alkol gibi ürünlere dönüşmesine kadar oksidasyon devam eder ve sona erer (66,125,126).

Lipidlerin peroksidasyonu sonucunda sitotoksik aldehit olan malondialdehit ve 4-hidroksinonenal oluşur (122,127)

Reaktif oksijen türlerinin (ROS) hücrel membranlarda oluşturduğu lipid peroksidasyonun en önemli kriteri olarak malondialdehit (MDA) kabul edilir (126,128). MDA, ikiden fazla çift bağ içeren bileşiklerin peroksidasyonu sonucu oluşur ve hücre membranlarında iyon alışverişine etki ederek bileşiklerin çapraz bağlanmasına neden olur. Böylece iyon geçirgenliğini ve enzim aktivitesinin değişmesi gibi olumsuz sonuçlara sebep olur (119). Hücrenin DNA ve protein yapısı üzerine zararlı etki oluşturur (129). Bunun neticesinde hücrenin fonksiyonunu kaybetmesine ve ölmesine neden olur (126). MDA mutajenik, genotoksik ve karsinojenik olduğundan dolayı, hücre ve dokularda ciddi hasar oluşturması sonucunda yapısal ve fonksiyonel bozukluklar oluşur (122,127,129,130).

Amaç:

Bilindiği gibi, sıcaklık stresi yaz aylarında özellikle kapalı ortamlarda barındırılan kanatlıları en çok etkileyen stres faktörüdür. Yapılan çalışmalarda, sıcaklık stresinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimini, yemden yararlanmayı, yumurta verimini ve yumurta kalitesini olumsuz yönde etkilerken, ölüm oranını ise artırdığı bildirilmektedir (131,132,133). Sıcaklık stresi aynı zamanda kanatlılarda oksidatif strese neden olmakta ve bu oksidatif bozukluklar hayvanın sağlığını ve verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Oksidatif stresi ve bunun

neden olduğu olumsuzlukları engellemenin en kolay yolu, rasyona antioksidan etkili maddeler katmaktır. Bu amaçla, sentetik antioksidan maddeler kullanıldığı gibi, doğal antioksidan maddeler de kullanılmaktadır. Bu çalışmada, antioxiğan özelliği yüksek olan ve doğal bir antioksidan madde olan kurkumin'in kanatlılarda verim düşüklüğüne neden olan çevresel stresin olumsuz etkilerini hangi ölçüde etkileyeceğinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Bu araştırmanın amacı; sıcaklık stresine maruz bırakılan bıldırcınlarda, rasyona üç ayrı dozdaki (0,200,400 mg/kg) katılan kurkuminin;

- 1- Yumurtacı bıldırcınlarda yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma üzerine etkilerini,
- 2- Yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini,
- 3- Yumurta sarısı MDA düzeyi üzerine etkilerini,
- 4- Kullanılan dozların herhangi bir olumsuz etkisinin olup olmadığını araştırarak güncel verileri ortaya koymaktır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Gereç

4.1.1. Hayvan Materyali

Bu çalışmada hayvan materyali olarak, Elazığ'daki ticari bir firmadan (Deva Kanatlı Ürün. ve Tic. A.Ş.) temin edilen 5 haftalık 180 adet, dişi Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanıldı.

4.1.2. Yem Materyali

Araştırmada kullanılan yem ham maddeleri özel bir yem fabrikasından (Elazığ Yem Sanayi A.Ş.) temin edildi. Çalışmada, kurkumin olarak % 70 saflıkta kurkumin (*Curcuma longa*, Turmeric, powder, Sigma-Aldrich Co. Saint Louis, USA) kullanıldı. Temel rasyonun içeriği ve besin madde değerleri Tablo 1'deki gibidir.

4.2. Yöntem

4.2.1. Deneme Yeri ve Araştırma Grupları

Deneme, Elazığ Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü'nde bulunan kanatlı hayvan ünitesinde yürütüldü.

Deneme, paslanmaz çelikten yapılmış 3 katlı ve her katta 3 bölme, her bölme 35x35x40 cm ebatlarında kafes gözünden oluşan, otomatik nipel suluk sistemli yumurtacı bıldırcın kafeslerinde yürütülmüştür. Yemlikler, kafes bölmelerinin önlerinde ve sac olukların içine yerleştirilmiştir. Sac olukların altında ise ızgara şeklinde yumurta yolu bulunmaktadır. Izgaranın altında bulunan

saçtan yapılmış tablalar vasıtasıyla dışkılar, günlük toplanıp temizliği yapılmıştır. Termonötral (TN) odasındaki sıcaklık, vantilatör ile 22 °C; Sıcak stresi (SS) odasındaki sıcaklık ise 09:00 ile 17:00 saatleri arasında termostatlı ısıtıcılar ile 34 °C olacak şekilde sıcaklık ayarlaması yapılmıştır. Her iki oda da aydınlatma floresan lambalar ile sağlanmıştır.

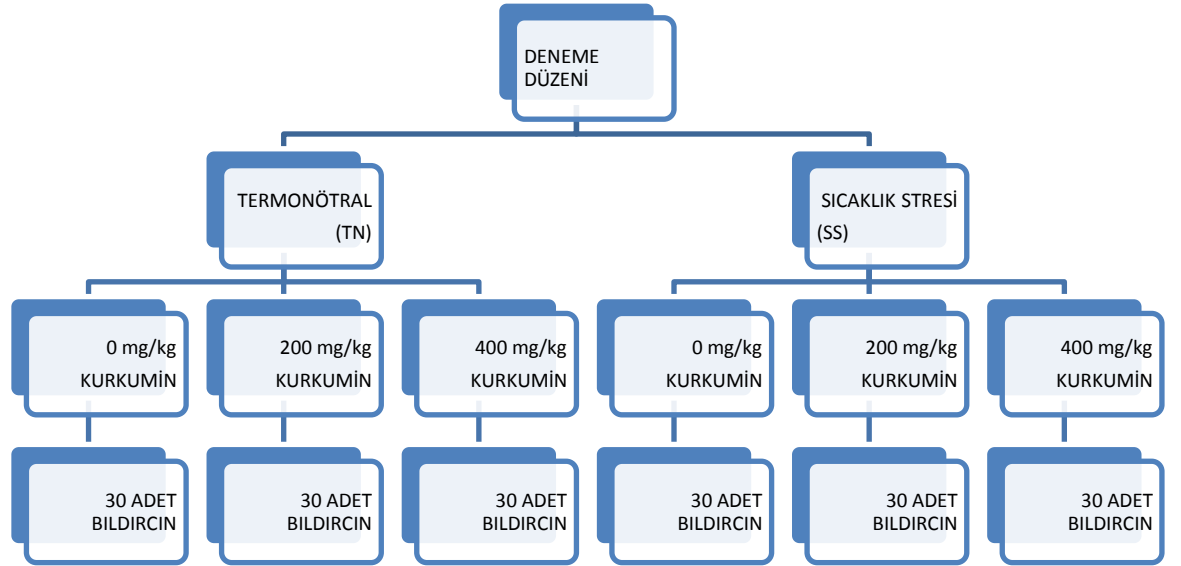
Tablo 1. Bazal rasyonun bileşimi ve besin madde değerleri

Hammadde	%
Mısır	53.76
Soya Küspesi	29.27
Soya Yağı	4.85
Tuz	0.31
DL-Metiyonin	0.20
Limestone	9.5
Dikalsiyum Fosfat	1.76
Vitamin ve Mineral Premix ¹	0.35
Analizler	
ME, (kcal/kg)	2830
Ham Protein, (g/kg)	179.5
Ca,(g/kg)	39.6
P,(g/kg)	6.3
Metiyonin,(g/kg)	4.2
Lizin, (g/kg)	10.5

1: Vitamin-mineral karışımının her bir kilogramında: 1.8 mg all- trans-retinol asetat; 0.025 kolekalsiferol; 1.25 mg a- tokoferol asetat; 1.1 mg menadion (menadion sodyum bisülfat); 4 mg riboflovin; 1,1 mg tiyamin (tiyamin mononitrat); 2.2 mg Vitamin B-6; 0.35 mg niasin; 10 mg Ca-pantotenat; 0.02 mg Vitamin B-12; 0,55 mg folik asit; 0.1 mg D-biyotin. 40 mg mangan (mangan oksit); 12.5 mg demir (demir sülfat); 25 mg (çinko oksit); 3.5 mg bakır (bakır sülfat); 0,3 mg iyot (potasyum iyodür); 0.15 mg selenyum (sodyum selenit); 175 mg kolin klorit.

4.2.2. Deneme Düzeni

Hayvanlar, her grupta 30 adet olacak şekilde 6 gruba ayrıldı. Her grup da, 5 hayvan içeren altı alt gruptan oluşturuldu. Deneme düzeni Şekil 2’de gösterildiği gibidir. Araştırma 2x3 (çevre sıcaklığı x kurkumin dozu) faktöriyel deneme düzeninde yürütüldü. Birinci faktör sıcaklık olup, termonötral grubundaki hayvanlar gün boyunca kontrollü bir odada 22 °C de (TN grup), sıcaklık stresi grubundaki hayvanlar ise günde 8 saat boyunca (09:00-17:00 arası) 34 °C’de tutuldu (SS Grubu). İkinci faktörü ise rasyona katılan üç ayrı kurkumin [1,7-bis (4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,6-heptadiena-3,5-dion]dozu (0, 200, 400 mg/kg yem) oluşturdu. Araştırma 90 gün sürdü.



Şekil 6. Araştırma grupları.

4.2.3. Canlı Ağırlığının Tespiti

Denemenin başında bıldırcınlar tek tek tartılarak başlangıç canlı ağırlıkları tespit edildi ve deneme grupları canlı ağırlık ortalamaları birbirine yakın olacak şekilde belirlendi.

4.2.4. Yem Tüketiminin Tespiti

Hayvanların yem tüketimleri haftalık olarak tespit edildi. Bıldırcınların önünde sürekli yem olacak şekilde her gün tartılarak yem bırakıldı. Hayvanların yem tüketimleri bir hafta boyunca verilen yemden, artan yem miktarının çıkarılması ile bulundu; hayvan başına günlük ortalama yem tüketimleri ise, grubun her hafta tükettiği yem miktarının gün sayısı ile o gruba ait hayvan sayısına bölünmesiyle hesaplandı.

4.2.5. Yemden Yararlanma Oranının Tespiti

Hayvanların günlük tükettikleri yem miktarı, ortalama yumurta ağırlığına bölünerek yemden yararlanma oranı g yem, g yumurta olarak hesaplandı.

$$\text{Yemden yararlanma oranı} = \frac{\text{Yem Tüketimi (g)}}{\text{Yumurta ağırlığı (g)}}$$

4.2.6. Yumurta Ağırlığı Tespiti

Yumurtalar her gün sabah saat 08:00-08:30 saatleri arasında toplandı ve her grup kendi arasında olmak üzere tartılarak (0.5 gr hassasiyetli terazide) ağırlıkları günlük olarak kaydedildi.

4.2.7. Yumurta Veriminin Tespiti (randıman)

Yumurta hergün sabah saat 08:00-08:30 arasında sayılıp kayıt altına alındı. Yumurta verimi ise her grup için ayrı ayrı haftalık olarak alınan toplam yumurta sayısının toplam bıldırcın sayısına bölünmesiyle yüzde olarak tespit edildi.

$$\text{Yumurta verimi, \%} = \frac{\text{Toplam yumurta sayısı (adet)}}{\text{Toplam bıldırcın (adet)}} \times 100$$

4.2.8. Yumurta Kalitesinin Belirlenmesi

Çalışmanın 22, 45, 67 ve 90. günlerinde alınan tüm yumurtaların yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, sarı indeksi, ak indeksi, haugh birimi ve yumurta özgül ağırlığı değerleri Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarında tespit edildi.

4.2.8.1. Yumurta Ağırlığının Belirlenmesi

Çalışmanın 22, 45, 67 ve 90. günlerinde alınan tüm yumurtalar, her grup kendi arasında olmak üzere tartılarak (0.5 gr hassasiyetli terazide) ağırlıkları belirlendi.

4.2.8.2. Yumurta Kabuk Ağırlığının Belirlenmesi

Kırılan yumurta su altında yumurta zarından ayrıldıktan sonra etüvde 105 °C'de 24 saat bekletildi. Bu sürenin sonunda her grup için ayrı ayrı 0.001 gram hassasiyetli elektronik terazide tartımları yapıldı.

4.2.8.3. Yumurta Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi

Kırılan yumurta su altında zarından ayrılıp 105 °C'de 24 saat etüvde bekletildikten sonra kumpas kullanılarak küt, orta ve sivri bölgelerinde kabuk kalınlığı ölçülüp, üç bölgenin ortalaması alındı.

4.2.8.4. Yumurta Ak İndeksinin Belirlenmesi

Yumurtalar sarısı ve akı dağılmadan yavaş bir şekilde düz bir zeminde bulunan cam üzerine kırıldı. 10 dk bekletildikten sonra kumpas kullanılarak ak yüksekliği, ak genişliği ve ak uzunluğu mm cinsinden ölçüldü. Yumurta ak indeksi ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı.

$$\text{Ak indeksi} = \frac{\text{Yumurta akının yüksekliği (mm)}}{[(\text{Yumurta akının eni (mm)} + \text{Yumurta akının uzunluğu (mm)})/2]} \times 100$$

4.2.8.5. Yumurta Sarı İndeksinin Belirlenmesi

Düz bir zemin üzerine kırıldıktan sonra 10 dk bekletilen yumurtanın sarı çapı ve yüksekliği kumpas yardımıyla mm cinsinden ölçülüp kaydedildi. Elde edilen veriler aşağıdaki formüle yazılarak sarı indeksi hesaplandı.

$$\text{Sarı İndeksi} = \frac{\text{Kırılan Yumurta Sarısı Yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan Yumurta Sarısı çapı (mm)}} \times 100$$

4.2.8.6. Haugh Biriminin Tespiti

Yumurtalar hassas terazide tartıldıktan sonra, düz bir zemin üzerine kırılarak 10 dk bekletildi. Daha sonra yumurta akının yüksekliği kumpas ile ölçülerek aşağıdaki formül yardımıyla haugh birimi tespit edildi.

$$\text{Haugh Birimi: } 100 \cdot \log (H+7.57-1.7 \cdot W^{0.37})$$

H: Yumurta Akı Yüksekliği (mm)

W: Yumurta Ağırlığı (gr)

4.2.8.7. Yumurta Yoğunluğunun Belirlenmesi

Çalışmanın 22, 45, 67 ve 90. günlerinde alınan yumurtalar, 1.035 ten başlayıp 1.090'a kadar 0.005'lik birimler halinde artan 12 değişik yoğunluktaki şeffaf kaplarda bulunan tuzlu suda yüzdürülerek yoğunluk tespiti yapıldı. Yoğunluk tespiti yapılırken, yoğunluğu en düşük solusyondan başlamak üzere en yüksek olana aşama aşama gidildi. Yumurtaların tuz solusyonunu absorbe etmesini önlemek için önce normal suya batırıldı. Solusyonlar bir süre aynı ortamda bulundurulurken sıcaklık farkından gelebilecek hatalardan sakınıldı. Ayrıca bir solusyondan diğerine geçişte tekrar normal suya batırılıp kurutularak tuzlu su solusyonunun yoğunluğunun değişmesinin önüne geçildi (134).

4.2.9. Yumurta sarısında MDA Düzeyinin Belirlenmesi

Yumurta sarısı örneklerinin malondialdehit (MDA) düzeyleri Karatepe'nin bildirdiği esaslara göre yapıldı (130). Yumurta sarısından 0.5 g alınarak, 1 ml ultra saf su, 100 µl butil hidroksi tolüen (500 µg/ml; 2,6-di t-butil-p-kresol, BHT) ve 1 ml 0.5 M perklorik asit (HClO₄, % 60, Riedel, Almanya) ile ultratüraks

mekanik homojenizatör yardımıyla parçalandı. Örnekler kapalı polipropilen santrifüj tüplerine alındı ve vorteksle iyice karıştırıldıktan sonra 5000 rpm devirde 4 °C’de santrifüj edildi. Süfrenatant dikkatlice viallere alınarak ekstraksiyon işlemi tamamlandı. Kalibrasyon grafiği oluşturmak ve hesaplamalarda kullanılmak üzere MDA (1,1,3,3-Tetraethoksi-Propan, Sigma-Aldrich, Almanya) standartları hazırlandı. MDA standardı için tertaethoksi-Propandan 10 µl hacminde alınarak 10 ml’lik kapaklı cam tüpe konuldu. Hacim 0.1M hidroklorik asit (HCl, % 37, Marek, Almanya) ile 10 ml’ye tamamlandı. Benmaride (Mommert, Almanya) 100 °C de kapak kapalı şekilde 5 dakika muamele edildikten sonra soğutuldu. Ultra saf su ile 100 ml hacme tamamlandı. Elde edilen solusyon 2.92 µg/ml MDA içermektedir (135).

Analizler ultraviyole (UV) dedektör (SPD-20A), pompa (LC-20AD), otosampler (SIL-20A) ve kolon fırını (CTO-10ASVP) ünitelerine sahip, yüksek performanslı Sıvı Kromatografisi (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) cihazında (Shimadzu, Japonya), LC solution (LabSolution LCsolution release 1,21) paket programı kullanılarak yapıldı.

MDA analizinde kolon olarak C₁₈ (ODS-3,5 µm, 4.6x250 mm, inertsil, GL sciences, Japonya) hareketli faz olarak ise pH: 3.6 olarak ayarlanan 30 mM potasyum dihidrojen fosfat (KH₂PO₄, Merck, Almanya)- metanol (CH₄O, Sigma-Aldrich, Almanya) karışımı (% 82.5-17.5; v/v) kullanıldı. Analiz şartları; kolon fırın sıcaklığı 30°C, hareketli faz akış hızı 1 ml/dk, enjeksiyon hacmi 30µl, dalga boyu 250 nm ve analiz süresi 10 dk olacak şekilde ayarlandı. MDA nın alıkonma süresi 5 dk olarak belirlendi. Serum örneklerinin MDA düzeyleri µg/g olarak verildi.

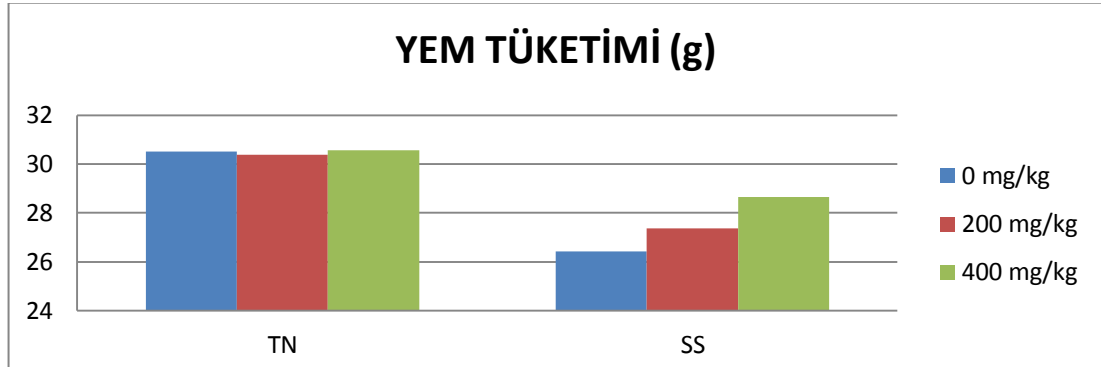
4.2.10. İstatistiksel Analizler

Bıldırcınlar, iki farklı çevre sıcaklığı (TN, SS) ve üç ayrı kurkumin dozu (0, 200, 400 mg/kg) olmak üzere 2x3 faktöriyel deneme düzenine göre rastgele 6 gruba ayrıldı. Denemeye ait tüm veriler SAS (SAS Institute, Cray, NC.) (136) paket programında, General Linear Model (GLM) prosedürü kullanılarak analiz edildi. Gruplar içi farklılıklar ise Fisher's *post hoc* testi ile belirlendi.

5. BULGULAR

Tablo 2. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yem tüketimi üzerine etkisi.

Çevre Sıcaklığı	Kurkumin Dozu (mg/kg)	Yem Tüketimi (g)
Termonötral Kuşak (TN)	0	30.52
	200	30.39
	400	30.57
Sıcaklık Stresi (SS)	0	26.42
	200	27.36
	400	28.66
SEM	0.275	
ANOVA	----- $P <$ -----	
Çevre Sıcaklığı	0.0001	
Kurkumin Dozu	0.0001	
Çev. Sıcaklığı X Kurkumin	0.001	



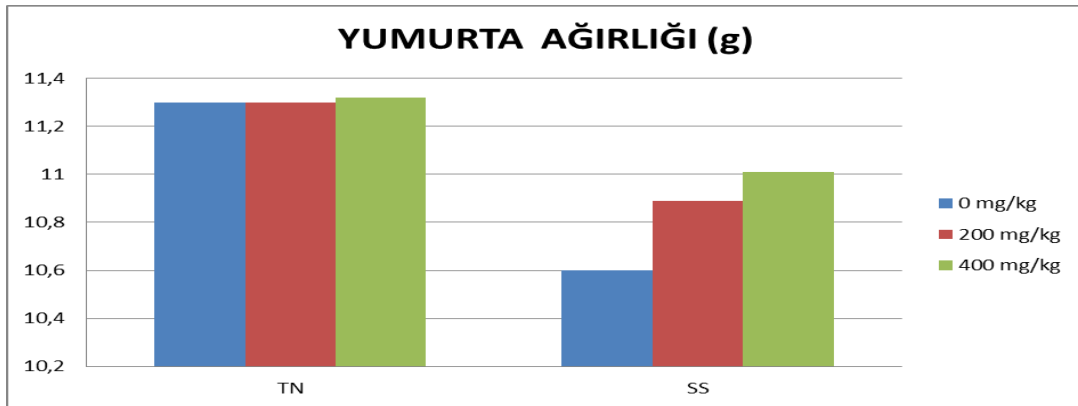
Şekil 7. Kurkuminin yem tüketimi üzerine etkisi.

Deneme gruplarında ortalama yem tüketimlerine bakıldığında (Tablo 2), en yüksek yem tüketiminin TN gruplarında olduğu ve birbirine benzer çıktığı ($P > 0.05$); yüksek çevre sıcaklığının ise yem tüketimini düşürdüğü görülmektedir ($P < 0.001$). Bu düşüş kurkumin dozuna bağlı olarak giderek azalmıştır ($P < 0.001$).

TN grupları ile kıyaslandığında, yem tüketimindeki düşüş SS0 grubunda yaklaşık % 13 olurken, SS200 grubunda % 10, SS400 grubunda ile % 6 düzeyinde kalmıştır. TN gruplarında kurkumin katkısı yem tüketimini etkilememiştir ($P>0.05$).

Tablo 3. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta ağırlığı üzerine etkisi.

Çevre Sıcaklığı	Kurkumin Dozu (mg/kg)	Yumurta Ağırlığı (g)
Termonötral Kuşak (TN)	0	11.30
	200	11.30
	400	11.32
Sıcaklık Stresi (SS)	0	10.60
	200	10.89
	400	11.01
SEM	0.11	
ANOVA	----- $P <$ -----	
Çevre Sıcaklığı	0.0001	
Kurkumin Dozu	0.20	
Çev. Sıcaklığı X Kurkumin	0.29	

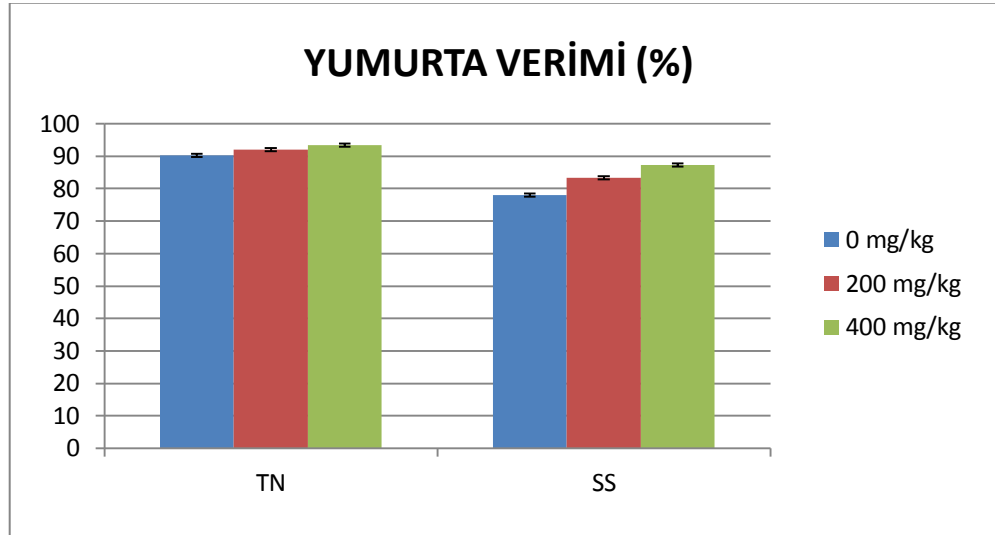


Şekil 8. Kurkuminin yumurta ağırlığı üzerine etkisi.

Deneme gruplarında ortalama yumurta ağırlıkları incelendiğinde (Tablo 3), en yüksek yumurta ağırlıklarının TN gruplarında olduğu ve birbirine benzer çıktığı görülmektedir ($P>0.05$). SS gruplarında ise sıcaklık stresine bağlı olarak yumurta ağırlıkları düşmüştür ($P>0.001$). En fazla ağırlık kaybı SS0 grubunda olurken (yaklaşık % 6), bunu SS200 (yaklaşık % 3.5), ve SS400 (yaklaşık % 2.5) grupları izlemiştir. TN gruplarında kurkumin katkısı yumurta ağırlığını etkilememiştir ($P>0.05$).

Tablo 4. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta verimi üzerine etkisi.

Çevre Sıcaklığı	Kurkumin Dozu (mg/kg)	Yumurta Verimi %
Termonötral Kuşak (TN)	0	90.20
	200	92.03
	400	93.44
Sıcaklık Stresi (SS)	0	78.03
	200	83.41
	400	87.32
SEM	0.481	
ANOVA	----- $P <$ -----	
Çevre Sıcaklığı	0.0001	
Kurkumin Dozu	0.0001	
ÇS. X Kurkumin	0.0001	



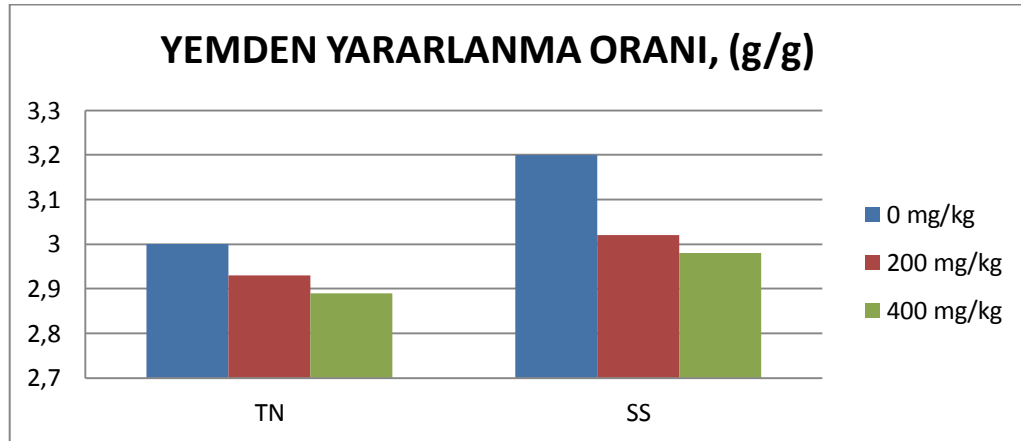
Şekil 9. Kurkuminin yumurta verimi üzerine etkisi.

Deneme gruplarında yumurta verimine bakıldığında (Tablo 4), TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında yumurta verimi sırası ile % 90.20, 92.03, 93.44, 78.03, 83.41 ve 87.32 olarak tespit edilmiştir. Kurkumin

katkısı hem TN gruplarında hem de SS gruplarında yumurta verimini yükseltmiştir ($P<0.0001$). Yüksek çevre sıcaklığının ise yumurta verimini düşürdüğü görülmektedir ($P<0.0001$). Bu düşüş kurkumin dozunu bağlı olarak giderek azalmıştır ($P<0.001$).

Tablo 5. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yemden yararlanma oranı üzerine etkisi.

Çevre Sıcaklığı	Kurkumin Dozu (mg/kg)	Yemden Yararlanma Oranı (g:g)
Termonötral Kuşak (TN)	0	3.00
	200	2.93
	400	2.89
Sıcaklık Stresi (SS)	0	3.20
	200	3.02
	400	2.98
SEM	0.04	
ANOVA	----- $P<$ -----	
Çevre Sıcaklığı	0.0001	
Kurkumin Dozu	0.001	
Çev. Sıcaklığı X Kurkumin	0.296	

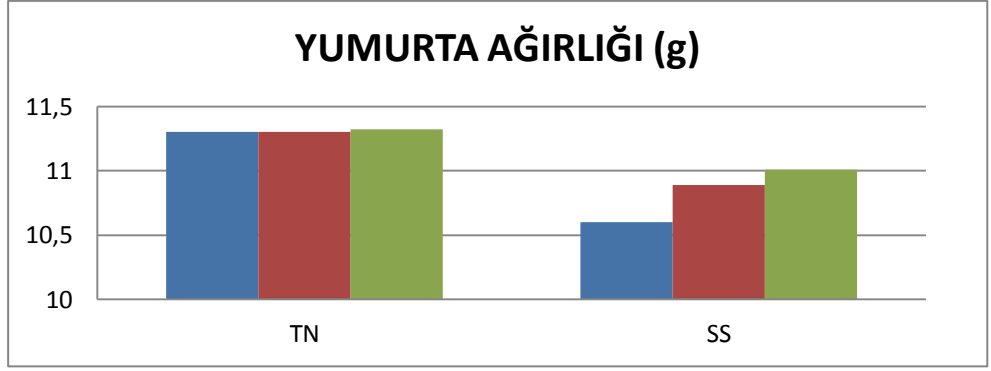


Şekil 10. Kurkuminin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi.

TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında yemden yararlanma oranı sırası ile 3.00, 2.93, 2.89, 3.20, 3.02 ve 2.98 olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Kurkumin katkısı hem TN gruplarında hem de SS gruplarında yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir ($P<0.001$). Yüksek çevre sıcaklığı ise yemden yararlanma oranını düşürmüştür ($P<0.0001$). Bu düşüş kurkumin dozunu bağlı olarak giderek azalmıştır ($P<0.001$).

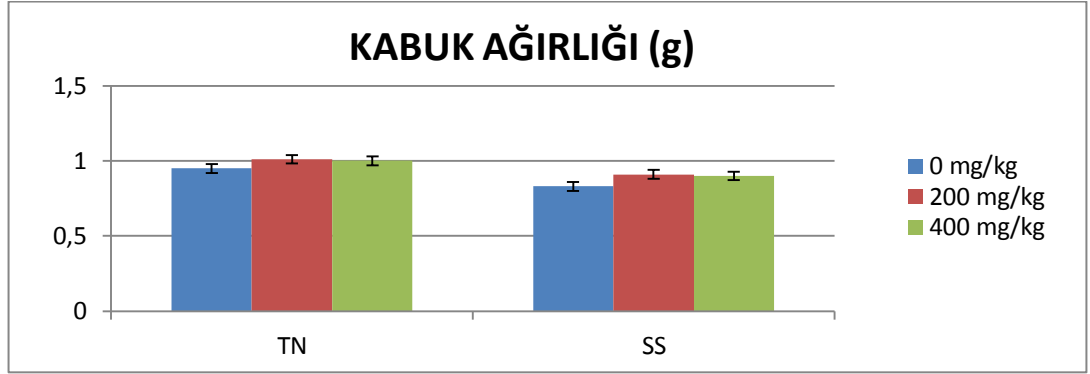
Tablo 6. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta kalitesi üzerine etkisi.

Çevre Sıcaklığı	Kurkumin Dozu (mg/kg)	Yumurta Ağırlığı (g)	Kabuk Ağırlığı (g)	Kabuk Kalınlığı (g)	Sarı İndeksi	Ak İndeksi	Haugh Birimi	Yumurta Özgül Ağırlığı
Termonötral Kuşak (TN)	0	12.16	0.95	23.15	41.36	3.65	57.76	1061
	200	12.06	1.01	23.65	39.62	3.75	57.50	1064
	400	12.29	1.00	23.60	40.10	3.81	57.16	1063
Sıcaklık Stresi (SS)	0	10.62	0.83	22.45	41.67	3.52	57.55	1061
	200	11.48	0.91	22.75	41.17	3.63	58.05	1060
	400	11.54	0.90	23.20	41.49	3.69	57.66	1061
SEM		0.139	0.029	0.308	0.740	0.490	0.280	0.540
ANOVA	----- <i>P</i> < -----							
Çevre Sıcaklığı		0.0001	0.0001	0.012	0.122	0.450	0.623	0.864
Kurkumin Dozu		0.001	0.095	0.164	0.084	0.003	0.589	0.542
Çev. Sıcaklığı X Kurkumin		0.002	0.904	0.733	0.987	0.545	0.125	0.328



Şekil 11. Kurkuminin yumurta ağırlığı üzerine etkisi.

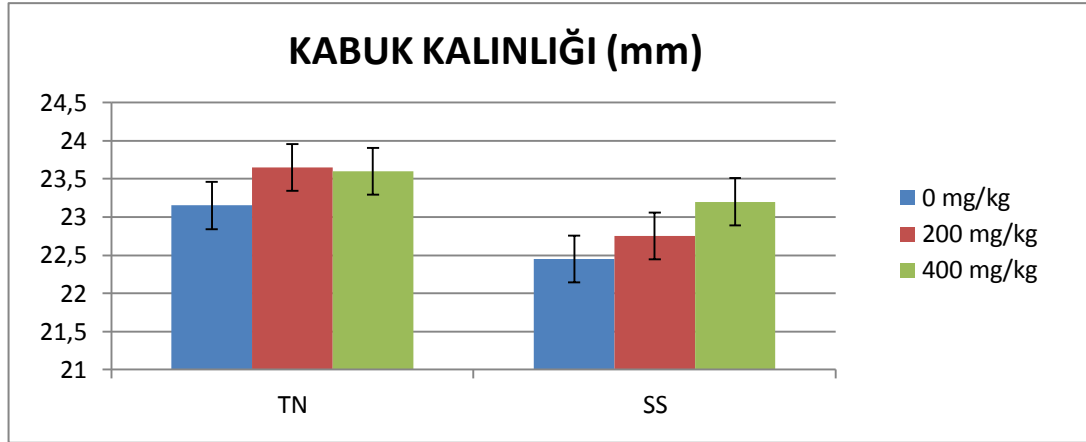
Yumurta ağırlıkları TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 12.16, 12.06, 12.29, 10.62, 11.48 ve 11.54 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). TN gruplarında yumurta ağırlıkları birbirine benzer çıkmıştır ($P>0.05$). SS gruplarında ise sıcaklık stresine bağlı olarak yumurta ağırlıkları düşmüştür ($P>0.0001$). Bu düşüş kurkumin dozuna bağlı olarak sınırlı düzeyde kalmıştır ($P>0.001$).



Şekil 12. Kurkuminin kabuk ağırlığı üzerine etkisi.

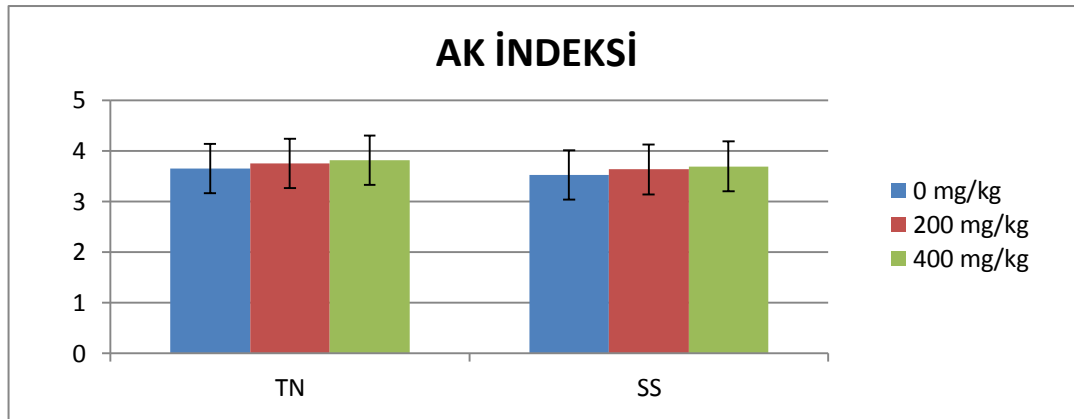
Yumurta kabuk ağırlıkları TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 0.95, 1.01, 1.00, 0.83, 0.91 ve 0.90 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). TN gruplarında yumurta kabuk ağırlıkları birbirine benzer çıkarken ($P>0.05$), SS gruplarında sıcaklık stresine bağlı olarak yumurta kabuk ağırlıkları

düşmüştür ($P<0.0001$). Kurkumin dozu her iki grupta da yumurta kabuk ağırlıklarını etkilememiştir ($P>0.05$).



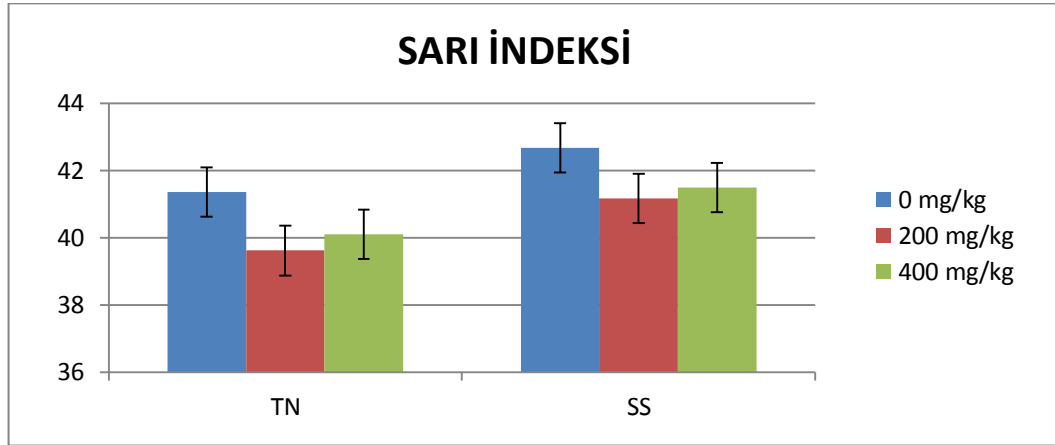
Şekil 13. Kurkuminin kabuk kalınlığı üzerine etkisi.

Yumurta kabuk kalınlıkları TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 23.15, 23.65, 23.60, 22.45, 22.75 ve 23.20 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Yüksek çevre sıcaklığı yumurta kabuk kalınlığını lineer olarak düşürse de, bu düşüş istatistiksel olarak önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.05$). Kurkumin dozu her iki grupta da yumurta kabuk kalınlığını etkilememiştir ($P>0.05$).



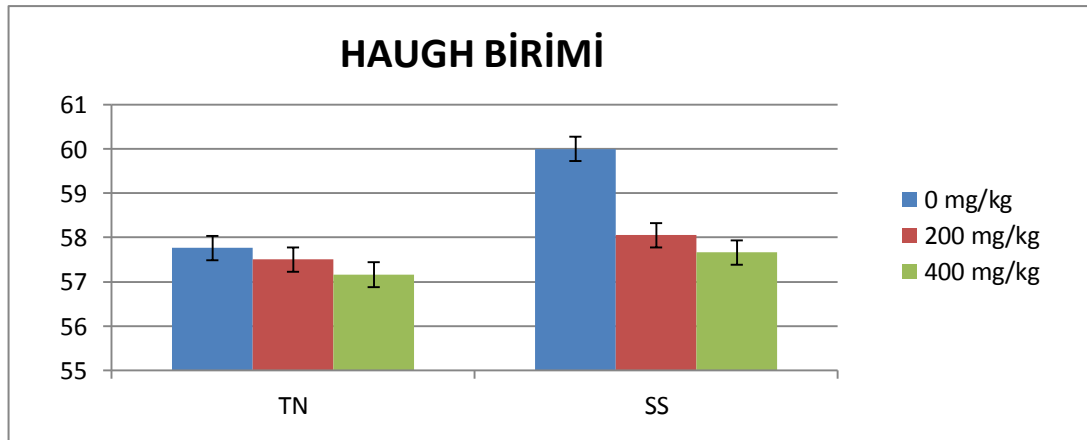
Şekil 12. Kurkuminin ak indeksi üzerine etkisi.

Ak indeksi TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 3.65, 3.75, 3.81, 3.52, 3.63 ve 3.69 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Çevre sıcaklığı ak indeksini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemezken ($P>0.05$), Kurkumin dozu her iki grupta da ak indeksi oranını yükseltmiştir ($P<0.05$).



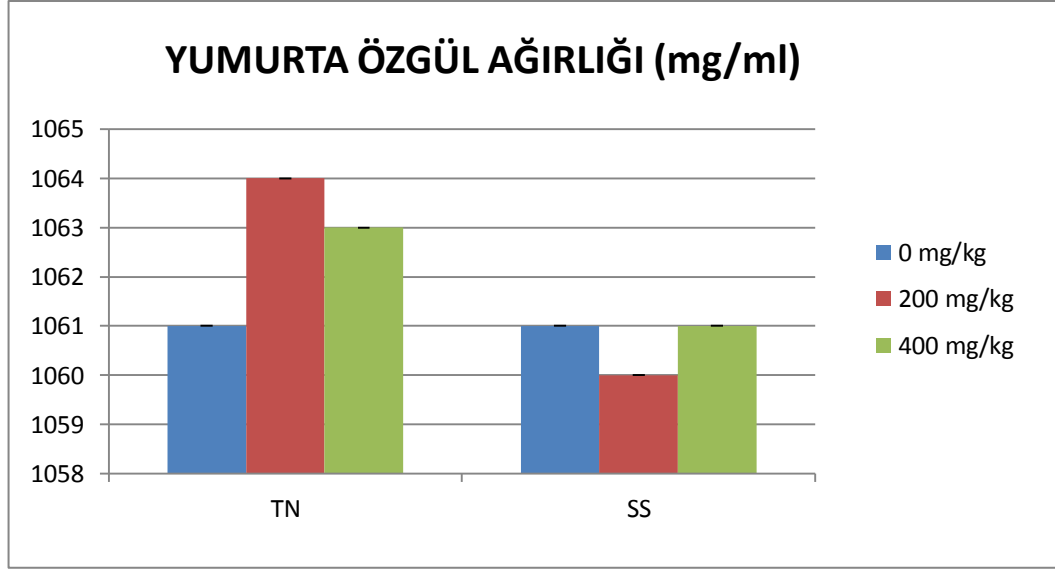
Şekil 15. Kurkuminin sarı indeksi üzerine etkisi.

Sarı indeksi TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 41.36, 39.62, 40.10, 41.67, 41.17 ve 41.49 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Gruplar arasında lineer farklılıklar görülse de, hem çevre sıcaklığı hem de kurkumin dozu her iki grupta da sarı indeksini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($P>0.05$).



Şekil 16. Kurkuminin haugh birimi üzerine etkisi.

Haugh birimi TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 57.76, 57.50, 57.16, 57.55, 58.05 ve 57.66 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Gruplar arasında lineer farklılıklar görülse de, hem çevre sıcaklığı hem de kurkumin dozu her iki grupta da haugh birimini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($P>0.05$).

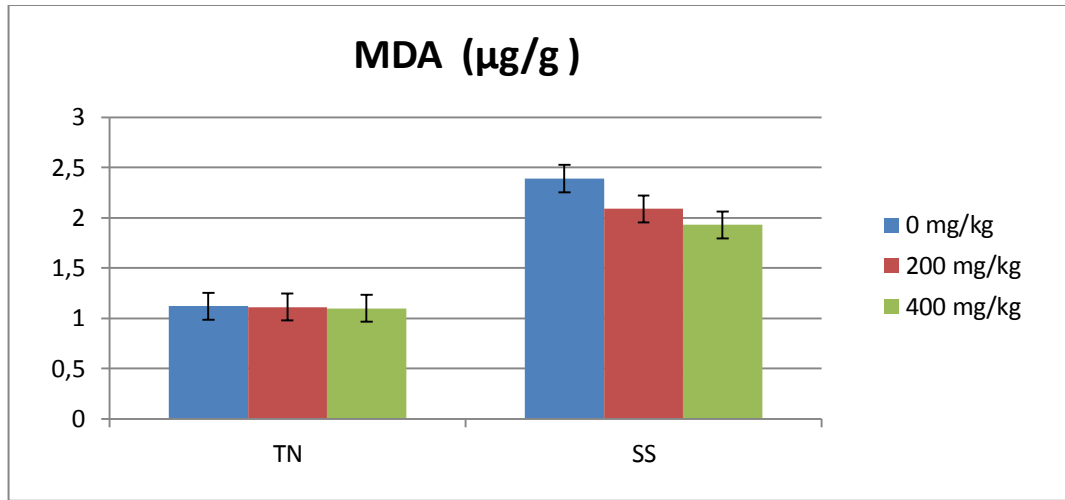


Şekil 17. Kurkuminin yumurta özgül ağırlığı üzerine etkisi.

Yumurta özgül ağırlığı TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 1061, 1064, 1063, 1061, 1060 ve 1061 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Gruplar arasında lineer farklılıklar görülse de, hem çevre sıcaklığı hem de kurkumin dozu her iki grupta da yumurta özgül ağırlığını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($P>0.05$).

Tablo 7. Rasyona katılan kurkumin düzeylerinin farklı sıcaklıklarda yetiştirilen bıldırcınlarda yumurta sarısı MDA düzeyi üzerine etkisi.

Çevre Sıcaklığı	Kurkumin Dozu (mg/kg)	MDA ($\mu\text{g/g}$)
Termonötral Kuşak (TN)	0	1.12
	200	1.11
	400	1.10
Sıcaklık Stresi (SS)	0	2.39
	200	2.09
	400	1.93
SEM	0.134	
ANOVA	----- $P <$ -----	
Çevre Sıcaklığı	0.0001	
Kurkumin Dozu	0.217	
Çev. Sıcaklığı X Kurkumin	0.028	



Şekil 18. Kurkuminin serum MDA üzerine etkisi.

Serum MDA düzeyleri TN0, TN200, TN400, SS0, SS200, SS400 gruplarında sırası ile 1.12, 1.11, 1.10, 2.39, 2.09 ve 1.93 $\mu\text{g/g}$ olarak tespit

edilmiştir (Tablo 7). Serum MDA düzeyleri TN gruplarında birbirine benzer çıkmıştır ($P>0.05$). Yüksek çevre sıcaklığının ise serum MDA düzeyini yükselttiği görülmektedir ($P<0.0001$). Bu yükseliş kurkumin dozunu bağlı olarak giderek azalmıştır ($P<0.05$).

6. TARTIŞMA

Kanatlı yetiştiriciliğinde yüksek çevre sıcaklığı önemli stres faktörlerinden biridir. Yüksek çevre sıcaklığı kanatlılarda oksidatif strese neden olup antioksidan savunma mekanizmasını zayıflatmakta (2,3), hayvanın sağlığını ve verimini olumsuz etkilemektedir (1,2,3). Antioksidan etkili maddelerin kanatlı rasyonlarına ilavesi ile oksidatif stres ve lipid peroksidasyonun olumsuz etkilerinin azaltılabileceği (137,138,139), hayvanların sağlık ve verimlerinin korunup, ürün kalitesinin artırılabilceği bildirilmiştir (3,6,7). Bu amaçla son yıllarda bitkisel kaynaklı antioksidan maddelerinin doğal ve güvenilir olmaları nedeniyle hayvan beslemede kullanımına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (8,9). Zerdeçal bitkisinden elde edilen kurkumin de, yüksek antioksidan etkisi ile dikkat çekmiş ve biyolojik etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (12,14,15,16,17,62). Ancak kurkuminin hayvanlarda verim ve performans üzerine olan etkilerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmamada, çevre sıcaklığı, kurkumin katkısı ve bu değişkenler arasındaki etkileşimlerin bıldırcınlarda yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı MDA düzeyleri üzerine etkisi araştırıldı.

Kanatlılarda çevre sıcaklığı üst sınırları aştığında, vücut sıcaklığı ile vücuttan atılan ısı arasındaki denge bozulmakta ve sıcaklık stresi oluşmaktadır (140). Sıcaklık stresi kanatlılarda performansı olumsuz etkilemekte, yem tüketimi ve canlı ağırlığı düşürmekte, yemden yararlanma kötüleşmektedir (140,141,142,143). Çevre sıcaklığının artışı ile etlik piliçlerde, yemlerin

sindirilebilirliğinin azaldığı artan su tüketimiyle absorpsiyon miktarının düştüğü ve sindirim kanalıyla yemin geçiş hızının arttığı (144), sonuçta büyümenin baskılandığı ortaya konmuştur (145).

Bıldırcınlar üzerinde yapılan çalışmalarda çevre sıcaklığının optimum değerler üzerine çıktığında (18-22 °C) büyüme oranı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının kötüleştiği (2,145) ve performansı olumsuz etkilediği yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur (1,147,148).

Çevre Sıcaklığı ve Kurkuminin Yem Yüketimi, Yumurta Ağırlığı, Yemden Yararlanma Oranı ve Yumurta Verimi Üzerine Ekisi

Deneme gruplarında ortalama yem tüketimleri incelendiğinde (Tablo 2), TN gruplarında yem tüketimleri birbirine benzer (TN0=30.529, TN200=30.398, TN400=30.598) bulunmuş ve istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir (P<0.05). Elde edilen ortalama yem tüketim değerleri yapılan çalışmalarla uyum içindedir. Nitekim Güler ve ark. (149) yaptıkları çalışmada, normal çevre sıcaklıklarında yetştirilen bıldırcınlarda yem tüketiminin 20.86- 30.18 gr aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Midilli ve ark. (150) ise ticari bıldırcınlar üzerinde yürüttükleri çalışmalarında, yem tüketiminin 28.3-29.3 gr arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bıldırcınlarda tespit edilen yem tüketimi değerleri arasında küçük farklar, bıldırcınların yetiştirildiği farklı çevresel faktörlerin doğal bir sonucu olabilir.

Yapılan birçok çalışmada bulgularımızı destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim Al-Sultan (2003) yaptığı çalışmada, broyler rasyonlarında % 0.25, 0.5 ve 1 düzeylerinde kattıkları zerdeçalın yem tüketimini etkilemediğini bildirmiştir (86). Yine Gowda ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, rasyona 74,

222 ve 444 mg/kg kurkumin katkısının normal çevre şartlarında yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir (89). Ilsey ve ark (2005) rasyona 200 mg/kg dozundaki kurkumin katkısının yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir (94). Benzer şekilde Nouzarion ve ark. (2011) rasyona 3.3, 6.6 ve 10 g/kg zerdeçal katkısının, Ahmadi (2010) 0.3 ve 0.6 g/kg zerdeçal katkısının; Durrani ve ark. (2006) 2.5 ve 10 g/kg zerdeçal katkısının normal çevre koşullarında yetiştirilen broylerlerde yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir (87,90).

SS gruplarında yem tüketimlerine bakıldığında (Tablo 3) TN gruplarına göre her üç grupta da (SS0=26.42, SS200 =27.36, SS400=28.66) yem tüketimini önemli düzeyde düşürdüğü görülmektedir ($P<0.0001$). Bu düşüş SS0 grubunda yaklaşık % 13 düzeyinde iken SS200 grubunda yaklaşık % 11, SS400 grubunda ise yaklaşık % 6 düzeyinde kalmıştır. Görüldüğü gibi, yüksek çevre sıcaklığı yem tüketimini önemli düzeyde düşürürken bu düşüş kurkumin ilavesi ile dozu bağlı olarak daha sınırlı düzeyde kalmıştır.

Bilindiği üzere sıcaklık stresine maruz bırakılan kanatlılar metabolizma sonucu oluşan sıcaklık artışını kontrol edebilmek için yem tüketimlerini sınırlandırır. SS gruplarında yem tüketiminin TN gruplarına göre düşük çıkması böyle bir mekanizmanın sonucudur. Ancak, SS0 grubuna göre SS200 ve SS400 gruplarında yem tüketiminin yüksek çıkması kurkuminin antioksidan etkisinden kaynaklanabilir. Sıcaklık stresi kanatlılarda oksidatif strese neden olmakta ve antioksidan savunma sistemini zayıflatmaktadır. Böylece kanatlıların verim ve performansları olumsuz etkilenmektedir (1,151,152). Kurkumin güçlü antioksidan etkisi ile sıcaklık stresinden kaynaklanan bu olumsuzlukları azaltabilir ve hayvanlarda yem tüketimine olumlu katkı sağlayabilir. Nitekim Al-Kassis ve

ark.(2011) broyler üzerinde yürüttükleri çalışmalarında, rasyona % 0.75 ve 1.0 düzeylerinde ilave ettikleri kurkumin+zerdeçal karışımının yem tüketimini önemli düzeyde iyileştirdiğini bildirmişlerdir (88).

Deneme gruplarında ortalama yumurta ağırlıkları TN gruplarında birbirine benzer çıkarken (TN0=11.30, TN200=11.30, TN400=11.32) bu gruplarda kurkumin katkısının yumurta ağırlıklarına herhangi bir etkisi olmamıştır ($P<0.05$). Ancak, TN grupları ile karşılaştırıldığında SS gruplarında, yüksek çevre sıcaklığının etkisi ile ortalama yumurta ağırlıkları önemli düzeyde düşmüştür ($P<0.0001$). En düşük yumurta ağırlığı 10.60 g ile SS0 grubunda tespit edilirken; bunu 10.89 g ile SS200 grubu ve 11.01 g ile SS400 grubu izlemiştir. TN gruplarına göre ortalama yumurta ağırlığı düşüşü SS0 grubunda yaklaşık % 6 olurken bu düşüş SS200 grubunda yaklaşık % 3.5, SS400 grubunda % 2.5 düzeyin gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi SS gruplarında kurkumin ilavesi ile doza bağlı olarak lineer iyileşmeler mevcuttur.

Sıcaklık stresinin kanatlılarda verim ve performansı olumsuz yönde etkilediği uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bulgularımızda da görüldüğü gibi sıcaklık stresine maruz bırakılan yumurtacı bıldırcınlarda, performans parametresinin en önemli göstergesi olan yumurta ağırlığı değerleri önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Bu düşüşün nedeni, metabolizma sonucu oluşan sıcaklık artışını kontrol altına almak için yem tüketimini azaltması ve stres sonucu oluşan metabolik değişikliklerden kaynaklanabilir. Zaten bulgulara bakıldığında (Tablo 2) SS gruplarında yem tüketimi TN gruplarından daha düşük olduğu görülmektedir. Ortalama yumurta ağırlığındaki bu düşüş yem tüketimindeki düşüşün doğal bir neticesidir. Ancak, yine tabloda görüldüğü gibi (Tablo 3),

kurkumin katkısı ile ortalama yumurta ağırlığında iyileşmeler söz konusudur. Bu iyileşmeler, kurkuminin diğer biyolojik etkilerinin yanı sıra antioksidan etkisi ve antimikrobiyel etkisinden kaynaklanabilir. Çünkü, antioksidan etkili maddeler hücreyi oksidatif stresten koruyarak, hayvanların verim ve performansını olumlu yönde etkilemektedir. Yine zerdeçal ve ekstraktlarının antimikrobiyel etkileri ile barsaklarda bazı patojenik mikroorganizmaları yüksek düzeyde inhibe ettiği (153) ve büyümeyi geliştirici madde etkisi gösterdiği bildirilmiştir (87).

Yapılan birçok çalışmada bulgularımızı destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim, broylerler üzerinde yapılan çalışmalarda, farklı dozlarda kurkumin (88,89) ve zerdeçal katkısının (86,90,91) en önemli performans parametresi olan canlı ağırlığı önemli düzeyde artırdığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda, rasyona bitkisel antioksidan etkili maddelerin ilavesinin, normal çevre sıcaklığında performans verilerini etkilemediği fakat sıcaklık stresine maruz kalan gruplarda performans verilerini iyileştirdiği ve sıcaklık stresinin olumsuz etkilerinin azaldığı rapor edilmiştir (1,152).

Yemden yararlanma oranlarına bakıldığında (Tablo 5), yemden yararlanma oranı TN0, TN200 ve TN400 gruplarında sırası ile 3.00, 2.93 ve 2.89 olarak; SS0, SS200 ve SS400 gruplarında ise 3.20, 3.02 ve 2.98 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi, hem TN gruplarında hem de SS gruplarında kurkumin katkısı yemden yararlanma oranını önemli düzeylerde iyileştirmiştir ($P<0.001$). Bu olumlu etki kurkuminin göstermiş olduğu biyolojik etkilerinden kaynaklanabilir. Nitekim, rasyona ilave edilen zerdeçal ve kurkuminin özellikle antioksidan ve antimikrobiyel etkileri ile büyümeyi geliştirici madde etkisi gösterdiği ve bu sayede besin maddelerinin daha iyi değerlendirilmesini sağlayarak verim ve

performansı artırdığı bildirmişlerdir (87). Ong-Ard. ve Ark (2010) yaptıkları çalışmada, zerdeçal ve zerdeçal ekstraktının kanatlılarda bazı patojen bakterileri yüksek düzeyde inhibe ettiğini rapor etmişlerdir (153). Bundan dolayı zerdeçalın, antibiyotikler gibi kanatlıların barsak florasında çok sayıda patojen bakterinin gelişmesini ve koloni oluşturmalarını engelleyerek, barsak mikroflorasını dengelemek suretiyle besin maddelerinin daha iyi kullanılmasını sağlayarak yemden yararlanma oranını iyileştirdiği bildirilmektedir (87). Yine Platel ve Srinivasan (1996), rat rasyonlarına 5 g/kg düzeyinde kurkumin katkısının, pankreatik enzim aktivitesini önemli düzeyde yükselttiğini ve bu etkisi ile kurkuminin sindirim düzenleyici olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (93). Benzer şekilde yapılan pek çok çalışmada hem zerdeçalın (90,91,121), hem de kurkuminin (88,89) rasyona ilavesinin yemden yararlanma oranını yükselttiği rapor edilmiştir. Aksine Ilsey ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada normal çevre koşullarında rasyona kurkumin katkısının yemden yararlanmayı etkilemediğini bildirmişlerdir (94).

Tablo 5’te görüldüğü gibi en kötü yemden yararlanma oranı SS0 grubunda tespit edilmiştir. Yani yüksek çevre sıcaklığı yemden yararlanma oranını önemli düzeyde kötüleştirmiştir ($P<0.0001$). Bu olumsuz etki, sıcaklık stresine maruz kalan kanatlıların metabolizma sonucu oluşan sıcaklık artışını kontrol altına almak için yem tüketimini azaltması ve stres sonucu oluşan metabolik değişikliklerden kaynaklanabilir. Nitekim, daha önce belirtildiği gibi yüksek çevre sıcaklığı hayvanlarda oksidatif strese neden olmakta ve hayvanların verim ve performansını olumsuz etkilemektedir (1,152). Yine, yüksek çevre sıcaklığının kortizon başta olmak üzere glikokortikoidlerin konsantrasyonunu yükselttiği,

bunun da katabolik etkiyi artırıp, sentez faaliyetlerini azalmasına neden olduğu, neticesinde verim ve performansın olumsuz etkilendiği bildirilmektedir (153,154).

Yumurta verimi TN gruplarında % 90'ların üstünde seyrederken (TN0 = %90.20, TN200= %92.03, TN400= %93.44), SS gruplarında önemli düzeyde düşmüştür (SS0= %78.03, SS200= %83.41, SS400= %87.32) ($P<0.0001$). SS gruplarındaki bu düşüşler, yüksek çevre sıcaklığının etkilerinden kaynaklanabileceği gibi, sıcaklık stresine bağlı olarak oluşan yem tüketimlerinde düşüşün doğal bir sonucudur. Nitekim, yapılan çalışmalar da bu bulgularımızı desteklemekte ve yüksek çevre sıcaklığının kanatlılarda oksidatif stresin etkisi ile bağışıklık sistemi üzerinde olumsuz etki yaparak (153) ve yem tüketimini düşürerek (155,156), hayvanların verim ve performansını olumsuz etkilediği rapor edilmiştir. Bir diğer çalışmada, ortam sıcaklığının 20 °C'den 25 °C'ye yükselmesi ile yumurta veriminin % 5 oranında düştüğü rapor edilmiştir (157).

Tabloda görüldüğü gibi (Tablo 4), hem TN gruplarında hemde SS gruplarında kurkumin katkısı ile yumurta veriminde önemli artışlar tespit edilmiştir ($P<0.0001$). Yumurta verimindeki bu artış kurkuminin önemli biyolojik etkilerinin yanında antioksidan etki göstermes yem tüketimini artırıp yemden yararlanmayı iyileştirmesin bir sonucudur (44,45,56,77,79,158).

Çevre Sıcaklığı ve Kurkuminin Yumurta kalitesi Üzerine Etkisi

En yüksek yumurta ağırlıkları TN gruplarında (TN0=12.16, TN200=12.06, TN400=12.29) ve birbirine benzer bulunurken ($P<0.05$), SS gruplarında ise yumurta ağırlıklarının düştüğü (SS0=10.62, SS200=11.48, SS400=11.54) ($P<0.0001$) fakat kurkumin ilavesi ile bu düşüşün doza bağlı olarak sınırlı kaldığı görülmektedir (Tablo 6). Yumurta ağırlıklarının SS gruplarında düşük çıkması,

yüksek çevre sıcaklığının neden olduğu oksidatif stres, yem tüketiminin SS gruplarında daha düşük olması ve eksik besin madde alımından kaynaklanabilir. Nitekim, yumurta tavukları üzerinde yürütülen bir çalışmada ortam sıcaklığının 23,9 °C ‘den 29.4 °C’ye çıkarılması ile yumurta ağırlığı 59.1 g’dan 54.7 g’a düştüğü bildirilmiştir (155).

Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı çevre sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak düşerken, kurkumin katkısının hem kabuk kalınlığını hem de kabuk kalınlığını istatistiksel olara könemli düzeyde olmasada doza bağlı olarak lineer bir şekilde artırdığı gözlemlenmiştir. SS0 grubunda, sıcaklık stresinin yumurta kabuk kalınlığında önemli düzeyde incelmelere neden olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Bu incelmenin nedeni en düşük yem tüketiminin bu grupta olması ve hayvanların besin madde ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamasından ileri gelebilir. Çünkü, yem tüketiminin düşmesi ile yumurta kabul bileşiminde yer alan başta kalsiyum olmak üzere mineral maddeler yeterince alınamamaktadır. Bilindiği üzere, yumurta kabuk kalınlığı kalsiyum metabolizmasıyla yakın ilişkilidir. Yüksek çevre sıcaklığı, kanın kalsiyum taşıma kapasitesini azaltıp, kalsiyum kaybına neden olmaktadır (156). Ayrıca, yüksek çevre sıcaklığının neden olduğu yüksek solunum hızı, karbonik asit kaybına dolayısıyla karbonik asit ile kompleks oluşturan kalsiyumun dışarı atılmasına neden olmaktadır (159). Bunun neticesinde yumurta kabuk kalınlığında incelmeler meydana gelebilmektedir. Fakat, normal çevre şartlarında yapılan yetiştiricilikte bu sorunlar pek görülmemektedir. Nitekim, Riasi ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada rasyona ilave ettikleri farklı dozlardaki (0.0, 0.5, 1 ve 2 g/kg) zerdeçal tozunun normal

evre sıcaklıklarında yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığını etkilemediklerini bildirmişlerdir (85).

Araştırmada ak indeksi, sarı indeksi, hough birimi, ve yumurta özgül ağırlık değeri tüm gruplarda birbirine benzer çıkmış ve hem evre sıcaklığının hem de kurkumin katkısının bu değeri üzerinde herhangi bir etkisi tespit edilememiştir ($P<0.05$).

evre Sıcaklığı ve Kurkuminin Yumurta Sarısı MDA düzeyi Üzerine Etkisi

Deneme gruplarında yumurta sarısı MDA düzeyleri incelendiğinde (Tablo 7), yumurta sarısı MDA düzeyleri TN gruplarında birbirine benzer çıkarken (TN0: 1.12 $\mu\text{g/g}$, TN200: 1.11 $\mu\text{g/g}$, TN400: 1.10 $\mu\text{g/g}$), bu gruplarda kurkumin katkısının yumurta sarısı MDA düzeyleri üzerine herhangi bir etkisi görölmemiştir ($P>0.05$). Ancak, TN grupları ile kıyaslandığında SS gruplarında, yüksek evre sıcaklığının etkisi ile yumurta sarısı MDA düzeylerinde önemli düzeyde bir artış tespit edilmiştir ($P<0.0001$). Bu durum, sıcaklık stresinin neden olduğu oksidatif strese bağılı olarak lipid peroksidasyonundaki artış ile açıklanabilir. Nitekim, Altan ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada oksidatif stresin bıldırcınlarda MDA miktarını artırdığını bildirmişlerdir (160). Fakat bu artış, kurkumin katkısı ile doza bağılı olarak önemli düzeyde düşüş eğilimine girmiştir ($P<0.05$). Nitekim, rasyona 200 mg/kg düzeyinde kurkumin katkısı SS0 grubuna göre yumurta sarısı MDA düzeyini yaklaşık %12 düşürürken, 400 mg/kg düzeyinde kurkumin ilavesi %19'luk bir düşüşe neden olmuştur. Artan kurkumin dozu ile yumurta sarısı MDA düzeyinin önemli bir azalma göstermesi, kurkuminin güçlü antioksidan özelliğinden (21,35) kaynaklanabilir.

Yapılan birçok çalışmada bulgularımızı destekler nitelikte sonuçlar bildirilmiştir. Li ve ark.(2013) fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, rasyona 10 ve 20 mg/kg düzeyinde kurkumin ilave etmiş ve çalışma sonucunda 20 mg/kg kurkumin ilavesinin, karaciğer dokusunda MDA düzeyinde düşüş meydana geldiğini bildirmişlerdir (161). Özaçmak ve ark.(2010) sıçanlar üzerinde yaptıkları çalışmada bazal yeme 100 mg/kg kurkumin katkısının beyin dokusunda MDA düzeyinin azaldığını rapor etmişlerdir (162). Yine Reddy ve Lokesh (1994), farklı hayvan modelleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda kurkuminin lipid peroksidasyonunu engellediğini bildirmişlerdir (19). Cohly ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, böbreklerdeki oksidatif hasara karşı kurkuminin lipid peroksidasyonunu inhibe ettiğini rapor etmişlerdir (21). Thiyagarajan ve Sharma (2004) sıçanların sinir sistemleri üzerinde kurkuminin antioksidan savunma sistemlerini artırdığı ve peroksinitrit miktarında azalmanın meydana geldiğini gözlemlemişlerdir (13).

Sonuç olarak, bıldırcınlarda rasyona 200 ve 400 mg/kg dozlarında kurkumin ilavesinin, kanatlılarda önemli bir stres faktörü olan yüksek çevre sıcaklığının olumsuz etkilerini azaltarak;

- Yem tüketimini artırdığı
- Yumurta ağırlığını artırdığı
- Yumurta verimini yükselttiği
- Yemden yararlanma oranını iyileştirdiği
- Yumurta kalitesini yükselttiği

-Lipit oksidasyonunu azaltarak, MDA düzeyini düşürdüğü ortaya konmuştur. Ayrıca, kurkuminin kullanılan dozlarda bıldırcınlar üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Onderci M, Sahin K, Sahin N, Gursu M, Doerge D, Sarkar FH, Kucuk O.(2004). The effect of genistein supplementation on performance an antioxidant status of japanese quail under heat stress. Arch Anim Nutr 58(6): 463-471.
2. Sahin K, Kucuk O. (2003). Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. Nutr Abst Rev Ser B Livest Feeds Feed 73:41-44.
3. Sahin K, Kucuk O. (2003). Zinc supplementation alleviates heat stress in laying japanese quail. J Nutr 133(9): 2808-2811.
4. Anonim
http://maycalistaylari.comu.edu.tr/maycalistaylari/phocadownload/userupload/lise2/Danisman/Birsen_Demirata_Ozturk.pdf. Erişim Tarihi 02.12.2013
5. Anonim. (2013). Doğal antioksidanlar ve gıdalarda kullanımları. <http://www.gidadernegi.org/TR/Genel/dg.ashx?DIL=1&BELGEANAH=5270&DOSYASIM=240934342.pdf> Erişim tarihi 15.10.2013
6. Niki E, Yoshida Y, Saito Y, Noguchi N. (2005). Lipid peroxidasyon: mechanisms, inhibition and biological effects. Biochem Biophys Res Commun 338(1):668-676.
7. Halliwell BE, Gutteridge JMC. (1989). Lipid peroxidasyon: a radical chain reaction. “Free radicals in biology and medicine”2nd ed, Oxford University Press, Newyork. Sayfa 188-218.
8. Akpolat M, Topçu Tarladaçalışır Y, Kanter M. Araştırma.İyonizan Radyasyonun Neden Olduğu İnce Bağırsak Hasarına Karşı Curcumin ve C Vitaminin Koruyucu Etkilerinin İncelenmesi. Tıp Araştırma Dergisi. (2008): 6 (2): 77-85.
9. Galib AM, Kassie AL, Akhil M, Mohseen and Raghad A, Abd-AL-Jaleel. (2011). Modification of productive performance and physiological aspects of broilers on the addition of a mixture of cumin and turmeric to the diet. Research Opinions In Animal & Veterinary Sciences. ISSN 2221-1896.
10. Şimşek ÜG, Güler T, Çiftçi M, Ertaş ON, Dalkılıç B. Esans Yağ Karışımının (Kekik, Karanfil ve Anason) Broylerlerde Canlı Ağırlık, Karkas ve Etlerin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. YYÜ Vet Fak Derg. 2005, 16 (2):1-5
Basmacıoğlu H, Aktaş B. Zeytin Yağı İşleme Yan Ürünlerinden Zeytin Yaprağı ile Zeytin Karasuyunun Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkileri. Hayvansal Üretim 2011, 52(1):49-58.
11. Sidhu GS, Singh AK, Thaloor D, Banaudha KK, Patnaik GK, Srimal RC and Maheshwari RK. 1998. Enhancement of wound healing by curcumin in animals. Wound Repair and Regeneration, 6 (2), 167–177.

12. Thiagarajan M and Sharma SS. 2004. Neuroprotective effect of curcumin in middle cerebral artery occlusion induced focal cerebral ischemia in rats. *Life Sciences*, 74 (8), 969–985.
13. Mani H, Sidhu GS, Kumari R, Gaddipati JP, Seth P and Maheshwari RK. 2002. Curcumin differentially regulates TGF- β_1 , its receptors and nitric oxide synthase during impaired wound healing. *BioFactors*, 16, 29–43.
14. Sidhu GS, Mani H, Gaddipati JP, Singh AK, Seth P, Banaudha KK, Patnaik GK and Maheshwari RK, 1999. Curcumin enhances wound healing in streptozotocin induced diabetic rats and genetically diabetic mice. *Wound Repair and Regeneration*, 7 (5), 362–374.
15. Thaloer D, Miller KJ, Gephart J, Mitchell PO and Pavlath GK, 1999. Systemic administration of the NF- κ B inhibitor curcumin stimulates muscle regeneration after traumatic injury. *American Journal of Physiology Cell Physiology*, 277, 320–329.
16. Phan TT, See P, Lee ST and Chan SY, 2001. Protective effects of curcumin against oxidative damage on skin cells in vitro: its implication for wound healing. *Journal of Trauma*, 51 (5), 927–931.
17. Menon VP, Sudheer AR. (2007). Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin. *Adv Exp Med Biol* 595:105-125.
18. Reddy AC, Lokesh BR. 1994. Studies on the inhibitory effects of curcumin and eugenol on the formation of reactive oxygen species and the oxidation of ferrous iron. *Molecular and Cellular Biochemistry* 137 (1), 1–8.
19. Unnikrishnan MK and Rao MN, 1995. Curcumin inhibits nitrogen dioxide induced oxidation of hemoglobin. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 146 (1), 35–37.
20. Cohly HH, Taylor A, Angel MF and Salahudeen AK, 1998. Effect of turmeric, turmerin and curcumin on H₂O₂-induced renal epithelial (LLCPK1) cell injury. *Free Radical Biology and Medicine*, 24 (1), 49–54.
21. Açıkgöz Z, Bayraktar H, Altan A. Yüksek Sıcaklıkta Yumurta Tavuklarının Su Tüketimi- Verim Performansı Arasındaki İlişki. *Hayvansal Üretim* 2002; 43(1): 25-31.
22. Kuttan R, Bhanumathy P, Nirmala K and George MC, 1985. Potential anticancer activity of turmeric (*Curcuma longa*). *Cancer Letter*, 129 (2), 197–202.
23. Kawamori T, Lubet R, Steele VE, Kelloff GJ, Kaskey RB, Rao CV and Reddy BS. 1999. Chemopreventive effect of curcumin, a naturally occurring anti inflammatory agent, during the promotion/progression stages of colon cancer. *Cancer Research*, 59 (3), 597–601.
24. Huang HC, Jan TR and Yeh SF. 1992. Inhibitory effect of curcumin, an antiinflammatory agent, on vascular smooth muscle cell proliferation. *European Journal of Pharmacology*, 221 (2–3), 381–384.

25. Folkman J and Shing Y. 1992. Angiogenesis. *Journal of Biological Chemistry*, 267 (16), 10931–10934.
26. Anonim. (2013). Antifungal effects in curcumin. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20017731> Erişim Tarihi 03.12.2013
27. Ferreira FD, Mossini SA, Ferreira FM, Arrotéia CC, da Costa CL, Nakamura CV, Machinski Junior M.(2013) The Inhibitory Effects of *Curcuma longa* L. Essential Oil and Curcumin on *Aspergillus flavus* Link Growth and Morphology. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24367241> Erişim Tarihi 15.12.2013.
28. Karaman M, Arıkan Ayyıldız Z, Fırıncı F, et al. (2011). Effect of curcumin on lung histopathology and fungal burden in a mouse model of chronic asthma and oropharyngeal candidiasis. *Arch Med Res* (2011); 42(2): 79-87.
29. Holder GM, Plummer JL and Ryan AJ. 1978. The metabolism and excretion of curcumin (1,7-bis-(4-hydroxy-3methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione) in the rat. *Xenobiotica*, 8, 761–776.
30. Amonim. History of turmeric. http://www.herballegacy.com/Alter_History.html Erişim Tarihi. 10.06.2013
31. Amonim. *Curcuma Longa* And Curcumin. A Review Article <http://ns.ibiol.ro/plant/volume%2055/art201.pdf> Erişim Tarihi. 04.06.2013
32. Anonim. (2013). The Uses of Curcumin. <http://www.livestrong.com/article/261832-antiviral-properties-of-curcumin/> Erişim Tarihi: 01.05.2013.
33. Shinyoung H. Antimicrobial activity of wool fabric treated with curcumin. *Dyes and Pigments*. 2005; (64) 157-161.
34. Sharma OP. 1976. Antioxidant activity of curcumin and related compounds. *Biochemical Pharmacology*, 25 (15), 1811–1812.
35. Negi PS, Jayaprakasha GK, Jagan Mohan Rao L, Sakariah KK. 1999. Antibacterial activity of turmeric oil: a byproduct from curcumin manufacture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (10), 4297–4300.)
36. Karaman M, Fırıncı F, Arıkan Ayyıldız Z, Bahar İH. *Pseudomonas aeruginosa* Suşlarında İmipenem, Tobramisin ve Curcuminin Biyofilm Oluşumu Üzerine Etkisi. *Mikrobiyol Bul.* 2013; 47(1): 192-194.
37. Deshpande SS, Ingle AD, Maru GB. Chemopreventive efficacy of curcumin-free aqueous turmeric extract in 7,12-dimethylbenz[a] anthracene-induced rat mammary tumorigenesis. *Cancer Lett* 1998;123: 35-40.
38. Anonim. <http://abone.turkiyeklinikleri.com/atfdizini.php> erişim tarihi 17.06.2013.
39. Rudrappa T, Bais HP. Curcumin, a known phenolic from *curcuma longa*, attenuates the virulence of *pseudomonas aeruginosa* pao1 in whole plant and animal pathogenicity models. *J agric food chem* 2008; 56(6): 1955-62.

40. Gopinath D, Ahmed MR, Gomathi K, Chitra K, Sehgal PK and Jayakumar R. 2004. Dermal wound healing processes with curcumin incorporated collagen films. *Biomaterials*, 25 (10), 1911–1917.
41. Kürkçü E. Deneysel Olarak Oluşturulmuş Meme Tümörlerinde Curcumin'in Arginaz Enzim Aktivitesi, Ornitin ve Nitritoksit Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi Edirne: Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008.
42. Payton F, Sandusky P, Alworth WL. NMR study of the solution structure of curcumin. *J Nat Prod* 2007;70:143–146.
43. Kawamori T, Lubet R, Steele VE, Kelloff GJ, Kaskey RB, Rao CV and Reddy BS. 1999. Chemopreventive effect of curcumin, a naturally occurring anti inflammatory agent, during the promotion/progression stages of colon cancer. *Cancer Research*, 59 (3), 597–601.
44. Huang HC, Jan TR and Yeh SF. 1992. Inhibitory effect of curcumin, an antiinflammatory agent, on vascular smooth muscle cell proliferation. *European Journal of Pharmacology*, 221 (2–3), 381–384.
45. Jayaprakasha GK, Jagan L, Sakariah KK. (2005). Chemistry and biological activities of *C. Longa*. *Trends in Food Science & Technology* 16, 533-548.
46. Anonim. (2013) Zerdeçal (*Curcuma Longa*) Sağlıklı ve uzun yaşamın yolu. <http://www.zerdecal.org/zerdecal>. Erişim Tarihi: 01.05.2013
47. Anonim. Turmeric. <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=78> erişim Tarihi: 15.06.2013
48. Hahm ER, Gho YS, Park S, Park C, Kim KW and Yang CH. 2004. Synthetic curcumin analogs inhibit activator protein-1 transcription and tumor-induced angiogenesis. *Biochemical Biophysical Research Communication*, 321 (2), 337–344.
49. Perkins S, Verschoyle RD, Hill K, Parveen I, Threadgill MD, Sharma RA et al. Chemopreventive efficacy and pharmacokinetics of curcumin in the min/+ mouse, a model of familial adenomatous polyposis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2002; 11 (6): 535-540.
50. Anonim. Curcumin. (2013) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=curcumin> Erişim Tarihi: 25.12.2013
51. Ammon HP and Wahl MA. 1991. Pharmacology of *Curcuma longa*. *Planta Medica* 57 (1), 1–7.
52. Ravindranath V and Chandrasekhara N. 1980. Absorption and tissue distribution of curcumin in rats. *Toxicology*, 16, 259–265.
53. Pan. MH, Huang TM and Lin JK. 1999. Biotransformation of curcumin through reduction and glucuronidation in mice. *Drug Metabolism and Disposition*, 27, 486–494.

54. Toda S, Miyase T, Arichi H, Tanizawa H and Takino Y. 1985. Natural antioxidants. III. Antioxidative components isolated from rhizome of *Curcuma longa* L. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 33 (4), 1725–1728.
55. Sidhu GS, Mani H, Gaddipati JP et al. Curcumin differentially regulates TGF-beta-1, its receptors and nitric oxide synthase during impaired wound healing. Biofactors 16: 29, 2002.
56. Anonim. Nutrients in Turmeric. <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=78>. Erişim Tarihi: 04.07.2013
57. Robinson TP, Ehlers T, Hubbard IR, Bai X, Arbiser JL, Goldsmith DJ and Bowen JP. 2003. Design, synthesis, and biological evaluation of angiogenesis inhibitors: aromatic enone and dienone analogues of curcumin. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters, 13 (1), 115–117.
58. Jagetia GC and Rajanikant GK. 2005. Curcumin treatment enhances the repair and regeneration of wounds in mice exposed to hemibody gamma irradiation. Plastic and Reconstructive Surgery, 115 (2), 515–528.
59. Azuine MA and Bhide SV. 1992. Chemopreventive effect of turmeric against stomach and skin tumors induced by chemical carcinogens in Swiss mice. Nutrition and Cancer, 17 (1), 77–83.
60. Anonim.(2012). Curcumin Özellikleri. <http://www.zerdecadec.org/curcumin-ozellikleri>. Erişim Tarihi: 15.10.2012.
61. Varga J, Rosenbloom J and Jimenez SA. 1987. Transforming growth factor beta (TGF beta) causes a persistent increase in steady-state amounts of type I and type III collagen and fibronectin mRNAs in normal human dermal fibroblasts. Biochemical Journal, 247 (3), 597–604.
62. Nadkarni KM. 1976. *Curcuma longa*. In: Nadkarni, K.M. (Ed.), Indian Materia Medica. Popular Prakashan Publishing Company, Bombay, 414–416.
63. Anonim. Turmeric And Pregnancy. <http://www.livestrong.com/article/180170-turmeric-and-pregnancy/> Erişim Tarihi 04.07.2013
64. Akpolat M, Topçu Tarladaçalışır Y, Uz YH ve ark. (2010). Kanser Tedavisinde Curcuminin Yeri . Yeni Tıp Dergisi 2010;27: 142-147.
65. Anonim : <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kurkumin> erişim tarihi : 08.11.2013
66. Aggarwal B, Kumar A, Bharti A. (2003). Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies. Anticancer Res. 23:363-398.
67. Emir Çoban Ö, Patır B. (2010). Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. Cilt:5. No: 2. 2010(7-19).

68. Natarajan C, Bright JJ. Curcumin inhibits experimental allergic encephalomyelitis by blocking IL-12 signaling through janus kinase-stat pathway in T-lymphocytes. *The Journal of Immunology* 2002; 169: 6506–6513.
69. Holder GM, Plummer JL and Ryan AJ. 1978. The metabolism and excretion of curcumin (1,7-bis-(4-hydroxy-3methoxyphenyl)-1,6-hepadiene-3,5-dione) in the rat. *Xenobiotica*, 8, 761–776.
70. Kim JH, Shim JS, Lee SK, Kim KW, Rha SY, Chung HC and Kwon HJ. 2002. Microarray-based analysis of anti-angiogenic activity of demethoxycurcumin on human umbilical vein endothelial cells: crucial involvement of the down-regulation of matrix metalloproteinase. *Japanese Journal of Cancer Research*, 93 (12), 1378–1385.
71. Anonim. Zerdeçal. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Zerde%C3%A7al> Erişim Tarihi: 15.06.2013
72. Holder GM, Plummer JL and Ryan AJ. 1978. The metabolism and excretion of curcumin (1,7-bis-(4-hydroxy-3methoxyphenyl)-1,6-hepadiene-3,5-dione) in the rat. *Xenobiotica*, 8, 761–776.
73. Kuttan R, Bhanumathy P, Nirmala K and George MC. 1985. Potential anticancer activity of turmeric (*Curcuma longa*). *Cancer Letter*, 129 (2), 197–202.
74. Sreejayan Rao MN. 1994. Curcuminoids as potent inhibitors of lipid peroxidation. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 46 (12), 1013–1016.
75. Deshpande SS, Ingle AD and Maru GB. 1997. Inhibitory effects of curcumin free aqueous turmeric extract on benzo[a]pyrene-induced forestomach papillomas in mice. *Cancer Letters*, 118 (1), 79–85.
76. Singh SV, Hu X, Srivastava SK, Singh M, Xia H, Orchard JL and Zaren HA. 1998. Mechanism of inhibition of benzo[a]pyrene-induced fore stomach a cancer in mice by dietary curcumin. *Carcinogenesis*, 19 (8), 1357–1360.
77. Mohandas KM and Desai DC. 1999. Epidemiology of digestive tract cancers in India. V. Large and small bowel. *Indian Journal of Gastroenterology*, 18 (3), 118–121.
78. Huang MT, Smart RC, Wong CQ and Conney AH. 1988. Inhibitory effect of curcumin, chlorogenic acid, caffeic acid, and ferulic acid on tumor promotion in mouse skin by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate. *Cancer Research*, 48 (21), 5941–5946.
79. Grinberg LN, Shalev O, Tonnesen HH, Rachmilewitz EA. *International Journal of Pharmaceutics* 1996; 132: 251–257.
80. Aggarwal BB, Shishodia S, Takada Y, Banerjee S, Newman RA, Bueso-Ramos CE, Price JE. (2005). Curcumin suppresses the paclitaxel-induced nuclear factor-kappaB pathway in breast cancer cells and inhibits lung metastasis of human breast cancer in nude mice. *Clin Cancer Res.* 11:7490-7498.

81. Phan TT, See P, Lee ST and Chan SY. 2001. Protective effects of curcumin against oxidative damage on skin cells in vitro: its implication for wound healing. *Journal of Trauma* 51 (5), 927–931.
82. Singh P, Mogra P, Sankhla V et al. (2011). Protective Effects of Curcumin on Cadmium Chloride Induced Colon Toxicity in Swiss Albino Mice. *Journal of Cell and Molecular Biology* 9(1): 31-36.
83. Ruby AJ, Kuttan G, Babu KD, Rajasekharan KN and Kuttan R. 1995. Antitumour and antioxidant activity of natural curcuminoids. *Cancer Letters*, 94 (1), 79–83.
84. Riasi A, Kermanshahi H and Mahdavi A H. Production performance, egg quality and some serum metabolites of older commercial laying hens fed different levels of turmeric rhizome (*Curcuma longa*) powder. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2012; 6(11):2141-2145.
85. AL-Sultan SI. 2003. The Effect of *Curcuma longa* (Turmeric) on Overall Performance of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*. 2, 351-353.
86. Nouzarian R, Tabeidian SA, Toghyani M, Ghalamkari G and Toghyani M. Effect of turmeric powder on performance, carcass traits, humoral immune responses, and serum metabolites in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2011(20): 389–400.
87. AL-Kassis, GAM, Mohseen AM, Abd-Al-Jaleel RA. 2011. Modification of productive performance and physiological aspects of broilers on the addition of a mixture of cumin and Turmeric to the diet. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*. 1, 31-34.
88. Gowda NK, Ledoux DR, Rottinghaus GE, Bermudez AJ, Chen YC. 2009. Antioxidant efficacy of curcuminoids from turmeric (*Curcuma longa* L.) powder in broiler chickens fed diets containing aflatoxin B1. *Br J Nutr*. 102(11),1629-1634.
89. Ahmadi F. (2010). Effect of turmeric powder of performance , oxidative stress state and some of blood parameters in fed on diets containing aflatoxin. *Global veterinaria*.5:312-317.
90. Durrani FR, Ismail M, Sultan A, Suhail SM, Chand N and Durrani Z. 2006. Effect of different levels of feed added Turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 1, 9-11.
91. Emadi M and Kermanshashi H. (2006). Effect of turmeric rhizome powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *International journal of poultry science*., 5:1069-1072.
92. Riasi A, Kermanshahi H and Mahdavi AH. Production performance, egg quality and some serum metabolites of older commercial laying hens fed different levels of turmeric rhizome (*Curcuma longa*) powder. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2012; 6(11):2141-2145.

93. Ilsley, S.E., Miller, H.M., Kamel, C. (2005). Effects of dietary quillaja saponin and curcumin on the performance and immune status of weaned piglets. *J Anim Sci*, 83(1): 82-88.
94. Anonim. (2010). The American Insitute of stres. Erişim: (<http://www.stress.org>). Erişim Tarihi: 05.03.2010.
95. Anonim. (2010). Türk Dil Kurumu. Erişim: (<http://www.tdkterim.gov.tr>). Erişim Tarihi: 18.03.2010.
96. Selye H. (1950). Stress And The General Adaptation Syndrome. *Br Med J* 1 (4667): 1383-1392.
97. Selye H, (1976) İnteractions Between Systemic And Local Stres *Br. Med J* 1 (4872): 1167-1179)
98. Niuwenhuzien AG and Rutters F. (2008). The Hypothalamic-Pituitary-Adrenal-Axis İn The Regulation of Energy Balance *Physiol Behav* 94(2): 169-177.
99. Akbay R. Bilimsel Tavukçuluk. Güven Matbaası, Ankara 1985.
100. Yarsan E, Gülec M. (2003). Kanatlılarda Stres, Vitamin Ve Mineral Uygulamaları. *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi*. 55-63.
101. Etches R, John JM and Gibbins AMV. (2008). Behaviorual Physiologicial Neuroen Docrine And Molecular Responses To Heat Stres. "Poultry Production İn Hot Climates "NJ Dagher (Editör). Second Edition CAB İnternational ,Wallingford UK Sayfa 48-79.
102. şahin K, şahin N, Kucuk O, Hayırlı A, Prasad AS. 2009. Role Of Dietary Zinc İn Heatstressed Poultry: A Review . *Poult Sci* 88(10): 2176-2183.
103. Freman BM. (1976). Physiologicial Responses To Stres With Reference To The Domestic Fowl Lab. *Anim*. 10(10):385-388.
104. Selye H. (1976) The Stres Concept *Can Med Assocj*. 115 (8):718.
105. şahin K, Küçük O. (2003) Zinc Supplementation Alleviates Heat Stres İn Laying Japanese Quail. *J Nutr* 133(9):2808-2811.
106. Onbaşılar EE. (2005) Kanatlılarda Stres (Derleme). *Hayvancılık Araştırma Derneği* 15(2): 30-35.
107. Veissier I. Boissy A. (2007). Stress And Welfare :Two Complementary Concepts That Are İntrinsically Related To The Animal's Point Of Wiew. *Physiol Behav* 92(3): 429-433.
108. Ertaş ON. Yumurta tavuklarında sıcaklık stresinin farklı besleme yöntemleriyle önlenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık bilimleri Enstitüsü*. Elazığ (1998).
109. Anonim. Kanatlılarda Sıcak Stresi. (2013). <http://www.medicavet.com/pdf/TD12-005-Zist-ve-Sicak-Stresi.pdf> Erişim Tarihi:11.12.2013.
110. Konca Y, Yazgan O. (2002). Yumurta tavuklarında sıcaklık stresi ve vitamin C. *Hayvansal Üretim* 43(2): 16-25.

111. Anonim. Stres Fizyolojisi. <http://www.ctf.istanbul.edu.tr/stek/pdfs/47/4711.pdf> Erişim Tarihi: 10.05.2013
112. Anonim. (2013). Tavukçulukta sıcaklık stresi ve besleme. <http://www.zootechni.org.tr/upload/File/sunular/7-Kanatlı%20sıcaklık%20stresi-Besleme.pdf> Erişim Tarihi: 05.05.2013.
113. Şahin K, Küçük O. (2003) Zinc Supplementation Alleviates Heat Stress in Laying Japanese Quail. *J Nutr* 133(9):2808-2811.
114. Alkan S, Karşlı T, Karabağ K, Balcıoğlu MS, Kanatlılarda Isı Stresi ve Etkileri. Kümes Hayvanları Kongresi. 2010; S: 68, Kayseri.
115. Aksoy A, Macit M, Karaoğlu M., Hayvan Besleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 2000; Ders Notu; 220.
116. Açıkgöz Z, Bayraktar H, Altan A, Yüksek Sıcaklıkta Yumurta Tavuklarının Su Tüketimi-Verim Performansı Arasındaki İlişki. *Hayvansal Üretim* 2002; 43(1): 25-31.
117. Belyavin C, Water I. A Significant Input. *Poultry Int* 1991: 24-30.
118. Esterbauer H. (1993). Cytotoxicity and genotoxicity of lipid-oxidation product. *Am J Clin Nutr* 57(5): 779-786.
119. Meagher EA, Fitzgerald GA. (2000). Indices of lipid peroxidation in vivo strengths and limitations. *Free Radic Biol Med* 28(12): 1745-1750.
120. Niki E. (2009). Lipid peroxidation: physiological level and dual biological effect. *Free Radic Biol Med* 47(5): 469-484.
121. Valko M, Leibfriz D, Moncol MT, Mazur M, Telser J.(2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol* 39(1): 44-84).
122. Yersan E. (1998). Lipid peroksidasyon olayı ve önlenmesine yönelik uygulamalar. *Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg.* 1998. (1-2): 89-95.
123. Valko M, Rhodes CJ, Moncal J, İzakovic M, Mazur M.(2006). Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress- induced cancer. *Chem Biol Interact* 160 (1):1-40.
124. Orhan C. Bildiricilerde Genistein Ve Çoklu Doymamış Yağ Asitlerinin (PUFA) Performans Düzeyi Üzerine Etkisi. Doktora tezi. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2011. Elazığ.
125. Marnett LJ. 1999. Lipid peroxidation-DNA damage by malondialdehyde. *Mutat Res* 424: 83-95.
126. Abuja PM, Albertini R. (2001) Methods for monitoring oxidative stress, lipid peroxidation and oxidative resistance of lipoproteins. *Clin Chim Acta* 306:103-112.
127. Guttridge JMC, Halliwell B. (2002). Antioxidant protection and oxygen radical signaling. "Reactive oxygen species in biological systems an interdisciplinary approach" DL Gilbert ve CA Colton (Editör). Kluwer Academic Publishers, Newyork sayfa 189-212.

128. Pyror WA, Houk KN, Foote CS, Fukuto JM, Ignarro LJ, Squadrito GL, Davies KJ. 2006. Free radical biology and medicine. it's a gas, man! *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 291(3): 491-511.
129. Catala L, 2009. Lipit peroxidasyon of meörane phospholipids generates hydroxy-alkenals and oxidized phospholipids active in pfysiological conditions. *ChemPhys lipids*. 157(1):1-11.
130. Bollengier S. Optimal dietary concentration of vitamin E for alleviating the effect of heat stress on egg production in laying hens. *British Poultry Science*. 1999 ; 40(1): 102-107.
131. Demir E, Öztürkcan O, Görgülü M, Kutlu HR, Okan F. 1995. Sıcak koşullarda yumurta tavuğu rasyonlarına eklenen vitamin A ve C'nin yumurta özelliklerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, (4):123-132.
132. Sahin K, Kucuk O 2003. Zinc supplementation alleviates heat stress in laying Japanese quail. *The Journal of Nutrition*, 133 (9): 2808-2811.
133. Voisey PW and Hamilton RMG. (1977). Sources Of Error İn Spesifik Gravity Measurment By Flotation Methot. *Poultry Sci* (56):1957-1462.
134. Karatepe M. (2004). Simultaneous Determination Of Ascorbic Acid And Free Malondialdehyde İn Human Serum By HPLC-UV, *LCGC North America*, 22: 362-365.
135. SAS. (2002). *SAS User's Guide: Statistics*. SASinstitute Inc, Cary, NC.
136. Lin H, Jiao HC, Buyse J et al.(2006). Strategies for preventing heat stress in poultry. *World Poult Sci J*. 62: 1029-1040.
137. May JD, Lott BD, Simmons JD. 1998. The effect of environmental temperature and body weight on growth rate and feed : gain of male broilers. *Poult Sci* 77(4): 499-501).
138. Sahin K, Kucuk K. 2001. Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of japanase quails reared under chronic heat stress (34 degress C). *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 85: 335-341.
139. Etches R, Jon JM, Gibbin AMV. (2008). Behavioural, Physiologicol, Neuroendocrine and molecular responses to heat stress. " Poultry Production in hot Climates" NJ Daghir (editör). Secand Edition. CAB international, Wallingford, UK. Sayfa 48-79.
140. Çelik L, Oztürkcan O. (2003). Effect of dietary subblemental L- carnitine and ascorbic acid on performance , carcass composition and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks reared under different temperature. *Arch Tierernahr*. 57(1): 27-28.
141. May JD, Lott BD, Simmons JD. (1998). The effect of environmental temperature and body weight on growth rate and feed : gain of male broilers. *Poult Sci* 77(4): 499-501).
142. Sahin K, Sahin N, Kucuk O ve ark.(2009). Role of dietary zinc in heat stressed poultry. A review. *Poult Sci*. 88(10): 2176-2183.

143. Bonnet S, Geraert PA, Lessire M, Carre B. et al.(1997). Effect Of High Ambient Temperature on Feed Digestibility in Broiler. Poultry Sci,76(6):857-863.
144. Crespo N, Esteve-Garcia E.(2002). Nutrient and fatty acid deposition in broilers fed different dietary acid profiles Poultry Sci, 81(10):1533-1542.
145. Daghir NJ. (2013). Nutritional Strategies to Reduce Heat Stress in Broilers and Broiler Breeders. <http://d-nb.info/994000170/34> Erişim Tarihi 10.11.2013
146. Sahin N, Orhan C, Tuzcu M ve ark. (2008). The effects of tomato powder supplementation of performance of Lipid peroxidation in quail. Poult Sci 87(2): 276-283).
147. Tuzcu M, Sahin N, Karatepe M ve ark. (2008). Epigallocatechin-3-gallate supplementation can improve antioxidant status in stressed quail.Br Poult Sci. 49(5): 643-648.
148. Guler T, Ertaş ON, Çiftçi M, Dalkılıç B. Effect Of Feeding Coriander (*Coriandrum Sativum*, L.) on Egg Production Performance and Nutrient Retention in Laying Japanese Quail. J Appl. Anim.Res. 2006;30:181-184.
149. Midilli M, Bayram İ, Erol H et al. The Effects of Dietary Poppy Seed Oil and Sunflower Oil on Performance, Reproduction and Egg Quality Parameters and Fatty Acid Profile of Egg Yolk in the Japanese Quail. Journal of Animal and Veterinary Advances. 2009;8(2):379-394.
150. şimşek ÜG, Güler T, Çiftçi M, Ertaş ON, Dalkılıç B. Esans Yağ Karışımının (Kekik, Karanfil ve Anason) Broylerlerde Canlı Ağırlık, Karkas ve Etlerin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. YYÜ Vet Fak Derg. 2005, 16 (2):1-5.
151. Sahin K, Orhan C, Akdemir F, Ali S, Sahin N, Hayirli A. 2010. Epigallocatechin-3-gallate prevents Lipid peroxidation and enhances antioxidant defense system via modulating hepatic nuclear transcription faktors in heat-stressed quails. Poult Sci. 89(10): 2251-2258.
152. Ong-Ard L, Ngampang K, Boonsong K. 2010. Antimikrobiyel activityof curcuminoids from curcuma longa L. on phatogenic bacteria of scrimp and chicken. Kasetsart J. Nat. Sci. 44,364-371.
153. Carsia RV., Harvey S. (2000). Adreanals. “Sturkie’savian Physiology” GC Whittow (Editör) Fifth Edition. Academic Press, San Diego. Sayfa 489-537.
154. Emary, D.A ., Vohra P. and Ersnt A. (1984). The Effect Of Cyclic and Constant Ambient Temperature on Feed Consuotion, Egg Production, Egg Weight and Shell Thickness Of Hens. Poultry Sci. 63; 2027-2035.
155. Makled MN, and Charles OW. 1987. Egg shell quality as influence by sodium bicarbonate, calc,um sourse and photoperiod.
156. Moares UMB, Macari M, Furan RL and Kronka SN. 1991. Effect of different energy intake on egg production by laying hens in topical weather. Dept. Zoo. Nao. Rum. Fac. Ciencias Agr. Vet. Unesp. Rod. Sau Paulo, Brazil. 128-136.

157. Wahlstrom BO and Blennow G, 1978. A study on the fate of curcumin in the rat. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 43, 86–92.
158. Allen BM and Simojen GG. 1983. The influence of PH on (Ca²⁺) in circulating blood. *Fed Proc.*42, 296-299.
159. Altan O, Pabuçcuoğlu A, Altan A, Konyalıoğlu S, Bayraktar H. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, Lipid peroxidasyon and some stress parameters in broilers. *Br poult Sci* 44(4): 545-550.
160. Li G, Chen JB, Wang C, Xu Z, Nie H, Qin XY, Chen XM, Gong Q. Curcumin protects against acetaminophen-induced apoptosis in hepatic injury. *World J Gastroenterol.* 2013.14;19(42):7440-6.
161. Özaçmak VH, Özaçmak HS. Curcumin reduces oxidative stress in ovariectomized rat brain subjected to chronic cerebral hypoperfusion. *Turkish journal of geriatrics.* 2010; 13(3)160-165.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Hatay’da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Reyhanlı’da tamamladım. 2010 yılında Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi’nden mezun oldum. Aynı yıl Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Öğrenimine başladım. 2011 yılında Tunceli, Pertek Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü’ne Veteriner Hekim olarak atandım ve halen bu görevime devam etmekteyim. Nişanlıyım.