

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



**BAKIR PROTEİNATLA OKSİDATİF STRES OLUŞTURULAN JAPON BILDIRCINLARIN
(COTURNİX COTURNİX JAPONICA) YEMLERİNE KATEŞİN İLAVESİNİN PERFORMANS,
YUMURTA KALİTESİ, LİPİD PEROKSİDASYONU VE DNA HARABİYETİNE ETKİSİ**

Proje No: TSA-12-3880

Proje Türü: NAP

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü: Prof Dr. Berrin K GÜÇLÜ

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Zootečni Ve Hayvan Besleme Bölümü

Araştırmacıların Adı Soyadı

Birimi/Bölümü

Kanber KARA

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Erol BAYTOK

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Meryem ŞENTÜRK

Biyokimya Anabilim Dalı

Meryem EREN

Biyokimya Anabilim Dalı

TEŞEKKÜR

“Bakır Proteinatla Oksidatif Stres Oluşturulan Japon Bildircinların (Coturnix Coturnix Japonica) Yemlerine Kateşin İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Lipid Peroksidasyonu Ve Dna Harabiyetine Etkisi” isimli TSA-12-3880’olu bu proje Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimine teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1.TÜRKÇE ÖZET.....	6
2. İNGİLİZCE ÖZET	7
3.GİRİŞ /AMAÇ VE KAPSAM.....	8
4.GENEL BİLGİLER.....	9
5.GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
5.1.Hayvan Materyali.....	16
5.2.Yem Materyali.....	16
5.3.Hayvanların Bakım ve Beslenmesi.....	16
5.4.Performans parametrelerinin belirlenmesi.....	17
5.4.1.Canlı ağırlıkların belirlenmesi.....	17
5.4.2.Yem tüketimlerinin belirlenmesi.....	17
5.4.3.Ölüm oranının belirlenmesi.....	17
5.4.4.Yemden yararlanma oranının belirlenmesi.....	17
5.4.5.Yumurta veriminin belirlenmesi.....	17
5.4.6.Yumurta ağırlığı ve özgül ağırlığın belirlenmesi.....	17
5.5.Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi.....	18
5.5.1.Yumurta iç kalite özelliklerinin belirlenmesi.....	18
5.5.2.Yumurta dış kalite özelliklerinin belirlenmesi.....	18
5.5.2.1.Yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesi.....	18
5.5.2.2.Yumurta kabuk külü ve kabuk ağırlığının belirlenmesi.....	18
5.6.Yumurtalarda lipit peroksidasyonunun belirlenmesi.....	19
5.7.Karaciğer ve böbrek ağırlık ve oranlarının belirlenmesi.....	19
5.8.Biyokimyasal analizler.....	19
5.9.DNA harabiyetinin belirlenmesi.....	19

5.10.Yem analizleri.....	19
6.BULGULAR.....	19
7.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	26
8.KAYNAKLAR.....	32
9.EKLER.....	37

1.ÖZET

Çalışmada, 800 ppm bakır proteinat ilave edilen yumurtacı bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) yemlerine 3000 ppm, yem yeşil çay kateşinleri katılmasının performans, yumurta kalitesi, doku ve plazma lipid peroksidasyonu ile DNA harabiyetine etkisi araştırıldı. Araştırmada 300 adet yumurta Japon bıldırcını kullanılmıştır. Bıldırcınlar 5 alt gruplu 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu bazal yemle, deneme grupları ise bazal yeme sırasıyla 800 ppm bakır proteinat, 3000 ppm yeşil çay kateşini, 800 ppm bakır proteinat+ 3000 ppm yeşil çay kateşini ilave edilen yemlerle 8 hafta beslendi.

Çalışmada, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ak indeksi ve haugh biriminin değişmedi. Kateşin ve bakır +kateşin gruplarında yumurta ağırlığı önemli derecede azaldı. Bakır +kateşin grubunda yemden yararlanma oranı düştü. Bakır katılan grupta sarı indeksi arttı, kateşin ile kateşin + bakır grubunda ise yumurta özgül ağırlığı azaldı. Bakır katılan grupta, 0. ve 30. dakikalarda yumurta sarısı MDA değeri kontrol ve diğer deneme gruplarından önemli oranda yüksek bulundu.

Çalışmada, bakır yada kateşin ilavesi karaciğerde bazı makro Ca, Mg, ve K) ve mikro (Cr, Fe, Co, Zn, Se ve Cd) mineral düzeylerini etkilememiştir. Bakır katılan grupta karaciğer bakır konsantrasyonu kateşinli gruplara göre önemli düzeyde yüksek iken kontrol grubu ile arasında önemli bir farklılık bulunmadır.

Anahtar Kelimeler: Bakır, bıldırcın, kateşin, lipid peroksidasyonu

2.ABSTRACT

In this research, it was purposed determining the effects on performance, egg quality, tissue and plasma lipid peroxidation and DNA damage with adding 800 ppm copper proteinat and 3000 ppm green tea catechin on Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) diet. In this study 300 quails were used. Quails were divided into 4 groups with 5 sub-groups. Control group were fed with basal diet and treatment groups were fed 800 ppm copper proteinat, 3000 ppm green tea catechins, 800 ppm copper proteinat + 3000 ppm green tea catechin, respectively during 8 weeks. In this study, feed consumption, egg production, egg albumen index and Haugh unit has not changed. Egg weight was significantly decreased in catechin and copper+ catechin groups. Feed efficiency ratio was decreased in copper+catechin groups. Yolk indexes increased in copper groups. Egg specific gravity decreased in catechin and catechin+copper groups. In the copper group MDA value which was taken 0. and 30. minutes was significantly higher than control and other trail groups.

In this study, some macro (Ca, Mg and K) and micro (Cr, Fe, Co, Zn, Se and Cd) mineral levels were not affected in liver with copper or catechin adding to diet. Copper-liver concentration was higher in copper groups than catechin groups however were not found any different from control groups.

Keywords: catechin, copper, quail, lipid peroxidation

3.GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Yem katkı maddesi olarak antibiyotik kullanımının yasaklanması ve tüketicilerin doğal katkı maddeleriyle beslenen hayvanların ürünlerine olan rağbetlerinin artması araştırmacıları doğal yem katkı maddeleri üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Çiftlik hayvanları endüstriyel atıkların sulara karışması, maden ocaklarının çevresindeki toprak, su ve bitkilerin ağır metallerle kontamine olması, hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin yüksek oranda bakırlı bileşiklerle kontamine olması, bakırdan yapılmış kaplardan beslenme veya bakır içeriği yüksek kafeslerde barınma ile yüksek dozlarının organizmaya alınmasıyla Haber-Weiss yoluyla oksidasyonunun başlatılması ve devam ettirilmesi gibi istenmeyen sonuçlara sebep olabilmektedir. Son yıllarda bitkilerden elde edilen ekstraktlar ve bunların aktif bileşikleri yem katkısı olarak kanatlı hayvanların yemlerine ilave edilmekte ve organizmadaki antioksidan enzim aktivitesini artırıp, serbest oksijen radikallerini bertaraf etmektedir. Böylelikle mevcut oksidatif stres ya da oluşabilecek oksidatif stres engellenebilmektedir. Özellikle aromatik bitkilerin gösterdiği bu antioksidan etki yapılarındaki aktif bileşiklerin (fenolik asitler, flavanoidler, karotenoidler, triterpenler gibi) türüne ve miktarına bağlıdır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda flavanoidler (kateşin, epikateşin, epigallokateşin, epigallokateşin-3-gallat) bakımından zengin olan yeşil çayın antioksidan, antikanserojenik, antimikrobiyal, antifungal, hipolipidemik, hipoallerjik, hipoglisemik, kan ve yumurtadaki kolesterolü düşürücü etki gösterdiği belirlenmiştir. Yeşil çayın bu yaygın biyolojik ve farmakolojik etkisi yapısındaki flavonoidler (kateşin) ve diğer polifenollerden ileri gelmektedir.

Çalışmada, yumurtacı bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) yemlerine ilave edilen yüksek düzeydeki (800 ppm, yem) bakır proteinat ile oluşturulan oksidatif stresin yeme ilave edilecek yeşil çay kateşinleri (3000 ppm, yem) ile önlenebilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır

4.GENEL BİLGİLER

Bakır, organizmanın tüm doku ve sıvılarının normal bileşeni olan ve çeşitli hayati enzimlerin yapısında yer alarak (cytochrome-c oksidase, tyrosinase, p-hydroxyphenyl pyruvate hydrolase, dopamine beta hydroxylase, lysyl oxidase ve bakır-çinko superoksidase dismutase) kofaktör olarak fonksiyon gösteren bir iz mineral (Gaetke ve Chow, 2003; Brubaker ve Sturgeon, 1956) olduğundan, mitokondriyal oksidatif fosforilasyon, serbest radikallerin detoksifikasyonu, neurotransmitter sentezi ve denaturasyonu, pigment oluşumu, konnektif doku

sentezi, demir metabolizması gibi pek çok hayatı fonksiyonun gerçekleşmesinde görev alır. Böylece bakırın hem eksikliği hem fazlalığı fizyolojik bozukluklara ve hastalıklara yol açabilmektedir. Yemlerle alınan bakır ince bağırsaklardan absorbe edilip, albumin ve transkuprein gibi taşıyıcı proteinlere bağlanarak vena porta ile karaciğere ulaşır. Karaciğere ulaşan bakır metallothionein yada benzer proteinlere bağlanarak burada depo edilir. Daha sonra safra yoluyla atılır (Gaetke ve Chow, 2003).

Superoksidadiz dismutaz enziminin yapısına katılarak antioksidan savunma sisteminde önemli rol alan bakırın eksikliği de fazlalığı da oksidatif hasara yol açmaktadır. Bakır kaynakları organik ve inorganik olarak ayrılabilir. Bakır kaynakları olarak bakır sülfat, bakır oksit, bakır klorit, bakır sitrat, bakır karbonat ve bakır glukonat gibi bileşikler yaygın olarak kullanılmaktadır (Ergün ve ark., 2004). Guo ve ark (2001) da organik bakır kaynaklarının (CuLys, CuAA, CuProA, CuProB, CuProC) biyoyararlılığının inorganik (CuSO_4) bakır kaynaklarından daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Guo ve ark. (2001), kanatlılarda organik ve inorganik bakır kaynaklarının biyoyararlılıklarını inceledikleri çalışmada, CuSO_4 100 olarak alınmış ve Cu-lisin, Cu- amino asit kompleksi, Cu-Proteinat C sırasıyla 124, 122, 111 olarak bulunmuştur.

Broylerler için bakır ihtiyacı 8 ppm olmakla birlikte, ABD ulusal araştırma konseyi kanatlı hayvanlar tarafından tolere edilebilen en yüksek yem bakır düzeyinin 300 mg/kg olduğunu bildirmiştir. Subklinik hastalıkların kontrolü ve performansın artırılması için hayvan yemlerine 125- 250 ppm bakır katılabilmektedir. Yumurta tavuğu yemine katılan bakırın yumurta verimi ve kabuk kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; 250 mg/kg, ve 500mg/kg dozlarında bakır ilavesinin, çalışmanın ilk 42 gününde yumurta veriminde gruplar arası önemli bir farklılığa neden olmadığı ancak daha sonraki günlerde deneme-1 grubunda, diğer gruplara oranla daha fazla yumurta elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca kontrol grubu yumurta kabuk kalınlığı bakır katılan gruplardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yeme yüksek dozda katılan bakırın yumurta kalitesini olumsuz yönde etkilemesine karşın yeme 250 mg/kg dozda katılan bakırın yumurta verimini olumlu etkilediği bildirilmiştir. Balevi ve Coşkun (2004) yumurtacı tavuk yemlerine farklı düzeylerdeki bakır (CuSO_4) katılmasının, yumurta üretimi, yem tüketimi, yemden yararlanmayı, yumurta ağırlığı, hasarlı yumurta oranı, spesifik gravite ve canlı ağırlığı önemli derecede etkilemediğini tespit etmişlerdir. Deneme sonunda en düşük yumurta kolesterol düzeyi, 150 mg/kg düzeyinde bakır katılan grupta saptanmıştır.

Bakırın, hayvanlarda performans üzerine etkisi kullanılan dozu ile yakından ilişkili olup, kanatlı hayvan yemlerine 100-250 mg/kg düzeylerine kadar organik veya inorganik bakır ilavesinin performansı olumlu etkilediği (Almansour ve ark, 2006; Lien ve ark, 2004; Kocaoğlu Güçlü ve ark, 2008) ancak yüksek (500, 600, 800, 1000 ve 2000 ppm) düzeylerinin verimi ve hayvan sağlığını olumsuz etkileyeceği (Almansour ve ark, 2006;

Jackson ve ark, 1979; Stevenson ve Jackson, 1981; Chiou ve ark, 1997) bildirilmektedir. Bazı çalışmalarda da kanatlı hayvanların yemlerine ilave edilen bakırın yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta verimini olumsuz etkilediği bildirilmektedir (Chiou ve ark, 1997; Miles ve ark, 1998; Funk ve Baker, 1991; Stevenson ve Jackson, 1981; Özçelik ve ark, 2001; Wang ve ark, 2007; Güçlü ve ark, 2008). Yüksek düzeyde bakırın performans üzerine olumsuz etkisi sindirim kanalının epitel hücrelerinde dökülmeye yol açması (Gaetke ve Chiow, 2003), düşük yem tüketimi ve buna bağlı olarak gelişen besin madde yetersizliklerine (Ledoux ve ark, 1987) bağlı olabileceği gibi bakırın oksidatif etkisi (Chiou ve ark, 1997) ile de ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yüksek dozda alınan bakır ile hücrel toksikasyonun nasıl oluştuğu tam olarak açıklanamamıştır. Ancak bakır iyonlarının (Cu^{+1} , Cu^{+2}) organizmadaki normal biyokimyasal reaksiyonlardaki bozukluklar sonucu meydana getirilen reaktif oksijen türevleri ile oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonlarına girebilirler. Kuproz (cuprous, Cu^{+2}) bakır ortamda bulunan süperoksit anyon radikalleri (O_2^-) ya da diğer ajanlarla (askorbik asit, glutatyon gibi) reaksiyona girerek indirgenip kuprik (cupric, Cu^{+1}) bakıra dönüştüğü ve Cu^{+1} 'de hidrojen peroksitle (H_2O_2) yükseltgenerek tekrar Cu^{+2} ve çok güçlü oksidatif etkilere sahip olan hidroksil radikallerini (OH) oluşturduğu (Haber-Weiss reaction) düşünülmektedir (Gaetke ve ark, 2003). Endüstriyel atıkların sulara karışması, maden ocaklarının çevresindeki toprak, su ve bitkilerin ağır metallerle kontamine olması, hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin yüksek oranda bakırlı bileşiklerle kontamine olması, bakırdan yapılmış kaplardan beslenme veya bakır içeriği yüksek kafeslerde barınma ile yüksek dozlarının organizmaya alınması sonucu yukarıda belirtilen mekanizmalarla organizmada oksidasyonun başlatılmasında ve devam ettirilmesinde rolü olduğu düşünülmektedir (Gaetke ve ark, 2003). Organizmadaki doğal oksidatif hasardan korunma mekanizmasının (SOD, katalaz ve glutatyon peroksidaz gibi enzim aktivitesinin) yeterli olmaması ya da stres faktörüne yüksek düzeyde maruz kalınması organizmanın makro moleküllerinde (lipit ve protein) ve hatta DNA'sında oksidatif hasara neden olmaktadır (Çavdar ve ark, 1997). Bu biyolojik moleküllerdeki bozukluklar performansın azalmasına ya da çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. Çoklu doymamış yağ asitleri beslenme yoluyla alınan çeşitli mineraller (Cu, Zn, Fe gibi), yemdeki yağın peroksit sayısı, çevre sıcaklığı gibi faktörlerin varlığı oksidatif stresi tetiklemekte olup, antioksidan enzim aktivitesi yetersiz olduğunda da tablo ilerlemektedir. Bu sebeple yemlerde hem antioksidan enzim aktivitesini arttırmak hem de oluşan serbest radikalleri bertaraf etmek için çeşitli antioksidan yem katkı maddeleri kullanılmaktadır.

Antioksidanlar, Süperoksit dismutaz (SOD) katalaz (CAT) glutatyon peroksidaz (GSH-Px), glutatyon redüktaz (GR) ve glukoz 6-fosfat dehidrojenaz (G6PD) enzimatik antioksidanlardır Mineral (Se, Zn), vitamin (A, C, K ve E), karotenoidler (β -karoten, likopen, lutein, zeaksantin), organosülfür bileşikleri (allium, allil sülfid, indoller),

düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar (GSH-Px, ürik asit), antioksidan ko-faktörler (ko-enzim Q10) ve polifenoller ise non enzimatik antioksidanlardır. Bunlardan karoten, C, A ve E vitamini eksojen kaynaklı iken melatonin, SOD, GSH-Px, CAT endojen kaynaklı antioksidanlar olarak nitelendirilir. Ayrıca antioksidanlar yapılarına göre protein (melatonin), vitamin (C vitamini), iz element (Mg, Se) kompleks bileşik (kateşinler, epigallaktokateşin) şeklinde, etki şekillerine göre direkt etkili (SOD, CAT), indirekt etkili (vitamin E) olanlar şeklinde gruplandırılabilirdiği gibi hidrofilik (askorbik asit, ürat, flavonoidler), hidrofobik (β -karoten, α -tokoferol), şeklinde yada membran (vitamin A ve E, β -karoten), dolaşım (vitamin C, aminoasitler ve polifenoller), sitosol (ko-enzim Q10) ve sistem (Se, Zn) antioksidanları şeklinde de sınıflandırılmaktadır (Yılmaz, 2010)

Avrupa Birliği'nin ve Ülkemiz'in sentetik yem katkılarına getirmiş olduğu sınırlandırmalar/yasaklamalar aynı zamanda tüketicilerin yaşamın her alanında sentetik ürünlere olan bireysel taleplerinin azalması, günümüz araştırmacılarını yemlere ilave antioksidan katkı maddelerinden sentetik olanların yerine doğal olanları tercih etmeye yöneltmiştir. E vitamini (alfa-tokoferol) biyolojik membranların stabilitesini sağlayan ve hayvan beslemede en çok tercih edilen ve etkinliği yüksek olan bir antioksidandır. Ancak E vitamininin sentetik (all-rac tocopherol) ya da yarı sentetik (alfa-tocopherol acetate) formlarının etkinliği, doğal formlarından (alfa-tocopherol) daha az etkindir. E vitamininin kanatlı hayvanların yemlerine ilavesinin oksidatif stresi azalttığı ve antioksidan etki gösterdiği ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır (Şahin ve ark, 2001; Yardibi ve Türkay, 2008; Kornburst ve Mavis, 1980). E vitamininin bu etkisinin hem serbest oksijen radikallerini bertaraf etmesiyle hem de tokoferolün metil gruplarının yağ asitlerindeki çift bağlarla kompleksler oluşturarak membran fosfolipidlerinde stabil kompleksler oluşturarak doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonunu engellediği bildirilmektedir (Packer, 1991). Son yıllarda bitkilerden elde edilen ekstraktlar ve bunların aktif bileşikler yem katkısı olarak kanatlı hayvanların yemlerine ilave edilmekte ve organizmadaki antioksidan enzim aktivitesini arttırıp, serbest oksijen radikallerini bertaraf etmektedir. Böylelikle mevcut oksidatif stres ya da oluşabilecek oksidatif stres azaltılabilmekte/engellenebilmektedir (Uganbayar ve ark, 2006; Tang ve ark, 2000;2001;2002; Sarker ve ark, 2010a;b). Özellikle aromatik bitkilerin gösterdiği bu antioksidan etki yapılarındaki aktif bileşiklerin (fenolik asitler, flavanoidler, karotenoidler, triterpenler gibi) türüne ve miktarına bağlıdır (Frei ve Higdon, 2003; Erener ve ark, 2011; Gladine ve ark, 2007a;b; Kojima ve Yoshida, 2008). Flavonoidlerin serbest radikalleri yakalama, serbest radikal zincirini bozma, demir, bakır gibi minerallerle şelat yapma, trombosit yapışmasını-toplanmasını ve damar sertliğini önleme gibi antioksidan özellikleri vardır. Konjüge yapılarının ve hidroksil gruplarının önemli hidrojen verici olması, bunlara AO özellik kazandırırken radikal oluşumunda görev alan lipoksigenaz, ksantinoksidazenzimleri üzerinde inhibitör etki gösterirler. Fenolik bileşiklerin farmasötiklerin

bileşimine katılmaları, antimikrobiyal özellik göstermeleri ve bağışıklık sistemini güçlendirmeleri gibi özellikleri de vardır (Okcu ve Keleş, 2009)

Son yıllarda yapılan araştırmalarda flavonoidler bakımından zengin olan yeşil çayın antioksidan (Koçyiğit ve ark, 2000; Arina ve ark, 2011), antikanserojenik, antimikrobiyal, antifungal, hipolipidemik (Arina ve ark, 2011; Biswas ve ark, 2001), hipoallerjik, hipoglisemik, kan (Sarica ve ark, 2008; Arina ve ark, 2011) ile kan (Biswas ve ark, 2000; 2001) ve yumurtadaki (Arina ve ark, 2011; Biswas ve ark, 2000) kolesterolü düşürücü etki gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda yeşil çay tozu, ekstraktı ve etken maddelerinin yemlere ilavesinin ette ve yumurtadaki lipid peroksidasyonunu düşürücü etki gösterdiği belirlenmiştir (Sarker ve ark, 2010a;b; Biswas ve ark, 2001). Yeşil çayın bu yaygın biyolojik ve farmakolojik etkisi yapısındaki flavonoidler ve diğer polifenollerden ileri gelmektedir. Yeşil çayın türüne göre değişmek üzere polifenollerden (+) kateşin, epikateşin, epigallokateşin ve epigallokateşin gallat gibi kateşinleri içermektedir (Önenç ve ark, 2006). Bu bileşikler yeşil çayda miktarca epigallokateşin gallat (toplam kateşin miktarının % 60'ı) > epigallokateşin > epikateşin ≥ epikateşingallat şeklinde sıralanmaktadır (Şahin ve Özdemir, 2006). Çalışmalarda total yeşil çay kateşinleri içinde epigallokateşin galatın en yüksek düzeyde bulunduğu ve en önemli fizyolojik ve biyokimyasal aktif bileşiği (özellikle antioksidan etki) olduğu ifade edilmektedir (Uganbayar ve ark, 2006; Arina ve ark, 2011; Şahin ve Özdemir, 2006). Araştırmacılar tarafından özellikle üzerinde durulan, bitkisel fenolik bileşiklerin çok fonksiyonel antioksidanlar oldukları ve oksidatif reaksiyonların birçok basamağında rol aldıklarıdır (Gladine ve ark, 2007a; b; Sgorlon ve ark, 2006; Goni ve ark, 2007; Brenes ve ark, 2008).

Güçlü bir antioksidan olan yeşil çay polifenolleri raktif oksijen ve nitrojen türlerini bağlar, ayrıca süperoksit dismutaz, glutatyon redüktazi glutatyon-S-redüktaz, katalaz ve kinon redüktaz gibi hücre içinde bulunan (endojen) antioksidan enzimlerin sentezini tetikleyerek de dolaylı olarak antioksidan aktivite gösterir (Frei ve Higdon, 2003). Bu etkileriyle yeşil çay lipid peroksidasyonu ve DNA yapısında oluşabilecek hasarları engelleyebilmektedir.

Fenolik bileşiklerin antioksidan etkinliği serbest radikalleri giderme, metal iyonlarla bileşik oluşturma ve singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma gibi özelliklerinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Rice-Evans ve ark, 1995; Önenç ve Açıkgöz, 2005). Uganbayar ve ark. (2005) % 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 oranında öğütülmüş yeşil çay (% 15.72 total kateşin) içeren yemle beslenen yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBA değerini araştırdıkları çalışmalarında, % 0.5 yeşil çay içeren grupta yumurta ağırlığının ve yumurta kabuk kalınlığının azaldığını, diğer gruplarda yumurta ağırlığının etkilenmediğini, yumurta üretimi, yumurta kütlesi ve yumurta sarısı renginin tüm deneme gruplarında etkilenmediğini, yem tüketiminin %

0.5, 1.0 ve 1.5 yeşil çay içeren gruplarda arttığını, yemden yararlanmanın ise % 0.5 yeşil çay içeren grup dışında diğer gruplarda olumsuz etkilenmediğini, yumurta sarısı TBA değerinin tüm deneme gruplarında önemli düzeyde azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmada yumurta TBA düzeyinin azalmasını, yumurta sarısına kateşinlerin transferiyle yumurta sarısındaki oksidasyonu inhibe edici etkisine bağlanabileceğini ifade edilmiştir (Uganbayar ve ark, 2005).

Şahin ve ark (2010) ısı stresine maruz bırakılan Japon bıldırcını yemlerine yeşil çaydan ekstrakte edilen epigallocateşin-3-gallat (200 ve 400 mg/kg yem) ilavesinin yem tüketimini ve karaciğer SOD, katalaz ve GSH-Px enzim aktivitelerini linear olarak arttırdığını, karaciğer MDA düzeyinde linear olarak azalttığını belirlemişlerdir ve oksidatif stresin azaltılmasında etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Erener ve ark. (2011) broyler piliç yemlerine % 0.1 ve 0.2 oranında yeşil çay ekstraktı (% 13.93 total kateşin) ilave ederek yaptıkları çalışmada, % 0.1 ve 0.2 oranında yeşil çay ekstraktının canlı ağırlığı, karkas ağırlığını ve karkas randımanını arttırdığını ve sekal koliform düzeyini azalttığını, % 0.2 oranında ilavesinin yemden yararlanmayı olumlu etkilediği ve abdominal yağ düzeyini azalttığını, % 0.1 oranında ise yem tüketimini arttırdığını ve göğüs etindeki (*Pectoralis major*) pH'ı azalttığını belirlemişlerdir.

Sarker ve ark. (2010) broyler piliç yemlerine ilave ettikleri % 0.5 ve 1.0 oranında yeşil çayın ilk haftada etlerdeki MDA düzeyini önemli oranda azalttığını, 5 haftalık deneme sonunda ise etlerdeki ham yağ ve ham kül düzeyinin her iki dozda da etkilenmediği, % 1.0 oranında ilavesinin ise etlerdeki ham protein düzeyini azalttığını ve canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ile yem tüketimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Arina ve ark (2011) 64 haftalık yumurtacı tavukların yemlerine ilave edilen % 1.5 öğütülmüş yeşil çay ve % 0.5 yeşil çay ekstraktı ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, canlı ağırlık değişimi, yumurta sarı rengi, sarı indeksi, Haugh birimi, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direncini olumsuz yönde etkilememiş olup; % 0.5 yeşil çay ekstraktı ilavesinin kan total kolesterol, LDL-kolesterol, trigliserit, tüm yumurtanın ve sarısının kolesterolünü ve yumurta sarısı trigliserit düzeyini; % 1.5 öğütülmüş yeşil çay ilavesinin de yumurta sarısı trigliserit ve kolesterol düzeyini azalttığını belirlemişlerdir.

Uganbayar ve ark (2006) yumurtacı tavuk yemlerine % 1.0 ve 2.0 oranında Kore, Japon ve Çin yeşil çaylarının ilavesinin yumurta üretimini olumlu yönde etkilediğini ve yumurta ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, bu üç çayın % 2.0 oranındaki ilavelerinin ise yem tüketimini azalttığını, yumurta ağırlığının ve yumurta sarısı TBA düzeyinin (7. günde) ise sadece Çin yeşil çayının %1.0 ilavesiyle azaldığını, yumurta kabuk kalınlığının ise Japon yeşil çayının % 1.0 ve 2.0 oranındaki ilavesiyle olumsuz etkilendiğini, yumurta kolesterolünün de Çin yeşil çayının % 1.0 ve 2.0 oranındaki ilavesi ile azaldığını

bildirilmiştir. Buradan da anlaşıldığı gibi yeşil çayın türüne bağlı olarak yeşil çayın içermiş olduğu total kateşin düzeyi ve total kateşin içindeki diğer kateşinlerin oranlarına bağlı olarak etkinlikleri de değişmektedir.

Kojima ve Yoshida (2008) yumurtacı tavuk yemlerine % 5 ve 10 öğütülmüş yeşil çay ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimini olumsuz yönde etkilediğini, % 1 ilavesinin ise bu parametreler üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını, yumurta kabuk kalınlığının ise yeşil çayın dozuna bağlı olarak azaldığını en önemli azalışın % 10 yeşil çay ilavesi ile olduğunu belirlemişlerdir.

Biswas ve Wakita (2001) broyler piliç yemlerine % 0.5, 0.75, 1.0 ve 1.5 oranındaki öğütülmüş yeşil çay ilavesinin canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine önemli bir etkisi olmayıp serum ve karaciğer kolesterolünü, abdominal ve karaciğer yağ oranını ve etlerdeki MDA düzeyini önemli şekilde azalttığını belirlemişlerdir.

Biswas ve ark (2000) yumurtacı tavuk yemlerine % 0.6 oranında ilave ettikleri öğütülmüş yeşil çay (6. haftadan 71. haftalık yaşa kadar) canlı ağırlık, yumurta ağırlığı ve yumurta verimini etkilemeyip, yumurta kolesterol ve yumurta sarısı total lipitlerini azalttığını; yumurta sarısı MDA düzeyini ise raf ömrüne bağlı olarak rakamsal olarak azalttığını; yumurta Haugh birimini ise 5 ve 10 gün oda sıcaklığında bekletilen yumurtalarda yeşil çay içermeyen gruba göre önemli oranda yükselttiğini bildirmişlerdir.

Tang ve ark. (2001) 50, 100, 200 ve 300 mg/kg düzeylerinde yeme ilave edilen çay kateşinlerinin etlik piliçlerde göğüs ve but etindeki lipid oksidasyonu üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, tüm düzeylerde özellikle de 200 ve 300 mg/kg düzeylerinde çay kateşini ilavesinin kontrol grubuna nazaran tüm et örneklerinde lipid oksidasyonunu geciktirme bakımından kontrol grubundan önemli derecede daha etkili bulunmuştur. Sonuç olarak piliç etlerinde çay kateşinlerinin antioksidan etkilerinin, yemdeki çay kateşinlerinin konsantrasyonuna bağlı olduğunu ve 200 mg/kg çay kateşini ilavesinin 3 ay ve daha fazla dondurup (-20°C'de) bekletilen etlerdeki antioksidan etkinliklerinin 200 mg/kg alfa-tokoferol ilavesiyle eşit olduğunu, 6-9 ay yada daha fazla dondurup (-20°C'de) bekletilen etlerde 300 mg/kg kateşin ilavesinin, 200 mg/kg alfa-tokoferol ilavesinden daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Sonuçlar göstermiştir ki; rasyona çay kateşini ilavesi uzun süreli depolama koşullarında alfa-tokoferol asetat ilavesine alternatif doğal antioksidan olarak kullanılabilir.

Tang ve ark (2002) yaptıkları çalışmada, etlik piliç yemlerine 50, 100, 200 ve 300 mg/kg çay katesini ilavesinin 12 ay süreyle -20°C'de dondurularak saklanan kanatlı göğüs ve but etinde, alfa- tokoferol asetatın korunması ve oksidatif stabilite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Rasyona 200 mg/kg çay kateşini ilavesi uzun süreli saklamada lipid oksidasyonu stabilitesi açısından rasyona alfa-tokoferol ilavesine eşit bulunmuştur. Ancak en iyi sonuç 300 mg/kg çay kateşini ilavesiyle elde edilmiştir.

Yeşil çay kateşinlerinin iyon metabolizmasını ve tüketimini etkileyecek potansiyeli bulunmaktadır Çünkü yeşil çayın yapısında bulunan kateşinlerden epigallokateşingallat metal iyonlarına bağlanarak şelatlar oluşturup peroksidatif radikallerin oluşumunu azalttığı ifade edilmektedir (Crespy and Williamson, 2004).

Çalışmalardan da görüldüğü gibi yeşil çayın öğütülmüş tozunun ya da ekstraktının ilavesinden ziyade yeşil çayın biyoaktif bileşiklerinin (kateşinlerin) yeme ilavesiyle etkinliğinin daha açık şekilde görülebileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda da tutarlı sonuçların olmaması etken madde üzerine yoğunlaşılmasından kaynaklanabilir. Bu amaçla çalışmamızda sadece yeşil çayın kateşinlerinin bildirgin rasyonlarına ilavesinin bakır ile oluşturulan oksidatif stresi önleyici etkisinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu amaçla bakır ve kateşin faktörlerinin performans, yumurta kalitesi, karaciğer enzim aktiviteleri, kan mineral düzeyleri, kan, doku ve yumurtada lipid peroksidasyonu ile DNA hasarı üzerine etkisi araştırılacaktır.

5.GEREÇ VE YÖNTEM

5.1.Hayvan Materyali

Çalışmada özel bir işletmeden sağlanan 300 adet yumurta verim dönemindeki (ortalama 10 haftalık) Japon bildirgin (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Bildirginler her bir alt grupta 15 adet olmak üzere 5 alt gruplu 4 gruba ayrılmıştır.

Grup	Alt grup hayvan sayısı x alt grup sayısı	Gruptaki toplam hayvan sayısı
Kontrol grubu (Yeme katkı yapılmayan grup)	15x5	75
Bakır grubu (Yeme 800 ppm Bakır proteinat ilave edilen grup)	15x5	75
Kateşin grubu (Yeme 3000 ppm Kateşin ilave edilen grup)	15x5	75
Bakır+Kateşin Grubu (Yeme 800 ppm Bakır proteinat + 3000 ppm Kateşin ilave edilen grup)	15x5	75
Toplam hayvan sayısı		300

5.2.Yem Materyali

Çalışmada bildircınlar, yaklaşık 2800 kcal/kg ME ve % 18 Ham Protein içeren karma yemle beslendi.

5.3.Hayvanların Bakım ve Beslenmesi

Bıldircınlar adaptasyon döneminden sonra deneme döneminde yaklaşık 40X100 cm ebatlarındaki bölmelerden oluşan yumurtacı bıldircın kafeslerinde barındırıldı. Denemede kontrol grubu bazal yemle, deneme grupları ise bazal yeme sırasıyla 800 ppm bakır proteinat, 3000 ppm yeşil çay kateşini, 800 ppm bakır proteinat+ 3000 ppm yeşil çay kateşini ilave edilen yemlerle 8 hafta beslendi.. Çalışma süresinde hayvanların *ad-libitum* yem ve su alması sağlandı. Çalışmada ortam sıcaklığı ve aydınlığı için standart şartlar sağlandı. Ortamın sıcaklık ve nem düzeyleri günlük kaydedildi.

5.4.Performans parametrelerinin belirlenmesi

5.4.1.Canlı ağırlıkların belirlenmesi

Çalışma başlangıcında gruplar oluşturulurken bıldircınların canlı ağırlıklarından kaynaklanabilecek farklılıkları gidermek için her alt grubun birbirine yakın canlı ağırlıkta olan bıldircınlardan oluşmasına dikkat edildi (Farklılık olup olmadığı Tek yönlü varyans analizi ile kontrol edildi). Çalışmanın başında ve sonunda tüm alt gruplardaki bıldircınlar tartılarak grupların canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık değişimleri belirlendi

5.4.2.Yem tüketimlerinin belirlenmesi

Çalışmada iki hafta aralıklarla yapılan tartımların sonucu her alt grubun yem tüketimleri belirlendi.

5.4.3.Ölüm oranının belirlenmesi

Çalışma süresince her gün, hayvanların bakım ve beslenmeleri yapılırken aynı zamanda ölen hayvan olup/olmadığı kaydedildi. Her alt grup için ölen hayvan sayısından % ölüm oranı hesaplandı.

$$\text{Ölüm oranı (\%)} = \frac{\text{Ölen hayvan sayısı}}{\text{Başlangıçtaki hayvan sayısı}} \times 100$$

5.4.4.Yemden yararlanma oranının belirlenmesi

Yemden yararlanma oranı bir kg yumurta için tüketilen toplam yem miktarının belirlenmesi ile hesaplandı.

5.4.5.Yumurta veriminin belirlenmesi

Grupların yumurta verimleri her gün saat 11.00 de yumurtaların sayılması ile tespit edildi. Yumurtaların toplanması sırasında kırık ve sağlam yumurtalar ayrı ayrı kaydedildi ve % yumurta verimi hesaplandı.

5.4.6.Yumurta ağırlığı ve özgül ağırlığın belirlenmesi

Çalışmanın ortasında ve sonunda, iki gün üst üste toplanan tüm yumurtaların Arşimet metodu ile yumurta özgül ağırlıkları (g/cm^3) belirlendikten sonra; yumurtalar oda sıcaklığında 24 saat bekletilip hassas terazide tartılarak yumurta ağırlıkları (g) tespit edildi.

$$\text{Özgül ağırlık} = \frac{\text{Havadaki yumurta ağırlığı (g)}}{\text{Havadaki yumurta ağırlığı (g) - Sudaki yumurta ağırlığı (g)}}$$

5.5.Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi

5.5.1.Yumurta iç kalite özelliklerinin belirlenmesi

Çalışmanın ortasında ve sonunda her grubun alt gruplarından eşit sayıda alınan 20 adet yumurta cam bir masaya kırılarak, ölçümler esnasında meydana gelebilecek değişiklikleri minimum düzeye indirmek amacıyla on dakika bekledikten sonra dijital kumpas ile ak ve sarı yüksekliği, sarı çapı, ak uzunluğu ve ak genişliği ölçüldü. Bu değerlerden yararlanarak aşağıdaki formüllere göre ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimi hesaplandı. Sarı rengi ise Roche renk skalası ile belirlendi.

$$\text{Ak indeksi} = \frac{\text{Yumurta ak yüksekliği (mm)}}{\text{Ak uzunluk ve genişliğinin ortalaması(mm)}} \times 100$$

$$\text{Sarı indeksi} = \frac{\text{Yumurta sarı yüksekliği (mm)}}{\text{Sarı çapı (mm)}} \times 100$$

$$\text{Haugh birimi} = 100 \log(H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

H: Yumurta ak yüksekliği (mm)

W: Yumurta ağırlığı (g)

5.5.2.Yumurta dış kalite özelliklerinin belirlenmesi

5.5.2.1.Yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesi

Kırılan yumurtaların sivri, küt ve orta kısımlarından alınan örneklerin kabuk zarları çıkarıldıktan sonra mikrometre ile ölçülerek kabuk kalınlığı (μm) belirlendi.

5.5.2.2.Yumurta kabuk külü ve kabuk ağırlığının belirlenmesi

Kırılan yumurtaların kabukları zarlarından ayrıldıktan sonra temizlenip, kurutulduktan sonra ağırlıkları (g) belirlendi. Ağırlıkları belirlenen kabuklar kül fırınında yakılarak ham kül oranları (%) belirlendi.

5.6.Yumurtalarda lipit peroksidasyonunun belirlenmesi

Çalışmanın sonunda toplanan yumurtaların sarılarında lipit peroksidasyonunun göstergesi olan malondialdehit (MDA) düzeyleri saptandı.

5.7.Karaciğer ve böbrek ağırlık ve oranlarının belirlenmesi

Çalışma sonunda her alt gruptan 3 bıldırcın kesilerek karaciğer ve böbrek alınarak, ağırlık (g) ve ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları (%) belirlendi. Karaciğerler analiz yapılincaya kadar -20°C de bekletildi.

5.8.Biyokimyasal analizler

Çalışma sonunda her alt gruptan 3 bıldırcın kesilirken heparinli ve jelli tüplere kan alındı ve bu kan örnekleri 3000 devirde 10 dk santrifüj edilerek serum ve plazmaları çıkarıldı. Kan örneklerinde MDA, total kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol, trigliserit, glikoz, total protein, Ca, P, Mg, Fe, Zn ve Cu düzeyleri ile SOD, GSH-Px, AST, ALT, ALP, GGT enzim aktiviteleri belirlendi. Aynı zamanda karaciğer dokusunda lipit peroksidasyonu (TBARS düzeyi ile SOD ve GSH-Px enzim aktiviteleri) belirlendi. Bütün biyokimyasal analizler için alınan kanlar ve dokular çift çalışıldı.

5.9.DNA harabiyetinin belirlenmesi

Her alt grupta 3 bıldırcından alınan kan örneklerinde DNA hasarının göstergesi olan

8-hidroksideoksiguonozin (8-OHdG) düzeyleri belirlendi.

5.10.Yem analizleri

Çalışmada kullanılacak yumurtacı bıldırcın yeminin ham besin madde miktarları A.O.A.C. 'de (AOAC, 1994) bildirilen analiz metotlarına göre Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme

Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapıldı. Metabolize olabilir enerji değeri ise hesapla bulundu. Yemlerdeki Cu düzeyi de Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezi (TAUM)'de yapıldı.

BULGULAR

Çalışmada, bakır, kateşin veya bakır+kateşin katılan gruplarda yem tüketimi ve yumurta veriminin kontrol grubuna göre önemli bir farklılık göstermediği fakat canlı ağırlık, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma bakımından gruplar arasında istatistiki farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek ve en düşük canlı ağırlık sırası ile bakır (243,50 g), ve kateşin (229,81g) grubunda bulunmuştur. Bakır grubu ile kontrol grubu arasında yumurta ağırlığı bakımından önemli bir farklılık belirlenmezken, kateşin ve bakır +kateşin gruplarında yumurta ağırlığı önemli derecede azalmıştır. Bakır +kateşin grubunda yemden yararlanma oranı diğer gruplara göre önemli derecede düşmüştür (Tablo 1). Çalışmada tüm deneme gruplarında böbrek ağırlığı ve böbrek ağırlığı oranı kontrol grubundan yüksek bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 1. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin performansa etkisi (n=5)

Parametreler	Kontrol grubu	Deneme grupları			Önem düzeyi
		Kateşin grubu	Bakır grubu	Bakır+kateşin grubu	
Çalışma başı canlı ağırlığı, g	236,37±3,18	236,72±2,53	237,12±2,33	237,26±2,59	0,995
Çalışma sonu canlı ağırlığı, g	233,04±3,86 ^{bc}	229,81±2,90 ^c	243,50±3,04 ^a	240,09±3,81 ^{ab}	0,024*
Yem tüketimi, g	35,37±0,35	34,19±0,53	35,98±1,05	37,87±1,47	0,091
Yumurta verimi, %	90,16±2,30	89,00±3,02	90,45±0,89	89,89±1,16	0,962
Yumurta ağırlığı, g	11,55±0,06 ^a	11,36±0,05 ^{bc}	11,49±0,05 ^{ab}	11,23±0,04 ^c	0,000***
Yemden yararlanma oranı	3,44±0,10 ^b	3,42±0,07 ^b	3,42±0,05 ^b	3,80±0,11 ^a	0,023*

Kateşin grubu: 3000 mg/kgkateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

*,P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001

Tablo 2. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin karaciğer ve böbrek ağırlık ve ağırlık oranlarının etkisi (n=15)

Parametreler	Kontrol grubu	Deneme grupları			Önem düzeyi
		Kateşin grubu	Bakır grubu	Bakır+kateşin grubu	
Böbrek ağırlığı	0,86±0,20 ^b	1,54±0,06 ^a	1,60±0,08 ^a	1,66±0,07 ^a	0,000***
Karaciğer ağırlığı	6,33±0,31	6,30±0,25	6,43±0,21	6,20±0,17	0,926
Böbrek ağırlığı oranı	0,34±0,08 ^b	0,65±0,02 ^a	0,65±0,03 ^a	0,68±0,02 ^a	0,000***
Karaciğer ağırlığı oranı	2,60±0,10	2,67±0,10	2,61±0,09	2,58±0,05	0,904

Kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

*:P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001

Çalışmanın sonunda alınan yumurta sarılarında belirlenen MDA düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık 0 ve 30. dakikalarda önemli iken, 60 ve 90. dk önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bakır katılan grupta, 0. ve 30. dakikalarda belirlenen yumurta sarısı MDA değeri kontrol ve diğer deneme gruplarından önemli oranda yüksek bulunmuştur

(Tablo 3)

Tablo 3. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin yumurta sarısı MDA (nmol/mg) düzeylerine etkisi (n=15)

İnkübasyon süresi	Kontrol grubu	Deneme grupları			Önem düzeyi
		Kateşin grubu	Bakır grubu	Bakır+kateşin grubu	
0.dakika	0,0247±0,0049 ^b	0,0228±0,0049 ^b	0,0399±0,0066 ^a	0,0208±0,0020 ^b	0,031*
30.dakika	0,0437±0,0039 ^b	0,0467±0,0055 ^b	0,0786±0,0128 ^a	0,0485±0,0057 ^b	0,008**
60.dakika	0,1206±0,0083	0,1287±0,0059	0,1319±0,0039	0,1184±0,0050	0,344
90.dakika	0,1708±0,0145	0,1553±0,0148	0,2165±0,0500	0,1559±0,0120	0,365

Kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

*:P<0,05, **P<0,01

Çalışmada, yumurtacı bıldırcınların rasyonlarına 3000 mg/kg kateşin veya 800 ppm bakır proteinat veya kombinasyonlarının ilavesi ile yumurta ak indeksi ve haugh biriminin değişmediği ancak bakır katılan grupta sarı indeksinin arttığı, kateşin ile kateşin + bakır grubunda ise yumurta özgül ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek kabuk kalınlığı bakır grubunda bulunurken, en düşük kabuk kalınlığı kateşin grubunda bulunmuş ve deneme grupları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ancak deneme grupları ile kontrol grubu arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin yumurta iç ve dış kalitesine etkisi

Parametreler	Kontrol grubu	Deneme grupları			Önem düzeyi
		Kateşin grubu	Bakır grubu	Bakır+kateşin grubu	
Ak indeksi	10,20±0,25	9,85±0,34	9,64±0,29	9,83±0,25	0,462
Haugh birimi	87,28±0,52	86,06±0,63	85,66±0,56	86,11±0,46	0,124
Sarı indeksi	43,98±0,40	44,82±0,66	46,60±0,76	44,29±0,34	0,002**
Sarı rengi	9,50±0,09 ^b	10,50±0,27 ^a	9,40±0,15 ^b	9,44±0,15 ^b	0,000***
Kabuk kalınlığı	17,40±0,20 ^{ab}	16,88±0,25 ^b	17,97±0,18 ^a	16,93±0,20 ^b	0,002**
Özgül ağırlık	1,0665±0,0013 ^a	1,0615±0,0013 ^b	1,0681±0,0010 ^a	1,0627±0,0014 ^b	0,001***

Kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

*:P<0,05, **P<0,01, ***P≤0,001

Tablo 5. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin karaciğer mineral düzeylerine etkisi

Parametreler, mg/kg	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			P değeri
		Kateşin	Bakır	Bakır+Kateşin	
		$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	
Mg	0,208,01±22,136	197,55±5,146	202,48±27,465	209,50±28,320	0,981
K	818,20±60,546	847,48±42,348	858,77±94,045	754,27±56,576	0,685
Ca	176,45±42,838	77,37±27,083	362,20±203,632	299,92±172,547	0,467
Cr	2,09±0,136	1,32±0,345	1,96±0,313	1,77±0,103	0,166
Fe	98,11±12,036	116,11±14,873	113,37±12,962	85,49±12,267	0,336
Co	0,02±0,010	0,01±0,004	0,03±0,022	0,03±0,015	0,734
Cu	5,66±0,551 ^{ab}	3,78±0,666 ^b	7,03±0,951 ^a	4,86±0,515 ^b	0,021*
Zn	37,65±4,017	33,69±5,328	24,62±3,158	32,22±2,245	0,141
Se	0,51±0,088	0,37±0,022	0,54±0,064	0,43±0,062	0,244
Cd	0,33±0,124	0,15±0,019	0,32±0,021	0,34±0,089	0,283

Kateşin grubu: 3000 mg/kgkateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

*:P<0.05

Çalışmada, yumurtacı bıldırcınların rasyonlarına 3000 mg/kg kateşin veya 800 ppm bakır proteinat veya ikisinin birlikte katılması karaciğerde makro minerallerden Ca, Mg, ve K düzeyi ile Cr, Fe, Co, Zn, Se ve Cd gibi mikro minerallerin düzeyini etkilememiştir. Bakır katılan grupta karaciğer bakır konsatrasyonu kateşinli gruplara göre önemli düzeyde yüksek iken kontrol grubu ile arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 6. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin serum mineral düzeylerine etkisi

Parametreler	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			P değeri
		Kateşin	Bakır	Bakır+Kateşin	
	x±Sx	x±Sx	x±Sx	x±Sx	
Makro mineraller					
Ca, µg/ml	5,86±0,514 ^b	6,47±0,647 ^b	8,00±1,046 ^{ab}	10,03±0,788 ^a	0,003**
P, µg/ml	86,4±0,130	80,9±0,230	85,3±0,151	79,2±0,178	0,015*
Mg , µg/ml	16,92±1,562	16,45±1,629	14,31±1,350	17,02±1,388	0,544
K µg/ml	23,88±2,263	20,48±2,512	18,86±1,365	16,39±1,648	0,080
Mikro mineraller					
Cr,µg/ml	0,01±0,003	0,01±0,002	0,01±0,003	0,00±0,001	0,190
Fe, µg/ml	1,69±0,239	1,54±0,268	1,40±0,149	1,45±0,186	0,795
Cu, µg/ml	0,11±0,024	0,13±0,022	0,16±0,018	0,16±0,016	0,292
Zn, µg/ml	1,15±0,181	0,88±0,150	0,86±0,117	1,06±0,124	0,430

Kateşin grubu: 3000 mg/kgkateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

**P<0.01

Yumurtacı bıldırcın yemlerine bakır yada kateşin ilavesi serum mikro mineral (Cr, Fe, Cu, Zn) düzeylerini ve makro minerallerden Mg ve K konsantrasyonunu etkilememiştir. Öte yandan bakır+kateşin katılan grupta serum Ca düzeyi önemli oranda artış gösterirken serum P düzeyi azalmıştır.

Tablo 7. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin biyokimyasal parametrelere etkisi

Parametreler	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			P değeri
		Bakır	Kateşin	Bakır+Kateşin	
		$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	
AST, U/L	281,05±17,033	297,07±19,748	292,39±16,278	310,38±18,467	0,713
ALT, U/L	9,58±1,692	9,13±1,617	7,55±1,920	6,25±0,969	0,437
GGT, U/L	3,99±0,622	4,36±1,061	4,62±1,011	3,39±0,527	0,753
ALP, U/L	672,89±52,226	751,85±67,359	707,04±49,132	639,40±55,556	0,542
Glikoz, mg/dl	198,55±7,638	204,95±8,307	197,07±6,532	213,16±7,416	0,420
Total protein, g/dl	4,53±0,157	4,63±0,113	4,96±0,277	4,90±0,289	0,460
Total kolesterol, mg/dl	182,82±17,864	203,18±10,530	195,69±13,638	175,68±11,223	0,484
TG, mg/dl	543,81±53,265	624,89±22,348	648,53±35,813	640,19±29,705	0,183
HDL, mg/dl	77,68±4,987	84,23±5,366	75,01±3,742	70,59±4,939	0,247
LDL, mg/dl	33,13±2,686	35,69±5,397	34,73±4,001	36,20±4,989	0,963

Kateşin grubu: 3000 mg/kgkateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

Tablo 8. Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine bakır proteinat ve kateşin ilavesinin doku ve plazma lipid peroksidasyonu ve DNA harabiyetine etkisi

Parametreler	Kontrol	Deneme Grupları			P değeri
	Grubu	Bakır	Kateşin	Bakır+Kateşin	
	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	
Plazma MDA, $\mu\text{mol/L}$	1,66 $\pm$ 0,33	2,67 $\pm$ 0,59	2,84 $\pm$ 0,64	1,83 $\pm$ 0,78	0,404
Karaciğer MDA	0,73 $\pm$ 0,21	0,47 $\pm$ 0,11	0,58 $\pm$ 0,20	0,57 $\pm$ 0,20	0,734
Böbrek MDA	2,41 $\pm$ 0,67	0,89 $\pm$ 0,30	1,90 $\pm$ 0,54	0,98 $\pm$ 0,32	0,094
Plazma SOD, U/ml	5,85 $\pm$ 0,58	3,89 $\pm$ 1,69	4,99 $\pm$ 0,88	3,72 $\pm$ 1,01	0,298
Plazma GPx, nmol/min/ml	3,81 $\pm$ 0,48 ^a	3,30 $\pm$ 0,50 ^a	3,59 $\pm$ 0,48 ^a	1,85 $\pm$ 0,54 ^b	0,040*
Plazma 8OHdG, ng/mL	5,08 $\pm$ 0,81 ^b	5,15 $\pm$ 0,40 ^b	8,16 $\pm$ 0,41 ^a	7,22 $\pm$ 0,27 ^a	0,001***

Kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin

Bakır grubu: 800 mg/kg bakır proteinat

Bakır+kateşin grubu: 3000 mg/kg kateşin+800 mg/kg bakır proteinat

*:P<0,05, ***P<0,001

Bıldırcınlarda plazma ve doku (karaciğer ve böbrek) MDA düzeyi ile plazma SOD düzeyi yeme bakır ve kateşin ilavesinden etkilenmemiştir (P>0,05; Tablo 8). Plazma GPx konsantrasyonu bakır ve kateşinin tek başına kullanılmasıyla değişmemiş, ancak ikisinin birlikte kullanılmasıyla önemli düzeyde azalmıştır (P<0,01; Tablo 8). Çalışmada bıldırcın yemlerine 3000 ppm kateşin ilavesinin plazma 8OHdG düzeyini önemli oranda yükselttiği saptanmıştır (P<0,001).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonunda kateşin veya kateşin+ bakır katılan grup ile kontrol grubu arasında canlı ağırlık bakımından önemli bir farklılık belirlenmezken bakır katılan (80 ppm) grupta canlı ağırlık kontrol grubundan önemli oranda yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, bıldırcınlarda yüksek dozlarda (500-1000 ppm) bakır ilavesinin canlı ağırlığı azaltırken, düşük dozlarının(100-250ppm) canlı ağırlığı arttırdığı yönündeki çalışma bulgularını desteklemektedir (Almansour ,2006). Öte yandan farklı kaynaklardan elde edilen bakırın farklı dozlarda ve değişik hayvanlarda performans üzerine etkilenin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Pesti ve Bakalli (1998) ile Azman ve Yılmaz (2006) yumurta tavuklarının yemlerine 125 ve 250 mg/kg bakır sülfat, Ankari ve ark (1998) 50, 150 ve 250 ppm bakır sülfat ve bakır asetat, Jackson ve Stevenson (1981) da, 150-700 mg /kg arasında farklı

oranlardaki CuO katılmasının canlı ağırlığı etkilemediğini saptamışlardır. İpek ve ark (2003) da yumurtacı bıldırcın yemlerine CuSO₄ ilavesinin canlı ağırlığı etkilemediğini bildirmiştir. Broylerler ile yapılan çalışlarda da (Sevcikova ve ark 2003) da CuSO₄ yada bakır bioplex'in canlı ağırlığı etkilemediği bildirilmiştir.

Çalışmada kontrol grubu ile bakır ilave edilen grup arasında yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı bakımından önemli bir farklılık elde edilmemesi Güçlü ve ark (2008)'ın yumurta tavuklarının yemine 150, 300 ppm düzeyinde bakır katılmasının yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı etkilemediğini bildirdikleri çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Ayrıca Azman ve Yılmaz (2006) yeme 125 ve 250 ppm bakır sülfat katılmasının yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta verimi, yumurta ağırlığını, Lien ve ark (2004) yumurta verimi ve yumurta ağırlığını etkilemediğini kaydetmişlerdir. Balevi ve Coşkun (2004) da yumurta tavuklarının yemine bakır sülfat katılmasının yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını önemli oranda etkilemediğini saptamışlardır. Banks ve ark (2004b) da 250 mg/kg organik yada inorganik bakırın yumurta tavuklarında yumurta ağırlığını etkilemediğini saptamıştır. Jackson ve Stevenson (1981) farklı dozlarda (150 mg/kg'dan 700 mg /kg'a kadar) CuO in tavuklarda yem tüketimi, yemden yararlanma, ve yumurta verimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Öte yandan yumurtacı bıldırcınlarda yapılan bir çalışmada rasyona 50 ve 150 ppm bakır sülfat katılmasıyla yem tüketiminin azaldığı, yumurta verimi ve yemden yararlanmanın arttığı, 150 ppm dozunda yumurta ağırlığının azalttığı kaydedilmiştir (İpek ve ark., 2003). Ankari ve ark (1998) ise 50, 150 ve 250 ppm bakır sülfat ve asetatın yumurta tavuklarında yem tüketimini etkilemediğini ancak yumurta veriminin azaldığını kaydetmişlerdir. Literatür bulgularıyla çalışma bulguları arasındaki farklılığın, çalışmalarda kullanılan bakırın formu (organik veya inorganik olması), dozu ve rasyon bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada kateşin içeren yemle beslenen gruplarda da yem tüketimi, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı bakımından kontrol grubuna önemli bir farklılık oluşmamıştır. Ancak tek başına veya bakırla birlikte kateşin katılan gruplarda yumurta ağırlığı olumsuz etkilenmiş ve kontrole göre önemli oranda düşmüştür. Yumurta tavukları veya bıldırcınlarında kateşin bileşiğinin kendisinin performans etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamış olmakla birlikte yeşil çay veya üzüm posası gibi kateşin bakımından zengin kaynakların kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan, Kore, Çin ve Japon yeşil çaylarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, %1 Çin yeşil çayı katılan gruplarda yumurta ağırlığının azaldığını belirlemiştir (Uganbayar ve ark. 2006). Uganbayar ve ark. (2005) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise % 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 oranında öğütülmüş yeşil çay (% 15.72 total kateşin) içeren yemle beslenen yumurtacı tavuklarda, % 0.5 düzeyinde yeşil çayın yumurta ağırlığının ve yumurta kabuk kalınlığını ve yemden yararlanmayı azalttığı, % 0.5, 1.0 ve 1.5 oranında

yeşil çay içeren yem tüketimini arttırdığı bildirilmiştir. Arina ve ark (2011) da 64 haftalık yumurtacı tavukların yemlerine ilave edilen % 1.5 öğütülmüş yeşil çay ve % 0.5 yeşil çay ekstraktı ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, canlı ağırlık değişimini olumsuz yönde etkilemediğini saptamışlardır. Kojima ve Yoshida (2008) yumurtacı tavuk yemlerine % 5 ve 10 öğütülmüş yeşil çay ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimini olumsuz yönde etkilediğini, % 1 ilavesinin ise bu parametreler üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını, yumurta kabuk kalınlığının ise yeşil çayın dozuna bağlı olarak azaldığını en önemli azalışın % 10 yeşil çay ilavesi ile olduğunu belirlemişlerdir.

Silici ve ark (2011) bildirilen yemlerine yeşil çay kaynaklarından bir olan öğütülmüş üzüm çekirdeği (% 0.5, 1 ve 1.5) ilavesinin yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığını etkilemediği ($p>0.05$), ancak % 1 ve 1.5 oranında öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin yemden yararlanma oranını iyileştirdiği belirlemişlerdir. Ayrıca farklı yöntemlerle tüy dökümüne sokulan tavukların yemine, tüy dökümü sonrası % 2 oranında üzüm posası katılmasının canlı ağırlık, yumurtaya başlama günü, % 25, % 50 ve pik yumurta verimine ulaşma günü ile yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi ve yemden yararlanmaya önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Kara ve Güçlü,2012). Literatür sonuçları, kanatlı hayvanların yemine kateşin veya kateşin içeren bazı ürünlerin katılmasının hayvanlara performans üzerine farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Bu farklılıkların çalışmalarda kullanılan kateşin dozu, kaynağı, hayvanın türü, vb etkenlere bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Lysyl oxidase bakır kapsayan bir enzim olup, lizinin desmosine ve isodesmosine dönüşümünde görev alır. Buna bağlı olarak bakır eksikliği olan yumurta tavuklarının yumurta kabuklarında lysine- derived cross –links lerdeki değişiklikler dolayısıyla kabuk membran fibrillerinde anormal dağılımı ile karakterize anormal kabuk oluşumu gözlemlendiği bildirilmektedir (Mabe ve ark., 2003). Bu çalışmada yaklaşık 5,5 mg/kg bakır içeren kontrol grubu rasyonlarına 80 ppm organik bakır bileşiği olan bakır proteinat ilave edilmesi yumurta kabuk kalitesi kriterlerinden kabuk kalınlığı ve özgül ağırlığı rakamsal düzeyde arttırmış ancak önemli bir değişiklik olmamıştır. Bu sonuçlar, yumurta tavuklarında rasyona bakır katılmasının yumurta kabuk kalitesini önemli oranda etkilemeyeceğini bildiren çalışmaları (Mabe ve ark.,2003; Lien et al., 2004) destekler niteliktedir. Öte yandan Idowu ve ark (2006) da yumurta tavuklarında 125 ve 250 mg/kg bakır sülfat veya bakır proteinat'ın yumurta özgül ağırlığı ve kabuk kalınlığını önemli oranda etkilemediğini ancak yumurta kabuk kalitesinde rakamsal artışlar belirlendiğini bildirmişlerdir.

Yeme bakır katılması ak indeksi, sarı indeksi, sarı rengi ve haugh birimini önemli oranda etkilememiştir. Bu bulgular, yumurta tavuklarında yeme bakır katılmasının Haugh birimini (Pesti ve Bakalli., 1998; Ankari ve ark 1998) etkilemediğini bildiren çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Bakır ilavesinin yumurta kalitesi kriterlerine önemli bir etkisi olmazken kateşin ilavesi kabuk kalınlığını rakamsal oranda, yumurta özgül ağırlığını önemli oranda düşürmüştür. Bu bulgu Kojima ve Yoshida (2008) yumurtacı tavuk yemlerine % 1, 5 ve 10 öğütülmüş yeşil çay ilave ettikleri çalışmada, yumurta kabuk kalınlığının yeşil çayın dozuna bağlı olarak azalttığını en önemli azalışın % 10 yeşil çay ilavesi ile olduğunu belirledikleri çalışma ve yumurta tavuklarında yem %1 veya %2 Japon yeşil çayı katılması yumurta kabuk kalınlığını önemli oranda azalttığını bildiren çalışma sonuçları (Uganbayar ve ark., 1996) ile paralellik göstermektedir. Ancak yumurtacı tavuk yemlerinde tüy dökümü sonrası % 2 oranında üzüm posası bulunmasının yumurta kabuk ağırlığı oranı, kabuk kalınlığı ve özgül ağırlığını etkilemediğini bildiren Kara ve Güçlü (2012)'nın çalışma sonuçlarından farklı bulunmuştur. Öte yandan kateşin içeren üzüm çekirdeğinin % 0.5, 1 ve 1.5 oranında Silici ve ark.(2011), yada üzüm posasının %2 oranında kullanıldığı çalışmalarda (Kara ve Güçlü (2012) da çalışma bulgularına benzer olarak da Haugh birimi değişmemiştir. Uganbayar ve ark., (1996) da Kore, Japon ya da Çin yeşil çayının ak, sarı indeksi, haugh birimi üzerine bir etkisi olmadığını saptamışlardır.

Çalışmada yeme bakır, kateşin ve ya ikisinin birlikte katılması karaciğer mineral düzeylerinde önemli bir farklılığa neden olmadığı, sadece bakır katılan grupta karaciğer bakır konsantrasyonunun rakamsal olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Bakır yada kateşin ilavesi serum mikro mineral (Cr, Fe, Cu, Zn) düzeylerini ve makro minerallerden Mg ve K konsantrasyonunu da etkilememiştir. Bu sonuç, rasyona bakır ilavesi ile plazma veya karaciğer bakır düzeyinde önemli bir değişiklik olmadığını bildiren çalışma (Arias ve Koutsas , 2006) veya bakır ilavesinin 200 mg/kg ın üzerinde olduğunda organ bakır konsantrasyonunu etkileyeceğini daha düşük düzeylerinin etkili olmadığını bildiren çalışmalarla (Miles ve Ark.,1998) uyumludur. Funk ve Baker (1991) da piliç rasyonlarına 100, 200 ve 400 ve 800 ppm bakır katılmasının etkisini araştırdıkları çalışmada, kompleks dietlerle beslenen piliçlerde karaciğer bakır konsantrasyonunun bakırın yüksek düzeyleri (400-800 ppm) ile önemli oranda artış gösterdiğini ancak 100 ve 200 ppm bakır katılan gruplarda karaciğer bakır konsantrasyonunun değişmediğini belirlemişlerdir. Flavonoidlerin mineraller ile şelat oluşturma özellikleri nedeni ile bazı minerallerin özellikle demir, bakır ve çinko gibi emilimini ve vücutta retensiyonunu azalttığı bildirilmekle birlikte çalışmada kullanılan flavonoid bileşiği olan kateşinin serum veya karaciğer mineral düzeyleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır(eray derleme).

Çalışmada rasyona bakır ilavesi serum AST, ALT, GGT, ALP, glikoz ve total protein düzeyleri ile serum lipid parametrelerini (TG, HDL, TC, LDL) etkilememiştir. Literatürde yeme bakır katılmasının serum lipid parametrelerine etkinse yönelik farklı sonuçlar elde edilmiştir. Chowdhury ve ark, (2004) bakır (50,100,150,200 ppm) katılan yemle beslenen gruplarda serum HDL konsantrasyonunun değişmediğini, TG konsantrasyonunun

azaldığını (100 ve 150 ppm bakır gruplarında) serum kolesterol düzeyinin önemli oranda arttığını (150 ppm bakır katılan grupta) kaydetmişlerdir. Güçlü ve ark (2008) ise yumurta tavuklarında yeme bakır ilavesi (150,300 ve 450 ppm) ile TG konsantrasyonunun değişmediğini, kolestreol düzeyinin azaldığını (300, 450), HDL düzeyinin ise 150 ve 300 ppm düzeyinde etkilenmediğini ancak 450 ppm düzeyinde arttığını saptamışlardır. Azman ve Yılmaz (2006) da yumurta tavuklarında 125 ve 250 mg/kg bakırın serum kolesterol, trigliserit, ve HDL düzeylerini etkilemediği ancak LDL düzeyinin azalttığını saptamışlardır. Konjufca ve ark(1997) broyler yemlerine bakır sülfat yada sitrat'ın (63-180 mg/kg) plazma kolesterol düzeyinin önemli oranda azaldığını tespit etmişlerdir. Skrivan ve ark. (2002) broylerlerde yüksek düzeylerde (126 mg /kg) bakır sülfatın, etlerde total lipit ve kolesterol konsantrasyonunu azalttığını kaydetmiştir. Idowu ve ark (2006) 125 ve 250 mg/kg bakır sülfatın yada bakır proteinatın yumurta ve plazma kolesterol düzeyi ile HDL ve LDL düzeyini bakır dozunun artışıyla paralel olarak azaldığını kaydetmişlerdir. Ankari ve ark (1998) 50, 150 ve 250 ppm bakır sülfat ve asetatın plazma kolesterol ve trigliserit düzeyi ile yumurta kolesterol düzeyinin bakır düzeyinin artışına paralel olarak azaldığını kaydetmişlerdir. Almansour (2006) bıldırcın yemlerine 100, 250, 500, 750 ve 1000 ppm bakır sülfat kattıkları çalışmada bakırın yüksek dozlarının serum ALT ve AST (250 ppm ve üstünde), alkaline fosfataz (750 ve 1000 pm de) ürik asit (500 ppm ve üstünde) düzeylerini arttırdığını, 1000 ppm hariç diğer dozların serum total protein değerinin azaldığını, ayrıca 500 ve 1000 ppm de serum glikoz düzeyinin arttığını ancak diğer dozlarda önemli bir değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir.

Yeşil çayın yapısında bulunan kateşinlerden epigallokateşingallat metal iyonlarına bağlanarak şelatlar oluşturup peroksidatif radikallerin oluşumunu azalttığı ifade edilmektedir (Crespy and Williamson, 2004).

Çalışmanın sonunda alınan yumurta sarılarında belirlenen MDA düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık 0 ve 30. dakikalarda önemli iken, 60 ve 90. dk önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bakır katılan grupta, 0. ve 30. dakikalarda yumurta sarısı MDA değeri kontrol ve diğer deneme gruplarından önemli oranda yüksek bulunmuştur. Bakır ile beraber kateşin ilave edilen grupta ise MDA düzeylerinin kontrol grubu seviyesine düştüğü belirlenmiştir. Bu bulgu kateşinlerin antioksidan özelliğini ifade eden çalışmalarla paralellik göstermektedir. Biswas ve Wakita (2001) broyler piliç yemlerine % 0.5, 0.75, 1.0 ve 1.5 oranındaki öğütülmüş yeşil çay ilavesinin etlerdeki MDA düzeyini, Biswas ve ark (2000) da yumurtacı tavuk yemlerine % 0.6 oranında yeşil çay ilavesinin, yumurta sarısı MDA düzeyini rakamsal olarak azalttığını bildirmişlerdir. Kara ve ark (2014)'nın yaptıkları çalışmada bıldırcın yemlerine % 0,2 ve % 0,4 kateşin ilavesinin yumurta sarısı MDA düzeyini önemli düzeyde azalttığını belirlemişlerdir.

Tang ve ark. (2001) 50, 100, 200 ve 300 mg/kg düzeylerinde yeme ilave edilen çay kateşinlerinin etlik piliçlerde göğüs ve but etindeki lipid oksidasyonu üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, tüm düzeylerde özellikle de 200 ve 300 mg/kg düzeylerinde çay kateşini ilavesinin kontrol grubuna nazaran tüm et örneklerinde lipid oksidasyonunu geciktirme bakımından kontrol grubundan önemli derecede daha etkili bulunmuştur. Tang ve ark (2002) yaptıkları çalışmada, etlik piliç yemlerine 50, 100, 200 ve 300 mg/kg çay katesini ilavesinin 12 ay süreyle -20°C’de dondurularak saklanan kanatlı göğüs ve but etinde, alfa- tokoferol asetatın korunması ve oksidatif stabilite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Rasyona 200 mg/kg çay kateşini ilavesi uzun süreli saklamada lipid oksidasyonu stabilitesi açısından rasyona alfa-tokoferol ilavesine eşit bulunmuştur. Ancak en iyi sonuç 300 mg/kg çay kateşini ilavesiyle elde edilmiştir.

Çalışmada yeme ilave edilen bakır ve kateşinin kan ve doku MDA düzeyini değiştirmedeği saptanmıştır. Bildircinlar üzerinde yapılan bir çalışmada ise yeme 200 ve 400 mg/kg epigallokateşin gallat ilavesinin plazma ve karaciğer MDA düzeyini linear olarak önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir (Özercan ve ark, 2008). Çalışmada kateşinin antioksidan enzim (SOD ve GPx) aktivitelerini değiştirmedeği belirlenmesine rağmen Abdo ve ark. (2010) yeşil çay yaprağı ve yaprak ekstraktlarının TBARS düzeyini önemli düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Ratlarda yapılan çalışmalarda kateşinin lipid peroksidasyonunu azalttığı ve antioksidan enzim aktivitelerinin arttırdığı ortaya koyulmuştur (Koçyiğit ve ark, 2000; Kurt ve ark, 2004). Broyler yemlerine 250 mg/kg bakır sülfat ilavesinin lipid peroksidasyonunu arttırdığı, SOD ve GPx enzim aktivitelerini ise azalttığı saptanmıştır (Ajuwon ve ark, 2011).

Çalışmada bildircin yemlerine 3000 ppm kateşin ilavesinin plazma 8OHdG düzeyini önemli oranda yükselttiği saptanmıştır. Takabayashi ve ark (1997) hamsterlarda N-nitrosobis(2-oxopropyl)amine (BOP) ile indüklenen oksidatif hasarın ve DNA harabiyetinin (8-OHdG) oral yoldan içme suyu ile veridikleri % 1.0 yeşil çay kateşinleri ile gidermeyi amaçladıkları çalışmalarında, kateşinin karaciğer koruyucu etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise ratlara % 1 etilen glikol verilerek oluşturulan oksidatif hasarın günlük verilen verilen kateşinin (2.5 and 10 mg/kg/gün) etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; etilen glikol verildikten sonra yükselen SOD, osteopontin (OPN), MDA ve 8-OHdG (böbrek dokusu) düzeyinin kateşinle düşürüldüğü saptanmıştır (Zhai ve ark, 2013). Çalışmada yeme ilave edilen bakır düzeyinin düşük olması nedeniyle oksidatif etkisi oluşmamış olup, kateşininde kullanılan yüksek dozuna bağlı olarak antioksidan etkisini belirlenmemiş hatta 8OHdG düzeyini yükselterek DNA harabiyeti oluşturduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Abdo ZMA, Hassan RA, El-Salam AA, Helmy SA, 2010. Effect os adding gren tea and its aqueous extract as natural antioxidants to laying hen diet on productive, reproductive performance and egg quality during storage and its content of cholesterol. Egypt Poult Sci, 30: 1121-1149.
2. Ajuwon, OR, Idowu, OMO, Afolabi, SA, Kehinde, BO, Oguntola, OO, Olatunbosun, KO, 2011. The effects of dietary copper supplementation on oxidative and antioxidant systems in broiler chickens. Arch. Zootec. 60 (230): 275-282.
3. Almansour MI, 2006. Biochemical effects of copper sulfate, after chronic treatment in quail. J Biol Sci 6:1077-1082.
4. Arina M, Samie A, Edriss MA, Jahanian R, 2011. Effects of powder and extract form of gren tea and marigold, and alfa-tocopheryl acetate an performance, egg quality and egg yolk cholesterol levels of laying hens in late phase of production. J Med Plant Res, 5(13):2710-2716.
5. Biswas AH, Miyazaki Y, Nomura K, Wakita M, 2000. Influences of long-term feding of japanese gren tea powder on laying performance and egg quality in hens. Asian-Aust J Anim Sci, 13(7): 980-985.
6. Biswas AH, Wakita M, 2001. Effect of dietary japanese tea powder supplemetation on feed utilization and carcass profiles in broilers. J Poult Sci, 38: 50-57.
7. Brenes A, Viveros A, Goni I, 2008. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. Poult Sci, 87: 307-316.
8. Brubaker C, Sturgeon P, 1956. Copper deficiency in infants; a syndrome characterized by hypocuproremia, iron deficiency anemia, and hypoproteinemia. Am J Dis Child 92:254-265.
9. Chiou PW, Chen KL, Yu B, 1996. Toxicity, tissue accumulation and residue in egg and excreta of copper in laying hens. Animal Feed Sci Tech 67:49-60.
10. Chowdhury S.D., Paik , I.K ,. Namkung H, Lim, H.S. Responses of broiler chickens to organic copper fed in the form of copper–methionine chelate, Animal Feed Science and Technology, 115 (2004) 281–293.
11. Çavdar C, Sifil A, Çamsarı T, 1997. Reaktif oksijen partikülleri ve antioksidan savunma. Turk Neph Dial Transpl 3-4:92-95.

12. Erener G, Ocak N, Altop A, Cankaya S, Aksoy HM, Ozturk E, 2011. Growth performance, meat quality and caecal coliform bacteria count of broiler chicks fed diet with green tea extract. *Asian-Aust J Anim Sci*, 24(8): 1128-1135.
13. Frei B, Higdon JV, 2003. Proceedings of the third international scientific symposium on tea and human health: Role of flavonoids in the diet. *J Nutr*, 133: 3275-3284.
14. Funk M, A. Baker D. H, 1991. Toxicity and tissue accumulation of copper in chicks fed casein and soy-based diets. *J Anim Sci*, 69:4505-4511.
15. Funk MA, Baker DH, 1991. Toxicity and tissue accumulation of copper in chicks fed casein and soy-based diets. *J Anim Sci* 69:4505-4511.
16. Gaetke LM, Chow CK, 2003. Copper toxicity, oxidative stress, and antioxidant nutrients. *Toxicol*, 189:147-163.
17. Gladine C, Morand C, Rock E, 2007. The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphenols differs between liver and muscle tissues in rats fed n-3 PUFA rich diets. *Anim Feed Sci Tech*, 139: 257-272.
18. Gladine C, Morand C, Rock E, Bauchart D, Durand D, 2007. Plant extracts rich in polyphenols (PERP) are efficient antioxidants to prevent lipoperoxidation in plasma lipids from animals fed n-3 PUFA supplemented diets. *Anim Feed Sci Tech*, 136: 281-296.
19. Goni I, Brenes A, Centeno C, 2007. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poult Sci*, 86: 508-516.
20. Ibrahim H. Ozercan, Nurhan Sahin, Fatih Akdemir, Muhittin Onderci, Soley Seren, Kazim Sahin, Omer Kucuk, 2008. Chemoprevention of fibroid tumors by [–]-epigallocatechin-3-gallate in quail. *Nutrition Research* 28: 92–97
21. Jackson N, Stevenson MH, Kirkpatrick GM, 1979. Effects of the protracted feeding of copper sulphate-supplemented diets to laying, domestic fowl on egg production and on specific tissues, with special reference to mineral content. *Br J Nutr* 42(2):253-266.
22. Kadiiska MB, Mason RP, 2002. In vivo copper-mediated free radical production: An ESR spin-trapping study. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*, 58: 1227-1239.

23. Kara K, Kocaoglu Güçlü B, 2012. Farklı tüy dökümü yöntemlerinin ve tüy dökümü sonrası karma yeme üzüm posası katılmasının performans, yumurta kalitesi ve yumurta lipid peroksidasyonuna etkisi. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 9(3) 183-196.
24. Kara, K, Kocaoglu-Guclu B, Senturk, M, Konca Y, 2014. Influence of catechin (flavan-3-ol) addition to breeder quail (*Coturnix coturnix japonica*) diets on productive, reproductive performance, egg quality and yolk oxidative stability, and some biochemical parameters. J Anim Physiol Anim Nutr, (in submit).
25. Kocaoglu Guclu B, Kara K, Beyaz L, Uyanik F, Eren M, Atasever A, 2008. Influence of dietary copper proteinate on performance selected biochemical parameters, lipid peroxidation, liver, and egg copper content in laying hens. Bio Trace Elem Res 125:160-169.
26. Koçyiğit A, Arslan SO, Erel Ö, Aktepe N, Avcı Ş, Gür S, 2000. Ratlarda kateşin alımının antioksidan enzim aktiviteleri ve lipid peroksidasyon seviyeleri üzerine etkisi. T Klin J Med Sci, 20:1-4.
27. Kojima S, Yoshida Y, 2008. Effects of green tea powder feed supplement on performance of hens in the late stage of laying. Int J Poult Sci, 7(5): 491-496.
28. Kurt H, Başaran A, Musmul A, 2004. Sıçanlarda karbon tetraklorit (CCl₄)'in oluşturduğu oksidatif stresin kateşin ile önlenmesi. Kocatepe Tıp Dergisi, 5: 29-34.
29. Ledoux DR, Miles RD, Ammerman CB, Harms RH, 1987. Interaction of dietary nutrient concentration and supplemental copper on chick performance and tissue copper concentrations. Poult Sci 66(8):1379-1384.
30. Lien TF, Chen KL, Wu CP, Lu JJ, 2004. Effects of supplemental copper and chromium on the serum and egg traits of laying hens. Br Poult Sci 45(4):535-539 (Abstract).
31. Miles RD, Okeefe SF, Henry PR, Ammerman C, Luo XG, 1998. The effect of dietary supplementation with copper sulfate or tribasic copper chloride on broiler performance, relative copper bioavailability, and dietary prooxidant activity. Poult Sci 77: 416-425.
32. Mondal, M.K., Das, T.K., Biswas, P., Samanta, C.C. & Bairagi, B. 2007. Influence of dietary inorganic and organic copper salt and level of soybean oil on plasma lipids, metabolites and mineral balance of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 139: 212–233.
33. Okcu Z., Keleş F, 2009. Kalp-Damar Hastalıkları ve Antioksidanlar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (1), 153-160.
34. Önenç SS, Açıkgöz Z, 2005. Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. Hayvansal üretim, 46(1): 50-55.

35. Önenç SS, Açıkgoz Z, Akkan S, 2006. Yeşil çayın (*Camellia Sinensis*) hayvan beslemede kullanım olanakları. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
36. Özçelik D, Uzun H, 2009. Copper intoxication; antioxidant defenses and oxidative damage in rat brain. *Biol Trace Elem Res* 127(1):45-52.
37. Packer L, 1991. Protective role of vitamin E in biological systems, *Am J Clin Nutr*, 53: 1050-1055.
38. Rice-Avans CA, Miller NJ, Bolwell PG, Bramley PM, Pridham JB, 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenol flavonoids. *Free Radical Research*. 22 (4): 375-383.
39. Sahin K, Orhan C, Tuzcu M, Ali S, Sahin N, Hayirli A, 2010. Epigallocatechin-3-gallate prevents lipid peroxidation and enhances antioxidant defense system via modulating hepatic nuclear transcription factors in heat-stressed quails. *Poult Sci*, 89: 2251-2258.
40. Sahin K, Sahin N, Onderci M, Yaralioglu S, Kucuk O, 2001. Productive role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and soma mineral concentrations of broilers reared under heat stres. *Vet Med – Czech*, 46(5): 140-144.
41. Sarıca Ş, Karataş Ü, Diktaş, 2008. Çay (*Camellia sinensis*); İçeriği, metabolizması ve sağlık üzerine etkileri, antioksidan aktivitesi ve etlik piliç karma yemlerinde kullanımı. *GOÜ Ziraat Fak Derg*, 25(2): 79-85
42. Sarker MSK, Kim GM, Yang CJ, 2010a. Effect of green tea and biotite on performance, meat quality and organ development in ross broiler. *Egypt Poult Sci*. 30: 77-88.
43. Sarker MSK, Yim KJ, Ko SY, Uganbayar D, Kim GM, 2010b. Green tea level on growth performance and meat quality finishing pigs. *Pak J Nutr*, 9(1): 10-14.
44. Silici S, Kocaoğlu Güçlü B, Kara K, 2011. Yumurtacı damızlık bıldırcın (*Coturnix coturnix japonica*) yemlerine öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin verim ve kuluçka performansı ile yumurta kalitesine etkisi. *Erciyes Üniv Sağlık Bilim Enst Derg* 20: 68-76.
45. Stevenson MH, Jackson N, 1981. An attempt to distinguish between the direct and indirect effects, in the laying domestic fowl, of added dietary copper sulphate. *Br J Nutr* 46:71-76.
46. Şahin H, Özdemir F, 2006. Yeşil çayın sağlık üzerine etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
47. Takabayashi F, Harada N, Tahara S, Kaneko T, Hara Y, 1997. Effect of green tea catechins on the amount of 8-hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG) in pancreatic and hepatic DNA after a single administration of N-nitrosobis(2-oxopropyl)amine (BOP). *Pancreas* 15(2):109-12.

48. Tang SZ, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, 2002. Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems. *Food Chemistry*, 76:45-51
49. Tang SZ, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, Morrissey PA, 2001. Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. *Meat Sci*, 57: 331-336.
50. Tang SZ, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ, Morrissey PA, 2000. Dietary tea catechins and iron-induced oxidation in chicken meat, liver and heart. *Meat Sci*, 56: 285-290
51. Tekeli KS, Öztürk K, Gürsel EF, 2005. Yumurtacı tavukların yemine yüksek dozda ilave edilen bakırın yumurta üretim, yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta kabuk kalınlığına etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Dergisi*, 31(1), 179-185.
52. Uganbayar D, Bae IH, Choi KS, Shin IS, Firman JD, Yang CJ, 2005. Effects of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens. *Asian-Aust J Anim Sci*, 18(12): 1769-1774.
53. Uganbayar D, Shin IS, Yang CJ, 2006. Comparative performance on hens fed diets containing korean, japanese and chinese green tea. *Asian-Aust J Anim Sci*, 19(8): 1190-1196.
54. Uganbayar, I. S. Shin¹ and C. J. Yang, 2006. Comparative performance of hens fed diets containing korean, japanese and chinese green tea, *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19(8): 1190-1196.
55. Wang Z, Cerrate S, Coto C, Yan F, Waldroup PW, 2007. Evaluation of Mintex copper as a source of copper in broiler diets. *Int J Poult Sci*, 6(5): 308-313.
56. Yardibi H, Türkay G, 2008. The effects of vitamin E on the antioxidant system, egg production, and egg quality in heat stressed laying hens. *Turk J Vet Anim Sci*, 32(5): 319-325.
57. Yılmaz I, 2010. Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. *İnönü Üniv. Tıp Fak. Derg.* 17 (2) 143-153.
58. Zhai W, Zheng J, Yao X, Peng B, Liu M, Huang J, Wang G, Xu Y, 2013. Catechin prevents the calcium oxalate monohydrate induced renal calcium crystallization in NRK-52E cells and the ethylene glycol induced renal stone formation in rat. *BMC Complement Altern Med.* 17; 13:228.

**ERCİYES ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ
YEREL ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
KAYSERİ-TÜRKİYE**

ETİK KURULUN ADI : Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı

ETİK KURULUN ADRESİ : Erciyes Üniversitesi

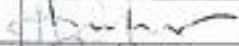
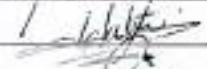
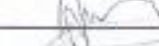
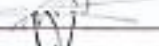
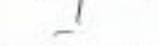
Tarih: 23.11.2011

Toplantı Sayısı: 10

Karar No: 11/125

Etik kurul toplantısı **23.11.2011** tarihinde Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel

Etik Kurul **Prof.Dr.Harun ÜLGER** Başkanlığı'nda gerçekleştirilmiştir.

Üye Adı/Soyadı	Unvanı	Bölümü	İmza
Harun Ülger	Prof. Dr.	Tıp Fakültesi	
Özlem Canöz	Prof. Dr.	Tıp Fakültesi	
Hatice Özbilge	Prof. Dr.	Eczacılık Fakültesi	
Coşkun Tez	Prof. Dr.	Fen Fakültesi	
Servet Kesim	Yrd. Doç. Dr.	Diş Hekimliği Fakültesi	
M. Betül Ayçan	Yrd. Doç. Dr.	Eczacılık Fakültesi(Farmakoloji)	
Abdullah İnci	Prof.Dr.	Veteriner Fakültesi	
Füsün Ferda Erdoğan	Doç.Dr	Tıp Fakültesi	
Ahmet Öztürk	Yrd.Doç.Dr		
Serap Altuntaş Eroğlu	Avukat		
Asiye Gökbelen	Kayseri Yardım Sevenler Dernek Başkanı		
Serpil San Özkan	Doç.Dr.	Dekam	

Üniversitemiz Veteriner Fakültesi Doç.Dr.Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ tarafından yapılan " Bakır Proteinatla Oksidatif Stres Oluşturulan Japon Bildircinlarının (coturnix coturnix Japonica) Yemlerine Kateşin ilavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Lipid Peroksidasyonu ve DNA Harabiyetine Etkisi"adlı araştırması incelenerek çalışmasının yapılmasının uygun olacağına ve rektörlük makamına sunulmasına oy birliğiyle karar verildi. .

ASLINI AYNI DİR

Tarih : 23.11.2011

Etik Kurul Başkanı İmzası

Etik Kurul Başkanı : Prof.Dr.Harun ÜLGER

