

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynep APANOĞLU

**ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA LİKOPEN VE ORGANİK KROM İLAVESİNİN
PERFORMANS VE BAZI KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2008

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA LİKOPEN VE ORGANİK KROM İLAVESİNİN
PERFORMANS VE BAZI KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Zeynep APANOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../2008 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle
Kabul Edilmiştir.

İmza.....
Doç.Dr.Ladine ÇELİK
Danışman

İmza.....
Prof.Dr.H.Rüştü KUTLU
Üye

İmza.....
Doç.Dr.Ahmet ŞAHİN
Üye

Bu Tez Enstitümüz Zootečni Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.
Proje No: ZF-2008YL-10

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve sanat Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ETLİK PİLİÇ RASYONLARINA LİKOPEN VE ORGANİK KROM İLAVESİNİN
PERFORMANS VE BAZI KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Zeynep APANOĞLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Ladine ÇELİK

Yıl : 2008, Sayfa: 63

Jüri : Doç. Dr. Ladine ÇELİK

Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU

Doç. Dr. Ahmet ŞAHİN

Bu çalışma, etlik piliç rasyonlarına likopen ve organik krom ilavesinin performans ve bazı kan metabolitleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Altı hafta süreyle yürütülen denemede, yeni kuluçkadan çıkan 80 adet erkek etlik civciv (Hubbard), benzer canlı ağırlıkta (47.62 g) her birinde 20 hayvan bulunan dört yemleme grubuna ayrılmışlardır. Hayvanlar altı hafta boyunca bazal rasyon (kontrol grubu), bazal rasyona 100 ppm Likopen (%0.8 likopen içeren *Lyc-O-Mato*[®]), 400 ppb Krom (*Co-Factor III Chromium Yeast, Alltech, 0.1% Cr³⁺*) ve 100 ppm Likopen+400 ppb Krom ilaveli rasyonlarla beslenmişlerdir.

Yem ve su serbest olarak verilmiştir. Piliçlerin günlük yem tüketimleri, haftalık canlı ağırlık kazançları, deneme sonunda karkas ve abdominal yağ ağırlıkları saptanmıştır. Deneme sonunda her grubu temsilen 8 hayvandan kan örnekleri alınmış ve plazmalarında glukoz, kolesterol ve trigliserid düzeyleri belirlenmiştir.

Deneme sonunda elde edilen veriler incelendiğinde; denemenin ilk haftasında yemden yararlanma oranı üzerine krom katkısının etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Denemenin son haftasında ise yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancı bakımından Likopen ve Krom arasında interaksiyon saptanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca kan metabolitlerinden plazma glukoz düzeyi üzerine krom ilavesinin etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Araştırma sonucunda etlik piliç rasyonlarına likopen ve krom ilavesinin performans üzerine etkili olmadığı, likopen ve kromun birlikte verilmesi durumunda ise yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancında düşmeye neden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca rasyona krom ilavesiyle plazma glukoz düzeyinin düşürülebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etlik Piliç, Likopen, Organik Krom, Performans, Kan Metabolitleri

ABSTRACT

MSc THESIS

<p style="text-align: center;">EFFECTS OF DIETARY LYCOPENE AND ORGANIC CHROMIUM SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE AND SOME BLOOD METABOLITES OF BROILER CHICKS</p>
--

Zeynep APANOĞLU

**DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ladine ÇELİK

Year : 2008, Page: 63

Jury : Assoc. Prof. Dr. Ladine ÇELİK

Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU

Assoc. Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN

The purpose of the present study was to determine the effects of dietary lycopene and organic chromium supplementation on performance and some blood metabolites of broiler chicks. A day old male broiler chicks (Hubbard) were divided 4 treatments groups with similar live weight (47.62 g), containing 20 birds each. The birds were fed basal diets (control group), 100 ppm Lycopene (%0.8 lycopene including *Lyc-O-Mato*[®]), 400 ppb Chromium (*Co-Factor III Chromium Yeast, Alltech, 0.1% Cr³⁺*) and 100 ppm Lycopene+400 ppb Chromium supplemented diets for 6 weeks period. Feed and water are given *ad libitum*. Broiler performance was assessed by recording weekly feed intake, weekly live weight gain, carcass weight and abdominal fat weight end of the experiment.

At the end of the experiment 8 birds from each group were randomly chosen to take blood samples. The plasma was analysed for glucose, cholesterol and triglycerides.

The results show that chromium supplementation had significant effects on feed efficiency ratio ($p<0.05$) first week of the experiment. Feed consumption and live weight gain were decreased by supplemental chromium last week of the experiment ($p<0.05$). Glucose content in the plasma was significantly lower in the group receiving supplemental chromium ($p<0.01$).

The results obtained present study suggests that lycopene and chromium supplementation had no significant effects on broiler chicks performance and blood metabolites. Feed intake and live weight gain were significantly decreased by lycopene+chromium supplementation last week of the experiment.

Key Words: Broiler Chick, Lycopene, Organic Chromium, Performance, Blood Metabolites

TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın oluőumunda bana yol gosteren, bilimsel anlamda katkıda bulunan, eğitimim süresince desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, tez danıőmanım ve kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Ladine ÇELİK'e, bu araőtırmanın yapılması için Zootekni Anabilim Dalı olanaklarını sunan Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ'ye, bilimsel katkı ve yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU'ya en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Araştırma süresince yardımlarını gördüğüm Sayın Ar. Gör. Zeynep BOZKURT'a, Sayın Ziraat Mühendisi Ahmet OLGUN'a ve ayrıca deneme boyunca doğrudan ve dolaylı yardım eden herkese teşekkür ederim.

Yine tahsilim boyunca, özellikle deneme aőamamda, bana her türlü maddi ve manevi desteği sunan; daima yanımda olan DEĞERLİ AİLEM'e en içten teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
RESİMLER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. Kromun Etki Mekanizması ve Yapılmış Çalışmalar.....	6
2.2. Likopenin Etki Mekanizması ve Yapılmış Çalışmalar.....	22
3. MATERYAL VE METOD.....	30
3.1. Materyal.....	30
3.1.1. Hayvan Materyali.....	30
3.1.2. Yem Materyali.....	30
3.1.3. Deneme Odası.....	32
3.1.4. Kafes, Yemlik ve Suluklar.....	33
3.2. Metod.....	34
3.2.1. Grupların Oluşturulması.....	34
3.2.2. Deneme Planı.....	35
3.2.3. Canlı Ağırlık Kazancının Belirlenmesi.....	35
3.2.4. Yem Tüketiminin Belirlenmesi.....	36
3.2.5. Yemden Yaralanma Oranının Hesaplanması	36
3.2.6. Piliçlerin Kesilmesi, Sıcak Karkas ve Karaciğer Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	36
3.2.7. Soğuk Karkas ve Abdominal Yağ Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	36
3.2.8. Karkas Randımanının Hesaplanması.....	37

3.2.9. Plazma İçeriğinin Belirlenmesi.....	37
3.2.10. İstatistiki Analizler.....	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	39
4.1. Yem Tüketimi.....	39
4.2. Canlı Ağırlık Kazancı.....	41
4.3. Yemden Yararlanma Oranı.....	44
4.4. Karkas Parametreleri.....	46
4.5. Kan Metabolitleri.....	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
6. KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Hammadde ve Besin Madde İçerikleri.....	31
Çizelge 3.2. Denemede Oluşturulan Muamele Grupları.....	35
Çizelge 4.1. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Yem Tüketimi Üzerine Etkisi.....	39
Çizelge 4.2. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Canlı Ağırlık Kazancı Üzerine Etkisi.....	42
Çizelge 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkisi.....	44
Çizelge 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Karkas Parametreleri Üzerine Etkisi.....	47
Çizelge 4.5. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi.....	49

RESİMLER DİZİNİ**SAYFA**

Resim 3.1. Deneme Odasının Genel Görünümü.....	32
Resim 3.2. Denemede Kullanılan Kafes, Yemlik ve Suluklar.....	33
Resim 3.3. Kan Analizlerinde Kullanılan Otoanalizör Cihazı.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Kromun Etki Mekanizması.....	6
Şekil 2.2. Likopenin Kimyasal Yapısı.....	23
Şekil 4.1. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin 6. Hafta Yem Tüketimi Üzerine Etkisi.....	40
Şekil 4.2. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin 6. Hafta Canlı Ağırlık Kazancı Üzerine Etkisi.....	42
Şekil 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin 1. Hafta Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkisi.....	45
Şekil 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi.....	50

1. GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam için yeterli ve dengeli beslenme şarttır. Bu bağlamda son zamanlarda gıdaların fonksiyonelliği önem kazanmıştır. Konvansiyonel tavuk eti üretiminde karşılaşılan sağlık sorunlarının yemlere katılacak fonksiyonel özellik taşıyan yem katkı maddeleriyle önlenmesi ve ayrıca daha sağlıklı ve tüketici isteğine uygun tavuk eti üretimi mümkündür. Fonksiyonel yem veya yem katkı maddeleri geleneksel işlevlerinin dışında biyoteknoloji ürünü veya doğal besin madde içeriklerini içine alan bir grup olup biyolojik aktif bileşenleriyle hayvanın sağlığına ve elde edilen ürün üzerine olumlu etkileri olan etkilil maddeleri içermektedir. Fonksiyonel özellik taşıyan bu tip katkı maddelerinin negatif fizyolojik etkilerinin elemine edilmiş, pozitif fizyolojik etkilerinin ise artırılmış olması gerekmektedir.

Fonksiyonel gıda; beslenme bakımından yeterli olmanın yanısıra, vücutta bir veya birden fazla fonksiyon üzerine iyi olma halini sağlama ve/veya hastalık riskini azaltma gibi olumlu etkilere sahip gıda olarak tanımlanır (Karakaya, 2007).

Fonksiyonel özellik taşıdığı düşünülen Likopen, domatese kırmızı rengi veren, karotenoid familyasından olup, kırmızı renkte, doğal, yağda çözünen bir pigmenttir (Anonymous, 2007b). Likopen, renksiz karotenoidlerin, bir seri reaksiyonlarla doymuş formunun doymamış forma dönüşmesi sonucu yüksek yapılı bitkilerin plastitlerinde sentezlenmektedir (Bramley, 2000). Genellikle domatesten (*Lycopersicum esculentum*) ekstrakte edilen likopen, toplam karotenoidlerin % 80-85'ini oluşturmaktadır (Andreassi, 2004). Likopen; başlıca domates, domates sosu, domates salçası, ketçap ve bunun yanı sıra kurutulmuş kayısı, guava, karpuz, papaya ve pembe greyfurtta bulunan yağda eriyen bir karotenoitdir (Rafi ve ark. 2007).

Göğüs, rahim, karaciğer, prostat kanserlerinden koruyan, alzheimer hastalığını önleyen, kalp damar hastalıkları, kemik ve cilt sağlığı açısından koruyucu etkisi bulunan likopen, antioksidan özelliğiyle yaşlanma sürecini de yavaşlatmaktadır (Aşıcıoğlu, 2005). Likopenin hücreler arası iletişimi uyarması nedeniyle kanser gelişimine karşı koruyucu bir etkisinin olabileceği bildirilmektedir (Bramley, 2000). Likopen, hücre ve dokuların hasarına neden olan serbest radikallerin etkilerini azaltmakta, antioksidan etkisi sayesinde kanser tedavisinde kullanılabilmektedir

(Omoni ve Aluko, 2005). Likopenin, beta-karotenlerden daha fazla oksijeni tutma yeteneğine sahip olduğu, peroksil radikalleri, DNA ve LDL'nin oksidasyonunu ise engelleyebildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Likopenin, kolesterol sentezinde rol oynayan hepatik 3-hidroksi-metil-glutaril koenzim A (HMG-CoA) redüktazın aktivitesini artırarak plazma kolesterol düzeyinde azalma meydana getirdiği düşünülmektedir (Anonymous, 2007b). Ayrıca, likopen LDL reseptör aktivitesini artırmakta ve böylece plazma kolesterol konsantrasyonunu azaltmakta ve bundan dolayı likopen "hipokolesterolemik" doğal besin maddesi olarak rol oynamaktadır (Fuhrman ve ark. 1997). Likopenin bu rolleriyle ilgili ileri sürülen iki hipotez vardır; bunlar oksidatif ve oksidatif olmayan mekanizmalardır. Oksidatif mekanizmalara dayanan görüşe göre, hücrenin kritik öneme sahip biyomolekülleri olan lipitler, lipoproteinler, proteinler ve DNA'yı oksidasyona karşı koruyarak kanser ve ateroskleroza önleyici etkisi olduğuna inanılmaktadır. Oksidatif olmayan mekanizmalar arasında ise, gap-junction iletişimini düzenleyici özelliği sonucu antikarsinojenik etkileri olduğu, p53 ve Rb anti-onkojenleri gibi düzenleyici proteinlerin karsinojenlerce indüklenen fosforilasyonları baskıladığı, hücre bölünmesini G₀-G₁ evresinde durdurduğu ve çeşitli kanser hücre kültürlerinde insülin benzeri büyüme faktörü tarafından indüklenen hücre çoğalmasını azalttığı belirlenmiştir (Anonymous, 2008b).

Günümüzde önemli ve oldukça yaygın ölüm sebeplerinden biri olan kalp-damar hastalıklarının ortaya çıkışında yaş, cinsiyet, hareketsizlik gibi faktörlerin yanında dengesiz beslenme çok önemli rol oynamaktadır. Kalp ve damar hastalıklarının önlenmesi bakımından kolesterol seviyesi düşük gıdaların tüketilmesi önerilmektedir. Bunun için de fonksiyonel yem ve yem katkı maddeleri ile beslenmiş hayvanların, kolesterol içeriği düşürülmüş ürünlerinin tüketilmesi önerilebilir.

Yapılan çalışmalarda likopen ilavesinin artmasıyla serum kolesterol, trigliserid ve glukoz konsantrasyonlarında azalma görülmüştür. Ayrıca, likopen ilavesiyle HDL konsantrasyonu artarken, VLDL ve LDL konsantrasyonları azalmıştır (Şahin ve ark., 2006).

Deney hayvanlarında plazma kolesterolüne ilişkin çalışmalar çok sınırlı düzeydedir. Likopenin tüm antioksidanlar içerisinde en yüksek antioksidan aktiviteye

sahip karoten olması nedeniyle karaciğerde kolesterol sentezinde rol oynayan enzimleri inhibe ederek ve LDL reseptörlerinin aktivitesini artırarak plazma kolesterol konsantrasyonunun ve karkas yağ içeriğinin likopenle düşürülebileceği ümit edilmektedir.

Plazma kolesterol düzeyine etki eden bir diğer etkilil madde de kromdur. Krom toprak katmanları ve deniz suyunda bulunan en genel elementlerden biridir. Krom; insülin, karbonhidrat ve kan lipit metabolizmasında rol oynayan esansiyel bir mineraldir. İnsülinin etkinliği için kritik role sahip bir kofaktördür. Kromun doğal olarak Cr^0 (metalik) değerliden, Cr^{+6} değerliye kadar oksidasyon basamakları bulunmaktadır. Baskın formları sırasıyla Cr^{+3} (trivalent) ve Cr^{+6} (hegzavalent)'dir. En güvenilir form trivalent formudur. Cr^{+3} 'ün takviye olarak farklı formları bulunmaktadır, bunlar krom klorid, krom nikotinat, krom pikolinat ve yüksek krom içeren bira mayası şeklindedir. Cr^{+3} , yapısal bozulmaya karşı nükleik asitleri (çoğunlukla RNA'yı) stabilize eder. Karaciğerde yağ asidi ve kolesterol sentezini stimüle edebilir. Hormon gibi çalışarak insülin ile birlikte glukozun kandan çeşitli dokulara transportunu kolaylaştıran aynı zamanda besinlerin intraselüler metabolizmasına destek olan glukoz tolerans faktör (GTF) yapısında Cr^{+3} olarak yer alır. GTF, insülinle aktive olan reseptörlere bağlanır, tirozin kinaz aktivitesini stimüle eder ve insülin aktivitesini arttırır (Anonymous, 2007c).

Krom eksikliğinde gözlenen en yaygın belirtiler arasında bozulmuş glukoz toleransı, glukozüri ve serum insülin düzeyinde, kolesterolde ve total trigliserid miktarında artmalar yer alır. Krom eksikliği aynı zamanda kalp ve şeker hastalıklarına katkıda bulunur (Anonymous, 2008c).

Krom, hücrelerin insüline karşı hassasiyetinde önemli bir rol oynar ve insülini kontrol eden bütün faaliyetlerde yer alır. Krom ilavesinin glukozu, kolesterolü ve trigliserid düzeylerini düşürdüğü, HDL kolesterol düzeyini arttırdığı ve insülin faaliyetini önemli ölçüde ilerlettiği görülmüştür (Anonymous, 2008c).

Ayrıca yapılan çalışmalarda, krom ilavesi ile canlı ağırlığın arttığı, yemden yararlanmanın ve karkas kalitesinin önemli oranda iyileştiği, immünoglobulin düzeyinin arttığı, üreme etkinliğinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, rasyona ilave edilen kromun fiziksel veya metabolik stres altında bulunan insanlar ile

hayvanlarda olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Yine, çevresel strese maruz kalan hayvanlarda krom ihtiyacının yükseldiği ve rasyona krom ilavesi ile verimin arttığı belirlenmiştir. Diğer yandan, strese maruz kalmayan tavukların rasyonlarına ilave edilen kromun yumurta kalitesini etkilemediği ancak glukoz kullanımını arttırdığı pek çok çalışmada belirtilmiştir (Şahin ve ark., 2001a).

Bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, inorganik bileşiklerin sindirilebilirlikleri ve biyoyararlanımlarının organik kaynaklara göre düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Bülbül, 2004). Hayvanların sindirim kanalında bulunan serbest ve iyonize haldeki iz mineraller, biyolojik zarları geçemediklerinden, yeterli boyutlarda emilebilmeleri için, aminoasitler ve peptidlere bağlanarak elektrik yükünden yoksun noniyonize şekle dönüşmeleri gerekir. Belirtilen nedenle de elementer veya inorganik tuzlar halinde olan iz minerallerin sindirim kanalından emilmeleri çok düşüktür. Oysa, organik kompleks halinde bulunan iz mineraller, önceden organik bir taşıyıcıya bağlanmış halde olduklarından, biyolojik yönden daha etkin haldedirler, biyolojik zarları kolaylıkla geçebildiklerinden, hayvanlar tarafından kolaylıkla değerlendirilebilirler (Anonymous, 2008a).

İnorganik formdaki krom da oldukça yetersiz düzeyde emilir. Aynı zamanda etkinliğini gösterebilmesi için GTF gibi organik bir komplekse çevrilmelidir. İnorganik kromun karaciğer veya böbreklerde organik forma çevrilerek aktif hale gelmesi oldukça yavaş ve yetersiz olmaktadır. O nedenle kromun organik bileşik halinde verilmesi emilimini arttıracığı gibi alınacak etkinin standart olmasını sağlamakta ve ayrıca organik formu aktif hale getirmek için gerekli olan amino asitler gibi başka besin kaynaklarına ihtiyacı azaltıcı yönde pozitif katkıları olmaktadır (Anonymous, 2007a). Bu nedenlerden dolayı kromun organik formda verilmesinde fayda görülmektedir. Organik iz minerallerin hayvan beslemede kullanılması son dönemde üzerinde durulan bir konudur ve bu ürünlerin hayvan beslemede sağlayacağı yararlar hakkında yapılan araştırmalar artmaya başlamıştır. Organik minerallerin biyoyararlanımlarının daha yüksek olduğu, büyümeye olumlu etkisi, bağışıklık fonksiyonlarını geliştirmesi, metabolizmanın iyileştirilmesi, karkas kalitesinin iyileştirilmesi ve vitamin-iz mineral premikslerinde vitamin kayıplarının azaltılmasında etkili oldukları bildirilmektedir (Anonim 2007a).

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda; kromun canlı ağırlık artışını, yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını arttırdığı, karkas özelliklerini iyileştirdiği ve stres faktörlerinden kaynaklanan negatif etkileri önlediği bildirilmiştir (Şahin ve ark., 2002a; Şahin ve ark., 2002d; Önderci ve ark., 2005). Ayrıca, glukoz ve kolesterol konsantrasyonlarını azalttığı, insülin ve protein konsantrasyonlarını ise arttırdığı belirtilmiştir (Şahin ve ark., 2002d; Uyanık ve ark., 2002; Akıllı, 2006).

Yapılmış olan çalışmaların ışığında kromun glukoz tolerans faktör olarak rol oynadığı ve organik kromun biyoyararlılığının yüksekliği, krom ve likopenin kandaki kolesterol düzeyini düşürücü etkileri olduğu saptanmıştır. Buradan hareketle rasyonda likopen ve krom kullanımının etlik piliçlerin performansında ilerleme sağlayacağı düşünülmektedir.

Mevcut çalışma ile etlik piliç rasyonlarına likopen ve krom ilavesinin plazma kolesterol, trigliserid ve glukoz parametreleri ile canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

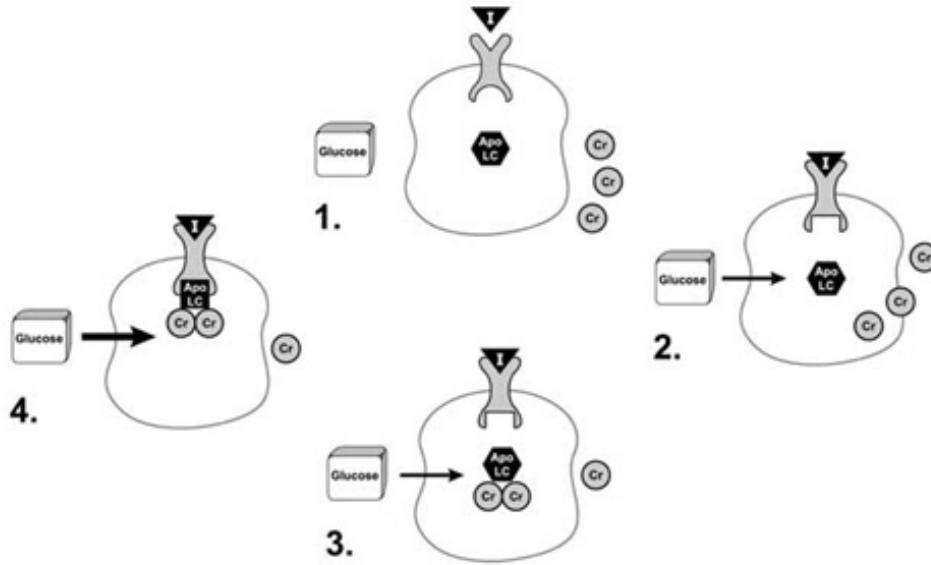
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Etlik piliçlerin performansını artırma ve düşük kolesterollü ürün elde etmede rol oynadığı düşünülen likopen ve kromun etkilerinin incelendiği tezde kromun ve likopenin etki mekanizmaları ile daha sonra çiftlik ve deney hayvanlarının rasyonlarında kullanımına ilişkin yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Kromun Etki Mekanizması ve Yapılmış Çalışmalar

Krom, muhtemelen basit diffüzyonla en fazla jejunumdan olmak üzere sırasıyla duodenum ve ileumdan absorbe olmaktadır (Anonim, 2007c). Krom, emilimini takiben primer olarak β globuline, küçük bir kısmı ise albumin, gamaglobulin, α -1 ve α -2 globuline bağlanmaktadır (Karagün, 2005). Absorbe olan krom vücutta birçok dokuya dağılır, özellikle böbrek, dalak, karaciğer, testis, epididimis ve kemikte yüksek düzeylerde bulunur (Anonim, 2007c).

Kromun etki mekanizması Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Kromun Etki Mekanizması (Anonymous, 2008d)

*LC: Düşük molekül ağırlıklı kroma bağlayıcı madde

1. İnsülin, aktive olmuş insülin reseptörüne bağlanır,

2. İnsülin reseptörünün aktivasyonu hücre içine kromun hareket etmesini uyarır,
3. Krom, Apo-Kromodülin (Apo-LC*) olarak bilinen bir peptide bağlanır,
4. Fonksiyonel Kromodülin (LC*) insülin reseptörüne bağlanır ve aktivitesini artırır (Şekil 2.1).

Krom üzerinde yapılmış çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Hossain ve ark. (1998), rasyona krom (maya-krom) ilavesinin broilerlerde büyüme performansı ve karkas kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmak amacıyla 3 farklı deneme yürütmüşlerdir. Birinci denemede bazal rasyona 0, 300 ve 600 ppb olacak düzeyde maya-krom ilave edilmiştir. Bu denemede 1-21. günler arasında yeme katılan kromun canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p \geq 0.05$). İkinci denemede bazal rasyona 0 ve 400 ppb düzeylerinde krom ilave edilmiştir; 28-47. günler arasında 400 ppb krom içeren rasyonu tüketen grubun canlı ağırlık artışı önemsiz bulunmuştur, fakat yemden yararlanma oranı ve ölüm oranı önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Üçüncü denemede ise bazal rasyona 0, 150 ve 300 ppb krom ilave edilmiştir. Bu denemede 1-21. günler arasında en yüksek yem tüketimi 300 ppb maya-krom alan grupta görülmüştür ($p \leq 0.01$), fakat yemden yararlanma oranı bakımından muamele grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. 42. gün itibarıyla en yüksek canlı ağırlık 300 ppb maya-krom alan grupta görülmüştür, yem tüketimi önemli derecede artmıştır ve yemden yararlanma oranı iyileşmiştir ($p \leq 0.05$). Sonuç olarak broiler rasyonlarına 300 ve 400 ppb maya-krom ilavesiyle ölüm oranı azalmış ve göğüs eti miktarında artış görülmüştür ($P \leq 0.05$). Ayrıca, 300 ppb krom ilave edilen grupta karkas ağırlığı artmış ve abdominal yağ yüzdesi önemli düzeyde azalmıştır ($p \leq 0.05$).

Lien ve ark. (1999), etlik piliç rasyonlarına Krom Pikolinat (CrPic) ilavesinin performans, serum ve karkas karakteristikleri ile lipid metabolizması üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla iki deneme yürütmüşlerdir. Birinci denemede, bir günlük yaştaki 120 adet etlik civcivler rastgele olarak 4 gruba, her grupta 30 hayvan olacak şekilde ayrılmışlardır; bazal rasyona 0, 800, 1600 ve 3200 ppb CrPic ilave edilmiştir. İkinci denemede ise, 6 haftalık yaştaki 120 adet etlik piliç rastgele olarak 4 gruba, her grupta 30 hayvan olacak şekilde ayrılmışlardır; bazal rasyona 0,

200, 400 ve 800 ppb CrPic ilave edilmiştir. 1600 ve 3200 ppb CrPic alan gruplarda yem tüketimi artmıştır ve 1600 ppb CrPic alan grupta canlı ağırlık artışının iyileştiği görülmüştür ($p<0.05$). Bununla beraber 1600 ve 3200 ppb CrPic alan gruplarda karaciğerde yağ miktarının arttığı ($p<0.05$), buna karşın abdominal yağ oranında düşme eğilimi bildirilmiştir. Yine bu gruplarda serum glukoz ve esterleşmemiş yağ asitlerinin konsantrasyonu düşerken, serum fosfolipit içeriği yükselmiştir ($p<0.05$). 3200 ppb CrPic alan grupta insülin konsantrasyonunun azaldığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Buna ek olarak CrPic alan gruplardaki etlik piliçlerin serum HDL düzeyi artarken, serum VLDL ve LDL düzeylerinde önemli düşme gözlenmiştir ($p<0.05$). Etlik piliç rasyonlarına Krom Pikolinat (CrPic) 1600 ppb olacak şekilde ilave edildiğinde büyüme, karkas, serum karakteristikleri ve lipit metabolizmasının olumlu etkileneceği bildirilmiştir.

Sano ve ark. (1999), normal glisemik; ancak kanda yüksek insülin düzeyine sahip stresten izole edilmiş koyunlarda krom ilavesinin insüline duyarlılık ve dokularda oluşan tepkilerin sınırlı düzeyde olduğu, kan metabolitleri üzerine etkili olmadığını saptanmıştır.

Şahin ve ark. (1999), bazal rasyona krom ilavesinin, gebe, yavru ve genç tavşanlarda, serum total protein, üre, trigliserid, kolesterol ile serum ve dokuda krom, çinko ve bakır düzeyleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. 539.17 ppb krom içeren bazal rasyona krom ilave edilmeyerek kontrol grubu, bazal rasyona 200 ppb krom ilave edilerek Muamele I (200 ppb grubu), bazal rasyona 400 ppb krom ilave edilerek Muamele II (400 ppb grubu) oluşturulmuştur. Bu nedenle, denemenin başında, 36 hayvan 3 muamele grubuna ayrılmıştır. Gebeliğin son günlerindeki tavşanlardan, onların yavrularından ise süttten kesilmeden önce ve olgunlaşmadan önce süttten kesimde kan ve doku örnekleri toplanmıştır. Serum total protein, üre, trigliserid ve kolesterol düzeyleri analiz edilmiştir. Rasyon, serum ve dokuda krom, çinko ve bakır düzeyleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak tayin edilmiştir. Krom ilavesinin serum total protein, üre, trigliserid ve kolesterol düzeyleri üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Öte yandan, bazal rasyona krom ilave edilmesiyle serum, karaciğer, böbrek, akciğer ve kasların çinko düzeylerinde artış ($p<0.05$), bakır düzeylerinde ise düşüş belirlenmiştir ($p<0.05$). Sonuç olarak,

bazal rasyona krom ilavesinin çinko düzeyleri üzerine sinerjik, bakır düzeyleri üzerine ise antagonist bir etkiye neden olduğu görülmüştür.

Rios ve ark. (2000), erken süten kesilen oğlak rasyonunda krom pikolinat (0, 100, 200, 300 ve 400 ppb) kullanımının performans ve kan lökosit sayısı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Rasyonda 300 ppb krom pikolinat kullanımı kan lökosit düzeyini düşürmüştür.

Sano ve ark. (2000), yüksek sıcaklık altındaki koyunların rasyonuna Cr ilavesinin glukoz metabolizması ve insülin faaliyeti üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, yüksek sıcaklık altındaki koyunların rasyonuna ilave edilen kromun performans, kan glukoz metabolizması ve insülin aksiyonu üzerine etkili olmadığı ortaya koyulmuştur.

Chen ve ark. (2001), hindilerde rasyona Kromyum nikotinat ilavesinin performans, karkas karakteristikleri ve kan kimyası üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede, 8 haftalık yaştaki 44 adet 2.9 ± 0.28 kg ağırlığındaki erkek hindiler kullanılmıştır. Deneme 14 hafta sürdürülmüştür. Gruplar, bazal rasyona 0 (kontrol), 1 ya da 3 mg/kg krom ilavesi yapılarak oluşturulmuştur. 1mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta hindiler 9-18 haftalık yaşlar arasındayken, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimindeki ilerleme önemli bulunmuştur fakat; 19-22 haftalık yaşlar arasındayken, performans bakımından elde edilen değerler önemli bulunmamıştır. 1 mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta göğüs ve but kaslarındaki artış önemli iken, 3 mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta azalma görülmüştür. 3 mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta trigliserid (TG) ve ürik asit içerikleri önemli düzeyde artarken, gliserol ve alfa-globulin düzeyleri önemli düzeyde azalmıştır. Bununla beraber, 1 mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta 18 haftalık yaştayken, serum kolesterol ve gliserol düzeylerindeki azalma önemli bulunmuştur. 22 haftalık yaştayken, 1 mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta serum glukozundaki artış ve ürik asit konsantrasyonundaki azalma önemli bulunurken, 3 mg/kg Cr ilaveli rasyonla beslenen grupta kreatinin konsantrasyonundaki artış ve beta-globulin konsantrasyonundaki azalma önemli bulunmuştur.

Şahin ve ark. (2001a), düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında rasyona katılan kromun verim ve ham besin maddelerinin sindirilme

derecesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma, 710.3 ppb krom içeren bazal rasyona katılan Krom Picolinatın (CrPi), düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında, verim ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, her birinde 46 haftalık 30 adet yumurta tavuğu bulunan 4 grupta yürütülmüştür. Rasyona katılan krom düzeyleri araştırma gruplarını oluşturmuştur. Buna göre, krom ilave edilmeyen rasyonla beslenen grup Kontrol grubunu, 100 ppb krom ilave edilen rasyonla beslenen grup 100 grubunu, 200 ppb krom ilave edilen rasyonla beslenen grup 200 grubunu ve 400 ppb krom ilave edilen rasyonla beslenen grup 400 grubunu oluşturmuştur. Yemdeki krom düzeyi atomik absorpsiyon/fleym emisyon spektrofotometre grafit fırınında tayin edilmiştir. Düşük çevre sıcaklığında beslenen yumurta tavuklarında rasyona krom ilavesi ile canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yumurta verimi hem linear ($P<0.001$), hem de kuadratik ($P<0.001$) olarak artmıştır. Ancak, CrPi ilavesi ile yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı ve yumurta şekil indeksi etkilenmemiştir ($P>0.05$). Düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında rasyona katılan CrPi, kuru madde, organik madde, ham yağ, ham protein, ham selüloz ve azotsuz öz maddenin sindirilme derecelerini linear ($P<0.01$) ve kuadratik olarak artırmıştır ($P<0.01$). Sonuç olarak, düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında rasyona CrPi ilavesinin verimi ve ham besin maddelerinin sindirilme derecelerini artırdığı tespit edilmiştir.

Şahin ve ark. (2001b), tavşanlarda rasyona krom ilavesinin performans, bazı kan parametreleri ve dokuda krom düzeyleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada rasyona krom ilavesinin gebe, yeni doğmuş ve sütten kesilmiş tavşanlarda ortalama günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma ile bazı serum metabolitleri ve doku krom düzeyi üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Denemenin başında, 36 tavşan rastgele 0, 200 ve 400 ppb grupları olmak üzere 3 muamele grubuna ayrılmıştır. Muamele grupları; 539.17 ppb Cr içeren bazal rasyona krom kloritten sağlanan krom eklenerek oluşturulmuşlardır. Araştırma sonunda kan ve doku örnekleri alınarak serum glutamik oksalat transaminaz (SGOT), serum glutamik piruvat transaminaz (SGPT), Ca, P, Na, K, total immunoglobulinler ve doku krom düzeyleri için analiz edilmiştir. Sütten kesilmiş tavşanlarda ortalama

günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma krom ilavesinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). Yine bütün tavşan tiplerinde serum total kolesterol, SGOT, SGPT, Ca, P, Na, K ve doku krom düzeyleri krom ilavesinden etkilenmezken ($p>0.05$), total serum immunoglobulin düzeyi krom ilavesiyle artmıştır ($p<0.05$). Sonuç olarak, rasyona krom ilave edilmesi performans, serum metabolitleri ve doku krom düzeyini etkilememiş, ancak total serum immunoglobulin düzeyini artırmıştır.

Şahin ve ark. (2001c), rasyona katılan krom pikolinatın yumurtacı Japon bildircinların yumurta miktarına, yumurta kalitesine ve insülin, kortikosteron ve bazı metabolitlerin miktarlarına etkilerini araştırmışlardır. Denemede 45 günlük yaştaki 150 yumurtacı Japon bildircini 5 muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Krom pikolinat, 1285.96 ppb Cr içeren bazal rasyona 0 ppb (Kontrol), 200 ppb, 400 ppb, 800 ppb ve 1200 ppb düzeylerinde ilave edilmiştir. Krom pikolinat alan gruplarda canlı ağırlık ($P=0.05$, linear), yem tüketimi ($P=0.05$, linear) ve yumurta miktarında ($P=0.01$, linear) artış görülmüştür ve yemden yararlanma oranı iyileşmiştir ($P=0.01$, linear). Yeme katılan kromun miktarının artmasıyla yumurta şekil indeksinde bir düşüş ($P=0.05$, linear) görülürken, yumurta ağırlığı ($P=0.01$), yumurta kabuk ağırlığı ($P=0.01$), yumurta kabuk kalınlığı ($P=0.01$), ak indeksi ($P=0.01$), ak ağırlığı ($P=0.05$), yumurta sarısı indeksi ($P=0.05$), yumurta sarısı ağırlığı ($P=0.01$) ve yumurta özgül ağırlığı ($p=0.05$) artmıştır. Ayrıca yemdeki krom miktarının artmasına paralel olarak serumdaki insülin miktarında doğrusal olarak artış görülürken ($P=0.01$ linear), kortikosteron konsantrasyonu doğrusal olarak azalmıştır ($p=0.05$). Yemlerinde en yüksek seviyede (1200 ppb) krom pikolinat bulunduran muamele grubunda serum glukoz ve kolesterol konsantrasyonu azalırken ($P=0.01$), protein konsantrasyonunun doğrusal olarak arttığı ($p=0.001$) bildirilmiştir. Yumurtacı Japon bildircinlarının yemlerine 1200 ppb düzeyinde krom pikolinat ilave edildiği takdirde performansta, yumurta kalitesinde ve serum insülin konsantrasyonunda yükselme bildirilmiştir.

Uyanık (2001), koyunların rasyonuna Cr ilavesinin bazı kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak, inorganik kromun (200 ve 400 ppb) karbonhidrat ve lipid metabolizması ve yağ birikimi üzerine etkili olduğunu saptamıştır. Kromun canlı ağırlık kazancı üzerine etkili olmadığını, fakat deri altı yağ

birikimini azalttığını, plazma glukoz ve trigliserid düzeyini düşürdüğünü, HDL kolesterol düzeyini arttırdığını belirlemiştir.

Şahin ve Şahin (2002), düşük çevre sıcaklığında (7°C) yetiştirilen yumurtacı tavukların rasyonlarına Krom Pikolinat (CrPic) ve Askorbik asit (L-Ascorbic acid) ilavesinin dışkıdaki nitrojen (N) ve mineral miktarı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 32 haftalık yaştaki 120 adet Hy-Line yumurtacı tavuk 4 gruba, her grupta 30 hayvan olacak şekilde ayrılmışlardır. Denemede kullanılan muamele grupları şu şekilde oluşturulmuştur; bazal rasyon (kontrol) grubu, bazal rasyona 400 µg Cr/kg yem ilaveli grup (Cr grubu), bazal rasyona 250 mg Askorbik asit/kg yem ilaveli grup (Askorbik asit grubu), bazal rasyona 400 µg Cr+250 mg Askorbik asit /kg yem ilaveli grup (Cr+Askorbik asit grubu). Krom ve askorbik asit kombinasyonunu tüketen grupta N, kül, Ca, P, Zn, Fe ve Cr'un vücutta tutulum düzeyleri en yüksek bulunmakla beraber kontrol grubunda en düşük düzeyde bulunmuştur. Bundan dolayı, Krom ve Askorbik asit kombinasyonunu tüketen grupta dışkıda N, kül, Ca, P, Zn, Fe ve Cr düzeyleri, kontrol grubundan daha azdır (p<0.05), bu durum Krom ve Askorbik asit kombinasyonunu tüketen grupta dışkıda atılan miktarlarının en düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, yumurtacı tavuk rasyonlarına Krom ve Askorbik asit ilavesinin, mineral emilimini arttırırken, dışkıda N, kül, Ca, P, Zn, Fe ve Cr atılımını azalttığı görülmüştür. Ayrıca düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurtacı tavukları soğuk stresinin etkilerinden de korumaktadır.

Şahin ve ark. (2002a), sıcaklık stresi (32°C) altındaki broilerlerin yemlerine katılan Askorbik asit (vitamin C) ve krom pikolinatın performans, karkas özellikleri ve serum metabolitleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede 120 adet, bir günlük yaştaki broilerler 4 gruba rastgele dağıtılmıştır. Bazal rasyonla beslenen kontrol grubunun yanında, bazal rasyona 400 ppm krom pikolinat, 250 ppm L-askorbik asit (vitamin C), 400 ppm krom pikolinat+250 ppm L-askorbik asit (vitamin C) ilave edilerek muamele grupları oluşturulmuştur. Rasyona ayrı ya da beraber Cr ve vitamin C ilavesiyle, canlı ağırlık kazancı (p<0.01), yem tüketimi (p<0.01) ve yemden yararlanma oranı (p<0.05) artmıştır. Ayrıca, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, karkas randımanı ile karaciğer, kalp, dalak ve taşlık ağırlıklarında da artış gözlenmiştir (p<0.05). Bununla beraber, rasyona vitamin C ile birlikte Cr ilave

edilen grupta abdominal yağ miktarında azalma olduğu bildirilmiştir ($P<0.05$). Rasyona ayrı ya da beraber Cr ve vitamin C ilavesiyle serum insülin, T3 ve T4 konsantrasyonları artmıştır, fakat kortikosteron, glukoz ve kolesterol konsantrasyonları azalmıştır ($p<0.05$). Sonuç olarak; rasyona ayrı ya da beraber Cr ve vitamin C ilavesinin canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını artırdığı, karkas özelliklerini iyileştirdiği, ayrıca sıcaklık stresinden kaynaklanan negatif etkileri önlediği bildirilmiştir.

Şahin ve ark. (2002b), yumurtacı Japon bildircini rasyonlarına krom ilavesiyle yumurta üretimi, yumurta kalitesi ve bazı serum metabolitleri üzerine sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla, düşük kondüsyonlu, sıcaklık stresi (32.5°C) altında yetiştirilen 45 günlük yaştaki 150 adet yumurtacı Japon bildircinini kullanmışlardır ve Cr (Chromium picolinate, CrPic)'un çeşitli dozlarını (0, 200, 400, 800 ya da $1200\ \mu\text{g}/\text{kg}$ yem) rasyona ilave ederek her birinde 30 hayvanın bulunduğu beş yemleme grubu oluşturmuşlardır. $965\ \mu\text{g}$ Cr/kg yem içeren bazal rasyona 200, 400, 800 ya da $1200\ \mu\text{g}$ Cr/kg yem ilave edilerek muamele grupları oluşturulmuştur. Yeme katılan kromun miktarının artmasıyla canlı ağırlık ($P=0.05$, linear), yem tüketimi ($P=0.05$, linear) ve yumurta üretiminde ($P=0.01$, linear) artış görülmüştür ve yemden yararlanma oranı ($P=0.01$, linear) iyileşmiştir. Yeme eklenen krom miktarının artmasıyla yumurta ağırlığı ($p=0.01$), yumurta kabuk kalınlığı ($p=0.05$), yumurta özgül ağırlığı ($p=0.05$) ve Haugh birimi ($p=0.01$) doğrusal olarak artmıştır. Serum metabolitlerinden insülin konsantrasyonu yeme krom ilavesinin artmasıyla doğrusal olarak artarken ($p=0.01$), kortikosteron ve glukoz konsantrasyonu doğrusal olarak azalmıştır ($p=0.05$). Araştırma sonunda en iyi sonuçlar $1200\ \mu\text{g}$ Cr/kg yem içeren rasyonu tüketen grupta görülmüştür ve bildircin rasyonlarına kromun herhangi bir dozunun eklenmesiyle sıcaklık stresinin olumsuz etkilerinin azaltılacağını öne sürmüşlerdir.

Şahin ve ark. (2002c), düşük sıcaklık koşulları (6.8°C) altında yetiştirilen yumurta tavukları rasyonlarına tek ya da beraber olarak krom ve çinko ilavesinin yumurta üretimi, yumurta kalitesi ile serum insülin, kortikosteron, glukoz, kolesterol ve total protein konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede, 32 haftalık yaştaki, 120 adet Hy-Line yumurtacı tavuk kullanılmıştır, hayvanlar her bir

grupta 30 hayvan olacak şekilde 4 muamele grubuna ayrılmışlardır; T1 grubu kontrol grubunu oluşturmuş ve bazal rasyonla beslenmiştir, T2 grubu bazal rasyona 400 ppb Cr ilaveli yemle beslenmiştir, T3 grubu bazal rasyona 30 ppm Zn ilaveli yemle beslenmiştir, T4 grubu ise 400 ppb Cr ve 30 ppm Zn ilaveli yemle beslenmiştir. Sonuç olarak; rasyona tek ya da beraber, krom ve çinko ilavesinin kontrol grubuna (T1) göre, bütün muamele gruplarında canlı ağırlık artışı, yumurta üretimi ve yemden yararlanma oranında artışa neden olduğu ($p<0.05$) fakat muamele grupları arasındaki farklılığın önemli olmadığı bildirilmiştir, yine T1 ile karşılaştırıldığında yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta özgül ağırlığı ve Haugh birimi de artmıştır. Ayrıca bütün muamele gruplarında, serum insülin ($p<0.05$) ve protein ($p<0.001$), konsantrasyonları artarken, serum kortikosteron, glukoz ve kolesterol konsantrasyonları ise azalmıştır. Düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarının rasyonlarına tek ya da beraber olarak krom ve çinko ilavesinin performans üzerine pozitif etki gösterdiği bildirilmiştir.

Uyanık ve ark. (2002), kromun (Cr) yumurta tavuklarında, yumurta üretimi, yumurta kalitesi, yumurta kolesterol düzeyi ve bazı serum parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Altmış adet, 16 haftalık Hyline White 77 hattı yumurta tavuğu 30'ar hayvandan oluşan iki gruba ayrılarak bazal rasyonla veya 20 mg/kg krom ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ilave edilen rasyonla beslenmişlerdir. Yumurta üretimi pike ulaştığında birer ay arayla alınan kan örneklerinin serumlarında krom, kalsiyum, inorganik fosfor, magnezyum, trigliserid ve total kolesterol konsantrasyonlarını ölçmüşlerdir. Yumurtaların iç ve dış kalitesiyle kolesterol düzeyini belirlemişlerdir. Krom ilaveli yemle beslenen hayvanların yem tüketimi %1.88 azalmıştır, yemden yararlanma oranı %4.28 artmıştır. Canlı ağırlık, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve Haugh birimi krom ilavesinden etkilenmemiştir ancak, yumurta kırılma mukavemeti, ak ve sarı indeksi değerleri yükselmiştir. Serum fosfor düzeyi etkilenmezken, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri ilk örnekleme döneminde yükselmiştir. Serum total kolesterol konsantrasyonunda önemsiz, trigliserid düzeyinde önemli azalmalar saptanmıştır. Krom ilaveli yemle beslenen hayvanların yumurta kolesterol düzeyi 36. ve 40. haftalarda düşmüştür ($p<0.001$). Sonuç olarak, yumurta tavuğu yemine krom ilavesinin, yem tüketimini

azaltıp yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ve yumurta iç ve dış kalitesi üzerine olumsuz bir etki yapmaksızın yumurta kolesterolünü düşürdüğünden uygulamada önem taşıyabileceğini belirtmişlerdir.

Pan ve ark. (2003), tilapya yemlerine krom ilavesinin büyüme ve karbonhidrat ütilizasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme başı ortalama canlı ağırlıkları 1.3 g olan balıklar, 8 hafta süreyle kromyum pikolinat (2 mg krom/kg yem) ilaveli ya da kromyum pikolinat ilavesiz %45 glukoz ya da dekstrin içeren toplam dört adet deneme yemi formüle edilerek beslenmişlerdir. Sonuç olarak, deneme sonu canlı ağırlık kazancı ve yem etkinliği bakımından muameleler arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Tilapya yemlerine CrPic (2 mg krom/kg yem) ilavesinin büyüme ve karbonhidrat ütilizasyonu üzerine etkisi önemsizdir.

Al-Saiady ve ark. (2004), sıcaklık stresi altındaki Holstein ineklerde rasyona şelat krom ilavesinin laktasyon performansı ve kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede 160 adet laktasyondaki Holstein ırkı inek, her grupta 80 hayvan olacak şekilde iki gruba rastgele ayrılmışlardır. Deneme grupları; tam yemleme (TMR) yapılan kontrol grubu ve bazal rasyona günde 4 gr/hayvan maya krom (şelat-Cr) ilaveli yemle beslenen grup şeklinde oluşturulmuştur. Ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklıklar sırasıyla 29.0°C ve 24.8°C olmuştur. Sonuç olarak; rasyona maya krom (şelat-Cr) ilavesiyle süt verimi ve yem tüketimi artmıştır. Süt yağı, proteini, laktozu ve yağsız kuru madde yüzdesi bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Laktasyondaki ineklerin rasyonuna krom ilavesiyle kan serumunda albumin ve glukoz düzeyleri etkilenmemiş fakat globulin ve total kan protein konsantrasyonları azalmıştır. Ayrıca, albumin/globulin oranı ve kolesterol düzeyi önemli olarak artmıştır ($p<0.01$).

Debski ve ark.(2004), Isa broilerlerde yaptıkları araştırmada, bir günlük yaştaki civcivleri her biri 10600 kapasitesiteli olan iki kümese rastgele olarak dağıtmışlardır. Denemede kontrol grubu ve maya ile zenginleştirilmiş organik krom (1.0 g Cr/kg maya) ilaveli grup (0.2 mg Cr/kg yem) olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Organik krom (maya-Cr) alan gruptaki hayvanların büyüme performanslarında önemli bir değişim olmamakla birlikte yemden yararlanma oranında önemsiz bir azalma belirlenmiştir ayrıca kontrol grubu ile

karşılaştırıldığında ölüm oranlarında azalma meydana geldiği görülmüştür. Bununla birlikte, organik formda maya-krom alan grupta kontrol grubuna göre karkas kompozisyonunda iyileşme belirlenmiştir. Organik krom (maya-Cr) alan broilerlerin göğüs kası ve et miktarı artmıştır, kolesterol ve yağ oranında ise bir miktar düşüş gözlenmiştir.

Şahin ve ark. (2004), sıcaklık stresi (34°C) altında yetiştirilen Japon bildircini rasyonlarına CrPic ve biyotin kombinasyonu (Diachrome) ilavesinin yumurta üretimi, serum metabolitleri ile yumurta sarısı mineral ve kolesterol konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elli günlük yaştaki 240 Japon bildircinini rastgele olarak 8 muamele grubuna, her grupta 30 hayvan olacak şekilde ayırmışlardır. Dört grubu normal sıcaklık şartlarında (14 haftalık yaşa kadar 22 °C, %53 nem; Termonötral-TN gruplar), diğer dört grubu ise sıcaklık stresi altında (3 hafta boyunca 34 °C, %41 nem; Sıcaklık stresi-HS gruplar) kontrollü odalarda tutmuşlardır. Her iki sıcaklıktaki bildircin grupları bazal rasyon (kontrol), bazal rasyona 2, 4 ya da 8 mg Diachrome/kg yem ilave edilen yemlerle beslenmişlerdir. Sıcaklık stresi altında yetiştirilen kontrol grubunun performansında düşme görülmüştür (p=0.001). Sıcaklık stresi altında yetiştirilen, rasyonlarına 4 ve 8 mg/kg yem Diachrome ilaveli yemlerle beslenen grupların yem tüketimi (p=0.05), yumurta üretimi (p=0.05), yemden yararlanma oranları (p=0.01), yumurta ağırlığı (p=0.05) ve Haugh birimi (p=0.01) artmıştır. Ayrıca serum malondialdehit (MDA) (p=0.001), glukoz ve kolesterol (p=0.01) konsantrasyonları artmıştır. HS gruplarda rasyona Diachrome ilavesi arttıkça; yumurta sarısı Cr, Zn ve Fe konsantrasyonları doğrusal olarak artarken (p=0.01), MDA ve kolesterol konsantrasyonları azalmıştır (p=0.05). TN gruplarda serum glukoz ve kolesterol düzeyleri (p=0.05) ile yumurta sarısı kolesterol (p=0.05) ve Cr (p=0.01) konsantrasyonları benzer şekilde etkilenmiştir. Sonuç olarak, bildircin rasyonlarına Diachrome ilavesinin, sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini azalttığını belirtmişlerdir.

Yıldız ve ark. (2004), Japon bildircini rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen organik krom pikolinat (CrPic)'in canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve serum Cr, glukoz, insülin ve kolesterol konsantrasyonlarına etkisini tespit etmek için bir deneme yürütmüşlerdir. Toplam 500 Japon bildircini,

her birinde 100 adet olmak üzere 5 deneme grubuna ayrılmıştır. Mısır-soya küspesine dayalı, 995.25 ppb Cr içeren bazal rasyona 0 (Kontrol), 250, 500, 750 ve 1000 ppb seviyesinde CrPic ilave edilerek hazırlanan rasyonlar 35 gün boyunca ad-libitum olarak verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, rasyon Cr seviyesinin artışıyla yem tüketimi etkilenmeksizin bıldırcınların canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranları iyileşmiştir ($P<0.05$). Ayrıca, rasyon Cr seviyesinin artışına bağlı olarak serum Cr ve insülin konsantrasyonu artarken serum glukoz ve kolesterol konsantrasyonu azalmıştır ($P<0.05$). Sonuç olarak, en iyi sonucun 1000 ppb seviyesinde Cr ilave edilen grupta gerçekleştiğini ve maksimum performans için Japon bıldırcını rasyonlarına Cr kaynağı olarak CrPic'in ilave edilebileceğini belirtmişlerdir.

Küçükersan ve ark. (2005), yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen organik ve inorganik kromun (Cr) tek başına ve vitamin E ile beraber kullanımının canlı ağırlık, yumurta verimi, yumurta kalitesi ve yemden yararlanma düzeyi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla toplam 240 adet 40 haftalık Lohmann LSL tipi beyaz yumurtacı hibrit yumurta tavuğu 40'ar tavuktan oluşan 1 kontrol ve 5 deneme grubuna ayrılmıştır. I.Deneme grubuna 20 mg/kg organik Cr (Chromium picolinate), II.Deneme grubuna 20 mg/kg organik Cr ve 250 mg/kg vitamin E, III.Deneme grubuna 800 mg/g inorganik Cr (Chromium chlorür), IV.Deneme grubuna 800 mg/g inorganik Cr ve 250 mg/kg vitamin E, V.Deneme grubuna ise sadece 250 mg/kg vitamin E ilavesi yapılmıştır. Araştırma 3 ay sürdürülmüştür. Araştırma sonunda deneme grupları arasında canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimi açısından istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Organik Cr ve vitamin E kombinasyonu (grup II) kontrol ve diğer deneme gruplarıyla kıyaslandığında yumurta ağırlığında ($p<0.05$) ve yumurta kalite parametrelerinden sadece yumurta kalınlığında ($p<0.001$) önemli bir artışa neden olmuştur. Rasyona krom ve vitamin E ilavesi diğer yumurta kalite parametrelerinde (ak-sarı indeksi, kırılma mukavemeti, haugh birimi) istatistik farklılık oluşturmamıştır. Sonuç olarak rasyona 20 mg/kg organik krom ve 250 mg/kg vitamin E ilavesinin yumurta ağırlığı ve yumurta kabuk kalınlığı parametrelerinde istatistik olarak önemli artışlara neden olduğu; kırılma mukavemetinde ise sayısal bir artış

oluşturduğu belirlenmiştir. Kullanılan yem katkılarının yumurta tavuklarında herhangi bir olumsuz etkisine rastlanılmamıştır.

Kroliczewska ve ark. (2005), etlik piliç rasyonlarına krom ilavesinin büyüme ve karkas karakteristikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bir günlük yaştaki 90 adet Hubbard ISA erkek etlik civcivler, biri kontrol ve ikisi muamele olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. Kontrol grubu bazal rasyonla, diğer iki muamele grubu ise bazal rasyona 300 ya da 500 µg/kg maya-Cr ilave edilen yemlerle beslenmişlerdir. Kontrol grubu ve 300 µg/kg maya-Cr ilaveli yemle beslenen grupla karşılaştırıldığında, 500 µg/kg maya-Cr ilaveli yemi tüketen grupta canlı ağırlık, canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranında artış görülmüştür ($p<0.05$). Yapılan çalışma sonunda, etlik piliç rasyonlarına maya-krom ilavesinin kaslardaki kolesterol düzeyinin azalmasına neden olduğu görülmüştür. En büyük farklılık, kolesterol düzeyinin ortalama %19 oranında azaldığı, 500 µg/kg maya-Cr ile beslenen grupların göğüs kaslarında görülmüştür ($p<0.05$). Ayrıca gruplar arasında kuru madde, protein ile organoleptik karakterlerden göğüs ve but kasları bakımından elde edilen farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Önderci ve ark. (2005), yüksek sıcaklık (34°C) altında yetiştirilen Japon bıldırcını rasyonlarına CrPic ve biyotin kombinasyonu (Diachrome) ilavesinin performans, karkas karakteristikleri, oksidatif stres belirtileri, serum kolesterol ve glukoz konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. On günlük yaştaki 240 Japon bıldırcını rastgele olarak 10 tekerrürlü 8 muamele grubuna ayırmışlardır. Dört grubu normal sıcaklık şartlarında (22°C; Termonötral-TN gruplar), diğer dört grubu ise sıcaklık stresi altında (34°C, 8 saat/gün; 09.00-17.00; Sıcaklık stresi-HS gruplar) kontrollü odalarda tutmuşlardır. Her iki sıcaklıktaki hayvanlar bazal rasyon (kontrol), bazal rasyona 1, 2 ya da 4 mg Diachrome/kg yem ilave edilen yemlerle beslenmişlerdir. Sıcaklık stresi altında yetiştirilen kontrol grubunun performansında düşme görülmüştür ($p=0.001$). Sıcaklık stresi altında yetiştirilen, Diachrome ilaveli yemlerle beslenen grupların yem tüketimi ($p=0.001$), canlı ağırlıkları ($p=0.05$), yemden yararlanma oranları ($p=0.01$) artmıştır ve karkas özellikleri ($p\leq 0.05$) doğrusal olarak iyileşmiştir. Yine bu gruplarda; serum vitamin C ($p=0.05$) ve vitamin E ($p=0.03$) konsantrasyonları

artarken, serumda ve karaciğerde malondialdehit (MDA) düzeyi ($p=0.01$), but kası ($p=0.05$) ile serum kolesterol ve glukoz konsantrasyonları ($p=0.05$) azalmıştır. Termonötral sıcaklık altında yetiştirilen bıldırcınların rasyonlarına Diachrome ilavesinin etkisi, serum kolesterol ve glukoz konsantrasyonlarında görülen azalmanın dışında, önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Sonuç olarak, bıldırcın rasyonlarına Diachrome ilavesinin, çevresel sıcaklığın performans ve oksidatif stres üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığını belirtmişlerdir.

Şahin ve ark. (2005), rasyona ilave edilen krom pikolinat (CrPic) ve biyotinin bıldırcınlarda performans, karkas özellikleri, glukoz ve kolesterol düzeyleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. On günlük yaştaki 240 hayvanı rastgele 8 gruba ayırmışlardır. Dört grubu normal sıcaklık şartlarında (22°C ; TN gruplar), diğer dört grubu ise sıcaklık stresi altında (34°C , 8 saat/gün; 09.00-17.00; HS gruplar) tutmuşlardır. Her iki sıcaklıktaki hayvanlar bazal rasyon (kontrol), 400 g Cr/kg yem (Cr grup), 0.5 mg biyotin/kg yem (biyotin grup) ve 400 g Cr+0.5 mg biyotin (Cr+Biyotin grubu) ilave edilen rasyonlarla beslenmişlerdir. Sıcaklık stresine maruz kalan bıldırcınlarda, rasyonlarına CrPic katılan grupta kontrollere göre canlı ağırlık artışında ($p=0.009$), yem tüketiminde ($p=0.001$), yemden yararlanmada ($p=0.03$) ve karkas özelliklerinde ($p\leq 0.01$) iyileşme görülmüştür. Tek başına ve biyotin ile birlikte diyeteye katılan CrPic sıcaklığa maruz bırakılan bıldırcınlarda glukoz ve kolesterol ($p\leq 0.01$) düzeylerini düşürmüştür. TN şartlarda tutulan bıldırcınlarda Cr ve Cr+Biyotin verilen gruplarda glukoz ve kolesterol düzeyleri tüm gruplarda düşük bulunmuştur. Gerek TN gerekse HS gruplarında en düşük glukoz ve kolesterol düzeyleri Cr+Biyotin verilen gruplarda tespit edilmiştir ($p<0.001$). Sonuç olarak, rasyona Cr+Biyotin kombinasyonunun katılması sıcaklık stresinden kaynaklanan olumsuz etkileri azaltırken, biyotinin ise herhangi bir etkisi saptanamamıştır.

Uyanık ve ark. (2005), Japon bıldırcını rasyonlarına krom ilavesinin performans karkas özellikleri, serum metabolitleri ve doku krom düzeyleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. 240 adet bir günlük yaştaki Japon bıldırcınlarını 4 muamele ve bir kontrol grubu olmak üzere toplam 5 gruba ayırmışlardır. Deneme, hayvanlar 38 günlük yaşa gelene kadar devam etmiştir. Muamele grupları bazal rasyona 20, 40, 80 veya 100 mg/kg Cr ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ilave edilerek oluşturulmuştur.

Krom ilavesiyle; karkas yağ yüzdesi, serum düşük-dansiteli-lipoprotein (LDL) ve glukoz düzeyi azalmıştır, fakat serum magnezyum (Mg) düzeyi ile böbrek, karaciğer ve kaslardaki Cr içeriği artmıştır. Sonuç olarak, bildircin rasyonlarına 20, 40, 80 veya 100 mg/kg Cr ilavesinin yağ yüzdesi, serum proteini, kalsiyum (Ca) ve inorganik fosfor (Pi) dışında performans ve karkasın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi yoktur fakat serum glukozu, LDL düzeyi ve karkastaki yağ yüzdesi azalmıştır.

Akıllı (2006), yüksek sıcaklık altında barındırılan etlik piliç rasyonlarına farklı düzeylerde ilave edilen organik formdaki kromun performans, karkas ve kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. 80 adet bir günlük yaştaki erkek civcivler, her biri 16 hayvandan oluşan benzer canlı ağırlık ortalamasına sahip (44.86) beş gruba ayrılmıştır. Her grubun yemine 0, 50, 100, 200, 400 ppb organik formdaki krom ilave edilmiştir. Deneme süresince sıcaklık stresi oluşturmak amacıyla sabah saat 9.00'dan saat 17.00'ye kadar deneme odası sıcaklığı 35-37°C olarak ayarlanmıştır. Yem ve su devamlı olarak hayvanların önlerinde bulundurulmuş ve 24 saat ışıklandırılma yapılmıştır. Performans, karkas ağırlığı ve randımanı, abdominal yağ ağırlığı, karaciğer, kalp ve taşlık ağırlığı ve karkas besin kompozisyonu rasyona eklenen organik formdaki krom tarafından etkilenmemiş, fakat plazma kolesterol ($P<0.05$, linear), trigliserid ($P<0.06$, linear), VLDL ($P<0.05$, linear) ve glukoz ($P<0.05$, linear) miktarı önemli olarak yeme organik formdaki krom katkısı tarafından etkilenmiştir. Sonuç olarak, yüksek sıcaklık altında barındırılan etlik piliç rasyonlarına mevcut çalışma düzeyinde organik formdaki kromun eklenmesinin, performans ve karkas özelliklerine etki etmediği ancak ölçümlenen kan parametrelerinden kolesterol, trigliserid, VLDL ve glukoz düzeylerini düşürdüğü belirtilmiştir.

Haldar ve ark. (2006), büyüme dönemindeki keçi rasyonlarına krom ilavesinin (0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mg/kg) serum T3 konsantrasyonunu artırdığı, kortizol düzeyini düşürdüğü böylece performansta ilerleme sağlayabileceğini ortaya koymuşlardır.

Küçükbay ve ark. (2006), Gökkuşığı Alabalıklarının yemlerine krom (0, 400, 800, 1600 ppb) ilavesinin serum glukoz ve kolesterol konsantrasyonları ile serum ve karaciğerde Cr, Zn, Cu ve Fe konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bir

yıllık yaştaki 120 adet Gökkuşığı Alabalığı rastgele olarak 4 muamele grubuna (0 ppb-Kontrol grubu, 400 ppb grubu, 800 ppb grubu ve 1600 ppb grubu) ayrılmıştır. 1600 ppb grubunda serum glukoz ve kolesterol konsantrasyonları artmıştır ($p=0.001$). Krom ilavesinin artmasıyla serum Cr ve Zn konsantrasyonları doğrusal olarak artmıştır ($p=0.001$), bununla birlikte serum Cu ve Fe konsantrasyonları krom ilavesinin artmasından etkilenmemiştir ($p>0.10$). Yine, yemde krom ilavesinin artmasıyla karaciğer Cr ve Zn konsantrasyonları doğrusal olarak artmıştır ($p=0.001$), fakat karaciğer Cu ve Fe konsantrasyonları krom ilavesinin artmasından etkilenmemiştir ($p>0.10$). Sonuç olarak; Gökkuşığı Alabalıklarının yemlerine Cr ilavesinin serum ve karaciğerde Cr ve Zn konsantrasyonlarını etkilediğini belirtmişlerdir.

Seçkin (2006), broiler rasyonlarına eklenen organik kromun besi performansı, abdominal yağ, karaciğer ağırlığı, yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı ve mortalite gibi parametreler üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Kırkbeş gün süreyle yürütülen denemede 60 adet Cobb erkek etlik civciv kullanılmıştır. Denemede standart etlik civciv yemi (Başlangıç yemi %23 Hpr, 3100 kcal/kg ME), (Büyütme yemi %22 Hpr, 3100 kcal/kg ME), (Bitirme yemi %20 Hpr, 3100 kcal/kg ME) kullanılmıştır ve 1 kg yemde 0, 2, 4 ve 8 gram düzeylerinde organik krom içerecek şekilde muamele grupları oluşturulmuştur. Denemenin ilk haftasında yem tüketimleri bakımından elde edilen sonuçlar istatistiki olarak önemli olduğu halde ($p<0.05$), diğer haftalarda elde edilen sonuçlar istatistiki olarak önemli olmamıştır ($p>0.05$). Canlı ağırlık kazancı bakımından gruplar arası farklılık incelendiğinde 5. hafta sonuçları dışında ($p<0.05$) diğer haftalarda elde edilen sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). İncelenen diğer bütün parametreler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

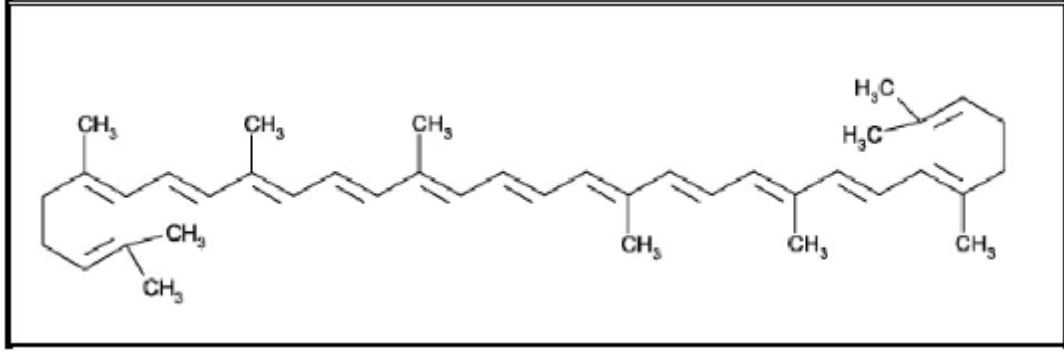
Gültekin (2007), sıcaklık stresi oluşturulan yumurtacı bıldırcınların rasyonuna krom (Cr^{+3}) ve çinkonun (Zn^{+2}) ayrı ayrı ve birlikte ilavesinin canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi ile kan glukoz, lipid ve malondialdehit (MDA) düzeylerine etkisini araştırmıştır. İki yüz kırk adet 8 haftalık Japon bıldırcını, her birinde 48'er hayvan bulunan beş deneme grubuna ayrılmıştır. Birinci ve ikinci gruplar

termonötral ve sıcaklık stresi kontrollerini oluşturmuş; termonötral kontrol grubu $19.33 \pm 1.4^\circ\text{C}$ 'de, sıcaklık stresi kontrolü ve deneme grupları ise $31.39 \pm 1.76^\circ\text{C}$ 'de tutulmuştur. Kontrol grupları bazal rasyonla, deneme grupları 20 mg/kg Cr ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), 40 mg/kg Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ve 20 mg/kg Cr+40 mg/kg Zn ilaveli bazal rasyonlarla 8 hafta beslenmiştir. Günlük yumurta verimi ve haftalık yem tüketimi kayıtları tutulmuştur. Denemenin 5. ve 8. haftalarında, hayvanlardan alınan kan örneklerinde serum glukoz, trigliserid, total kolesterol, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) ve plazma MDA analizleri yapılmıştır. Sıcaklık stresinin canlı ağırlık ($p < 0.01$) ve yem tüketimini ($p < 0.001$) önemli, yumurta verimini ise önemsiz düzeyde düşürdüğü; yeme Cr, Zn veya Cr+Zn ilavesinin canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimini olumlu yönde etkilemediği gözlenmiştir. Sıcaklık stresi serum trigliserid düzeyini düşürürken ($p < 0.01$), total kolesterol düzeyini yükseltmiş ($p < 0.05$); yeme Cr ve Cr+Zn ilavesiyle trigliserid ve total kolesterolün azaldığı gözlenmiştir. HDL düzeyi Sıcaklık stresinden etkilenmezken Cr ilavesiyle artmıştır ($p < 0.05$). Sonuç olarak, sıcaklık stresinin yumurtacı bıldırcınlarda canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimini olumsuz etkilediği, serum parametrelerinde değişikliklere yol açtığı ve plazma MDA düzeyini artırdığı; yeme Cr ve Zn ilavesinin, sıcaklık stresi oluşturulan bıldırcınlarda azalan yem tüketimi, canlı ağırlık ve yumurta verimini olumlu yönde etkilemediği, Cr'un serum glukoz, trigliserid ve total kolesterol düzeylerindeki değişimleri düzeltebileceği ve özellikle plazma MDA düzeyini olumlu yönde etkileyebileceği belirtilmiştir.

2.2. Likopenin Etki Mekanizması ve Yapılmış Çalışmalar

Likopen, 11 konjuge ve 2 konjuge olmayan çift bağlı açık zincirli bir hidrokarbondur (Şekil 2.2). Likopenin emilimi, lipid miselleri ile birleşerek bağırsak mukoza yüzeyinden pasif difüzyonla gerçekleşmektedir. Daha sonra şilomikron yapılar dahil edilerek karaciğere taşınmak üzere lenfatik sisteme girmekte, en çok karaciğerde çok az miktarı da dalakta depolanmaktadır. Bağırsaklardan emilebilen nadir karotenoidlerden olmasına karşılık, plazmada en çok bulunan karotenoittir (Bramley, 2000). Likopen, kolesterol sentezinde rol oynayan hepatik 3-hidroksi-

metil-glutaril koenzim A (HMG-CoA) redüktazın aktivitesini arttırarak plazma kolesterol düzeyini azaltmaktadır (Lászlo ve ark., 2005).



Şekil 2.2. Likopenin Kimyasal Yapısı (Aşıcıoğlu, 2005)

Likopenle ilgili yürütülen çalışmalar aşağıda özet olarak sunulmuştur:

Yannakopoulos ve ark. (1992), yumurta tavuklarının rasyonlarına, domates posası ilavesinin performans ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Domates posası rasyona 0 g/kg (A grubu), 80 g/kg (B grubu) ve 150 g/kg (C grubu) olacak şekilde ilave edilmiştir. Canlı ağırlık kazancı, yumurta üretimi, yem tüketimi ve ölüm oranı üzerine domates posası ilavesinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Ortalama yumurta ağırlığı ise domates posası ilavesiyle artış göstermiştir ($p < 0.10$), bu artış A, B ve C grupları için sırasıyla şu şekilde gerçekleşmiştir; 62.9 g, 63.7 g ve 64.8 g. Yumurta kabuk kalitesi ve yumurta şekil indeksi rasyona domates posası ilavesinden etkilenmemiştir. Yumurta sarısı skoru ise rasyona domates posası ilavesinden önemli düzeyde etkilenmiştir ($p < 0.05$), A, B ve C grupları için sarı skoru sırasıyla şu şekildedir; 11.2, 12.9 ve 12.9. Kan ve et lekeli yumurta üretimi B ve C gruplarında azalmıştır ($p < 0.001$). Sonuç olarak, yumurta tavuklarının rasyonlarına domates posası ilavesinin yumurta kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir.

Dotas ve ark. (1999), yumurta tavuğu rasyonlarına, kurutulmuş domates posası ilavesinin performans ve yumurta özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede, bazal rasyona 120 g/kg kurutulmuş domates posası ilave edilerek A grubu ve A+Karofil grubu olmak üzere 2 kontrol grubu oluşturulmuştur. Kurutulmuş domates posası ilavesinin yumurta üretimi, yem tüketimi ve yararlanma oranı, yumurta ağırlığı ve kabuk kalınlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, kurutulmuş domates posası ilavesinin yumurta sarısı rengini önemli derecede

iyileştirdiği gözlenmiştir. Bununla beraber, bu iyileşmenin Karofil içeren rasyonu tüketen grubunkinden daha düşük düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Leal ve ark. (1999), taze domatesten elde edilmiş olan likopeni broiler rasyonlarına ilave etmişlerdir. Denemede 4 adet muamele grubu oluşturulmuştur; (1) Kontrol grubu, (2) 1.5 mg T-2 toksin/kg canlı ağırlık/gün grubu, (3) 25 mg likopen/kg canlı ağırlık/gün grubu, (4) 1.5 mg T-2 toksin+25 mg likopen/ kg canlı ağırlık/gün grubu. Denemede 7-28 günlük yaştaki erkek civcivler kullanılmıştır, yem ve su hayvanlara ad libitum olarak verilmiştir. Deneme boyunca her yedi günde karaciğerde, malondialdehit (MDA) ve glutatyon (GSH) düzeyleri ile glutatyon-S-transferaz (GST), gama-glutamilttransferaz (GGT) ve glutatyon peroksidaz (GP) enzimatik aktiviteleri ölçülmüştür. Yedi günlük deneme sonunda, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında T-2 toksin grubunda hepatik MDA konsantrasyonu artmıştır (%128), ayrıca GST, GGT ve GP'nin hepatik enzimatik aktivitelerinde sırasıyla %312, %187 ve %324 düzeylerinde artışa neden olmuştur. Rasyona 1:17 oranında, T-2 toksin+likopen ilave edildiğinde bazı parametrelerin azaldığı görülmüştür ($p<0.05$). Sonuç olarak, likopenin antioksidan bir ajan olduğu ve selüler GSH düzeyinin korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir.

Gökdoğan ve ark. (2000), rasyona %0, %10 ve %20 kuru domates posası ilavesinin Akdeniz Bölgesi Kıl Keçisi oğlaklarının besi performanslarına etkisini saptamak amacıyla, periyotlar halinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam 18 erkek oğlak, eşit 3 muamele grubuna bölünmüş ve 70 gün süreyle beslenmişlerdir. Kesif yem karması mer'aya çıkmadan önce ve sonra (sabah ve akşam) verilmiştir. Rasyonda kuru domates posası seviyeleri canlı ağırlık değerlerini üçüncü, dördüncü ve beşinci periyotta önemli derecede etkilemiştir ($p<0.05$). Birinci ve ikinci periyotta canlı ağırlık artışı kuru domates posası seviyelerinden önemli derecede etkilenmiş ($p<0.05$), bununla birlikte toplam canlı ağırlık artışı değerleri muamelelerden önemli olarak etkilenmemiştir ($p>0.05$). Rasyonlarında %20 kuru domates posası içeren grubun yem tüketimi en yüksek bulunmuş, bunu sırasıyla %10 ve %0 kuru domates posası içeren rasyonla beslenen gruplar izlemiştir. İkinci ve beşinci periyotta yemden yararlanma oranı muamelelerden önemli olarak etkilenmiş ($p<0.01$ ve

$p < 0.05$), ancak ortalama yemden yararlanma oranı muamelelerden etkilenmemiştir ($p > 0.05$).

Kılıç ve ark. (2002), kurutulmuş domates ve elma posalarının bıldırcın rasyonlarında kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam 312 adet iki haftalık yaştaki bıldırcınlar dört hafta boyunca %0, 5, 10 ve 15 seviyelerinde kurutulmuş domates ve elma posası içeren izokalorik ve izonitrojenik bıldırcın yemleri ile beslenmişlerdir. Araştırma sonucunda; özellikle canlı ağırlık değerleri dikkate alındığında, bıldırcın rasyonlarında her iki posanın da %15 düzeyine kadar kullanılabileceğini saptamışlardır.

Ayhan ve ark. (2004), kurutulmuş domates posasının etlik piliç rasyonlarında kullanımının besi performansı üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Denemede, her iki cinsiyetten ROSS-508 genotipindeki toplam 96 adet bir günlük yaştaki civcivler dört deneme grubuna rastgele dağıtılmışlardır. Gruplardaki hayvanlar sırasıyla %0 (Kontrol), %5, %10 ve %15 düzeylerinde kurutulmuş domates posası olacak şekilde, 0-3 haftalar arasında %22 HP ve 3011 Kcal/kg ME içeren başlangıç rasyonu ve 4-6 haftalar arasında ise %20 HP ve 3125 Kcal/kg ME içeren bitiş rasyonu ile serbest olarak yemlenmişlerdir. Sonuç olarak, kurutulmuş domates posasının etlik piliç rasyonlarında alternatif bir yem hammaddesi olarak %5 düzeylerinde kullanılabileceği önerilmiştir.

Al-Betawi (2005), broiler rasyonlarına domates posası ilavesinin büyüme, yemden yararlanma oranı ve ölüm oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Denemede bir günlük yaştaki 300 adet Hubbard civciv kullanmıştır ve civcivler her birinde 25 civciv bulunan 3 tekerrürlü 4 gruba ayrılmışlardır. Bazal rasyonla beslenen grup T1 (kontrol) grubunu, bazal rasyona %10 alkali ile muamele edilmiş domates posası ilave edilerek oluşturulan grup T2 grubunu, bazal rasyona %10 sıcaklıkla muamele edilmiş domates posası ilave edilerek oluşturulan grup T3 grubunu, %10 güneşte kurutulmuş domates posası ilavesiyle oluşturulan grup ise T4 grubunu oluşturmuştur. Bütün rasyonlar izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanmıştır. Yem ve su, deneme boyunca ad-libitum olarak verilmiştir. Sonuç olarak; rasyonlarına domates posası ilave edilen gruplar arasında canlı ağırlık kazancı bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır,

sadece kontrol grubuyla domates posası alan gruplar arasında önemli düzeyde farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, rasyonlarına domates posası ilave edilen gruplarda kümülatif yem tüketimi önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında domates posası alan grupların, yemden yararlanma oranları bakımından farklılık önemli bulunmamıştır. Ölüm oranı ise, deneme sonunda %3 olarak hesaplanmıştır ve önemli bulunmamıştır.

Günel ve Bakırcı (2006), kurutulmuş elma ve domates posalarının anaç bildircin rasyonlarında kullanılma olanaklarını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada 18 haftalık yaştaki 140 dişi ve 70 erkek olmak üzere toplam 210 bildircin kullanılmıştır. 10 hafta süreyle mısır-soya ağırlıklı rasyonlara %5, 10, 15 oranlarında kurutulmuş elma yada domates posaları ilave edilen yemlerle beslenen bildircinlerde; yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta ağırlığı, kabuk oranı, ak oranı, sarı oranı ve sarı rengi ile döllülük oranı, kuluçka randımanı ve çıkış ağırlığı üzerine etkileri test edilmiştir. Araştırma 5 tekerrürlü 7 grup olarak planlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; mısır-soya ağırlıklı rasyonlara elma posası ilave düzeyinin artışına paralel olarak yumurta sarı renk skorunda düşme, domates posası ilavesinde ise ilave düzeyinin artışına paralel olarak yükselme saptanmıştır ($p<0.01$). Ayrıca her iki posanın ilavesiyle 1 düzine yumurta için yem maliyetinde istatistiksel olarak önemli olmayan düşme eğilimi saptanmıştır ($p>0.05$). Üzerinde durulan diğer kriterler açısından gruplar arasında herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Karahan ve ark. (2006), cisplatin ve gentamisin kan ile karaciğerde oluşturabilecekleri oksidatif stresi belirlemek ve likopenin iyileştirici bir etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada kullanılan ratlar her grupta 6 hayvan olacak şekilde 5 gruba bölünmüştür ve birinci grup kontrol olarak ayrılmıştır. Grup 2, 3, 4 ve 5'teki hayvanlara sırasıyla tek doz cisplatin (7 mg/kg); cisplatin uygulamasını takiben 5 gün süreyle likopen (4 mg/kg); 6 gün süre ile gentamisin (100 mg/kg) ve gentamisin ile birlikte likopen uygulamaları yapılmıştır. Tek doz cisplatin uygulamasını takiben 5. günde, diğer gruplarda ise son uygulamadan 24 saat sonra kan ve karaciğer örnekleri alınmıştır.

Bu örneklerde malondialdehid (MDA) ve indirgenmiş glutatyon (GSH) düzeyleri spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmiştir. Tek doz cisplatin uygulanan ratlarda plazma MDA ve kan GSH ile karaciğer MDA düzeylerinde önemli artışların olduğu, buna karşın cisplatin uygulamasını takiben likopen verilen grupta bu değerlerin kontrol değerlerine yaklaştığı belirlenmiştir. Karaciğer GSH düzeylerinde ise kontrol grubuna göre bir farklılık olmadığı görülmüştür. Gentamisin uygulaması yapılan ratlarda, yalnızca plazma MDA düzeylerinde kontrol grubuna göre bir artış belirlenirken, karaciğer MDA ve GSH ile kan GSH düzeylerinin değişmediği tespit edilmiştir. Diğer yandan, likopenle birlikte gentamisin uygulanan grupta ise plazma MDA düzeylerinin kontrol değerlerine yaklaştığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, ratlarda gentamisin uygulamasının kan ve karaciğerde oksidatif stres oluşumunu önemli ölçüde etkilemediği, buna karşın cisplatin uygulamasının ise oksidatif stresi artırdığı ve likopen uygulamasının ise artan oksidatif stresi engelleyebileceği kanaatine varılmıştır.

Rencüzoğulları (2006), ratlarda, önemli bir çevre kirleticisi olan kadmiyumun böbreklerde oluşturduğu toksikasyon üzerine antioksidan etkili beta-karotenlerden likopenin olası faydalı etkilerini deneysel olarak araştırmıştır. Çalışmada, Wistar cinsi erkek ratlar kontrol, kadmiyum, kadmiyum+likopen ve likopen olmak üzere dört gruba ayrılarak, 20 gün süreyle beslenmişlerdir. Kan plazması ve böbrek dokusu homojenatlarında lipit peroksidasyonu son ürünü malondialdehid ve nitrik oksit düzeyleri; antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon peroksidaz ile oksidan ara ürün oluşturan ksantin oksidaz aktiviteleri spektrofotometrik yöntemle saptanmıştır. Tümör nekroz faktör alfa düzeyi plazma örneklerinde ELISA ile; böbrek dokusu kadmiyum ve çinko seviyeleri ise indüktif olarak eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrofotometre (ICPAES) cihazında ölçülmüştür. Kadmiyumun ratlarda neden olduğu canlı ağırlık kaybı ile plazma ve böbrek dokusunda lipit peroksidasyonu likopen tarafından ortadan kaldırılmıştır. Plazma nitrik oksit seviyesi hem kadmiyum hem de likopen gruplarında kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Kadmiyumun antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz aktivitesini değiştirmedeği, glutatyon peroksidaz aktivitesini azalttığı, katalaz aktivitesinde artışa ve serbest radikal üretici enzim ksantin oksidaz

aktivitesinde ise bir değişikliğe neden olmadığı gözlenmiştir. Plazma tümör nekroz faktör alfa düzeyi üzerine kadmiyum etki göstermemiştir. Kadmiyum, böbreklerde yüksek miktarlarda birikim gösterirken böbrek dokusu çinko seviyesi üzerine istatistiksel olarak bir etki oluşturmamıştır. Sonuç olarak, kadmiyum ratlarda şiddetli bir yangı tablosu oluşturmazken, canlı ağırlık kaybı ve oksidatif hasar oluşturmuştur. Kadmiyumun neden olduğu olumsuz etkilerin ise likopen tarafından büyük oranda ortadan kaldırıldığı tesbit edilmiştir.

Şahin ve ark. (2006), yüksek sıcaklık (34°C) altında yetiştirilen Japon bildircinlarının rasyonlarına likopen ilavesinin performans, karkas karakteristikleri, oksidatif stres biyomarkırları (Malondialdehit-MDA ve Homosistein) ve serum vitamin C, E, A, kolesterol, trigliserid ve glukoz konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede, 10 günlük yaştaki 240 adet Japon bildircini rastgele olarak 8 muamele grubuna ayrılmıştır. Dört grubu normal sıcaklık şartlarında (22°C; Termonötral-TN gruplar), diğer dört grubu ise sıcaklık stresi altında (34°C, 12saat/gün, 09.00-17.00; Sıcaklık stresi-HS gruplar) kontrollü odalarda tutmuşlardır. Her iki sıcaklıktaki bildircin grupları bazal rasyon (kontrol), bazal rasyona 50, 100 ya da 200 ppm likopen ilave edilen yemlerle beslenmişlerdir. Sıcaklık stresi altında yetiştirilen bildircinlerde likopen ilavesiyle yem tüketimi (p=0.05), canlı ağırlık kazancı (p=0.01), yemden yararlanma oranı (p=0.01) ve soğuk karkas ağırlığı (p=0.01) doğrusal olarak artmıştır, ayrıca serum vitamin C, E ve A arasındaki etkileşim de doğrusal olarak artmıştır (p=0.01). Her iki grupta (TN ve HS) yer alan bütün muamele gruplarında likopen ilavesinin artmasıyla, serumda Homosistein düzeyi ile serum, karaciğer ve kalpte MDA düzeyi doğrusal olarak artmıştır (p=0.001). Sıcaklık stresi altında yetiştirilen gruplarda, serum kolesterol (p=0.01), trigliserid (p=0.05) ve glukoz (p=0.01) konsantrasyonlarının artışı likopen ilavesiyle ters orantı göstermiştir; likopen ilavesinin artmasıyla serum kolesterol, trigliserid ve glukoz konsantrasyonlarında azalma görülmüştür. Likopen ilavesiyle HDL konsantrasyonu artarken, VLDL ve LDL konsantrasyonları azalmıştır (p=0.01, linear). Sonuç olarak, sıcaklık stresi altında yetiştirilen bildircinlerin rasyonlarına likopen ilavesinin, oksidatif stresin olumsuz etkilerini azalttığını belirtmişlerdir.

Doğan (2007), yemlik likopenin kahverengi yumurtacılarda yumurtlama performansı ve yumurta kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Yirmi sekiz haftalık yaştaki yumurtacı tavuklar, benzer canlı ağırlıkta her birinde 18 hayvan bulunan 4 gruba ayrılmıştır. Hayvanlar 8 haftalık süre boyunca 0, 100, 200 ve 400 ppm likopen (%0.8 likopen içeren Lyc-O-Mato) içeren standart yumurtacı tavuk yemleriyle beslenmişlerdir. Hayvanlar tamamen tesadüfen belirlenmiş, bireysel kafeslerde yetiştirilmişlerdir. 16:8 saatlik aydınlık:karanlık aydınlatma periyodu kullanılmıştır. Yem ve su ad libitum verilmiştir. Yumurtlama performansı olarak belirlenen yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta üretimi günlük olarak, yumurta kalitesi haftalık olarak ölçülmüştür. Sonuçlar likopen katkısının yem tüketimini, yumurta ağırlığını, yumurta verimini, yemden yararlanma oranını, kırık yumurta sayısını ve canlı ağırlığı önemli düzeyde etkilemediğini ($p>0.05$) göstermiştir. Fakat, yeme likopen katkısı yumurta sarısı skorunu, kabuk kalınlığı ve ağırlığını arttırmıştır ($p<0.05$). Sonuç olarak; yeme eklenen likopenin özellikle 100 ppm düzeyinin, yumurta sarısı pigmentasyonu ve kabuk kalitesini artırıcı bir potansiyele sahip olabileceği bildirilmiştir.

Düzgüner ve ark. (2008), streptozotosin (STZ) ile diyabet oluşturulan ratlarda, likopen uygulamalarının plazma glukoz, oksidatif stres ve vücut ağırlığı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede 12 adet dişi rat kullanılmıştır, 6 rata tek dozunda 45 mg/kg vücut ağırlığı STZ olacak şekilde intraperitoneal olarak enjeksiyon yapılmıştır, diğer 6 rat ise test grubunu oluşturmuştur ve yirmibirinci güne kadar günde bir kere 10 ppm likopen ağızdan verilmiştir. STZ uygulaması plazma glukozunda önemli artışa ve vücut ağırlığında azalmaya neden olmuştur. Likopen ilavesi ise diyabetik plazma glukoz düzeyinde önemli olarak %25 azalmaya neden olmuştur ve ondördüncü günden itibaren vücut ağırlığındaki düşmeyi önlemiştir. Dokuda lipid peroksidasyonu ve nitrik oksit (NO) düzeylerinin değişmemesine rağmen, plazmadaki lipid peroksidasyonu ve NO düzeyleri önemli olarak azalmıştır. Sonuç olarak; likopen ilavesinin, hiperglisemiye düzelttiği, lipid peroksidasyonu ve serbest radikallerden kaynaklanan diyabetik komplikasyonları önlediği bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Likopen ve kromun performans ve kan metabolitleri üzerine etkilerinin incelendiği bu deneme Eylül-Ekim 2007 döneminde yürütülmüştür.

Araştırmada hayvan materyali olarak HUBBARD erkek etlik civcivler kullanılmıştır. Civcivler, *Garip Tavukçuluk San. ve Tic. A.Ş.*'den kuluçka çıkışını takiben aynı gün alınmış, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Etlik Civciv Deneme Ünitesine getirilmiş ve 6 hafta süre ile deneme yemleriyle beslenmişlerdir. Civcivler deneme ünitesine getirilmesini takiben aynı gün tartılarak benzer canlı ağırlık ortalamasına sahip (47.62 g) ve her biri 20 hayvandan oluşan dört yemleme grubuna ayrılmış, deneme planına uygun olarak grup ve kafes numaraları yazılan bireysel kafeslere tesadüfe bağlı yerleştirilmişlerdir.

3.1.2. Yem Materyali

Denemede kullanılan toz formdaki yemler *Tavaş Yem San. ve Tic. A.Ş.*'den temin edilmiştir. Civcivler 1-21. günler arasında etlik civciv yemi (%23 Hpr, 3175 Kcal/kg ME) ve 22-42. günler arasında etlik piliç yemi (%21 Hpr, 3250 Kcal/kg ME) ile beslenmişlerdir (Çizelge 3.1).

Denemede kullanılan likopen *LycORed Sarl, Schaffhausen, İsviçre*'den temin edilmiştir. Ticari adı Lyc-O-Mato® olan likopen toz formda, zengin domates ürünü olup Avrupa Birliği patentine göre herhangi bir katkı maddesi içermeyen üretilmiştir. Ürünün yapısında spektrofotometrik yöntemle saptanmış, minimum %0.8 düzeyinde likopen bulunmaktadır. Denemede organik krom kaynağı olarak kullanılan %0.1 krom içeriğine sahip maya (Co-Factor III Chromium Yeast, Alltech, 0.1% Cr³⁺) ise piyasadan temin edilmiştir.

Denemede likopen ve krom katkısız temel rasyonla beslenen Kontrol grubu yanında, “100 ppm likopen”, “400 ppb krom” ve “100 ppm likopen+400 ppb krom” içeren rasyonlarla beslenen toplam dört adet yem grubu oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Hammadde ve Besin Madde İçerikleri

Hammadde (g/kg)	Etlik civciv yemi (1-21. gün)	Etlik piliç yemi (22-42. gün)
Mısır	489.2	523.7
Soya-44	239.8	211.6
Mısır gluten unu-55	86.0	64.5
Ham yağ/Pamuk	72.9	82.3
Tavuk unu-52.5	50.0	50.0
Et-Kemik unu-33/32	44.6	49.6
Lizin	4.7	5.8
D.C.P.-18	3.0	2.0
Vitamin karışımı ¹	2.0	2.0
Mineral karışımı ²	1.5	1.5
Tuz	1.9	1.3
Soda	1.8	2.6
Metiyonin	1.6	2.5
Antikoksidial	1.0	0.6
Toplam	1000.0	1000.0
Hesaplanmış Besin Madde İçeriği (%)		
Kuru madde	88.2	88.1
Ham protein	23.0	21.0
Ham selüloz	3.0	2.9
Ham yağ	11.0	12.0
Ham kül	5.4	5.4
Metiyonin	0.54	0.57
Lizin	1.43	1.43
Sistin	0.37	0.34
Met+Sis	0.92	0.92
M.E. (Kcal/kg)	3175	3250
¹ : Her 2 kg'lık vitamin karışımı: 12 000 000 IU Vitamin A, 3 500 000 IU Vitamin D ₃ , 100 g Vitamin E, 3 g Vitamin K ₃ , 2.5 g Vitamin B ₁ , 6 g Vitamin B ₂ , 25 g Niasin, 12 g Ca-D-Pantotenat, 15 mg Vitamin B ₁₂ , 1.5 g Folik Asid, 150 mg D-Biotin, 100 g Vitamin C, 450 g Kolin Klorid, ² : Her 1 kg'lık mineral karışımı:100 mg Manganez, 25 g mg Demir, 65 g Çinko, 15 g Bakır, 0.25 g Kobalt, 1 g İyot, 0.2 g Selenyum.		

3.1.3. Deneme Odası

Denemenin yürütüldüğü deneme ünitesinin genel görünümü Resim 3.1’de verilmiştir. Deneme odası, 3.96 m genişliğinde 8.58 m uzunluğunda ve 2.40 m yüksekliğindedir.



Resim 3.1. Deneme Odasının Genel Görünümü

Deneme odasının sıcaklığı; ilk hafta termostat kontrollü 2 adet radyatör, daha sonraki haftalarda ise ünite de bulunan tam kontrollü klima düzeni ile ayarlanmıştır. Ayrıca deneme süresince deneme odasının sıcaklığı termometre ile sürekli kontrol edilmiştir. Deneme odasının sıcaklığı ilk hafta 33°C, ikinci hafta 30°C, üçüncü hafta 27°C, dördüncü hafta 24°C’ye ayarlanmış ve deneme sonuna kadar sabit tutulmuştur. Nispi nem ise deneme süresince %60-65 düzeylerinde tutulmaya çalışılmıştır. Deneme süresince, deneme odasında 24 saat aydınlatma uygulanmıştır. Deneme

odasının havalandırılması, deneme odasının duvarından dış ortama açılan bir çift fan ile sağlanmıştır.

3.1.4. Kafes, Yemlik ve Suluklar

Deneme odasında 9 blok halinde 3 katlı, her katta 3 bireysel kafes gözü bulunan blok kafesler, duvardan uzaklığı 0.4 m olacak şekilde odaya yerleştirilmiştir. Kafeslerin her biri 40x40x40 cm ebatlarındadır. Kafesler galvanize sacdan yapılmış ve her bir katta yem saçımını önleyen ve dışkılarında döküldüğü alüminyumdan yapılmış altlıklar vardır. Deneme süresince civcivlerin yaş dönemlerine göre değişen boyutlarda yemlikler ve suluklar kullanılmıştır. İlk 3 hafta küçük boy yemlik ve suluklar (7 cm yüksekliğinde, 7 cm çapında), son 3 hafta ise orta boy yemlik ve suluklar (10 cm yüksekliğinde ve 7 cm çapında) kullanılmıştır. Denemede kullanılan kafes, yemlik ve suluklar aşağıdaki resimlerde görülmektedir (Resim 3.2).



Resim 3.2. Denemede Kullanılan Kafes, Yemlik ve Suluklar

3.2. Metod

3.2.1. Grupların Oluşturulması

Çalışma 2x2 faktöriyel deneme planına uygun olarak yürütülmüştür. Denemede 80 hayvan, başlangıç canlı ağırlıkları benzer (47.62 g) ve her birinde 20 civcivin bulunduğu 4 gruba ayrılmış, likopen ilavesi (0, 100 ppm) ve krom ilavesi (0, 400 ppb) ana etkileri oluşturulmuştur. Denemede 1-21. günler arasında başlatma yemi ve 22-42. günler arasında ise bitirme yemi kullanılmıştır. Denemede oluşturulan muamele grupları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Deneme odasında bulunan 9 kafes bloğu odayı üç taraftan çevreleyecek şekilde yan yana dizilmiştir. Kafes bloklarının bir ucundan başlanarak; her bir kafes bloğunun yukarıdan aşağıya 3 katında bulunan bireysel gözlerine aynı gruptan 3 hayvan ve kafes bloğunun yan yana olan gözlerine ilk gruptan başlayıp son gruba kadar her gruptan aynı numarayı almış hayvanlar yan yana olacak biçimde, kafeslere önce grup adı sonra hayvan numaraları yazılmış olan kartlar yapıştırılmıştır. Bu kartlardan aynı şekilde hazırlanarak yemliklerin üzerine de düşmeyecek şekilde yapıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan yemliklere kendi grubundaki yemden konularak, yemliğin üzerinde bulunan kartta yazılı olan kafes numarasına göre ilgili bireysel kafeslere yemlikler yerleştirilmiştir. Daha sonra suluklara taze su konulmuş ve bunlar da bireysel kafes gözlerine yerleştirilmişlerdir. Deneme odasının sıcaklığı 33°C’ye ayarlanmıştır. Deneme odasının hazırlanmasının ardından cinsiyet ayrımı yapılmış olarak alınan 80 erkek etlik civciv deneme odasına getirilmiştir. Her bir hayvana önceden hazırlanmış ayak numaraları takılmış ve civcivler ± 0.1 g duyarlıdaki terazide tartılarak canlı ağırlıkları not edilmiştir. Daha sonra hayvanların ayak numaraları ve canlı ağırlıkları bilgisayara girilerek her biri 20 hayvandan oluşan benzer canlı ağırlık (47.62 g) ortalamasına sahip dört grup oluşturulmuştur, bu dört grubun hangi yemleme grubunu alacağı tesadüfen belirlenmiştir. Ayak numaraları yardımıyla hangi hayvanın hangi gruba ve grup numarasına ait olduğu belirlenmiş ve buna göre hayvanlar bireysel kafes gözlerine yerleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede Oluşturulan Muamele Grupları

Deneme Grupları	Muameleler
Grup 1	Kontrol (Likopen ve Krom Katkısız)
Grup 2	100 ppm Likopen Katkılı
Grup 3	400 ppb Krom Katkılı
Grup 4	100 ppm Likopen+400 ppb Krom Katkılı

3.2.2. Deneme Planı

Denemede, etlik piliç rasyonlarına likopen ve organik krom ilavesinin performans ve bazı kan metabolitleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla biri kontrol ve üçü muamele olmak üzere likopen ve kromun önceki araştırmalarda kullanılan miktarlara dayanılarak en uygun dozları bu çalışmada kullanılmıştır. Likopen, krom, likopen+krom katkılı olmak üzere 3 muamele ve bir kontrolden oluşan dört yemleme grubu kullanılmıştır. Her grupta 20 hayvan olacak şekilde bu dört grup oluşturulmuş ve deneme toplam 80 civciv üzerine kurulmuştur.

Deneme sonunda, her gruptan tesadüfi olarak seçilen 8'er hayvandan kan alınmış, plazma elde edilmiş ve kanlar plazmalarda glukoz, kolesterol ve trigliserid için analize tabi tutulmuştur, ayrıca bütün hayvanların sıcak karkas, soğuk karkas, abdominal yağ ve karaciğer ağırlıkları da tartılarak saptanmış ve parametreler karşılaştırılmıştır.

3.2.3. Canlı Ağırlık Kazancının Belirlenmesi

Civcivler, deneme başı canlı ağırlıkları belirlendikten sonra bireysel kafeslere yerleştirilmiş ve deneme süresince (6 hafta), denemenin başladığı gün esas alınarak her hafta aynı gün aynı zaman diliminde bireysel olarak ± 0.1 g hassasiyetli terazide tartılarak o haftanın sonundaki canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Her hayvanın canlı ağırlık kazancı haftalık yapılan tartımlardaki canlı ağırlığından deneme başı canlı ağırlığın çıkarılması ile bulunmuştur.

3.2.4. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Denemede yem tüketiminin belirlenmesi amacıyla günlük verilen yem miktarı, “dara+yem” olacak şekilde ölçülmüş, her gün eksilen miktar kaydedilerek günlük yem tüketimleri saptanmıştır. Günlük yem tüketimleri 7 gün için toplanarak haftalık, haftalık yem tüketimleri de ardışık haftalarda toplanarak kümülatif yem tüketimleri saptanmıştır.

3.2.5. Yemden Yararlanma Oranının Hesaplanması

Yemden yararlanma oranı; haftalık olarak tüketilen yem miktarının canlı ağırlık kazancına bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$Y.Y.O. = \text{Yem tüketimi (g/piliç)} / \text{Canlı Ağırlık Kazancı (g/piliç)}$$

3.2.6. Piliçlerin Kesilmesi, Sıcak Karkas ve Karaciğer Ağırlıklarının Belirlenmesi

Deneme sonunda (42. gün), hayvanların yemleri önlerinden alınıp kalan yem miktarı ve canlı ağırlıkları belirlendikten sonra, hayvanların ayaklarına numara takılarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Kesimhanesi'ne nakledilmiş ve burada kesilmişlerdir. Kesilen hayvanların tüyleri yolunmuştur. Ayakları kesilip iç organları çıkarılan piliç karkasları yıkandıktan sonra sularının süzülmesi için dinlendirilmiş, sıcak karkas ağırlığı ve karaciğer ağırlığı saptanmıştır.

3.2.7. Soğuk Karkas ve Abdominal Yağ Ağırlıklarının Belirlenmesi

Karkaslar, +4°C'de 24 saat bekletildikten sonra tartılarak soğuk karkas ağırlığı saptanmıştır. Daha sonra her bir soğuk karkastaki abdominal yağlar alınmış ve tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir.

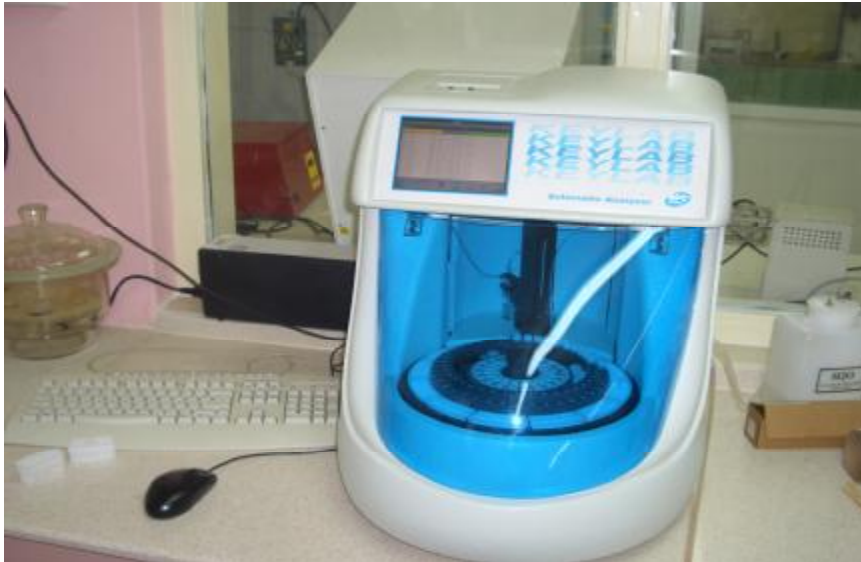
3.2.8. Karkas Randımanının Hesaplanması

Karkas randımanı; soğuk karkas ağırlığının deneme sonu canlı ağırlığa oranlanmasıyla hesap edilmiştir.

$$\text{Karkas Randımanı} = (\text{Soğuk Karkas Ağırlığı} / \text{Deneme Sonu Canlı Ağırlık}) \times 100$$

3.2.9. Plazma İçeriğinin Belirlenmesi

Her gruptan, grup ortalamasına en yakın canlı ağırlığa sahip 8 hayvandan, kesim esnasında heparinli tüplere kan alınmış ve santrifüj edildikten sonra plazma kısmı alınarak otoanalizör (Keylab-BPC BioSed) cihazında (Resim 3.3) ilgili teste ait kitler (glucose GOD-PAP; kolesterol CHOD-PAD; triglycerides GPO-PAP; Roche Diagnostics, GmbH, Germany) kullanılarak plazma glukoz, kolesterol ve trigliserid düzeyleri belirlenmiştir.



Resim 3.3. Kan Analizlerinde Kullanılan Otoanalizör Cihazı

3.2.10. İstatistiki Analizler

Denemede elde edilen veriler SAS (1996) paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak faktöriyel tertipte “PROC-ANOVA” prosedürü ile çift yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Faktörlerin etkisi ve gruplara ait ortalamaların karşılaştırılmasında DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1988).

Deneme planına ait matematik model şu şekildedir:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad k= 1, 2, 3, 4 (=r)$$

Burada;

y_{ijk} = i'inci kromu ve j'inci likopeni alan k'inci hayvana ait veri,

α_i = i'inci kromun etkisi, $i=1,2 (=a)$,

β_j = j'inci likopenin etkisi, $j= 1,2 (=b)$,

$(\alpha\beta)_{ij}$ = i'inci krom ile j'inci likopenin ortak etkisi.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Rasyona katılan likopen ve kromun yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı, karkas parametreleri ve kan metabolitleri üzerine etkisinin araştırıldığı denemede elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Yem Tüketimi

Likopen (0 ve 100 ppm) ve kromun (0 ve 400 ppb) iki farklı düzeyinin değerlendirildiği çalışmada, etlik piliçlerin haftalık yem tüketimlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Yem Tüketimi Üzerine Etkisi

Likopen(ppm)		0		100		Faktör Etkileri			OASH
Krom(ppb)		0	400	0	400	Liko ¹	Krom	LikoxKrom	
Haftalar	1	106.90	105.10	106.74	103.00	-	-	-	2.10
	2	378.10	366.30	391.32	367.79	-	-	-	6.27
	3	777.85	785.10	820.05	773.95	-	-	-	11.69
	4	1510.05	1546.65	1599.26	1507.84	-	-	-	20.52
	5	2415.80	2490.95	2547.26	2427.89	-	-	-	26.21
	6	3414.35	3530.30	3566.84	3428.21	-	-	*	29.57

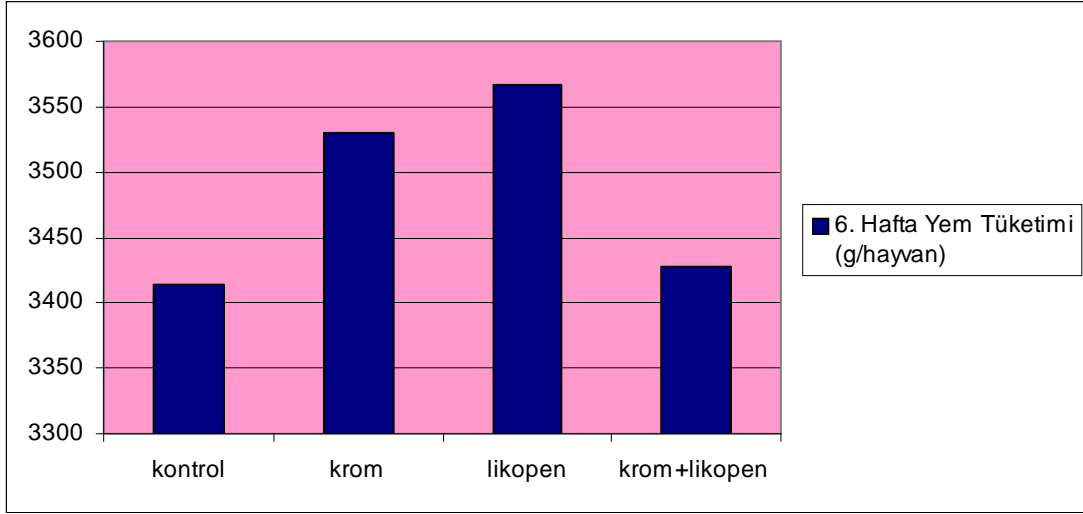
¹:Likopen

*: P<0.05

- : P>0.05

OASH : Ortalamalar arası standart hata

Denemenin ilk haftasından itibaren deneme süresince en yüksek yem tüketimi rasyona likopen ilave edilen grupta saptanmakla beraber, likopen ve krom ilavesinin grupların yem tüketimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Ancak deneme sonunda (6. hafta) LikopenxKrom interaksyonunun etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Rasyona Likopen ve Krom ayrı ayrı ilave edildiğinde yem tüketimi artarken, Likopen+Krom birlikte verildiğinde yem tüketiminde düşme gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin 6. Hafta Yem Tüketimi Üzerine Etkisi

Kanatlı rasyonlarında her iki katkının (krom ve likopen) performans üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Şahin ve ark. (2001a) tarafından, düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında rasyona farklı dozlarda katılan kromun yem tüketimini etkilemediği ($P>0.05$) bildirilmiştir. Şahin ve ark. (2001b), tavşan rasyonlarında çeşitli düzeylerde krom ilavesinin yem tüketimini etkilemediğini gözlemişlerdir ($p>0.05$). Gültekin (2007), sıcaklık stresi oluşturulan yumurtacı bıldırcınların rasyonuna krom (Cr^{+3}) ve çinkonun (Zn^{+2}) ayrı ayrı ve birlikte ilavesinin yem tüketimini olumlu yönde etkilemediğini gözlemiştir. Bunun yanı sıra, Uyanık ve ark. (2002) tarafından, kromun (Cr) yumurta tavuklarında yem tüketimini azalttığı bildirilmiştir.

Kromun performans üzerindeki etkisiz yada olumsuz olduğu bu çalışmalara karşılık kromun yem tüketimini iyileştirdiğine ilişkin bulgular da vardır. Krom pikolinat (CrPic) ve biyotin kombinasyonunun (Diachrome; 4 ve 8 mg/kg) termonötral ($22^{\circ}C$) ve sıcaklık stresi ($34^{\circ}C$) altında yetiştirilen Japon bıldırcınlarının performansı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, sıcaklık stresi altında Diachromun yem tüketimini arttığı ($p=0.05$) belirtilmiştir (Şahin ve ark., 2004). Termonötral sıcaklık ($22^{\circ}C$) ve sıcaklık stresi ($34^{\circ}C$) altında yetiştirilen bıldırcınlarda rasyona ilave edilen krom pikolinat (CrPic) ve biyotinin etkisinin

araştırıldığı bir başka çalışmada sıcaklık stresinde krom pikolatın yem tüketimini ($p=0.001$) iyileştirdiği görülmüştür (Şahin ve ark., 2005).

Likopenin performans üzerine etkilerinin irdelendiği bazı çalışmalarda likopenin etkisi önemli bulunurken, bazılarında etki önemli bulunmamıştır. Dotas ve ark. (1999)'nın yaptığı çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına, kurutulmuş domates posası ilavesinin yem tüketimi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Al-Betawi (2005), broiler rasyonlarına domates posası ilavesinin kümülatif yem tüketimini önemli düzeyde artırdığını saptamıştır ($p<0.05$). Japon bildiricini rasyonlarına likopen ilavesi yem tüketimini ($p=0.05$) doğrusal olarak artırmıştır (Şahin ve ark., 2006). Yumurtacı tavuklarda ise likopen katkısı yem tüketimini etkilememiştir (Doğan, 2007).

Görüldüğü gibi hayvanın türü, verim yönü, rasyonun yapısı, katkıların biyoyararlılığı veya çevresel faktörlere bağlı olarak rasyona ilave edilen likopen ve kromun yem tüketimi üzerine olan etkileri değişkendir. Mevcut araştırma koşullarında ise deneme sonu itibariyle rasyonlarında likopen ve krom ilavesi alan hayvanlar kontrol grubuna oranla daha yüksek yem tüketmekle beraber yem tüketimi üzerine krom ve likopen tek başına etkili olmamıştır; ancak likopen ve krom kombine edildiğinde yem tüketimi düşmüştür. Bu etkinin muhtemelen likopen ve krom arasındaki antagonist ilişkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Plazma glukoz düzeyinden de görülebileceği gibi kontrol grubuna oranla muamele gruplarının plazma glukoz düzeyleri daha düşüktür. Bu durum göz önüne alındığında kontrol grubuna nazaran muamele gruplarının yem tüketimlerinin yüksek olması beklenen bir durumdur.

4.2. Canlı Ağırlık Kazancı

Mevcut çalışmada yer alan grupların canlı ağırlık kazançları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Deneme başında benzer canlı ağırlığa sahip olan muamele grupları canlı ağırlık kazancı bakımından karşılaştırılmış, denemenin 1, 2, 3, 4 ve 5. haftalarında gruplar arasında muamelelerin etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Çizelge 4.2. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Canlı Ağırlık Kazancı Üzerine Etkisi

Likopen(ppm)	0		100		Faktör Etkileri			OASH	
	0	400	0	400	Liko ¹	Krom	LikoxKrom		
Haftalar	0	47.68	47.59	47.69	47.58	-	-	-	0.40
	1	84.07	77.81	82.04	77.74	-	-	-	1.72
	2	261.77	255.46	273.99	260.16	-	-	-	4.73
	3	479.12	490.36	504.57	479.32	-	-	-	8.37
	4	966.32	994.16	1027.04	969.26	-	-	-	14.50
	5	1522.57	1572.41	1607.83	1546.63	-	-	-	17.69
	6	2064.16	2114.66	2154.93	2050.32	-	-	*	18.20

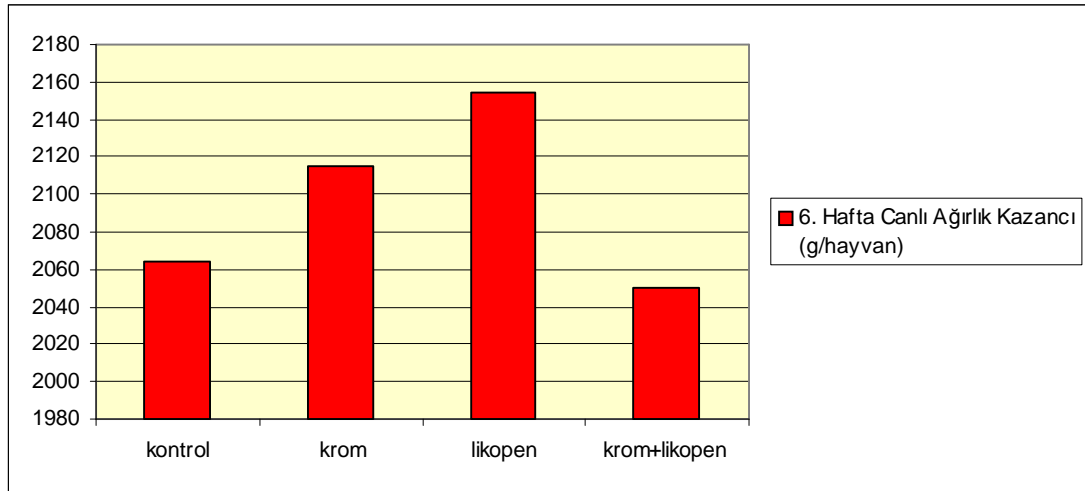
¹:Likopen

*: P<0.05

- : P>0.05

OASH : Ortalamalar arası standart hata

Denemenin ikinci haftasından son haftasına kadar, en yüksek canlı ağırlık kazancı likopen ilaveli rasyonu tüketen grupta görülmüştür. Üçüncü haftadan itibaren denemenin sonuna kadar, likopen ilaveli grubu krom ilaveli grup izlemiştir.

**Şekil 4.2.** Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin 6. Hafta Canlı Ağırlık Kazancı Üzerine Etkisi

Deneme sonu itibariyle değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, en yüksek canlı ağırlık kazancı likopen içeren rasyonu tüketen

grupta görülmüştür. Deneme sonunda LikopenxKrom interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Rasyona Likopen ve Krom ayrı ayrı ilave edildiğinde canlı ağırlık kazancını artırırken, Likopen+Krom birlikte verildiğinde ise canlı ağırlık kazancı düşürmüştür (Şekil 4.2).

Kromla ilgili daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, kromun etlik piliçlerde (Lien ve ark., 1999; Şahin ve ark., 2002a), hindilerde (Chen ve ark., 2001), yumurta tavuklarında (Şahin ve ark., 2001a) canlı ağırlık kazancında artışa neden olduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra, Uyanık ve ark. (2002) ve Küçükersan ve ark. (2005) yumurta tavuklarında, Pan ve ark. (2003) tilapyalarda, Gültekin (2007) ise sıcaklık stresinde yumurtacı bildircinlerin rasyonundaki krom (Cr^{+3}) ve çinkonun (Zn^{+2}) canlı ağırlığı olumlu yönde etkilemediğini ($p>0.05$) ortaya koymuştur.

Likopenle ilgili canlı ağırlık kazancına ilişkin yapılmış çalışmalar incelendiğinde, yumurtacı tavuk rasyonlarına domates posası ilavesinin etkisinin önemsiz olduğu (Yannakopoulos ve ark., 1992); Kılıç ve ark. (2002), kurutulmuş domates ve elma posalarının bildircin rasyonlarında %15'e kadar kullanılabileceği (Kılıç ve ark., 2002); broiler rasyonlarına domates posası ilavesinin canlı ağırlık kazancını artırdığı (Al-Betawi, 2005); sıcaklık stresi altında yetiştirilen bildircinlerde likopen ilavesiyle canlı ağırlık kazancının ($p=0.01$) doğrusal olarak arttığı (Şahin ve ark., 2006) görülmektedir.

Mevcut araştırmada; likopen ve kromun birlikte verildiği durumda yem tüketimindeki azalma da dikkate alınacak olursa, muhtemelen katkılar arasındaki antagonizme bağlı olarak canlı ağırlık kazancı düşmüştür. Likopen ve kromun tek başına verildiği durumda ise kontrole nazaran bir miktar canlı ağırlık artışı saptanmıştır.

Likopenin canlı ağırlık artışıdaki kısmi etkisi rasyondaki likopen düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Likopen alımının doz, form, yağda eriyen vitaminlerin, yağlı diyetlerin varlığı, likopenin ısıl işleme tabi tutulması veya kantaksantin gibi bazı karotenoidlerce inhibe edilmesi (Cohen, 2002) gibi faktörlerin rol oynadığı dikkate alınacak olursa rasyonda aşırı veya düşük likopen varlığı likopenin biyoyararlılığını düşürecektir. Dolayısıyla mevcut araştırmada likopenin canlı

ağırlık üzerine muhtemel pozitif etkisi rasyondaki likopen düzeyine bağlı olarak (100 ppm) değişebilecektir.

Kromun canlı ağırlık üzerindeki olumlu etkisi de muhtemelen kromun amino asit kullanımı ve insülin tarafından aktive edilen protein sentezi üzerindeki pozitif etkisinden (Okada, 1983, 1984) kaynaklanmaktadır. Ancak bu etkinin mevcut çalışmada istatistiki olarak önemli çıkmamasına neden olarak kromun rasyondaki dozu (400 ppb) gösterilebilir.

4.3. Yemden Yaralanma Oranı

Kilogram canlı ağırlık kazancı için tüketilen yem miktarı bakımından hayvan grupları arasında denemenin ilk haftası dışında haftalara göre farklılıkların önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Yemden Yaralanma Oranı Üzerine Etkisi

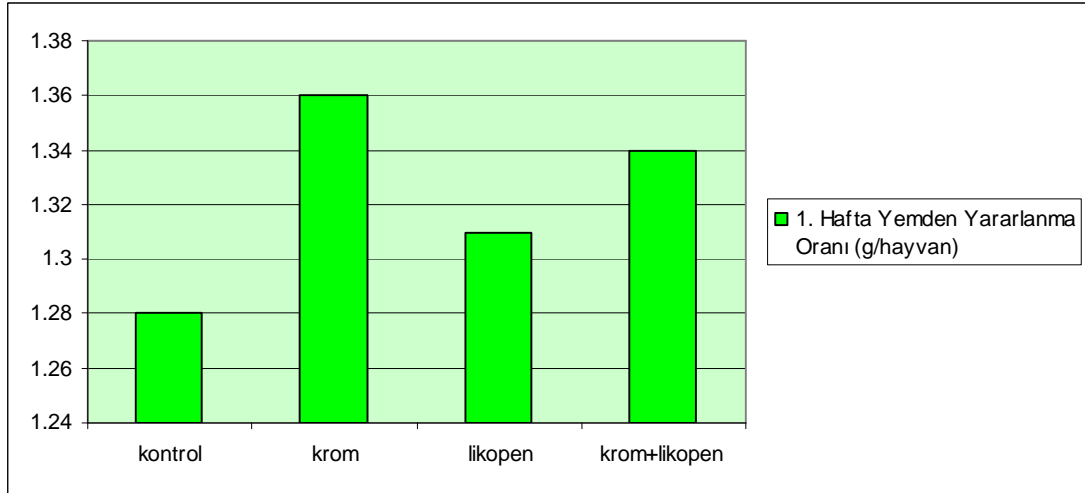
Likopen(ppm)		0		100		Faktör Etkileri			OASH
Krom(ppb)		0	400	0	400	Liko ¹	Krom	LikoxKrom	
Haftalar	1	1.28 b	1.36 a	1.31 ab	1.34 ab	-	*	-	0.01
	2	1.45	1.44	1.43	1.42	-	-	-	0.01
	3	1.64	1.60	1.63	1.62	-	-	-	0.01
	4	1.57	1.56	1.56	1.56	-	-	-	0.01
	5	1.59	1.59	1.58	1.57	-	-	-	0.01
	6	1.66	1.67	1.66	1.67	-	-	-	0.01

¹:Likopen

*: $P<0.05$

- : $P>0.05$

OASH : Ortalamalar arası standart hata



Şekil 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin 1. Hafta Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkisi

Denemenin birinci haftasında grupların yemden yararlanma oranları incelendiğinde; en yüksek yemden yararlanma oranı Krom içeren rasyonu tüketen grupta bulunmuştur. Krom ilaveli grubu sırasıyla Likopen+Krom kombinasyonunu alan grup, bunu likopen ilaveli ve herhangi ilave yapılmayan kontrol grubu izlemiştir. Yapılan Duncan testinde gruplar arasında farklılık belirlenirken, farklılığın krom ($p<0.05$) ilavesinden kaynaklandığı görülmüştür (Şekil 4.3).

Rasyona likopen ve kromun tek ya da beraber ilavesinin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi diğer haftalarda önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Araştırma bulgularımızla benzerlik ya da farklılık gösteren çalışmalar mevcuttur. Şahin ve ark. (2001a), düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarının rasyonuna katılan farklı dozlardaki kromun (CrPi) verim ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Rasyona CrPi ilave edilmesiyle düşük çevre sıcaklığında beslenen yumurta tavuklarının yemden yararlanma oranını hem linear ($P<0.001$), hem de kuadratik ($P<0.001$) olarak artmıştır. Şahin ve ark. (2002c), düşük sıcaklık koşulları (6.8°C) altında yetiştirilen yumurta tavuklarının rasyonuna tek ya da beraber krom ve çinko ilavesinin kontrol grubuna göre yemden yararlanma oranında artışa neden olduğunu ($p<0.05$) bildirmiştir. Uyanık ve ark. (2002), kromun (Cr) yumurta tavuklarında, yemden yararlanma oranını iyileştirdiği rapor etmiştir. Yıldız ve ark. (2004), Japon bildircini rasyonlarına farklı düzeylerde ilave edilen

organik krom pikolinat (CrPic)'ın yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ($P<0.05$) gösterilmiştir. Öte yandan, yemden yararlanma oranı üzerine kromun olumlu etkilerinin bulunduğu çalışmaların yanı sıra kromun negatif etkilerinin de saptandığı çalışmalar mevcuttur. Nitekim, Debski ve ark. (2004), endüstriyel çiftlik sisteminde yetiştirilen broilerlerin (Isa broiler) rasyonlarına organik krom (maya-Cr) ilavesinin yemden yararlanma oranında önemsiz bir azalmaya neden olduğunu belirlemiştir. Diğer taraftan, Küçükersan ve ark. (2005), yumurta tavuğu rasyonlarında organik ve inorganik kromun (Cr) tek başına ve vitamin E ile beraber kullanımının yemden yararlanma oranı açısından istatistiki olarak önemli bir farklılık oluşturmadığını ($p>0.05$) saptamışlardır. Seçkin (2006), broiler rasyonlarına ilave edilen organik kromun yemden yararlanma oranı üzerine etkili olmadığını belirlemiştir.

Rasyondaki krom ilavesi 1. hafta yemden yararlanma oranında gerilemeye neden olmuş, ancak çalışma sonu itibariyle etkisi olmamıştır. Kromun metabolizması henüz tam olarak anlaşılacakla birlikte, mevcut araştırmada hayvanın türü, yaşı, kromun kimyasal formu, emilim ve vücutta kullanımı üzerine değişken etkilere sahiptir (Ducros, 2001). Diğer taraftan rasyona likopen ilave edildiği durumda gruplar arasında farklılığın ortaya çıkmaması muhtemelen bazal rasyonun karoten kaynağı olan mısır ve mısır gluten ununca zengin olmasına atfedilebilir.

4.4. Karkas Parametreleri

Mevcut çalışmada 42. günde kesilen deneme hayvanlarının kesim ve karkas özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Sıcak Karkas Ağırlığı: Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi kontrol grubunun sıcak karkas ağırlığı muamele gruplarının sıcak karkas ağırlıklarından düşük bulunmuştur. En yüksek sıcak karkas ağırlığı Likopen içeren rasyonu tüketen grupta görülmüştür. Ancak sıcak karkas ağırlığı bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Soğuk Karkas Ağırlığı: Kontrol grubunun soğuk karkas ağırlığı muamele gruplarında daha düşüktür. En yüksek soğuk karkas ağırlığı ise likopen içeren

rasyonu tüketen grupta saptanmış; ancak gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir.

Çizelge 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Karkas Parametreleri Üzerine Etkisi

Likopen(ppm)		0		100		Faktör Etkileri			OASH
Krom(ppb)		0	400	0	400	Liko ¹	Krom	LikoxKrom	
Parametreler	Sıcak K.Ağ. (g/hay.)	1542.00	1591.70	1605.79	1550.00	-	-	-	14.75
	Soğuk K.Ağ. (g/hay.)	1521.40	1578.55	1590.89	1534.84	-	-	-	14.86
	Karkas Rand. (%)	72.75	73.03	73.08	73.13	-	-	-	0.15
	Karaciğer Ağ. (g/hay.)	41.81	41.05	42.17	39.57	-	-	-	0.47
	Abdo.Y.A (Karkas Ağ.'nın %'si)	1.99	1.98	2.19	1.88	-	-	-	0.07
	Abdo.Y.A (g/hay.)	30.49	31.32	35.15	29.09	-	-	-	1.23

¹:Likopen

- : P>0.05

OASH : Ortalamalar arası standart hata

Karkas Randımanı: Kontrol grubunun karkas randımanı muamele gruplarının karkas randımanlarından düşük bulunurken; en yüksek Likopen+Krom karışımını içeren rasyonu tüketen grupta görülmüştür. Karkas randımanı bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Karaciğer Ağırlığı: Karaciğer ağırlığı bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte; kontrol grubu ile karşılaştırıldığında krom ve Likopen+Krom karışımını içeren rasyonu tüketen grupların karaciğer ağırlıklarının kontrol grubunun karaciğer ağırlığından düşük olduğu görülmüştür. En yüksek karaciğer ağırlığı Likopen içeren rasyonu tüketen grupta belirlenmiştir.

Abdominal Yağ Ağırlığı (g): 42. gün sonunda piliçlerin kesilmesiyle alınan abdominal yağ ağırlıkları kontrol, likopen, krom ve likopen+krom ilaveli rasyonları tüketen etlik piliçlerde sırasıyla 30.49 g, 35.15 g, 31.32 g ve 29.09 g olarak belirlenmiştir. Abdominal yağ ağırlığı (g) bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Abdominal Yağ Ağırlığı (%): Canlı ağırlığın % miktarı olarak abdominal yağ bakımından da gruplar arasında herhangi bir farklılık olmamıştır ($P>0.05$). Kontrol, likopen, krom ve likopen+krom ilaveli rasyonları alan hayvanların relatif abdominal yağ ağırlıkları sırasıyla 1.99, 2.19, 1.98 ve 1.88 şeklinde belirlenmiştir.

Karkas parametreleri bakımından elde edilen veriler incelendiğinde, rasyona likopen ve kromun tek ya da beraber ilavesinin gruplar arasında istatistiki olarak farklılığa neden olmamasıyla birlikte, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı ve karkas randımanı her üç muamele grubunda da kontrol grubuna göre rakamsal olarak yüksek bulunmuştur. Elde edilen bulguyu destekleyen çalışmalar mevcuttur; Şahin ve ark. (2002a), sıcaklık stresi (32°C) altındaki broilerlerin yemlerine katılan Askorbik asit (vitamin C) ve krom pikolinatın sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı ve karkas randımanında artış gözlemiştir ($p<0.05$). Debski ve ark. (2004), endüstriyel çiftlik sisteminde yetiştirilen broilerlerin (Isa broiler) rasyonlarına organik Cr (maya-Cr) ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonunda, organik krom (maya-Cr) alan grubun karkas kompozisyonunda kontrol grubuna göre iyileşme belirlemiştir. Önderci ve ark. (2005), termonötral sıcaklık (22°C) ve sıcaklık stresi (34°C) altında yetiştirilen Japon bıldırcını rasyonlarına CrPic ve biyotin kombinasyonu (Diachrome) ilavesinin karkas özelliklerinde ($p\leq 0.05$) doğrusal bir iyileşme saptamıştır. Şahin ve ark. (2005), sıcaklık stresine (34°C) maruz kalan bıldırcınlarda, rasyonuna CrPic katılan grupta kontrole göre karkas özelliklerinde ($p\leq 0.01$) iyileşme rapor etmiştir. Şahin ve ark. (2006), sıcaklık stresi altında yetiştirilen bıldırcınlarda likopen ilavesiyle soğuk karkas ağırlığının ($p=0.01$) doğrusal olarak arttığını bildirmiştir.

Diğer taraftan mevcut çalışma bulgularını destekler nitelikte; yüksek sıcaklık altında barındırılan etlik piliç rasyonlarına farklı düzeyde ilave edilen organik

formdaki kromun karkas ağırlığı ve randımanını etkilemediği ortaya koyulmuştur (Akıllı, 2006).

Mevcut araştırmada, krom ve likopenin rasyona tek ya da birlikte ilave edilmesiyle karkas parametreleri istatistiki olarak etkilenmemiştir. Bu sonucun oluşmasında optimum çevre koşullarına yaklaşıldıkça rasyonda krom ve likopene gereksinim duyulmayacağı veya kullanılan dozların yetersiz veya fazla olması ya da katkıların formunun rol oynayabileceği düşünülmektedir.

4.5. Kan Metabolitleri

Plazmanın glukoz, kolesterol ve trigliserid konsantrasyonuna ait veriler Çizelge 4.5'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi

Likopen(ppm)		0		100		Faktör Etkileri			OASH
Krom(ppb)		0	400	0	400	Liko ¹	Krom	LikoxKrom	
Metabolitler (mg/dl)	Glukoz	290.00 ^a	250.13 ^b	276.67 ^a	251.50 ^b	-	**	-	3.95
	Kolesterol	153.38	151.62	157.14	165.00	-	-	-	2.52
	Trigliserid	36.57	39.44	41.87	37.15	-	-	-	1.33

¹:Likopen

- : P>0.05

** : P<0.01

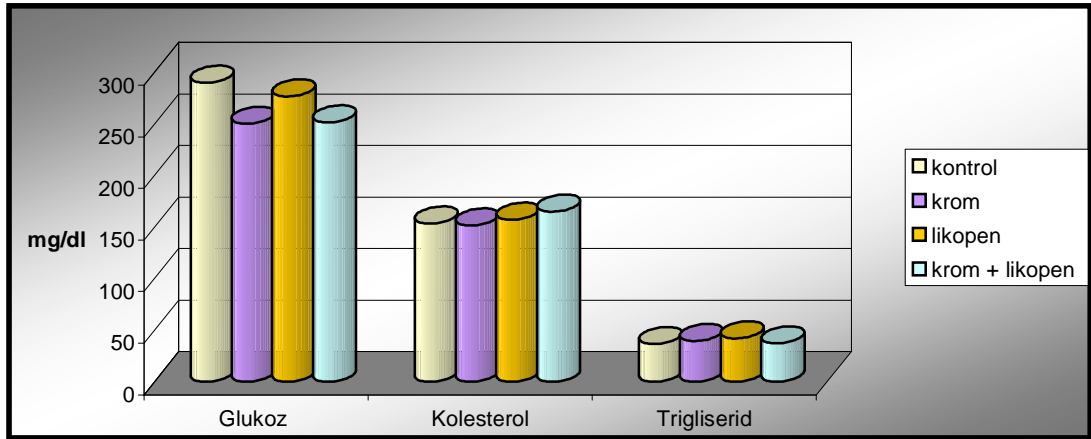
OASH : Ortalamalar arası standart hata

Glukoz: Deneme sonu olan 42. günde gruplardan grup ortalamasına yakın belli sayıda pilicin seçilip kesilmesiyle alınan plazma örneklerinde yapılan analizde; Şekil 4.4'ten de görülebileceği gibi glukoz düzeyi en yüksek 0 (kontrol) ve 100 ppm likopen alan gruplarda görülürken en düşük glukoz düzeyi ise krom ilaveli gruplarda görülmüştür (p<0.01).

Kolesterol: Çizelge 4.5'ten plazmadaki kolesterol düzeyleri incelendiğinde gruplar arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Kontrol grubu ile

karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli olmamakla beraber; krom ilaveli rasyonu tüketen grubun plazma kolesterol düzeyinde düşüş gözlenirken, likopen ilaveli rasyonu tüketenlerde kolesterol düzeyi yükselmiştir. En yüksek plazma kolesterol düzeyi Likopen+Krom karışımını içeren rasyonu tüketen grupta gözlenmiştir.

Trigliserid: Rasyondaki likopen ve kromun etkilerinin incelendiği çalışmada, plazma trigliserid düzeyinin muamelelerden etkilenmediği görülmüştür. İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, kontrol grubunun plazma trigliserid düzeyi muamele gruplarından daha düşüktür. En yüksek plazma trigliserid düzeyi likopen içeren rasyonu tüketen grupta görülmüştür; bu grubu sırasıyla krom ilaveli grup, Likopen+Krom ilaveli grup ve kontrol grubu izlemiştir.



Şekil 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına Likopen ve Organik Krom İlavesinin Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi

Rasyona krom ilavesiyle, kan metabolitlerinden plazma glukoz düzeyinde meydana gelen azalma istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Yapılmış olan birtakım çalışmalar da bu bulgumuzu doğrulamaktadır. Şahin ve ark. (2001c), rasyona çeşitli düzeylerde katılan krom pikolinatın yumurtacı Japon bıldırcınların serum glukoz konsantrasyonunu azalttığını ($P=0.01$); Şahin ve ark. (2002b), sıcaklık stresi (32.5°C) altında yetiştirilen yumurtacı Japon bıldırcınlarının rasyonlarına farklı dozlarda krom ilavesinin glukoz konsantrasyonunu doğrusal olarak azalttığını ($p=0.05$); Önderci ve ark. (2005), termonötral sıcaklık (22°C) ve sıcaklık stresi (34°C) altında yetiştirilen Japon bıldırcını rasyonlarına farklı düzeylerde CrPic ve

biyotin kombinasyonu (Diachrome) ilavesinin glukoz konsantrasyonunu ($p=0.05$) azalttığını gözlemiştir. Uyanık ve ark. (2005), Japon bildircını rasyonlarına krom ilavesinin glukoz düzeyini düşürdüğünü, Akıllı (2006), yüksek sıcaklık altında barındırılan etlik piliç rasyonlarına farklı düzeyde ilave edilen organik formdaki kromun plazma glukoz ($P<0.05$, linear) miktarını düşürdüğünü saptamışlardır.

Öte yandan, belirtilen bu çalışmalardaki bulguların aksine Chen ve ark. (2001), hindilerde rasyona Kromyum nikotinat (1 mg/kg Cr) ilavesinin serum glukozunda artışa neden olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde; Şahin ve ark. (2004), termonötral sıcaklık (22°C) ve sıcaklık stresi (34°C) altında yetiştirilen Japon bildircını rasyonlarına CrPic ve biyotin kombinasyonunun (Diachrome) glukoz ($p=0.01$) konsantrasyonlarını arttırdığını belirlemiştir.

Mevcut çalışmada da görüldüğü gibi, kromun plazma glukoz düzeyini düşürücü etkisi glukoz tolerans faktör (GTF) işlevini yerine getirmesinden ileri gelmektedir. Bilindiği gibi krom, insülin düzenleyici faaliyetler içinde ko-faktör olarak rol oynadığından enerji üretimi amacıyla hücre içerisine glukozun kullanımı için insüline yardımcı olmakta, insülin düzeyini ve glukoz toleransını arttırmakta; böylece glukoz düzeyini düşürmektedir.

Etlik piliç rasyonlarına krom ve likopen ilavesi plazmadaki kolesterol sirkülasyonu üzerine etkili olmamıştır. Likopenin, kolesterol sentezinde rol oynayan hepatik 3-hidroksi-metil-glutaril koenzim A (HMG-CoA) redüktazın aktivitesini arttırarak plazma kolesterol düzeyinde azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (László ve ark., 2005). Frederiksen ve ark. (2007), likopence zengin domates ekstraktının hiperlipidemik tavşanlarda plazma kolesterol düzeyini düşürmediği bunun hayvanın genetik yapısına bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Doğan (2007) yumurtacı tavuk rasyonlarında plazma kolesterol düzeyinin rasyondaki likopen düzeyi arttıkça yükseldiğini ortaya koymuştur.

Likopen alımında doz, form, yağda eriyen vitaminlerin, yağlı diyetlerin varlığı, likopenin ısıl işleme tabi tutulması veya kantaksantin gibi bazı karotenoidlerce inhibe edilmesi (Cohen, 2002) gibi faktörlerin rol oynadığı dikkate alınacak olursa rasyonda düşük likopen varlığının biyoyararlılık ve kolesterol

sentezinde rol oynayan enzimlerin inhibisyonunda yetersiz kalması nedeniyle kolesterol sentezini teŐvik ettiği sĐylenbilir.

Debski ve ark. (2004), organik krom ilavesinin etlik piliÇlerin karaciğerindeki kolesterol birikimini yükselttiğini, kolesterolün dokulara transferini ise dŐŐürdĐĐünü saptamışlardır. Etlik piliÇ rasyonlarındaki krom, serum HDL düzeyini yükseltmiş, LDL ve VLDL düzeylerini dŐŐürmüŐtür (Lien ve ark., 1999). Akıllı (2007), etlik piliÇ rasyonlarına krom ilavesinin plazma kolesterol düzeyinin dŐŐmesine katkıda bulunduğunu belirtmiŐtir. Yumurtacı tavuklarda rasyondaki krom (400 ve 800 ppb) serum kolesterol düzeyini dŐŐürmüŐtür (Lien ve ark., 1999). Önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar tezin bulgularını desteklememekle birlikte, zaten mevcut araştırmada likopen ve kromun kolesterol düzeyini artırma etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışma etlik piliç rasyonlarına likopen ve organik krom ilavesinin performans ve bazı kan metabolitleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Deneme sonunda elde edilen veriler, konuyla ilgili daha önce yürütülmüş olan çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlarla benzerlik ve farklılıkları göz önüne alınarak tartışılmış ve temel bilgiler ışığında açıklanmaya çalışılmıştır.

Deneme boyunca, en iyi yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancı Likopen içeren rasyonu tüketen grupta görülmüş; ancak istatistiksel olarak farklılık önemli bulunmamıştır. Likopenin yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancını artırdığı gözlenmiş, diğer muamele gruplarına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deneme sonu itibarıyla “LikopenxKrom” interaksyonu gözlenmiş ($p<0.05$); rasyona likopen ve krom beraber ilave edildiğinde yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancında düşme meydana gelmiştir. Yemden yararlanma oranı üzerine birinci hafta krom katkısının etkisi olumsuz ($p<0.05$) bulunmuştur.

Karkas parametreleri bakımından elde edilen veriler incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamakla beraber, sıcak-soğuk karkas ağırlıkları ve karkas randımanı her üç muamele grubunda da kontrol grubuna göre rakamsal olarak yüksek bulunmuştur.

Plazma glukoz düzeyi her üç muamele grubunda da, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca plazma glukoz düzeyi üzerine krom katkısının etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Plazma kolesterol düzeyi krom içeren rasyonu tüketen grupta kontrol grubuna göre daha düşük, diğer iki muamele grubunun kolesterol düzeyi ise kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur; fakat rakamsal olan bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Plazma trigliserid düzeyi her üç muamele grubunda da, kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmakla beraber istatistiksel farklılık saptanmamıştır.

Sonuç olarak; etlik piliç rasyonlarına mevcut dozlarda likopen ve krom ilavesinin performansı iyileştirme ve kolesterol düzeyini düşürmede etkili olmadığı, likopen ve kromun birlikte verilmesi durumunda ise yem tüketimi ve canlı ağırlık

kazancında düşmeye neden olduğu gözlenmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular dikkate alındığında, etlik piliçler optimum çevre koşullarında yetiştirildiklerinde rasyona krom ve likopen ilave etmeye gerek olmayacağı, birlikte kullanıldığında antagonist ilişki gösterebilecekleri, kullanılan dozların yetersiz veya fazla olabileceği ya da katkıların formunun performans üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu durumda rasyona likopen ve krom ilave edilmesinin rasyon maliyetini artıracığı da dikkate alınmalıdır. Etlik piliç rasyonlarında krom ve likopen kullanımının performans üzerindeki etkilerinin yanı sıra rasyona krom ilavesinin insülinin ko-faktörü olarak rol oynadığını ve plazma glukoz düzeyinin krom ilavesiyle düşürülebileceğini göstermektedir. Bu konu üzerinde bundan sonra yapılacak araştırmalarda deri rengi, pankreas ağırlığı, kandaki insülin düzeylerinin belirlenmesi, likopen ve kromun vücutta birikim düzeylerinin saptanması elde edilecek sonuçların yorumlanmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AKILLI, M., (2006). Yüksek Sıcaklık Altında Barındırılan Etlik Piliçlerin Rasyonlarına Farklı Düzeylerde İlave Edilen Organik Kromun Performans, Kan Ve Karkas Parametreleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. 43 Sayfa.
- AL-BETAWI, N.A., (2005). Preliminary Study on Tomato Pomace as Unusual Feedstuff in Broiler Diets. Pakistan Journal of Nutrition. Volume:4, Issue:1, Pages:57-63.
- AL-SAIADY, M.Y., AL-SHAIKH, M.A., AL-MUFARREJ, S.I., AL-SHOWEIMI, T.A., MOGAWER, H.H., DIRRAR, A., (2004). Effect of Chelated Chromium Supplementation on Lactation Performance and Blood Parameters of Holstein Cows Under Heat Stress. Animal Feed Science and Technology. Volume 117, Issues 3-4, Pages:223-233.
- ANDREASSI, M., STANGHELLINI, E., ETTORRE, A., DI STEFANO, A., ANDREASSI, L., (2004). Antioxidant Activity of Topically Applied Lycopene. Journal European Academy of Dermatology and Venereology 18, 52-55.
- ANONYMOUS, (2007a). Hayvan Beslemede Organik İz Mineraller.
- ANONYMOUS, (2007b). Erişim Tarihi:18.12.07
www.pdrhealth.com/drug_info/nmdrugprofiles/nutsupdrugs/lyc_0165.shtml.
- ANONYMOUS, (2007c). Erişim Tarihi:20.12.07
<http://www.solgar.com.tr/Literatur.asp?KK=900>.
- ANONYMOUS, (2008a). Erişim Tarihi:03.01.08
<http://www.vetas.com.tr/makroton.asp>.
- ANONYMOUS, (2008b). Erişim Tarihi:19.01.08
http://www.medicine.ankara.edu.tr/temel_tip/biyokimya/files/Beslenme-saglik.doc.
- ANONYMOUS, (2008c). Erişim Tarihi:06.02.08
<http://izmirsaglik.net/son-haberler/seker-hastaligi.html>.

ANONYMOUS, (2008d). Erişim Tarihi:01.06.08

<http://images.google.com/imgres?imgurl=http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/chromium>.

AŞICIOĞLU, Y.T., (2005). Sıçanlardaki Kronik Alkolik Karaciğer Hasarına Likopenin Etkisi. Uzmanlık Tezi. 60 Sayfa.

AYHAN, V., AKTAN, S., (2004). Kurutulmuş Domates Posasının Etlik Piliç Rasyonlarında Kullanım Olanakları. Hayvansal Üretim. Cilt:45, Sayı:1, Sayfalar:19-22.

BEK, Y., EFE, E., (1988). Araştırma ve Deneme Metodları I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:71, 395 sayfa, Adana.

BRAMLEY, P.M., (2000). Lycopene Benefical To Human Health. Phytochemistry. 54, 233-256.

CHEN, K.L., LU, J.J., LIEN, T.F., CHIOU, P.W., (2001). Effects of Chromium Nicotinate on Performance, Carcase Characteristics and Blood Chemistry of Growing Turkeys. British Poultry Science. Volume 42, Issue 3, Pages:399-404.

COHEN, L.A., (2002). A Review of Animal Model Studies of Tomato Carotenoids, Lycopene and Cancer Chemoprevention. Exp. Biol. Med. 277:864-868.

DEBSKI, B., ZALEWSKI, W., GRALAK, M.A., KOSLA, T., (2004). Chromium-Yeast Supplementation of Chicken Broilers in an Industrial Farming System. Journal of Trace Medicine and Biology. Volume 18, Issue 1, Pages:47-51.

DOĞAN, N., (2007). Rasyon likopen içeriğinin yumurtacı tavuklarda yumurta verimi, yumurta kalite özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. 53 Sayfa.

DOTAS, D., ZAMANIDIS, S., BALIOS, J., (1999). Effect of Dried Tomato Plup on the Performance and Egg Traits of Laying Hens. British Poultry Science. Volume:40, Issue:5, Pages:695-679.

DUCROS, V., (2001). Chromium Metabolism. Biological Trace Element Research. Volume 32, Issue 1-3, Pages:65-77.

- DÜZGÜNER, V., KÜÇÜKGÜL, A., ERDOĞAN, S., ÇELİK, S., ŞAHİN, K., (2008). Effect of Lycopene Administration on Plasma Glucose, Oxidative Stress and Body Weight in Streptozotocin Diabetic Rats. *Journal of Applied Animal Research*. 33:17-20.
- FREDERIKSEN, H., RASMUSSEN, S.,E., SCHØDRE, M., BYSTED A., JAKOBSEN, J., FRANDES, H., RAVN-HAREN, G., MORTENSE, A., (2007). Dietary Supplementation with an Extract of Lycopene-Rich Tomatoes Does Not Reduce Atherosclerosis in watanabe Heritable Hyperlipidemic Rabbits, *British Journal of Nutrition*, 97, 6-10.
- FUHRMAN, B. AVISHAY, E., AVIRAM, M., (1997). Hypocholesterolemic Effect of Lycopene and β -Carotene is Related to Suppression of Cholesterol Synthesis and Augmentation of LDL Receptoractivity in Macrophages *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 233, 658-662.
- GÖKDOĞAN, T., ŞEVİK, R., KONCA, Y., (2000). Rasyona İlave Edilen Kurutulmuş Domates Posası Düzeyinin Kıl Keçisi Oğlaklarının Besi Performanslarına Etkisi. "International Animal Nutrition Congress 2000", 4-6 Eylül 2000, Isparta, Bildiriler kitabı, Sayfalar:564-571.
- GÜLTEKİN, M., (2007). Yumurtacı Bildircinlarda Oluşturulan Isı Stresinde Krom ve Çinkonun Bazı Kan Parametrelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya (Vet) Anabilim Dalı. 56 Sayfa.
- GÜNAL, M., BAKIRCI, A.S., (2006). Kurutulmuş Elma ve Domates Posalarının Anaç Bildircin Rasyonlarında Kullanılma Olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:1, Sayı:2, Sayfalar:28-37.
- HALDAR, S., GHOSH, T.K., PAKHIRA, M.C., DE, K., (2006). Effects of Incremental Dietary Chromium (Cr^{3+}) on Growth, Hormone Concentrations and Glucose Clearance in Growing Goats (*Capra Hircus*). *Journal of Agricultural Science*. Volume 144, Issue 3, Pages:269-280.
- HOSSAIN, S.M., BARRETO, S.L., SILVA, C.G., (1998). Growth Performance and Carcass Composition of Broilers Fed Supplemental Chromium from

- Chromium Yeast. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 71, Issues 3-4, Pages:217-228.
- KARAGÜN, B.Ş., (2005). Çukurova Bölgesinde Sağlıklı ve Tip 1 Diyabetli Çocuk ve Gençlerin Plazma, Eritrosit ve İdrar Krom Düzeyleri ve Metabolik Parametrelerle İlişkisi. Tıpta Uzmanlık Tezi. 88 sayfa.
- KARAHAN, İ., YILMAZ, S., ATEŞŞAHİN, A., (2006). Ratlarda Cisplatin ve Gentamisin Kan ile Karaciğerde Oluşturdukları Oksidatif Stres Üzerine Likopenin Etkileri. *Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi (Veteriner)*. Cilt:20, Sayı:1, Sayfalar:39-43.
- KARAKAYA, S. (2007). Fonksiyonel Gıdalar ve Destekler.
<http://food.ege.edu.tr/sunumlar/Fonksiyonel%20Gdalar%20ve%20Destekler.ppt>.
- KILIÇ, Ö.O., AYHAN, V., (2002). Kurutulmuş Domates ve Elma Posalarının Bildircin Rasyonlarında Kullanım Olanakları. *Hayvansal Üretim*. Cilt:43, Sayı:2, Sayfalar:35-43.
- KROLICZEWSKA, B., ZAWADZKI, W., SKIBA, T., MIETA, D., (2005). Effects of Chromium Supplementation on Chicken Broiler Growth and Carcass Characteristics. *Acta Vet. Brno* 2005, 74:543-549.
- KÜÇÜKBAY, F.Z., YAZLAK, H., ŞAHİN, N., ÇAKMAK, M.N., (2006). Effects of Dietary Chromium Picolinate Supplementation on Serum Glucose, Cholesterol and Minerals of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*. Volume 14, Issue 3, Pages:259-266.
- KÜÇÜKERSAN, S., YEŞİLBAĞ, D., KÜÇÜKERSAN, K., GÖNCÜOĞLU, E., (2005). Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Organik ve İnorganik Kromun Vitamin E İle Kombine Edilmesinin Performans, Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7-10 Eylül 2005, Adana, s:317-322.
- LÁSZLO, B., ZSUZSANNA, K., BALÁZS, G., KATALIN, R., AANNAMÁRIA, CSABA, S., (2005). Studies on the Effects of Lycopene in Poultry (Hen and Quail), *Isah Warsaw*, Vol 2, 65-68.

- LEAL, M., SHIMADA, A., RUIZ, F., GONZALEZ DE MEJIA, E., (1999). Effect of Lycopene on Lipid Peroxidation and Glutathione-Dependent Enzymes Induced by T-2 Toxin In Vivo. *Toxicology Letters*. Volume:109, Issues:1-2, Pages:1-10.
- LIEN, T.F., HORNG, Y.M., YANG, K.H., (1999). Performance, Serum Characteristics, Carcase Traits and Lipid Metabolism of Broilers as Affected by Supplement of Chromium Picolinate. *British Poultry Science*. Volume 40, Issue 3, Pages:357-363.
- OKADA, S., SUZUKI, M., OHBA, H., (1983). Enhancement of Ribonucleic Acid Synthesis by Chromium (III) in Mouse Liver. *J. Inorg. Biochem.* 19, 95.
- OKADA, S., TSUKADA, H., OHBA, H.,(1984). Enhancement of Nuclear RNA Synthesis by Chromium (III) in Regenerating Rat Liver. *J. Inorg. Biochem.* 21, 113.
- OMONI, A.O., ALUKO, R.E., (2005). The Anti-Carcinogenic and Anti-Atherogenic Effects of Lycopene: A Review. *Trends in Food Science & Technology* 16: 344-350.
- ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., ÇIKIM, G., VIJAYA, J., KÜÇÜK, O., (2005). Effects of Dietary Combination of Chromium and Biotin on Growth Performance, Carcass Characteristics and Oxidative Stress Markers in Heat-Distressed Japanese Quail. *Biological Trace Element Research*. Volume 106, Issue 2, Pages:165-176.
- PAN, Q., LIU, S., TAN, Y.G., BI, Y.Z., (2003). The Effect of Chromium Picolinate on Growth and Carbohydrate Utilization in Tilapia, *Oreochromis niloticus*X*Oreochromis aureus*. *Aquaculture*. Volume 225, Issues 1-4, Pages:421-429.
- RAFI, M.M., YADAV, P.N., REYES, M., (2007). Lycopene Inhibits Lps-Induced Proinflammatory Mediator Inducible Nitric Oxide Synthase in Mouse Macrophage Cells. *Journal of Food Science*. Volume 72, Issue 1, Pages:69-74.
- RENCÜZOĞULLARI, N., (2006). Ratlarda Deneysel Olarak Oluşturulan Kadmiyum Toksikasyonu Üzerine Likopenin Etkilerinin Araştırılması.

- Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya (Vet) Anabilim Dalı. 62 Sayfa.
- RIOS, F.G., NUNEZ, F.A., ZAMBRANO, G., ORTEGA, J.A., BARAJAS, R., (2000). Effect of Chromium Picolinate Supplementation on the Number of Blood Leukocytes and Weight Gain of Early-Weaned Goat Kids. *J. Anim. Sci.* Vol. 78, Suppl. 1/*J. Dairy Sci.* Vol. 83, Suppl. 1/2000.
- SANO, H., KATO, Y., TAKEBAYASHI, A., SHIGA, A., (1999). Effects of Supplemental Chromium and Isolation Stress on Tissue Responsiveness and Sensitivity to Insulin in Sheep. *Small Ruminant Research.* Volume 33, Issue 3, Pages:239-246.
- SANO, H., KONNO, S., SHIGA, A., (2000). Effects of Supplemental Chromium and Heat Exposure on Glucose Metabolism and Insulin Action in Sheep. *Journal of Agricultural Science.* Volume 134, Issue 3, Pages:319-325.
- SAS Institute, (1996) SAS User's Guide, Statistics. Version 5th Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SEÇKİN, M.C., (2006). Broylerlerde Karın ve Karaciğer Yağlanması Organik Kromun Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. 24 Sayfa.
- ŞAHİN, K., GÜLER, T., ŞAHİN, N., ERTAŞ, O.N., ERKAL, N., (1999). The Effect of Chromium Added into Basal Diet on Serum Total Protein, Urea, Triglyceride, Cholesterol and Serum and Tissue Chromium, Zinc, Copper Levels in Rabbits. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 23:109-114.
- ŞAHİN, K., ERTAŞ, O.N., GÜLER, T., ÇİFTÇİ, M., (2001a). Effects of Supplemental Dietary Chromium on Yield and Nutrient Digestibility of Laying Hens Under Low Temperature. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 25:823-830.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., GÜLER, T., ERTAŞ, O.N., (2001b). The Effect of Supplemental Dietary Chromium on Performance, Some Blood Parameters and Tissue Chromium Contents of Rabbits. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 25:217-221.
- ŞAHİN, K., KÜÇÜK, O., ŞAHİN, N., ÖZBEY, O., (2001c). Effects of Dietary Chromium Picolinate Supplementation on Egg Production, Egg Quality and

- Serum Concentrations of Insulin, Corticosterone and Some Metabolites of Japanese Quails. *Nutrition Research*. Volume 21, Issue 9, Pages:1315-1321.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., (2002). Effects of Chromium Picolinate and Ascorbic Acid Dietary Supplementation on Nitrogen and Mineral Excretion of Laying Hens Reared in a Low Ambient Temperature (7°C). *Acta Vet. Brno* 2002, 71:183-189.
- ŞAHİN, K., ŞAHİN, N., KÜÇÜK, O., (2002a). Effects of Chromium and Ascorbic Acid Supplementation on Growth, Carcass Traits, Serum Metabolites and Antioxidant Status of Broiler Chickens Reared at a High Ambient Temperature (32°C). *Nutrition Research*. Volume 23, Issue 2, Pages:225-238.
- ŞAHİN, K., ÖZBEY, O., ÖNDERCİ, M., ÇIKIM, G., AYSONDU M.H., (2002b). Chromium Supplementation can Alleviate Negative Effects of Heat Stress on Egg Production, Egg Quality and Some Serum Metabolites of Laying Japanese Quail. *The Journal of Nutrition*. Volume 132, Issue 6, Pages:1265-1268.
- ŞAHİN, N., ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, K., (2002c). Effects of Dietary Chromium and Zinc on Egg Production, Egg Quality, and Some Blood Metabolites of Laying Hens Reared Under Low Ambient Temperature. *Biological Trace Element Research*. Volume 85, Issue 1, Pages:47-58.
- ŞAHİN, K., ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, N., GÜRSU M.F., VIJAYA, J., KÜÇÜK, O., (2004). Effects of Dietary Combination of Chromium and Biotin on Egg Production, Serum Metabolites and Egg Yolk Mineral and Cholesterol Concentrations in Heat-Distressed Laying Quails. *Biological Trace Element Research*. Volume 101, Issue 2, Pages:181-192.
- ŞAHİN, N., ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, K., GÜRSU, M.F., ÇIKIM, G., VIJAYA, J., KÜÇÜK, Ö., (2005). Krom Pikolinat (CrPic) ve Biotinin Bildiricilerde Performans ve Metabolik Parametreler Üzerine Etkileri. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7-10 Eylül 2005, Adana, s:263-269.
- ŞAHİN, K., ÖNDERCİ, M., ŞAHİN, N., GÜRSU, M.F., KHACHIK, F., KÜÇÜK, Ö., (2006). Effects of Lycopene Supplementation on Antioxidant Status, Oxidative Stress, Performance and Carcass Characteristics in Heat-Stressed

- Japanese Quail. *Journal of Thermal Biology*. Volume:31, Issue:4, Pages:307-312.
- UYANIK, F., (2001). The effects of dietary chromium supplementation on some blood parameters in sheep. *Biological Trace Element Research*. Volume 84, Issues 1-3, Pages:93-101.
- UYANIK, F., KAYA, Ş., KOLSUZ, A.H., EREN, M., ŞAHİN, N., (2002). The Effect of Chromium Supplementation on Egg Production, Egg Quality and Some Serum Parameters in Laying Hens. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 26:379-387.
- UYANIK, F., EREN, M., KOCAOĞLU GÜÇLÜ, B., ŞAHİN, N., (2005). Effects of Dietary Chromium Supplementation on Performance, Carcass Traits, Serum Metabolites and Tissue Chromium Levels of Japanese Quails. *Biological Trace Element Research*. Volume 103, Issue 2, Pages:187-197.
- YANNAKOPOULOS, A.L., TSERVENI-GOUSI, A.S., CHRISTAKI, E.V., (1992). Effect of Locally Produced Tomato Meal on the Performance and the Egg Quality of Laying Hens. *Animal Feed Science and Technology*. Volume:36, Issues:1-2, Pages:53-57.
- YILDIZ, A.Ö., PARLAT, S.S., YAZGAN O., (2004). Farklı Seviyelerde Organik Krom İçeren Rasyonların Japon Bildircinlerinde Performans ve Bazı Serum Parametrelerine Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 14 (1-2):43-47.

ÖZGEÇMİŞ

16.02.1984 yılında Adana'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimlerimi Adana'da tamamladım. 2002-2003 eğitim yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Lisans Programı'na başladım ve 2005-2006 eğitim yılında mezun oldum. 2006-2007 eğitim yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'nda başladığım Yüksek Lisans eğitimime devam etmekteyim.