

Research Article
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (1): 53-60

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.793691>

Selim MERT  0000-0003-2083-0450
Figen KIRKPINAR  0000-0002-2018-755X

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,
Bornova-İzmir

Corresponding author: selim.mert@ege.edu.tr

* Bu makale Selim MERT 'in doktora tezinden
üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etlik piliç, lutein,
likopen, zeaksantin, performans, kan
parametreleri.

Keywords: Broiler, lutein, lycopene,
zeaxanthin, performance, blood
parameters.

Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Karotenoidlerin Performans, Karkas Randımanı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri*

The Effects of Carotenoids Supplementation to Broiler Diets
on Performance, Carcass and Some Blood Parameters

Alınış (Received): 11.09.2020

Kabul tarihi (Accepted): 28.12.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada etlik piliç karma yemlerine ilave edilen karotenoidlerin (likopen, lutein ve zeaksantin) performans, kesim özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Toplam 840 adet günlük yaşta erkek etlik civciv (Ross 308) rastgele her biri altı tekerrürlü yedi gruba ayrılmıştır. Kontrol grubunda (K), herhangi bir renk maddesi içermeyen standart yemler kullanılmıştır. Diğer 6 deneme grubunda, kontrol yemine 80 ppm likopen (LK), 80 ppm lutein (LT), 80 ppm zeaksantin (ZK), 40 ppm likopen+40 ppm lutein (LK+LT), 40 ppm likopen+40 ppm zeaksantin (LK+ZK) ve 40 ppm lutein+40 ppm zeaksantin (LT+ZK) ilave edilmiştir. Hayvanlara deneme süresince (42 gün) yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir.

Bulgular: Etlik piliç yemlerine ilave edilen karotenoidler canlı ağırlığı, dalak ve bursa fabricius ağırlıklarını ve bu iç organların oransal değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir.

Sonuç: Yeme karotenoid ilavesi etlik piliçlerin canlı ağırlığını arttırmış ve dalak ile bursa fabricius gelişimlerini olumlu etkilemiştir.

ABSTRACT

Objective: In this study, the effects of carotenoids (lycopene, lutein and zeaxanthin) added to broiler diets on performance, slaughter characteristics and some blood parameters were investigated.

Materials and Methods: Total of 840 one-day old male broiler chicks (Ross 308) are randomly divided into seven experimental groups consisting of six replicates. In the control group (K), standard diets without any pigments were used. In the other 6 experimental groups, 80 ppm lycopene (LK), 80 ppm lutein (LT), 80 ppm zeaxanthin (ZK), 40 ppm lycopene+40 ppm lutein (LK+LT), 40 ppm lycopene+40 ppm zeaxanthin (LK+ZK) and 40 ppm lutein +40 ppm zeaxanthin (LT+ZK) were added to the control diets. During the trial period (42 days) feed and water were given to the animals *ad-libitum*.

Result: The carotenoids added to broiler diets significantly affected the body weight, spleen and bursa fabricius weights and the proportional values of these internal organs.

Conclusion: The addition of carotenoid to the diet increased live weight and positively affected the development of spleen and bursa fabricius in broilers.

GİRİŞ

Karotenoidler, klorofilden sonra doğada en yaygın olarak bulunan ikinci pigment grubudur. Karotenoidler, genellikle yağda çözünen bileşikleridir. Bu pigmentler bitkisel ve hayvansal dokulara sarıdan kırmızıya kadar değişen renkleri vermektedirler (Anonim, 2016). Karotenoidlerin renk özellikleri yapılarındaki konjuge çift bağlardan kaynaklanmaktadır. Genel olarak karotenoidlerin renkleri, konsantrasyona ve molekülün yapısına bağlı olarak değişmektedir.

Ayrıca farklı karotenoidlerin karışım halinde kullanılmasıyla farklı renk tonları elde edilmektedir (Bağdatlıoğlu ve Demirbüker, 1999).

Karotenoidler; karotenler, ksantofiller, karotenoid ketonlar ve karotenoid asitler olarak dört ana grupta toplanabilmektedirler. (Bağdatlıoğlu ve Demirbüker, 1999). β -karoten, doğada en yaygın bulunan pigmentlerdendir (Stahl and Sies, 1996). Elli farklı karotenoid değerlendirildiğinde; β -karotenin en



yüksek provitamin A aktivitesine sahip bileşik olduğu bildirilmektedir (Krinsky and Johnson, 2005; Woutersen et al., 1999). Lutein ile bunun stereoizomeri olan zeaksantin ise ksantofil grubunda yer almaktadır (Garcia-Casal, 2006).

Denemede kullanılan renk maddesi kaynağı olarak likopen (Lycovit), lutein (Lutein DC) ve zeaksantin (Optisharp) ile bunların (1:1) karışımları kullanılmıştır. Likopen BASF firmasına ait Lycovit % 10 ticari ismiyle 5 kg'lık özel ambalajında satılmaktadır. İnce kırmızı-menekşe renkte toz halde bir üründür. İçeriğinde glikoz şurubu ile modifiye edilmiş nişasta, likopen ve DL- α -tokoferol vardır. Soğuk suda çözünebilmekte ve kırmızı renk vermektedir. 20-25 ppm kırmızı renk eldesi için ideal olarak belirtilmiştir. Likopen gıda boyası ve gıda desteği olarak kullanılmaktadır. Likopen kullanımı ülkelerin kendi belirlediği sınırlamalar ile belirlenmiştir. İçeriğindeki DL- α -tokoferol ile oda sıcaklığında orijinal ambalajında en az 24 ay bozulmadan stabil şekilde kalabilmektedir. Ürün oksijen, ışık, sıcaklık ve nemden kolayca etkilenemediğinden açıldığında hızlıca tüketimi önerilmektedir. Likopen $C_{40}H_{56}$ molar kütlesi 536.9 g/mol ve yoğunluğu 0,4-0,6 g/ml'dir. Lutein BASF firmasına ait "Lutein DC" % 5 isminde 25 kg'lık özel ambalajında satılmaktadır. Kullanılan luteinin üretim yeri Danimarkadır. Koyu portakal renginde toz halindedir. Toz halindeki zerreler küre biçiminde olup benzer büyüklüğe sahiptir. Bazı sarımsı beyaz nişasta zerreleri de görülebilir. İçeriğinde mısır nişastası, jelatin sukroz, lutein, trikalsiyum fosfat, DL- α -tokoferol, sodyum askorbat, askorbit palmitat bulunur. Sıcak suda (35-40°C) dağılabilmektedir. Çözünmüş halde sarıdan portakal rengine doğru görünürken, suda çözünmeyen nişasta gözle görünür hale gelmektedir. Lutein birçok ülkede gıda boyası olarak kullanılmaktadır. Fakat çoğu ülkede kullanım miktarları farklı belirlenmiştir. İçeriğindeki tokoferol ve sodyum askorbat sayesinde oda sıcaklığında ve orijinal paketinde 36 ay boyunca stabilitesini korur. Ürün oksijen, ışık, sıcaklık ve neme karşı hassastır. Bu nedenle oda sıcaklığında kuru ve gün ışığı görmeyen yerde bekletilmelidir. Lutein, β - ϵ -karoten-3,3'-diol (3R, 3'R, 6'R). Lutein $C_{40}H_{56}O_2$ ve molar kütlesi 568.9 g/mol'dür. Yoğunluğu 0.6 g/ml'dir. Zeaksantin, DSM firması tarafından üretilen "Optisharp™" % 5 ticari isimli serbest akış gösteren tanecikli yapıda bir üründür. Nişasta ve sukrozun tanecikli yapısı içerisinde dağılmış olarak bulun-maktadır ve DL-tokoferol ve sodyum askorbat antioksidanları ilavelidir. Mikrobiyal sağlığı yüksek bir üründür. Soğuk suda çözünmektedir. Ürün hava, sıcaklık, ışık ve neme karşı hassastır. Ürün,

açılmamış bir şekilde orijinal ambalajı içerisinde 36 ay boyunca 15°C' nin altında bozulmadan kalabilir. En iyi kullanım şekli ambaj açıldıktan sonra hızlı bir şekilde tüketilme-sidir. Kimyasal adı: (3R, 3'R)- β -karoten-3,3'-diol; 3,3'-dihidroksi- β -karoten. Zeaksantin $C_{40}H_{56}O_2$ ve molar kütlesi 568.89 g/mol'dür.

Günümüze değin gerek sentetik gerekse doğal renk maddelerinin etlik piliçlerde kullanımına ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Mısır-soya temeline dayalı karma yemlere 10 veya 20 mg/kg likopen ya da 17 g/kg domates salçası (~5 mg likopen/kg yem) ilave eden Lee et al. (2016), piliçlerin canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve oransal organ ağırlıklarının birbirine benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Etlik piliçleri 22-42. günler arasında doğal vitamin E (150 mg/kg), kone çiçeği ekstraktı (560 mg/kg), kekik ekstraktı (560 mg/kg), adaçayı ekstraktı (560 mg/kg), kadife çiçeği (20 mg/kg lutein), BHA+EQ+BHT (48.6 mg/kg) antioksidan karışımı ve β -apo-8-karotenoid etil ester (40 mg/kg) içeren karma yemler ile besleyen Koreleski and Światkiewicz (2007) performans (canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma) ve kesim özellikleri (karkas randımanı ile göğüs, abdominal yağ ve karaciğer oransal değerleri) bakımından önemli düzeyde değişimler saptamamışlardır. Perez-Vendrell et al. (2001) ise 21-43.günler arasında sadece kadife çiçeği unu (%25 zeaksantin içeren) veya kadife çiçeği unu (%10 zeaksantin içeren) ile birlikte 2 veya 5 ppm kantaksantin ilaveli yemleri tüketen etlik piliçlerin canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve ölüm oranlarının benzerlik gösterdiğini ve göğüs eti derisinde L ve a değerlerinin azalırken b değerinin arttığını belirlemişlerdir. Diğer yandan, Apanoğlu (2008), etlik piliç karma yemlerine likopen (100 ppm) ve/veya organik krom (400 ppb) ilavesinin performansı etkilemediğini, hatta likopen ve kromun birlikte verilmesinin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışında gerilemeye neden olduğunu saptamıştır. Şahin vd., (2006) tarafından yapılan çalışmada ise ısı stresi uygulanan (12 saat/gün 34°C) bıldırcınlarda yeme 50, 100 ve 200 mg/kg likopen ilavesinin yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve soğuk karkas ağırlığı ile karkas randımanını arttırdığı belirlenmiştir.

Araştırma etlik piliçlerin karma yemlerine likopen, lutein ve zeaksantin ile bunların karışımlarının ilavesinin performans, karkas ve kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftlik Hayvanı Deneyle Araştırma, Eğitim ve Uygulama Birimi Kanatlı Ünitesi'nde yürütülmüştür.



Denemede Ross-308 genotipinden 840 adet günlük yaşta erkek etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler ilk gün tartılmış ve rastgele her biri 6 tekrardan (20 civciv/tekrar) oluşan 7 deneme grubuna ayrılmıştır. Kontrol grubunda (K) herhangi bir renk maddesi içermeyen yemler kullanılmıştır (Çizelge 1). Diğer 6 deneme grubunda ise kontrol yemine 80 ppm likopen (LK), 80 ppm lutein (LT), 80 ppm zeaksantin (ZK), 40 ppm likopen+40 ppm lutein (LK+LT), 40 ppm likopen+40 ppm zeaksantin (LK+ZK) ve 40 ppm lutein+40 ppm zeaksantin (LT+ZK) ilave edilmiştir. Başlangıç (0-3. haftalar arası) ve bitiş (4-6. haftalar arası) karma yemleri hayvanlara *ad-libitum* olarak sunulmuştur. Civcivler için standart kümes içi sıcaklık, nem ve aydınlatma değerleri sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan likopen (Lycovit) ve lutein (Lutein DC) BASF, zeaksantin (Optisharp™) DSM firmalarından temin edilmiştir. Kullanılan renk maddelerinin saflık düzeyleri likopen (%10), lutein (%5) ve zeaksantin (%5) dikkate alınarak deneme gruplarına ilave edilecek likopen, lutein ve zeaksantin miktarları hesaplanmıştır.

Denemede kullanılan karma yemlerin ham besin maddesi içerikleri Weende analiz yöntemine göre (AOAC, 1990), kalsiyum analizi flame fotometrik yöntem ile fosfor analizi ise kolorimetrik yöntem ile (AOAC, 1990) belirlenmiştir. Karma yemlerin nişasta ve şeker içerikleri saptanarak (Nauman and Bassler, 1991), metabolik enerji değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (TSE, 1994).

$$ME, \text{Kcal/kg} = (37.07\% \text{HP}) + (82\% \text{HY}) + (39.89\% \text{nişasta}) + (31.1\% \text{şeker})$$

Hayvanların haftalık canlı ağırlıkları bireysel olarak ve yem tüketimleri 0-3. ve 4-6 haftalar arasında tekrardan düzeyinde belirlenmiş ve bu veriler kullanılarak canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma hesaplanmıştır. Denemenin 42. gününde yapılan kesim işlemi sonrasında karkas, göğüs, but, kalp, karaciğer, abdominal yağ, bezel mide, taşlık, duodenum, ileum+jejunum, kalın ve kör bağırsak ağırlıkları 0.1 g hassasiyetindeki bir terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Karkas randımanı, "karkas ağırlığı (g) / kesim yaşı canlı ağırlığı (g) x 100" formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Oransal organ ağırlıkları ise "organ ağırlığı (g) / karkas ağırlığı (g) x 100" formülü ile belirlenmiştir. Kan analizleri İzmir'de faaliyet gösteren bir laboratuvarında hizmet alımı ile yaptırılmıştır. Firma Cobas C 513 cihazı ile ticari kitler kullanarak kolorimetrik ve kinetik spektrofotometrik biyokimyasal ölçüm yöntemleri ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme karma yemlerinin yapısı
Table 1. Composition of experimental diets

Hammaddeler (%)	Başlangıç (0-3 h)	Bitirme (4-6 h)
Mısır	299	352.75
Buğday	200	249
Tam yağlı soya	170	170
Soya küspesi	242	122.50
Tüy unu	10	10
Bitkisel yağ	26.96	-
Mermer tozu	12	-
Kolin klorid	0.5	-
Dana et-kemik unu	-	10.50
Tavuk unu	-	9.75
Asit yağ	-	44.05
Mermer tozu	-	8.60
Lizin	4.65	3.87
Sıvı methionin	-	3.16
DL-methionin	4.72	-
Kolin klorid	-	0.50
Tuz	1.899	1.87
Vitamin-mineral premiksi ¹	3	1.99
Sodyum bikarbonat	2.184	1.64
Koksidiyostat ²	0.5	0.51
Monokalsiyum fosfat	14	6.53
Diğer katkılar ³⁻⁴⁻⁵	8.63	2,8
Besin Madde Bileşimi (%)		
Kuru Madde	89.58	88.72
Ham Protein	23.41	19.58
Metabolik Enerji (Kcal/kg)	3024.2	3168.8
Ham Yağ	7.42	10.17
Ham Kül	3.24	4.85
Ham Selüloz	3.24	3.15
Nişasta	35.22	37.38
Şeker	4.77	3.95
Kalsiyum	1.06	0.88

¹kg'ında 12 000 000 IU Vitamin A, 3 000 000 IU Vitamin D₃, 50 000 mg Vitamin E, 5 000 mg Vitamin K₃, 3 000 mg Vitamin B₁, 6 000 mg Vitamin B₂, 30 000 mg Niasin, 10 000 mg Cal, D, Pantothenate, 5 000 mg Vitamin B₆, 30 mg Vitamin B₁₂, 100 mg D, biotin, 1 000 mg folik asit, 400 000 mg kolin klorid, 80 000 mg manganez, 30 000 mg demir, 60 000 mg çinko, 5 000 mg bakır, 500 mg kobalt, 2 000 mg iyot, 235 680 mg kalsiyum² Salinomisin sodyum 120³ endo-1,3 (4)-beta glukanaaz 275 IU/g -endo- 1,4- beta ksilanaz 400 IU/g fitaz 1000 FTU/g -endo-1,3 (4)-beta glukanaaz 1.4100.000 ünite-endo- 1,4- beta ksilanaz 600.000 ünite selüloz 10.200 ünite mg⁴ Bacillus türlerinden üretilmiş, beta-galactomannans. -⁵ Timol. Son hafta yemlerinde koksidiyostat katkısı ilavesi yapılmamıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde SAS istatistik paket programı kullanılmıştır (SAS Institute, 1998). Verilerin değerlendirilmesi tek yönlü "ANOVA" prosedürüne göre yapılmıştır. Güven aralığı % 95 olarak belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklara "Tukey Student T" testi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Karma yemlere renk maddesi olarak ilave edilen likopen, lutein ve zeaksantin piliçlerin canlı ağırlığını önemli düzeyde etkilemiştir (P<0.01). Çizelge 2 incelendiğinde renk maddesi tüketiminin erkek piliçlerin



canlı ağırlığını olumlu etkilediği görülmektedir. Deneme sonunda 6. haftada LT ve LT+ZK gruplarının canlı ağırlıklarının K grubununkine göre önemli düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. LK, ZK, LK+LT ve LK+ZK gruplarının canlı ağırlıkları ise K grubununkine göre artma eğilimi göstermiştir. Benzer şekilde Şahin vd. (2006), ısı stresine maruz bırakılan bildircinlerde karma yeme likopen ilavesinin canlı ağırlığı olumlu etkilediğini ve bu etkinin ilave edilen renk maddesi düzeyi yükseldikçe arttığını bildirmişlerdir. Kılıç ve Ayhan, (2002), kurutulmuş domates ve elma posalarının bildircin karma yemlerinde % 15'e kadar kullanılabileceğini ve etlik piliç karma yemlerinde domates posası ilavesinin canlı ağırlık kazancını artırdığını, Al-Betawi (2005) ise ısı stresinin japon bildircinlerine uygulanması ile azalan kesim canlı ağırlıklarının likopen uygulaması ile arttığını bildirilmiştir. Benzer bir sonuç 100 mg/kg likopen ilaveli karma yeme beslenen etlik piliçlerde 35.gün kesim canlı ağırlığının arttığını saptayan Sevcikova et al., (2008) tarafından da bildirilmiştir. Leal et al. (1999) ise etlik piliçlerde mikotoksinlerinden kaynaklanan canlı ağırlıktaki gerilemenin yeme likopen ilavesi ile giderilebileceğini belirtmişlerdir. Bu bildirişlerin aksine renk maddelerinin kanatlı hayvanlarda performansı etkilemediğine ilişkin çalışmalarda mevcuttur. Özdoğan (1995) doğal renk maddesi kaynağı olarak mısır gluten unu kullanılmasının (% 2.5, 5.0, 7.5 ve 10) ve Taluğ (1991) β -apo-8¹-karotenoik asit etil ester, kantaksantin, lutein, kırmızı biber ve yonca unu ilavesinin etlik piliçlerde performansı önemli düzeyde etkilemediğini belirtmişlerdir. Lee et al. (2016) karma yemlere 10 veya 20 mg/kg likopen ya da 17 g/kg domates salçası (~5 ppm likopen) ilavesinin etlik piliçlerde canlı ağırlığı önemli düzeyde değiştirmedeğini saptamışlardır. Perez-Vendrell et al. (2001) zeaksantin veya zeaksantin+kantaksantin içeren karma yemlerle beslenen etlik piliçlerin benzer canlı ağırlıklara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Yumurtacı tavuk karma yemlerine domates posası (80 ve 150 g/kg) ilavesi yapan Yannakopoulos et al. (1992) da performans (canlı ağırlık, yumurta verimi, yem tüketimi ve ölüm oranı) bakımından önemli düzeyde farklılıklar oluşmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmada deneme grubunun 0-3., 4-6. ve 0-6. haftalar arasındaki canlı ağırlık artışları birbirine benzerlik göstermiştir (Çizelge 3). Belirtilen dönemlerde en düşük canlı ağırlık artışı K grubunda, en yüksek canlı ağırlık artışı ise sırasıyla LT, LT+ZK ve LT gruplarında belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Perez-Vendrell et al. (2001) ve Şahin vd. (2006)'nın

bulguları ile uyum içerisinde. Aynı şekilde, Yenice vd. (2007) yumurtacı tavuklar ile yaptıkları çalışmada renk maddesi ilavesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada kullanılan renk maddeleri ile yürütülmüş önceki çalışmaların birçoğunda yem tüketim miktarı ve yemden yararlanma parametreleri belirlenmemiştir. Renk maddelerinin yem tüketimi üzerine etkisinin incelendiği sınırlı sayıda çalışmalardan elde edilen bulgular ise çelişkilidir. Çizelge 4'de incelendiğinde piliçlerin 0-3., 4-6. ve 0-6. haftalar arasındaki yem tüketimlerinin önemli düzeyde farklılık göstermediği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, Apanoğlu (2008) yeme likopen ve krom ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanmayı önemli düzeyde etkilemediğini belirtmiştir. Lee et al. (2016) tarafından yapılan çalışmada da etlik piliç karma yemlerine 10 veya 20 mg/kg likopen ya da 17 g/kg domates salçası ilave edilmesi yem tüketimi ve yemden yararlanmada önemli düzeyde değişimlere neden olmamıştır. Perez-Vendrell et al. (2001), zeaksantin ve kantaksantin içeren karma yemlerle beslenen etlik piliçlerde yem tüketimi ve yemden yararlanma bakımından önemli istatistiksel farklılıklar saptamamışlardır. Bu sonuçların aksine ise, Al-Betawi (2005), etlik piliç karma yemlerine domates posası ilavesinin toplam yem tüketimini önemli düzeyde artırdığını belirlemiştir (P<0.05). Şahin vd. (2006) da ısı stresine maruz kalan bildircinlerde karma yeme likopen ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanmayı artırdığını (linear) belirtmişlerdir. Renk maddelerinin yem tüketimi üzerine etkilerine ilişkin bildirişlerdeki farklılıklar hayvan türü, verim yönü, karma yemin yapısı, biyoyararlılık ve çevresel faktörler gibi etmenlerden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 2. Etlik piliçlerin haftalık canlı ağırlıkları (g)

Table 2. Weekly live weights of broilers (g)

Gruplar ¹	Başlangıç	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	5. hafta	6. hafta
K	43.70	175.48 ^c	440.17 ^{bc}	876.50 ^b	1584.66 ^b	2304.00 ^b	2947.07 ^b
LK	43.53	178.90 ^{bc}	440.71 ^{bc}	898.53 ^b	1609.75 ^{ab}	2359.11 ^{ab}	3003.40 ^{ab}
LT	43.55	178.62 ^{bc}	456.72 ^{ab}	947.78 ^a	1678.03 ^a	2452.79 ^a	3124.47 ^a
ZK	43.25	179.01 ^{bc}	422.70 ^c	900.78 ^b	1614.29 ^{ab}	2365.96 ^{ab}	3042.22 ^{ab}
LK+LT	43.13	179.13 ^{bc}	435.00 ^c	910.30 ^{ab}	1634.65 ^{ab}	2399.29 ^{ab}	3059.64 ^{ab}
LK+ZK	44.07	183.13 ^{ab}	456.26 ^{ab}	908.84 ^{ab}	1658.39 ^{ab}	2353.33 ^{ab}	3000.23 ^{ab}
LT+ZK	43.24	188.97 ^a	461.62 ^a	909.49 ^{ab}	1659.96 ^{ab}	2433.39 ^a	3104.20 ^a
OSH	0.29	1.53	4.70	10.46	19.01	27.05	35.87
Pdeğeri	0.2758	<0.001	<0.001	0.0004	0.0053	0.0021	0.0064

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamanın standart hatası ^{a, b, c}: Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (P<0.05).



Çizelge 3. Etlik piliçlerin (0-3, 4-6, 0-6 hafta) canlı ağırlık artışları (g)
Table 3. Live weight gains of broilers (0-3, 4-6, 0-6 weeks) (g)

Gruplar ¹	0-3 haftalar	4-6 haftalar	0-6 haftalar
	arası	arası	arası
K	835.35	2067.04	2902.40
LK	855.18	2106.14	2961.32
LT	904.35	2175.07	3079.43
ZK	858.74	2145.49	3004.23
LK+LT	867.05	2148.26	3015.31
LK+ZK	865.45	2091.97	2957.43
LT+ZK	866.02	2202.04	3068.07
OSH	21.23	63.99	55.42
P değeri	0.4733	0.7616	0.2817

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamının standart hatası

Çizelge 4. Etlik piliçlerin yem tüketim (g) ve yemden yararlanma değerleri (g/g)

Table 4. Feed consumptions and feed conversion ratio values of broilers (g/g)

Gruplar ¹	Yem tüketimi			Yemden yararlanma		
	0-3.	4-6.	0-6.	0-3.	4-6.	0-6.
	hafta	hafta	hafta	hafta	hafta	hafta
K	1083.03	3887.63	4970.67	1.29	1.93	1.71
LK	1132.14	3888.31	5020.45	1.32	1.86	1.69
LT	1175.25	4004.24	5179.50	1.30	1.85	1.68
ZK	1100.10	4073.11	5173.22	1.28	1.95	1.72
LK+LT	1137.28	3912.64	5049.93	1.31	1.90	1.67
LK+ZK	1131.74	3942.72	5074.46	1.30	1.85	1.71
LT+ZK	1097.97	4108.59	5206.56	1.26	2.00	1.69
OSH	28.46	141.19	136.12	0.01	0.08	0.02
P değeri	0.3287	0.8709	0.8455	0.3452	0.8384	0.7728

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamının standart hatası

Etlik piliçlerin karkas ağırlığı ve randımanı ile karkas parçalarının ağırlıkları ve oransal değerleri Çizelge 5’de, iç organların ağırlıkları ve oransal değerleri Çizelge 6’da, sindirim sistemi organlarının ağırlıkları Çizelge 7’de ve bunların oransal değerleri ise Çizelge 8’de sunulmuştur. Yapılan istatistiki değerlendirmede, gruplar arasında karkas ağırlığı ve randımanı ile göğüs

eti, but eti ve abdominal yağ ağırlıkları ve bu karkas parçalarının oransal değerleri bakımından önemli farklılıklar saptanmamıştır ($P>0.05$). Benzer şekilde, piliçlerin kalp, karaciğer ve sindirim organları ağırlıkları ile oransal değerleri de gruplar arasında önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Ancak, dalak ve bursa fabricius ağırlıkları ($P < .0001$, $P 0.0021$) ile bunların oransal değerleri ($P < .0001$, $P 0.0029$) üzerine yeme ilave edilen karotenoidlerin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Piliçlerin dalak ağırlığı ve oransal değeri kontrol grubuna göre LT, LK+LT ve LT+ZK gruplarında nispeten veya önemli düzeyde yükselmiştir. Bursa fabricius ağırlığı ve oransal değerleri bakımından ise LT, ZK ve LT+ZK gruplarında artma eğilimi ve LK+LT grubunda önemli düzeyde yükselme saptanmıştır. Benzer şekilde, etlik piliç karma yemlerine likopen ve krom ilavesi yapan Apanoğlu (2008) karkas (sıcak-soğuk) randımanı, iç organ ağırlıkları ile oransal değerleri ve farklı düzeylerde likopen (10 ve 20 mg/kg) veya 17 g/kg domates salçası ilave eden Lee et al. (2016) organ ağırlıkları ve oransal değerleri bakımından önemli düzeyde farklılıklar saptamamışlardır. Koreleski and Swiatkiewicz (2007) etlik piliç yemlerinde doğal vitamin E kaynağı (150 mg/kg), kone çiçeği ekstraktı (560 mg/kg), kekik ekstraktı (560 mg/kg), adaçayı ekstraktı (560 mg/kg), kadife çiçeği (20 mg/kg lutein), BHA+EQ+BHT (48.6 mg/kg) antioksidan karışımı ve β -apo-8-karotenoid etil ester (40 mg/kg) kullanılmasının karkas, karkas parçaları ve karaciğer ağırlıklarını önemli düzeyde etkilemediğini belirtmişlerdir. Şahin vd. (2006) ise japon bildicinlerinde renk maddesi ilavesinin ısı stresi uygulanmayan gruplarda karkas ağırlığı ve randımanını etkilemediğini, buna karşın ısı stresine maruz bırakılan gruplarda soğuk karkas ağırlığını artırdığını bildirmişlerdir. Bu sonuç, sıcak stresinin olumsuz etkilerinin renk maddesi ilavesi ile giderilebileceğini göstermektedir.

Çizelge 5. Etlik piliçlerin karkas, but, göğüs ve abdominal yağ ağırlıkları (g) ile bunların oransal değerleri (%)

Table 5. Carcass, thigh, breast, abdominal fat weights (g) and their proportional values (%) of broilers

Gruplar ¹	Karkas (g)	Karkas randımanı (%)	Göğüs (g)	Göğüs (%)	But (g)	But (%)	Abdominal yağ (g)	Abdominal yağ (%)
K	2288.66	70.12	764.50	34.81	639.16	28.08	42.08	1.86
LK	2217.83	69.27	802.33	36.14	617.50	27.96	32.83	1.49
LT	2129.16	66.74	759.00	35.66	610.50	28.77	42.93	2.00
ZK	2273.83	68.49	880.33	38.67	622.16	27.29	37.46	1.65
LK+LT	2263.33	67.44	815.00	35.94	686.16	30.35	30.53	1.38
LK+ZK	2173.83	66.86	812.33	37.33	591.16	27.22	46.70	2.16
LT+ZK	2219.83	67.55	783.00	35.36	663.50	29.73	47.08	2.08
OSH	61.37	1.98	42.64	1.63	37.08	1.53	5.82	0.25
P değeri	0.5232	0.8657	0.5901	0.6947	0.5936	0.7260	0.3228	0.2839

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamının standart hatası

**Çizelge 6.** Etlik piliçlerin iç organ ağırlıkları (g) ve bunların oransal değerleri (%)**Table 6.** Internal organ weights (g) and their proportional values (%) of broilers

Gruplar ¹	Kalp (g)	Kalp (%)	Karaciğer (g)	Karaciğer (%)	Dalak (g)	Dalak (%)	Bursa fabricius (g)	Bursa fabricius (%)
K	17.70	0.77	74.75	3.28	3.16 ^c	0.14 ^b	4.53 ^b	0.19 ^b
LK	16.90	0.76	82.61	3.72	3.48 ^c	0.15 ^b	3.80 ^b	0.17 ^b
LT	18.51	0.87	88.73	4.16	3.75 ^{abc}	0.17 ^{ab}	4.85 ^{ab}	0.22 ^{ab}
ZK	20.00	0.77	89.48	3.97	3.62 ^{bc}	0.15 ^b	5.33 ^{ab}	0.23 ^{ab}
LK+LT	17.43	0.77	86.05	3.83	5.38 ^a	0.23 ^a	7.25 ^a	0.32 ^a
LK+ZK	18.71	0.85	85.56	3.95	2.70 ^c	0.12 ^b	4.50 ^b	0.20 ^b
LT+ZK	19.63	0.88	91.95	4.15	5.30 ^{ab}	0.23 ^a	6.08 ^{ab}	0.27 ^{ab}
OSH	1.17	0.05	5.71	0.28	0.37	0.01	0.55	0.02
P değeri	0.4707	0.3595	0.4524	0.3520	<.0001	<.0001	0.0021	0.0029

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamının standart hatası ^{a, b, c} ...: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir ($P<0.05$).

Çizelge 7. Etlik piliçlerin sindirim sistemi organ ağırlıkları (g)**Table 7.** Digestive organ weights of broilers (g)

Gruplar ¹	Bezel mide	Taşlık	Pankreas	İnce bağırsak	Kalın bağırsak	Kör bağırsak
K	12.01	55.35	7.15	70.15	4.81	13.58
LK	12.33	53.95	7.61	65.41	4.38	13.20
LT	12.75	49.38	6.93	67.06	4.73	11.30
ZK	11.93	48.00	8.40	64.90	5.35	11.16
LK+LT	10.80	47.96	6.28	63.05	5.26	10.16
LK+ZK	11.16	52.83	6.35	67.81	4.95	11.40
LT+ZK	11.38	51.86	6.55	69.48	5.16	10.53
OSH	0.70	2.47	0.66	4.11	0.36	0.82
P değeri	0.4867	0.2393	0.2790	0.8835	0.5370	0.0663

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamının standart hatası

Çizelge 8. Etlik piliçlerin sindirim sistemi oransal değerleri (%)**Table 8.** Proportional values of broilers digestive organs (%)

Gruplar ¹	Bezel mide	Taşlık	Pankreas	İnce bağırsak	Kalın bağırsak	Kör bağırsak
K	0.52	2.42	0.31	3.07	0.21	0.59
LK	0.55	2.43	0.34	2.96	0.19	0.57
LT	0.60	2.32	0.32	3.14	0.22	0.53
ZK	0.52	2.12	0.37	2.86	0.23	0.49
LK+LT	0.48	2.12	0.28	2.79	0.23	0.45
LK+ZK	0.51	2.43	0.29	3.13	0.22	0.52
LT+ZK	0.51	2.34	0.29	3.12	0.23	0.47
OSH	0.04	0.12	0.03	0.18	0.01	0.03
P değeri	0.2965	0.2979	0.3774	0.7620	0.6790	0.0856

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamının standart hatası

Karma yeme renk maddesi ilavesi etlik piliçlerde trigliserid, kolesterol, HDL, LDL, T3, T4, SOD, MDA düzeylerini önemli düzeyde etkilememiştir (Çizelge 9). Doğan (2007) tarafından yumurtacı tavuklar ile yapılan çalışmada, karma yeme farklı düzeylerde likopen ilavesinin (0, 100, 200 veya 400 mg/kg) ardışık haftalarda alınan kan örneklerinde kolesterol düzeyini etkilenmediği saptanmıştır. Bu sonuçların aksine, Şahin vd. (2006) yüksek sıcaklık (34°C) altında yetiştirilen Japon bildircinlerinin karma yemlerine likopen ilavesinin, kolesterol, trigliserid ve glikoz konsantrasyonlarını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Ratlarda streptozotosin (STZ) uygulaması ile diyabet

oluşturarak plazma glikozunu artıran ve vücut ağırlığını azaltan Düzgüner vd. (2008) daha sonra bu hayvanları likopen ilaveli yemlerle beslediklerinde diyabetik plazma glikoz seviyesinde önemli düzeyde azalma (%25) oluşturmuşlar ve 14.günden itibaren vücut ağırlığındaki düşmeyi önlemişlerdir. Sevcikova et al. (2008) etlik piliç karma yemlerine likopen ve farklı formlarda selenyum ilavelerinin kolesterol, LDL ve lipaz enzimi aktivesini önemli düzeyde etkilemediğini, ancak sadece likopen ilavesinin kandaki HDL düzeyini yükselttiğini belirlemişlerdir. Blum et al. (2006) insanlarda domates tüketiminin HDL kolesterol düzeyini artırdığını belirtmişlerdir. Yine insanlarla



yürütülen bir başka çalışmada, likopen alımının plazma kolesterol seviyesini düşürdüğü belirlenmiştir (Rao, 2002). Buna karşın, Frederiksen et al. (2007), likopence zengin domates ekstraktının hiperlipidemik tavşanlarda plazma kolesterol düzeyini düşürmediğini ve bu sonucun hayvanın genetik durumu ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Likopenden yararlanma düzeyi ve buna bağlı olarak etkisi doz, form, yağda eriyen vitaminler ile yağ düzeyleri, likopenin ısı işleme tabi tutulması veya kantaksantin gibi bazı karotenoidlerce inhibe edilmesi gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bu bilginin ışığında araştırmacı elde ettiği sonucu, karma yemde aşırı likopen varlığının, likopenin biyoyararlılığını düşürdüğü ve kolesterol sentezinde rol oynayan enzimlerin inhibisyonunda yetersiz kalması nedeniyle kolesterol sentezini teşvik edebileceğine dayandırmıştır. Bunu kan dolaşımındaki düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonu ile oluşan ateroskleroz ve bunun neden olduğu koroner kalp hastalığı ilişkisi ile açıklamaktadır. Arter duvarındaki makrofajlar LDL'yi alarak plak oluşumunu başlatır. Antioksidan kapasitesi yüksek E vitamini ve

Beta-karotenler ise LDL'nin makrofajlar tarafından alınmasını engelleyerek plak oluşumunu önlemektedirler. Çalışmanın kan MDA değerleri incelendiğinde gruplar arası farklılıklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). En yüksek değer 1,32 $\mu\text{mol/L}$ ile LK ve LK+ZK grubunda belirlenmiştir. Bunu sırası ile K (1,31 $\mu\text{mol/L}$), ZK ile LT+ZK (1,30 $\mu\text{mol/L}$), LT (1,27 $\mu\text{mol/L}$) takip etmiştir. En düşük MDA değeri ise 1,26 $\mu\text{mol/L}$ ile LK+LT grubunda saptanmıştır. Buna karşılık Şahin vd. (2006) japon bıldırcınları ile yaptıkları çalışmada karma yeme likopen katkısının artması ile birlikte serum MDA düzeyinin doğrusal olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada karma yemlere renk maddesi ilavesinin etlik piliçlerde heterofil, lenfosit, monosit, basofil, ezonofil ve H/L sayılarını önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 10). Bulgularımıza benzer şekilde, etlik piliç karma yemlerine 10 mg/kg yarpuz tozu ilave eden Mahdavi et al. (2013) H/L oranı bakımından gruplar arasında önemli düzeyde farklılık saptamamışlardır.

Çizelge 9. Etlik piliçlerin bazı kan değerleri

Table 9. Some blood parameters of broilers

Gruplar ¹	Trigliserid mg/dL	Kolesterol mg/dL	HDL ² mg/dL	LDL ³ mg/dL	T3 ⁴ ng/mL	T4 ⁵ ng/mL	SOD ⁶ Vmol/L	MDA ⁷ $\mu\text{mol/L}$
K	40.50	138.16	105.66	21.93	2.10	1.32	1.62	1.31
LK	41.83	135.00	104.66	16.71	2.19	1.45	1.37	1.32
LT	42.16	139.00	99.00	26.23	2.35	1.27	1.62	1.27
ZK	34.83	130.16	102.33	17.00	2.39	1.37	1.60	1.30
LK+LT	43.50	136.50	98.33	20.96	2.30	1.15	1.60	1.26
LK+ZK	45.00	136.73	101.16	24.43	2.26	1.30	1.60	1.32
LT+ZK	39.16	144.16	110.00	22.60	2.16	1.20	1.70	1.30
OSH	6.04	6.97	5.00	2.95	0.10	0.09	0.09	0.01
P değeri	0.9321	0.8937	0.6765	0.3431	0.4801	0.3385	0.3989	0.2649

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamanın standart hatası ²yüksek yoğunluklu lipoprotein, ³düşük yoğunluklu lipoprotein, ⁴triiodotironin ⁵tiroksin, ⁶superoksit dismutaz, ⁷malondialdehit; OSH: ortalamanın standart hatası

Çizelge 10. Etlik piliçlerin kan hücre miktarları (%)

Table 10. Blood cells quantities of broilers (%)

Gruplar ¹	Heterofil (H)	Lenfosit (L)	Monosit	Basofil	Ezonofil	H/L
K	23.33	65.50	4.66	5.00	1.50	0.35
LK	23.83	64.16	5.16	5.00	1.83	0.37
LT	23.33	65.16	5.33	4.66	1.50	0.35
ZK	24.16	64.33	5.00	4.66	1.83	0.37
LK+LT	23.83	64.83	5.16	4.66	1.50	0.37
LK+ZK	25.16	63.83	4.83	4.66	1.50	0.39
LT+ZK	24.16	64.50	4.83	4.83	1.66	0.37
OSH	0.57	0.51	0.27	0.25	0.20	0.01
P değeri	0.3301	0.2906	0.6292	0.8914	0.7387	0.2764

¹: K:Kontrol – LK: likopen – LT: lutein – ZK: zeaksantin – LK+LT: likopen+lutein – LK+ZK: likopen+zeaksantin – LT+ZK: lutein+zeaksantin OSH: ortalamanın standart hatası



Doğal renk maddelerinin fiyatlarının yüksek ve stablilerinin düşük olması tavukçuluk sektöründe kullanımı sınırlamaktadır. Ancak, son yıllarda dünyada ve ülkemizde gıda güvenliği konusunda artan tüketici hassasiyetleri nedeniyle tavukçuluk sektöründe kalıntı problemlerine yol açmayan katkı maddelerinin kullanılması giderek önem kazanmıştır. Bu perspektifte değerlendirilen katkı maddeleri arasında doğal renk maddeleri de bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, doğal renk maddelerinin antioksidan savunma sistemi ve bağıışıklığı güçlendirdiği, koroner

kalp hastalığı, bazı kanser türleri, katarakt ve diyabet gibi hastalıklarda birçok olumlu etkisinin olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla, doğal renk maddeleri kullanımı sadece ürün kalitesi ve gıda güvenliği açısından değil fonksiyonel tavuk eti ve yumurta üretimi bakımından da gündemdedir. Nitekim, günümüzde lutein ve zeaksantince zenginleştirilmiş tavuk eti ve yumurta üretimine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Böylesi fonksiyonel tavuk ürünlerinin marketlerde yerini alabilmesi için üniversiteler ve özel sektörün işbirliği içinde çalışması yararlı olacaktır..

KAYNAKLAR

- Al-Betawi NA. 2005. Preliminary study on tomato pomace as unusual feedstuff in broiler diets. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(1): 57-63.
- Anonim. 2016. Gıdalardaki pigmentler ve fenolojik bileşikler. Gıda Teknolojisi. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/G%C4%B1dalardaki%20Pigmentler%20ve%20Fenolik%20Bile%20C5%9Fikler.pdf. (Erişim tarihi: 27 Kasım 2018).
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Apanoğlu Z. 2008. Etlik piliç rasyonlarına likopen ve organik krom ilavesinin performans ve bazı kan metabolitleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Bağdatlıoğlu N. Demirbükür B. 1999. Gıda işlemede karotenoidlerde meydana gelen gelişmeler. *Gıda*, 9: 48-51.
- Blum A, Merai M, Karem A, Blum N, Ben-Arzi S. Wirsansky I. 2006. Effects of tomatoes on the lipid profile. *Clinical Investigation Medicine* 29(5): 298-300.
- Cohen LA. 2002. A review of animal model studies of tomato carotenoids, lycopene, and cancer chemoprevention. *Experimental Biology and Medicine*, 227: 10-18.
- Doğan N, 2007. Rasyon likopen içeriğinin yumurtacı tavuklarda yumurta verimi, yumurta kalite özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Düzgüner V, Küçükgül A, Erdoğan S, Çelik S. Şahin K. 2008. Effect of lycopene administration on plasma glucose, oxidative stress and 49 body weight in streptozotocin diabetic rats. *Journal of Applied Animal Research*, 33: 17-20.
- Frederiksen H, Rasmussen SE, Schroder M, Bysted A, Jakobsen J, Frandsen H. 2007. Dietary supplementation with an extract of lycopene-rich tomatoes does not reduce atherosclerosis in Watanabe Heritable Hyperlipidemic rabbits. *British Journal of Nutrition*. 97(1): 6-10.
- Garcia-Casal MN. 2006. Carotenoids increase iron absorption from cereal-based food in the human. *Nutrition Research*, 26: 340-344.
- Kılıç ÖO. Ayhan V. 2002. Kurutulmuş domates ve elma posalarının bildirir rasyonlarında kullanım olanakları. *Hayvansal Üretim*, 43(2): 35-43.
- Koreleski J. Swiatkiewicz S. 2007. Dietary supplementation with plant extracts, xanthophylls and synthetic antioxidants: Effect on fatty acid profile and oxidative stability of frozen stored chicken breast meat. *Journal Animal Feed Science*, 16: 463-471.
- Krinsky NI. Johnson EJ. 2005. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Molecular Aspects of Medicine*, 26: 459-516.
- Leal M, Shimada A, Ruiz F, Mejia DE. Gonzalez ME. 1999. Effect of lycopene on lipid peroxidation and glutathione dependent enzyme induced by T-2 toxin in vivo. *Toxicology Letters*, 109: 1-10.
- Lee KW, Choo WD, Kang CW. An BK. 2016. Effect of lycopene on the copper-induced oxidation of low-density lipoprotein in broiler chickens. *SpinningerPlus* 5: 389-397.
- Mahdavi S, Mehmannaavaz Y, Nobakht A. Zakeri A. 2013. The effects of different amounts of Mentha pulegium L. on immune system performance of broiler chickens. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 4: 381-384.
- Naumann, C. and Basler, R., 1991. Die ehemische untersuchung von futtermitteln. Verlag Neumann - VDLUFA Methodenbuch, Band 3., Neudamm, Melsungen, 3. Auflage.
- Özdoğan M. 1995. Mısır glüten ununun etlik piliçlerde renk maddesi kaynağı olarak kullanılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Perez-Vendrell AM, Hernández JM, Llauro L, Schierle J and Brufau J. 2001. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poultry Science*, 80: 320-326.
- Rao AV. 2002. Lycopene, tomatoes, and the prevention of coronary heart disease. *Experimental Biology and Medicine*. 227(10): 908-913.
- SAS. 1998. PC SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Cary.
- Sevcikova S, Skrivan M, Dlouha G. 2008. The effect of lycopene supplementation on lipid profile and meat quality of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 53: (10) 431-440.
- Stahl W. Sies H. 1996. Lycopene: A biologically important carotenoid for humans. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 336: 1-9.
- Şahin K, Onderci M, Şahin N, Gursu MF, Kucuk O. 2006. Effects of lycopene supplementation on antioxidant status, oxidative stress, performance and carcass characteristics in heat-stressed Japanese quail. *Journal of Thermal Biology*, 31: 307-312.
- Taluğ AM. 1991. Bazı doğal ve sentetik renk maddelerinin broiler deri rengi ve verimle ilgili kriterler üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- TSE (1991). Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot). TSE No : 9610. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Woutersen RA, Wolterbeek APM, Appel MJ, Van-der Berg H. Goldbohm RA. Feron VJ. 1999. Safety evaluation of synthetic β-carotene. *Critical Reviews in Toxicology*, 29: 515-542.
- Yannakopoulos AL, Tserveni-Gousi AS. Christaki EV. 1992. Effect of locally produced tomato meal on the performance and the egg quality of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 36(1-2): 53-57.
- Yenice E, Mızrak C, Can M. Yıldırım U. 2007. Yumurta tavuğu yemlerinde doğal renk maddesi kem-glo'nun sentetik renk maddeleri yerine kullanım olanakları. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 7(1): 38-41.