

## Yumurta Tavuğu Yemlerinde Doğal Renk Maddesi Kem-Glo'nun Sentetik Renk Maddeleri Yerine Kullanım Olanakları

Engin YENİCE<sup>1</sup> Cengizhan MIZRAK<sup>1</sup> Meltem CAN<sup>1</sup> Uğur YILDIRIM<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu araştırmada, yumurta tavuğu yemlerinde kırmızı biberden üretilen ve her kg'ında 5 mg kırmızı ksantofil içeren doğal renk maddesi Kem-Glo' nun sentetik renk maddeleri yerine kullanım olanakları ile bu renk maddelerinin yumurta sarısı ve performans üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede, 38 haftalık yaşta 240 adet Rhode Island Red kahverengi yumurtacı tavuk kullanılarak 5 deneme grubu oluşturulmuştur. Birinci gruba renk maddesi içermeyen kontrol karma yemi verilirken (K), ikinci gruba sentetik renk maddeleri karışımı (3 kg/ton carophyll kırmızı % 1 + 0.5 kg/ton carophyll sarı % 1) (SK) ilave edilmiş, kalan gruplara ise farklı seviyelerde Kem-Glo (1, 2, 3 kg/ton) (KG-1, KG-2, KG-3) ilave edilmiştir. Deneme 35 gün sürdürülmüştür. Yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, yumurta kütlesi ve canlı ağırlık değişimi bakımından deneme grupları arasında önemli farklılıklar tespit edilememiş (P>0.05), Roche yumurta sarısı renk yelpazesi (RYCF) değeri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.01). Tüm günlerde en yüksek RYCF değeri KG-3 grubunda tespit edilmiş, bunu KG-2, SK, KG-1 ve K grupları izlemiştir. Sonuç olarak, mısır temeline dayalı yumurta tavuğu yemlerinde sentetik renk maddeleri yerine kırmızı biberden üretilen doğal renk maddesi Kem-Glo'nun kullanılabileceği görülmüştür. Kullanım miktarı için de istenilen yumurta sarısı rengine bağlı olarak 2 veya 3 kg Kem-Glo/ton yem (10 veya 15 mg/kg kırmızı ksantofil) tavsiye edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yumurta tavuğu, yumurta sarı rengi, renk maddeleri, kırmızı biber, Kem-Glo

## Possibility of Using a Natural Pigment Source Kem-Glo Instead of Synthetic Pigment Sources in Layer Diets

**ABSTRACT:** In this research, possibility of using a natural pigment source Kem-Glo produced from red pepper and containing 5 mg/kg red xanthophylls instead of synthetic pigment sources in layer diets and their effects on egg yolk color and performance criteria were investigated. A total of 240 Rhode Island Red brown laying hens at 38-week-old assigned to 5 groups were used in the research. First group was given control diet (K) containing no pigment materials and the second group were supplemented the synthetic pigment mixture (3 kg/ton carophyll red % 1 + 0.5 kg/ton carophyll yellow % 1) (SK), while the remaining groups were supplemented with different levels (1, 2, 3 kg/ton) of Kem-Glo (KG-1, KG-2, KG-3). The experimental period was continued for thirty five days. No significant differences among the experimental groups were determined for egg production, egg weight, feed intake, feed efficiency, egg mass, and the weight change of hens (P>0.05), it was found to be significant differences for Roche yolk color fan (RYCF) value (P<0.01). The highest RYCF value was measured for KG-3 in all days, KG-2, SK, KG-1 and K groups followed KG-3, respectively. Consequently, it was seen that possible to use a natural pigment source Kem-Glo produced from red pepper instead of synthetic pigment sources in corn based layer diets. The dose of usage as related to required egg yolk color is advised 2 or 3 kg Kem-Glo/ton diet (10 or 15 mg/kg red xanthophylls).

**Keywords:** Layer, egg yolk color, pigment sources, red pepper, Kem-Glo

### GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde hızla gelişen tavukçuluk endüstrisi beraberinde kalite sorunlarını da getirmiştir. Yumurta kalitesini birçok faktör etkilemektedir. Görsel faktörlerden en önemlilerinden birisi de yumurta sarısı rengidir. Tüketici tercihlerinde önemli farklılıklar bulunmakla beraber, dünyanın birçok ülkesinde yumurta sarısı renginde hoşça giden koyu altın sarısı bir renk tercih edilmekte ve bu ürünlere daha fazla fiyat ödenmektedir.

Yumurta sarısında tüketicilerin hoşlandığı koyu sarı renk, köy tipi küçük işletmelerde tavukların dışarıda dolaşarak yedikleri yeşil otlar, böcekler ve hayvan gübreleri ile sağlanabilmektedir. Ancak tavukçuluktaki hızlı sanayileşme ile birlikte küçük işletmelerin yerini, gelişmiş kapalı sistemler almış ve tavukların doğada serbest dolaşım olanakları kalmamıştır. Bu durumda tavukların vücutlarında sentezlenemeyen renk maddelerinin doğrudan yeme katılarak verilmesi zorunlu hale gelmiştir (18).

Tüketicinin istediği sarı rengini elde etmek için yumurta tavuğu yemlerine sentetik veya doğal renk maddelerini katmak gerekmektedir (2, 3, 12, 13, 14, 22, 23, 24). Sarı mısır, yumurta tavuğu yemlerinde % 45-60 gibi yüksek seviyelerde kullanılsa dahi istenen yumurta sarısı rengini elde etmek için tek başına yeterli değildir (18).

Petrol türevleri olan sentetik renk vericiler dünyada ve ülkemizde bol miktarda kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda tüketicilerin doğal ürünlere olan ilgisinin giderek

artması ile doğal renk vericiler, sentetiklerin yerine tercih edilir olmuştur. Doğal kaynaklar arasında en çok kullanılanlar kadife çiçeği, kırmızı biber ve yonca unudur. Sentetik kaynaklardan  $\beta$ -apo-8-karotenoik asit etil ester sarı, kantaksantin kırmızı renklidir. Doğal kaynaklar sarı mısır, kadife çiçeği ve yoncada genel olarak sarı renkli lutein, kırmızı biberde kırmızı renkli kapsantin ve kapsorubin karotenoidleri hakimdir (10, 17, 18, 23).

Yemlerle verilen renk maddelerinin yumurta tavuklarında değerlendirilmesi bir çok faktörün etkisi altındadır. Karmadaki yem hammaddeleri, karotenoid kaynağı ve çeşidi, genetik, yaş, yetiştirme sistemi, sağlık durumu, stres ve oksidasyon bunların başlıcalarını oluşturmaktadır (8, 9).

Yemle tüketilen ksantofillerden yararlanım, mısırdaki % 25.9 - 31.1, yoncada % 15 - 21.6 (4), kadife çiçeğinde % 10 - 46.2 (20, 23), kantaksantinde % 30 - 45 (12) ve  $\beta$ -apo-8-karotenoik asit etil esterde % 50 - 67.5 (3, 21, 23) olarak bildirilmiştir.

Renk maddeleri içeren yumurta tavuğu yemleri kullanılmaya başlandıktan sonra ikinci günde yumurta sarısı renginde etkilerinin görülmeye başladığı, ancak etkinin en yüksek değere 9-14 gün sonra ulaştığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (5, 11, 13).

Bu çalışmada, kırmızı biberden üretilen doğal renk maddesi Kem-Glo' nun sentetik renk maddeleri yerine kullanım olanakları ve performans üzerine etkileri araştırılmıştır.

<sup>1</sup>Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Ankara

## MATERYAL ve METOD

Araştırmada, Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsünde bulunan 38 haftalık yaştaki 240 adet Rhode Island Red kahverengi yumurtacı saf hat tavuk kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan karma yemler özel bir yem fabrikası tarafından sağlanmıştır. Kullanılan renk maddeleri sentetik carophyll kırmızı % 1 (kantaksantin) ve carophyll sarı % 1 ( $\beta$ -apo-8-karotenoik asit etil ester) ile kırmızı biberden ticari olarak üretilen Kem-Glo doğal renk maddesidir. Kem-glo' nun her kg' ı 5 mg kırmızı ksantofil içermektedir.

Araştırmada, 5 farklı deneme grubu oluşturulmuş, ilk gruba renk maddesi katılmamış kontrol karma yemi (K) verilirken, 2. grupta kontrol karma yeminin her tonuna 3 kg carophyll kırmızı % 1 ve 0.5 kg carophyll sarı % 1 katılan yemler (SK), 3, 4 ve 5. gruplarda ise yine kontrol yemine ton başına sırasıyla 1, 2 ve 3 kg Kem-Glo katılan (KG-1, KG-2, KG-3) yemler kullanılmıştır. Bu durumda kontrol karma yemine 2. grupta 30 mg/kg kırmızı ve 5 mg/kg sarı, 3, 4 ve 5. gruplarda sırasıyla 5, 10 ve 15 mg/kg kırmızı ksantofil ilavesi yapılmış olmaktadır.

Kontrol yeminin yapısı ve kimyasal bileşimi çizelge 1' de verilmiştir. Bu yemin ham besin madde analizleri ve metabolik enerji değerinin hesabı yem fabrikası tarafından yapılmış, diğer besin maddeleri literatür değerlerinden hesaplanmıştır (1). Renk maddesi katkıları kontrol karma yemindeki buğdaydan düşülerek yapılmıştır.

Kullanılan tavukların deneme öncesi yedikleri yem, ticari yumurta yemi olup, deneme başında yumurta sarısı rengi Roche yumurta sarısı yelpazesi (RYCF) ile yapılan ölçümlerde ortalama 11.33 olarak tespit edilmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme tertibine göre 5 grupta 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrür için 12 tavuk rasgele bireysel kafeslere dağıtılmıştır. Araştırmanın deneme safhası 35 gün sürmüş, deneme süresince öğütülmüş formdaki yem ve su serbest olarak verilmiştir. Deneme kümesi ışık ve havalandırma kontrollü olup, deneme süresince sabit 16 saat aydınlatma uygulanmıştır.

Deneme başında ve sonunda canlı ağırlık tartıları yapılarak deneme süresince grupların canlı ağırlık değişimleri belirlenmiştir. Yumurta verimi günlük olarak

kaydedilmiş, her tekerrürün tüm deneme boyunca olan yüzde yumurta verimleri hesaplanmıştır. Her haftanın sonunda iki günlük yumurta biriktirilerek, yumurta ağırlığı tespit edilmiştir. Yem tüketimi haftalık periyotlarla belirlenirken, yumurta ağırlığı ve yumurta verimi değerlerinden yumurta kütlesi, yem tüketimi ve yumurta kütlesi değerlerinden yem değerlendirme sayısı, hesaplanmıştır.

Denemenin 6, 9, 12, 15, 18, 21 ve 35. günlerinde her gruptan rasgele seçilen 24 yumurtada yumurta sarısı rengi RYCF ile belirlenmiş ve günlere göre renk değişimleri tespit edilmiştir. Deneme sonunda her gruptan rasgele alınan yumurtalar haşlanarak, 26 kişi ile yumurta sarısı tercihi ve yumurta lezzet testi yapılmıştır.

Yumurta tavuklarının performans parametrelerine ait değerler tesadüf parselleri deneme tertibinde varyans analizi metoduna; denemenin değişik zamanlarında belirlenen RYCF değerleri de faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi metoduna göre (7) değerlendirilmiştir. Gruplar veya zamanlar arasındaki farklılığın hangi gruplar ve zamanlar arasında olduğunu saptamak için Duncan testinden (6) yararlanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme gruplarının yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, yumurta kütlesi ve canlı ağırlık değişimine ait ortalamalar Çizelge 2'de sunulmuştur. Bu özellikler bakımından deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilememiştir ( $P>0.05$ ). Elde edilen sonuçlar değişik renk maddesi kaynaklarının kullanıldığı önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur (13, 14, 18, 23, 24).

Denemenin 6, 9, 12, 15, 18, 21 ve 35. günlerinde belirlenen RYCF değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. RYCF değerinin değişik günlerde tespit edilmesiyle bu değerlerin günlere göre değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda yumurta sarısının RYCF değeri bakımından gruplar ve zamanlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ )

Çizelge 1. Kontrol Karma Yeminin Yapısı ve Kimyasal Bileşimi

Yem hammaddeleri	Miktar (%)	Kimyasal bileşim	
		Norm	Miktar
Mısır	45.0	Metabolik enerji, kcal/kg	2800
Buğday	19.2	Ham protein, %	16
Soya küspesi	13.7	Ham selüloz, %	4.3
Ayçiçeği tohumu küspesi	7.5	Ham yağ, %	3.8
Et-kemik unu	2.0	Ham kül, %	12.6
Tavuk unu	2.0	Kalsiyum, %	3.5
Bitkisel yağ	1.2	Yarar. fosfor, %	0.41
Mermer tozu	8.0	Metionin, %	0.37
D.C.P.	0.65	Metionin+Sistin, %	0.65
Tuz	0.25	Lisin, %	0.76
Vitamin-mineral ön karma*	0.35	Triptofan, %	0.18
DL-metionin	0.09	Linoleik asit, %	1.8
	0.06		

\* Karma yemin her kg'ı için vitamin-mineral ön karışım ile sağlanan vitamin ve mineral miktarları: Vitamin A, 10 000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2 500 IU; vitamin E, 20 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 5 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.01 mg; niacin, 25 mg; pantotamik asit, 10 mg; folik asit, 0.5 mg; biotin, 0.025 mg; kolin klorid, 500 mg; Mn, 60 mg; Fe, 40 mg; Zn, 60 mg; Cu, 7 mg; I, 1 mg; Co, 0.5 mg; Se, 0.15 mg

En yüksek RYCF değeri 15 mg/kg kırmızı ksantofil içeren KG-3 grubunda tespit edilmiş, Bunu KG-2, SK, KG-1 ve K grupları izlemiştir. Elde edilen sonuçlar kırmızı biber ksantofillerinin diğer renk maddelerine göre daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koyan araştırma sonuçları ile uyumlu olmakla beraber (18 ve 22), sentetik kantaksantin kırmızı biberden daha etkili olduğunu bildiren bir diğer çalışmayla çelişmektedir (19).

Yemde, Kem-Glo'nun miktarı arttırıldıkça RYCF değerinde artma meydana gelmiş olup, bu durum Fletcher ve Halloran (12) ile Gurbuz vd' nin (14) araştırma sonuçları ile uygunluk göstermektedir.

9 ve 12. günlerde yapılan ölçümlerde KG-2 grubunda SK grubuna göre daha yüksek ( $P<0.01$ ) RYCF değerleri saptanırken, diğer günlerdeki ölçümlerde her iki grupta farksız ( $P>0.05$ ) sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum 30 mg/kg kantaksantin+5 mg/kg  $\beta$ -apo-8-karotenoik asit etil ester sentetik renk maddeleri karışımı ile 10 mg/kg kırmızı ksantofil sağlayan kırmızı biberden üretilen Kem-Glo doğal renk maddesinin aynı etkiye sahip olduğunu göstermiştir (RYCF 12.3). Tüketiciler tarafından çoğunlukla tercih edilen 13 RYCF değerine 15 mg/kg kırmızı ksantofil sağlayan Kem-Glo grubu ile ulaşılmıştır.

KG-1 grubunun 6., K, KG-2 ve KG-3 gruplarının 9., SK grubunun 15. günlerdeki RYCF değerleri ile 35. günde değerleri istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir ( $P>0.05$ ). Bu sonuçlar doğal renk maddesi Kem-Glo kullanılan gruplarda yumurta sarısında renk maddeleri birikiminin zaman içinde azalıp çoğalmalar gösterse de 9. günde tamamlandığını ortaya koymaktadır. Oysa sentetik renk maddelerinin yumurta sarısındaki birikiminin 15 günü bulunduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar renk maddelerinin kullanılmaya başlandıktan sonra ikinci günde yumurta sarısı renginde etkilerinin görülmekte olduğu ancak etkinin en yüksek değere 9-14 gün sonra ulaştığı şeklindeki bildirişlerle (5, 11) uygunluk gösterirken, Garcia vd'nin (13)

60 ppm sentetik kantaksantin seviyesi ile 14.3 RYCF değerine 5. günde ulaşıldığını bildiren verileriyle uyumsuzdur.

Gruplarda değişik zamanlarda görülen RYCF değerlerindeki azalma ve çoğalmaların El Baushtly ve Raterink'in (8,9) bildirişleri de dikkate alınarak, çevre faktörlerinden ileri geldiği tahmin edilmektedir.

Denemenin sonu olan 35. günde, yumurta sarısı testine katılan 26 kişinin % 54'ü KG-3 (RYCF 13), % 35'i SK (RYCF 12.4) ve % 11'i KG-2 (RYCF 12.3) grubunun yumurta sarılarını tercih ettiklerini bildirmiş; KG-1 (RYCF 10.8) ve K (RYCF 7.7) gruplarına hiç tercih yapılmamıştır. Fletcher ve Halloran (12), Hernandez ve Blanch (16), Steinberg (23) gibi araştırmacılar da yumurta sarısında tüketiciler tarafından tercih edilen RYCF değerlerinin 12-13 dolaylarında olduğunu bildirilmişlerdir. Lezzet testine katılanların % 34'ü yumurtalar arasında lezzet farklılığının olmadığını söylemiş, % 20'si KG-3, % 15'i KG-2, % 15'i SK, % 8'i KG-1 ve % 8'i K gruplarının yumurtalarının diğerlerinden daha lezzetli olduğunu belirtmişlerdir. Buradan insanların çoğunun yumurta sarısının rengi ile lezzeti arasında ilişki kurdukları izlenimi edinilmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak mısır temeline dayalı yumurta tavuğu yemlerinde sentetik renk maddeleri yerine kırmızı biberden üretilen doğal renk maddesi Kem-Glo'nun kullanılabilceği söylenebilir. Kullanım miktarı için de istenilen sarı rengine bağlı olarak 2 veya 3 kg Kem-Glo/ton yem (10 veya 15 mg/kg kırmızı ksantofil) önerilebilir.

**Çizelge 2. Deneme Gruplarının Yumurta Verimi, Yumurta Ağırlığı, Yem Tüketimi, Yem Değerlendirme Sayısı, Yumurta Kütle ve Canlı Ağırlık Değişimine Ait Ortalamalar**

Gruplar	Yumurta verimi, %	Yumurta ağırlığı, g	Yumurta kütlesi, g/tavuk/gün	Yem tüketimi, g/tavuk/gün	YDS g yem / g yumurta	Canlı ağırlık değişimi, g
K	89.6 ± 1.12	61.6 ± 1.15	55.2 ± 0.77	125.8 ± 1.33	2.29 ± 0.04	81.2 ± 12.3
SK	86.8 ± 1.45	61.0 ± 1.29	52.9 ± 0.67	123.8 ± 1.07	2.34 ± 0.01	47.5 ± 33.5
KG-1	87.2 ± 1.75	60.4 ± 0.35	52.6 ± 0.98	122.6 ± 1.70	2.33 ± 0.04	45.2 ± 12.0
KG-2	90.7 ± 0.60	61.8 ± 1.08	56.0 ± 0.93	125.2 ± 1.02	2.24 ± 0.02	54.8 ± 12.0
KG-3	86.4 ± 1.75	60.4 ± 0.93	52.2 ± 2.05	122.0 ± 1.08	2.35 ± 0.08	54.8 ± 19.3
P değeri	0,3	0,78	0,14	0,21	0,41	0,71

**Çizelge 3. Denemenin 6, 9, 12, 15, 18, 21 ve 35. Günlerinde Belirlenen Yumurta Sarısı RYCF Değerleri**

Gruplar	6. gün	9. gün	12. gün	15. gün	18. gün	21. gün	35. gün
K	8.8 ± 0.18 Da*	7.3 ± 0.13 Ed	7.8 ± 0.13 Ebc	8.0 ± 0.10 Db	7.6 ± 0.14 Dcd	7.3 ± 0.20 Dd	7.7 ± 0.16 Dbcd
SK	11.4 ± 0.18 Bc	11.7 ± 0.13 Cbc	11.8 ± 0.13 Cb	12.5 ± 0.10 Ba	12.0 ± 0.14 Bb	12.4 ± 0.20 Ba	12.4 ± 0.16 Ba
KG-1	10.5 ± 0.18 Cb	10.8 ± 0.13 Dab	10.8 ± 0.13 Dab	10.9 ± 0.10 Cab	10.8 ± 0.14 Cb	11.2 ± 0.20 Ca	10.8 ± 0.16 Cb
KG-2	11.3 ± 0.18 Bb	12.2 ± 0.13 Ba	12.4 ± 0.13 Ba	12.5 ± 0.10 Ba	12.2 ± 0.14 Ba	12.4 ± 0.20 Ba	12.3 ± 0.16 Ba
KG-3	11.9 ± 0.18 Ad	12.8 ± 0.13 Ac	12.9 ± 0.13 Abc	13.3 ± 0.10 Aab	13.0 ± 0.14 Aabc	13.4 ± 0.20 Aa	13.1 ± 0.16 Aabc

\*Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen gruplar arasındaki fark ile aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen günler arasındaki fark önemlidir ( $P<0.01$ ).

## KAYNAKLAR

1. Anonim 1994. *Nutrient Requirements of Poultry, National Academy of Science, NRC, Washington. D. C.*
2. Baiao, N. C., Mendez, J., Mateos, J., Garcia, M. and Mateos, G. G. 1999. Pigmenting efficacy of several oxycarotenoids on egg yolk. *Journal of Applied Poultry Research*; 8 (4), 472-493, 33 ref.
3. Balnave, D. and Bird, J. N. 1996. Relative efficiencies of tellow carotenoids for egg yolk pigmentation. *Asian-Australasian-Journal of Animal Sciences*; 9(5); 515-517, 7 ref.
4. Bartov, I. And Bornsteins, S. 1980. Studies on egg yolk pigmentation. Effect of ethoxquin on xanthophyll within and among genetic sources. *Poultry Science*, 59: 1460-1461.
5. Couch, J. R. and Farr, F.M. 1971. The effect of adding canthaxanthin and beta-apo-8-carotenal to laying diets containing yellow corn and alfa alfa on egg yolk pigmentation. *British Poultry Science*, 12; 49-55.
6. Duncan, D. B. 1955. Multiple Range and Multiple F Tests, *Biometrics*, 11, 1-42.
7. Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1993. *İstatistik Metotları I, II. Baskı, A. Ü. Zir. Fak.Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, Pp: 218.*
8. El Baushly, A. R. and Raterink, R. V. 1989. Various aspects of egg yolk pigmentation explored. *Feed Stuffs*, 30:41-43.
9. El Baushly, A. R. and Raterink, R. V. 1992. Egg yolk pigmentation. *World-Review-of-Animal-Production*. 27: 1, 49-62, 7-8; 62 ref.
10. Erkek, R. ve Taluğ, A. M. 1990. Yumurta tavuğu ve kasaplık piliç karma yemlerinde renk maddeleri kullanımı. *Yem Sanayi Dergisi*, 66:30-37. Ankara.
11. Farr, I. M., Hullet, B. J., Davies, R. R. and Couch, J. R. 1961. Alteration of egg yolk color by diet. *Poultry Science*, 40, 1401.
12. Fletcher, D. L. and Halloran, R. H. 1983. Egg yolk pigmenting properties of a marigold extract and paprika oleoresin in practical type diet. *Poultry Science*, 62: 1205.
13. Garcia, E. A., Mende, A. A., Pizzolante, C. C., Gonves, H. C., Oliveira, R. P. and Silva, M. A. 2002. Effect of cantaxantina levels on performance and egg quality of laying hens. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 4(1); Campinas Jan/Apr. 2002.
14. Gurbuz, Y., Yasar, S. and Karaman, M. 2003. Effects of addition of the red pepper from 4th harvest to corn or wheat based diets on egg-yolk colour and egg production in laying hens. *Int. Jour. Poultry Science* 2 (2): 107-111.
15. Hencken, H., 1992. Chemical and pyhsicogical behavior of feed carotenoids and their effect on pigmentation. *Poultry Science*, 71: 711-720.
16. Hernandez, J. M. and Blanch, A. 2000. Perceptions of egg quality in Europe. *International Poultry Production*. 8:7-11.
17. Khan, N. 1995. Pigmenting properties of carotenes. *Feed Mix.*, 3 (3):18.
18. Kirkpınar, F. and Erkek, R. 1999. Sarı mısır temeline dayalı karma yemlere ilave edilen bazı doğal ve sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verim üzerine etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23; 15-21.
19. Kuther, K. 1988. Pigmentation of egg yolk. *Nutrition Abstracts and Reviews* 58.321.
20. Middendorf, D. F., Childs, G. R. and Gravens, W. W. 1980. Variations in the biological availability of xanthophyll within and among generic sources. *Poultry Science*, 59: 1460.
21. Marusich, W. L. and Bauernfeind, J. C. 1970. Oxycarotenoid in poultry pigmentation. *Yolk studies. Poultry Science*, 49: 1555-1561.
22. Nakajima, T, Kaigai, B., Okamura, Y. and Kunimatsu, Y. 1994. Effects of dietary supplementation with natural pigments on egg yolk colour in laying hens. *Japanese Poultry Science*. 31 (6); 417-422, 11 ref.
23. Steinberg, W., Klünter, Anna-Maria., Schierle, J. and Blanch, A. 2001. Comparative pigmentation efficacy of apo-ester and different sources of xanthophyll pigments in egg yolks. *IX European Symposium on the Quality of Egg and Egg Products. 9-12 September, Kuşadası-Turkey:151-156.*
24. Wezyk, S., Koloszko, Z. and Mlodkowski, M. 1992. Egg yolk pigmentation as effected by supplement of dehydrated lucerne and marigold petals and anthers to feed mixtures for laying hens. *Roczniki-Nauk-Rolniczych-Seria B-Zootechniczna*, 108 (1-2); 79-80, 26 ref