

NKUBAP.00.MB.AR.13.02 nolu proje

SERBEST YETİŞTİRİLEN YUMURTA TAVUKLARINDA
KIRMIZI BİBERİN YEMLERE İLAVESİNİN YUMURTA
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Yürütücü: Emre TAHTABIÇEN
Araştırmacı: Aylin AĞMA OKUR
Hasan Ersin ŞAMLI
Firdevs KORKMAZ

2015

Proje No: NKUBAP.00.MB.AR.13.02

Proje Adı: Serbest Yetiştirilen Yumurta Tavuklarında Kırmızı Biberin Yemlere İlavesinin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri

Önsöz

Son yıllarda kanatlı hayvan yetiştiriciliği bir endüstri haline gelmiştir. Endüstrileşme sonucu değişen koşullar ve tüketici talepleri ile beraber, hayvan refahını da gözetilen sistemlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Toplumda çevre koruma bilincinin ve refahın artması sonucu; zenginleştirilmiş kafes ve serbest yetiştirme gibi yeni sistemlere yönelim başlamıştır. Bunlara ilaveten tüketicilerin doğal ürünlere olan talebi nedeni ile, sentetik maddelerin kullanımının kısıtlanması veya tamamı ile durdurulmasına yönelik çalışmalar artmış ve bu konuda çıkarılan yeni yönetmeliklerle desteklenmiştir.

Doğal olan ürünlere olan bu yönelim nedeniyle sentetik renk maddeleri yerine kırmızı biber, yonca unu, kadife çiçeği unu gibi doğal ve ülkemizde kolay bulunan renk maddelerinin yumurtacı hayvanların rasyonlarına katılmasına yönelik bir çok çalışma yapılmıştır. Bu sayede, tüketicilerin istek ve alışkanlıkları doğrultusunda yumurta sarısı rengi elde edilebileceği ortaya konmuştur.

Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi desteği ile yürütülen bu projede yemlere kırmızı biber ilavesinin, tavuk meralarında serbest yetiştirilen yumurta tavuklarının verim ve yumurta kalite parametrelerine olan etkileri araştırılmıştır.

İçindekiler	Sayfa
Özet	1
1. GİRİŞ	2
2. YUMURTA SARISI RENGİ VE RENK MADDELERİ	2
3. KIRMIZI BİBER	4
4. MATERYAL VE METOD	6
4.1. Deneme Ünitesi ve Hayvan Materyali	6
3.2. Yem Materyali	8
3.3. Deneme Deseni	8
3.4. İncelenen Parametreler	9
3.4.1. Performans değerleri:	9
3.4.2. Yumurta kalite parametreleri:	9
3.4.3. Dış kalite özelliklerinin belirlenmesi:	9
3.4.4. İç kalite özelliklerinin belirlenmesi:	10
3.5. İstatistik Analizler	12
4. Bulgular ve Tartışma	12
4.1. Yumurta Verimi	12
4.2. Yumurta Kalitesi Bulguları	14
4.3. Renk Değerinin Ölçülmesi	15
5. SONUÇ	17
6. KAYNAKLAR	17

Tablo Listesi	Sayfa
Tablo 1. Bitkilerin ekilme oranları	7
Tablo 2. Bitkilerin çıkım oranları	7
Tablo 3. Bazal yemin içeriği	8
Tablo 4. Serbest yetiştirilen Lohmann Kahverengi yumurta tavuklarının katalog değerlerinin ortalaması (%)	12
Tablo 5. Deneme süresince 36-50 hafta arası yumurta verim düzeyleri (%)	12
Tablo 6. Kirli yumurta oranı (%)	13
Tablo 7. Yumurta kalite analiz sonuçları (38-44 hafta)	14
Tablo 8. Yumurta kalite analiz sonuçları (45-50 hafta) Kalite	14
Tablo 9. Renk ölçüm cihazı ile elde edilen sonuçlar	16

Grafik Listesi	Sayfa
Grafik 1. Deneme süresince elde edilen verim düzeyleri ile Lohmann katalog değerlerinin karşılaştırılması	13
Grafik 2. Roche skalası değerleri	15
Grafik 3. HunterLab sonuçları	16

Resim Listesi	Sayfa
Resim 1. Kanatlı beslemede, yumurta sarısını etkileyen karotenoidler (Schlatterer ve Breithaupt, 2006)	3
Resim 2. Serbest yetiştirme sistemine bir örnek	4
Resim 3. Kapsantin'in yapısı	5
Resim 4 Mera ve kümeslerden bir görünüm	6
Resim 5. Roche skalası	10
Resim 6. HunterLab D25LT cihazının görünümü	11

Özet

Son yıllarda kanatlı eti ve yumurtası üretiminin daha ekonomik yapılabilir olması ve ürün fiyatlarının diğer hayvansal protein kaynaklarına göre düşük olması sebebiyle ülkemizde bu ürünlerin diğer hayvansal ürünlere göre daha çok tercih edilmesini sağlamıştır. Buna bağlı olarak kanatlı sektöründeki endüstrileşme giderek artarken diğer yandan da hayvan refahı ve doğal ürünlerle beslenme konuları tartışılmaya başlanmıştır. Özellikle tüketicilerin sağlıklı beslenme bilinci ve isteği, gelir düzeylerinin artması, doğal ürünlere olan eğilimi arttırmış, sektör de bu konuda oluşan talebe cevap verebilmek için serbest yetiştirme modelleriyle üretim gerçekleştirmeye başlamıştır.

Bu çalışma, 3x2 faktöriyel deneme desenine uygun olarak planlanmıştır. Üç farklı mera deseni ve kırmızı biberin iki halinin (var/yok) yumurta kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme parsellerindeki mera üç farklı oranda; ingiliz çimi, ak üçgül ve rizomlu kırmızı yumaktan oluşacak şekilde düzenlenmiştir. Fakat, mera kompozisyonunu oluşturan bitkilerin çıkım oranları planlandığı gibi gerçekleşmediğinden, parseller arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle deneme deseni iki muamele (kırmızı biber var/yok) olacak şekilde değiştirilmiştir.

HunterLab cihazı ile yapılan renk analizleri sonucunda, yemlerine kırmızı biber ilave edilen grubun yumurta sarılarının kırmızılık (a) değerleri daha yüksek saptanmıştır ($P<0,001$). Roche renk yelpazesi ile benzer sonuçlar bulunmuş ve rasyona %0,75 kırmızıbiber ilavesi ile yumurta sarısının rengi pozitif etkilenmiş, farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$).

Yürütülen bu çalışma ile kırmızı biber ilavesinin, serbest yetiştirilen yumurta tavuklarının yumurta sarısı rengi üzerine olumlu etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Proje neticesinde üniversitemizde mera tavuklarının barınabileceği ve sonraki projelere altyapı olabilecek, ayrıca uygulama alanı olarak hizmet görecektir modern bir tesisin oluşturulmasına katkı sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yumurta tavuğu, kırmızı biber, serbest yetiştirme.

1. GİRİŞ

Yumurta sarısının renklenmesi karotenoidlerin depolanmasına bağlıdır. Karotenoidler yalnızca bitkiler, algler, bakteriler ve funguslar tarafından sentezlenir (Gürbüz ve ark., 2015). Tüketicilerin tercih ettiği yumurta sarısı ve deri rengi, yemlerdeki doğal renk maddeleri (mısırdaki karotenoidler, yeşil bitkiler, biber, çeşitli çiçekler) ve yemlere katılan yapay maddeler ile sağlanabilmektedir (Jeroch ve ark., 1993). Yumurta tavuğu yemlerinin önemli yapı taşlarından olan karotenoidler, ksantofiller ve oksikarotenoidler yumurta sarısının rengi üzerinde etkilidirler (Latscha, 1990). Sarı renk lutein-sarısı, zeaksantin-altın sarısı ve kırmızı renk kapsantin ve kapsorubin gibi maddelerce sağlanmaktadır. Bu bileşikler kadife çiçeği, alg, mısır, mısır gluten unu ve yonca gibi doğal yem maddelerinde bulunmaktadır (NRC, 1994; Leeson ve Summers, 1997). Kırmızı ve sarı rengi sağlayan renk maddelerinin yemde istenilen oranda bulunması büyük önem taşımaktadır (Jeroch ve ark., 1999). Karotenoidlerin gerek yumurta sarısındaki pigmentasyon, gerekse yumurta tavuklarında embriyonal gelişimde ve diğer çok sayıdaki fizyolojik olaylarda rolleri vardır. Bioaktif özellikte olan karotenoidler esas olarak bitkilerde sentezlenirler. Ayrıca, biyolojik sistemlerde antioksidant olarak, endokrin ve immün sistemde ise vitamin A'nın ön maddesi olarak görev alırlar (Bortolotti ve ark., 2003). Köy tipi işletmelerde tavuklar dolaşarak gereksinim duydukları renk maddelerini yeşil otlar, böcekler ve gübrelere sağlarlar. Ancak günümüzde artık bu tür üretim, yerini kapalı sistemlere bıraktığından gereksinim duyulan tüm renk maddeleri yemlere katılmaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 1999a). Ancak, yumurta tavukları ksantofilleri sentezleyemediklerinden, istenilen renk üniformitesi yemdeki karotenoidlerin renklendirme kapasitesine ve stabilitesine bağlıdır (Nys, 2000). Projenin en önemli çıktısı yumurta sarısını etkileyen doğal bir ürün olan kırmızı biberin yemlere ilavesinin tavuk merasında yetiştiriciliği yapılan tavukların yumurtaları üzerine olan etkileri ortaya konabilecektir.

Yumurta sarısını etkileyen yem katkı maddelerinin kullanımındaki amaç tüketicinin tercihi yönünde üretim yaparken, hayvan ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemeyecek ürünler elde etmektir. Bu proje ile asıl amaçlanan, serbest yetiştirilen tavukların yemlerinde kırmızı biberin doğal bir pigment kaynağı olarak kullanılmasının yumurta kalitesi üzerine olan etkilerinin test edilmesidir.

2. YUMURTA SARISI RENGİ VE RENK MADDELERİ

Yumurta tavukları ksantofilleri sentezleyemezler. Yumurta sarı rengi, rasyondaki karotenoidlerin dayanıklılığı, renklendirme kapasitesi ve kalitesine bağlı olarak oluşur. Tavuklar birçok doğal kaynakları pigment kaynağı olarak kullanabilirler. Bu doğal kaynaklar

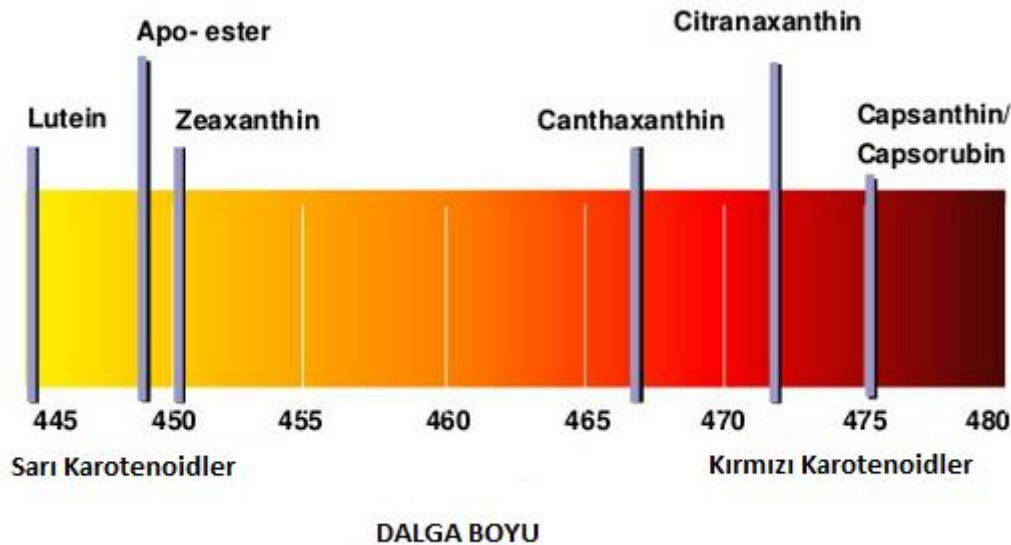
mısır, yonca unu, kadife çiçeği ve kırmızı biber gibi maddelerden oluşmaktadır (Gürbüz ve ark., 2015).

Yumurta sarısının rengine luteinin tek başına katkısı yaklaşık % 70 kadardır. Luteinden sonra en önemli etki zeaksantin tarafından oluşturulmaktadır. Yumurta tavukları, yemle tüketilen renk maddelerinin düzeyine bağlı olarak değişmekle birlikte yemlerindeki renk maddelerinin ancak % 10-14'ünü yumurta sarısında biriktirebilmektedirler. Yemlerle sağlanan renk maddelerinin yumurta sarısındaki etkileri ikinci yumurtadan itibaren görülmeye başlar ve 9-12 gün içerisinde en yüksek düzeyine ulaşır. Karma yemlerden renk maddelerinin çıkarılmasının etkileri ise daha yavaş görülür ve 9-10 gün içerisinde yumurta sarısının rengine yansır (Gökmen, 2006).

Yemlerle hayvana sunulan renk maddelerinin organizmada yumurta sarısının pigmentasyonu için değerlendirilmeleri birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Bu faktörlerin birçoğu doğrudan doğruya kullanılan renk maddesi kaynağına ve karma yemi oluşturan diğer bileşenlere, bir kısmı hayvanların genetik yapılarına ve yaşlarına, diğer bir kısmı da hastalıklara ve çevre koşullarına bağlıdır (Gökmen, 2006).

Yumurta sarısı rengi, yemlerin içerisinde bulunan doğal renk maddeleri ve yemlere katılan yapay maddeler ile sağlanabilmektedir (Jeroch, ve ark., 1993). Sarı renk, lutein-sarı, zeaksantin-altınsarı ve kırmızı renk kapsantin, kapsorubin gibi maddelerce sağlanmaktadır (NRC, 1994; Leeson ve Summers, 1997; Schlatterer ve Breithaupt, 2006; Resim 1). Önemli olan bu renk maddelerinin yemlerde istenilen oranlarda bulunmasıdır (Jeroch, ve ark., 1999).

Resim 1. Kanatlı beslemede, yumurta sarısını etkileyen karotenoidler (Schlatterer ve Breithaupt, 2006)



Köy tipi işletmelerde tavuklar dolaşarak ihtiyaç duydukları renk maddelerini; yeşil otlar, böcekler ve gübrelerden sağlayabilmektedirler (Kırkpınar ve Erkek, 1999a). Kanatlı hayvancılıkta, üretimin büyük çoğunluğunu oluşturan kapalı sistemlerde bu durum söz konusu değildir. Ancak günümüzde köy tipi işletmelere benzer avantajlara sahip bir yöntem olan, serbest yetiştirme sistemleri popüler olmaya başlamıştır (Resim 2).

Resim 2. Serbest yetiştirme sistemine bir örnek



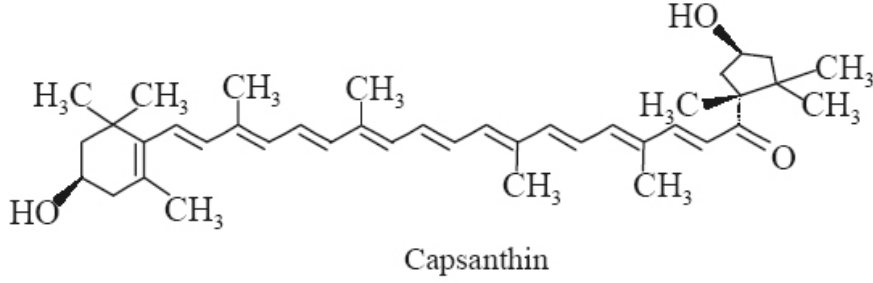
Yemlerde bir çok amaç için kullanılan yem katkı maddelerinin hayvanların ve tüketicinin sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisinin bulunmaması önem taşımaktadır. Ayrıca, çevre koruma bilinci ve artan gelir düzeyi ile birlikte tüketicilerin, kaliteli ürün beklentisinin yanı sıra, hayvan refahına verilen önem de gün geçtikçe artmaktadır. Bu sebeplerle, çalışmada serbest yetiştirme sistemi üzerinde durulmuştur.

3. KIRMIZI BİBER

Ülkemizde, 2014 yılı kırmızı biber üretimi 186 bin ton civarındadır (TÜİK, 2015).

Karotenoidler, bitkisel ürünlerin yeşil ve kırmızı renklerini oluşturan genellikle sıvıda çözünebilir bileşiklerdir. Kırmızı biberdeki pigment maddesi Kapsantin'dir (Demirkıran, 2003; Resim 3).

Resim 3. Kapsantin'in yapısı



<http://www.epharmacognosy.com/2012/05/capsaicin-synonyms-axsain-mioton.html> (Erişim Tarihi: 04.12.2015)

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Deneme Ünitesi ve Hayvan Materyali

Her parselde 26 tavuk olacak şekilde, üç ay boyunca haftanın belirli bir günü her bölmeden elde edilen 6 şar adet yumurtada gerekli ölçümler yapılmıştır.

Resim 4. Mera ve kümeslerden bir görünüm



Bu projede Tablo 1'de gösterildiği gibi farklı kompozisyona sahip tavuk meralarında serbest yetiştirilen yumurta tavuklarının, yemlerine kırmızı biber ilavesinin verim ve yumurta kalite parametreleri üzerine olan etkilerinin araştırılması planlanmış olmasına rağmen bitkilerin çıkım oranı beklenildiği gibi gerçekleşmediğinden dolayı meralar arasında bitki kompozisyonu bakımından bir farklılık oluşmamıştır (Tablo 2). Bu sebeple çalışmada mera kompozisyonu deneme desenine dahil edilmemiştir.

Tablo 1. Bitkilerin ekilme oranları,

Parsel No	1	2	3	4	5	6
Mera kompozisyonu	Rizomlu kırmızı yumak (%25),	Rizomlu kırmızı yumak (%20),	Rizomlu kırmızı yumak (%15),	Rizomlu kırmızı yumak (%25),	Rizomlu kırmızı yumak (%20),	Rizomlu kırmızı yumak (%15),
	Ak üçgül (%5),	Ak üçgül (%10),	Ak üçgül (%15),	Ak üçgül (%5),	Ak üçgül (%10),	Ak üçgül (%15),
	İngiliz çimi (%70)	İngiliz çimi (%70)	İngiliz çimi (%70)	İngiliz çimi (%70)	İngiliz çimi (%70)	İngiliz çimi (%70)

Oluşturulan parsellerde tavuklara, gezinti alanı ve kapalı alan ayrılmıştır. Projede, her parselde 26 tavuk olmak üzere 36 haftalık yaşta 156 adet Lohmann kahverengi yumurta tavuğu kullanılmıştır. Çalışma, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği tavuk merasında serbest yetiştirilen Lohmann Kahverengi yumurtacı tavuklardan elde edilen yumurtalar kullanılarak yürütülmüştür. Mera 6 parselden oluşmakta ve her parsel 4x50=200m² dir. Oluşturulan mera parsellerinde tavuk başına ortalama 8m² mera alanı ayrılmıştır (Resim 4). Her grup için 1 parsel ayrılmıştır. Projede kullanılan tavuk merası parsellerinin bitki ekilme oranları Tablo 1’de, çıkım oranları ise Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. Bitkilerin çıkım oranları,

Parsel No	1	2	3	4	5	6
Mera kompozisyonu	Rizomlu kırmızı yumak (%21,3),	Rizomlu kırmızı yumak (%20,2),	Rizomlu kırmızı yumak (%15,1),	Rizomlu kırmızı yumak (%21,3),	Rizomlu kırmızı yumak (%20,2),	Rizomlu kırmızı yumak (%15,1),
	Ak üçgül (%4,2),	Ak üçgül (%5,9),	Ak üçgül (%0,6),	Ak üçgül (%4,2),	Ak üçgül (%5,9),	Ak üçgül (%0,6),
	İngiliz çimi (%74,5)	İngiliz çimi (%73,9)	İngiliz çimi (%84,4)	İngiliz çimi (%74,5)	İngiliz çimi (%73,9)	İngiliz çimi (%84,4)

3.2.Yem Materyali

Lohmann (2012) katalog değerleri dikkate alınarak bazal yem (%16,75 ham protein, 2795 kcal/kg metabolik enerji) hazırlanmış ve içeriği Tablo 3'te gösterilmiştir. Hazırlanan bazal rasyonun üzerine, % 0,75 kırmızı biber ilavesi var/yok şeklinde yapılmıştır. Deneme süresince yemleme ve sulama *ad libitum* uygulanmış olup, aydınlatma rejimi ise, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde yapılmıştır. Ayrıca, her gün saat 16:00 da hayvan başına 2 g olacak şekilde grit ilave edilmiştir. Araştırma, toplam 14 hafta olup, ilk iki hafta yeme alışma süresi olarak değerlendirilmiştir. Hazırlanan tavuk merasında rizomlu kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *Rubra*), ak üçgül (*Trifolium repens*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*) tohumlarının ekimi yapılmıştır.

Tablo 3. Bazal yemin içeriği

Ham Madde	%
Mısır	58,610
SFK-46	16,991
ATK-36	12,895
Soya ham yağı	1,276
Mermer tozu	8,217
DCP	1,340
Tuz	0,350
Vit.+Min. Premiksi	0,175
DL-Metiyonin	0,146
Toplam, kg	100
Hesaplanmış değerler	
ME, kcal/kg	2795
HP, %	16,75
HY, %	3,54
HS, %	4,00
Ca, %	3,50
Pyar, %	0,36
Lisin, %	0,75
Met+Sis, %	0,68

3.3.Deneme Deseni

Çalışma, iki muamele (kırmızıbiber var/yok) ve her muamelenin 3 tekerrürü olacak şekilde dizayn edilmiştir. Toplanan verilerin istatistik analizleri Statistica (1994) yazılımı kullanılarak ANOVA ve Duncan testi ile yapılmıştır.

3.4. İncelenen Parametreler

3.4.1. Performans değerleri:

Çalışmanın tüm gruplarından günlük olarak toplanan yumurta sayıları tespit edilmiştir. Daha sonra aylık verimleri (%) hesaplanmıştır.

3.4.2. Yumurta kalite parametreleri:

Her hafta ilgili bölmelerden yumurtalar, hayvanlar yumurtladıktan 2 saat sonra toplanıp, i ve dış kalite olmleri yapılmıştır. Daha sonra 6 haftalık ortalama değerler hesaplanmıştır.

3.4.3. Dış kalite özelliklerinin belirlenmesi:

Yumurta ağırlıkları; her muamele grubundan şansa bağlı olarak seçilen yumurtaların hassas terazi (0,1 mg hassasiyetinde) ile tartılması ile tespit edilmiştir.

Kabuk ağırlığı; yumurtalar kırıldıktan sonra kabuğa yapışan ak kalıntısı temizlenerek hassas terazi (0,1 mg hassasiyetinde) ile tartılarak saptanmıştır.

Kabuk kalınlığının belirlenmesinde; mikrometre kullanılmıştır. Bu amaçla, yumurtanın sivri, kt ve orta kısmından alınan kabuk örneklerinin zarları çıkarıldıktan sonra kalınlıkları mikrometre ile ollp, ortalamaları tek bir kalınlık değeri olarak hesaplanmıştır.

Kabuk kırılma direnci; kırılma mukavemeti olme aleti (kg/cm^2) kullanılarak tespit edilmiştir. Cihaza yumurta, yatay olarak yerleştirilmiş ve g uygulanmıştır. Yumurtanın çatladığı andaki direnç okunarak, kırılma mukavemeti olarak kaydedilmiştir.

şekil indeksi; kumpas ile ollen yumurta genişliğinin, yumurta uzunluğuna bölünüp yüz ile çarpılması sonucu yüzde olarak hesaplanmıştır.

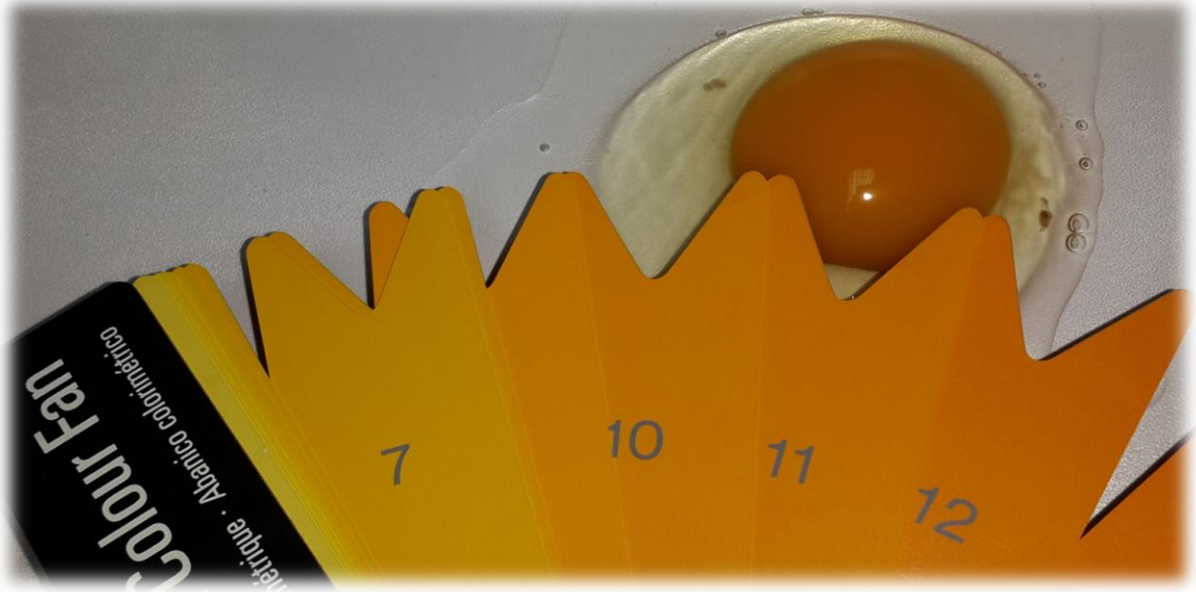
3.4.4. İç kalite özelliklerinin belirlenmesi:

Sarı ve ak yükseklikleri; yumurta düz bir zemine kırıldıktan sonra, uayaklı mikrometre ile llmştr.

Sarı renk tayini; iki farklı renk tayini metodu uygulanıp değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır;

- Sarı renk tayini ticari bir firma (ROCHE) tarafından üretilen ve 1’den 15’e kadar farklı tonda sarı renkleri içeren sarı renk yelpazesi kullanılarak saptanmıştır (Resim 5).
- HunterLab (D25LT) cihazında, L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerleri llmştr (Resim 6).

Resim 5. Roche skalası



Resim 6. HunterLab D25LT cihazının görünümü



Sarı indeksi; yumurta sarısının çapı kumpas, yüksekliği ise mikrometre ile ölçülerek aşağıdaki formüle yerleştirilerek hesaplanmıştır.

$$\text{Sarı indeksi} = [\text{Sarı yüksekliği (mm)} / \text{Sarı çapı (mm)}] * 100$$

Haugh Birimi (HU); aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

H : Yumurta ak yüksekliği (mm)

W : Yumurta ağırlığı (g)

Sarı ve ak ağırlıkları; yumurta sarısı ve akı ayrıldıktan sonra, hassas terazi (0,1 mg hassasiyetinde) ile tartılarak saptanmıştır.

3.5. İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizleri, ANOVA ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testlerine uygun olarak yapılmıştır (Soysal, 2012).

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Yumurta Verimi

Çalışmamızda hayvanların yumurta verimleri katalog değerlerinin üzerinde seyretmiştir (Tablo 4; Tablo 5; Grafik 1). Sürünün araştırma süresince verim düzeyleri Tablo 4’de özetlenmiştir. Yumurta verimleri arasında muamelelere bağlı olarak bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Şamlı ve ark. (2005) yürüttükleri çalışmada benzer şekilde kırmızı biber ilavesinin yumurta verimini etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

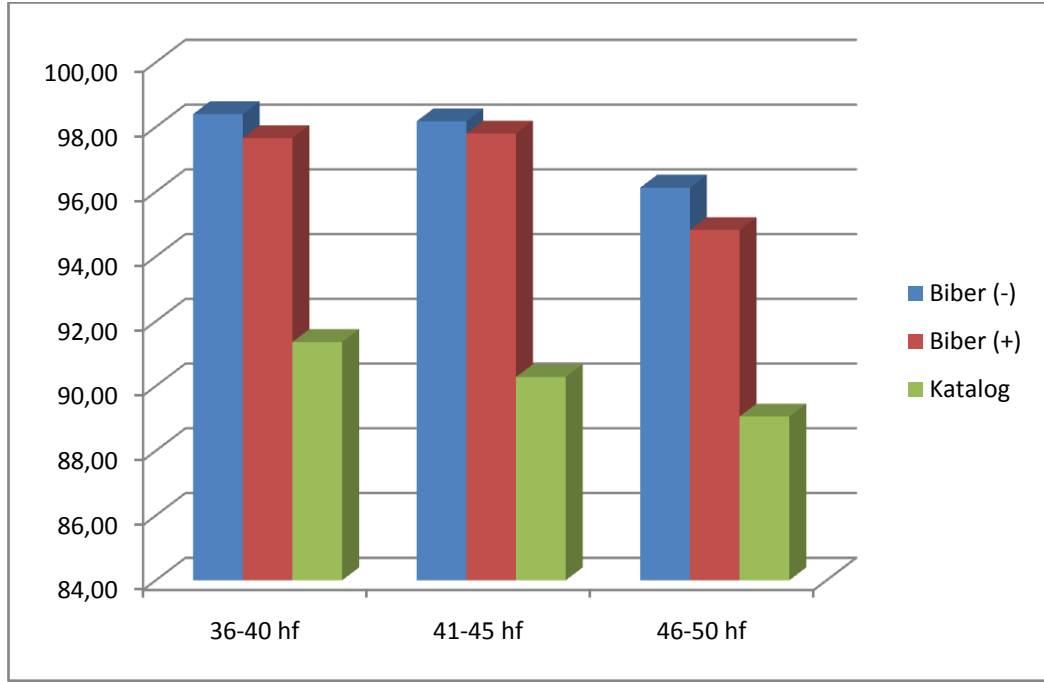
Tablo 4. Serbest yetiştirilen Lohmann Kahverengi yumurta tavuklarının katalog değerlerinin ortalaması (%)

Yumurta verimi	36-40 hf	41-45 hf	46-50 hf
Lohmann Kahverengi	91,36	90,28	89,06

Tablo 5. Deneme süresince 36-50 hafta arası yumurta verim düzeyleri (%)

Yumurta verimi	36-40 hf	41-45 hf	46-50 hf
Biber (-)	98,40	98,18	96,13
Biber (+)	97,66	97,80	94,82
P değeri	0,321	0,589	0,456
SEM	0,335	0,302	0,766

Grafik 1. Deneme süresince elde edilen verim düzeyleri ile Lohmann katalog değerlerinin karşılaştırılması



Serbest yetiştirme sisteminde kirli yumurta sayısı kafes sistemine göre daha fazla görülmektedir. Bunun sebebi, hayvanın ve dışkısının, yumurta ile temasının daha uzun süre devam etmesidir. Tablo 6'da deneme süresince saptanan kirli yumurta oranları verilmiş olup, istatistiki olarak bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$).

Tablo 6. Kirli yumurta oranı (%)

	Kirli yumurta oranı (%) (36-40. hf)	Kirli yumurta oranı (%) (41-45. hf)	Kirli yumurta oranı (%) (46-50. hf)
Biber (-)	10,27	11,51	8,93
Biber (+)	13,23	10,35	9,11
P değeri	0,311	0,578	0,845
SEM	1,325	0,892	0,388

4.2. Yumurta Kalitesi Bulguları

Proje kapsamında araştırılan dış ve iç parametrelere ait veriler analiz edilip, aşağıda özetlenmiştir. İlk iki hafta yeme alışma dönemi olarak kabul edilmiştir. Analizler 38. hafta itibari ile başlanmıştır. Tablo 7'de 38-44. haftalar arasında yapılan analizler sonucu Sarı renk istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$).

Tablo 7. Yumurta kalite analiz sonuçları (38-44 hafta)

	YUMAG	S_RENK	HU	KD	KK	ŞEK_IND	KABORAN	SAR_IND
Biber (-)	67,14	9,70	106,45	2,01	35,21	78,72	11,18	51,20
Biber (+)	67,75	11,94	103,63	2,04	35,79	77,89	11,30	50,03
P değeri	0,295	<0,001	<0,001	0,690	0,253	0,040	0,685	0,067
SEM	0,287	0,113	0,420	0,042	0,252	0,206	0,144	0,318

YUMAG: Yumurta Ağırlığı; S_RENK: Sarı Renk; HU: Haugh Birimi; KD: Kırılma Direnci; KK: Kabuk Kalınlığı; ŞEK_IND: Şekil İndeksi; KABORAN: Kabuk Oranı; SAR_IND: Sarı İndeksi; SEM: Standart Hataların Ortalaması

Tablo 8'de 45-50 haftalar arası yapılan yumurta kalite sonuçları ortaya konmuştur. Roche renk yelpazesi değerleri ($P<0,001$) dışında bakılan diğer parametrelerde bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

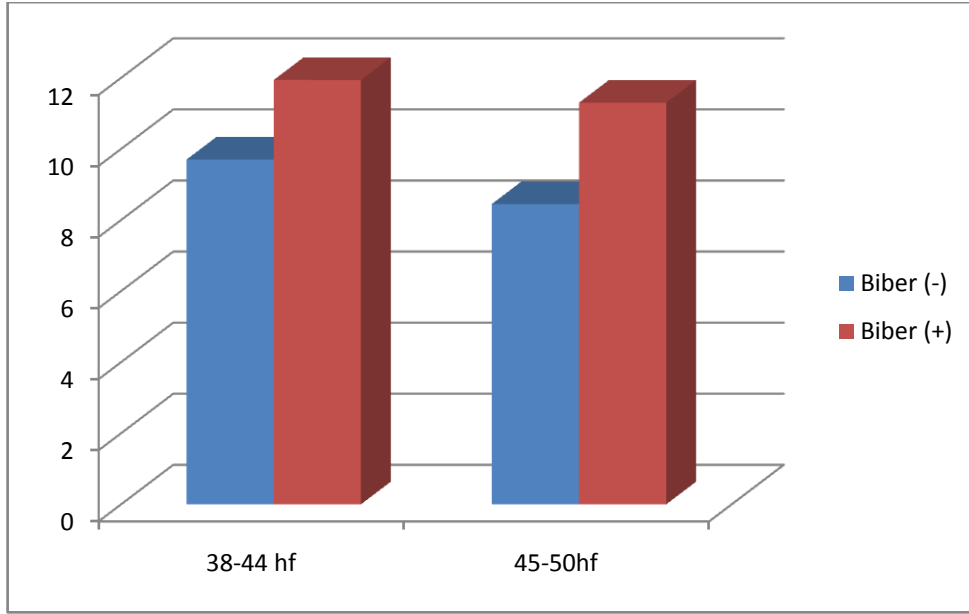
Tablo 8. Yumurta kalite analiz sonuçları (45-50 hafta)

	YUMAG	S_RENK	HU	KD	KK	ŞEK_IND	KABORAN	SAR_IND
Biber (-)	67,81	8,45	89,46	2,16	35,79	78,40	11,08	42,60
Biber (+)	68,71	11,30	88,01	2,42	35,35	77,63	11,11	42,21
P değeri	0,137	<0,001	0,365	0,027	0,143	0,081	0,795	0,487
SEM	0,295	0,138	0,782	0,056	0,248	0,217	0,054	0,268

YUMAG: Yumurta Ağırlığı; S_RENK: Sarı Renk; HU: Haugh Birimi; KD: Kırılma Direnci; KK: Kabuk Kalınlığı; ŞEK_IND: Şekil İndeksi; KABORAN: Kabuk Oranı; SAR_IND: Sarı İndeksi; SEM: Standart Hataların Ortalaması

Deneme süresince kırmızı biber ilave edilen grubun Roche renk yelpazesi değerleri sırasıyla 11,94 ve 11,30 olarak bulunmuştur. Kırmızı biber ilave edilmeyen grubun ise 9,70 ve 8,45 olarak saptanmıştır. Bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,001$; Grafik 2).

Grafik 2. Roche skalası değerleri



Gürbüz ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, en yüksek Roche renk yelpazesi değerlerini (14,30 ve 14,45) sarı mısıra dayalı rasyona % 3 ve 4 kırmızı biber ilave ettikleri gruplarda gözlemişlerdir.

Şamlı ve ark. 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada, yaşlı yumurta tavuklarında kırmızı biberin yumurta sarısına olan etkilerini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada, %0,5 kırmızı biber ile %0,3 kırmızı biber+%1 mısır gluten unu ilave edilen grupların yumurta sarılarının Roche yelpazesi değerleri (13,0 ve 12,5) en yüksek bulunmuştur.

4.3. Renk Değerinin Ölçülmesi

Renk ölçümleri özellikle homojen olmayan materyallerin renklerinin ölçümüne uygun, oldukça büyük bir ölçüm alanına sahip olan HunterLab D25LT Renk Ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde cihazın renk skalası menüsünde HunterLab olarak tanımlanmış olan renk skalası seçilerek bu skalaya ilişkin L, a ve b değerleri tespit

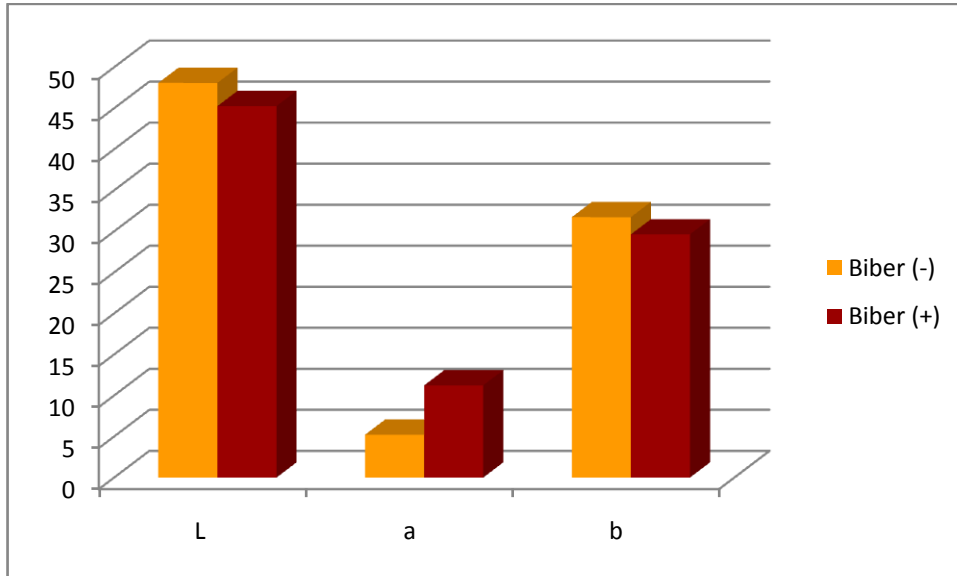
edilmiştir. HunterLab renk koordinat sisteminde L değeri renk parlaklığını göstermekte olup değeri 0 ile 100 arasında değişmektedir. Renk koordinatları olan a ve b değerleri ise belirli bir ölçüm aralığına sahip olmayıp, a değeri pozitif olduğunda kırmızı, negatif olduğunda yeşil rengi ifade ederken, b değeri pozitif olduğunda sarı, negatif olduğunda ise mavi rengi göstermektedir (Anonymous, 1996a; Anonymous, 1996b).

Tablo 9. Renk ölçüm cihazı ile elde edilen sonuçlar

	L	a	b	SAR_IND
Biber (-)	48,10 a	5,23 b	31,74 a	94,27 a
Biber (+)	45,27 b	11,24 a	29,64 b	93,55 b
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001	0,0167
SEM	0,765	0,666	0,607	0,767

Parlaklık (L) ve sarılık (b) değeri biber ilave edilmeyen grupta daha yüksek bulunurken, kırmızılık değeri (a) biber ilave edilen grupta daha yüksek saptanmıştır (Grafik 3).

Grafik 3. HunterLab sonuçları



Yemlerde; mısır, mısır gluten unu, kadife çiçeği, yonca, alg ve kırmızıbiber yaygın olarak kullanılan doğal renk maddeleridir. Bunların dışında kurutulmuş domates posası, su teresi,

aspir ta yaprağı ve kına (*Lavsonia inermis*) gibi değişik renk maddeleri kullanılmış ve yapılan çalışmalarda rengi olumlu etkilediği görülmüştür. (Leeson ve Summers, 1997; Kırkpınar ve Erkek, 1999b; Baytok ve ark, 1999; Ayhan ve Aktan, 2004; Erol ve Baytok, 2006).

5. SONUÇ

HunterLab cihazı ile yapılan renk analizleri sonucunda, yemlerine kırmızı biber ilave edilen grubun yumurta sarılarının kırmızılık (a) değerleri daha yüksek saptanmıştır ($P<0,001$). Roche renk yelpazesi ile benzer sonuçlar bulunmuş ve rasyona %0,75 kırmızıbiber ilavesi ile yumurta sarısının rengi pozitif etkilenmiş, farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,001$).

Yürütülen bu çalışma ile kırmızı biber ilavesinin, serbest yetiştirilen yumurta tavuklarının yumurta sarısı rengi üzerine olumlu etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Proje neticesinde niversitemizde mera tavuklarının barınabileceği ve sonraki projelere altyapı olabilecek, ayrıca uygulama alanı olarak hizmet görecek modern bir tesisin oluşturulmasına katkı sağlanmıştır.

6. KAYNAKLAR

Anonymous, 1996a. Hunter L, a, b Color Scale. Applications Note-Insight on Color, HunterLab. August 1-15, 8 (9), 1-4.

Anonymous, 1996b. CIE L*a*b* Color Scale. Applications Note-Insight on Color, HunterLab. July 1-15, 8 (7), 1-4.

Ayhan, V., S. Aktan, 2004. Using Possibilities of Dried Tomato Pomace in Broiler Chicken Diets. Hayvansal retim, 45 (1): 19-22.

Baytok, E., M.N. Oğuz, M.A. Yrk, H. Muruz, 1999. Tavuk Rasyonlarına Katılan Kınanın (*Lavsonia Inermis*) Yumurta Sarısı Rengi Ve Bazı Verim zelliklerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 10 (1-2): 98-103.

- Bortolotti, G.R., J.J. Negro, P.F. Surai, P. Prieto, 2003. Carotenoids in Eggs and Plasma of Red-Legged Partridges: Effects of Diet And Reproductive Output. *Physiological and Biochemical Zoology*, 76(3): 367-374.
- Demirkıran, A.R., 2003. Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Kırmızı Biberin (*Capsicum annuum L.*) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Erol, H., Baytok, E., 2006. Broyler Karma Yemlerine Katılan Bitkisel Yağ, Hayvansal Yağ ve Kınanın Bazı Verim Özelliklerine ve Deri Pigmentasyonuna Etkisi (Yüksek Lisans tez özeti). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9 (1): 72-84.
- Gökmen, C., 2006. Su Teresinin (*Nasturtium officinale R.Br.*) Tavuklarda Yumurta Kalitesine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Gürbüz, Y., A. Kamalak, T. Çiçek, M. Sakarya, 2015. Doğal Karotenoid Kaynakları ve Yumurta Sarı Rengi.
<http://organikpin.com/tavuk%20rasyonunda%20do%C4%9Fal%20renklendirici.pdf>
(Erişim Tarihi: 02.12.2015)
- Gürbüz, Y., S. Yaşar, M. Karaman, 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. *International Journal of Poultry Science*, 2 (2): 107-111.
- Jeroch, H., G. Flachowsky and F. Weißbach, 1993. *Futtermittelkunde*. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart, 422 p.
- Jeroch, H., W. Drochner and O. Simon, 1999. *Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 525 p.
- Kırkpınar, F. ve R. Erkek, 1999a. Sarı mısır temeline dayalı karma yemlere ilave edilen bazı doğal sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verim üzerine etkileri. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci.* 23: 15-21.
- Kırkpınar, F. ve R. Erkek, 1999b. Beyaz mısır ve buğday temeline dayalı karma yemlere ilave edilen bazı doğal sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verim üzerine etkileri. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci.* 23: 9-14.
- Latscha, T., 1990. *Carotenoids in Animal Nutrition*. F.Hoffmann La-Roche, Basel, Switzerland.

- Leeson, S. And J.D. Summer, 1997. Commercial Nutrition of Poultry. University Books , Guelph, Ontario, Canada.
- NRC, 1994. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- Nys, Y., 2000. Dietary Carotenoids and Egg Yolk Coloration- A Review. Arch. für Geflügelkunde. 65 (2): 45-54.
- Schlatterer, J., D.E. Breithaupt, 2006. Xanthophylls in Commercial Egg Yolks: Quantification and Identification by HPLC and LC-(APCI)MS Using a C30 Phase. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (6): 2267-2273. DOI: 10.1021/jf053204d
- Soysal, M.İ., 2012. Biyometrinin Prensipleri. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Statistica, 1994. Statsoft, Inc. Tulsa OK, Statistica for the WINDOWSTM Operating System.
- Şamlı, H.E., N. Şenköylü, H. Akyürek, A. Ağma, 2005. Doğal Pigmentlerin Yaşlı Tavuklarda Yumurta Sarısına Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(3): 281-286.
- TÜİK, 2015. Baharat Bitkileri 1988-2014. (www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=72; Erişim Tarihi: 04.12.2015)