

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**TİCARİ YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINDA SAPTANAN RENK
PİGMENTLERİNİN YUMURTA SARISI PİGMENT DÜZEYİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Enes ALATAŞ
TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Filiz KARADAŞ

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**TİCARİ YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINDA SAPTANAN RENK
PİGMENTLERİNİN YUMURTA SARISI PİGMENT DÜZEYİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Enes ALATAŞ

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2018-7233
No'lu proje olarak desteklenmiştir

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Zootekni Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Filiz KARADAŞ danışmanlığında, Enes ALATAŞ tarafından sunulan "Ticari Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Saptanan Renk Pigmentlerinin Yumurta Sarısı Pigment Düzeyi Üzerine Etkisi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 31/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Şaziye Canan İmza:
Bölükbaşı AKTAŞ

Üye: Prof. Dr. Filiz KARADAŞ İmza:

Üye: Doç. Dr. Sibel ERDOĞAN İmza:
.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08-08-19 tarih ve 2019/23-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Sibel ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Enes ALATAŞ

ÖZET

TİCARİ YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINDA SAPTANAN RENK PİGMENTLERİNİN YUMURTA SARISI PİGMENT DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ

ALATAŞ, Enes
Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Temmuz 2019, 65 sayfa

Bu çalışmada, Muş ve Van illerinde ticari yumurta işletmelerinde yetiştirilen 32 haftalık Novagen, 44 haftalık Tinted, 45 ve 58 haftalık Lohman ırkı yumurtacı tavuklardan yumurta örnekleri ile yem örnekleri 1'er ay ara ile 3 ay süre ile alınmıştır.

Yem ve yumurta sarısı örneklerinde, toplam karoten, lutein, zeaksantin, kantaksantin, apoester, betakaroten gibi bireysel karoten ile vitamin A (retinol) ve vitamin E içeriği HPLC ile tespit edilmiştir. Bu çalışmada yumurta sarısı roche pigment skoru ile Minolta L*, a* ve b* değerleri ırk ve dönemler bazında belirlenmiştir. Yumurta sarısı roche pigment skala sonuçları 2. dönemde Tinted ırkı tavuklar hariç genelinde Lohman ırkı tavuklarda; 1., 2., 3. dönemde Novagen ve Tinted ırkı yumurtalarından önemli ölçüde yüksek saptanmıştır.

Minolta a* değerleri genelde Lohman ırkı tavuk yumurta sarılarının Novagen ırkı yumurta sarılarından daha koyu kırmızı olduğunu göstermiştir. Minolta b* değerleri 2. dönemde ırklar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmezken; 1. dönemde Novagen ve Tinted ırkı tavuk yumurta sarılarının Lohman ırkı tavukların yumurta sarılarından önemli düzeyde daha sarı oldukları ancak 3. dönemde bunun tersi gözlenmiştir.

Yumurta sarısı toplam karoten içerikleri 1. dönemde en düşük Tinted ırkı yumurtalarında saptanırken, 2. dönem bir farklılık saptanmamış olup, 3. dönemde en düşük total karoten içeriği Novagen ırkı tavuk yumurtalarında saptanmıştır.

Bu çalışma sonuçları marketteki her bir yumurtanın pigment ve vitamin içeriklerinin tüketilen yemlerin bir yansıması olarak değişik olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yumurta sarısı, Pigment, Toplam ve bireysel karoten, Vitamin.



ABSTRACT

THE EFFECT OF COLOR PIGMENTS DETECTED IN COMMERCIAL LAYER DIET ON EGG YOLK PIGMENT LEVEL

ALATAŞ, Enes
M.Sc. Thesis, Animal Science Department
Supervisor: Prof. Dr. Filiz KARADAŞ
July 2019, 65 page

In this study, egg samples and feed samples were taken from 32-week-old Novagen, 44-week-old Tinted, 45 and 58-week-old Lohman laying hens reared in commercial egg farms in Muş and Van provinces for 3 months with 1-month intervals.

Total carotene, lutein, zeaxanthin canthaxanthin, apoester and beta-carotene as an individual carotene, vitamin A (retinol) and vitamin E content of egg yolk and feed samples were determined by HPLC.

In this study, the roche scale and Minolta L*, a * and b * values of egg yolk were determined on the base of breed and periods. Egg yolk roche pigment scale results showed that except Tinted breed chickens in the second period, in general Lohman breed chickens were significantly higher in the 1st, 2nd, 3rd periods than Novagen and Tinted breeds egg yolk.

Minolta a * values showed that generally egg yolks of Lohman chickens were darker red than Novagen egg yolks. While, minolta b* values were not statistically different among breeders in the second period, it has been observed that Novagen and Tinted breed hens egg yolks were significantly yellower than Lohman hen egg yolk in the first period, but the opposite was observed in the third period.

While egg yolk total carotene contents were found to be lowest in Tinted breed eggs in the first period, no difference was found in the second period and the lowest total carotene content was found in Novagen breed chicken eggs in the third period.

The results of this study concluded that the pigment and vitamin content of each egg in the market may vary as a reflection of consumed feeds.

Key words: Egg Yolk, Pigment, Total and Individual Carotene, Vitamin.



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen sadece danışmanım olarak değil ailem olarak da maddi ve manevi bütün desteği üzerimde olan, benim en büyük destekçim, çok kıymetli danışman hocam emekli olan Dr. Öğretim Üyesi Sayın Ömer Faruk KURBAL'a, akademik anlamda, manevi anlamda beni aydınlatan, yol gösteren ve desteklerini hiç eksiltmeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Filiz KARADAŞ' a teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmalarımda çok yardımlarını ve desteklerini gördüğüm Arş. Gör. Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ'ye, Sezen TAYAM'a, Ferit ARGÜN'e, hayatımın her anında yanımda olan eşim Derya ALATAŞ'a ve canım kızım Eda Sekine ALATAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

2019

Enes ALATAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	9
2.1. Yumurtacı Yemlerinde Kullanılan Pigmentler	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Yem ve Yumurta Materyali	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Deneme planı ve denemenin yürütülmesi.....	15
3.2.2. Yumurta ağırlığının belirlenmesi.....	16
3.2.3. Yumurta kabuk, ak ve sarı ağırlıklarının belirlenmesi	16
3.2.4. Yumurta sarısı pigmentasyonunun belirlenmesi	16
3.2.5. Yumurta Sarısının L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) Değerlerinin Ölçülmesi	17
3.2.6. Yem ve yumurtalarda HPLC ile karoten ve vitamin analizleri	18
3.3. Karotenoidlerin yemden yumurtaya geçişinin hesaplanması	20
3.4. İstatistik analizler	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Yumurta ve Yem Örnekleri	21
4.2. Yumurta Ağırlık Parametre Sonuçları	21
4.3. Yumurta Sarısı Renginin Roche Skalası ve Minolta Cihazı ile Ölçüm Ortalamaları.....	24
4.4. Yumurta Sarısı Toplam ve Bireysel Karoten İçerikleri	27
4.5. Yumurta Sarısı Vitamin A ve Vitamin E içeriği.....	33
4.6. Yemlerin Toplam ve Bireysel Karoten İçerikleri	34
4.7. Yemlerin Vitamin A ve Vitamin E içerikleri.....	36

	Sayfa
5. SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	41
ÖZ GEÇMİŞ.....	45



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye yumurta tavukçuluğu verileri.....	2
Çizelge 1.2. Bazı ülkelerin yumurta tüketim miktarları	2
Çizelge 1.3. FDA ve FAO tarafından renk katkı maddeleri ve kimyasal bileşenlerin listesi.....	5
Çizelge 1.4. Karoten renkleri, uygulamaları ve biyolojik aktiviteleri	6
Çizelge 1.5. Yem ve gıda sektöründe kullanımları uluslararası kuruluşlarca onaylanmış karotenler.....	6
Çizelge 4.1. Yumurta ve yem örneklerine ait bilgiler	21
Çizelge 4.2. İşletmelerden farklı periyotlarda alınan yumurta örneklerinin yumurta ağırlığı, sarı ağırlığı, ak ağırlık ve kabuk ağırlık ortalamaları ve standart hataları (g)	23
Çizelge 4.3. Yumurta ağırlığının yüzdesel dağılımı.....	24
Çizelge 4.4. Yumurta sarısı Roche skalası ve minolta L*, a* ve b* ölçüm ortalamaları ve standart hataları	26
Çizelge 4.5. Yumurta sarısı toplam karoten içeriği (µg/g) ortalamaları ve standart hataları.....	27
Çizelge 4.6. Yumurta sarısı bireysel karoten miktarlarının (µg/g) ortalamaları ve standart hataları	33
Çizelge 4.7. Yumurta Sarısı Vitamin A ve Vitamin E µg/g içeriği.....	34
Çizelge 4.8. Yemlerdeki toplam karoten miktarlarının (µg/g) ortalamaları ve standart hataları.....	35
Çizelge 4.9. Yemlerin bireysel karoten miktarlarının ortalamaları ve standart hataları (µg/g).....	35
Çizelge 4.10. Yemlerin Vitamin A (retinol) ve Vitamin E miktar (µg/g) ortalamaları ve standart hataları.....	37

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Hassas terazi ile yumurta ağırlıklarının belirlenmesi.	16
Şekil 3.2. Rosche skalası ile yumurta sarısı RCF değerlerinin ölçülmesi	17
Şekil 3.3. Konica minolta CR-400 renk ölçüm cihazı ile yumurtaların renk skala değerlerinin ölçülmesi.	18
Şekil 3.4. Yem ve yumurta örneklerinin ekstraksiyon işlemleri.	19
Şekil 4.1. Tinted ırkı tavuk yumurtasının bireysel karoten % kompozisyonu.	28
Şekil 4.2. Novagen tavuk ırkı yumurtanın bireysel karoten % değerleri.	28
Şekil 4.3. C1 Yumurtasının Bireysel Karoten % değerleri.	29
Şekil 4.4. Lohman ırkı 58. Hafta yumurtaların bireysel karoten % değerleri.	29
Şekil 4.5. A3 Yumurtalarının Bireysel Karoten % değerleri.....	30
Şekil 4.6. 41. Hafta Novagen ırkı yumurta tavuklarının bireysel karoten % değerleri. .	30
Şekil 4.7. Lohman 54. Hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri.....	31
Şekil 4.8. Lohman 67. Hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri.....	31



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

a*	Kırmızılık
b*	Sarılık
cm	Santimetre
d	Gün
g	Gram
kg	Kilogram
L*	Parlaklık
ml	Mililitre
mg	Miligram
mm	Milimetre
ug	Mikrogram
ppm	Milyonda bir birim
μ	Mikron

Kısaltmalar

Açıklama

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EU	Avrupa Birliği
FDA	Amerikan Gıda ve ilaç Dairesi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
KOH	Potasyum Hidroksit
NACL	Sodyum Klorür
RCF	Roche Yolk Color Fan

Kısaltmalar**Açıklama****WHO**

Dünya Sağlık Örgütü

YUMBİR

Yumurta Üreticileri Merkez Birliği



1. GİRİŞ

Beslenme, insanlık tarihi boyunca en temel ihtiyaçlar arasında yer almıştır. Beslenme ihtiyacı, büyüme, gelişme, zihinsel fonksiyonların devamlılığı ve sağlıklı yaşamak gibi temel ihtiyaçların dengeli bir şekilde karşılanması sağlamaktadır. Dünya nüfusunun artışı ile birlikte gıda ihtiyacının artması ve bu ihtiyacın karşılanmasına yönelik yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Yumurta'nın iyi bir protein kaynağı olması bu ihtiyacın karşılanmasında daha fazla tercih edilmesine olanak sağlamıştır (Sarıbay ve Köseoğlu 2012, Ekinci 2013). Yumurta gıda maddesi olarak içerdiği, protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddeleri ile oldukça zengin bir besin maddesi olarak her yaş grubu için dünyanın her yerinde sevilerek tüketilen, besleyici değer açısından yüksek bir protein kaynağıdır. Özellikle de çocukların beslenmesinde vazgeçilmez ek bir gıdadır (Akbaş ve ark. 1996, Ekiz 2013, Okur ve Şamlı 2014). Yumurta, anne sütünden sonra insanın ihtiyacı olan tüm besin maddelerini içeren önemli bir protein kaynağıdır. Yumurta proteini, amino asitlerin tamamını yeterli oranda içeren, kolay sindirilebilen ve % 100 vücut proteinlerine dönüşebilen yüksek kaliteli besin maddesi kaynağıdır.

Besleyici değeri ile birlikte tüketim kolaylığı ve çeşitliliği gibi kriterler yumurta tüketimini artırmaktadır (Artan ve Durmuş, 2015). Yumurta yaklaşık 80-85 kcal enerji içermesinden dolayı kilo problemi olan veya özel diyetlerle beslenmesi gereken bireyler için de önerilen bir gıda maddesidir (Artan ve Durmuş, 2015).

Türkiye tavuk sektörü sürekli büyüyen, ihracatını hızlı bir şekilde artıran, yoğun istihdam sağlayan ve tarımı destekleyen yapısıyla Türk ekonomisine önemli ölçüde katma değer sağlayan sektörlerden biridir. 1970'li yıllarda aile işletmeciliği şeklinde başlayan tavukçuluk sektörü 1980'li yıllarda sözleşmeli üretim modeline geçilmesi ve 1990'lı yıllarda yapılan yatırımlarla gelişmeye başlamıştır. Günümüzde dünya standartları yakalanmış ve üretim sürekli artırılarak bu günlere gelinmiştir (Çiçekgil ve Yazıcı, 2016). Türkiye'de yumurta sektörünün mevcut durumu Çizelge 1.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye yumurta tavukçuluğu verileri (YumBir, 2018)

Parametreler	Yıllar	
	2017	2018
Tavuk Varlığı (Adet)	121.294.047 (2016)	127.372.689 (2017)
İşletme Sayısı (Adet)	984 (2016)	1080 (2017)
Kümes Sayısı (Adet)	3063 (2016)	3211 (2017)
Damızlık Yumurta Cıvıv İthalatı (Adet)	792.096	769.951
Ticari Yumurta Üretimi (Adet)	20.3 milyar	22.3 milyar
Organik Yumurta Üretimi (Adet)	93.041	160.893
Kişi Başı Üretim (Adet/Kişi)	252	295
Kişi Başı Tüketim (Adet/Kişi)	214	224
Nüfus	80.810.525	82.003.882

Günümüzde Türkiye’de, kişi başı yılda 224 adet yumurta tüketilmektedir. Bu adet artmakla beraber Japonya, Çin, ABD ve Fransa gibi ülkelerde tüketilen yumurta sayısından hala düşüktür (çizelge 1.2). Dünyadaki bazı ülkelerin kişi başı yumurta tüketim miktarları Çizelge 1.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 1.2. Bazı ülkelerin yumurta tüketim miktarları (Anonim 2018)

Ülke Adı	Adet
Japonya	333
Çin	307
ABD	277
Avusturalya	244
Almanya	230
Fransa	219
Türkiye	214
İngiltere	197

Yumurta kalite parametrelerinden biri de yumurta sarı rengidir. Yumurta sarısının rengi tüketiciler için önemli bir kriterdir ve tüketicilerin satın alma davranışlarını etkilemektedir. Birçok Avrupa Ülkesinde (Almanya, İngiltere, İtalya, Fransa, Polonya) yapılan anket çalışmalarında tüketicilerin daha koyu yumurta sarısına sahip serbest dolaşan tavuk yumurtalarını market yumurtalarına tercih ettikleri ve bu yumurtaların market yumurtalarına göre daha besleyici ve daha doğal olduğuna inandıklarına dair bildirişler mevcuttur (Nys, 2000). Yumurta sarısında ve etlik piliç derisinde istenen sarı rengi elde etmek amacıyla Avrupa Birliği’nde (EU) 1970’li yıllardan beri yem katkı maddesi olarak kanatlı rasyonlarında karotenler ve ksantofiller kullanılmaktadır (Surai 2004, Alay ve Karadas 2016).

Yumurtaya sarı renk pigmentini veren karotenler doğal renk maddesi grubunda yer alıp, doğada 750'den fazla bileşikten oluşurlar (Surai 2004; Kushwaha Kirti ve ark., 2014). Karotenler bioaktif maddeler olup esas olarak bitki, mantar, bakteri ve algler tarafından sentezlenirler (Kushwaha Kirti, 2014). Yağda çözünen moleküller olup, oksijen, sıcaklık ve ışığa duyarlılığı olan kimyasal bileşiklerdir (Ciapara ve ark., 2004).

Kimyasal açıdan karotenler; karoten ve ksantofiller olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Karotenler ya da hidro karbonlar; karbon ve hidrojen moleküllerinden oluşurken, ksantofiller oksijenlenmiş hidrokarbon (örneğin hidroksil, keto, epoksi, metoksi, karboksil asid grupları) gibi oksijen içeren moleküllerden oluşurlar (Ciapara etal., 2004).

Evcil hayvanlar tarafından sentezlenemeyen karotenlerin hayvan yemlerine ilave edilerek verilmesi gerekmektedir. Hayvan bünyesinde yumurtaya ve etlik piliçlerde deriye renk vermesinin yansısı; diğer biyolojik özellikleri, hayvanlarda retinoik asidin sentezlenmesinde görev alarak görme pigmenti olarak rol almaktadırlar (Vershinin, 1999).

750 adet doğal karotenden sadece 50 kadarının biyolojik aktiviteye sahip olduğu ve bu karotenlerin provitamin A aktivite gösteren ve göstermeyenler diye de sınıflandırılacakları ileri sürülmüştür (Ambrósio ve ark., 2006).

Karotenlerin bağışıklık sistemini güçlendirme, antioksidan aktivite gösterme, katarakt gibi yaşlanmaya bağlı dejeneratif hastalıkları azaltma, antiobesite/hipolipidik özellikleri ile endokrin sisteminde görev aldıkları ileri sürülmektedir (Kushwaha ve ark., 2014).

Karotenlerin özellikle insanlarda; kanser, kalp damar hastalıkları, katarakt gibi göz hastalıklarını önlediği ve bu özelliklerinin, kimyasal yapılarında bulunan çoklu doymamış bağ sayısı ve oksitlenmeye karşı gösterdikleri antioksidan özelliklerinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Johnson and Schroeder, 1996; Canizares ve ark., 1998).

2014'te yapılan bir araştırmada; küresel pazar paylarının 1.5 milyar ABD doları olduğu; yıldan yıla artarak 2019'da yıllık % 3.9 artışla 1.8 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Küresel karoten pazarında en yüksek paya β -karotenin sahip olduğu ve 2010 yılında, 233 milyon dolar olan küresel payının 2018 yılında 309 milyona dolara ulaşacağı tahmin edilmiştir (Anonim, 2015).

Son yıllarda sentetik kökenli pigment maddelerinin karsinojen, teratojenik ve toksik etkilerinden ötürü hayvan yemlerinde kullanılmamanın azalma eğilimi gösterdiği (Kushwaha Kirti ve ark., 2014) ve mikrobiyal kökenli güvenli doğal pigment kaynaklarına bir yönelme olduğu görülmektedir (Dufossé ve ark., 2005; Kumar ve ark., 2015).

Yumurta sarısının rengi yemlerde bulunan karoten miktarına ve bu karotenlerin yumurtaya geçip depolanabilme özelliğine bağlıdır. Yem ile tüketilen miktara bağlı olarak değişmekle birlikte tavuklar yemlerdeki renk maddelerinin ancak % 14'ünü yumurta sarısında biriktirebilmektedirler. Renk maddelerinin yumurta sarısındaki pigment etkileri yem tüketiminden itibaren başlamakta ve 9-12 gün içerisinde yumurta doygunluk noktasına ulaşmaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 1999).

Karotenoidler yalnızca algler, bakteriler, funguslar ve bitkiler tarafından sentezlendiklerinden (Gürbüz ve ark., 2004), tüketicilerin tercih ettiği koyu yumurta sarısının sağlanabilmesi için yemlerdeki pigment maddelerinin sentetik ve doğal kaynaklı formları 1970'li yıllarından beri yem katkı maddesi olarak uygulanmaktadır.

Doğal renk maddeleri çoğunlukla kadife çiçeği, alg, mısır, mısır gluten unu ve yonca gibi doğal yem maddeleri ile sağlanmaktadır (NRC, 1994; Leeson ve Summers, 1997). Mısırdaki yoğun olarak bulunan zeaksantin, lutein ve betakaroten, kuru yeşil yemlerde yaygın olarak bulunan lutein ve betakaroten, kırmızı biberde yaygın olarak bulunan ve kırmızı pigment olarak kullanılan kapsaksantin, marigol çiçeğinde lutein, ve domateste bulunan likopen gibi karotenler sentetik renk maddeleri olarak ise dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kantaksantin (kırmızı pigment) ve apoester (sarı pigment) pigmentleri kullanılmaktadır (Jeroch ve ark., 1993). FDA tarafından renk katkı maddesi olarak kullanılan doğal ve sentetik renk maddelerinin aktif bileşenleri Çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.3. FDA ve FAO tarafından renk katkı maddeleri ve kimyasal bileşenlerin listesi

Katkı/ Kaynağı	Renk	Ana bileşeni
Kuru Alg unu	Yeşil-Kırmızı	Karotenoid, ksantofil ve klorofil karması
Astaxanthin ve astaxanthin dimethyldisuccinate (birçok mikroorganizma tarafından sentezlenmektedir)	Turuncu-Kırmızı	Astaxanthin
β -apo-8'-carotenal (havuç yağından)	Kızıl-Turuncu	All-trans- β -apo-8'-carotenal
β -carotene, sentetik ve doğal bitkisel (Blakeslea trispora ve Dunaliella salina)	Turuncu	β -carotene
Yemlerde çoğunlukla kullanılan kantaksantin (sentetik)	Turuncu-pembe	β -carotene-4,4'-dione (canthaxanthin)
Havuç yağı	Turuncu-Sarı	
Gardenia Kırmızı ve Sarı	Kırmızı-Sarı	Crocin, crocetin
Haematococcus alg unu	Turuncu-kırmızı	Astaxanthin
Likopen (domates ekstraktı (i) ya da konsantresi (ii)ya da Blakeslea trispora)	Kırmızı	Lycopene
Lutein (bras), marigold oleoresin		Lutein
Marigold sarı	Sarı	Lutein
Orchil dyes	Kırmızı	Orcein
Biber ve paprika oleoresin	Kırmızı	Capsanthin, capsorubin
Paracoccus pigmenti	Kırmızı	Astaxanthin
Phaffia mayası	Turuncu-Kırmızı	Astaxanthin esters
Safran	Sarıdan-Turuncuya	α -crocin
Tagetes (Aztec marigold) unu ve ekstraktı	Sarıdan-Turuncuya	Lutein

Yumurta tavuğu yemlerinde kullanılan karotenoidler, ksantofiller ve oksikarotenoidler yumurta sarısının koyulaşmasını sağlarlar (Latscha, 1990). Sarı renk lutein-sarısı, zeaksantin-altın sarısı ve kırmızı renk kantaksantin, astaksantin ve kapsorubin gibi maddelerden sağlanmaktadır. Kırmızı ve sarı rengi sağlayan renk maddelerinin yemde istenilen oranda bulunması büyük önem taşımaktadır (Jeroch ve ark., 1999).

Karotenlerin renkleri, uygulama alanları ve biyolojik aktiviteleri çizelge 1.4'de özetlenmiştir.

Çizelge 1.4. Karoten renkleri, uygulamaları ve biyolojik aktiviteleri

Karoten	Renk	Kullanımı	Aktivitesi	Referans
Lutein	Sarı	Tavuk yemleri, fonksiyonel gıda	Antioksidan	[Lin ve ark., 2014]
Kantaksantin	Turuncu	Tavuk ve Balık yemleri, kozmetik	Antioksidan, antikanser	[Ravaghi ve ark., 2016]
Likopen	Kırmızı	Fonksiyonel gıda katkısı; kozmetik katkısı	Antioksidan, antikanser	[Hernandez-Almanza ve ark., 2016]
β-karoten	Turuncu-Kırmızı	Nutraceutical, kozmetik, hayvan yemleri endüstrisi	Antioksidan, antikanser, Provitamin A	[Jing ve ark., 2016]
Astaksantin	Pembe-kırmızı	Balık yemleri, kozmetik	Antioksidan, antikanser, photoprotectant, anti-inflamator	[Panis ve Carreon, 2016]

Birçok ülkede ve uluslararası kuruluşlarca yemlerde ve gıdalarda kullanılacak renk maddeleri sıkı şekilde denetim altına alınmıştır. Çizelge 1.5’de farklı organizasyonlar tarafından (Avrupa Birliği (EU), Amerika (FDA) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)) renk maddesi olarak kullanımına izin verilen renk katkı maddeleri listelenmiştir. Avrupa Birliği (E160a, b, g, e’de belirtilen) mevzuatları ile renk maddelerinin saflık dereceleri, hangi gıdalara ilave edilebilecekleri ve hangi yemlere hangi dozlarda katılacakları belirlenmiş (santos) ve denetim altına alınmıştır.

Çizelge 1.5. Yem ve gıda sektöründe kullanımları uluslararası kuruluşlarca onaylanmış karotenler (Moortensen, 2006; Mattea ve ark., 2009)

Renk maddesi	Avrupa Birliği (EU)	Gıda ve İlaç Dairesi (FDA-USA)	Dünya Sağlık Örgütü (WHO)
Karma karotenler (havuç yağı)	Evet (yasallaştırılmamış)	Evet	Belirtilmemiş
Beta-Karoten	Evet (E160a)	Evet	Evet
Annatto ekstraktı, bixin, norbixin	Evet (E 160b)	Evet	Evet
Kantaksantin	Hayır (161g)	Tahsis edilmemiş	Tahsis edilmemiş
Beta -Apo-8’-karotenol	Hayır (161e)	Evet	Evet
Sitranaksantin		Evet	Evet
Ksantofiller, flavoksanin, rubiksanin, Zeaksantin ve diğer doğal karoten ürünleri		Hepsi değil	Belirtilmemiş

Köy tipi işletmelerde tavuklar gezerek gereksinim duydukları renk maddelerini yeşil otlar, böcekler ve gübrelerden elde ederler. Ancak günümüzde artık köy tipi işletmeler, yerini kapalı sistemlere bıraktığından gereksinim duyulan tüm renk maddeleri yemlere katılmaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 1999). Ancak, yumurta tavukları ksantofilleri sentezleyemediklerinden, istenilen renk üniformitesi yemdeki

karotenoidlerin renklendirme kapasitesine ve stabilitesine bağlıdır (Gürbüz ve ark., 2004).

Dünyada ve ülkemizde yumurta tavuğu ve bıldırcın rasyonlarında, kontrol pigment içermeyen buğday esaslı yemlere ilave edilen renk pigmentlerinin yumurtanın sarı pigment skoru, karoten içeriği ve yumurta verimi üzerine bir çok deneysel çalışma yapıldığı halde (Jeroch ve ark., 1999, Kırkpınar ve Erkek, 1999, Knoblich ve ark., 2000, Gürbüz ve ark., 2004, Şamlı, ve ark., 2005; Günal ve Bakırcı., 2006, Alay ve Karadas 2016; Karadas ve ark., 2016), ticari yumurta tavuğu yetiştiriciliği yapılan işletmelerde üretilen ve insan tüketimi için markete satışa sunulan yumurtaların karoten kompozisyonu ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır.

Bu tez çalışmasında farklı ticari işletmelerde yetiştirilen farklı ırk ve yaşlardaki yumurta tavuklarının yemlerinde ve yumurtalarından örnekler alınarak, yumurta karoten ve vitamin içerikleri ile yumurtanın Roche skala renk skorları (RCF), yumurta ağırlık kriterleri, yumurtanın ve yemlerin karoten içerikleri, yumurtanın minolta renk ölçüm sonuçları incelenmiş ve firmadan firmaya incelenen kriterler bakımından farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Ticari yumurta üretiminde yumurta kalitesinin belirlenmesinde dış ve iç kaliteyle ilgili yumurta ağırlığı, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi gibi pek çok özellik göz önünde bulundurulmaktadır (Uluocak ve ark. 1995; Alkan ve ark. 2010). Söz konusu özellikler hem yumurtanın ticari değeri hakkında bilgi vermekte, hem de damızlık sürülerde civciv kalitesinin tahmininde kullanılmaktadır. Bu durumda yumurtanın kırılmadan iç kalite özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak son derece önem taşımaktadır (Üçkardeş ve ark., 2012).

Hızlı bir gelişme gösteren yumurta tavukçuluğu beraberinde kalite sorunlarını da getirmiştir. Yumurta kalitesi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Görsel faktörlerin en önemlilerinden birisi de yumurta sarısı rengidir. Tüketici tercihlerinde çeşitli farklılıklar bulunmasına rağmen, dünyanın birçok ülkesinde yumurta sarısı renginde kırmızıya yakın koyu sarı bir renk tercih edilmekte ve bunun için daha fazla fiyat ödenmektedir (Yenice ve ark., 2007).

2.1. Yumurtacı Yemlerinde Kullanılan Pigmentler

Son 50 yılda yumurta sarısında renk spesifikasyonu ve pigmentasyon derecesinin kontrolü gelişmiştir. Yumurta sarı pigmentasyonunun ve renginin üzerine yapılan metodoloji iki katogoride sınıflandırılmıştır (Huygheboert 1993).

1. Hedef dokularda, yemlerdeki oksikarotenoidlerin kimyasal analizi ve pigment depo oranının tahmini;

2. Ürünün görünümünün analizi; sonuçtaki ürünün renk değerlendirme miktarı.

Görünüm standartların yardımıyla yumurta sarısının fotometre gibi objektif cihazlarla belirlenebilmektedir. Yumurta tavuklarında yumurtanın renginin belirlenmesi ve değerlendirmesi kolaydır. Çünkü pigmentasyonun görüleceği hedef dokunun belli ve üniform bir şekilde yumurta sarısında renklendirme söz konusudur. Yumurta sarısında pigment depolanması yemdeki karotenoid tüketimi ile artmaktadır. Ancak görünüm aynı kalma eğilimindedir. Bu yüzden hem analitik hem de görsel metotlar oksikarotenoidler etkinliğini analiz etme için paralel olarak kullanılması zorunludur (Blanch, 1999).

Yenice ve ark. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada mısır esaslı yumurta tavuğu yemlerinde sentetik renk maddeleri yerine kırmızı biberden üretilen doğal renk maddesi Kem-Glo'nun 10 veya 15 mg/kg oranında kullanılabileceği ileri sürülmüştür.

Erişir ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada; yumurta tavuğu yemlerine portakal kabuğu yağı ilave edilmiş ve yumurta sarısının rengi kontrol grubuna göre iyileşme gösterdiği kayıt edilmiştir.

Kırkpınar ve Erkek (1996) tarafından % 60 sarı mısır temeline dayalı karma yemlere bazı doğal ve sentetik renk maddesi kaynakları ilave ettikleri çalışmalarında, yumurta sarısının rengi ve verimle ilgili kriterler üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen görsel değerlendirme sonuçlarına göre % 60 sarı mısır kullanılan karma yeme kırmızı biber ve kantaksantin gibi kırmızı renkli ksantofil kaynaklarının katılması, β -apo-8'-karotenoik asit etil ester, yonca unu, kadife çiçeği unu ve lutein gibi sarı rengin hâkim olduğu ksantofil kaynaklarının katılmasına göre daha etkili olduğu saptanmıştır.

Macit ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada yeme katılan humatların yumurta tavuklarında kalite özelliklerini genel olarak etkilemediğini, yalnızca sarı rengi ve sarı indeksi üzerine etkisinin önemli olduğunu rapor etmişlerdir.

Doğan (2007), kahverengi yumurtacılar da yumurtlama performansı ve yumurta kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yemlere farklı dozlarda likopen ilave ettikleri bir çalışma yürütmüştür. On sekiz haftalık 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. Çalışma sonunda; likopen katkısının yem tüketimini, yumurta ağırlığını, yumurta verimini, yemden yararlanma oranını, kırık yumurta sayısını ve canlı ağırlığı önemli düzeyde etkilemediği ($P>0.05$) görülmüştür. Fakat yeme likopen ilavesi yumurta sarısı skorunu, kabuk kalınlığı ve ağırlığını arttırdığı ($P<0.05$), özellikle, yemlere 100 ppm likopen ilavesinin yumurta sarısı pigmentasyonu ve kabuk kalitesini arttırıcı bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir.

Şamlı ve ark. (2005) tarafından yapılan bir diğer çalışmada 53-63 haftalık yaştaki beyaz yumurtacı tavuk; mısır ve buğday temelli kontrol yemlerine sırayla; % 2 gluten unu, % 5 kırmızı biber, % 3 kırmızı biber, % 1 gluten unu ilave edilmiş ve çalışma sonucunda; yumurtaların RCF değerleri sırayla, 11.4, 12.0, 13.0 ve 12.5

saptanmıştır. Gruplar arasında; canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimi bakımından farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Gluten içeren gruba ait yumurtalar 63.3 g ile diğer gruplardan oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yemden yararlanmada ise gluten içeren grupta 1.98 ile diğer gruplardan önemli oranda yüksek çıktığı rapor edilmiştir.

Günel ve Bakırcı (2006) tarafından kurutulmuş elma ve domates posalarının anaç bildircin rasyonlarında kullanıma olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada; 18 haftalık yaştaki 140 dişi ve 70 erkek olmak üzere toplam 210 adet bildircin kullanılmıştır. 10 hafta süreyle mısır-soya ağırlıklı rasyonlara % 5, 10, 15 oranlarında kurutulmuş elma ya da domates posası ilave edilen yemlerle beslenen bildircinlerde; yumurta verimi, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, yumurta ağırlığı, kabuk oranı, ak oranı, sarı oranı ve sarı rengi ile döllülük oranı, kuluçka randımanı ve çıkış ağırlığı üzerine etkileri kayıt altına alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; mısır-soya ağırlıklı rasyonlara elma posası ilave düzeyinin artışına paralel olarak yumurta sarı renk skorunda düşme (RCF), domates posasında ise ilave düzeyinin artışına paralel olarak yükselme saptanmıştır ($P<0.05$). Üzerinde durulan diğer kriterler açısından gruplar arasında herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Knoblich ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmada ise 75 gr/kg domates kabuğu ve çekirdeğinin yumurtacı tavuk yemlerine katılmasının yumurta sarısına etkisi araştırılmıştır. Yemlerinde, 75 g/kg domates kabuğu ve çekirdeği bulunan hayvanların yumurta sarılarında 0.9 µg/g likopen saptanmıştır. Domates kabuğundaki likopenin % 0.1'i domates çekirdeğindeki ise % 0.7'si yumurta sarısına transfer edilmiştir.

Karadas ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada çeşitli yaban kuşlarının çiftlik ve doğal şartlarda yetişen anaçlardan alınan yumurta ve bu yumurtalardan çıkan bir günlük civcivlerin karaciğer dokularındaki karoten ve vitamin E içeriklerinin incelendiği bir diğer çalışmada; yaban kuşlarının yumurta ve bir günlük civciv karaciğerlerinin vitamin E ve karoten içeriğinin çiftlik koşullarında yetişenlerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Alay ve Karadaş (2016) tarafından doğal ve sentetik renk maddelerinden; 10 mg / kg apoester ve kantaksantin aynı miktar kırmızı biber ekstraktı (oleoresin) ve aztek marigold (kadife çiçeği) ekstraktının buğday temelli pigment içermeyen damızlık bildircin yemlerine ilavesinin; kuluçka performansı, yem ve yumurta sarısı

pigmentasyonu incelendiği 10 haftalık araştırma sonunda; apoester uygulanan grubun kontrol grubuna göre kuluçka performansı bakımından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Yumurta toplam karoten konsantrasyonu, RCF skoru, sarılık (b*) ve kırmızılık (a*) gibi parametrelerin pigment ilave edilen gruplarda kontrol grubuna göre önemli düzeyde iyileşme gösterdikleri saptanmıştır.

Karageçili ve Karadaş (2015) tarafından yapılan bir çalışmada; 33., 43. ve 53. haftalarda Lohmann ve 48., 58. ve 68 haftalarda Hy-Line yumurta tavuğu yemlerinin toplam karoten, vitamin A, vitamin E düzeylerinin hayvan yaşına göre yumurta sarısında birikimlerinin nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma sonunda; yumurta sarısındaki Lohmann ırkı için sırasıyla toplam karoten içeriği 19.93, 16.85 ve 18.14 ($\mu\text{g/g}$) ($p>0.05$); Hy-Line ırkında bu değerler sırasıyla 16.72, 17.00 ve 18.32 ($\mu\text{g/g}$) ($P<0.05$) olarak saptanmıştır. Ayrıca Lohmann ırkı yumurta sarısı toplam vitamin A içeriği sırasıyla 3.86, 4.34 ve 3.44 ($\mu\text{g/g}$) iken Hy-Line ırkı için sırasıyla 7.64, 3.55 ve 3.45 ($\mu\text{g/g}$) olarak bildirilmiştir ($P<0.05$). Yumurta sarısı toplam vitamin E içeriği Lohmann ırkı için sırasıyla 110.55, 111.03 ve 115.85 ($\mu\text{g/g}$) ve Hy-Line ırkı için sırasıyla 99.31, 97.89 ve 110.01 ($\mu\text{g/g}$) olarak saptanmıştır ($P>0.05$). Araştırma sonucunda yumurtacı tavukların yaşları arttıkça yumurta büyüklüğü de artmakta ve birim hacimde biriken vitamin miktarı azalabileceği ancak yemler bu azalışı telafi edecek şekilde yeniden formülize edildiği takdirde bu olumsuzluk giderilebileceği vurgulanmıştır.

Karadas ve ark. (2006), düşük karotenoid içeriğine sahip arpa-buğdaya dayalı bazal rasyona, 20 gr/kg domates unu, 2 gr/kg çuhaçiçeği ve 20 gr domates unu + 2 gr çuhaçiçeği eklenerek oluşturulmuş rasyonların 60 Japon bildircininde yumurta sarısına transferi ve erken yaşamda genç bildircinlerin karaciğer antioksidant sistemine etkileri araştırılmıştır. Yemdeki likopenin yumurta sarısına buradan da embriyonun karaciğerine geçebildiği, yumurta sarılarında ve karaciğerlerinde yüksek karotenoid konsantrasyonuna sahip olan hayvanlarda 1. hafta ölüm oranı daha düşük olduğu gözlenmiştir. Lutein ve likopenin, yumurta sarısındaki ve karaciğerdeki vitamin E düzeyini etkilemediği gözlenmiştir. Yumurta sarısındaki likopen ve lutein miktarının artması yumurtadan yeni çıkmış bildircinlerin karaciğerinde koenzim Q miktarını artırdığı gözlenmiştir.

Santos-Bocanegra ve ark. (2004) tarafından *Tagetes erectus* ve *Capsicum sp.* elde edilen kırmızı ve sarı ksantofil karışımı; sentetik sitranaksantin, kantaksantin ve apoester-8-karotenoid etil ester pigmentleri ile kıyaslandığı bir çalışmada; hiçbir renk katkısının yem tüketimi, yem değerlendirme ve yumurta üretimine etkisi olmadığı halde pigment ve karoten miktarının kullanılan gruplarda yumurta sarısı rengini önemli ölçüde değiştirdiğini saptamışlardır.

Hasin ve ark. (2006) tarafından yapılan bir diğer çalışmada; marigold ve portakal ekstraktının yumurta tavuğu rasyonlarına ilavesinin; yumurta verimi, yumurtanın iç ve dış kalite kriterleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı, buna karşın daha etkin bir yumurta sarısı rengi elde etmek için marigold kullanılabileceği bildirilmiştir.

Niu ve ark. (2008) tarafında kırmızı biber ekstraktının buğday temelli renk pigmenti içermeyen yemlere ilavesi ile yapılan bir çalışmada kırmızı biber ekstraktının ilavesinin yumurta sarısındaki kolesterol seviyesi üzerine herhangi bir etkisinin bulunmadığı saptanmış ancak yumurta sarısındaki karotenoid birikimi ile yemlere ilave edilen kırmızıbiber özü arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Yem ve Yumurta Materyali

Denemede kullanılan yem ve yumurta materyalleri Muş ilinde 2, Van ilinde 1 ticari yumurta üreticisi firmadan 1'er ay ara ile 3 kez alınmıştır.

Muş 1 Firma: Novagen White ırkı tavuklardan 32; 37 ve 41. Haftalarda 4 -5 hafta yaklaşık 1'er ay ara ile 3 ay süresince her defasında sürüyü temsilen rastgele 10'ar adet toplam 30 adet yumurta örneği alınmıştır. Her dönem bu tavukların beslendiği yemlerden de eş zamanlı yem örnekleri alınmıştır.

Muş 2 Firma: Tinted ırkı tavuklardan 44, 48 ve 52 haftalık yaşta 10'ar toplam 30 adet yumurta örneği alınmıştır. Aynı şekilde bu hayvanların beslendiği yemlerden de yumurta örnekleri alınırken yem örnekleri de alınmıştır.

Van Firması 1-1: Lohman ırkı tavuklardan birinci denemede 45, 50 ve 54. Haftalık yaşta 10'ar toplam 30 adet, aynı şekilde bu hayvanların beslendiği yemlerden de yumurta örnekleri alınırken yem örnekleri de alınmıştır.

Van Firması 1-2: Lohman ırkı tavuklardan birinci denemede 58, 63, ve 67. haftalık yaşta 10'ar toplam 30 adet yumurta örneği alınmıştır. Aynı şekilde bu hayvanların beslendiği yemlerden de yumurta örnekleri alınırken yem örnekleri de alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı ve denemenin yürütülmesi

Denemede; yumurta kalite parametreleri, yumurta pigment skoru (RCF), Minolta a*, b* ve L* değerleri ile yumurtaların karoten içerik düzeylerinin (HPLC) belirlenmesi amacıyla, her işletmede 3 kez ve her defada 10'ar yumurta alınarak firmaların her biri bir grup olarak isimlendirilmiştir. Her dönem toplam 4 grup kıyaslanmıştır. Örneklerin analizleri YYÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.2.2. Yumurta ağırlığının belirlenmesi

Her ay farklı firma ve illerden gelen yumurtalar kodlanarak 0.1 mg'a hassas terazi ile tartılarak yumurta ağırlıkları tespit edilmiştir.



Şekil 3.1. Hassas terazi ile yumurta ağırlıklarının belirlenmesi.

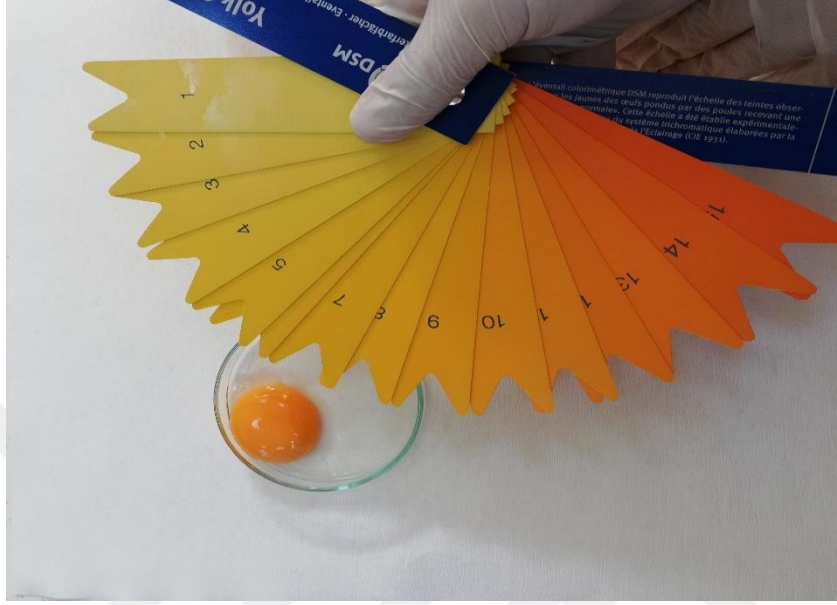
3.2.3. Yumurta kabuk, ak ve sarı ağırlıklarının belirlenmesi

Yumurtalar kırıldıktan sonra kabuğa yapışan ak kalıntıları temizlenip oda sıcaklığında 1 gün bekletildikten sonra kabuk ağırlığı 0.1 mg'a hassas terazi ile tartılarak saptanmıştır. Kırılan yumurtaların ak ve sarısı birbirinden ayırarak, yumurta sarısı ve akı daha önce darası alınmış olan petri kabına konularak hassas terazide ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.4. Yumurta sarısı pigmentasyonunun belirlenmesi

Çalışmada yumurta sarısının pigmentasyonunun belirlenmesinde Roche skala renk skoru (RCF) ve Minolta colorimetre cihazı ile iki farklı ölçüm metodu kullanılmıştır.

Roche Skalası renk Skoru (RCF): Yumurta sarısının ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan (Şekil 3.2.) pratik bir ölçüm skalasıdır. 1'den 15'e kadar farklı tonda sarı renkleri içeren sarı renk yelpazesidir.



Şekil 3.2. Roche skalası ile yumurta sarısı RCF değerlerinin ölçülmesi.

3.2.5. Yumurta Sarısının L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) Değerlerinin Ölçülmesi

L^* , a^* ve b^* Chroma Meter, CR-400, Minolta, Osaka, Japan kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. L^* değeri; parlaklık olup maksimum değer “ -100” ve minimum “0” değeri siyahı göstermektedir. a^* değeri kırmızılığı gösterip; (+100 = kırmızı) dan yeşile (-100 = yeşil) ve b^* değeri sarılık skalası olup sarıdan (-100 = mavi) den sarıya (100 = sarı) değerlerini göstermektedir (Skřivan et al., 2015; Faitarone et al., 2016).

Minolta L^* , a^* ve b^* kayıtları; Konica minolta CR-400 cihazı ile sarı pigment ölçümleri Şekil 3.4.'de görüldüğü şekilde yumurta sarısının 3 farklı bölgesinde alınan 3 okumanın ortalaması olarak alınmıştır.



Şekil 3.3. Konica minolta CR-400 renk ölçüm cihazı ile yumurtaların renk skala değerlerinin ölçülmesi.

3.2.6. Yem ve yumurtalarda HPLC ile karoten ve vitamin analizleri

Yem örneklerinin ekstraksiyonu: Her tekrür için alınan yem örnekleri laboratuvar örneği haline getirilecek şekilde öğütülmüştür. 1 g laboratuvar numunesi cam tüpe konup 1.25 ml % 60 KOH ve Pyrogallol (3: 10 ethanol) (Surai ve ark., 1996) ile sabunlaştırmayı gerçekleştirmek amacıyla 30 dakika 70 °C de su banyosunda tutulmuştur, sonra soğutulup 7 ml NaCl (% 5) ve 5 ml hexane ilave edilerek karanlıkta 30 dakika buz dolu kap içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin üzerinde biriken hekzanda çözünen karoten ve vitaminler evaporasyon kabına aktarılmıştır. Hekzan ilavesi iki kez tekrarlandıktan sonra, ekstraktlar 65 °C deki evaporasyon cihazından nitrojen altında hekzan uzaklaştırılmıştır. Altta kalan örnek (1:1 v/v) dikloremetan ve metanolla tekrar çözündürülüp HPLC sistemine injekte edilmiştir.

Yumurta örneklerinin ekstraksiyonu: 200 mg yumurta örneğine önce % 5 NaCl'den 0.7 ml ardından 1 ml etanol ilave edilmiştir. Daha sonra hekzan ile homojenize edilerek (önce 2 ml ardından 1.8 ml hekzan) santrifujden geçirilmiş (8000g/ 10 dakika). Üstte biriken hekzan içinde çözünen karoten ve vitaminler evaporasyon kabına aktarılmıştır. Daha sonra yukarıda yem örneklerinde verilenle aynı prosedüre devam edilmiştir (Surai ve ark., 2001; Surai, 2000; Surai ve Sparks, 2001).

Karotenlerin HPLC ile belirlenmesi (Surai ve ark., 2001) metodu kullanılmıştır. Aynı ekstraktan 10 µl HPLC sisteme injekte edilmiş, Spherisorb tipi S3ODS2, 5-µ C18, ters faz kolon, (25 cm x 4.6 mm; Phase Separation, Clwyd, UK) asetonitril-metanol

(85:15) ve asetonitril- diklormetan-metanol (70:20:10) mobil fazı kullanılarak deidoredetektörü ile 445 nm dalga boyunda okunmuştur.

Vitamin E ve Retinolun HPLC ile belirlenmesi: 20 µl ekstrakte edilmiş örnek HPLC sistemine injekte ettirilerek, 3-µ C18, ters-faz kolon, (15 cm x 4.6 mm, Spherisorb ODS2, Phase Separation, Clwyd, UK) ve mobil fazı olarak metanol-distile su (97:3, v/v) ve dakikada 1.05 akış kullanılarak; excitation 295 nm ve emission 330 nm olan Flourances detektörü ile α- tokoferol ve retinol standardı ile kalibre edilmiş HPLC’de sonuçlar belirlenmiştir (Surai ve ark., 1996).



Şekil 3.4. Yem ve yumurta örneklerinin ekstraksiyon işlemleri.

3.3. Karotenoidlerin yemden yumurtaya geçişinin hesaplanması

Karotenoidlerin geçişi aşağıdaki formülle (Eş. 3.1) hesaplanmıştır (Karadas ve ark. 2006).

$$\begin{aligned} & \text{Karotenoidlerin depolanma etkinliği} \\ & = \frac{\text{Yumurtadan karotenoid üretimi (A)}}{\text{Yemden karotenoid üretimi (B)}} \times 100 \end{aligned} \quad (3.1)$$

A= Yumurta sarı ağırlığı (g) x yumurta sarısı karotenoid konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$)
x yumurta tüketimi (%))

B= Yem tüketimi (g/d/hayvan) x yem karotenoid konsantrasyonu ($\mu\text{g/g}$)

3.4. İstatistik analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizi için SAS (1998) 10.03 bilgisayar paket programı kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların saptanması için varyans analizi; gruplar arasında ortaya çıkan farklılıkların önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yumurta ve Yem Örnekleri

İşletmelerden belli periyotlarda yumurta ve yem örnekleri alınmıştır. Yumurta ve yem örneklerine ait bilgiler çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yumurta ve yem örneklerine ait bilgiler

Dönem	Yumurta örnekleri	Yem örnekleri
1	44 haftalık yaştaki Tinted ırkı tavuklara ait yumurtalar	44 haftalık yaştaki Tinted ırkı tavukların beslendiği yem
1	32 haftalık yaştaki Novagen White ırkı tavuklara ait yumurtalar	32 haftalık yaştaki Novagen White ırkı tavukların beslendiği yem
1	Lohman ırkı 45 haftalık yaştaki tavuklara ait yumurtalar	45 /58. haftalık yaştaki Lohman ırkı tavukların beslendiği yem
1	Lohman ırkı 58 haftalık tavuklara ait yumurtalar	
2	49 haftalık yaştaki Tinted ırkı tavuklara ait yumurtalar	49 haftalık yaştaki Tinted ırkı tavukların beslendiği yem
2	37 haftalık yaştaki Novagen White ırkı tavuklara ait yumurtalar	37 haftalık yaştaki Novagen White ırkı tavukların beslendiği yem
2	Lohman ırkı 50 haftalık yaştaki ait yumurtalar	50 Haftalık yaşta Lohman ırkı tavukların beslendiği yem
2	Lohman ırkı 63 haftalık tavuklara ait yumurtalar	63 Haftalık yaştaki Lohman ırkı tavukların beslendiği yem
3	53 haftalık yaştaki Tinted ırkı tavuklara ait yumurtalar	53 haftalık yaştaki Tinted ırkı tavukların beslendiği yem
3	41 haftalık yaştaki Novagen white ırkı tavuklara ait yumurtalar	41 haftalık yaştaki Novagen white ırkı tavukların beslendiği yem
3	Lohman ırkı 54 haftalık yaştaki ait yumurtalar	54 haftalık yaştaki Lohman ırkı tavuklara ait yumurtalar
3	Lohman ırkı 67 haftalık tavuklara ait yumurtalar	67 haftalık yaştaki Lohman ırkı tavuklara ait yumurtalar

4.2. Yumurta Ağırlık Parametre Sonuçları

Alınan yumurta örneklerinde yumurta ağırlıkları, ak ağırlığı, sarı ağırlığı, kabuk ağırlığı belirlenerek 3 ayrı periyot için sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde 1. Dönemde; yumurta ağırlığı bakımından en yüksek ağırlık 65.63 g ile 44 haftalık yaştaki Tinted ırk tavuklara ait olduğu; Lohman 45. ve 58. Hafta yaştaki tavukların yumurta ağırlıklarının benzer ağırlıkta ancak 32 haftalık yaştaki Novagen White ırkı tavukların yumurta ağırlıklarının 58.80 g ile tüm gruplardan önemli düzeyde küçük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

2. Dönemde yumurta ağırlıkları Tinted ırkı yumurta tavuklarında en yüksek 68.42 g diğer tüm yumurtalardan önemli düzeyde yüksek ağırlık saptanırken, diğer yumurtalar arasında $64.97 \geq 64.44 \geq 63.26$ g önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). 3. Dönemde yumurta ağırlık değerleri 1. ve 2. Dönemdeki gibi yine en yüksek Tinted ırkı yumurta tavuk ırkı, bunu takiben Novagen White ırkı tavuk yumurtaları önemli ölçüde Van firması tarafında yetiştirilen Lohman ırkı yumurtalarından yüksek saptanmış ancak Van firmasının aynı ırk farklı yaşlardaki hayvanlar arasında ki farklılık istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($P > 0.05$).

1. Dönemde yumurta sarısı ağırlığının en yüksek Tinted ırkı grubu yumurtalarda $19.39 > 17.65 \geq 17.55 > 16.10$ sırasıyla saptanmış ve en düşük Novagen White grubu yumurtalarda kayıt edilmiştir. Van firmasının farklı yaşlardaki tavukların yumurta sarıları arasında farklılık saptanmaz iken Muş Novagen White ırkı yumurtaların yumurta sarısı ağırlıkları en düşük ağırlığa sahip olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). 2. Dönemde yumurta sarısı ağırlıkları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4.2.). 3. Dönemde yumurta sarısı ağırlığının en yüksek Tinted ırkı tavuk yumurtalarında $18.38 \geq 17.86 \geq 16.69 \geq 16.39$ sırasıyla saptanmış ve Muş'ta yetiştirilen Tinted ve Novagen ırkı tavukların yumurta sarısı ağırlık ortalamalarının önemli düzeyde Van firmasında yetiştirilen Lohman ırkı yumurtaların yumurta sarısı ağırlık ortalamalarından daha ağır oldukları görülmüştür ($P < 0.05$).

1. Dönemde yumurta ak ağırlıkları sırasıyla lohman ırkı yumurtalarından $40.63 \geq 39.86 \geq 39.24 > 35.97$ g olarak saptanmıştır. Diğer ağırlıklarda olduğu gibi en düşük yumurta ak ağırlığı Novagen ırkı tavuk yumurtalarında saptanmıştır ($p < 0.05$). 2. Dönemde yumurta ak ağırlıkları en yüksek 43.82 Muş Tinted en düşük de Muş Novagen ırkı ve Van lohman 50 yaştaki yumurta tavuklarının yumurtalarında saptanmıştır ($p < 0.05$). 3. Dönem yumurta ak ağırlıkları Muş ili yumurtalarında, Van ili yumurta ak ağırlıklarında önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$).

Yumurta kabuk ağırlıkları 1. ve 2. Dönemde gruplar arasında farklılık saptanmaz iken 3. Dönemde Muş ilinde yetiştirilen Tinted ve Novagen ırkı tavukların yumurta kabuk ağırlıkları Van ilinde yetiştirilen Lohman ırkı tavukların yumurta kabuk ağırlıklarına göre önemli düzeyde ($p < 0.05$) ağır oldukları saptanmıştır.

Çizelge 4.2. İşletmelerden farklı periyotlarda alınan yumurta örneklerinin yumurta ağırlığı, sarı ağırlığı, ak ağırlık ve kabuk ağırlık ortalamaları ve standart hataları (g)

Dönem	İrk	Yaş Hafta	Yumurta Ağırlığı	Yumurta Sarısı Ağırlığı	Yumurta Ak Ağırlığı	Ak	Kabuk Ağırlığı
1.	Tinted	44	65.63±1.40 ^a	19.39±0.54 ^a	39.24±1.07 ^a		6.99±0.25
	Novagen	32	58.80±1.67 ^b	16.10±0.57 ^c	35.97±1.08 ^b		6.73±0.18
	Lohman	45	64.34±1.06 ^a	17.65±0.52 ^b	40.63±0.76 ^a		6.84±0.15
	Lohman	58	65.45±0.99 ^a	17.55±0.40 ^{bc}	39.86±0.74 ^a		7.28±0.12
2.	Tinted	49	68.42±0.84 ^a	17.60±0.32	43.82±1.07 ^a		7.01±0.32
	Novagen	37	64.44±1.44 ^b	17.56±0.55	39.87±0.95 ^b		7.02±0.19
	Lohman	50	63.26±1.01 ^b	17.35±0.42	39.11±0.83 ^b		6.81±0.28
	Lohman	63	64.97±1.31 ^b	17.32±0.49	41.04±1.25 ^{ab}		6.62±0.25
3.	Tinted	53	66.10±0.68 ^a	18.38±0.19 ^a	41.20±0.55 ^a		6.52±0.12 ^a
	Novagen	41	64.87±0.72 ^a	17.86±0.31 ^a	40.12±0.75 ^a		6.89±0.21 ^a
	Lohman	54	58.55±0.38 ^b	16.39±0.20 ^b	36.11±0.51 ^b		6.05±0.18 ^b
	Lohman	67	58.42±0.33 ^b	16.69±0.39 ^b	35.69±0.46 ^b		6.04±0.10 ^b

^{abc} Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Yumurta ağırlık kriterleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde Lohman ırkı yumurta ağırlık ortalamalarının 1. Dönem için 45-58. Hafta yumurta ağırlık katalog değerleri 63.9-65.5 g; 2. Dönem için 64.6-65.9 g ve 3. dönem ağırlık ortalamalarının 65.1- 66.1 arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2015). Lohman tavuk ırkı yumurta ağırlık ortalamaları 1. ve 2. Dönemde katalog değerleri ile paralellik gösterdiği halde son dönemde yumurta ağırlık ortalamaları katalog değerinden 4.45-5.18 g eksik olduğu görülmüştür.

Yumurta ağırlığının yüzdesel dağılımı incelendiğinde çizelge 4.3' te görüldüğü gibi; 1. dönemde yumurta sarısı yüzdesi A grubu en yüksek olup diğer gruplarla arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05). Yumurta akı yüzdesel değerlerinde ise D grubu en yüksek değerde olup C grubu ile arasındaki fark önemsizdir (p>0.05). A grubu en düşük değerde saptanmıştır. D ve C gruplarının A grubu ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur(p<0.05). Kabuk ağırlığı yüzdesinde gruplar arasında fark saptanamamıştır. 2. dönemde yumurta sarısı, yumurta akı ve kabuk ağırlığı yüzdelerinde gruplar arasında fark olmadığı belirlenmiştir (p>0.05). 3. dönemde yumurta sarısı ve yumurta akı yüzdelerinde gruplar arasında fark saptanamamıştır (p>0.05). Kabuk ağırlığı yüzdesinde en yüksek değer d ve c gruplarında belirlenmiş olup A ve B grupları ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.3. Yumurta ağırlığının yüzdesel dağılımı

Dönem	Gruplar	Yumurta Sarısı %	Yumurta Akı %	Kabuk Ağırlığı %
1	A Grubu	29.56±0.53 ^a	59.77±0.75 ^b	10.67±0.37
1	B Grubu	27.36±0.50 ^b	61.17±0.51 ^{ab}	11.47±0.22
1	C Grubu	27.41±0.56 ^b	61.95±0.62 ^a	10.64±0.21
1	D Grubu	26.80±0.46 ^b	62.05±0.48 ^a	11.14±0.24
2	A Grubu	25.59±0.67	63.95±0.79	10.26±0.22
2	B Grubu	27.24±0.57	61.87±0.66	10.90±0.17
2	C Grubu	27.71±0.83	63.10±1.02	10.19±0.36
2	D Grubu	27.44±0.63	61.79±0.61	10.77±0.41
3	A Grubu	27.83±0.33	62.32±0.61	9.85±0.12 ^b
3	B Grubu	27.57±0.59	61.81±0.31	10.62±0.16 ^a
3	C Grubu	28.01±0.45	61.66±0.56	10.33±0.30 ^{ab}
3	D Grubu	28.58±0.65	61.09±0.72	10.33±0.15 ^{ab}

4.3. Yumurta Sarısı Renginin Roche Skalası ve Minolta Cihazı ile Ölçüm Ortalamaları

Yumurta sarı roche skala sonuçları ve minolta cihazı (L*, a*ve b*) değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. incelendiğinde Roche skalası 1. Dönemde sonuçlarının Van (Lohman 45. Haftalık yaşta) yumurta sarı pigment değerlerinin en yüksek olduğu bunu Lohman 58 haftalık yaş tavuklarının yumurta sarılarının takip ettikleri ve Lohman 45-58 hafta yaş yumurta tavuğu Roche skalası sonuçlarının Muş firmaları tarafından yetiştirilen Tinted ırkı 44. ve Novagen 32. Hafta yaştaki yumurta tavuğu yumurta sarılarından önemli ölçüde yüksek olduğu (P<0.05); aynı yemle beslendiklerinden Lohman 45 ve 58. Hafta yaş grupları arasında farklılık saptanmazken (P>0.05). Tinted ırkı 44 ve Novagen 32 Hafta yaştaki yumurtaların Roche skalaları arasında önemli düzeyde farklılık saptanmıştır (P<0.05).

Roche skalası 2. Dönem sonuçlarının Lohman 50. Hafta; Muş ilinde yetiştiriciliği yapılan Novagen 37. Haftalık yaştaki yumurta tavuklarının yumurta sarısı Roche skalası ile benzer diğer yumurtalardan önemli ölçüde yüksek oranda pigment skoru göstermiştir.

Roche skalası 3. Dönem sonuçlarının Van firması yumurtaları (Lohman 54- 67. Hafta) Muş firması (Tinted 53 ve Novagen 43) yumurtalarıyla karşılaştırıldığında önemli düzeyde yüksek Roche skala değeri göstermiştir (Çizelge 4.3).

Roche skalası değerleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde yapılan ölçümlerde en düşük değer 10.45 ve en yüksek skala değeri 12.50 olarak kayıt edilmiş olup, Avrupa

ve Asya kıtasındaki tüketicilerin tercih ettikleri yumurta sarısı RCF değerinin 10 ile 14 arasında olduğu (Galobart et al., 2004) dolayısıyla elde edilen bulgular tüketiciler tarafından kabul edilebilir skala aralığında bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular ayrıca Lokaewmanee ve ark. (2010) tarafından 25 haftalık yaşta Charoen Pokphand ırkı yumurtacı tavuk mısır soya temelli rasyonlara ilave ettikleri Marigol çiçeği ekstraktı, kırmızı biber ekstraktı ve bu ikisinin kombinasyonunun yumurta sarısı RCF değerleri sırası ile 8.64; 11.47 ve 12.17 olarak bildirilmiş olup elde ettiğimiz bulgular paralellik göstermektedir. Bu bulgular ayrıca; Şamlı ve ark. (2005), Karadaş ve ark. (2006), Macit ve ark., (2007) ve Yenice ve ark. (2007),’nin değerleri ile paralellik göstermektedir. Yine Karageçili ve Karadaş (2015) tarafından Lohman ırkı 33., 43. ve 53. hafta yaştaki yumurta tavuk RCF değerleri sırasıyla 11.05, 12.35 ve 12.25 olduğu bildirilmiş ve elde edilen bulguların bu çalışma ile paralel olduğu görülmektedir.

Minolta L* değerleri 1. Dönemde Muş’tan alınan örneklerde Van’dan alınan örneklerden önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Bu farklılık 2. Dönemde değişim gösterdiği Van firmalarının yumurta örneklerinde parlaklık iyileştiği, Muş Novagen 43 firma yumurtalarının 2. Dönemde Van yumurtalarında önemli ölçüde düşük parlaklık değeri gösterdikleri; 3. Dönemde yine Van (Lohman 67) yumurtalarının Muş yumurtalarından (Tinted 53 ve Novagen 41) önemli ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Minolta a* değerleri 1. Dönemde Van’dan alınan örneklerin (Lohman 45-48 hafta yaşta) Muş ilinden alınan yumurta örneklerinden (Tinted 44 ve Novagen 32) önemli ölçüde daha kırmızı olduğu saptanmıştır. Bu farklılık 2. Dönemde değişim gösterdiği Muş Novagen 37. Hafta yaştaki tavuk yumurtalarının Tinted ve Lohman 63 haftalık yaştaki tavuk yumurtalarının sarısının kırmızılık değeri (a*) önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

3. Dönemde yine Van Lohman 54. Hafta tavuk yumurtalarının sarı (a*) değeri Van Lohman 67. Hafta ve Muş Novagen 41 hafta ile benzer, ancak Muş Tinted ırkı yumurta sarısından önemli ölçüde daha yüksek değer gösterdikleri saptanmıştır ($P<0.05$).

Minolta b* değerleri 1. Dönemde kırmızılık değerlerinin aksine Tinted 44 yaş grubu yumurta tavuklarından alınan örneklerin, Van’dan alınan örneklerden (Lohman

45-58. Hafta yaşta) önemli ölçüde daha yüksek sarı pigmente sahip olduğu, diğer gruplar arasında farklılığın önemsiz olduğu gözlenmektedir.

2. Dönemde b* değeri açısından alınan yumurta örnekleri arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır ($P>0.05$).

3. Dönemde yine Van (Lohman 54) yumurtalarının b* değerinin a* değeri ile benzer şekilde Muş yumurtalarından (Tinted 53 ve Novagen 41 haftalık yaş) önemli ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Minolta değerleri incelendiğinde en düşük L* değeri 46.60 en yüksek L* değeri 57.40 kayıt edilmiş olup Lokaewmanee ve ark. (2010) tarafından yumurtacı tavuk mısır soya temelli rasyonlara ilave ettikleri Marigol çiçeği ekstraktı, kırmızı biber ekstraktı ve bu ikisinin kombinasyonunun yumurta sarısı L* değeri sırasıyla 45.19 Mısır soya temelli kontrol rasyonu, kırmızı biber ekstraktı ilave edilende 43.58, Kırmızı biber ekstraktı + marigold ekstraktı ilave edilen grupta ise 42.31 olarak bildirilmiştir. Elde edilen bulgular kontrol grubu ile Lohman ırkı 45. Hafta yumurta sarısı L* değeri paralellik göstermekle beraber, diğer dönem ve ırklarda L* değeri bu çalışmadan 10 birim daha düşük çıkmış ve benzerlik göstermemektedir. Bu bulguların farklılığı ırk ve yaş farklılığı yanı sıra yemlerin içindeki sentetik ve doğal katkıların farklılığından da olabileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.4. Yumurta sarısı Roche skalası ve minolta L*, a* ve b* ölçüm ortalamaları ve standart hataları

Dönem	İrk	Yaş	Roche	Minolta		
				L*	a*	b*
1.	Tinted	44	11.10±0.21 ^b	55.83±1.16 ^a	5.35±0.36 ^b	41.14±1.94 ^a
	Novagen	32	10.45±0.25 ^c	57.40±0.92 ^a	5.35±0.70 ^b	38.03±0.75 ^{ab}
	Lohman	45	11.85±0.13 ^a	46.60±1.56 ^b	7.37±0.20 ^a	33.83±1.18 ^b
	Lohman	58	11.45±0.17 ^{ab}	47.44±1.62 ^b	7.40±0.40 ^a	35.82±1.67 ^b
2.	Tinted	49	11.55±0.16 ^c	52.42±0.87 ^{ab}	6.55±0.45 ^c	37.89±1.48
	Novagen	37	12.45±0.19 ^{ab}	49.64±1.36 ^b	8.74±0.44 ^a	35.50±0.94
	Lohman	50	12.50±0.16 ^a	53.41±0.82 ^a	8.25±0.41 ^{ab}	35.56±0.89
	Lohman	63	11.81±0.37 ^{bc}	53.78±0.53 ^a	7.16±0.46 ^{bc}	38.27±0.58
3.	Tinted	53	10.90±0.10 ^b	50.03±1.11 ^b	7.07±0.32 ^b	36.18±1.04 ^b
	Novagen	41	10.75±0.17 ^b	48.75±1.39 ^b	7.61±0.55 ^{ab}	36.58±1.24 ^b
	Lohman	54	12.30±0.20 ^a	53.71±0.94 ^a	7.92±0.48 ^{ab}	40.41±0.92 ^a
	Lohman	67	12.15±0.30 ^a	50.79±1.21 ^{ab}	7.92±0.49 ^a	37.91±1.34 ^{ab}

^{abc} Aynı sütundaki farklı harfler istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

4.4. Yumurta Sarısı Toplam ve Bireysel Karoten İçerikleri

Alınan yumurta örneklerinde toplam karoten içerikleri Roche skalası ve Minolta b* değerleri ile paralellik gösterdiği (Çizelge 4.5); 1. Dönemde toplam karoten içeriğinin en yüksek Tinted ırkı 44. Hafta yaştaki tavuk yumurtalarında 21.20 µg/g seviyesinde bunu Lohman 45. ve Lohman 58. Haftalık yaşta tavuk yumurtalarının 19.21 ve 19.11 µg/g takip ettiği ve bu gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı ancak Novagen ırkı 32 haftalık yaşta tavuk yumurtalarının toplam karoten içeriğinin tüm gruplardan önemli ölçüde düşük olduğu gözlenmektedir (P<0.05).

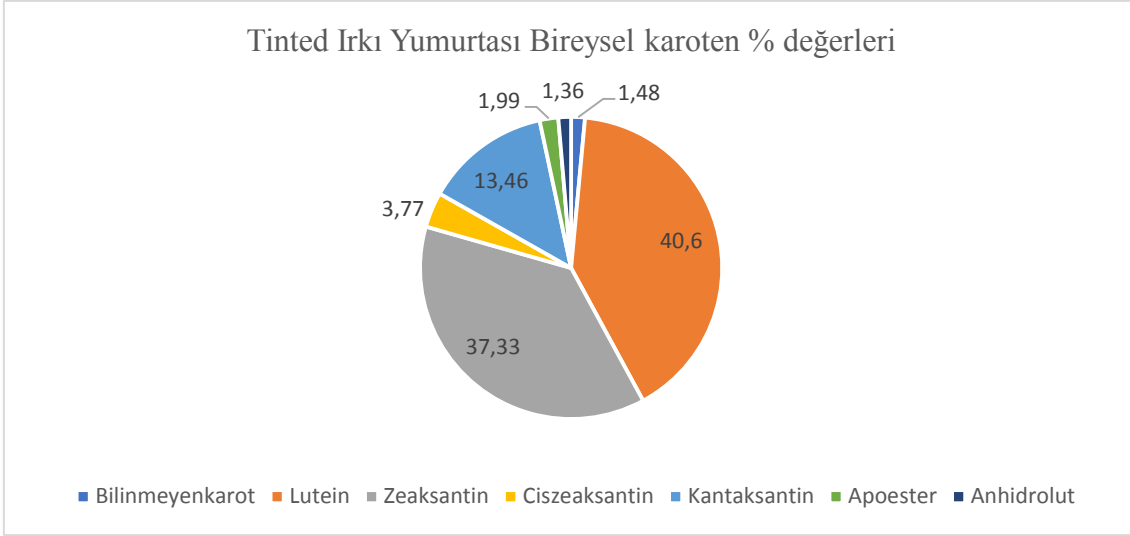
Çizelge 4.5. Yumurta sarısı toplam karoten içeriği (µg/g) ortalamaları ve standart hataları

Dönem	İrk	Yaş (Hafta)	Total karoten miktarı (µg/g)
1.	Tinted	44	21.20±0.76 ^a
	Novagen	32	12.48±0.77 ^b
	Lohman	45	19.21±1.10 ^a
	Lohman	58	19.11±0.71 ^a
2.	Tinted	49	17.95±1.61
	Novagen	37	14.98±1.60
	Lohman	50	16.77±0.35
	Lohman	63	15.72±0.87
3.	Tinted	53	18.77±1.13 ^{ab}
	Novagen	41	16.19±0.61 ^b
	Lohman	54	22.15±2.41 ^a
	Lohman	67	22.24±1.12 ^a

^{ab} Aynı sütundaki farklı harfler istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

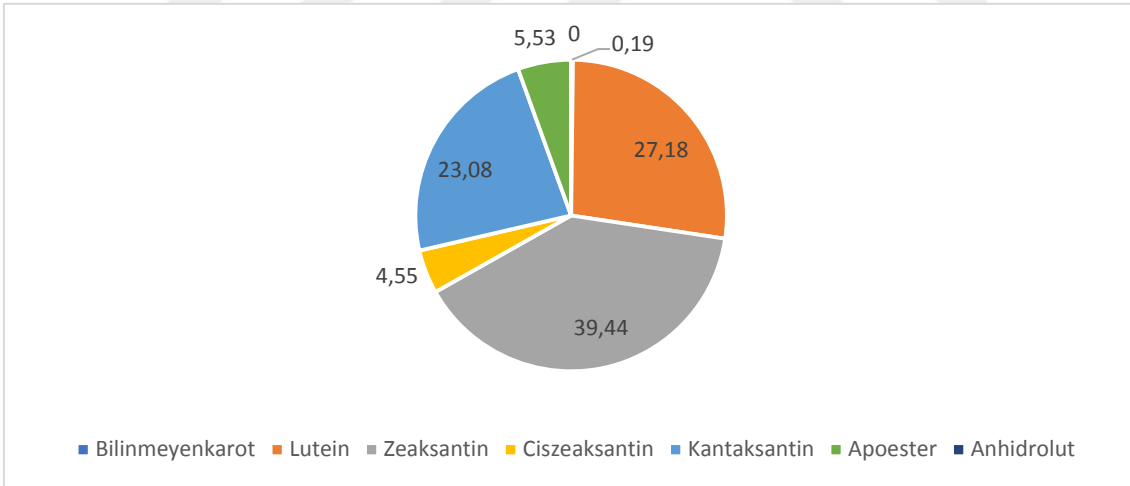
Elde edilen bu bulgular; % 2 oranında yonca ekstraktı ilave edilen buğday temelli rasyonlar ile beslenen bildircin yumurtaları toplam karoten içeriği (22.4) ile benzerlik gösterdiği (Karadaş ve ark., 2006) ancak aynı çalışmada % 0.02 oranında marigold ekstraktı ilave edilen yumurtaların toplam karoten içeriği 39.0 µg/g değeri ile benzerlik göstermediği görülmektedir. Aynı şekilde Karageçili ve Karadaş (2016) tarafından Lohman ırkı 33., 43 ve 53. Hafta yaştaki tavukların yumurtalarındaki toplam karoten içeriği µg/g sırasıyla 19.93, 16.85 ve 18.14 olduğu bildirilmiş ve elde edilen bulguların bu çalışma ile paralel olduğu görülmektedir.

Yumurtaların bireysel karoten % kompozisyonları 1. Dönem için Şekil 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'te verilmiştir.



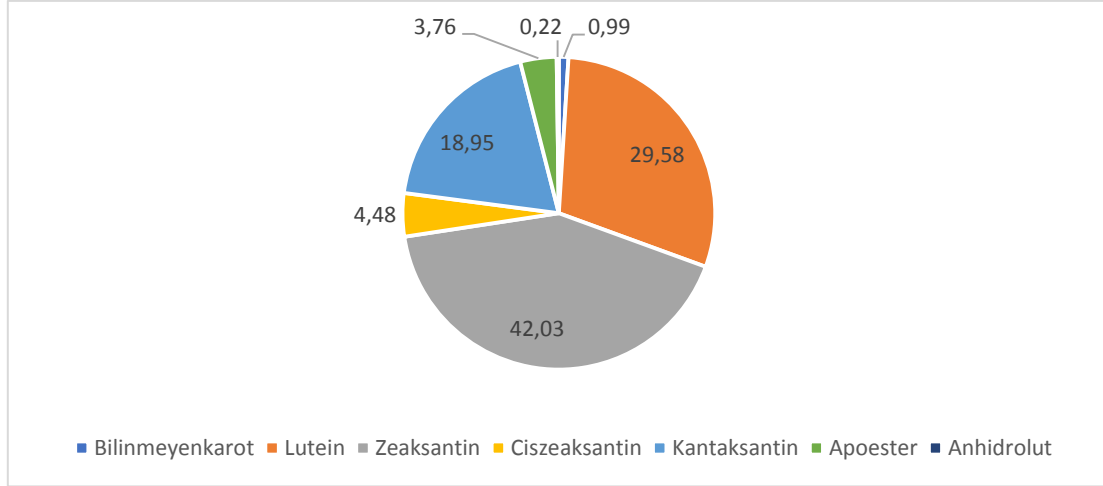
Şekil 4.1. Tinted ırkı tavuk yumurtasının bireysel karoten % kompozisyonu.

1. Dönemde Tinted ırkı yumurtalarının bireysel karoten % kompozisyonu Şekil 4.1’de verilmiştir. Görüldüğü üzere yumurtaların büyük oranda % 77.33 oranında (Lutein+ Zeaxantin) doğal karotenlerden oluştuğu, % 15.45 oranında ise sentetik (kantaksantin apoester) içerdiği gözlenmektedir.



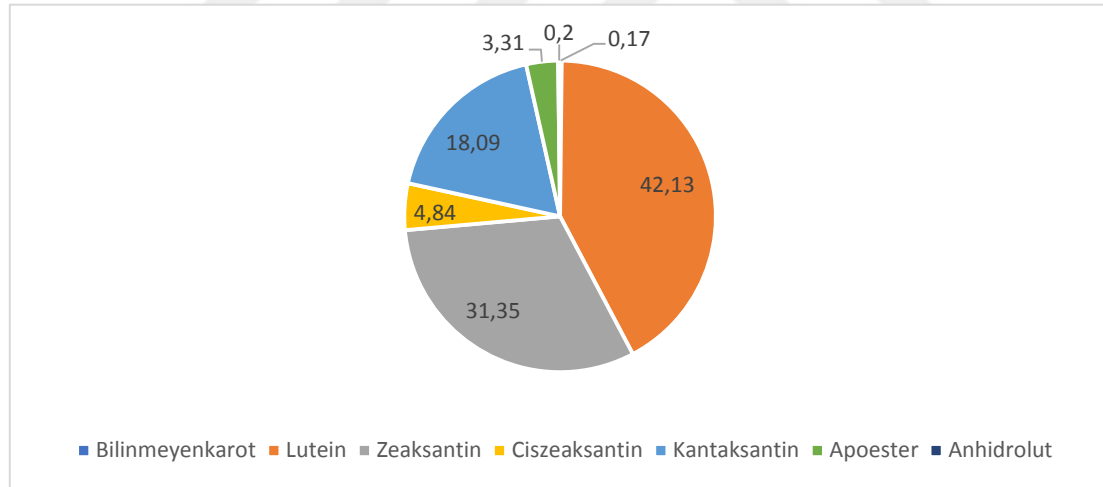
Şekil 4.2. Novagen tavuk ırkı yumurtanın bireysel karoten % değerleri.

1. Dönemde Novagen yumurtalarının bireysel karoten kompozisyonu (Şekil 4.2) incelendiğinde % 66.62 oranında (Lutein+Zeaxantin) doğal karotenlerden oluştuğu, % 28.61 sentetik kantaksantin + apoester içerdiği gözlenmektedir.



Şekil 4.3. C1 Yumurtasının Bireysel Karoten % değerleri.

1. Dönemde Lohman 45. Hafta yaşta yumurtalarının bireysel karoten kompozisyonu (Şekil 4.3) incelendiğinde % 71.61 oranında (Lutein + Zeaxantin) doğal karotenlerden oluştuğu, % 28.61 sentetik kantaksantin+ apoester içerdiği gözlenmektedir.

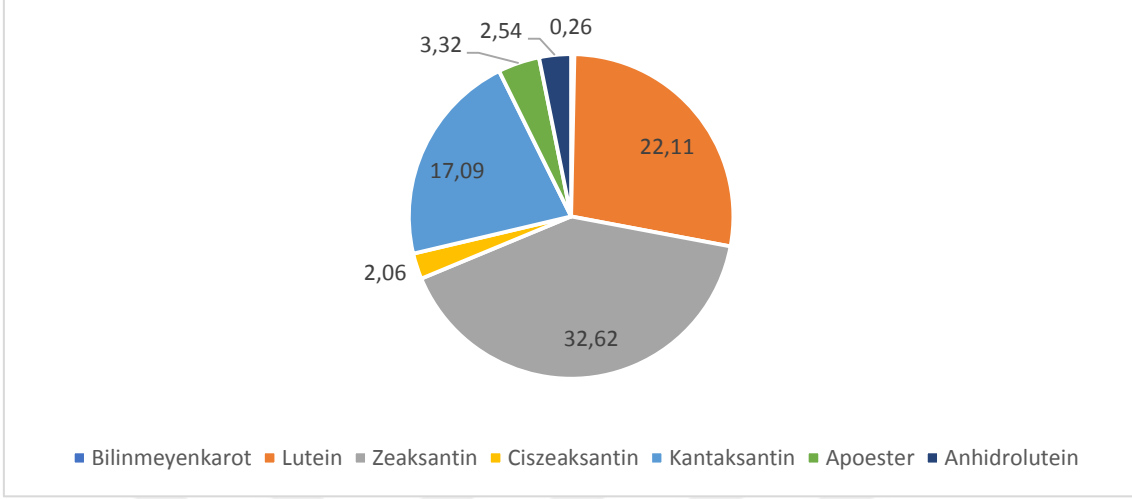


Şekil 4.4. Lohman ırkı 58. Hafta yumurtaların bireysel karoten % değerleri.

1. Dönemde Lohman ırkı 58. Hafta yumurtaların bireysel karoten kompozisyonu (Şekil 4.4.) incelendiğinde % 73.48 oranında (Lutein+Zeksantin) doğal karotenlerden oluştuğu, % 21.04 sentetik kantaksantin+ apoester içerdiği gözlenmektedir.

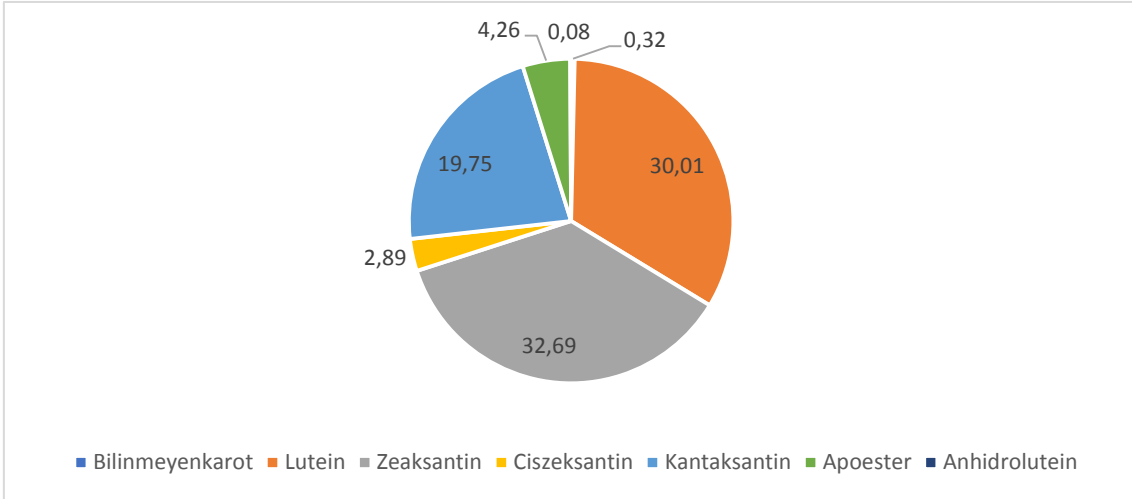
2. Dönem yumurtaların toplam karoten içerikleri gruplara göre farklılık göstermediği için % karoten içerikleri verilmemiştir.

3. Dönem yumurtalarının % karoten içerikleri sırasıyla Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.



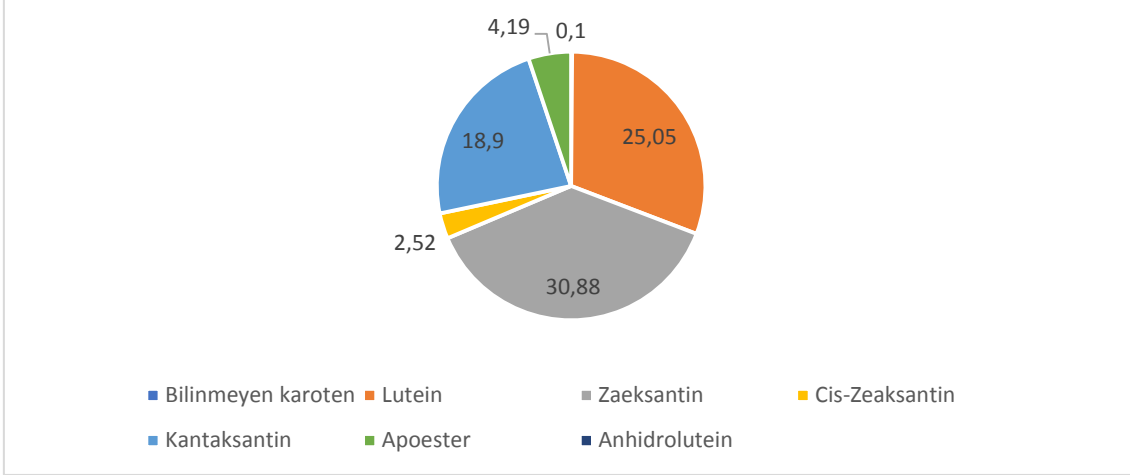
Şekil 4.5. A3 Yumurtalarının Bireysel Karoten % değerleri.

Muş 3. Dönem Tinted 53. Hafta yaştaki yumurta tavuklarının bireysel karoten içeriği % 54.74 (lutein+ zeksantin) doğal karotenlerinden oluşurken % 20.41 sentetik karotenlerin (Kantaksantin +apoester) oluşturduğu gözlenmektedir.



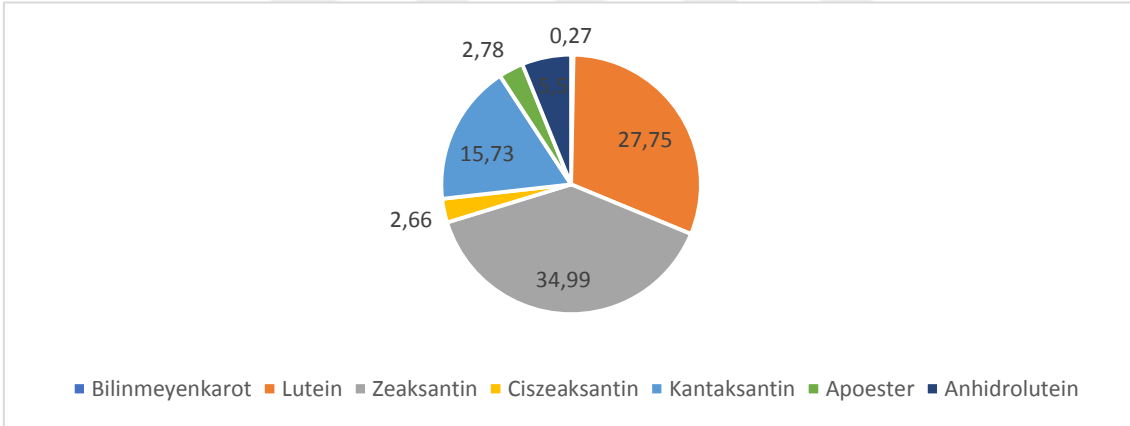
Şekil 4.6. 41. Hafta Novagen ırkı yumurta tavuklarının bireysel karoten % değerleri.

Novagen ırkı 41 hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri ise % 62.07 doğal (lutein + zeaxantin) ve % 24.01 (kantaksantin + apoester) sentetik karoten içerdiği görülmektedir.



Şekil 4.7. Lohman 54. Hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri.

Lohman 54. Hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri ise % 55.93 doğal (lutein + zeaksantin) ve % 23.09 (kantaksantin + apoester) sentetik karoten içerdiği görülmektedir.



Şekil 4.8. Lohman 67. Hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri.

Lohman 67. Hafta yumurtalarının bireysel karoten % değerleri ise % 62.74 doğal (lutein + zeaksantin) ve % 18.51 (Kantaksantin + apoester) sentetik karoten içerdiği görülmektedir.

Farklı dönemlerde alınan farklı yaş ve ırktaki tavuk yumurtalarının bilinmeyen karoten, lutein, zeaksantin, cis-zeaksantin, kantaksantin, apoester ve anhidrolutein miktarları ($\mu\text{g/g}$) Çizelge 4.6'de verilmiştir.

1. Dönemde bilinmeyen karoten Tinted ırkı tavuklarda en yüksek iken Novagen ırkı tavuklarda en düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Tinted ırkı ile diğer gruplar

arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yumurtanın Lutein içeriği, Tinted ırkı ve Lohman 58. Hafta yaştaki tavukların yumurtaları arasında fark gözlenmezken, bu grupların diğer gruplarla arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

1. Dönemde yumurtaların zeaksantin içeriği bakımından 44. Hafta Tinted ırkı ve Lohman 45. Hafta yumurtaları arasında önemli bir fark saptanmamış olup diğer gruplarla aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Cis-zeaksantin de 44. Hafta Tinted, Lohman 45. Hafta ve Lohman 58. Hafta arasında önemli fark saptanmazken Novagen 32 hafta ile olan farkları önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kantaksantin Lohman 45. Hafta ve Lohman 58. Hafta arasında önemli fark saptanmazken bu grupların 44. Hafta Tinted ırkı ve 32. Hafta Novagen gruplarıyla olan fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yumurtaların 1. Dönemde Apoester içerikleri bakımından Novagen 32. Hafta, Lohman 45. ve 58. Hafta yumurtaları arasındaki fark önemsizken, Tinted 44. Hafta yumurtaları diğer yumurtalardan önemli düzeyde daha düşük apoester içerdikleri saptanmıştır ($P<0.05$). Anhidrolutein içeriği ise Tinted 44. Hafta yumurtalarında diğer gruplara göre daha yüksek olarak bulunmuştur ($P<0.05$).

2. Dönemde zeaksantin en yüksek Tinted 49. Haftalık yaştaki tavuk yumurtalarında olduğu gözlemlenirken diğer gruplar ile arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bunun aksine Apoester Novagen 37. Haftalık yumurtalarda en yüksek değerde olduğu belirlenirken en düşük değer Tinted 49. Haftalık yaşta saptanmıştır. Bilinmeyen karoten, lutein, cis-zeaksantin, kantaksantin ve anhidrolutein arasında istatistiksel olarak fark gözlemlenmemiştir.

3. Dönemde sadece lutein bakımından Lohman 67. Haftada en yüksek değerdeyken Tinted 53 haftada en düşük olarak kayıt edilmiştir ($P<0.05$). Bu dönemde belirlenen diğer karotenler bakımından farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.6. Yumurta sarısı bireysel karoten miktarlarının ($\mu\text{g/g}$) ortalamaları ve standart hataları

Dön	İrk	Yaş	Bil. Karoten	Lutein	Zeaksantin	Cis-zeaksantin	Kantaksantin	Apoester	Anhidrolut
1	Tinted	44	0.32±0.01 ^a	8.60±0.33 ^a	7.92±0.33 ^a	0.80±0.55 ^a	2.85±0.14 ^b	0.42±0.03 ^b	0.29±0.02 ^c
1	Novagen	32	0.03±0.01 ^c	3.40±0.26 ^c	4.93±0.35 ^c	0.57±0.50 ^b	2.86±0.22 ^b	0.68±0.06 ^a	bl*
1	Lohman	45	0.18±0.01 ^b	5.74±0.53 ^b	8.00±0.39 ^a	0.87±0.87 ^a	3.66±0.27 ^a	0.71±0.04 ^a	0.04±0.01 ⁺
1	Lohman	58	0.04±0.01 ^c	8.01±0.33 ^a	5.98±0.23 ^b	0.93±0.79 ^a	3.47±0.23 ^{ab}	0.63±0.07 ^a	0.04±0.04 ⁺
2	Tinted	49	0.25±0.04	4.74±0.29	8.00±0.62 ^a	0.52±0.49	3.46±0.15	0.63±0.03 ^c	0.35±0.03
2	Novagen	37	bl*	5.24±0.61	4.10±0.51 ^c	0.56±0.07	4.09±0.48	0.99±0.12 ^a	bl*
2	Lohman	50	bl*	5.63±0.17	5.53±0.16 ^b	0.58±0.03	4.16±0.15	0.86±0.04 ^{ab}	bl*
2	Lohman	63	bl*	5.41±0.29	5.61±0.36 ^b	0.58±0.06	3.44±0.19	0.69±0.05 ^{bc}	bl*
3	Tinted	53	0.04±0.02	3.67±0.65 ^b	5.39±0.93	0.34±0.06	2.83±0.50	0.55±0.10	0.42±0.09
3	Novagen	41	0.06±0.03	5.43±0.69 ^{ab}	5.93±0.76	0.53±0.07	3.61±0.55	0.78±0.13	0.22±0.01
3	Lohman	54	0.01±0.01	5.30±0.71 ^{ab}	6.53±0.87	0.57±0.13	4.29±0.95	0.98±0.27	0.90±0.43
3	Lohman	67	0.07±0.04	6.30±0.78 ^a	7.97±0.99	0.62±0.10	3.59±0.47	0.64±0.09	0.31±0.17

^{ab} Aynı sütundaki farklı harfler istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

bl*: Belirlenememiştir.

Ticari yumurtaların bireysel karoten içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde ülkemizde piyasaya sürülen yumurtalarda min. 3.40- mak. 8.60 ($\mu\text{g/g}$) olmak üzere ortalama 5.5 ($\mu\text{g/g}$) Lutein ve min. 4.93- mak. 8.00 ($\mu\text{g/g}$) olmak üzere ortalama 6.32 $\mu\text{g/g}$ oranında zeaksantin toplamda 11.88 oranında doğal karoten içerdikleri görülmektedir. Ülkemizde yumurta tavuğu yemleri genellikle Mısır-Soya temelli olduğundan doğal olarak lutein-zeaksantin ağırlıklı karotenler yumurtalarda baskın olarak görülmektedir. Sentetik karotenlerden kantaksantin ve apoester'e baktığımızda, sarı pigmentlerin büyük çoğunluğunun lutein ve zeaksantin tarafından doğal karotenlerden karşılandığı, çok az miktarda sarı pigment olarak apoester kullanıldığı, bunun da 0.42-0.99 $\mu\text{g/g}$ 'nin yumurtaya aktarıldığı, kırmızı pigment olarak genellikle kantaksantin kullanıldığı bunun sonucu olarak da yumurtada 2.83-4.29 $\mu\text{g/g}$ düzeyinde biriktiği görülmektedir.

4.5. Yumurta Sarısı Vitamin A ve Vitamin E içeriği

Farklı dönemlerde farklı ticari yumurtacı ırkların yumurtalarının Vitamin A (retinol) ve Vitamin E içerikleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde görüleceği gibi vitamin A (retinol) içeriği 1. Dönemde Tinted 44. Hafta yaştaki yumurtaların haricinde yaş ve ırklar bakımından farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$).

Yumurtaların 1. Dönemde Vitamin E içeriği; sadece Novagen 32 haftalık yumurtalarda önemli düzeyde düşük diğer yumurtalar arasında farklılık saptanmamıştır.

2. Dönemde $97.69 > 73.94 \geq 72.67 > 31.99$ µg/g vitamin E sırasıyla en yüksek Tinted ırkı yumurtalarda bunu takiben Lohman 50 ve Lohman 63. Hafta ile yine en düşük Novagen ırkı 37. Hafta yumurtalarda saptanmıştır ($P < 0.05$). 3. Dönemde ise Lohman 54 ve 67. Hafta yumurtalarda diğer yumurtalardan önemli ölçüde yüksek olduğu görülmektedir ($P < 0.05$).

Bu çalışmada Vitamin A (Retinol) içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde yumurtaların retinol içeriklerinin 3-5 µg/g olduğu ve bu veri sonuçlarının 33. Hafta Lohman ticari yumurta sonuçları olan 3.96 µg/g ve 53. Hafta 5.23 µg/g sonuçları ile tam bir paralellik gösterdiği (Karageçili ve Karadaş 2015) görülmektedir.

Vitamin E sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; yine retinol sonuçları gibi Lohman 45-58. Hafta sonuçları 82-83 µg/g sonuçları daha önce yapılan Lohman 33-43. Hafta sonuçları ile (85-87 µg/g) ile büyük bir benzerlik gösterdiği aynı şekilde Lohman 54-67 hafta yumurtalarının vitamin E içeriği 153-145 µg/g daha önce Karageçili ve Karadaş (2015) tarafından yapılan çalışmada bildirilen 53. Hafta Lohman yumurtalarının vitamin E içeriği olan 140.68 değeri ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Yumurta Sarısı Vitamin A ve Vitamin E µg/g içeriği

Dönem	İrk	Yaş (Hafta)	Vitamin A (Retinol)	Vitamin E
1	Tinted	44	4.06±0.22 ^a	74.46±2.71 ^a
1	Novagen	32	3.31±0.1 ^b	23.95±1.84 ^b
1	Lohman	45	3.04±0.22 ^b	82.88±4.08 ^a
1	Lohman	58	3.27±0.22 ^b	83.86±3.59 ^a
2	Tinted	49	3.62±0.30	97.69±4.48 ^a
2	Novagen	37	3.60±0.49	31.99±3.47 ^c
2	Lohman	50	3.78±0.16	72.67±3.21 ^b
2	Lohman	63	3.37±0.19	73.94±3.93 ^b
3	Tinted	53	4.08±0.24	74.65±3.66 ^b
3	Novagen	41	5.02±0.67	81.00±9.85 ^b
3	Lohman	54	5.05±0.18	153.04±8.19 ^a
3	Lohman	67	5.25±0.19	145.39±5.27 ^a

^{ab} Aynı sütundaki farklı harfler istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

4.6. Yemlerin Toplam ve Bireysel Karoten İçerikleri

Çizelge 4.8'de yemlerdeki toplam karoten ortalamaları ve standart hataları verilmiştir. 1. Dönem yemlerde en yüksek toplam karoten Van'da yetiştirilen Lohman ırkı yumurtacı tavuk ırkı yemlerin saptanmıştır ($p < 0.05$).

Yemlerin Toplam karoten içeriği ile ilgili elde edilen bulgular Karageçili ve Karadaş (2015) tarafından ticari Lohman ve Hy-Line ırkı yumurtacı tavuk yemlerinin sırasıyla 33., 43 ve 53. Hafta yemlerinin 5.37, 7.50, 9.36 ile Hy-line ırkı 48., 58. ve 68. Hafta yemlerinin toplam karoten içeriği 5.39, 6.56, ve 9.85 µg/g olarak bildirilen sonuçlardan bir miktar yüksek olmakla beraber paralellik göstermektedir.

Yemlerin bireysel karoten miktarları Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yemlerdeki toplam karoten miktarlarının (µg/g) ortalamaları ve standart hataları

Dönem	Yem	Toplam Karoten (µg/g)
1	Tinted 44	12.28±0.75 ^b
1	Novagen 32	9.87±0.25 ^c
1	Lohman 45	15.28±0.22 ^{a*}
1	Lohman 58	15.28±0.22 ^{a*}
2	Tinted 49	13.62±2.32
2	Novagen 37	10.24±2.64
2	Lohman 50	8.89±0.48*
2	Lohman 63	11.90±0.52*
3	Tinted 53	11.54±0.24 ^a
3	Novagen 41	8.92±0.57 ^b
3	Lohman 54	11.86±0.52 ^{a*}
3	Lohman 67	11.90±0.52 ^{a*}

^{ab} Aynı sütundaki farklı harfler istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Bu dönemde her iki yaş grubu aynı yem ile beslenmişlerdir.

Ticari yumurta tavukları yemlerinde kullanılan yemlerin toplam karoten içeriği dönemlere göre incelendiğinde Novagen 32 hafta tavuk yemlerinin diğer yemlere göre önemli düzeyde düşük oranda karoten içerdiği; 2. Dönemde bunun iyileştirildiği (P>0.05), ancak son dönemde aynı durumun tekrar gözlemlendiği (P<0.05) saptanmıştır.

Çizelge 4.9. Yemlerin bireysel karoten miktarlarının ortalamaları ve standart hataları (µg/g).

Dönem	İrklar	Bilinmeyen	Lutein	Zeaksantin	Kantaksantin	Apoester.	β Karoten
1	Tinted44	0.31±0.07	3.82±0.29 ^b	5.88±0.30 ^c	0.84±0.06 ^b	1.07±0.10 ^b	0.35±0.03
1	Novagen37	0.21±0.01	6.14±0.23 ^a	1.61±0.12 ^c	0.81±0.08 ^b	0.72±0.15 ^b	0.37±0.05
1	Lohman45	0.39±0.02	6.38±0.20 ^a	5.24±0.17 ^b	1.26±0.03 ^a	1.58±0.18 ^a	0.37±0.03
2	Tinted49	0.34±0.06	4.23±0.72 ^{ab}	6.54±1.11 ^a	0.94±0.16	1.19±0.20	0.39±0.07
2	Novagen37	0.36±0.01	6.36±1.64 ^a	1.67±0.42 ^c	0.84±0.22	0.75±0.20	0.38±0.10
2	Lohman50	0.30±0.01	3.70±0.16 ^{ab}	5.72±0.25 ^{ab}	0.82±0.04	1.04±0.05	0.34±0.01
2	Lohman 63	0.44±0.01	2.74±0.17 ^b	4.24±0.27 ^b	0.61±0.04	0.77±0.05	0.26±0.02
3	Tinted49	0.35±0.07	4.41±0.83 ^{ab}	6.82±1.28 ^a	0.98±0.18 ^a	1.24±0.23 ^a	0.41±0.08 ^a
3	Novagen37	0.21±0.03	5.54±0.36 ^a	1.45±0.09 ^c	0.74±0.05 ^{ab}	0.65±0.04 ^c	0.33±0.02 ^{ab}
3	Lohman50	0.30±0.01	3.70±0.16 ^{bc}	5.72±0.25 ^{ab}	0.82±0.04 ^{ab}	1.04±0.05 ^{ab}	0.34±0.01 ^{ab}
3	Lohman63	0.22±0.02	2.24±0.27 ^c	4.24±0.27 ^b	0.61±0.04 ^b	0.77±0.05 ^{bc}	0.26±0.02 ^b

Çizelge 4.9 incelendiğinde de görüldüğü gibi yemlerde bilinmeyen karoten haricinde lutein, zeaksantin, kantaksantin, apoester ve β -karoten olmak üzere 5 bilinen bireysel karoten tespit edilmiştir. Yumurtada bu karotenlerin “ β Karoten” hariç, hepsi tespit edilmiştir. B-karoten provitamin A olması nedeniyle muhtemelen tavuk metabolizmasında A vitaminine dönüştüğünden yumurtada saptanamamıştır.

Her 3 dönem yemleri doğal ve sentetik karotenler açısından incelendiğinde 8-15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ toplam karotenin büyük çoğunluğu 8-11 $\mu\text{g}/\text{g}$ karotenin doğal karotenler (lutein + zeaksantin) ve sadece 2-3 $\mu\text{g}/\text{g}$ 'nin sentetik apoester + kantaksantin karoten içerdiği gözlenmektedir.

Avrupa Birliği tarafından kanatlı ve balık yemlerinde renk pigmentlerinin kullanımı 70/524/EEC as E-161g yönetmelik ile denetim altına alınmıştır. Bu yönetmelik kapsamında sentetik kırmızı ve sarı renk pigmentlerinin 0- 8 mg/kg toplamalarının da 10-15 mg/kg miktarlarında yemlere ilave edilebileceği belirtilmiştir (Anonim 2002).

Bu çalışmada sentetik sarı ve kırmızı pigmentlerin yemlerdeki seviyelerinin (2-3 $\mu\text{g}/\text{g}$) oldukça düşük düzeyde olduğu ve yemdeki karotenlerin % 70-80'nin doğal karoten içerdiği bununda karma yemlerin mısır temelli olmasından kaynaklandığı bu çalışma ile bir kez daha doğrulanmıştır.

Novagen tavuklarının beslendiği yemlerde bulunan luteinin % 20.63'ü, zeaksantin % 16.45'i, kantaksantin % 49.30'u, apoesterin % 6.83'ü yumurtada depolanmıştır. Tinted tavuklarının beslendiği yemlerde bulunan luteinin % 11.79'u, zeaksantin % 49.10'u, kantaksantin % 65.38'i, apoesterin % 16.90'ı yumurtada depolanmıştır. Lohman (45-50-54 haftalık yaş) tavuklarının beslendiği yemlerde bulunan luteinin % 17.97'si, zeaksantin % 17.00'ı, kantaksantin % 61.67'si, apoesterin % 10.41'i yumurtada depolanmıştır. Lohman (58-63-67 haftalık yaş) tavuklarının beslendiği yemlerde bulunan luteinin % 25.64'ü, zeaksantin % 20.23'ü, kantaksantin % 66.29'u, apoesterin % 9.81'i yumurtada depolanmıştır.

4.7. Yemlerin Vitamin A ve Vitamin E içerikleri

Muş ve Van illerinde yetiştiriciliği yapılan yumurta tavuklarının beslenmesinde kullanılan yemlerin Vitamin A (retinol) ve Vitamin E içerikleri hayvan ırk ve yaşlarına göre Çizelge 4.10'da verilmiştir. Vitamin A içerikleri bakımından bir farklılık

saptanmaz iken, yemlerin vitamin E içerikleri her 3 dönemde de Novagen ırkı hayvanların yemlerinde önemli düzeyde düşük olduğu görülmektedir ($P<0.05$).

Yemlerin vitamin A içerikleri Karageçili ve Karadaş (2015) tarafından ticari yumurta tavuk yemlerinin Vitamin A içerikleri 1-5 $\mu\text{g/g}$ olarak saptanmış olup bu çalışmada ise 0- 4 $\mu\text{g/g}$ değeri arasında tespit edilmiş olup paralellik göstermektedir

Bu çalışmada yemlerin vitamin E içerikleri 46-115 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiş olup, benzer bir çalışma olan Karageçili ve Karadaş (2015) tarafında 53. Hafta Lohman yumurtacıların yemleri 140.68 $\mu\text{g/g}$ vitamin E içeriği, 54. Hafta Lohman yumurtacı tavuk yemlerinin vitamin E içeriği 100.46 $\mu\text{g/g}$ düşük olduğu, ancak diğer haftalarda 33-43. Hafta sonuçları olan 85.01-87.66 $\mu\text{g/g}$ sonuçları ile bizim 45-50. Hafta vitamin E içerikleri 115.91-100.91 $\mu\text{g/g}$ sonuçlarının daha yakınlık gösterdiği saptanmıştır.

Vitamin E konsantrasyonlarının yumurtaya aynı şekilde yansıdığı ve yemdeki miktarları yüksek olan grupların yumurtalarında da daha yüksek vitamin A ve Vitamin E biriktiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. Yemlerin Vitamin A (retinol) ve Vitamin E miktar ($\mu\text{g/g}$) ortalamaları ve standart hataları

Dönem	Yem	Vitamin A (Retinol)	Vitamin E
1	Tinted 44	4.01±2.50	106.17±9.01 ^a
1	Novagen 32	0.008±0.006	46.26±0.75 ^b
1	Lohman 45-58	0.37±0.33	115.91±4.36 ^a
2	Tinted 49	1.33±0.93	82.02±7.05 ^b
2	Novagen 37	0.09±0.07	58.39±2.71 ^c
2	Lohman 50	2.00±1.95	100.46±6.51 ^a
2	Lohman 63	3.54±2.75	91.91±5.20 ^{ab}
3	Tinted 53	-	88.14±3.00 ^{ab}
3	Novagen 41	0.09±0.031	77.05±1.36 ^b
3	Lohman 54	2.00±1.95	100.46±6.51 ^a
3	Lohman 67	3.54±2.75	91.91±5.20 ^a

^{ac} Aynı sütundaki farklı harfler istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).



5. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de Van ve Muş illerinde ticari yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerde alınan yem ve yumurta örneklerinin Roche skala renk skoru, Minolta L*, a*, b* değerleri ile vitamin A, E ve karoten içerikleri bakımından hayvan ırkları ve yaşlarına göre değişim durumları saptanmıştır. Çalışma sonunda;

1. Roche skala değerleri (RCF) 10.45-12.50 aralığında saptanmış olup araştırmaya konu olan ticari firma yumurtalarının Avrupa ve Asya kıtasında tüketicilerin tercih ettikleri yumurta sarısı RCF değeri olan 10-14 skala değeri arasında kaldığı belirlenmiştir.
2. Sarılık b* değeri 33-45 ve kırmızılık a* değerinin de 5-7 minolta sonuçları tüketiciler için üretimi yapılan yumurtaların arzu edilen sarılık ve kırmızılıkta olduğu saptanmıştır.
3. Çalışma sonunda yumurtanın toplam karoten, retinol ve vitamin E içeriği; en düşük Tinted ırkı 33 haftalık yaşta saptanmış ancak bu farklılığın yemden kaynaklandığı çünkü bu tavukların yemlerinin de incelenen parametrelerce düşük olduğu tespit edilmiştir.
4. Çalışmadan elde edilen bireysel karoten içerikleri ile ilgili bulgular Türkiye’de ticari yumurtalarda önemli düzeyde insan sağlığı için faydalı olabilecek düzeyde lutein + zeaksantin içerdiği, bu içeriğin Türkiye’de kullanılan yumurta tavuğu yemlerinin Mısır Soya temelli olmasından kaynaklandığı ancak sentetik formda kantaksantin ve çok az miktarda da olsa apoester karotenlerinin de yemlerde kullanıldığı tespit edilmiştir.
5. Kantaksantin karoteninin retinada renk kristalleşmeleri oluşturduğu ve görme kaybına neden olabileceği kaygısı nedeniyle Avrupa Birliği tarafından 2002 yılında; yumurta tavuğu rasyonlarında maksimum kullanılacak kantaksantin miktarı 8 mg/kg olarak sınırlandırıldığı, hatta Japonya ve İsviçre gibi bazı ülkelerde yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılması yasak edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular yemlerde kullanılan kantaksantin miktarının 8 mg/kg’ın çok altında 1-2 mg/kg civarında kullanıldığı ancak risk varlığı nedeni ile hiç kullanılmaması yönünde kantaksantin yerine ülkemizde

üretimi yaygın olan kırmızı biber ve domates yan ürün ve ekstraktlarının alternatif doğal renk maddelerine yönlendirilmesi hususunda yasal düzenlemelerin yapılması gereği vardır.



KAYNAKLAR

- Akbaş, Y., Altan, Ö., Koçak, Ç., 1996. Tavuk yaşının tavuk yumurtasının iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkileri. *Tr J of Veterinary and Animal Sciences*, **20**: 455-460.
- Alay, T., Karadas, F., 2016. The effects of carotenoids in quail breeder diets on egg yolk pigmentation and breeder performance. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section*, **66**: 206–214.
- Alkan, S., Galiç A., Karabağ, K., Balcıoğlu, MS., 2010. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix japonica) Canlı ağırlık ve yumurta verimi bakımından seleksiyonun çıkış ve 6. hafta canlı ağırlıklarına etkileri. *Hayvansal Üretim*, **49**(1): 16-19.
- Ambrósio, C., Arruda, F., Faro, P., 2006. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. *Revista de Nutrição*, **19**: 233–243.
- Anonim, 2018: Türkiye yumurta tavukçuluğu verileri <https://www.yum-bir.org/Yumurta/Index.aspx>, Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, Ankara. Erişim tarihi: 06.06.2018.
- Anonim, 2002. Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the use of canthaxanthin in feedingstuffs for salmon and trout, laying hens, and other poultry. <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-additives-rules-scan-old-report-out81.pdf>. European Commission. Erişim tarihi: 12.05.2019.
- Anonim, 2015. BBC Research. The Global Market for Carotenoids. Available from: <http://www.bccresearch.com/market-research/food-and-beverage/carotenoids-globalmarket-report-fod025e.html>. Erişim tarihi: 19.02.2019.
- Artan, S., Durmuş, İ., 2015. *Köy, Serbest ve Kafes Sistemlerinde Üretilen Yumurtaların Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması* (yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Blanch, A., 1999: Use of yellow carotenoids for yolk pigmentation. *Int. Poult. Prod*, **7**(2), 23-25.
- Canizares, Rios, L. E., Olvera, R. R., Ponce, N. T., Marquez, R. F., 1998. Microbial sources of pigments,” *Revista Latinoamericana de Microbiología*, **40**: 87–107.
- Ciapara, IH., Valenzuela, LF., Goycoolea, FM., Monal, WA., 2004. Microencapsulation of astaxanthin in a chitosan matrix, Carbohydrate Polymers. *Elsevier*, **56**(1):41-45.
- Çiçekligil, Z., Yazıcı, E., 2016. Türkiye’de tavuk yumurtası mevcut durumu ve üretim öngörüsü. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, **2**(2): 26-34.
- Doğan, N., 2007. *Rasyon Likopen İçeriğinin Yumurtacı Tavuklarda Yumurta Verimi, Yumurta Kalite Özellikleri ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dufossé, L., Galaup, P., Yaron, A., Arad, SM., Blanc, P., Murthy, KNC., Ravishankar, G., 2005. Microorganisms and microalgae as sources of pigments for food use: A scientific oddity or an industrial reality? *Trends in Food Science and Technology*, **16**: 389-406.
- Ekinci, Ö., 2013. *Farklı Kafes Yoğunluklarında Barındırılan Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bazı Bitkisel Ekstraktlar ve Vitamin İlavesinin Verim, Yumurta*

- Kalitesi ve Bazı Kan Parametrelerine Etkileri*** (doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ekiz, U., 2013. ***Yumurtacı Tavuklarda Yemlere Lutein veya Likopen İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Oksidatif Stabilité Üzerine Etkileri*** (yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Erişir, Z., Şimşek, ÜG., Çiftçi, M., Yıldız, M., Dalkılıç, B., 2015. Portakal kabuğu yağı ve cinsiyet oranının yumurtacı bildircinlarda (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta verimi ve yumurta özellikleri üzerine etkisi. ***Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi***, **29** (1): 23-30.
- Galobart, J., Sala, R., Rincón-Carruyo, X., Manzanilla, E.G., Vil, B., Gasa, J., 2004. Egg yolk color as affected by saponified oleoresin of red pepper (*Capsicum annum*) fed to laying hens. ***Poultry Sci***, **69**:462-470.
- Günel, M., Bakirci, A.S., 2006. Kurutulmuş domates ve elma posalarının pnaç bildircin rasyonlarında kullanım olanakları. ***Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi***, **1**(2): 28–37.
- Gürbüz, Y., Kamalak, A., Çiçek, T., Sakarya, M., 2015. Doğal karotenoid Kaynakları ve yumurta Sarı Rengi. **4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi**. 1-3 Eylül 2004, Isparta. 325-330.
- Hasin, BM., Ferdaus, AJM., Islam, MA., Uddin, MJ., Islam, MS., 2006. Marigold and orange skin as egg yolk color promoting agents. ***International Journal of Poultry Science***, **5** (10): 979-987.
- Hernandez, A., Montañez, J., Martínez, G., Aguilar, A., Contreras, C., Aguilar, C., 2014. Progress in microbial production. ***Trends in Food Science & Technology***, **56**:142-148.
- Huyghebaert, G., 1993. ***The Utilisation Of Oxy- Carotenoids For Egg Yolk Pigmentation*** (doktora tezi). Thesis Of The Univ. Gent., Belgium
- Jing, K., He, S., Chen, T., Lu, Y., Ng, S., 2012. Enhancing beta-carotene biosynthesis and gene transcriptional regulation in *Blakeslea trispora* with sodium acetate. ***Engineering Journal***, **114**:10-17.
- Johnson, E., Schroeder, W., 1996. Microbial carotenoids, ***Advances in biochemical engineering/biotechnology***, **53**: 119–178.
- Jeroch, H., Flachowsky, G., Weißbach, F., 1993. ***Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart***. 422.
- Jeroch, H., Drochner, W., Simon, O., 1999. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. ***Verlag Eugen Ulmer***, Stuttgart. 525.
- Karadas, F., Pappas, A.C., Surai, P.F., Spcakc, B.K., 2005. Embryonic development within carotenoid-enriched eggs influences the post-hatch carotenoid status of the chicken, ***Comparative Biochemistry and Physiology, Part B***. 244-251.
- Karadas, F., Grammenidis, E., Surai, P.F., Acamovic, T., Sparks, NHC., 2006. Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. ***British Poultry Science***, **47**: 561-566.
- Karageçili, MR., Karadaş, F., 2015. Yumurtacı tavuklarda yumurta sarısında biriken yağda çözünen antioksidanlar (karotenoid, vitamin e ve vitamin a) üzerine yaşın etkisi. ***YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi***, **26**(1): 26-32.
- Kırkpınar, F., 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.

- Knoblich, M., Latsaw, J. D., 2000. Tomato byproducts as a feed ingredient and source of carotenoids for laying. *Hends. Poultry Science*, **79**(1): 16.
- Kumar, A., Vishwakarma, HS., Singh, J., Dwivedi, S., Kumar, M., 2015. Microbial pigments: Production and their applications in various industries. *International Journal of Pharmaceutical. Chemical and Biological Sciences*, **5**:203-212.
- Kurtoğlu, F., Altınok, V., Haliloğlu, S., Coşkun, B., 1996. Yumurtacı tavuklarda yeme vitamin a, e, ve c ilavelerinin bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **12**(1): 73- 80.
- Kushwaha, K., Saini, A., Saraswat, P., Agarwal, M., Saxena J., 2014. Colorful World of Microbes carotenoids and their applications. *Advances in Biology*, **2014**: 13.
- Latscha, T., 1990. Carotenoids in animal nutrition. *Kanath Hayvan Bilimi*, **71**(4): 711-717.
- Leeson, S., Summers, JD., 1997. *Commercial Poultry Nutrition*, 2nd edn, University Books, Guelph, Canada, 355.
- Lin, JH., Lee, DJ., Chang, JS., 2014. Lutein production from biomass: *Marigold flowers versus microalgae. Bioresource Technology*, **184**: 421-428.
- Lokaewmanee, K., Yamauchi, K., Komori., T., Saito, K., 2010. Effects on egg yolk colour of paprika or paprika combined with marigold flower extract. *Italian Journal of Animal Science*, **9**: 356-359.
- Mattea, F., Martín, Á., Cocero, MJ., 2009. Carotenoid processing with supercritical fluids. *Journal of Food Engineering*. **93**(3): 255–265.
- Macit, M., Çelebi, Ş., Kaya, H., Esenbuğa, N., Karaoğlu, M., 2007. Değişik Oranlarda Humat İçeren Rasyonların ve Canlı Ağırlığın Yumurtacı Tavuklarda Performans ve Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 24-28 Haziran, Bursa, 252- 256.
- Mortensen, A., 2006. Carotenoids and other pigments as natural colorants. *Chr. Hansen A/S, Color Research, Development and Application*, Bøge Allé 10-12, DK-2970 Hørsholm, Denmark
- 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. *Archive Geflugelk*, **64**: 45 – 54.
- Okur, A., Şamlı, HE., 2014. Yumurtanın besin değeri ve kalite kriterleri. *Yumurta Haber Bülteni*, **20**: 16-17.
- Panis, G., Carreon, JR., 2013. Commercial astaxanthin production derived by green alga *Haematococcus pluvialis*: A microalgae process model and a techno-economic assessment all through production line. *Algal Research*, **18**:175-190.
- Ravaghi, M., Razavi, SH., Mousavi, SM., Sinico, C., Fadda, AM., 2016. Stabilization of natural canthaxanthin produced by *Dietzia natronolimnaea* HS-1 by encapsulation inniosimes. *Food Science and Technology*, **73**: 498-504.
- Santos, E., Bocanegra , Ospina-Osorio, X., Oviedo-Rondon, EO., 2004. Evaluation of xanthophylls extracted from *tagetes erectus* (marigold flower) and *capsicum sp.* (red pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compare with synthetic pigments. *International Journal of Poultry Science*, **3**(11): 685-689
- Sarıbay, M., Köseoğlu, T., 2012. Işınlanmış yumurta ve yumurta ürünlerinde kalite değişimleri. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi/Journal of Food and Feed Science-Technology*, **12**: 41-48.

- Şamlı, HE., Ağma, Okur, A., 2016. *Yüm Yönleriyle Yumurta. İstanbul Ticaret Borsası Yayınları*, Yayın No: 208, Sektör Araştırmaları. 2016/1.
- Uluocak, A.N., Okan, F., Nacar, F., Canoğulları, S. 1995. Bildircinlarda damızlık yumurta ağırlığının kuluçka sonuçlarına, çıkış ağırlığına ve çıkış ağırlığının besi özelliklerine etkisi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*. **10**(4): 67-79.
- Üçkardeş F., Efe E., Nariç D., Aksoy T., 2012. Japon bildircinlarında yumurta ak indeksinin ridge regresyon yöntemiyle tahmin edilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, **1**(1): 11-20
- Vershinin, A., 1999. "Biological functions of carotenoids—diversity and evolution," *BioFactors*, **10**: 99–104.
- 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*, **11**: 16-17



ÖZ GEÇMİŞ

Enes ALATAŞ, 1990 yılında Muş'ta dünyaya gelmiştir. İlköğretim ve Lise eğitimini Muş'ta tamamlamıştır. 2008'de Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Mühendisliği bölümünü kazanmıştır. 2012'de Ziraat Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2012'de Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih:/...../20.....

Tez Başlığı / Konusu:

TİCARİ YEMURTA TAVNEH KASİYONLARINDA
SARILAN RENK PİGMENTLERİNİN YEMURTA
SARISI PİGMENTİ İZLEYİCİLERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam sayfalık kısmına ilişkin, 02/05/19 tarihinde şahsim/tez danışmanım tarafındanintihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % (0,05) dır.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: EACS ALAĞAS

Öğrenci No: 091010191

Anabilim Dalı: ZOOLOJİ

Programı: HAYVAN BAKIMCI

Statüsü: Y. Lisans Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. FİRE KARADİS
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)
Prof. Dr. FİRE KARADİS
Enstitü Müdürü