

**SERBEST YETİŞTİRİLEN TAVUKLARIN
YEMLERİNE KIRMIZIBİBER İLAVESİNİN
YUMURTA DEPOLAMA
PERFORMANSINA ETKİLERİ**

**Esin ÜNVER
Yüksek Lisans Tezi
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR**

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SERBEST YETİŞTİRİLEN TAVUKLARIN YEMLERİNE KIRMIZIBİBER
İLAVESİNİN YUMURTA DEPOLAMA PERFORMANSINA ETKİLERİ**

Esin ÜNVER

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR
(Danışman)

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR danışmanlığında, Esin ÜNVER tarafından hazırlanan “Serbest Yetiştirilen Tavukların Yemlerine Kırmızıbiber İlavesinin Yumurta Depolama Performansına Etkileri” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. H. Ersin ŞAMLI *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. İsa COŞKUN *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SERBEST YETİŞTİRİLEN TAVUKLARIN YEMLERİNE KIRMIZIBİBER İLAVESİNİN YUMURTA DEPOLAMA PERFORMANSINA ETKİLERİ

Esin ÜNVER

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR

Bu çalışmanın ile serbest yetiştirilen yumurta tavuklarının rasyonlarına %0,75 kırmızıbiber ilavesi sonucu elde edilen yumurtaların depolama süresi ve sıcaklığının yumurta kalite parametreleri üzerine etkilerini araştırmak amaçlanmıştır. 42 haftalık yaştaki Lohmann Kahverengi tavuklardan, yumurtlamanın ardından hemen toplanan yumurtalar 1, 2 ve 3 hafta; oda (23°C,% 64 nem oranı) ve buzdolabı (3°C,% 45 nem oranı) koşullarında depolanmak üzere ayrılmıştır. Kırmızıbiber ilavesinin yumurta dış kalite analiz sonuçları üzerine istatistiki olarak bir etkisi olmadığı gözlenmiştir (P>0,05). En yüksek ağırlık kaybı, oda sıcaklığında 3 hafta süresince depolanan yumurtalarda gözlenmiştir. Buna ek olarak, depolama süresi ve sıcaklığının hava boşluğu yüksekliğini (HBY) istatistiki olarak önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. En yüksek HBY 2 ve 3 hafta oda sıcaklığında depolanmış yumurtalarda saptanmıştır. İç kalite parametrelerinden olan yumurta sarısı rengi Roche skalası ve HunterLab cihazı ile ölçülmüştür. Kırmızıbiber ilavesi, depolama süresi ve sıcaklığı Roche skala (RS), L* (parlaklık) ve b* (sarılık ve mavilik) değerleri üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir (P<0.001). Kırmızıbiber ilave edilen ve edilmeyen grupların taze yumurta sarı rengi değerleri RS ile 12,07 ve 9,60 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, HunterLab cihazı ile yapılan ölçümlerde ise; kırmızıbiber ilave edilmiş grupların a* (Kırmızılık ve yeşillik) ölçüm sonuçları incelendiğinde bir, iki ve üç hafta süresince oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanan yumurtalar ile taze yumurta arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmamıştır. Kırmızıbiber ilavesinin sarı yüksekliği, ak yüksekliği, Haugh Birimi, Ak ağırlığı, Sarı pH, Ak pH, Sarı çapı, sarı indeksi, sarı viskozite, ak viskozite gibi bazı iç kalite parametreleri üzerine bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (P>0,05). Elde edilen sonuçlara göre, rasyona % 0,75 oranında kırmızıbiber ilavesi arzu edilen yumurta sarısının elde edilmesinde olumlu etki göstermiştir. Bu nedenden dolayı, kırmızıbiberin serbest yetiştirilen yumurta tavuğu rasyonlarında doğal renk maddesi olarak kullanılabilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Yumurta kalitesi, depolama koşulları, yumurta sarısı rengi, kırmızıbiber, HunterLab

2016 , 46 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECTS OF RED PEPPER SUPPLEMENTATION TO FREE RANGE LAYING HENS' DIETS ON EGG STORAGE PERFORMANCE

Esin ÜNVER

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Aylin AGMA OKUR

The aim of the present study was to examine the effects of storage time and temperature on the quality parameters of eggs obtained from free range reared laying hens fed with 0.75% red pepper supplemented to diet. Eggs from 42-wk-old Lohmann Brown hens were sampled immediately after being laid and subjected to storage periods of 1, 2, and 3 wks at room (23°C; 64% humidity) and refrigerator (3°C; 45% humidity) temperatures. Red pepper supplementation statistically had no effect on external egg quality parameters ($P>0.05$). The highest egg weight loss was observed at room temperature stored eggs by extension of the storage time up to 3 wks. In addition, storage time and temperature had statistically an important effect on the air cell size (ACS). The highest ACS values was determined at 2 and 3 wks stored eggs at room temperature. Egg yolk colour which is one of the internal egg parameters were measured by both Roche colour fan and HunterLab colorimeter. Red pepper supplementation, storage time and temperature were observed to be effective on Roche color fan (RCF) score, Hunter L* (lightness) and b* (yellowness and blueness) values ($P<0.001$). The fresh egg's yolk colour was determined as 12.07 and 9.60 by RCF at the groups fed with/without red pepper supplementation. However, HunterLab colorimeter analysis evaluated that a* (redness and greenness) values of red pepper supplemented groups were found the highest for all storage times and temperatures. And also, statistically there was no difference between fresh and stored eggs in red pepper supplemented groups. Red pepper supplementation had no effect on some of internal egg quality parameters, such as yolk height, albumen height, Haugh unit, albumen weight, yolk pH, albumen pH, yolk diameter, yolk index, yolk viscosity and albumen viscosity ($P>0.05$). The results indicate that 0.75% red pepper supplementation to layer diets had positive effect and could lead to desired yolk colour. Because of that, red pepper might be used as natural pigments.

Key words: Egg quality, storage conditions, yolk color, red pepper, HunterLab

2016 , 46 pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ.....	v-vi
KISALTMALAR.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1.Yumurtanın Besin Madde İçeriği ve Genel Yapısı.....	3
2.2.Yumurta Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	4
2.3.Doğal Renk Maddeleri.....	5
2.3.1.Kırmızıbiber.....	7
2.3.2.Kırmızıbiberin Renk Bileşiği.....	8
2.3.3.Kadife Çiçeği ve Yonca Unu Ekstraktı.....	9
2.4.Karotenoidlerin Yapısı.....	10
2.4.1.Karotenoidlerin İnsan Sağlığına Etkileri.....	11
2.5. Yapılan Bazı Çalışmalar.....	12
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1.Deneme Ünitesi ve Hayvan Materyali.....	15
3.2.Yem Materyali.....	15
3.3.Deneme Deseni.....	16
3.4.İncelenen Parametreler.....	17
3.4.1.Dış Kalite Kriterleri.....	17
3.4.2.İç Kalite Kriterleri.....	18
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Dış Kalite Özellikleri.....	20
4.2. Yumurta Sarı Rengi.....	24
4.3. Yumurta İç Kalite Özellikleri.....	31
5.SONUÇ.....	40
6.KAYNAKLAR.....	41

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Bazı Ülkelerin 2013 Yılı Yumurta Üretim Miktarları (bin adet; FAOSTAT, 2015).....	1
Çizelge 2.1. Kuru Kırmızıbiberin 100 gramındaki Besin Madde İçeriği (Demiray ve Tülek 2012).....	8
Çizelge 2.2. Ham, Yarı Olgun ve Olgun <i>Capsicum annum</i> Meyvesindeki Başlıca Karotenoid Miktarları.....	9
Çizelge 3.1. Bazal Yemin İçeriği.....	15
Çizelge 4.1. Yumurta Dış Kalite Analiz Sonuçları.....	21
Çizelge 4.2. Kırmızı Biber İlavesinin ve Depolamanın Yumurta Sarısı Rengi Üzerine Etkileri.....	28
Çizelge 4.3. Yumurta İç Kalite Analiz Sonuçları.....	33

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Bazı Ülkelerin 2013 Yılı Yumurta Üretim Miktarları (bin adet; FAOSTAT, 2015).....	2
Şekil 2.1. Yumurtanın Kısımları (Roberts 2004).....	3
Şekil 2.2. Karotenoidlerin Kimyasal Yapısı.....	10
Şekil 3.2. Deneme Grupları.....	16
Şekil 3.3. K.biber İlaveli Yem Örneği.....	16
Şekil 3.4. K.biber İlavesiz Yem Örneği.....	16
Şekil 3.5. Radwag WLC 20/A2.....	17
Şekil 3.6. HunterLab D25LT.....	18
Şekil 3.7. Roche Renk Skalası.....	18
Şekil 4.1. Depolama Koşulları ve Depolama Süresinin Ağırlık Kaybına (gr) Etkisi	22
Şekil 4.2. Depolama Koşulları ve Depolama Süresinin HBY (mm) Üzerine Etkisi	23
Şekil 4.3. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Roche Skala Değeri Üzerine Etkisi.....	26
Şekil 4.4. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama süresi ve Sıcaklığının L* (Parlaklık) Değeri Üzerine Etkisi.....	29
Şekil 4.5. Kırmızıbiber İlavesinin, Depolama Süresi ve Sıcaklığının a* (Kırmızılık) Değeri Üzerine Etkisi.....	30
Şekil 4.6. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının b* (Sarılık) Değeri Üzerine Etkisi.....	31
Şekil 4.7. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Sarı Yüksekliği Üzerine Etkisi.....	34
Şekil 4.8. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Ak Yüksekliği Üzerine Etkisi.....	35
Şekil 4.9. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Haugh Birimi Üzerine Etkisi.....	36
Şekil 4.10. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Ak pH Üzerine Etkisi.....	37

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.11. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Sarı Çapı Üzerine Etkisi.....	38
Şekil 4.12. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Sarı İndeksi Üzerine Etkisi.....	39

KISALTMALAR

%	: Yüzde
Gr	: Gram
ACS	: Air Cell Size
HBV	: Hava Boşluğu Yüksekliği
Hf	:Hafta
K.Biber	: Kırmızıbiber
Mm	:Milimetre
RCF	: Roche Yolk Colour Fan
RS	: Roche Skalası
SEM	: Ortalamaların standart hatası

1. GİRİŞ

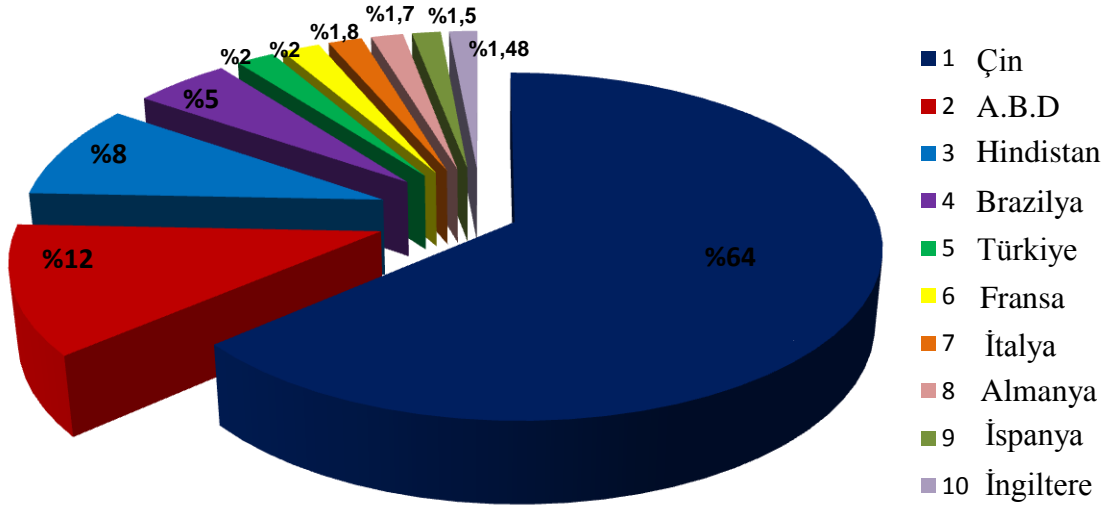
Beslenme, insanlığın var oluşundan bu yana en temel ihtiyaçlarımızdandır (Sarıbay ve Köseoğlu 2012). Diğer ihtiyaçlarımızın karşılanması, büyüme, gelişme, zihinsel fonksiyonların devamlılığı ve sağlıklı yaşamak gibi gereksinimler yine dengeli beslenme ile ilgilidir. Yumurta bu anlamda, protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddeleri ile oldukça zengin ve her yaş için uygun olup, özellikle çocukların beslenmesinde önerilen bir gıdadır (Akbaş ve ark. 1996, Ekiz 2013, Ağma Okur ve Şamlı 2014). Öte yandan genel olarak dünya nüfusunun hızla artış gösteriyor olması ve sosya-ekonomik durum nedeniyle beslenme sorunlarının arttığını göstermektedir (Sarıbay ve Köseoğlu 2012). Tavuklar çok kısa sürede ve yem kaynaklarını etkin bir şekilde kullanarak fazla miktarda döl verip, hayvansal üretim yapabilmektedirler (Durmuş 2014). Gıda ihtiyacının artması ile birlikte bu ihtiyacın karşılanmasına yönelik yapılan çalışmalar önemli hale gelmiş ve yumurtanın iyi bir protein kaynağı olması daha fazla tercih edilmesine olanak sağlamıştır (Sarıbay ve Köseoğlu 2012, Ekinci 2013).

Türkiye’de yumurta üretim miktarının 16.727.509 (bin adet) olduğu bildirilmiştir (Anonim 2015a). Kişi başı yumurta tüketimimiz ise ortalama 200 adet (yılda) olarak saptanmıştır (Anonim 2015). Gelişmiş ülkelerde ise bu değer 250-300 arasında değişmektedir (Ağma Okur ve Şamlı 2014, Durmuş 2014).

Çizelge 1.1. Bazı Ülkelerin 2013 Yılı Yumurta Üretim Miktarları (bin adet; Anonim, 2015)

Ülkeler	Yumurta Üretimi (2013)
Çin	495,754,160
A.B.D	95,176,000
Hindistan	69,731,000
Brazilya	43,430,604
Türkiye	16,523,180
Fransa	15,749,808
İtalya	13,839,000
Almanya	13,736,000
İspanya	11,787,412
İngiltere	11,517,000

Gıda sektörü ve beslenme açısından önemli bir yere sahip olan yumurtanın bazı ülkeler ve Türkiye'deki 2013 yılı üretim miktarları karşılaştırılmış ve 10 ülkenin üretim miktarı Şekil 1.1'de sunulmuştur. Bu veriler göz önüne alındığında Türkiye'de yumurta üretiminin dünyada beşinci sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge.1.1;Anonim 2015).



Şekil 1.1. Bazı Ülkelerin 2013 Yılı Yumurta Üretim Miktarları (bin adet; Anonim, 2015)

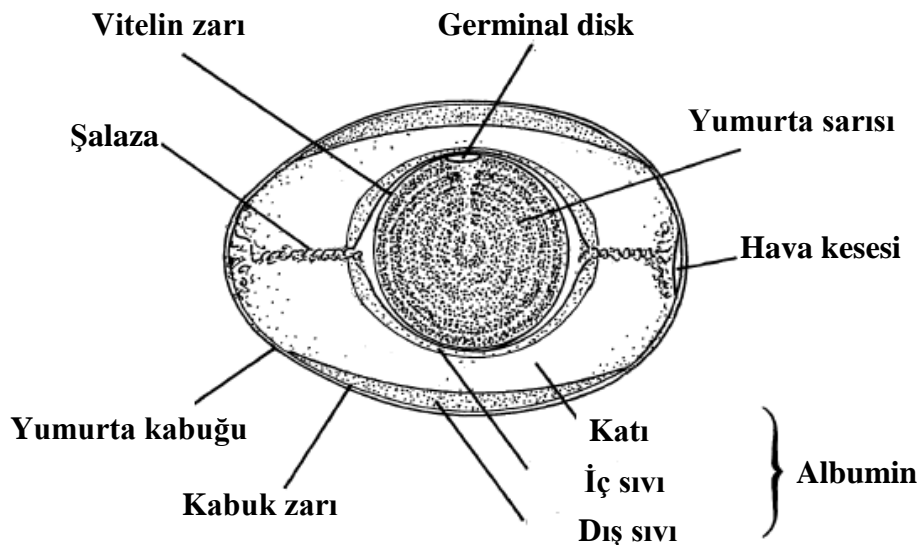
Son birkaç yıldır dünyada ve ülkemizde tüketicilerin beslenme bilincinin artmış olmasıyla birlikte doğal ve sağlıklı ürünlere talepte artış olduğu ve bu ürünlere yönelik çalışmaların önem kazandığı gözlenmektedir (Kaya 2009, Ekiz 2013). Yapılan bu çalışmada, gelişen tavukçuluk sektörünün bu talebe karşılık verebilmesi maksadıyla meralarda yetiştirilen tavukların yemlerine kırmızıbiber ilave edilmiş, bunun sonucunda yumurtaların depolama performansı ve yumurta sarısı renk değişimi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1.Yumurtanın Besin Madde İçeriği ve Genel Yapısı

Yumurta, protein ve yağlar açısından zengin olduğu gibi demir, bakır, çinko benzeri mineral maddeler ve A vitamini (%83,5), D vitamini (%19) ve B₂ vitamini (%13,1) açısından da oldukça zengindir (Ağma Okur ve Şamlı 2014, Durmuş 2014, Ekiz 2013). Yumurta, insan vücudu tarafından sentezlenemeyen 18 farklı aminoasidi bünyesinde barındırmaktadır, bunlardan 10 tanesi ise esansiyel aminoasitlerdir (Ağma Okur ve Şamlı 2014, Durmuş 2014). Albumin, biyolojik değeri en yüksek olarak bilinen yumurta proteindir ve içerdiği dengeli esansiyel aminoasitler sebebiyle vücut tarafından büyük ölçüde sindirildiği bildirilmiştir (Şenköylü 2001).

Tavuk yumurtası yapısı itibari ile %30-33 yumurta sarısı, yaklaşık olarak %60 yumurta akı, zar ve %9-12 oranında yumurta kabuğundan oluşmaktadır (Roberts 2004, Şamlı ve Ağma Okur 2016). Yumurta kabuğunun %94 kalsiyum karbonat, %1 magnezyum karbonat, %1 kalsiyum fosfat ve %4 organik maddelerden oluştuğu bildirilmiştir. Yumurta akı ise 4 farklı tabakadan oluşmaktadır. İçten dışa doğru sırasıyla; vitelin zarı ve şalaza, katı albümin, iç sıvı albümin ve dış sıvı albümin olacak şekilde sıralanmaktadır (Şamlı ve Ağma Okur 2016) (Şekil 2.1.).



2.2.Yumurta Kalitesini Etkileyen Faktörler

Yumurta kalitesi, tüketicinin yumurtayı satın almasını ve tüketim miktarını etkileyen önemli unsurlardandır (Akbaş ve ark. 1996). Yumurtanın kalitesini; sürünün genetik yapısı, sağlık durumu, sürünün yaşı, mevsim, barındırma koşulları, rasyonun besin madde içeriği, yumurtanın depolama şartları ve süresi gibi unsurların etkilediği bildirilmiştir (Akbaş ve ark. 1996, Yılmaz ve Bozkurt 2008).

Yumurta iç ve dış kalite parametreleri yıllardır yumurta kalitesinin saptanmasında kullanılmaktadır. Dış kalite parametreleri olarak; yumurtanın ağırlığı, şekli, özgül ağırlık, kabuk deformasyonları, kabuğun rengi, kırılma direnci, ağırlığı, kalınlığı ve yüzdesinin kullanıldığı bildirilmiştir. Yumurta içi kalite parametrelerinde ise; hava kesesinin yüksekliği, sarı rengi ve indeksi, ak indeksi, Haugh Birimi, sarı pH ve ak pH kullanılmaktadır (Aktan 2004, Şamlı ve ark. 2005a, Ağma Okur ve Şamlı 2014).

Şekil, ağırlık, kabuğun sağlamlığı, tazelik ve yumurtanın yapısı gibi kalite ölçüm standartlarının yanı sıra yumurta sarısının rengi, yumurta kalitesinin tahmin edilmesinde önemli karakteristik özelliklerdendir (Gouveia ve ark. 1996). Ayrıca yumurta sarısı rengi, yumurta tüketimini etkilemesinin yanı sıra piyasada satılan yumurta içeren gıda ürünlerinin üretimi için de önemli bir kriterdir (Shahsavari 2014).

Hayvanın genetik yapısı, yaşı ve besleme şekli yumurtanın niteliğini etkilediği gibi çevre ısısı, aydınlatma, yumurta verim düzeyi, zorlamalı tüy döktürme ve hastalıklar gibi faktörlerin de yumurtayı etkileyen etmenler arasında olduğu bildirilmektedir. Bunlara ilaveten yumurtlama zamanının da yumurta kalitesini etkilediği belirtilmiştir.

Yumurta muhafazasının Türk Standartlarına göre tanımı; yumurtanın üretilmesinden tüketilmesine kadar geçen süreçte, iç ve dış kalitenin azami derecede korunması için yapılan işlemlerdir (Tunçer 2006).

Kuluçkalık ya da ticari-sofralık yumurtalar depolama süresi ve depolama koşullarından etkilenmekte ve zamanla kalitesini yitirmektedir. En yüksek kalite değerine sahip olarak kabul edilen yumurta yeni yumurtlanmış olandır ve yapılan bazı çalışmalar beyaz ve kahverengi yumurtacı ırkların yumurtalarının depolama koşullarından farklı etkilendiğini göstermektedir. Depolama süresi ve deponun çevre koşullarının yumurtaların bazı kalite parametrelerinin depolama ile değişmesinde etkili olduğu düşünülmektedir (Tunçer 2006).

Hava boşluğu yüksekliği yumurta kalitesinin tespit edilmesi için kullanılan yöntemlerden biri olup, depolama süresi boyunca yumurtanın içerisinde CO₂ ve su buharının yumurta kabuğu aracılığı ile yumurtadan uzaklaşması sonucu oluşmaktadır (Tunçer 2006). Yeni yumurtlanmış olan bir yumurtanın sıcaklığı hayvanın vücut sıcaklığı kadar (41°C) olup, yumurtanın dış hava ile temasından hemen sonra ortamın sıcaklığına bağlı olarak düşmeye başlar. Bu durum, yumurta kabuğu üzerindeki porların yoğunlukla bulunduğu, yumurtanın küt ucundan içeri doğru hava girer ve iki kabuk zarı arasında küçük bir hava boşluğu oluşturur. Yumurta bayatladıkça, nem kaybeder ve hava boşluğu da büyür. Bu sebeple, hava boşluğu yüksekliği, yumurtanın tazelik göstergelerinden biridir (Şenköylü 2001, Şamlı ve Ağma Okur 2016). Fakat hava boşluğu yüksekliğinin, çevre koşulları ve tavuğun yumurtlama periyoduna bağlı olarak değiştiği, bu sebeplerden dolayı da yumurta kalitesinin saptanmasında güvenilir bir parametre olamayacağı bildirilmiştir (Tunçer 2006).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 20 Aralık 2014 tarihli ve 29211 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği'nin amacı; yumurtacı tavuklardan elde edilmiş kabuklu yumurtanın tekniğine uygun ve hijyenik şekilde paketlenmesi, muhafazası, depolanması, taşınması ve pazarlanmasında dikkate alınacak özellikleri belirlemektir. Tebliğin 13. maddesinin c şikkında yumurtanın yumurtlanma tarihinden 18. güne kadar yumurtanın soğuk bir yerde muhafaza edilmesi zorunlu değildir. Fakat 18. günden itibaren (+)5-(+)8 °C arasında muhafaza edileceği, ç şikkında ise A sınıfı bir yumurtanın muhafaza edildiği alanların yapay olarak 5°C' den daha düşük sıcaklıklarda soğutulmamış olması gerektiği bildirilmiştir. Ancak 24 saatten fazla olmamak koşulu ile sevkiyat sırasında veya 72 saatten fazla olmamak üzere, perakendicilerin 5°C'nin altındaki sıcaklıklarda tutabileceği belirtilmiştir (Anonim 2014).

2.3.Doğal Renk Maddeleri

Gıdanın kalitesi ile ilgili karar vermede en etkili yöntem gıdanın görünüşü, rengi ve parlaklığıdır. Tüketiciler genellikle bir gıdanın kalite kontrolünü ilk olarak rengine bakarak yapmaktadırlar. Yani, gıdaların renklerine göre lezzet, olgunluk, kalite ve bozukluk ilişkilendirmeleri kurulmaktadır. Bu sebeple, tüketici tercihlerine uygun, kaliteli yumurta üretmek ve bunu maliyetleri yükseltmeden yapabilmek önemli bir husustur (Altuntaş 2010).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda doğal renk maddelerinin antioksidan olarak savunma sisteminde, bağışıklığın güçlenmesinde, koroner kalp-damar hastalıklarında, bazı kanser

türlerinde, katarakt ve diyabet benzeri hastalıklarda olumlu açıdan etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, provitamin A aktivitesi gösterirler (Bortolotti ve ark. 2003, Akdoğan ve ark. 2008, Coşkun 2010, Demiray ve Tülek 2012, Ekiz 2013). Tüketicilerin organik ürün tüketimine yönelmiş olması, alternatif doğal renk maddelerinin kullanımını ön plana çıkartmıştır (Kahraman 2009).

Gıda endüstrisinde, renk pigmentlerinin kullanımı son yıllarda giderek artış göstermiştir. İnsan beslenmesinde kullanılan gıdalarda, mümkün olduğu kadar doğal ve katkısız ürünlere olan talep artmıştır. Bu sebeple, Avrupa ve Amerika'da bazı sentetik renk maddelerinin gıda endüstrisinde kullanımı yasaklanmıştır. İnsan beslenmesinde kullanılan besinlerin mümkün olduğunca doğal olması gerekmektedir (Gurbuz ve ark. 2003).

Tavukçuluk endüstrisinde ise, yumurta sarısında tüketicilerin daha fazla hoşlandığı koyu sarı rengi elde etmek için yemlere doğal renk maddeleri ilavesi veya sentetik renk maddelerinin ilavesi yapılabilmektedir (Şamlı ve ark. 2005b, Hammershøj ve ark. 2010, Kermanshahi ve ark. 2011, Shahsavari 2014). Sentetik renk maddeleri ışık, ısı ve pH'ya karşı daha hassas olup oksidasyona dayanıklılıkları doğal renk maddelerine oranla daha azdır. Ayrıca sentetik renk maddeleri doğal renk maddelerine göre daha az çözünmektedirler dolayısı ile renk verme güçleri daha azdır (Özcan ve Akgül 1995). Tüketicilerde, bazı sentetik renk maddelerinin kanser yapıcı etkilerinin görülmesi sebebiyle, yumurta sarısının rengi için doğal renk maddelerinin kullanılması tercih edilmektedir (Shahsavari 2014). Yumurta tavuğu yemlerinin önemli yapı taşlarını oluşturan karotenoidler, ksantofiller ve oksikarotenoidlerin yumurta sarısı rengini etkiledikleri bildirilmiştir (Şamlı ve ark. 2005b, Shahsavari 2014). Kırmızıbiberde bulunan kapsantin ve kapsorubin altın sarısından portakal rengine kadar renkler oluştururlar (Kırkpınar ve Erkek 1999b).

İstenilen yumurta sarısının rengi farklı kültürlere göre değişiklik gösterebilmektedir. (Gurbuz ve ark. 2003). Ülkemizde genellikle tüketiciler tarafından tercih edilen yumurta sarısı rengi Roche skalasında 12- 13- 14 olup altın sarısı rengi olarak adlandırılır (Altuntaş 2010).

Tavuklar renk maddelerini kendileri sentezleyemezler, fakat sindirdikleri yemden %20-60 kadarını yumurta sarısına taşıyabilmektedirler (Rowghani ve ark. 2006). Kırkpınar ve Erkek (1999a) ise, çalışmalarında yemle alınan renk maddelerinin sadece %10-14'ünü yumurta sarısına aktarabildiklerini belirtmişlerdir. Yumurta sarısını etkilemek için yeme ilave edilen renk maddelerinin etkisi birçok faktöre bağlıdır. Bunlardan en önemlileri; yem ham maddeleri, kullanılan renk maddesinin yapısı, kanatlı hayvanın genetiği, yaşı, sağlık durumu

ve diğerk çevresel faktörlerdir (Kırkpınar ve Erkek 1999a, Gurbuz ve ark. 2003, Rowghani ve ark. 2006).

İkinci yumurtadan itibaren renk maddelerinin etkisinin görülmeye başladığı ve 9-12 gün içerisinde etkilerinin en yüksek düzeye ulaştığı, karma yemlerden tüketilen renk maddelerinin ise yumurta sarısına etkisinin daha yavaş olduğu ve bu etkinin 9-10 gün içerisinde olduğu bildirilmektedir (Kırkpınar ve Erkek 1999a).

Doğal renk maddeleri olarak; sarı mısır, mısır gluten unu, yonca unu ve ekstraktı, kırmızıbiber, kadife çiçeğı, çayır otu, yosun ve domates ürünleri sayılabilir (Leeson ve Summers 1997, Kırkpınar ve Erkek 1999, Pérez-Gálvez ve ark. 2008, Çayan ve ark. 2011, Kermanshahi ve ark. 2011). Sarı rengin lutein-sarı, zeaksantin-altınsarı ve kırmızı rengin kapsantin ve kapsorubin gibi maddelerce sağlandığı bildirilmiştir (Şamlı ve ark. 2005b).

Kırmızıbiberdeki kapsantin ve kapsorubin, karotenoidlerin %70-80'ini oluşturmaktadır. *Capsicum annuum* çeşidinin kapsantin ve kapsorubin bakımından zengin karotenoid kaynağı olduğu bildirilmiştir (Çayan ve ark. 2011, Demiray ve Tülek 2012).

Yapılan çalışmalar; saflaştırılmış luteinin ve kadife çiçeğı, yonca ve kırmızıbiber gibi kuru yem kaynaklarından elde edilen luteinin kolayca absorbe edilip, yumurtada depolanabileceğini ortaya koymuştur (Hammershøj ve ark. 2010).

2.3.1.Kırmızıbiber

Kırmızıbiber *Solanacea* familyasının *Capsicum* (biber) cinsine giren ılık iklimlerde senelik, tropik iklimler de ise birkaç senelik yetişebilen ve yine bu familyada yer alan patates, domates, patlıcan ve tütün gibi ekonomik açıdan önemli olan birçok bitki ile yakından ilişkili bir kültür bitkisidir (Kadalkal ve ark. 2001, Demirkıran ve Sağlam 2011).

Amerika'nın tropikal bölgesi biberin anavatanı olarak bilinmektedir. Amerika'nın keşfi ile birlikte Toldek ve Aztek olarak bilinen yerli kabilelerin biber yetiştirdiğı ve özellikle acı biberleri yaygın olarak kullandıkları görülmüştür. Daha sonra İspanya'ya ve diğerk Avrupa ülkelerine yayıldığı bildirilmiştir (Demirkıran ve Sağlam 2011).

Ülkemizde kırmızıbiber üretimi 204.131 ton civarındadır (Anonim 2015b). Kırmızıbiber (*Capsicum*) ülke ihracatında önemli bir yer tutmaktadır. Kırmızıbiberin işlenmesi sırasında ortaya çıkan tohumları yem olarak değerlendirilebilmektedir, ayrıca kırmızıbiber tohumlarının protein, yağ ve lif içeriğı bakımından zengin olması dolayısı ile gıda sanayiinde kullanılması da önemlidir (Fıratlıgil-Durmuş 2008). Kırmızıbiberin

günümüzde kullanılan sentetik renk maddelerine oranla daha kolay bulunabilen ve üretilebilen doğal bir renk maddesi olduğu bildirilmiştir (Çayan ve ark. 2011). 100 gr kuru kırmızıbiberin içeriği Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Kuru Kırmızıbiberin 100 gramındaki Besin Madde İçeriği (Demiray ve Tülek 2012)

İçerik	Miktar	İçerik	Miktar
Protein	13,8 g	Su	7,9 g
Yağ	6,2 g	Lif	30,2 g
Karbonhidrat	31,6 g	Demir	0,23 mg
β - karoten	4,91 mg	Fosfor	0,3 mg
Tiamin	0,6 mg	Kalsiyum	0,2 mg
Riboflavin	1,36 mg	Potasyum	2,4 mg
Niasin	15,3 mg	Askorbik asit	58,8 mg

2.3.2.Kırmızıbiberin Renk Bileşiği

Birçok bitkisel ve hayvansal kökenli gıdaların parlak sarı ve kırmızı rengi karotenoid pigmentlerinden kaynaklanmaktadır. Olgun kırmızıbiberdeki kırmızı rengin sebebi de karotenoidlerdir (Kadalkal ve ark. 2001). Kapsantin ve kapsorubin kırmızıbiberde bulunan başlıca karotenoidlerdendir (Çayan ve ark. 2011).

Günümüzde molekül yapıları farklı 600'ün üzerinde karotenoid tanımlanmış, bunlardan 60 tanesinin ise provitamin A aktivitesi gösterdiği belirtilmiştir (Baysal ve Ersus 1999, Şamlı ve ark. 2005b, Kadalkal ve ark. 2001).

Çok sayıda konjuge C-C çift bağlarının sayısındaki artışa bağlı olarak karotenoidlerin renklerinin daha kırmızı olduğu bildirilmiştir. Sarı renk oluşumunun sağlanabilmesi için en az yedi konjuge çift bağ gerektiği ve *cis* veya *trans* konfigürasyonunda olabileceği belirtilmiştir (Kadalkal ve ark. 2001).

Gıdalardaki karotenoidler genellikle *all-trans* tiptedir ve nadiren bir *mono-cis* ya da *di-cis* bileşik oluşur. *All-trans* bileşikler en koyu renge sahiptirler ve *cis* bağların sayılarındaki artış rengin kademeli olarak açılmasına neden olur. Bu bağların *trans*'dan *cis*'e değişmesine yol açan faktörler ise ışık, sıcaklık ve asittir (Kadalkal ve ark. 2001).

Kırmızı rengin yoğun olduğu varyetelerde karotenoidlerin %70'ini kapsantin ve kapsorubinin oluşturduğu bildirilmiştir. Kapsantin ve kapsorubin düzeyinin olgunlaşma ile

birlikte arttığı bildirilmiştir. Yeşil dolma biberler ile kırmızı çililerin yeşil olduğu dönemde kapsantin ve kapsorubin yoktur, % 40 ile en fazla lutein bulunur. Kapsantin, *Capsicum annuum* çeşidi için en önemli pigmenttir. Ham, yarı olgun ve olgun *Capsicum annuum* meyvesindeki başlıca karotenoidler Çizelge 2.2’de gösterilmektedir (Kadalkal ve ark. 2001).

Çizelge 2.2. Ham, Yarı Olgun ve Olgun *Capsicum annuum* meyvesindeki Başlıca Karotenoid Miktarları (Kadalkal ve ark 2001).

Renk	Pigment	Miktar (g/kg Kuru Madde)		
		Ham	Yarı Olgun	Olgun
Kırmızı	Kapsantin	0,00	0,82	3,32
	Kapsorubin	0,00	0,17	0,57
Sarı	β -Karoten	0,18	0,54	0,81
	Zeaksantin	0,07	0,08	0,65
Toplam Karotenoid		0,47	2,14	6,22

2.3.3.Kadife Çiçeği ve Yonca Unu Ekstraktı

Sarı renk maddesi kaynağı olarak kadife çiçeği ekstraktları ve apoesterleri yumurtacı tavukların rasyonlarında kullanılmaktadır. Kadife çiçeği, Latin Amerika kökenli bir bitkidir. Lutein ve zeaksantin gibi sarı ksantofiller bakımından zengin olduğu ve yaklaşık 7g/kg ksantofil içerdiği bildirilmiştir (Altuntaş 2010).

Kadife çiçeğinden elde edilen renk pigmenti yumurta sarısının veya broiler tavuklarda derinin renk yoğunluğunu istenilen düzeylere çıkartmak için tavukların yemlerine katılmaktadır (Altuntaş 2010). Middendorf ve ark. (1980) kadife çiçeğinden yumurta sarısı pigmentasyonundaki etkinliği bakımından, % 22,2 – 46,2 düzeyinde bir yararlanma olduğunu bildirmişlerdir. Karotenoidler bitkilerde de birçok biyokimyasal role sahiptirler (Altuntaş 2010).

Ksantofiller bakımından zengin, yumurta sarısına ve deriye sarı renk vermesi için tavukların rasyonlarına ilave edilen bir diğer doğal renk maddesi de yonca unudur (Özen 1980, Çayan ve ark. 2011). Ksantofil kaynağı olarak yonca ununun değerinin araştırılması sonucu %20 protein içeren yonca ununun %17 protein içeren yonca unundan daha fazla pigmentasyon sağladığı bildirilmiştir (Özen 1980).

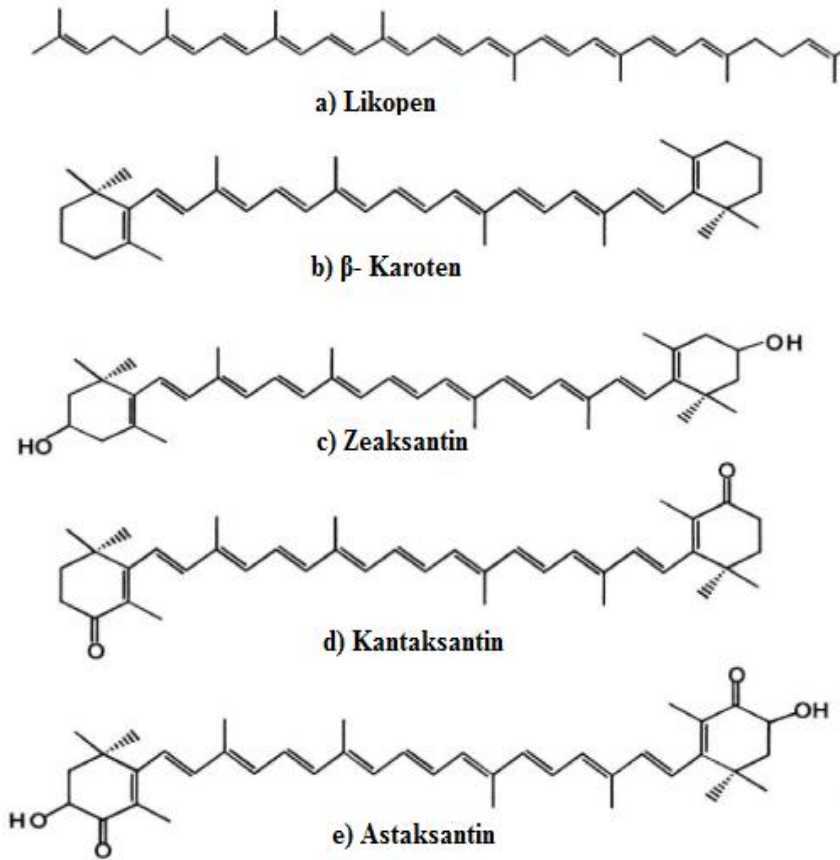
Yoncada saponin olarak adlandırılan bazı organik maddelerin bulunduğu bildirilmiştir. Bu maddelerin büyüme, yumurta verimi ve yemden yararlanmayı düşürdüğü bilinmektedir

(Anderson 1957, Özen 1980). Ayrıca yonca ununun enerji düzeyinin düşük olması, tavuk rasyonlarında kullanımını sınırlandırmaktadır (Özen 1980).

2.4. Karotenoidlerin Yapısı

Karotenoid bileşiklerin büyük çoğunluğu tetraterpen ($C_{40}H_{64}$) yapısında ve beş karbonlu sekiz izoprenoid (C_5H_8) ünitesinin birleşmesinden meydana gelmektedir. Karotenoidler, yağda çözünen (lipokrom) pigmentlerdir. (Kadalkal ve ark. 2001, Akdoğan ve ark. 2008 Coşkun 2010, Ekiz 2013).

Genel olarak karotenoidler, karotenler ve ksantofiller olarak iki sınıfa ayrılır. C_{40} karotenler (β -karoten ve likopen), C ve H içeren hidrokarbonlardır ($C_{40}H_{56}$). C_{40} Ksantofiller (kantaksantin, lutein, kapsantin), yapılarında C ve H'e ek olarak oksijen içeren karoten türevleridir (Şekil 2.2.) (Kadalkal ve ark. 2001). Karotenoidlerin doğada, molekül yapıları 600'ün üzerinde değişik form göstermektedir (Bortolotti ve ark. 2003, Demiray ve Tülek 2012, Ekiz 2013).



Şekil 2.2. Karotenoidlerin Kimyasal Yapısı

Renk maddeleri; bitkiler, algler ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenebilirken insan ve hayvanlar tarafından sentezlenememektedirler (Ekiz 2013). Karotenoidler; yapısal farklılıkları, geniş dağılım göstermeleri, çeşitli etki ve fonksiyonları ile doğada bulunan önemli renk maddesi grubunu oluşturmaktadırlar (Demiray ve Tülek 2012). Karotenoidlerin yumurta sarısındaki pigmentasyon ve yumurta tavuklarındaki embriyonel gelişiminde rolleri olduğu bildirilmiştir (Şamlı ve ark. 2005a).

Karotenoidlerin biyosentezi sadece bitkiler, algler ve bakteriler tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bununla birlikte, diyetlerinin içerdiği karotenoidlere bağlı olarak bu doğal pigmentler başta memeliler, balıklar ve kuşlar olmak üzere hayvanlarda da bulunabilmektedir. Sarı, kırmızı ve turuncu renk veren bileşiklerdir. Hayvanların vücudunda depolanan karotenoidlerin bir bölümünün retinole dönüştüğü, diğer bölümünün ise yumurta sarısı, süt ve organellerde yağ içinde yer aldığı belirtilmektedir (Özcan ve Akgül 1995, Baysal ve Ersus 1999, Pérez-Gálvez ve ark. 2008). Ayrıca güçlü bir antioksidan etkisine sahip oldukları ve hücre farklılaşmasında birçok faktörü kontrol ettikleri bildirilmiştir (Akdoğan ve ark. 2008, Pérez-Gálvez ve ark. 2008).

2.4.1.Karotenoidlerin İnsan Sağlığına Etkileri

Son yıllarda birçok araştırmacının dikkatini çeken karotenoidlerin, kanser hastalığı tedavisinde kullanıldığı ve bazı kanser türlerine yakalanma riskini ortadan kaldırdığı bildirilmiştir. Kanser hastalığı bütün dünyada giderek artış göstermektedir. Stres, hava kirliliği, bazı gıda katkı maddeleri, sağlıksız beslenme ve bunlar gibi birçok faktör insanların kansere yakalanma olasılığını arttırmaktadır (Akdoğan ve ark. 2008). Moleküler yapılarında konjuge çift bağ bulunan karotenoidlerin antioksidan özellik göstererek serbest radikal reaksiyonlarının oluşmasını önledikleri bildirilmiştir (Kadalkal ve ark. 2001, Akdoğan ve ark. 2008). Koroner kalp hastalıkları, bazı kanser türleri, katarakt, romatoid, artrit, diabet, retinopati, gastrointestinal sistemin kronik inflamatuvar hastalığı, kıkırdak dokusu hastalıkları, alzheimer, bazı nörolojik hastalıklar ve hızlı yaşlanma gibi kronik hastalıkların, metabolizma faaliyetleri sonucu oluşan oksidatif baskılar ve reaktif oksijen türleri nedeniyle görüldüğü bildirilmektedir (Akdoğan ve ark. 2008, Priyadarshani 2015).

Bazı hayvan denemelerinde, antioksidanların DNA'ya zarar veren ve kanser hastalığının başlangıcında etkili olan serbest radikallerin etkisini yok ettiği gözlenmiştir

(Kadalk ve ark. 2001, Akdoğan ve ark. 2008). Ya da üretilmiş olan serbest radikalleri ve ya reaktif oksijen ürünlerini baskılayarak dokuları oksidatif ve fotooksidatif hasara karşı korudukları bildirilmektedir (Akdoğan ve ark. 2008).

Karotenoidlerin bir başka etkisi ise; karotenoid ve retinoik asidin hücreler arası bölünme ile ilgili sınırlamaları içeren bilgiler göndermesidir. Böylece hücre bölünmesi düzenli olarak gerçekleşebilmektedir. Hücreler arası bölünme sırasında sınırlayıcı etkiler olmadığı takdirde hücreler kontrolsüz olarak çoğalabilmektedir. Karotenid ve retinoik asit hücrelerin kontrolsüz bölünmesine engel olarak kansere yakalanma riskini azaltmaktadır. Birçok gıdada olduğu gibi kırmızıbiberdeki β -karoten, likopen, lutein, α -karoten, kriptoksantin ve zeaksantin gibi bazı karotenoidlerin, oluşumunu tamamladıktan sonra depolanan organlarda, antikarsinojen etkisi olduğunu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. β -karoten gibi provitamin A aktivitesine sahip olan karotenoidler ve kantaksantin, likopen, lutein gibi provitamin A aktivitesine sahip olmayan karotenoidlerin antioksidatif etkilerinin olduğu ve böylece kanser riskini azalttıkları bildirilmiştir (Kadalk ve ark. 2001, Priyadarshani 2015).

Yumurtada bulunan vitaminler gibi duyarlı maddelerin koruyucu özellikleri bulunmaktadır. Örneğin bu duyarlı maddeler tavuğun bağışıklık sistemini gclendirdiği gibi hücreleri de çevrenin zararlı etkilerinden korumaktadırlar. Maküla; retinada bulunup görme merkezinden sorumludur ve yüksek duyarlılığa sahiptir. Bazı araştırmalara göre luteinin doğal yapısının gz retinasında bulunan görme merkezini yüksek enerjili ışığın oksitlendirici etkisinden koruduğu ve yaşa bağlı olarak gelişebilen maküler dejenerasyonu azalttığı düşünülmektedir (Altuntaş 2010, Schweiggert ve Carle 2015, Ji-Sun ve ark. 2016). Ayrıca karotenoidlerin aktif oksijeni kullanıp lens lipitlerinin oksidaysonunu sağlayarak katarakt gelişimini de engellediği belirtilmektedir (Kadalk ve ark. 2001).

2.5. Yapılan Bazı alışmalar

Gurbuz ve ark. (2003) kırmızıbiberin yumurta sarısı ve yumurta üretim performansına etkilerini araştırmak için beyaz mısır ve buğday ağırlıklı 12 farklı rasyon hazırlamışlar ve hazırladıkları rasyona direkt olarak insan tüketime uygun olmayan dördüncü dönem kırmızıbiber ve sentetik renk maddeleri ilave etmişlerdir. 13 hafta sonunda yemlere ilave etmiş oldukları kırmızıbiber ve yapay renk maddelerinin yumurta ağırlığını, yemden yararlanmayı, yem tüketimini ve yumurta üretimini etkilemediğini tespit etmişlerdir ($P>0,05$). Yemlerinde çoğunlukla beyaz mısır bulunan E grubunun rasyonuna ilave edilen sentetik renk

maddesi sonucu RS değerini 10,30 olarak bulmuşlardır. Yemlerinde %25 oranında sarı mısır, %32,4 oranında buğday bulunan ve sentetik ya da doğal herhangi bir renk maddesi ilave edilmeyen F grubunda tüketicilerin tercih etmediği 4,25 RS değerini tespit etmişlerdir. Yemlerine, sırasıyla %1, %2 kırmızıbiber ve yapay renk maddesi ilave ettikleri H, K ve N gruplarında ise RS değerlerinin benzer istatistiki özellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Tüketici tercihinin en uygun RS değerini ise yemlerine %0,5 kırmızıbiber ilave edilen G grubunda 9,55 olarak tespit etmişler, %1 oranında kırmızıbiber ilave ettikleri H grubunda RS değerinin 11,45'e, %2 kırmızıbiber ilave edilen L grubunda ise 12,55'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak tüketicilerin arzuladığı yumurta sarı rengini elde etmek için %0,5 oranında dördüncü dönem kırmızıbiberin tavukların rasyonlarında alternatif doğal renk maddesi olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Şamlı ve ark. (2005b) yapmış oldukları çalışmada doğal renk maddesi kaynağı olarak kırmızıbiber (*capsicum annuum*) ile gluten ununun yumurta tavuklarının rasyonlarında ayrı ayrı ve birlikte kullanılmalarının yumurtanın sarı RS değerine etkisini istatistiki olarak önemli bulmuşlardır ($P<0,001$). %0,5 oranında kırmızıbiber ilavesi yapılmış grupta RS oranını en yüksek olarak 13,0 bulmuşlardır. Bunların yanında kullanılan doğal renk maddelerinin etkisi bakımından albumen yüksekliği, albumen ağırlığı, sarı ağırlığı ve Haugh birimi değerleri arasında önemli bir istatistiki farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir ($P>0,05$). Doğal renk kaynağı olarak kırmızıbiberin kullanılması yumurta sarısında istenilmeyen bir kırmızı renk oluşumuna neden olduğunu belirtmişler, bu sebepten dolayı istenilen altın sarısı renk oluşumu için kırmızıbiberin gluten unu ile birlikte kullanımını önermişlerdir. Fakat tüketici tercihinin göre yumurta sarısının kırmızıya yakın bir renk olarak tercih edilmesi durumunda ise kırmızıbiberin tek başına doğal renk maddesi olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Shahsavari (2014) yapmış olduğu çalışmada, altı deneme kurmuş ve 4 farklı doğal renk kaynağının yumurta kalitesi ve performansı üzerine etkilerini araştırmıştır. Kontrol grubu olarak mısır içeren yem kullanılmış, muamele gruplarında ise mısır yerine buğday ve arpa kullanılmıştır. Denemelerde mısır içermeyen yeme %2 kırmızıbiber, %5 kurutulmuş havuç, %5 kurutulmuş domates posası ve %5 oranında yonca unu ilave edilmiştir. 40-52 haftalık yaştaki tavuklarda yürütülen bu çalışmada muameleler arasında yumurta üretimi (%) bakımından istatistiki olarak bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$). Bununla birlikte yemlerine kırmızıbiber ilave edilen grup, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yumurta ağırlığının arttığı gözlenmiştir ($P<0,05$). Çalışmada yumurta kalite özellikleri bakımından kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, şekil indeksi, albumen indeksi, yumurta sarı indeksi, yumurta sarı rengi, özgül ağırlık, Haugh birimi ve kolestrolü incelenmiştir. Bu parametrelerden sadece yumurta sarı

renğinin değerleri arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Yumurta sarı renğı değeri en yüksek %2 kırmızıbiber ilave edilmiş olan grupta (14,33), en düşük olarak ise arpa ve buğdaya dayalı yemi tüketen gruplarda (1,58) gözlenmiştir ($P<0,05$).

Rowghanni ve ark., (2006) kadife çiçeği, aspir yaprakları, kırmızıbiber ve ticari pigmentlerin yumurta sarı rengine ve yumurta üretimine olan etkisini araştırmışlar ve yapılan bu çalışmanın yumurta ve yumurta sarısı ağırlığına, günlük yem tüketimine, yemden yararlanma oranına ve yumurta üretimine önemli ölçüde etkisinin olmadığını ($P>0,01$) belirtmişlerdir. Ancak, yumurta sarı renğinin eklenen pigmentler nedeniyle büyük ölçüde ($P<0,01$) değiştiğini ve bu değişimin yemlemeden 10-13 gün sonra görülmeye başladığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yemlerine %3 oranında kırmızıbiber ilave edilmiş olan grupta en yüksek RS değerini 12,55 bulurken; %0,5 oranında kırmızıbiber ilavesi, tüketiciler tarafından daha çok tercih edilen yumurta sarının elde edilmesini sağlamıştır. Bazal yemin üzerine %1,2 oranında kadife çiçeği ilavesi ile de arzulanan yumurta sarının elde edildiğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak %0,5 oranında kırmızıbiber ilavesi ile %0,6 oranında ilave edilen ticari pigmentler sonucu RS değerlerini sırası ile 9,67 ve 9,57 olarak tespit etmişler ve aralarında istatistikî farklılıklar bulunmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak ticari pigmentler yerine kırmızıbiberin doğal renk maddesi olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Deneme Ünitesi ve Hayvan Materyali

Çalışma, veriminin pik dönemindeki 42 haftalık yaştaki 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. Lohmann Kahverengi yumurtacı hayvanlardan 150 adet yumurta, yumurtlamanın ardından toplanıp, ağırlıkları tartılmıştır. Yumurtaların 120 tanesi depo yerlerine kaldırılıp, 30 tanesi ise hemen analiz edilmiştir.

3.2.Yem Materyali

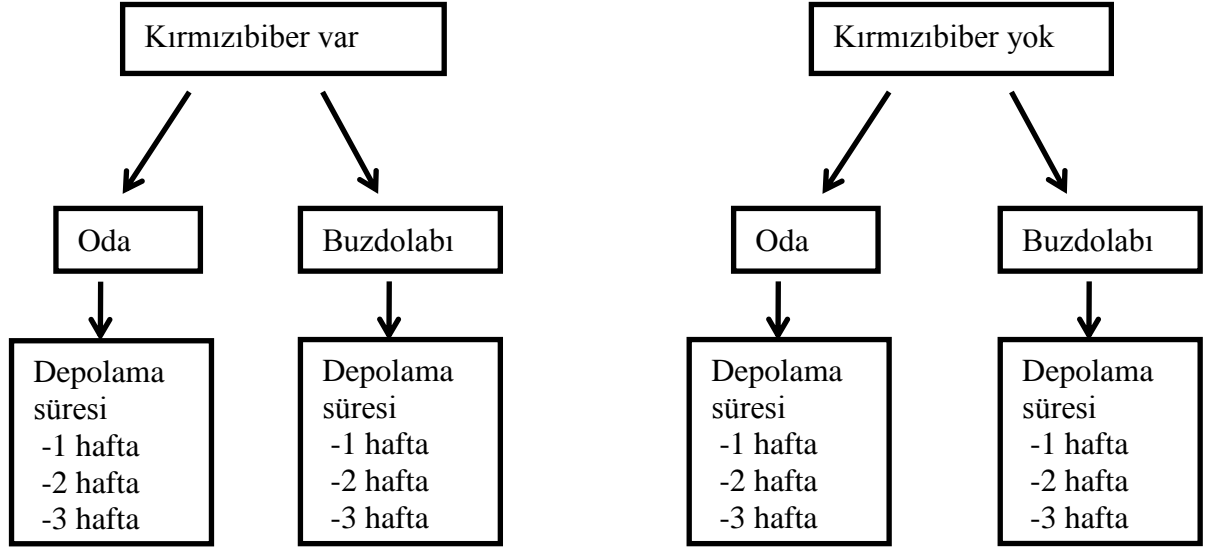
Lohmann (2012) katalog değerleri dikkate alınarak bazal yem (%17 ham protein, 2795 kcal/kg metabolik enerji) hazırlanmış ve içeriği Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir. Deneme süresince yemleme ve sulama *ad libitum* uygulanmış olup, aydınlatma rejimi ise, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde yapılmıştır. Kahramanmaraş bölgesinden temin edilmiş kırmızıbiber, %0,75 oranında bazal rasyona eklenmiştir. Ayrıca, her gün saat 16:00 da hayvan başına 2 gr olacak şekilde grit ilave edilmiştir. Araştırma, toplam 4 hafta sürmüştür.

Çizelge 3.1. Bazal Yemin İçeriği

Ham Madde	%
Mısır	58,61
SFK (%46)	16,99
ATK (%36)	12,89
Soya ham yağı	1,28
Mermer tozu	8,22
DCP	1,34
Tuz	0,35
Vit.+Min. Premiksi	0,18
DL-Metiyonin	0,15
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, 2x2x3 faktöriyel deneme desenine uygun olarak planlanmıştır (Şekil 3.2.) (Soysal, 2000). Her bir alt muamele 10 tekerrür içerecek şekilde tasarlanmıştır. Toplanan verilerin istatistik analizleri Statistica yazılımı kullanılarak ANOVA ve Duncan testi ile yapılmıştır.



Şekil 3.2. Deneme Grupları

Kırmızıbiber ilavesi:

Hazırlanan bazal rasyonun üzerine, % 0,75 kırmızıbiber ilavesi var/yok şeklinde yapılmıştır (Şekil 3.3., Şekil 3.4.)



Şekil 3.3. K.biber ilaveli Yem Örneği



Şekil 3.4. K.biber ilavesiz Yem Örneği

Depolama koşulları:

Elde edilen yumurtalar ise Oda (23°C; %64 nem) ve Buzdolabı (3°C; %45 nem) olmak üzere 2 farklı koşulda ve üç farklı sürede (1, 2 ve 3 hafta) depolanmıştır. Deneme Grupları Şekil 3.2.'deki gibi oluşturulmuştur;

3.4.İncelenen Parametreler

Toplanan tüm yumurtaların taze ve depolama sonrası ağırlıkları tartılmıştır. Böylece, oluşan ağırlık kaybı belirlenip, her depolama süresi sonunda 40 adet yumurtanın iç ve dış kalite analizleri yapılmıştır.

3.4.1.Dış Kalite Kriterleri

Kabuk ağırlığı: Yumurtalar kırıldıktan sonra kabuğa yapışan ak kalıntısı temizlenerek kabuk ağırlığı hassas terazi ile tartılarak saptanmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Radwag WLC 20/A2

Kabuk kalınlığının belirlenmesi: Kabuk kalınlığının belirlenmesinde mikrometre kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılan yumurtanın sivri, küt ve orta kısmından alınan kabuk örneklerinden zarları çıkarıldıktan sonra kalınlıkları mikrometre ile ölçülüp ortalamaları tek bir kalınlık değeri olarak hesaplanmıştır (Mauser 0,01 mm, 0-25 mm).

Şekil indeksi: Kumpas ile ölçülen yumurta genişliği, yumurta uzunluğuna bölünüp yüzle çarpılarak şekil indeksi yüzde olarak hesaplanmıştır (Aran Makina).

3.4.2.İç Kalite Kriterleri

Sarı ve ak yükseklikleri: Yumurta düz bir zemine kırıldıktan sonra, üçayaklı mikrometre ile yükseklikleri ölçülmüştür (Mitutoyo Absolute Corp ID-S1012XB).

Sarı renk tayini: İki farklı renk tayini metodu uygulanıp değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır.

- HunterLab D25LT cihazında, L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.6.).
- Buna ilaveten, sarı renk tayini ticari bir firma (ROCHE) tarafından üretilen ve 1'den 15'e kadar farklı tonda sarı renkleri içeren Roche skalası kullanılarak saptanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.6. HunterLab D25LT



Şekil 3.7. Roche Renk Skalası

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

- Sarı indeksi=[Sarı yüksekliği (mm) / Sarı çapı (mm)]*100

Haugh Birimi (HU): Bayatlamanın önemli bir göstergesi olduğu düşünölen Haugh Birimi, aşğıdaki formöl kullanılarak hesaplanmıştır;

- $HU = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 \times W \times 0,37)$
- H: Yumurta ak yüksekliği (mm)
- W: Yumurta ağırlığı (g)

Sarı ve ak ağırlıkları: Yumurta sarısı ve akı ayrıldıktan sonra, hassas terazi ile tartılarak saptanmıştır.

Sarı ve ak pH: Yumurta sarısı ve akının pH değerleri, pHmetre (Hanna) cihazında ölçölmüştür.

Sarı ve ak viskozite: Yumurta sarısı ve akının viskozite değerleri, viskozimetre cihazında ölçölmüştür.

Hava kesesi yüksekliği: Hava kesesi yüksekliğinin belirlenmesinde, mikrometre kullanılmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

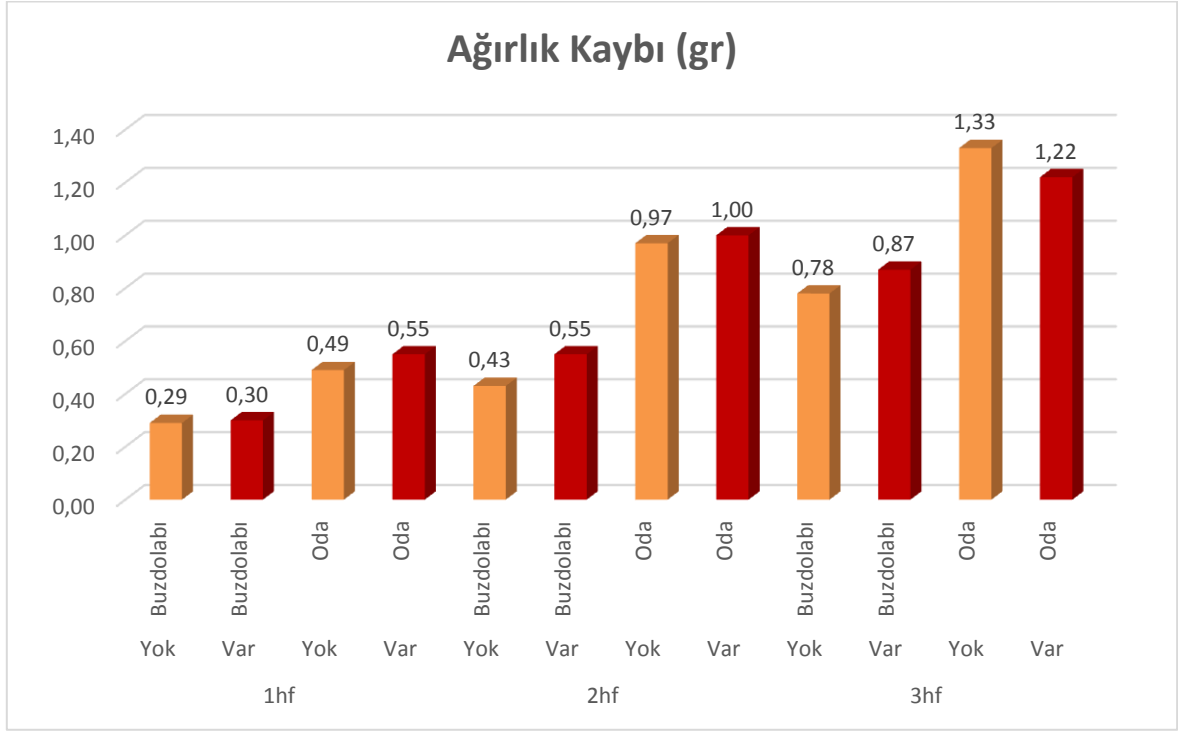
4.1. Dış Kalite Özellikleri

Analiz edilen yumurtaların dış kalite özellikleri Çizelge 4.1'de ortaya konmuştur. Beklenildiği üzere yumurta ağırlığı, depolama süresi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak azalma göstermiş, en yüksek ağırlık kaybı ise üç hafta oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda gözlenmiştir ($P<0,001$). Üç hafta depolanan yumurtalarda ağırlık kaybı, kırmızıbiber ilave edilen ve edilmeyen gruplarda sırasıyla 1,33 ve 1,22 olarak saptanmıştır (Şekil 4.1.). Bunlara ilaveten, hava boşluğu yüksekliği (HBY) üzerinde de depolama süresi ve sıcaklığı etkili bulunmuştur. Depolama süresi uzadıkça, hava boşluğu yüksekliğinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.2.). Hava boşluğu yüksekliği değerleri; oda sıcaklığında, iki ve üç hafta süre ile depolanan yumurtalarda en yüksek olarak saptanmıştır. Kabuk kalınlığı değerinin de depolama süresi ve sıcaklığından etkilendiği görülmüştür. Fakat elde edilen bu sonucun, şansa bağlı olarak seçilen yumurtalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira, daha önceki çalışmalarda yeme kırmızıbiber ilavesinin yumurta kabuk kalınlığı üzerine bir etkisi bulunmadığı ortaya konmuştur (Shahsavari 2014).

Çizelge 4.1. Yumurta Dış Kalite Analiz Sonuçları

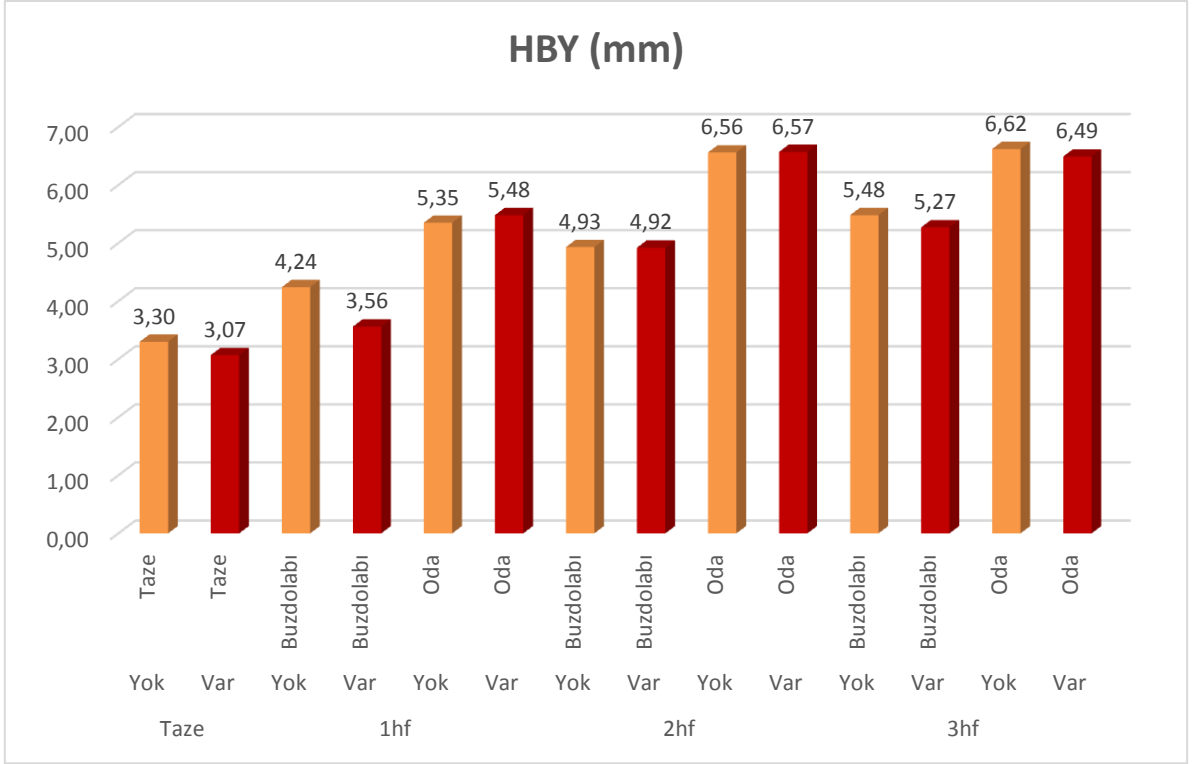
Depolama süresi	K.biber ilavesi	Depolama sıcaklığı	Taze Yum. Ağ	Ağırlık Kaybı	HBY	Kabuk Ağırlığı	KK	Şekil İndeksi	Kabuk Oranı
Taze	-	-	65,95c	0,00f	3,30d	7,54ab	33,93d	82,33a	11,43bc
	+	-	69,56abc	0,00f	3,07d	7,56ab	33,62d	77,70b	11,06bc
1hafta	-	Buzdolabı	66,45b	0,29e	4,24c	7,18b	36,67ab	79,01b	10,85bc
	+	Buzdolabı	69,82abc	0,30e	3,56d	7,23ab	36,19abc	77,60b	10,42c
	-	Oda	67,96abc	0,49d	5,35b	7,36ab	36,93a	78,02b	10,87bc
	+	Oda	68,55abc	0,55d	5,48b	7,81ab	37,25a	79,36b	11,45bc
2hafta	-	Buzdolabı	68,21abc	0,43de	4,93b	7,70ab	33,74d	78,37b	11,38bc
	+	Buzdolabı	71,43a	0,55d	4,92b	7,74ab	32,63d	79,22b	10,92bc
	-	Oda	69,74abc	0,97b	6,56a	7,58ab	34,03d	77,67b	11,02bc
	+	Oda	65,44c	1,00b	6,57a	7,49ab	34,67bcd	77,49b	11,62bc
3hafta	-	Buzdolabı	68,18abc	0,78bc	5,48b	7,68ab	33,72d	77,00b	13,00a
	+	Buzdolabı	70,85ab	0,87bc	5,27b	7,94a	34,07d	77,41b	11,35bc
	-	Oda	68,98abc	1,33a	6,62a	7,67ab	37,90a	77,45b	11,85b
	+	Oda	67,75abc	1,22a	6,49a	7,53ab	34,44cd	80,04ab	10,86bc
SEM*			0,397	0,036	0,108	0,064	0,232	0,225	0,153
P düzeyi									
Depolama süresi (1)			0,786	0,000	0,000	0,172	0,000	0,626	0,025
K.biber ilavesi (2)			0,309	0,420	0,319	0,402	0,127	0,202	0,131
Depolama sıcaklığı (3)			0,224	0,000	0,000	0,980	0,001	0,694	0,887
1x2			0,492	0,648	0,758	0,714	0,302	0,461	0,045
1x3			0,647	0,008	0,399	0,191	0,299	0,076	0,093
2x3			0,008	0,316	0,310	0,939	0,656	0,213	0,073
1x2x3			0,615	0,369	0,483	0,449	0,017	0,237	0,938

*SEM: Ortalamaların standart hatası



Şekil 4.1. Depolama Koşulları ve Depolama Süresinin Ağırlık Kaybına (gr) Etkisi

Kırmızıbiber ilavesinin ağırlık kaybına bir etkisi gözlenmezken depolama sürelerinin ve sıcaklıklarının artması ile birlikte ağırlık kaybında artış olduğu tespit edilmiştir. En fazla ağırlık kaybının 3 hafta süre ile oda sıcaklığında depolanana yumurtalarda olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.2. Depolama Koşulları ve Depolama Süresinin HBY (mm) Üzerine Etkisi

Depolama süresi ve sıcaklığı HBY üzerinde etkili bulunmuşken kırmızıbiber ilavesinin istatistiki olarak bir etkisi gözlenmemiştir. İki ve üç hafta boyunca oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda HBY değerleri en yüksek olarak gözlenmiştir.

4.2. Yumurta Sarı Rengi

Kırmızıbiber ilavesinin yumurta sarısı rengi üzerine etkileri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Depolama süresi, kırmızıbiber ilavesi ve depolama sıcaklığının Roche skalası (RS), L* (Parlaklık) ve b* (Sarılık ve Mavilik) değerleri üzerine etkili olduğu görülmüş, a*(Kırmızılık ve Yeşillik) değerlerinin ise kırmızıbiber ilavesinden etkilendiği tespit edilmiştir.

Kırmızıbiber ilave edilmeyen grupta, taze yumurta sarısının rengi (Roche) 9,60 olarak tespit edilmiş ve depolama süresi arttıkça bu değer düşmüştür. Bununla birlikte bir hafta depolama sonucu RS değeri rakamsal olarak düşerken, taze yumurta ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak bir farklılık gözlenmemiştir. Depolama süresi iki ve üç hafta olan yumurtalarda ise sarı rengi daha düşük bulunmuş, fakat bu iki hafta arasında da istatistiki olarak bir farklılık gözlenmemiştir. Bunlara ek olarak ise, en düşük RS değeri 7,00 ve 6,80 olarak oda sıcaklığında 2 ve 3 hafta depolanan yumurtalarda görülmüştür (Şekil 4.3.).

Kırmızıbiber ilave edilen gruplarda da benzer şekilde bir etki gözlenmiştir. Yani, taze yumurtanın sarı rengi 12,07 olarak saptanırken depolama süresi ve sıcaklığı arttıkça RS değerlerinde düşme görülmüştür. Bununla birlikte, üç hafta boyunca buzdolabında depolanan yumurtalarda Roche değeri 11,50 bulunurken oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda ise 10,33 olarak tespit edilmiştir. Kırmızıbiber ilavesi ile Roche değeri tüm depolama süresi ve sıcaklıklarından olumlu etkilenmiştir.

Yemlerine kırmızıbiber ilave edilmeyen hayvanların, Roche skala değerinin 9,60 gibi göreceli yüksek bir değer çıkmasının sebebi, hayvanların serbest yetiştirme sisteminde merada yetiştiriliyor ve yemlerin mısıra dayalı olması gibi sebeplerden kaynaklanabilir. Mugnai ve ark. (2014) çalışmalarında farklı mevsimlerde yeşil ot ile beslenen hayvanların yumurtalarının beslenmeyenlerinkine göre yumurta sarısı α -tokoferol ve karotenoid düzeylerinin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir.

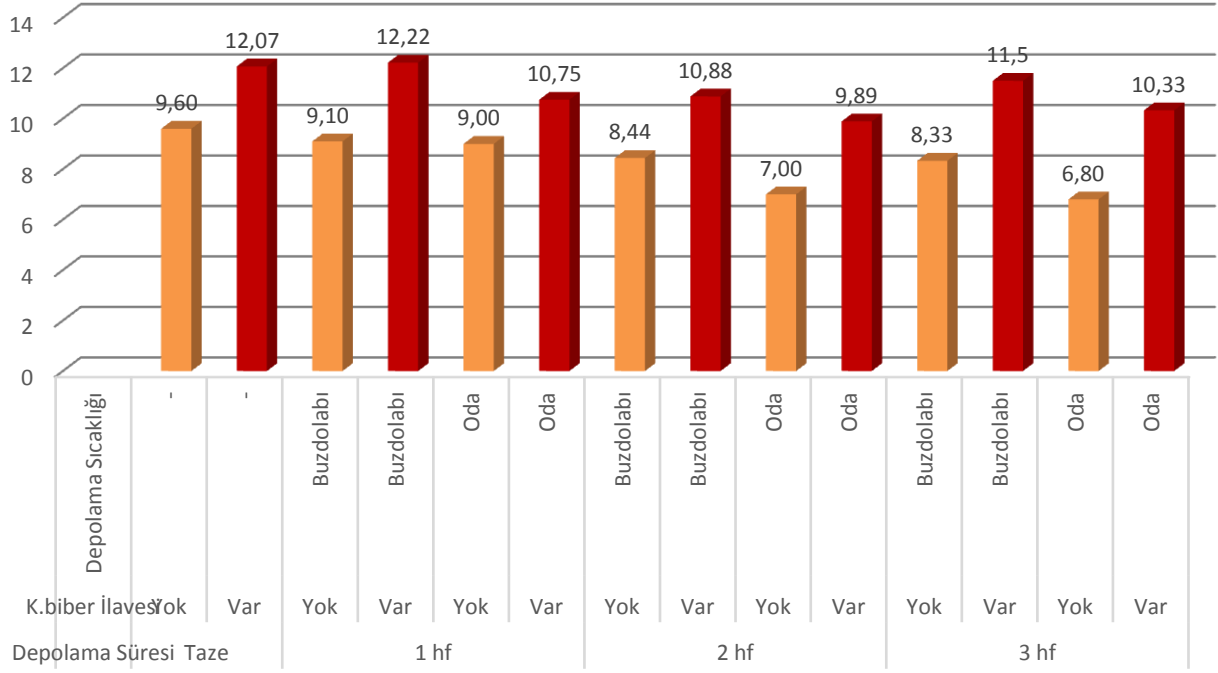
Gürbüz ve ark. (2003) Tüketici tercihi en uygun RS değerini ise yemlerine %0,5 kırmızıbiber ilave edilen grupta 9,55 olarak tespit etmişler, %1 oranında kırmızıbiber ilave ettikleri grupta RS değerinin 11,45’e, %2 kırmızıbiber ilave edilen grupta ise 12,55’e yükseldiğini bildirmişlerdir. Shamsavari (2014) ise çalışmasında %2 kırmızıbiber ilave edilmiş gruplarda en yüksek yumurta sarı rengi değerini (14,33) saptamış, en düşük olarak ise arpa ve

buğdaya dayalı yemi tüketen gruplarda (1,58) gözlenmiştir ($P<0,05$). Çalışmamızın sonuçlarına göre ise %0,75 kırmızı biber ilavesi ile 12,07 değeri elde edilmiştir.

Şamlı ve ark. (2005b) yapmış oldukları çalışmada doğal renk maddesi kaynağı olarak kırmızıbiber (*capsicum annuum*) ile gluten ununun yumurta tavuklarının rasyonlarında ayrı ayrı ve birlikte kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, pigment kaynaklarının RS değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuş ($P<0,001$) ve en yüksek değer (13 ile) %0,5 oranında kırmızıbiber ilavesi yapılmış grupta saptanmıştır. Bunların yanında kullanılan doğal renk maddelerinin etkisi bakımından albumen yüksekliği, albumen ağırlığı, sarı ağırlığı ve Haugh birimi değerleri arasında önemli bir istatistiki farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir ($P>0,05$) ve bu sonuçlar çalışmamız ile benzerlik taşımaktadır.

Rowghanni ve ark., (2006) yemlerine %3 oranında kırmızıbiber ilave edilmiş olan grupta en yüksek RS değerini 12,55 bulurken; %0,5 oranında kırmızıbiber ilavesi, tüketiciler tarafından daha çok tercih edilen yumurta sarının elde edilmesini sağlamıştır. Bunlara ek olarak %0,5 oranında kırmızıbiber ile %0,6 oranında ticari pigmentler ilavesinin RS değerlerini sırası ile 9,67 ve 9,57 olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiki farklılıklar bulunmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak ticari pigmentler yerine kırmızıbiberin doğal renk maddesi olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Roche Skalası Değerleri



Şekil 4.3. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Roche Skala Değeri Üzerine Etkisi

Kırmızıbiber ilavesinin bütün depolama koşullarında RS değerlerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Depolama süreleri ve sıcaklıkları arasında bir karşılaştırılma yapıldığında en yüksek RS değerlerinin buzdolabında depolanan yumurtalarda olduğu gözlenmektedir.

Kırmızıbiber ilave edilmeyen grupta L^* değeri tazede 46,88, iki ve üç hafta boyunca oda sıcaklığında depolanmış yumurtalarda ise sırasıyla 51,81 ve 52,97 olarak saptanmıştır (Şekil 4.4.). Buna ek olarak iki ve üç hafta depolanan yumurtaların L^* değerlerinde istatistiki bir fark gözlenmezken depolama süresi ve sıcaklığının artması ile birlikte, bu değerlerde rakamsal olarak artış gözlenmiştir. Kırmızıbiber ilavesi yapılan grupta bir, iki ve üç hafta boyunca buzdolabında depolanan yumurtaların L^* değerleri taze ile karşılaştırıldığında istatistiki bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0,001$).

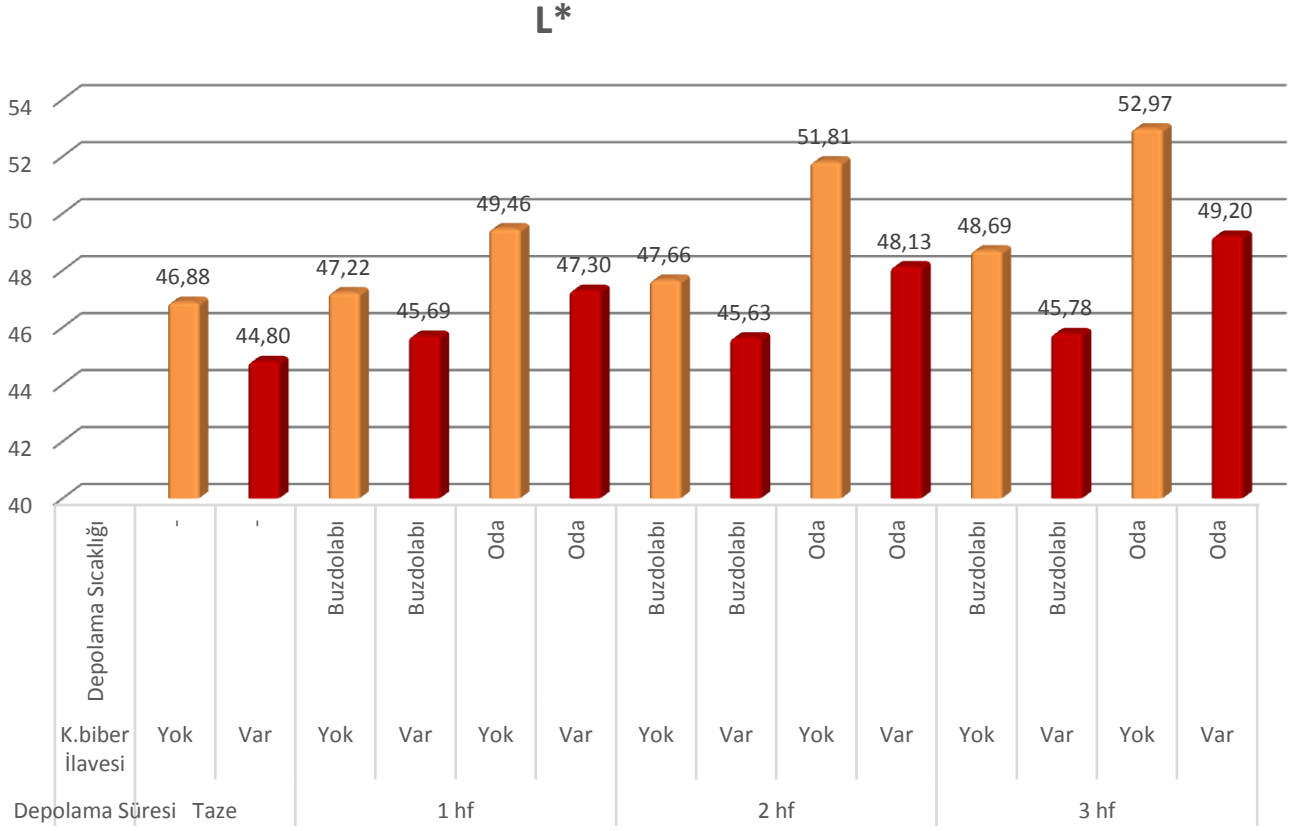
Çizelge 4.2’de gösterildiği gibi kırmızıbiber ilavesi yapılan grupta taze yumurtanın a* değeri 10,93 bulunmuş, bir, iki ve üç hafta boyunca oda ve buzdolabı koşullarında depolanan yumurtaların a* değeri ile taze yumurta değeri arasında istatistiki farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.5.). Kırmızıbiber ilave edilen grupta; taze ile karşılaştırıldığında, buzdolabında depolanan yumurtaların b* değerleri arasında istatistiki bir farklılık gözlenmezken, kırmızıbiber ilave edilmeyen grupta oda sıcaklığında iki ve üç hafta süresince depolanan yumurtaların b* değerlerinin sırasıyla en yüksek değerler olarak 34,01 ve 34,48 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6.).

Çizelge 4.2.Kırmızı Biber İlavesinin ve Depolamanın Yumurta Sarısı Rengi Üzerine Etkileri

Depolama süresi	K.biber ilavesi	Depolama sıcaklığı	Roche	L*	a*	b*	Sarılık İndeksi
Taze	-	-	9,60 de	46,88 efg	5,36 bc	31,00 e	94,49 a
	+	-	12,07 a	44,80 h	10,93 a	29,51 f	94,10 ab
1hafta	-	Buzdolabı	9,10 ef	47,22 defg	4,51 c	31,18 e	94,35 ab
	+	Buzdolabı	12,22 a	45,69 fgh	11,24 a	30,00 f	93,79 ab
	-	Oda	9,00 ef	49,46 b	6,88 b	32,75 b	94,61 a
	+	Oda	10,75 bc	47,30 def	10,84 a	30,96 e	93,61 ab
2hafta	-	Buzdolabı	8,44 f	47,66 cde	5,48 bc	31,52 de	91,17 b
	+	Buzdolabı	10,88 bc	45,63 gh	11,54 a	29,87 f	93,58 ab
	-	Oda	7,00 g	51,81 a	4,61 bc	34,01 a	93,81 ab
	+	Oda	9,89 cde	48,13 bcde	10,77 a	31,63 cde	93,91 ab
3hafta	-	Buzdolabı	8,33 f	48,69 bcd	6,86 b	32,01 cd	93,93 ab
	+	Buzdolabı	11,50 ab	45,78 fgh	12,09 a	30,00 f	93,63 ab
	-	Oda	6,80 g	52,97 a	4,43 c	34,48 a	93,05 ab
	+	Oda	10,33 cd	49,20 bc	11,85 a	32,31 bc	93,82 ab
SEM**			0,177	0,248	0,354	0,148	0,276
P düzeyi							
Depolama süresi (1)			0,000001	0,0001	0,444	0,000001	0,435
K.biber ilavesi (2)			0,000	0,000	0,000	0,000	0,688
Depolama sıcaklığı (3)			0,000	0,000	0,383	0,000	0,508
1x2			0,140	0,130	0,613	0,162	0,364
1x3			0,436	0,031	0,075	0,004	0,424
2x3			0,653	0,092	0,871	0,087	0,673
1x2x3			0,085	0,798	0,070	0,735	0,562

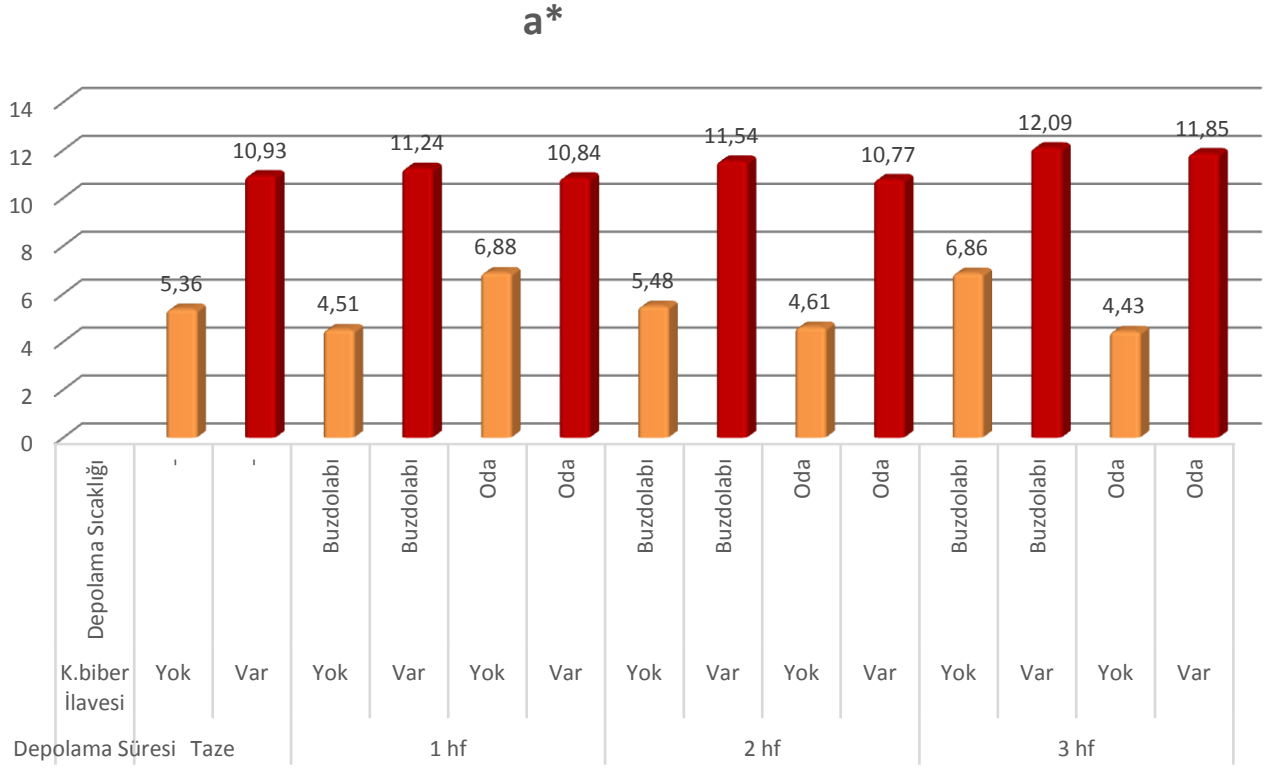
*HunterLab colourimeter model DP-9000 D25A (Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, USA) Hunter *L* (Parlaklık), *a* (Kırmızılık ve Yeşillik) ve *b* (Sarılık ve Mavilik).

**SEM: Ortalamaların standart hatası.



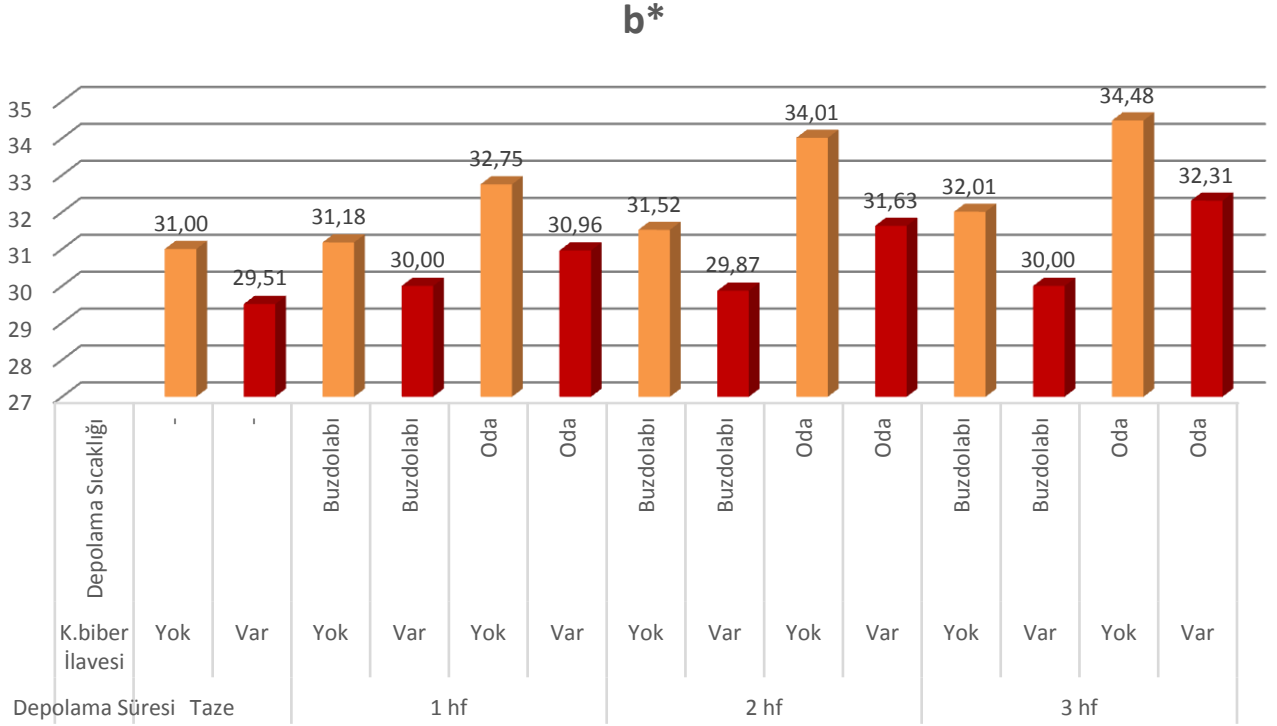
Şekil 4.4. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama süresi ve Sıcaklığının L* (Parlaklık) Değeri Üzerine Etkisi

Kırmızıbiber ilave edilmemiş gruplarda L* değerlerinin kırmızıbiber ilave edilen gruplara göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Ayrıca oda sıcaklığında depolanan yumurtaların depolama süresinin artmasıyla birlikte L* değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.5. Kırmızıbiber İlavesinin, Depolama Süresi ve Sıcaklığının a* (Kırmızılık ve Yeşillik) Değeri Üzerine Etkisi

Kırmızıbiber ilavesi sonucu oda ve buzdolabında depolanan yumurtaların a* değerlerinin rakamsal olarak birbirine yakın olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.6. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının b* (Sarılık ve Mavilik) Değeri Üzerine Etkisi

Kırmızıbiber ilavesi yapılmayan gruplarda, oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanan yumurtaların b* değerleri karşılaştırıldığında oda sıcaklığında depolanan yumurtaların b* değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine kırmızıbiber ilave edilmeyen gruplarda oda sıcaklığında depolanan yumurtaların b* değerlerinin depolama sürelerinin uzamasıyla birlikte artmış olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.6.).

4.3. Yumurta İç Kalite Özellikleri

Yumurta iç kalite özellikleri ile ilgili bulunan sonuçlar Çizelge 4.3'te ortaya konmuştur. Haugh birimi, sarı ve ak yükseklikleri, depolama süresi ve depolama sıcaklıklarından önemli ölçüde etkilenmiş ($P < 0,001$), en düşük değerler iki ve üç hafta süreyle oda sıcaklığında depolanan kırmızıbiber ilave edilen ve edilmeyen gruplarda gözlenmiştir. Yine kırmızıbiber ilave edilen ve edilmeyen gruplarda buzdolabında depolanan yumurtaların en yüksek değerler olduğu fakat bu değerlerin depolama süresi ile düşüş gösterdiği gözlenmiştir.

İki ve üç hafta boyunca oda sıcaklığında depolanmış olan yumurtaların ak yükseklik değerleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Ak yükseklik değerleri depolama süresi ve sıcaklıktan etkilenmiş, süre ve sıcaklığın artmasıyla birlikte rakamsal düşüş gözlenmekle birlikte en yüksek ak yükseklik değerleri buzdolabında depolanan yumurtalarda saptanmıştır.

Depolama süresi ve sıcaklığı ak pH, sarı çapı ve sarı indeksi üzerinde etkili bulunmuş, depolama süresi arttıkça ak pH değerinin de yükseldiği gözlenmiştir. Sarı çapı değerleri depolama süresinin artmasıyla artış göstermiş ve en yüksek artışlar oda sıcaklığında depolananlarda tespit edilmiştir. 3 hafta süresince oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda en yüksek sarı değeri gözlenmiştir. Yine aynı grupta sarı çapı değerinde en fazla düşüş saptanmıştır.

Depolama süresi ve depolama sıcaklığı sarı indeksini etkilemiş, en yüksek değerler taze ve 1 hafta buzdolabında depolanmış yumurtalarda gözlenirken en düşük sarı indeksi değeri 3 hafta oda sıcaklığında depolanmış yumurtalarda tespit edilmiştir ($P < 0,001$). Haugh birimi, ak pH ve sarı çapı depolama süresi ve depolama sıcaklığı interaksiyonundan etkilenmiştir. Ayrıca ak ağırlığı ve sarı viskozite değerlerinin de kırmızıbiber ilavesi ve depolama sıcaklığı interaksiyonundan etkilendiği gözlenmiştir. Kırmızıbiber ilavesi ve depolama sıcaklığı interaksiyonu sarı viskozite üzerinde etkili bulunmuştur. En düşük sarı viskozite değeri kırmızıbiber ilavesi yapılmayan ve 3 hafta oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda gözlenmiştir. Ayrıca buzdolabı sıcaklığında depolanan yumurtaların sarı viskozite değerlerinin oda sıcaklığında depolananlardan daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

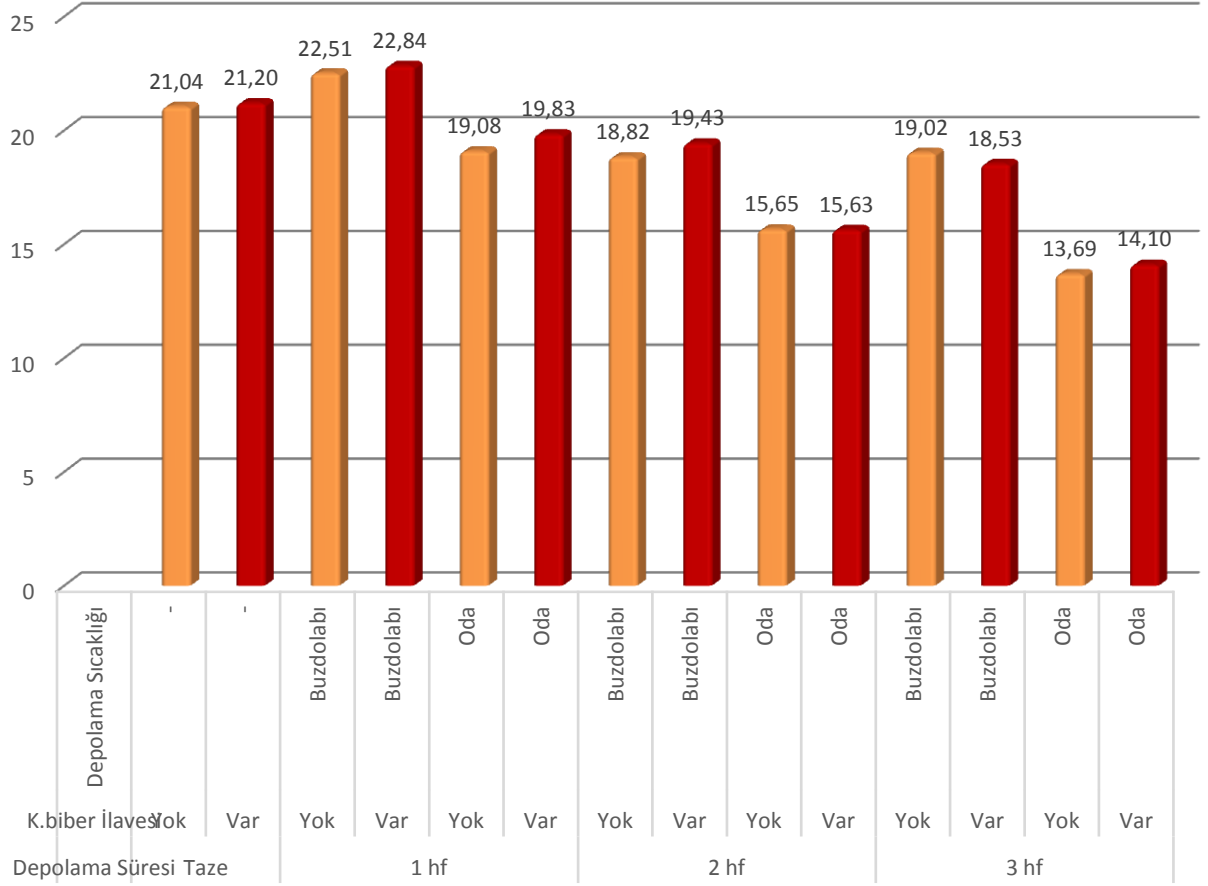
Ak viskozite, depolama sıcaklığından etkilenmiştir. Kırmızıbiber ilavesi yapılmayan grupta tazede ak viskozite değeri 5,95 ile en yüksek bulunmuştur. En düşük değer ise yine kırmızıbiber ilavesi olmayan grupta 3 hafta oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda 1,25 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Yumurta İç Kalite Analiz Sonuçları

Depolama süresi	K.biber ilavesi	Depolama sıcaklığı	Sarı Yüksekliği	Ak Yüksekliği	Haugh Birimi	Sarı Ağırlığı	Ak Ağırlığı	Sarı pH	Ak pH	Sarı Çapı	Sarı İndeksi	Sarı Viskozite	Ak Viskozite
Taze	-	-	21,04abc	11,65a	104,61a	16,47c	38,32bc	6,22e	8,35g	4,18d	5,04a	12,40ab	5,95a
	+	-	21,20ab	10,07b	96,96b	17,13bc	40,61ab	6,26de	8,34g	4,17d	5,09a	15,89a	3,57bc
1hafta	-	Buzdolabı	22,51a	10,86ab	101,18ab	17,15bc	38,05bc	6,32abcd	9,02f	4,24cd	5,29a	12,45ab	3,70b
	+	Buzdolabı	22,84a	9,83b	95,98b	18,64a	39,97abc	6,30bcde	9,01f	4,23cd	5,40a	9,06bcd	2,17bcd
	-	Oda	19,08bcd	7,79c	85,64c	17,51abc	39,71abc	6,33abcd	9,42cd	4,38bc	4,36b	5,61cde	1,33d
	+	Oda	19,83bcd	7,80c	85,89c	18,65a	38,36bc	6,34abcd	9,49bc	4,39bc	4,52b	6,00cde	1,50cd
2hafta	-	Buzdolabı	18,82d	7,09cd	81,34c	17,47abc	39,73abc	6,32abcd	9,16e	4,34bcd	4,33b	11,33b	2,72bcd
	+	Buzdolabı	19,43bcd	7,13cd	80,78cd	17,99ab	42,42a	6,29cde	9,16e	4,36bcd	4,46b	11,63b	2,94bcd
	-	Oda	15,65e	4,38e	56,73e	17,64abc	40,59ab	6,35abcd	9,55ab	4,48b	3,50c	5,20de	1,55cd
	+	Oda	15,63e	4,09e	56,61e	17,78abc	36,56bc	6,37abc	9,58ab	4,47b	3,50c	5,39de	1,33d
3hafta	-	Buzdolabı	19,02cd	5,89d	73,54d	17,47abc	39,70abc	6,33abcd	9,33d	4,33bcd	4,39b	10,25b	1,58cd
	+	Buzdolabı	18,53d	6,02d	73,16d	18,06ab	41,76ab	6,38ab	9,31d	4,45b	4,17b	8,60bcd	1,80bcd
	-	Oda	13,69e	3,73e	52,12e	17,80abc	39,50abc	6,40a	9,61a	4,83a	2,85d	3,00e	1,25d
	+	Oda	14,10e	3,30e	42,88f	17,78abc	38,10bc	6,33abcd	9,53bc	4,70a	3,00d	9,53bc	3,25bcd
SEM*			0,318	0,233	1,725	0,121	0,341	0,017	0,022	0,022	0,082	0,390	0,139
								P düzeyi					
Depolama süresi (1)			0,000	0,000	0,000	0,701	0,833	0,071	0,000	0,000	0,000	0,747	0,914
K.biber ilavesi (2)			0,365	0,207	0,126	0,032	0,959	0,708	0,822	0,812	0,362	0,687	0,782
Depolama sıcaklığı (3)			0,000	0,000	0,000	0,801	0,098	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0003
1x2			0,977	0,822	0,486	0,164	0,608	0,898	0,346	0,969	0,904	0,013	0,113
1x3			0,440	0,381	0,0002	0,098	0,313	0,605	0,001	0,006	0,198	0,102	0,029
2x3			0,682	0,622	0,933	0,536	0,002	0,619	0,632	0,244	0,509	0,001	0,011
1x2x3			0,626	0,209	0,228	0,873	0,542	0,154	0,712	0,552	0,506	0,045	0,047

*SEM: Ortalamaların standart hatası

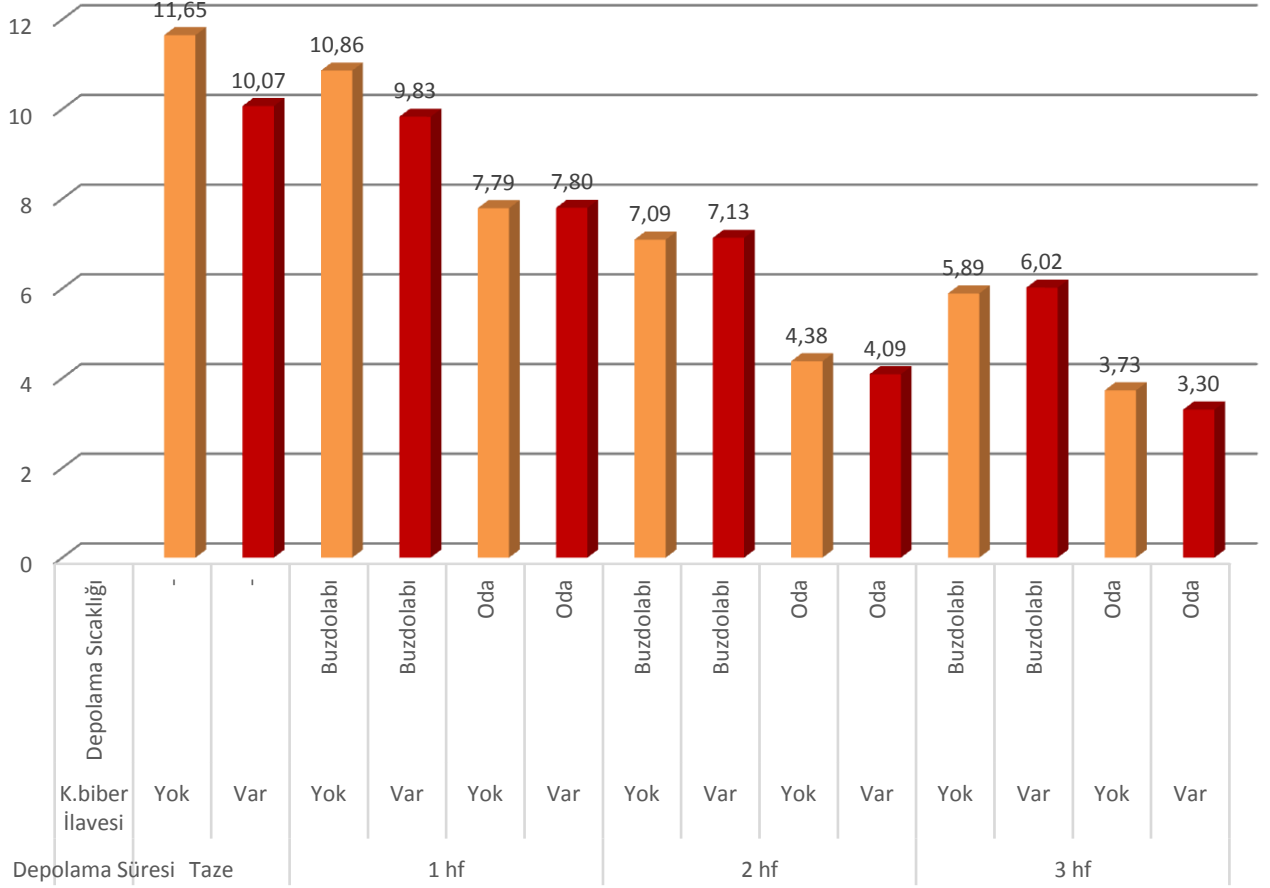
Sarı Yüksekliği



Şekil 4.7. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Sarı Yüksekliği Üzerine Etkisi

Depolama süresinin artması ile birlikte sarı yükseklik değerlerinde düşüş gözlenirken en yüksek sarı yükseklik değerlerinin buzdolabında depolanan yumurtalarda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7.).

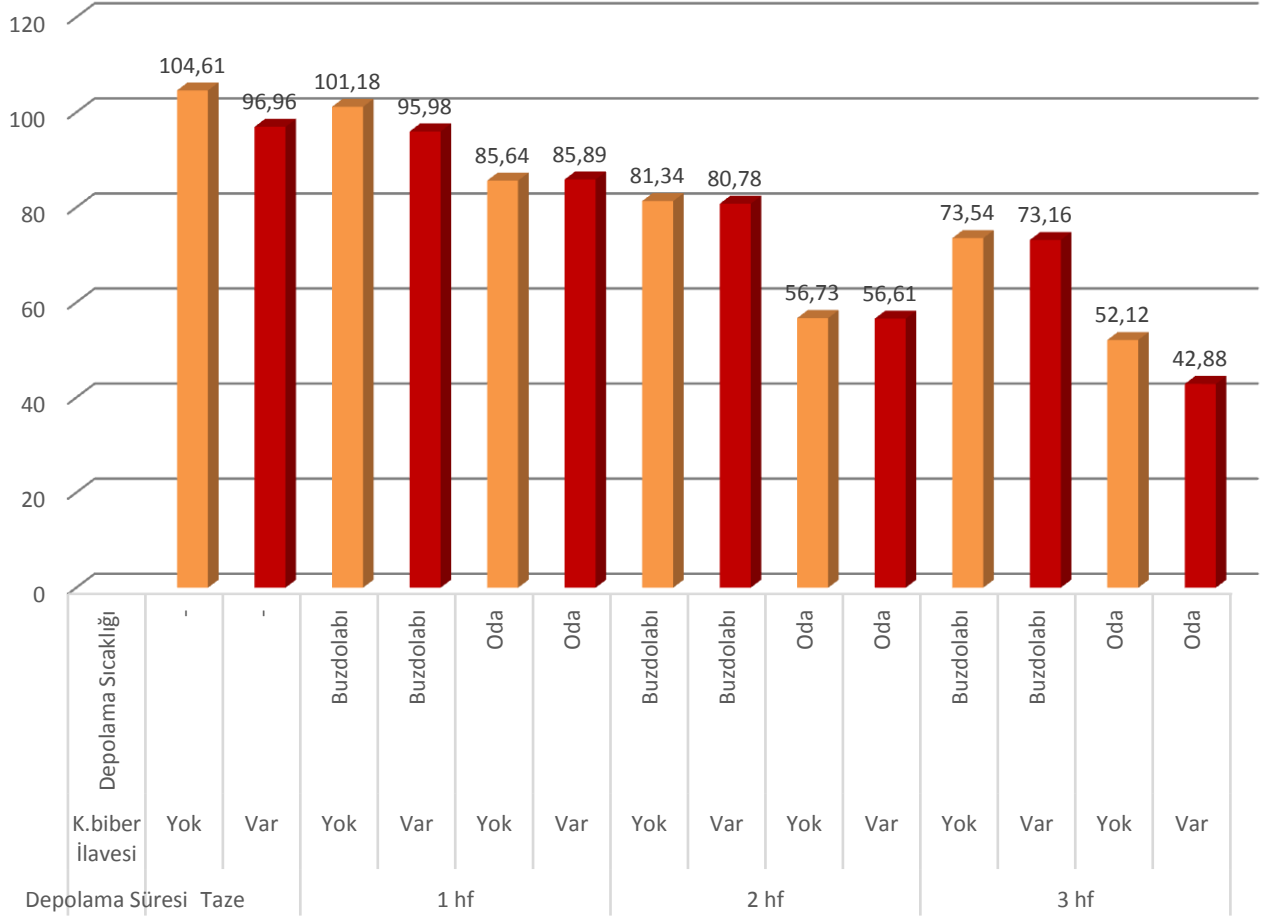
Ak Yüksekliği



Şekil 4.8. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Ak Yüksekliği Üzerine Etkisi

Depolama süresinin artmasına bağlı olarak ak yükseklik değerinde düşüş gözlenmektedir. Depolama sıcaklıkları karıştırıldığında en yüksek değerlerin buzdolabında depolanan yumurtalarda olduğu saptanmıştır (Şekil 4.8.).

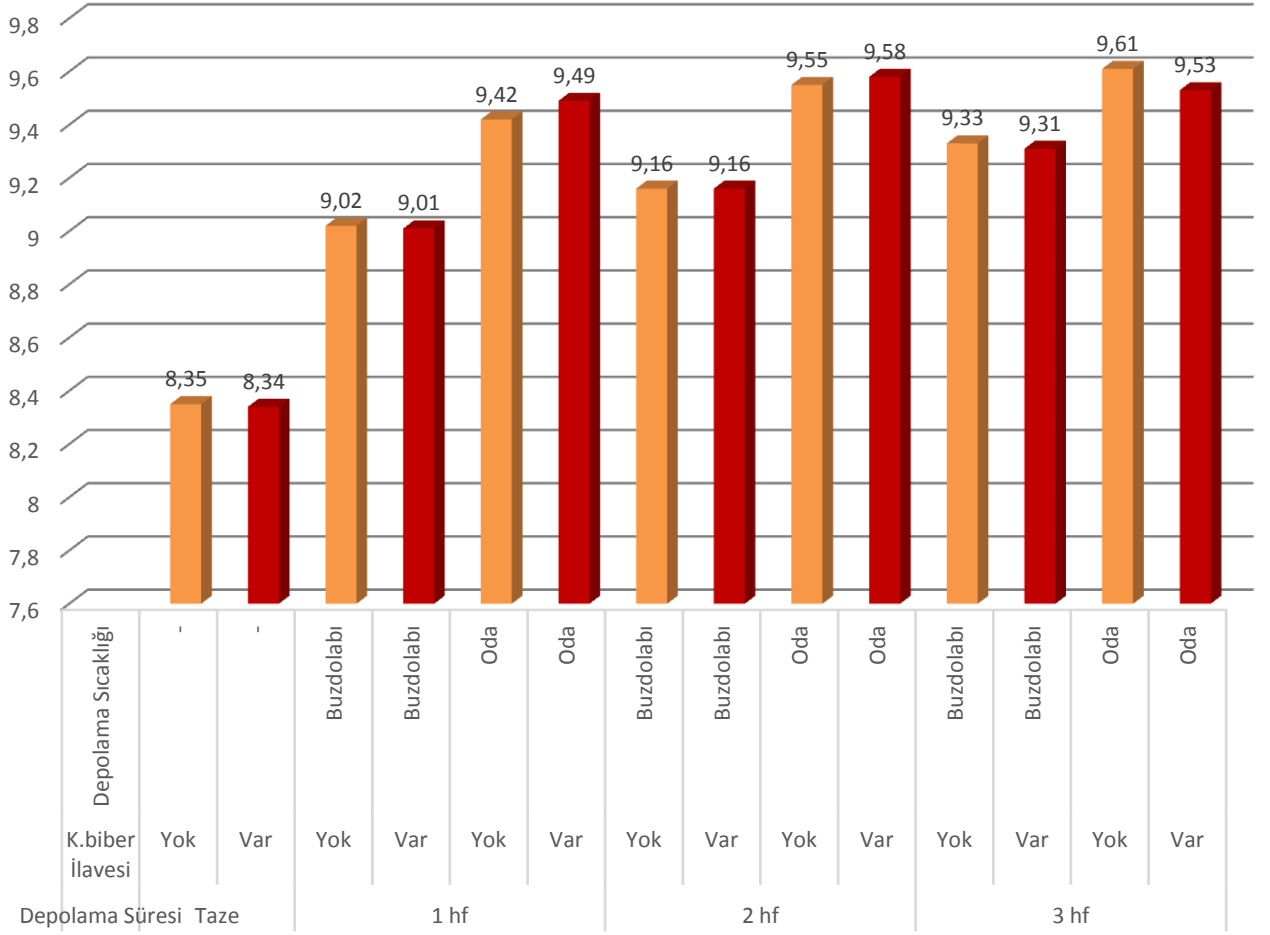
Haugh Birimi



Şekil 4.9. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Haugh Birimi Üzerine Etkisi

Depolama süresinin artması ile birlikte Haugh birimi değerlerinde azalma görülmektedir. En düşük değerler iki ve üç hafta oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda gözlenmiştir (Şekil 4.9.).

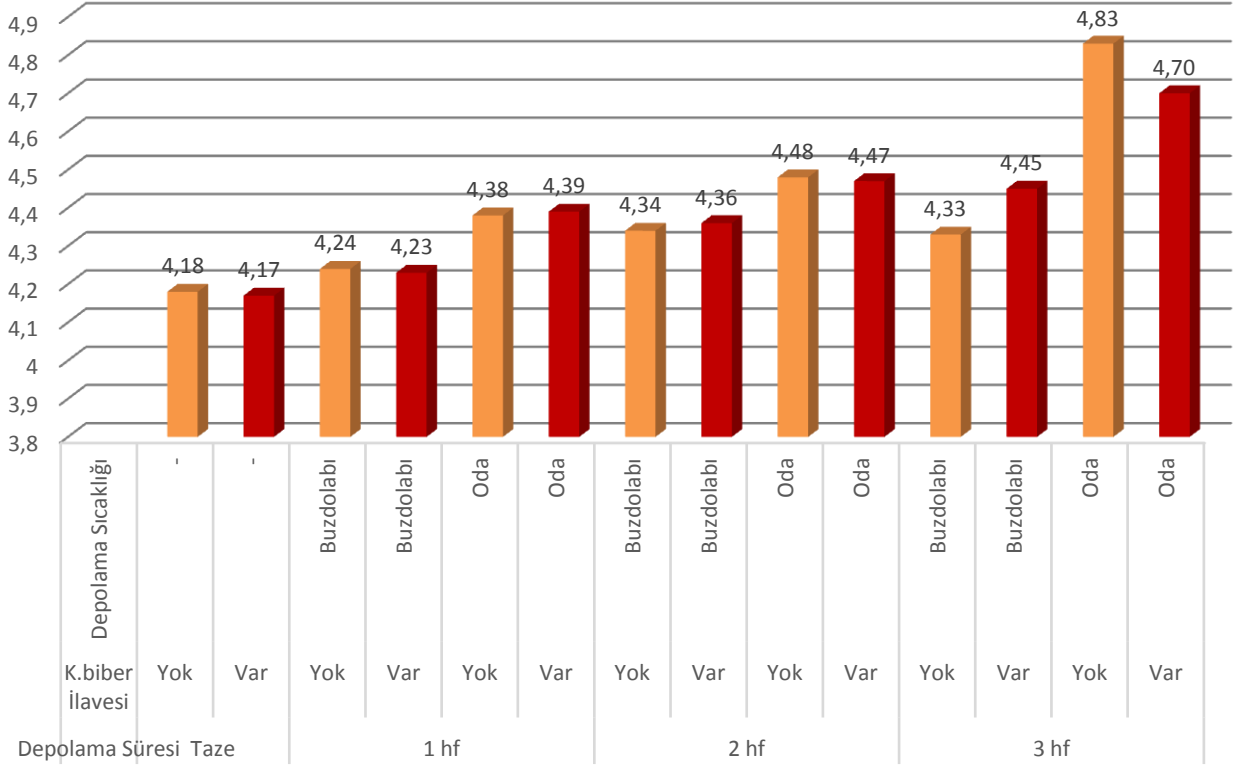
Ak pH



Şekil 4.10. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Ak pH Üzerine Etkisi

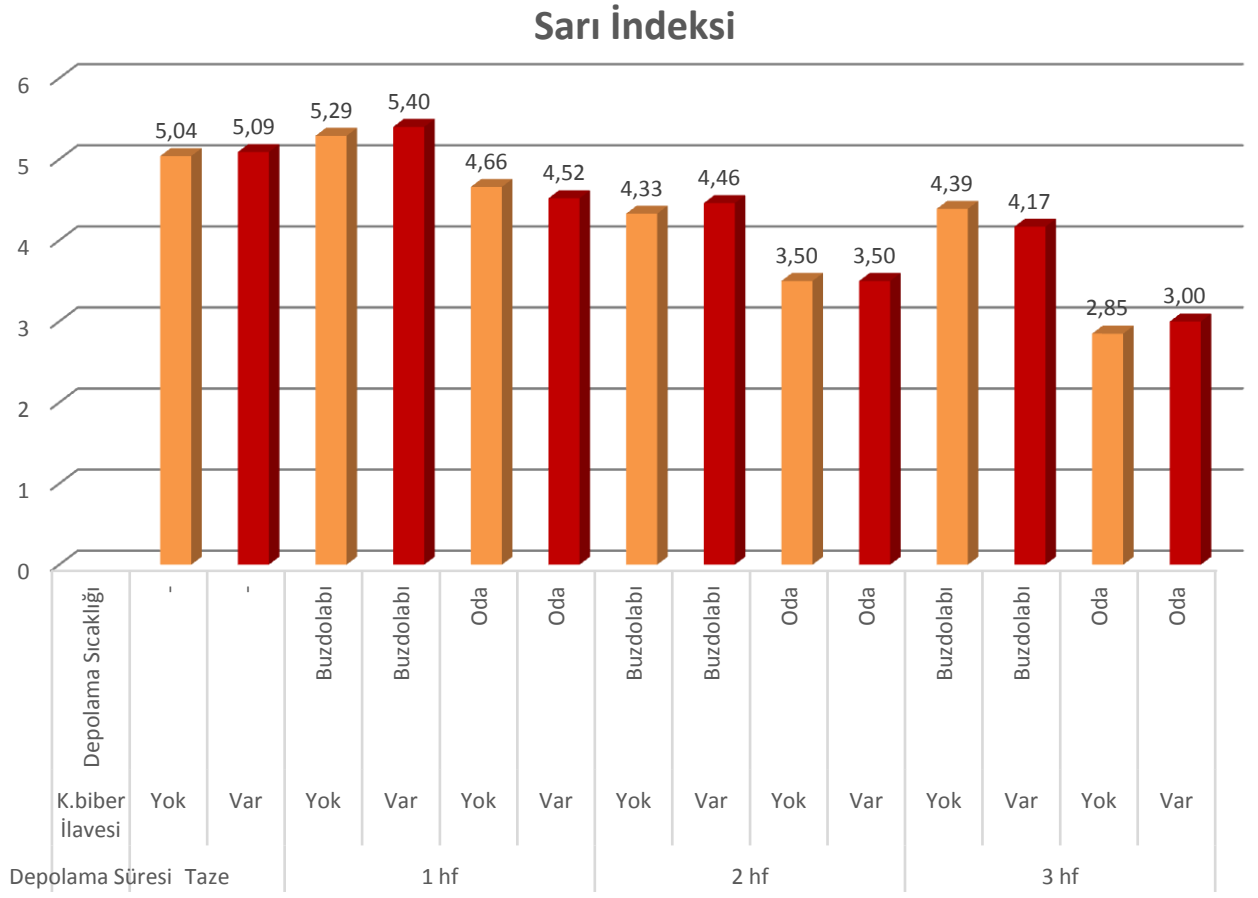
Depolama süresinin artmasıyla birlikte ak pH değerlerinin de arttığı ve en yüksek değerlerin oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.10.).

Sarı Çapı



Şekil 4.11. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Sarı Çapı Üzerine Etkisi

Depolama süresi ve yumurtaların oda sıcaklığında depolanması ile sarı çapı değerinin yükseldiği tespit edilmiş ve en yüksek değerlerin üç hafta süre ile oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.11.).



Şekil 4.12. Kırmızıbiber İlavesi, Depolama Süresi ve Sıcaklığının Sarı İndeksi Üzerine Etkisi

Depolamanın süresine ve sıcaklığına bağlı olarak sarı indeks değerlerinde azalma olduğu gözlenmiştir En düşük değerler ise iki ve üç hafta boyunca oda sıcaklığında depolanan yumurtalarda tespit edilmiştir (Şekil 4.12.).

5.SONUÇ

Rasyona % 0,75 oranında kırmızıbiber ilavesi arzu edilen yumurta sarısının elde edilmesinde olumlu etki göstermiştir. Bu nedenden dolayı kırmızıbiberin serbest yetiştirilen yumurta tavuğu rasyonlarında doğal renk maddesi olarak kullanılabilmesi önerilmektedir.

Roche skalasında kırmızıbiber ilave edilmeyen grupların yumurtalarında; depolama süresi arttıkça, sarı renk değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bu azalış, oda sıcaklığında depolanarlarda daha belirgin olarak gözlenmiştir. Kırmızıbiber ilave edilen gruplarda ise; benzer şekilde taze yumurtaya göre depolama süresi ve sıcaklığına bağılı olarak sarı renkte azalma gözlenmiştir. Fakat bu grupta en fazla düşüş, depolamanın 2. haftasında görülmüştür. Bununla birlikte buzdolabında 1 hafta depolanan yumurtaların rengi istatistiki olarak tazedden farksız bulunmuştur.

HunterLab cihazı ile yapılan ölçümlerde ise; kırmızıbiber ilave edilen grupların yumurtalarında, artan depolama süresi ve her iki depolama sıcaklığında elde edilen a* değerlerine göre taze yumurta ile aralarında istatistiki olarak bir farklılık gözlenmemiştir.

Depolama süresi ve sıcaklığı hava boşluğu yüksekliği üzerinde etkili bulunmuş, en yüksek değerler iki ve üç hafta süre ile depolanan yumurtalarda gözlenmiştir.

Yumurta ağırlığı, depolama süresi ve depolama sıcaklığına bağılı olarak azalma göstermiştir. Üç hafta depolanan yumurtalarda, kırmızıbiber ilave edilen ve edilmeyen gruplarda ağırlık kaybı sırasıyla 1,33 ve 1,22 olarak saptanmıştır.

Yumurta tebliğinin 13. maddesinin c şikkında yumurtanın yumurtlanma tarihinden itibaren 18. güne kadar yumurtanın soğuk bir yerde muhafaza edilmesi zorunlu değildir. Fakat 18. günden sonra (+)5-(+)8°C arasında muhafaza edileceği, ç şikkında ise A sınıfı bir yumurtanın muhafaza edildiği alanların yapay olarak 5°C' den daha düşük sıcaklıklarda soğutulmamış olması gerektiği bildirilmiştir. Ancak 24 saatten fazla olmamak koşulu ile sevkiyat sırasında veya 72 saatten fazla olmamak üzere, perakendicilerin 5 °C'nin altındaki sıcaklıklarda tutabileceği belirtilmiştir (Anonim 2014). Fakat çalışmamızın sonuçlarına göre oda sıcaklığında depolama süresi arttıkça yumurta iç ve dış karakteristikleri bu durumdan olumsuz yönde etkilenmektedir. Buzdolabında depolanan yumurtalar ise depolama süresinin uzamasından oda sıcaklığında depolanarlara göre daha az etkilenmektedir.

6.KAYNAKLAR

- Ağma Okur A, Şamlı HE (2014). Yumurtanın Besin Değeri ve Kalite Kriterleri. Yumurta Haber Bülteni, Mayıs, 20: 16-17.
- Akbaş Y, Altan Ö, Koçak Ç (1996). Tavuk Yaşının Tavuk Yumurtasının İç ve Dış Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Tr J of Veterinary and Animal Sciences, 20: 455-460.
- Akdoğan A, Dinçer C, Torun M, Şahin H, Topuz A, Özdemir F (2008). Karotenoid Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 1083-1086.
- Aktan S (2004). Bildircin Yumurtalarında Bazı İç ve Dış Kalite Özellikleri ile Aralarındaki İlişkilerin Sayısal Görüntü Analizi ile Belirlenmesi. Hayvansal Üretim, 45 (1): 7-13.
- Altuntaş A (2010). Kadife Çiçeği'nin (*Tagetes Erecta L.*) Yumurta Tavuklarında Yem Katlı Maddesi Olarak Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Anderson JO (1957). Effect of Alfalfa Saponin on the Performance of Chicks and Laying Hens. Poultry Science 36 (4): 873-876.
- Anonim (2012). Lohmann Brown Classic Management Guide Free Range. www.lohmanngb.co.uk November 2012.
- Anonim (2014). (<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141220-5.htm>) Erişim Tarihi: 07.05.2016.
- Anonim (2015a). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002, Erişim Tarihi: 11.05.2016
- Anonim (2015). <http://www.yum-bir.org/Yumurta/id30-Istatistikler>, Erişim Tarihi: 11.05.2016. Yumurta Üreticiler Merkez Birliği (Yum-Bir), Yumurta Tavukçuluğu Verileri.
- Anonim (2015b). <http://rapory.tuik.gov.tr/11-05-2016-23:16:46-11920516414844381511455262917.html?> Erişim Tarihi: 27.04.2016.
- Baysal T, Ersus S (1999). Karotenoidler ve İnsan Sağlığı. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda 24(3): 177-185.
- Bortolotti GR, Fernie KJ, Smits JE (2003). Carotenoid Concentration and Coloration of American Kestrels (*Falco sparverius*) Disrupted by Experimental Exposure to PCBs. Functional Ecology, 17: 651-657.
- Coşkun AL (2010). Farklı Kükürtleme Yöntemlerinin ve Depolama Sıcaklıklarının Kuru Kayıpların Fiziksel ve Kimyasal Niteliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çayan H, Altop A, Erener G (2011). Yumurta Tavuğu Karmalarında Doğal Renk Maddeleri Kullanımı. 7. Ulusal Zootekni Kongresi 20-22 Mayıs 2011 Aydın, 48-51.

- Demiray E, Tülek Y (2012). Kurutma İşleminin Kırmızı Biberdeki Renk Maddelerine Etkisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(3): 1-10.
- Demirkıran AR, Sağlam MT (2011). Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Kırmızıbiberin (*Capsicum annuum L.*) Rengi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1(1): 51-57.
- Fıratlıgil-Durmuş E (2008). Kırmızıbiber Tohumunun Endüstriyel Olarak Değerlendirilmesi: Protein Ekstraksiyonu, Fonksiyonel Özellikleri ve Mayonez Üretiminde Kullanımı. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Durmuş O (2014). Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Miktarlarda Katılan Lantanyum Oksit'in Performans, Yumurta Kalitesi, Yumurta Sarısı Tbars Değerleri ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ekiz U (2013). Yumurtacı Tavuklarda Yemlere Lutein veya Likopen İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Oksidatif Stabilitate Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Faostat (2015). <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E>. Erişim Tarihi: 23.10.2015
- Gouveia L, Veloso V, Reis A, Fernandes H, Novais J, Empis J (1996). *Chlorella Vulgaris* Used to Colour Egg Yolk. J Sci Food Agric, 70: 167-172.
- Gurbuz Y, Yasar S, Karaman M (2003). Effects of Addition on 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.
- Hammershøj M, Kidmose U, Steinfeldt S (2010). Deposition of Carotenoids in Egg Yolk by Short-Term Supplement of Coloured Carrot (*Daucus carota*) Varieties as Forage Material for Egg-Laying Hens. J Sci Food Agric, 90:1163-1171.
- Ji-Sun K, Chul GA, Jong-Suk P, Yong PL, Suna K (2016). Carotenoid Profiling From 27 Types of Paprika (*Capsicum annuum L.*) With Different Colors, Shapes, and Cultivation Methods. Food Chemistry, 201:64-71.
- Kadalkal Ç, Poyrazoğlu E, Yemiş O, Artık N (2001). Kırmızıbiberlerde Acılık ve Renk Bileşikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(3): 359-366.
- Kahraman Z (2009). Bitkisel Yem Katkı Maddelerinin Yumurta Tavuğu Yemlerinde Kullanımı. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 8(1): 34-41.
- Kaya A (2009). Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Adaçayı (*salvia officinalis*), Kekik (*thymbra spicata*), Nane (*menthae piperitae*) Ekstraktları ile Vitamin E' nin Performans, Yumurta Kalitesi, Duyusal Özellikler, Yumurta Sarısı

Tbars Değerleri ve Dışkıda *escherichia coli* Yoğunluğu Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Kermanshahi H, Jami EHA, Hashemipour H, Pilevar M (2011). Efficacy of Natural Zeolite and Pigments on Yolk Color and Performance of Laying Hens. *African Journal of Biotechnology*, 10(16): 3237-3242.
- Kırkpınar F, Erkek R (1999a). 1. Beyaz Mısır ve Buğday Temeline Dayalı Karma Yemlere İlave Edilen Bazı Doğal ve Sentetik Renk Maddelerinin Yumurta Sarısının Rengi ve Verim Üzerine Etkileri. *Tr J of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 9-14.
- Kırkpınar F, Erkek R (1999b). 2. Sarı Mısır Temeline Dayalı Karma Yemlere İlave Edilen Bazı Doğal ve Sentetik Renk Maddelerinin Yumurta Sarısının Rengi ve Verim Üzerine Etkileri. *Tr J of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 15-21.
- Leeson S, Summers JD (1997). *Commercial Poultry Nutrition*, 2nd edn, University Books, Guelph, Canada, 355 pp.
- Middendorf DF, Childs GR, Gravens WW (1980). Variations in the Biological Availability of Xanthophyll Within and Among Generic Sources. *Poultry Sci.* 59: 1460.
- Mugnai C, Sossidou EN, Dal Bosco A, Ruggeri S, Mattioli S, Castellini C (2014). The Effects of Husbandry System on The Grass Intake and Egg Nutritive Characteristics of Laying Hens. *J Sci Food Agric.* 94: 459-467.
- Özcan M, Akgül A (1995). Gıdalar İçin Doğal Renk Maddeleri-I. *Gıda*, 20(4): 209-213.
- Özen N (1980). Çeşitli Yonca Unlarının Yumurta Tavuğu ve Broiler Rasyonlarında Kullanılma Olanakları. *Journal of the Faculty of Agriculture, Atatürk Üniversitesi*, 1: 27-38.
- Pérez-Gálvez A, Balmaseda JJN, Mosquera MIM, Almenara MVC, Fernández JG (2008). Astaxanthin From Crayfish (*Procambarus Clarkii*) As a Pigmentary Ingredient in The Feed of Laying Hens. *Grasas y Aceites*, 59(2): 139-145.
- Priyadarshani AMB (2015). A Review on Factors Influencing Bioaccessibility and Bioefficacy of Carotenoids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. ISSN: 1040-8398.
- Roberts JA (2004). Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. *Journal of Poultry Science*, 41: 161-177.
- Rowghani E, Maddahian A, Abousadi MA (2006). Effects of Addition of Marigold Flower, Safflower Petals, Red Pepper on Egg-yolk Color and Egg Production in Laying Hens. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(7): 1333-1337.
- 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.

- Schweiggert RM, Carle R (2015). Carotenoid Deposition in Plant and Animal Foods and Its Impact on Bioavailability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, ISSN: 1040-8398.
- Shahsavari K (2014). Influence of Different Sources of Natural Pigmenting on Egg Quality and Performance of Laying Hens. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 10(4): 786-796.
- Soysal İM (2000). Biyometrinin Prensipleri (İstatistik Notları I ve II Ders Notları). Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:95, Ders Notu No: 64.
- Şamlı HE, Ağma A, Senkoylu N (2005a). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *Poultry Science Association*, 14: 548-553.
- Şamlı HE, Ağma Okur A (2016). Yüm Yönleriyle Yumurta. İstanbul Ticaret Borsası Yayınları, Yayın No: 208, Sektör Araştırmaları. 2016/1.
- Şamlı HE, Şenköylü N, Akyürek H, Ağma A (2005b). Doğal Pigmentlerin Yaşlı Tavuklarda Yumurta Sarısına Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3): 281-286.
- Şenköylü N (2001). Modern Tavuk Üretimi (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş). Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları 3. Baskı, 55s Tekirdağ.
- Tunçer P (2006). İki Farklı Ticari Yumurtacı Tavuk Genotip'ine Ait Yumurtalarda Kalite Kriterlerinin Depolama Süresine Göre Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yılmaz AA, Bozkurt Z (2008). Ana Yaşı, Depolama Süresi ve Streç Film ile Paketlemenin Sofralık Yumurtaların İç ve Dış Kalite Özelliklerine Etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Dergisi*, 48 (2): 81-91.

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca desteğini esirgemeyen, çalışmamı yönlendiren, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşıp yetişmemi sağlayan çok değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR, Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI, Dr. Emre TAHTABIÇEN başta olmak üzere ilgi ve bilgilerini esirgemeyen bütün hocalarıma ve daima bana destek olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Balıkesir’de doğdu. İlkokulu Göbel Şehit Nusret Kula İlkokulu’nda tamamladı. Ortaokulu Balıkesir Ece Amca İlköğretim okulunda bitirdi. Lise öğrenimini ise Balıkesir lisesinde tamamladı. 2009 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü’nü kazandı ve 2013 yılında lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2015-2016 yılları arasında Güz dönemini Erasmus öğrencisi olarak İtalya Università Degli Studi di Bari Aldo Moro ‘da tamamladı.