

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**OMEGA-3 YAĞ ASİTLERİNCE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YUMURTA TAVUĞU KARMA
YEMLERİNE FARKLI BİTKİSEL EKSTRAKTLARIN
İLAVESİNİN YUMURTA VERİMİ, KALİTESİ, LİPİD
PEROKSİDASYONU VE ANTİOKSİDAN KAPASİTE
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Burcu AKTAŞ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU

Zootekni Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.15.00

Sunuş Tarihi: 21.09.2012

Bornova-İZMİR

2012

Burcu AKTAŞ tarafından Doktora tezi olarak sunulan “Omega-3 Yağ Asitlerince Zenginleştirilmiş Yumurta Tavuğu Karma Yemlerine Farklı Bitkisel Ekstraktların İlavesinin Yumurta Verimi, Kalitesi, Lipid Peroksidasyonu ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21.09.2012 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU

Raportör Üye : Doç.Dr. Metin ÇABUK

Üye : Prof. Dr. Ramazan ERKEK

Üye : Prof. Dr. Erdal BEDİR

Üye : Doç. Dr. M. Nalan TÜZMEN

İmza

ÖZET

OMEGA-3 YAĞ ASİTLERİNCE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YUMURTA TAVUĞU KARMA YEMLERİNE FARKLI BİTKİSEL EKSTRAKTLARIN İLAVESİNİN YUMURTA VERİMİ, KALİTESİ, LİPİD PEROKSİDASYONU VE ANTİOKSİDAN KAPASİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

AKTAŞ, Burcu

Doktora Tezi, Zootekni Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU

Eylül 2012, 153 Sayfa

Bu çalışmada, omega (n) -3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğu karma yemlerine farklı bitkisel ekstraktların ilavesinin yumurta verimi, kalitesi, lipid peroksidasyonu ve antioksidan kapasite üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede 144 adet Süper Nick genotipindeki 28 haftalık yumurta tavuğu 6 ana grup ve her bir grupta 4 tekerrür (6 hayvan/tekerrür) olacak şekilde 24 alt gruba rastgele dağıtılmıştır. Denemede vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz (Kontrol), 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilaveli (Vit-E), 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli (ÜÇE), 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli (BE), 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli (YÇE) ve 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli (ZYE) yemlerle beslenen 6 farklı muamele grubu oluşturulmuştur. Deneme 10 hafta süre ile devam etmiştir.

Denemede kullanılan üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktlarının toplam fenol içerikleri sırasıyla 157.20, 248.50, 315.56, 141.74 mg GAE/g olarak saptanmıştır. İki farklı yöntemle göre saptanan antioksidan aktiviteleri ise radikal süpürme aktivitesi (DPPH) için % 61.7, 94.0, 74.4, 72.1 ve troloks eşdeğeri antioksidan aktivitesi (TEAC) için 69.5, 58.8, 285.4, 43.7 μ M/100 g olarak bulunmuştur. Yumurta verimi (% , adet/hayvan/hafta) YÇE muamele grubunda, yem tüketimi (g/hayvan/gün) ise BE ve YÇE muamele gruplarında olumsuz yönde etkilenmiştir. Yumurta kalite kriterlerinden ise yumurta ve ak ağırlığı YÇE ve BE, şekil indeksi Vit-E ve YÇE, haugh birimi Vit-E ve ZYE, ak indeksi Vit-E, ÜÇE, YÇE ve ZYE, sarı ağırlığı ve kabuk ile ilgili kalite kriterleri ise YÇE muamele gruplarında kontrole göre düşüş göstermiştir. Yeme bitkisel ekstrakt ilavesi ile yumurta sarısı toplam doymuş yağ asitleri içeriği azalırken vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesi ile yumurta sarısı toplam çoklu doymamış

yağ asitleri içeriği artmıştır. Kan malondialdehit (MDA) düzeyi ÜÇE ve YÇE, karaciğer MDA düzeyi ise Vit-E, ÜÇE ve ZYE muamele gruplarında azalış gösterirken kan glutatyon düzeyi ÜÇE, karaciğer glutatyon düzeyi BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarında artış göstermiştir. İki farklı koşulda (tüketici ve oda) depolanan yumurtaların yumurta sarısı MDA düzeyi tüketici koşullarında BE muamele grubu dışında, oda koşullarında ise tüm muamele gruplarında azalmıştır. Yapılan duyusal değerlendirmede panelistler tarafından YÇE muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalar diğer muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalara göre daha lezzetli, biberiye ekstraktı ile beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların sarı rengi de vitamin E veya diğer bitkisel ekstrakt ile beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların sarı rengine göre daha açık bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Yumurta tavuğu, omega (n)-3 yağ asitleri, bitkisel ekstrakt, lipid peroksidasyonu, antioksidan enzim kapasitesi.

ABSTRACT

The Effects of Different Plant Extracts Supplementation to Egg Layers Feeds Enriched with Omega-3 fatty acids on Egg Efficiency, Quality, Lipid Peroxidation and Antioxidant Capacity

AKTAŞ, Burcu

PhD in Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU

September 2012, 153 Pages

In this study, the effects of different plant extracts supplementation to egg layers feeds enriched with omega (n)- 3 fatty acids were investigated on egg efficiency, quality, lipid peroxidation and antioxidant capacity. Twenty-eight weeks old one hundred and forty-four (144) Super Nick genotype laying hens were randomly divided into six main groups, and each experiment was replicated four times (6 animal/ per group) in total of 24 subgroups. In trial, 6 treatment groups fed diets unsupplemented with vitamin E or plant extract (Control), supplemented with 200 mg/kg alpha-tocopherol acetate (Vit-E), supplemented with 5 g/kg grape seed extract (GSE), supplemented with 5 g/kg rosemary extract (RE), supplemented with 5 g/kg green tea extract (GTE) and supplemented with 5 g/kg olive leaf extract (OLE) were formed. The experiment conducted for a period of 10 weeks.

Total phenolic contents of the plant extracts of grape seed, rosemary, green tea and olive leaf used in the experiment were determined in vitro to be 157.20, 248.50, 315.56 and 141.74 mg GAE/g, respectively. The antioxidant activities determined by two different methods provided the values of 61.7, 94.0, 74.4 and 72.1 % for radical scavenging (DPPH) and 69.5, 58.8, 285.4 and 43.7 g μ M/100g for trolox equivalent antioxidant activities (TEAC) respectively. Egg production (% , number/animal/week) in the GTE treatment group, feed consumption (g/animal/day) in the RE and GTE treatment groups were adversely affected. Egg quality criteria such as egg and albumen weight in the GTE and BE, shape index in the Vit-E and GTE, haugh unit in the Vit-E and OLE, albumen index in the Vit-E, GSE, GTE and OLE, yolk weight and all of the shell quality criteria in the GTE treatment groups decreased compared to the control. Total saturated fatty acid contents of egg yolks decreased with supplementation of plant extract while total polyunsaturated fatty acid contents of egg yolks increased with supplementation of vitamin E or plant extract to

feed. Blood malondialdehyde (MDA) values in the GSE and GTE, liver MDA values in the Vit-E, GSE and OLE treatment groups decreased, while blood glutathione value in the GSE, liver glutathione values in the RE, GTE and OLE treatment groups increased. MDA values of the egg yolks stored at two different conditions (room and consumer) were evaluated. In the room condition, all treatment groups showed significantly lower values compared to the control, whereas, in the consumer condition, similar results were observed except for the RE treatment group. In the sensory evaluation, the panelists were found that the eggs obtained from hens in the GTE treatment group is more delicious than the eggs obtained from hens in the other treatment groups, and yolk color of the eggs obtained from hens fed with rosemary extract is lighter than those obtained from hens fed with vitamin E and other plant extracts.

Keywords: Laying hens, omega (n)-3 fatty acid, plant extract, lipid peroxidation, antioxidant enzyme capacity.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim ve tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yönlendirmeleriyle bilimsel gelişimime katkıda bulunan danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Hatice BASMACIOĞLU MALAYOĞLU'na, kimyasal analizler sırasında bilgilerinden yararlandığım Prof. Dr. Erdal BEDİR'e ve Doç. Dr. M. Nalan TÜZMEN'e, denemenin yürütülmesi ve verilerin toplanması aşamasında yardımcı olan değerli arkadaşım Zir. Yük. Müh. Pınar ÖZDEMİR'e, tüm hayatım boyunca olduğu gibi tez çalışmam boyunca da maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme, deneme boyunca özveriyle çalışmama yardımcı olan sevgili eşime ve ailesine, ayrıca yeşil çayın teminini sağlayan Çay-Kur İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne ve desteklerinden dolayı E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 Yumurtanın İnsan Beslenmesindeki Önemi	3
2.2 Yumurtanın Besin Madde İçeriği	5
2.3 Fonksiyonel Yumurta Üretimi	9
2.3.1 N-3 yağ asitleri ve yumurtanın n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi..	10
2.3.2 Oksidatif stres ve antioksidan savunma sistemi.....	14
2.3.3 Hayvansal ürünlerde lipid peroksidasyonu ve önlenmesi	17
2.3.4 Doğal antioksidanlar ve etki mekanizmaları	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	41
3.1 Materyal	41
3.1.1 Hayvan materyali	41

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.2 Yem materyali	41
3.1.3 Bitkisel ekstraktlar.....	45
3.2 Yöntem	45
3.2.1 Deneme düzeni	45
3.2.2 Örneklem	46
3.2.3 Yem hammaddeleri ve deneme temel karma yeminin besin madde içeriğinin saptanması	48
3.2.4 Denemede kullanılan bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenlerinin saptanması	49
3.2.5 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriğinin saptanması	51
3.2.6 Bitkisel ekstraktların antioksidan aktivitelerinin saptanması	52
3.2.7 Yumurta kalite kriterlerinin saptanması	54
3.2.8 Yem ve yumurta sarısı yağ asitlerinin saptanması	55
3.2.9 Yem ve yumurta sarısı α - tokoferol içeriğinin saptanması	56
3.2.10 Kan ve dokuda lipid peroksidasyonunun saptanması	58
3.2.11 Kan ve dokuda glutatyonun (GSH) saptanması	59
3.2.12 Kan ve dokuda glutatyon peroksidazın (GSH-Px) saptanması	59
3.2.13 Kan ve dokuda süperoksit dismutazın (SOD) saptanması	60
3.2.14 Yumurta sarısı lipid peroksidasyonunun saptanması	62

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.15 Duyusal analizler	63
3.2.16 İstatistiksel analizler	64
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	65
4.1 Bitkisel Ekstraktların Aktif Bileşen veya Bileşenleri	65
4.2 Bitkisel Ekstraktların Toplam Fenol İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri	65
4.3 Performans	67
4.3.1 Yumurta verimi	67
4.3.2 Yem tüketimi ve yemden yararlanma	69
4.4 Yumurta Kalite Kriterleri	72
4.4.1 Yumurta ağırlığı ve şekil indeksi	72
4.4.2 Ak ile ilgili kalite kriterleri	74
4.4.3 Sarı ile ilgili kalite kriterleri	76
4.4.4 Kabuk ile ilgili kalite kriterleri	78
4.5 Yumurta sarısı α - tokoferol ve Yağ Asitleri İçeriği	82
4.5.1 α - tokoferol	82
4.5.2 Yağ asitleri	83
4.6 Kan ve Doku Lipid Peroksidasyonu, Glutasyon Düzeyi İle Antioksidan Enzim Aktiviteleri	85

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.6.1 Kan MDA, glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri	85
4.6.2 Doku MDA, glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri	88
4.7 Yumurta Sarısı Lipid Peroksidasyonu	91
4.7.1 Tüketici koşullarında yumurta sarısı lipid peroksidasyonu	91
4.7.2 Oda koşullarında yumurta sarısı lipid peroksidasyonu.....	94
4.8 Duyusal Özellikler	96
5. TARTIŞMA	98
5.1 Bitkisel Ekstraktların Aktif Bileşen veya Bileşenleri	98
5.2 Bitkisel Ekstraktların Toplam Fenol İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri	99
5.3 Performans	100
5.4 Yumurta Kalite Kriterleri	104
5.5 Yumurta Sarısı α -Tokoferol ve Yağ Asitleri İçeriği	107
5.6 Kan ve Doku Lipid Peroksidasyonu, Glutatyon Düzeyi ile Antioksidan Enzim Aktiviteleri	108
5.7 Yumurta Sarısı Lipid Peroksidasyonu	115
5.8 Duyusal Özellikler	118

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6. SONUÇ	120
7. ÖNERİLER	125
KAYNAKLAR	126
ÖZGEÇMİŞ	153

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Bazı n-3 ve n-6 yağ asitlerinin zincir yapısı	10
2.2 N-3 ve n-6 yağ asitleri arasındaki ilişki	11
2.3 ROT'ların hücre hasarına etkileri.....	15
2.4 ROT'lara karşı koruma sistemi.....	16
2.5 Vitamin E'nin belli başlı formları	18
2.6 Tokoferollerin yapısı	19
2.7 Kondanse tanenin moleküler yapısı	28
2.8 Biberiyede bulunan fenolik bileşenlerin yapıları	31
2.9 Yeşil çayda bulunan kateşinlerin yapıları	35
2.10 Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik bileşenlerin yapıları	39
3.1 Kümes içi genel görünüm	45
3.2 Deneme boyunca haftalık kümes içi sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değişimi.....	46
3.3 Kondanse tanen standart eğrisi	49
3.4 Biberiye ekstraktının rosmarinik ve karnosik asit içeriğine ait kromatogram	50
3.5 Yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriğine ait kromatogram	50
3.6 Zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriğine ait kromatogram....	51
3.7 Gallik asit standart eğrisi	52
3.8 Troloks standart eğrisi	54

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.9 Yumurta kalite kriteri ölçümleri	55
3.10 Standarda ait kromatogram	57
3.11 Yeme ait kromatogram	57
3.12 Yumurta sarısına ait kromatogram	57
3.13 Kan SOD inhibisyon yüzdesinin log C'ye bağımlı değişimi	62
3.14 Yumurtanın duysal özelliklerinin saptanması	64
4.1 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriği ile TEAC değeri arasındaki korelasyon	67
4.2 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriği ile DPPH değeri arasındaki korelasyon	67
4.3 Muamele gruplarına göre % yumurta veriminin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	69
4.4 Muamele gruplarına göre adet/hayvan/hafta yumurta veriminin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	69
4.5 Muamele gruplarına göre yem tüketiminin değişimi ($\bar{x} \pm S$).....	70
4.6 Muamele gruplarına göre yemden yararlanmanın değişimi ($\bar{x} \pm S$)...	71
4.7 Muamele gruplarına göre yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	73
4.8 Muamele gruplarına göre ak ile ilgili kalite kriterlerinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	75
4.9 Muamele gruplarına göre sarı ile ilgili kalite kriterlerinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	77
4.10 Muamele gruplarına göre kabuk ağırlığı ve oranının değişimi ($\bar{x} \pm S$)	80

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.11 Muamele gruplarına göre kabuk kalınlığı ve mukavemetinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	80
4.12 Muamele gruplarına göre BYKA değişimi ($\bar{x} \pm S$)	81
4.13 Muamele gruplarına göre kan MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	86
4.14 Muamele gruplarına göre kan glutatyon düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$).....	87
4.15 Muamele gruplarına göre kan GSH-Px enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	87
4.16 Muamele gruplarına göre kan SOD enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	88
4.17 Muamele gruplarına göre karaciğer MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	89
4.18 Muamele gruplarına göre karaciğer glutatyon düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	90
4.19 Muamele gruplarına göre karaciğer GSH-Px enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$).....	90
4.20 Muamele gruplarına göre karaciğer SOD enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$).....	91
4.21 Tüketici koşullarında muamele gruplarına göre yumurta sarısı MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$).....	93
4.22 Oda koşullarında muamele gruplarına göre yumurta sarısı MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)	96
4.23 Muamele gruplarına göre renk, lezzet ve genel değerlendirmeye ait sıralama toplamalarının değişimi ($\bar{x} \pm S$).....	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 2010 yılına ait dünya yumurta üretiminde ilk 11 ülke.....	4
2.2 Türkiye’de 2000-2011 yılları arasında toplam ve kişi başına yumurta üretimi	5
2.3 Kabuksuz çiğ bir yumurtanın besin madde yapısı	6
2.4 Yumurta sarısında bulunan lipidler ve oranları	7
2.5 Yumurtanın yağ asitleri bileşimi	7
2.6 Kabuksuz bir yumurtanın amino asit yapısı.....	8
2.7 Bazı gıdaların esansiyel besin maddeleri açısından değerlendirilmesi.....	9
2.8 Karotenoidlerin sınıflandırılması ve bulunduğu kaynaklar	22
2.9 Bazı aromatik ve tıbbi bitkilerin antioksidan etkiye sahip aktif bileşenleri.....	24
2.10 Bazı aromatik ve tıbbi bitkiler ile bunlardan elde edilen uçucu yağ veya ekstraktların in vitro koşullarda antioksidan etkisi	25
2.11 Antioksidan olarak kullanılan bazı aromatik ve tıbbi bitkiler ile aktif bileşenlerinin yumurta ve kanatlı etinin oksidatif stabilitesi üzerine etkileri.....	26
2.12 Üzüm çekirdeğinin monomerik fenol bileşikleri ve oranları	28
2.13 Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik gruplar ve bunlara ait bileşenler ile oranları.....	38
3.1 Temel karma yemin yapısı ve besin madde içeriği	42
3.2 Keten tohumunun besin madde içeriği.....	43
3.3 Denemede oluşturulan karma yem gruplarının özellikleri	43

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.4 Balık yağı ve deneme temel karma yeminin yağ asitleri kompozisyonu	44
3.5 Deneme karma yem gruplarının α - tokoferol içerikleri	44
3.6 Etanol ile ekstrakte edilen bitkisel ürünlerin tanımlanması	45
3.7 Panelistlere dağıtılan değerlendirme formu	63
4.1 Denemede kullanılan bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenleri	65
4.2 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içerikleri ve iki farklı yöntemle (DPPH ve TEAC) göre antioksidan aktiviteleri	66
4.3 Yumurta verimi	68
4.4 Yem tüketimi ve yemden yararlanma	70
4.5 Yumurta ağırlığı ve şekil indeksi	72
4.6 Ak ile ilgili kalite kriterleri	74
4.7 Sarı ağırlığı, oranı ve indeksine ait kalite kriterleri	76
4.8 Yumurta sarısının rengi	78
4.9 Kabuk ile ilgili kalite kriterleri	79
4.10 Yumurta kabuk kalınlığının muamele grupları ve haftalara göre değişimi.....	82
4.11 Yumurta sarısı α - tokoferol içeriği	82
4.12 Yumurta sarısı yağ asitleri içeriği.....	83
4.13 Kan MDA ve glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri..	85

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.14 Karaciğer MDA ve glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri	88
4.15 Tüketici koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyi.....	92
4.16 Tüketici koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyinin muamele grupları ve depolama süresine göre değişimi.....	92
4.17 Oda koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyi.....	95
4.18 Oda koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyinin muamele grupları ve depolama süresine göre değişimi.....	95
4.19 Duyusal özellikler.....	97
6.1 Çalışmada kullanılan vitamin E ve bitkisel ekstraktların incelenen kriterler üzerine etkileri	124

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
%	Yüzde
°C	Santigrad derece
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µM	Mikromolar
µmol	Mikromol
C	Karbon atomu
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
cm	Santimetre
dl	Desilitre
DNA	Deoksiribonükleik asit
g	Gram
Hb	Hemoglobin
HPLC	Yüksek performans sıvı kromatografisi
IU	Uluslar arası birim
Kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L, l	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
mmol	Milimol
Mn	Mangan

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
NaCl	Sodyum klorür
nm	Nanometre
nmol	Nanomol
Se	Selenyum
SER	Serin amino asiti
RER	Granüllü endoplazmik retikulum
Zn	Çinko

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
dk	Dakika
KM	Kuru madde
ME	Metabolik enerji
ppm	Milyonda bir birim
rpm	Dakikada ki devir sayısı
sn	Saniye

1. GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenen insan potansiyeline sahip ülkelerin daha hızlı gelişeceği ve daha sağlıklı nesillerin yetişmesi için uygun koşullara sahip olacağı bilinen bir gerçektir. Yeterli ve dengeli beslenme için gereksinim duyulan enerji, protein, vitamin ve minerallerin karşılanmasında hayvansal ürünler ilk sırayı almaktadır. Hayvansal ürünlerden yumurta insan beslenmesi için önemli bir besin kaynağı olup dünya’da ve ülkemizde her zaman aranılan ve sevilerek tüketilen temel gıda maddesi durumundadır.

Özellikle son yıllarda dünya’da koroner kalp ve kanser türü hastalıklara bağlı olarak ölüm oranının artış göstermesi tüketicileri beslenme konusunda bilinçlenmeye doğru itmiştir. Bu amaçla sağlıklı ve kaliteli yaşamın sürdürülebilmesi için gıdalarla alınan temel besin maddeleri yanında sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip bazı biyolojik aktif madde veya bileşenlerce zenginleştirilmiş gıdaların tüketimi gündeme gelmiştir. Fonksiyonel gıdalar (=functional or designer foods) şeklinde tanımlanan bu gıdalar içerisinde omega (n)-3 yağ ve konjuge linoleik asitlerince, bazı vitamin ve minerallerce veya fitokimyasallarca zenginleştirilen ürünler yer almaktadır. Nitekim fonksiyonel yumurta bu ürünlerin başında gelmekle birlikte Türkiye’de n-3 veya dokosahekzaenoik asit (DHA) ve selenyumlu yumurta olarak üretim yapan firmaların fonksiyonel yumurta üretim potansiyelleri toplam yumurta üretim miktarının yaklaşık % 20’sini oluşturmaktadır (Çelebi, 2012).

Fonksiyonel yumurta üretimi söz konusu aktif madde veya bileşenleri içeren kaynakların yumurtacı hayvanların yemlerine ilavesi ile mümkündür. Özellikle n-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ve buna bağlı olarak gıdaların bu yağ asitlerince zenginleştirilebileceği bilinen bilimsel gerçekler durumundadır. Ancak çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) bakımından zenginleştirilmiş ürünlerde lipid peroksidasyonu en önemli problem olup bu şekildeki yemlere antioksidan ilavesi gerekmektedir. Uzun yıllardır gerek gıda ve gerekse yem endüstrisinde yaygın olarak BHA (butil hidroksianisol), BHT (butil hidroksitoluen), tersiyer butil hidroksikinonon (TBHQ) ve propil galatlar gibi sentetik veya vitamin E ve C gibi doğal antioksidanlar kullanılmıştır. Ancak son yıllarda sentetik antioksidanların kanserojenik etkilerinden dolayı kullanımlarına yasaklama veya sınırlama getirilmiştir. Bununla birlikte gıda güvenliği konusunda bilinçli tüketicilerin talepleri doğrultusunda gıda ile yem sektörü alternatif doğal ürünlerin arayışına yönelmiştir. Bu amaçla doğal antioksidan kaynağı olarak

yapılarında biyolojik aktif bileşenleri (=fitokimyasallar) içeren farklı yapıdaki bitkisel ürünlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Bu bitkisel ürünler kapsamında aromatik ve tıbbi bitkiler ile bazı agro-endüstriyel yan ürünlerin üzerinde yoğun olarak durulmaktadır.

Yapılan in vitro çalışmalarda aromatik ve tıbbi bitkiler içerisinde biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve yeşil çayın (*Camellia sinensis* L.) en güçlü antioksidan etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur (Kahkönen et al., 1999; Rababah et al., 2004). Bununla birlikte gıda sektöründe aromatik ve tıbbi bitkilerin doğal antioksidan olarak kullanımının ticari olarak yaygınlaştığı tek bitki biberiyedir. Son yıllarda agro-endüstriyel yan ürünlerin farklı alanlarda değerlendirilmesi kapsamında üzüm çekirdeği ve zeytin yaprağı yapılarında antioksidan etkiye sahip polifenolik bileşikler nedeniyle değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan birçok in vitro çalışmada bu yan ürünlerin antioksidan aktiviteleri ortaya konmuştur (Furiga et al., 2009; Hayes et al., 2009). Son yıllarda çok yönlü biyolojik etkilere sahip aromatik ve tıbbi bitkilerle yapılan in vivo çalışmaların sayısında artış olduğu görülmekle birlikte etki mekanizmalarına açıklık getirecek çalışmaların yeterli sayıya ulaşmadığı dikkati çekmektedir. Üzüm çekirdeği ve zeytin yaprağı ile bunlardan elde edilen ekstraktların hayvan beslemede antioksidan olarak kullanımları konusu ise oldukça yenidir.

Söz konusu bitkisel ürünlerle yapılan çalışmaların genellikle etlik piliçlerle yürütülmüş olması, birçok çalışmada kullanılan ürünlerin yeterince tanımlanmaması ve özellikle de içermiş oldukları aktif bileşen veya bileşenlerin oranlarının verilmemesi çalışma sonuçlarının karşılaştırılmasında büyük sorun oluşturmaktadır.

Bu amaçla bu çalışmada öncelikli olarak in vitro çalışma ile kullanılan bitkisel ekstraktların (üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı) aktif bileşen veya bileşenleri, toplam fenol içerikleri ve antioksidan aktiviteleri saptanmıştır. Daha sonra in vivo aşamasında balık yağı ve keten tohumu ilavesiyle n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğu karma yemlerinde farklı bitkisel ekstraktların α - tokoferol asetatla karşılaştırmalı olarak kullanımının performans, yumurta kalite kriterleri, yumurta sarısı α - tokoferol ve yağ asitleri içeriği, kan ve karaciğer MDA ve glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri, yumurta sarısı lipid peroksidasyonu ve duysal özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tezin bu bölümünde yumurtanın insan beslenmesindeki önemi ve besin madde yapısı, fonksiyonel yumurta üretimi ve bu kapsamda n-3 yağ asitleri ve yumurtanın n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi, hayvansal ürünlerde lipid peroksidasyonu ve önlenmesi ve bu amaçla kullanılan doğal antioksidanlar ve etki mekanizmalarına ait bilgiler detaylı olarak derlenmiştir.

2.1 Yumurtanın İnsan Beslenmesindeki Önemi

Süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, sebze ve meyveler ile ekmek ve tahıllar şeklinde dört ana grupta toplanan besinler yeterli ve dengeli beslenmenin temelini oluşturmaktadır. Yumurta söz konusu besinler içerisinde et grubunda yer alan hayvansal kökenli bir besin kaynağı olup tarih öncesi devirlerden beri insan beslenmesinde kullanılan önemli bir gıda maddesidir (Rakıcıoğlu, 1998).

Kaliteli bir protein kaynağı olan yumurta esansiyel amino asitlerce oldukça zengin olup proteininin tamamı vücut proteinine dönüşebilmektedir. Bu özelliği nedeniyle anne sütüne eşdeğer ‘örnek protein’ kaynağı olarak gösterilen yumurta doğanın en mükemmel besinlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Hasipek ve Aktaş, 1991). Ortalama 50-60 g ağırlığındaki bir tavuk yumurtası erişkin bir insanın günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak % 10’unu karşılayabilmektedir. Yetişkin bir insanın günlük alması gerekli hayvansal kaynaklı protein miktarının (kadın için günlük 24.2 g, erkek için günlük 28.6 g bildirilişine göre) hemen hemen 1/4’ünü bir yumurta ile karşılamak mümkündür (Çelebi ve Karaca, 2006).

Yumurta yalnızca protein bakımından değil aynı zamanda demir, kalsiyum, bakır, çinko gibi mineral maddeler ile A, D, B₂ ve B₁₂ vitaminleri bakımından da iyi bir kaynaktır. Nitekim Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan çalışmada (Song and Kerver, 2000) bir yumurta tüketimi ile insanın günlük alması gereken % 20-30 vitamin A, E ve B₁₂’nin, % 10 vitamin B₆’nin ve % 10-20 folik asitin, toplam doymuş ve doymamış yağ asitlerinin karşılanabileceği bildirilmiştir. Düşük enerji içeriğine (80-85 kcal/yumurta) sahip yumurta kilo problemi olan veya özel gıdalarla beslenmesi gereken kişiler ve ayrıca kolay sindirilebilirliği ve farklı şekillerde hazırlanabilirliği özelliğinden dolayı da bebekler, hastalar ve hatta yaşlılar için ideal bir gıda maddesidir (Altan vd., 1993).

Yumurta üretiminde 1980’li yıllardan başlayarak hızlı bir gelişme gösteren ve yumurta üretiminin % 70’ini modern tesislerde gerçekleştiren Türkiye dünya ülkeleri içinde bu açıdan önemli bir yere sahiptir. Nitekim 2010 yılı verilerine göre 740.024 ton yumurta üretimi ve üretimdeki % 1.16’lık payı ile Türkiye dünya ülkeleri arasında 11. sırada yer almıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 2010 yılına ait dünya yumurta üretiminde ilk 11 ülke

SIRA	ÜLKE	ÜRETİM (Ton)	Üretimdeki Payı (%)
	Dünya	63.575.115	100.00
1	Çin	23.827.390	37.48
2	ABD	12.692.856	19.97
3	Hindistan	3.414.000	5.37
4	Meksika	2.381.380	3.75
5	Japonya	2.515.000	3.96
6	Rusya	2.260.600	3.56
7	Brezilya	1.948.000	3.06
8	Endonezya	1.117.800	1.76
9	Ukrayna	973.900	1.53
10	Fransa	946.600	1.49
11	Türkiye	740.024	1.16

(Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, 2011)

Türkiye’nin 2000-2005 yılları arasındaki yumurta üretim rakamları incelendiğinde yıllar itibariyle dalgalanmaların olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 2.2). Son yıllarda yumurta üretiminin artış göstermesi ise yumurta ihracatının 2009 yılından itibaren artmasına paralel olarak gelişen bir durum olduğu ifade edilmektedir (Pala, 2012).

Türkiye 2010 yılında dünya yumurta üretiminde 11. sırada olmasına rağmen kişi başına yumurta üretimi aynı yıl içerisinde 174 adet (Çizelge 2.2) olup bu sayı Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen 180 adet’in altında kalırken (Çelebi ve Karaca, 2006) 2011 yılında 188 adetle üzerine çıkmıştır.

Çizelge 2.2 Türkiye’de 2000-2011 yılları arasında toplam ve kişi başına yumurta üretimi

Yıllar	Yumurta (milyon/adet)	Nüfus (1000)	Kişi başına üretim (adet)
2000*	7.245	67.803	106
2001*	8.194	68.838	116
2002*	7.809	69.770	112
2003*	9.192	70.692	130
2004*	7.819	71.610	109
2005*	8.397	72.520	115
2006	8.401	73.423	114
2007	10.515	70.587	149
2008	11.258	71.517	157
2009	11.920	72.561	164
2010	12.737	73.223	174
2011	13.980	74.224	188

(Yumurta Üreticileri Merkez Birliği, 2011) * Köy yumurtası dahil değildir.

2.2 Yumurtanın Besin Madde İçeriği

Sağlıklı yaşam için protein, yağ, karbonhidrat, vitamin, mineral madde ve suya gereksinim vardır. Nitekim yumurtada bu altı besin madde içeriğinin tamamı bulunmaktadır (Shrimpton, 1997).

Yumurtanın besin madde yapısına birçok etken doğrudan etki etmektedir. Bu etkenler yaş, genotip, yem, çevre koşulları, yumurtanın depolanma koşulları ve süresi, işlenmesi, hazırlanması ile pişirilme yöntemleridir (Cook and Briggs, 1986; Stadelman and Pratt, 1989).

Yumurtanın yaklaşık % 11’ini kabuk, % 58’ini ak ve % 31’ini de sarı oluşturur. Yumurta akı ve sarının besin madde yapısı birbirinden oldukça farklıdır. Çizelge 2.3’ de kabuksuz çiğ bir yumurtanın besin madde yapısı verilmiştir.

Çizelge 2.3 Kabuksuz çiğ bir yumurtanın besin madde yapısı

	Tüm yumurta	Yumurta akı	Yumurta sarısı
Ağırlık, g	50.0	33.4	16.6
Su, g	37.431	29.329	8.102
Enerji, kcal	76.128	16.700	59.428
Protein, g	6.296	3.514	2.782
Yağ, g	5.128	İz	5.128
Karbonhidrat, g	0.639	0.344	0.295
Kül, g	0.508	0.214	0.294
Ca, mg	24.746	2.004	22.742
Fe, mg	0.596	0.010	0.586
Mg, mg	5.168	3.674	1.494
P, mg	85.350	4.342	81.008
K, mg	63.366	47.762	15.604
Na, mg	61.904	54.766	7.138
Zn, mg	0.519	0.003	0.516
Cu, mg	0.006	0.002	0.004
Mn, mg	0.012	0.001	0.011
Se, µg	13.381	5.878	7.503
Vitamin A, IU	322.870	-	322.870
Vitamin B₆, mg	0.066	0.001	0.065
Pantotenik asit, mg	0.672	0.040	0.632
Niasin, mg	0.033	0.031	0.002
Riboflavin, mg	0.257	0.151	0.106
Thiamin, mg	0.030	0.002	0.028
Vitamin B₁₂, µg	0.583	0.0067	0.516
Vitamin D, IU	24.568	-	24.568
Vitamin E, mg-ATE	0.525	-	0.525
Vitamin C, mg	-	-	-

(United States Department of Agriculture, 1999)

Ortalama 60 g ağırlığındaki bir yumurtanın yağ içeriği yaklaşık 6 g'dır ve hemen hemen tamamı yumurta sarısında toplanmıştır. Yumurta sarısında bulunan lipidler ve oranları Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4 Yumurta sarısında bulunan lipidler ve oranları

Lipid	(%)
Trigliseridler	63.1
Fosfolipidler	29.7
Serbest Kolesterol	4.9
Kolesterol Esterleri	1.3
Serbest Yağ Asitleri	0.9

(Noble et al., 1990)

Sarı'daki lipidlerin büyük bir kısmını trigliseridler (% 63.1) ve fosfolipidler (% 29.7) oluşturmaktadır.

Yumurta doymamış yağ asitlerince zengindir. Özellikle oleik (% 4.88) ve linoleik (% 1.58) yağ asitleri içeriği oldukça yüksektir. Doymuş yağ asitleri içerisinde de palmitik asit % 3.02 ile en yüksek değeri vermektedir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 Yumurtanın yağ asitleri bileşimi

A. Doymuş Yağ Asitleri	%
Kaprilik asit	0.06
Kaprik asit	0.20
Laurik asit	0.06
Miristik asit	0.04
Stearik asit	0.97
Araşidik asit	0.04
Palmitik asit	3.02
B. Doymamış Yağ Asitleri	
B.1 Tekli Doymamış Yağ Asitleri	
Miristik asit	0.01
Palmitoleik asit	0.47
Oleik asit	4.88
B.2 Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	
Linoleik asit	1.58
Linolenik asit	0.03
Araşhidonik asit	0.08

(Köksal, 1994)

Ortalama 60 g ağırlığındaki bir yumurtada 6 g protein bulunur ve içermiş olduğu protein esansiyel amino asitlerce zengindir. Çizelge 2.6’ da kabuksuz bir yumurtanın amino asit yapısı görülmektedir.

Çizelge 2.6 Kabuksuz bir yumurtanın amino asit yapısı

Amino asit, %	Tüm yumurta	Yumurta akı	Yumurta sarısı
Triptofan	0.194	0.102	0.082
Treonin	0.596	0.298	0.302
İzolösin	0.560	0.408	0.320
Lösin	1.066	0.582	0.474
Metiyonin	0.392	0.260	0.342
Sistin	0.290	0.166	0.100
Fenilalanin	0.686	0.420	0.242
Tirosin	0.506	0.268	0.240
Valin	0.874	0.502	0.340
Arginin	0.776	0.380	0.386
Histidin	0.294	0.152	0.134
Alanin	0.708	0.430	0.280
Aspartik asit	1.204	0.592	0.466
Glutamik asit	1.506	0.934	0.682
Glisin	0.404	0.250	0.168
Prolin	0.482	0.252	0.232
Serin	0.922	0.548	0.462
Lisin	0.426	0.226	0.200

(Çelebi ve Karaca, 2006)

Yumurta proteinin esansiyel amino asitlerce zengin olmasından dolayı biyolojik değeri 100 kabul edilmekte ve gıda uzmanları tarafından diğer gıdaların protein kalitesini ölçmede standart olarak kullanılmaktadır. Nitekim Scholtyssek (1987) yumurtanın esansiyel amino asitleri ile yağ asitlerini 100 kabul ettiği bir karşılaştırmada diğer gıda maddelerinin aldığı değerleri Çizelge 2.7’ de ki gibi sıralamaktadır.

Çizelge 2.7 Bazı gıdaların esansiyel besin maddeleri açısından değerlendirilmesi

Gıdalar	Esansiyel amino asitler	Gıdalar	Esansiyel yağ asitleri
Yumurta	100	Yumurta	100
Süt	92	Süt	5
Et	85	Dana eti	10
Balık	81	Sığır eti	15
Mısır	72	Domuz eti	65
Soya	72	Koyun eti	55
Pirinç	71	Tavuk eti	60
Buğday	59	Peynir	40

(Scholtyssek, 1987)

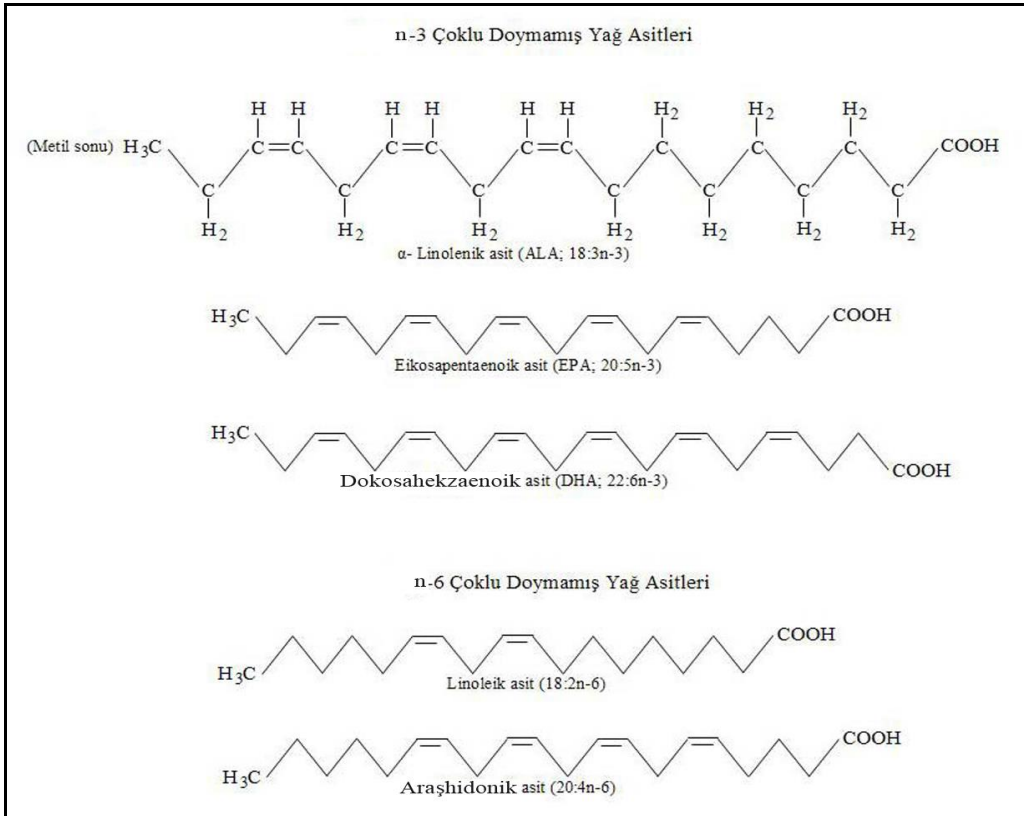
Yumurta çok düşük düzeyde karbonhidrat içermektedir. Buna karşılık vitamin ve minerallerce oldukça zengindir. Ancak ak ve sarı bu bakımdan farklı bir yapı göstermektedir. Yumurta sarısı vitamin A, D, E, tiyamin, riboflavin, biyotin, kolin ve pantotenik asitce zengin iken, yumurta akı niasin bakımından oldukça zengindir. Vitamin C yumurtada bulunmamaktadır. Mineral maddelerden yumurta sarısında başta demir olmak üzere bakır, kalsiyum, fosfor ve çinko bulunurken akında ise sodyum, potasyum, klor, kükürt ve magnezyum daha fazla bulunmaktadır (Hasipek ve Aktaş, 1997).

2.3 Fonksiyonel Yumurta Üretimi

Yumurta doğal olarak yapısında bulunan esansiyel besin maddeleri ile önemli bir gıda maddesi olarak değerlendirilmesine rağmen son yıllarda tüketicilerin sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesi ve üreticilerin pazar hacmini artırma çabası ile biyolojik bazı aktif maddelerce veya bileşenlerce zenginleştirilerek fonksiyonel gıda olarak kullanımı gündeme gelmiştir. Literatürde 'Fonksiyonel gıda' vücudun temel besin maddeleri gereksiniminin karşılanması yanında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerine ilave faydalar sağlayarak hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıda veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmıştır (Kasabalı, 2007). Dünya'da ve Türkiye'de fonksiyonel yumurta üretimi kapsamında n-3 yağ asitleri veya DHA, selenyum ve iyot bakımından zenginleştirilmiş yumurtalar pazar potansiyeli bulmuştur.

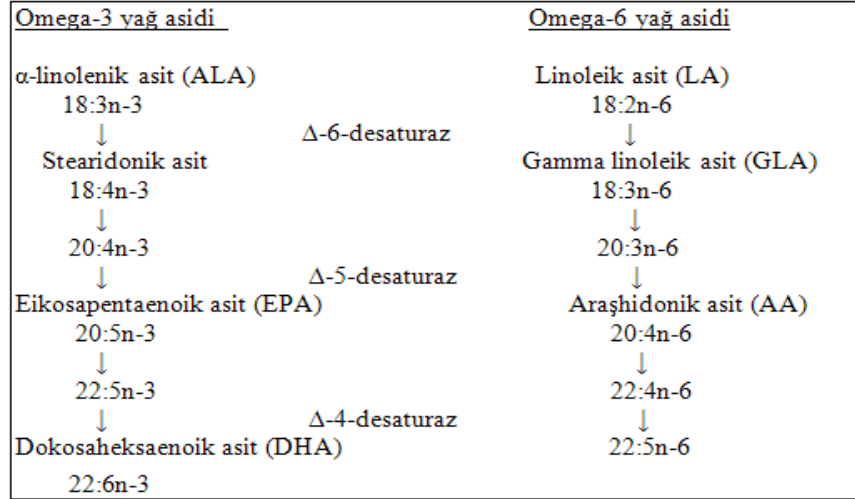
2.3.1 N-3 yağ asitleri ve yumurtanın n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi

Doymamış yağ asitleri içerdikleri karbon atomu ve çift bağ sayısına göre tekli ve çoklu olarak gruplandırılırlar. En az 18 C'lu ve iki çift bağ içeren ÇDYA esansiyeldir. Doymamış yağ asitleri metil grubundan itibaren ilk çift bağa kadar ki C atomu sayısına ve Yunan alfabesinin son harfi olan Omega (ω , n) ile de adlandırılırlar. Omega olarak isimlendirilen yağ asitleri n-3, n-6 ve n-9 şeklinde gruplandırılırlar. Karbon zincirinin sonunda yer alan metil grubundan itibaren ilk çift bağı 3. karbon atomundan başlayana n-3 yağ asiti, 6. karbon atomundan başlayana n-6, 9. karbon atomundan başlayana ise n-9 yağ asiti ismi verilir. N-6 yağ asitlerinden 18 C'lu linoleik asiti ve 20 C'lu araşhidonik asitini, n-3 yağ asitlerinden 18 C'lu α -linolenik asit (ALA), 20 C'lu eikosapentaenoik asit (EPA) ve 22 C'lu DHA yağ asidini ve n-9 yağ asitlerinden 18 C'lu oleik asiti örnek vermek mümkündür. Şekil 2.1'de bazı n-3 ve n-6 yağ asitlerinin zincir yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Bazı n-3 ve n-6 yağ asitlerinin zincir yapısı (Higdon, 2005).

Kanatlı ve memeliler linoleik asit'den diğer n-6 yağ asiti olan araşhidonik asitini, ALA'den de diğer n-3 yağ asitleri olan EPA ve DHA yağ asitlerini zincir uzatarak ve doymamışlığı artırarak sentezleyebilmektedirler (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 N-3 ve n-6 yağ asitleri arasındaki ilişki (Wojciech et al., 1999)

Günümüzde insan beslenmesi ve sağlığı açısından ALA (18:3), EPA (20:5) ve DHA (22:6) gibi n-3 yağ asitlerinin önemli oldukları bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur (Meluzzi et al., 1997; Lewis et al., 2000). Bu yağ asitleri kılcal damarlarda plaklar halinde yağ ve kolesterol birikimini azaltmakta, kan basıncı ve vizkozitesini olumlu yönde etkilemekte, kalp atışlarındaki ritmi düzenlemekte ve trigliserit düzeyini düşürmektedirler (Meluzzi et al., 1997; Simopoulos, 1999). Son yıllarda yapılan çalışmalarda yumurta tavuklarının yemlerinde yapılan değişiklikler ile yumurtanın yağ asidi kompozisyonunun n-3 yağ asitleri bakımından kolayca zenginleştirilebileceği ortaya konmuştur (Lewis et al., 2000). Bu amaçla balık yağı, keten tohumu veya yağı (Caston and Leeson, 1990; Basmacioğlu et al., 2003), kanola tohumu veya yağı (Cherian and Sim, 1991), soya ve ceviz yağı (Simopoulos, 1999) ile deniz yosunu (Gonzalez-Esquerria and Leeson, 2000) gibi n-3 yağ asitlerince zengin kaynaklar kullanılmıştır.

Balık yağının % 3 (Hargis et al., 1991; Van Elswyk et al., 1994), % 4 (Baucells et al., 2000; Eseceli ve Kahraman, 2004) ve % 2-6 (Gonzalez-Esquerria and Leeson, 2000) gibi farklı oranlarda kullanıldığı bir çok çalışmada doymuş yağ asitlerinin azaldığı ÇDYA'nın ise arttığı bulunmuştur. Bununla birlikte literatürde keten tohumu kullanımı ile yumurta n-3 yağ asitleri içeriğinin arttığı şeklindeki bildirişlere rastlamak mümkündür. Nitekim keten tohumu ile yapılan çalışmalarda (Ceylan vd., 2002; Basmacioğlu et al., 2003) yumurtada n-3 yağ asitlerinden ALA oranının arttığı, n-6 ÇDYA oranının azaldığı ve buna bağlı olarak ta n-6/n-3 yağ asitleri oranının da azaldığı ortaya konmuştur. Keten tohumunun yumurta tavuğu yemlerine % 0, 10, 20 ve 30 şeklinde gittikçe artan düzeylerde ilave edildiği bir başka çalışmada (Caston and Leeson, 1990) yumurtanın toplam n-3 yağ asitleri içeriği kontrol grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalarda % 0.94 iken keten

tohumu ilaveli yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtalarda ise sırasıyla % 5.6, 9.24 ve 11.75 düzeylerinde saptanırken n-6 yağ asitleri içeriği ise kontrol grubu yumurtalarında % 15.82, keten tohumu içeren yemlerle beslenen hayvanların yumurtalarında ise sırasıyla % 15.52, 16.28 ve 17.90 düzeyinde saptanmıştır. Scheideler and Froning (1996) tarafından yapılan bir çalışmada kontrol grubu yemine % 1.5 balık yağı ve/veya % 5, 10 ve 15 gibi artan düzeylerde öğütülmüş/ öğütülmemiş keten tohumu ilavesi ile yumurta toplam n-3 yağ asitleri kontrol grubunda % 0.78, diğer gruplarda ise sırasıyla % 3.33, 4.02, 6.03 ve 8.60 oranında saptanmıştır. Ayrıca araştırmacılar bu araştırma ile keten tohumunun öğütülmesinin yumurta sarısında n-3 yağ asitleri birikimi açısından önemli bir farklılığa neden olmadığını ortaya koymuşlardır. Aymond and Van Elswyk (1995) ise keten tohumunun öğütülmesi ile yumurtada daha fazla n-3 yağ asitleri birikiminin olacağını bildirmişlerdir. Ancak Scheideler and Froning (1996) keten tohumunun öğütülmeden kullanılmasıyla depolama sırasında lipid peroksidasyonunun engellenmesi açısından avantaj olacağını ileri sürmüşlerdir.

Literatürde doku veya yumurtanın DHA ve EPA içeriğinin artırılması yeme ALA'ce zengin keten tohumu veya yağı ilavesi ile düşünülmesi durumunda maksimum % 1.5 DHA (toplam yağ asitlerinin %'sinde) için yemde % 7'den fazla ALA'nın olması gerektiği bildirilmektedir (Bavelaar and Beynen, 2004). Yemde linoleik asit yüksek düzeyde ise ALA'dan DHA ve EPA sentezinin yetersiz, tersi durumda da araşhidonik asit sentezinin sınırlı düzeyde olacağı ifade edilmektedir (Simopoulos, 2000). Bununla birlikte literatürde organizmada EPA'den DHA sentezinin yemin DHA'ce zengin olması durumunda sınırlı düzeyde olacağı (Kralik et al., 2008) keten tohumu ile alınan ALA'nın vücutta emiliminin ve birikiminin balık yağı ile alınan DHA ve EPA emilimi ve birikimine göre daha fazla olduğu (Baucells et al., 2000) ifade edilmektedir.

Yumurtanın n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi yönünde yapılan çalışmalarda (Scheideler and Froning, 1996; Basmacıoğlu et al., 2003) balık yağı ve keten tohumu/ yağı tek veya birlikte kullanılmış ve bu bakımdan farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Genel olarak söz konusu kaynakların birlikte kullanımlarının tek kullanımlarına göre yumurta sarısı n-3 yağ asitleri içeriği bakımından etkilerinin daha belirgin olduğu görülmüştür. Nitekim Basmacıoğlu et al. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada her iki yağın (% 1.5 balık yağı + % 1.5 keten tohumu yağı) birlikte kullanılmasıyla yumurta sarısı toplam n-3 yağ asitleri oranında saptanan artışın tek kullanımlarına göre iki kat daha fazla olduğu saptanmıştır.

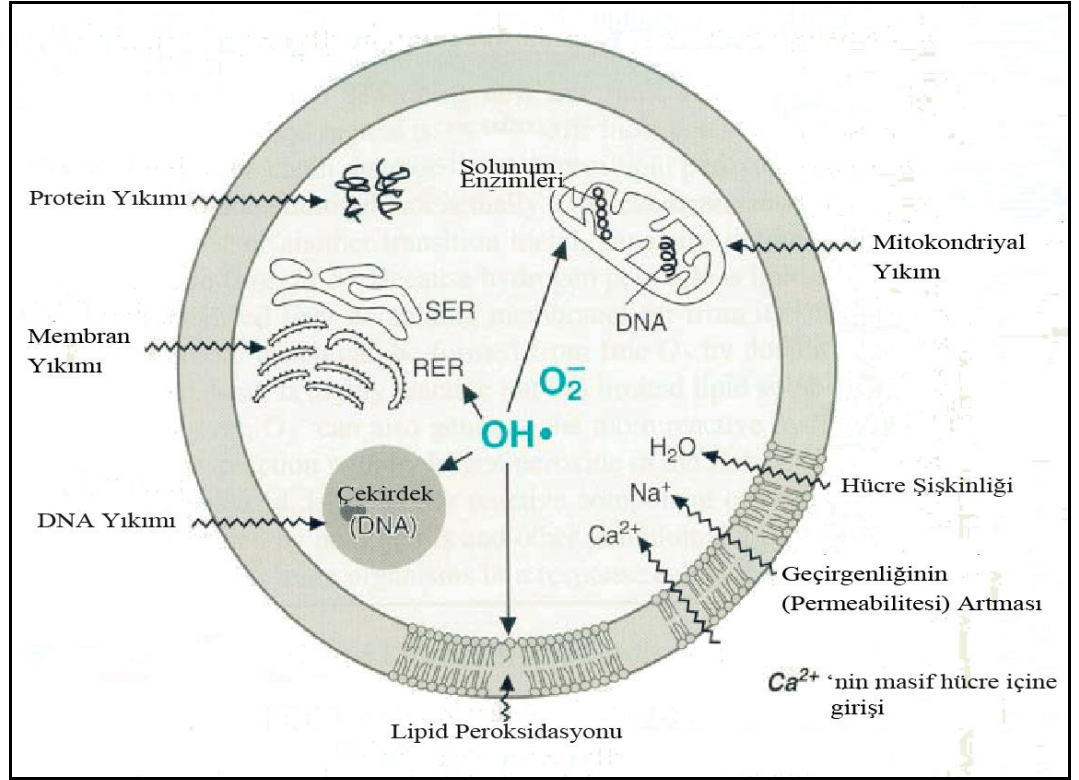
Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda (Hargis and Van Elswyk, 1993; Van Elswyk, 1997) gerek balık yağı ve gerekse keten tohumu/ yağının n-3 yağ asitleri içeriği üzerindeki olumlu etkileri yanında yumurtada balıkımsı tada neden olduğu bildirilirken bazı çalışmalarda da (Hargis et al., 1991; Marshall et al., 1994; Basmacıoğlu et al., 2004) bu olumsuz etki görülmemiştir. Nitekim yeme % 2 düzeyinde balık yağı ilavesinin yumurtanın tad, koku ve aromasında bir takım olumsuzluklara neden olduğu ancak bu düzeyin altında ise yumurtaya balık kokusunun geçmediği saptanmıştır (Hargis and Van Elswyk, 1993; Baucells et al., 2000). Aynı zamanda yumurta tavuğu yemlerine balık yağı ve keten tohumu/ yağı ilavesi yumurta verimi ve kalite kriterleri üzerinde de farklı etkilere neden olmuştur. Yumurta tavuğu yemlerine % 1.5 düzeyinde balık yağı ilavesi ile yumurta veriminde önemli bir değişikliğin olmadığını bildiren (Hargis et al., 1991; Basmacıoğlu et al., 2003) çalışmalara rağmen aynı düzeydeki balık yağının yumurta verimini önemli düzeyde artırdığını bildiren (Scheideler and Froning, 1996) çalışmalarda bulunmaktadır. Keten tohumu ile ilgili yapılan bir çalışmada (Basmacıoğlu et al., 2003) % 1.5 düzeyinde kullanılan keten tohumu kontrol grubuna göre yumurta veriminde önemli düzeyde artışa neden olurken kullanım düzeyi % 3'e çıkartıldığında yumurta veriminde görülen bu olumlu etki ortadan kalkmıştır. Oysa % 3 düzeyin üzerinde % 5 ve 10 (Yannakopoulos et al., 1999); % 15 (Jiang et al., 1991) ve % 20 (Caston et al., 1994) olmak üzere keten tohumunun kullanıldığı çalışmalarda yumurta verimi olumsuz yönde etkilenmemiştir. Bu araştırmaların bulgularından farklı olarak ise Aymond and Van Elswyk (1995) % 15 düzeyindeki keten tohumunun 22 haftalık yaştaki genç yumurta tavukların beş haftalık yemleme dönemi sonunda yumurta verimini düşürdüğünü ortaya koymuşlardır. Son çalışmada kullanılan hayvanların yaşı önemli bir etken olabileceği gibi bazı araştırmacılar (Jiang et al., 1991; Scheideler and Froning, 1996) tarafından da keten tohumunun yumurta verimi üzerine etkisinin varyeteye göre de farklılık göstereceği bildirilmiştir.

Yeme balık ve/veya keten tohumu yağı ilavesinin yumurta kalite kriterlerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda etki genelde yumurta ve sarı ağırlığı üzerinde ortaya çıkmıştır. Scheideler and Froning (1996) balık yağı ve keten tohumu kullanımının yumurta ve sarı ağırlığı üzerinde olumsuz etkiye neden olduğunu bildirmişlerdir. Balık yağı kullanımı Whitehead et al. (1993) tarafından yapılan çalışmada yumurta ağırlığını, Van Elswyk (1997) tarafından yapılan çalışmada ise sarı ağırlığını önemli düzeyde düşürmüştür. Araştırmacılar bu etkiyi n-3 yağ asitlerinin lipid metabolizması ve östradiol sirkulasyonu etkilemesine dayandırmışlardır. Buna karşılık balık yağının yumurta sarı ağırlığını

etkilemediğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Hargis et al., 1991; Nash et al., 1996).

2.3.2 Oksidatif stres ve antioksidan savunma sistemi

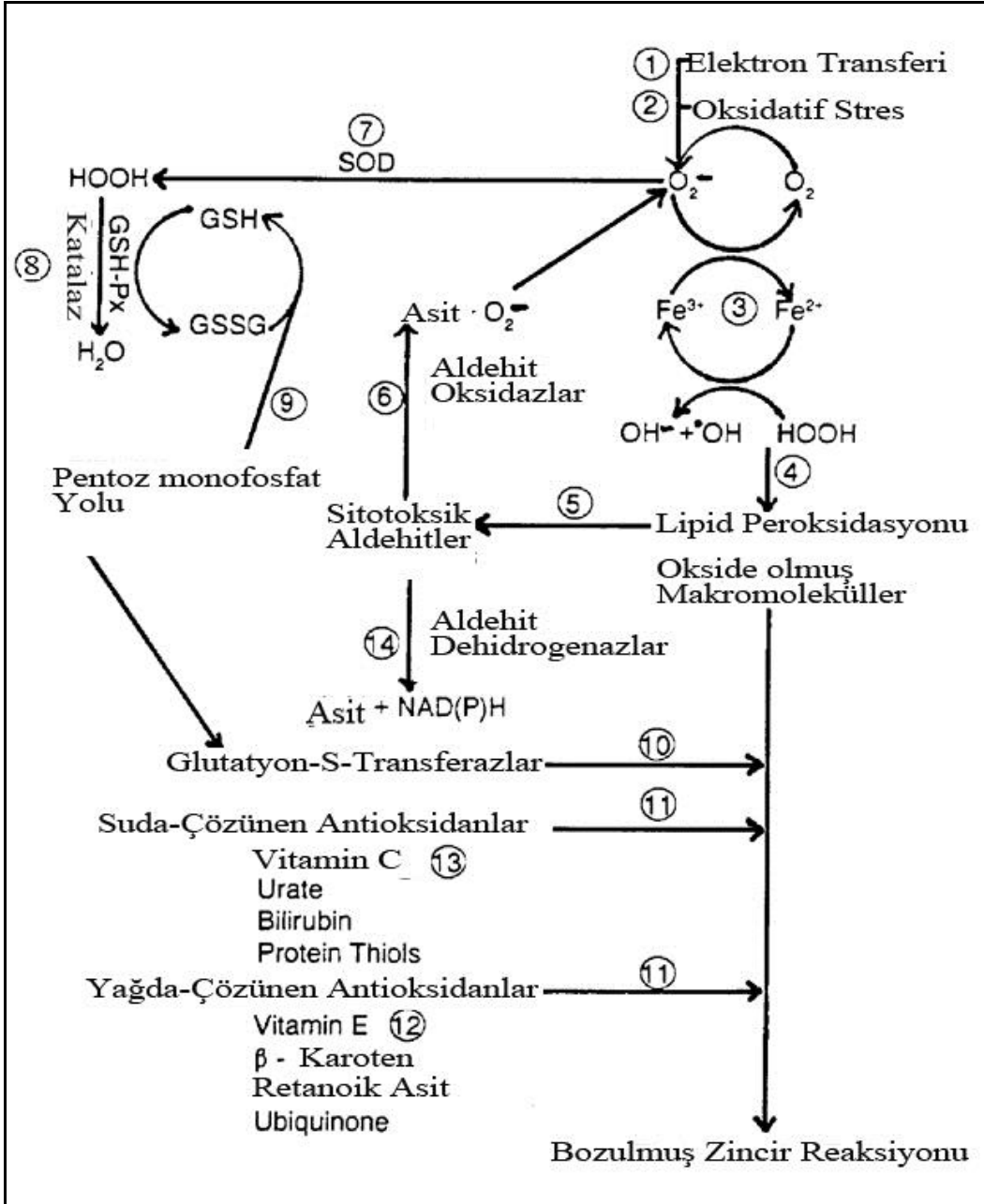
Kanatlı hayvanlar enerji gereksinimlerini oksidatif metabolizma tarafından kontrol edilen reaksiyonlar sonucu sağlamaktadırlar. Oksidatif metabolizma karbon ve hidrojen içeren metabolitlerin, karbondioksit ve suya tamamen yükseltgenmesini kapsar. Oksijen oksidatif metabolizma sırasında enerji eldesi için suya indirgenirken çok az bir kısmı da reaktif oksijen türleri (ROT) olarak bilinen elektronlarını kaybetmiş zararlı maddelere dönüşür (Altop ve Erener, 2009). Normal oksijen metabolizması sırasında az miktarda oluşan ROT içinde süper oksit radikali (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($OH^\bullet$) bulunmaktadır. Organizmada ROT'ların oluşum hızı ile bunların ortadan kaldırılma hızı bir denge içerisinde ve bu durum oksidatif denge olarak adlandırılır. Oksidatif denge sağlandığı sürece organizma ROT'dan etkilenmemektedir. Bu radikallerin oluşum hızında artma veya ortadan kaldırılma hızında bir düşme bu dengenin bozulmasına neden olur. 'Oksidatif stres' olarak adlandırılan bu durum özetle: ROT ile antioksidan savunma sistemi arasındaki dengesizliği göstermektedir. Oksidatif stres ki buna neden olan etkenler yeme ait koşullar (toksinler, yemin yüksek düzeyde ÇDYA içeriği, okside olmuş yağ kullanımı, yemlerle yetersiz vitamin E, Mn, Zn, Se alımı, pestisidler ve vb.), çevresel koşullar (yüksek çevre sıcaklığı, nem, taşıma ve vb.) ve hastalıklar (bakteriyal ve viral enfeksiyonlar) olarak bilinmektedir. Oksidatif stres koşuluna bağlı olarak oluşan O_2^- ve $OH^\bullet$ sitoplazma, mitokondri, çekirdek ve endoplazmik retikulum membranlarında lipid peroksidasyonunu başlatır. Membranlarda lipid peroksidasyonu meydana gelmesi sonucu membran geçirgenliği (permeabilitesi) artar. ROT'ların etkisiyle proteinlerdeki sistein sülfhidril grupları ve diğer amino asit kalıntıları okside olarak yıkılır, çekirdek ve mitokondriyal DNA okside olur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 ROT'ların hücre hasarına etkileri (Altınışık, 2000)

Normalde oksidatif strese karşı organizmayı korumakla sorumlu enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemleri vardır. Enzimatik antioksidanlar katalaz, süper oksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px)'dir. Bu antioksidanların mekanizmada serbest radikallerin zincirlerini kırma etkileri vardır. Enzimatik olmayan antioksidanlar ise dokularda bulunurlar ve ROT'ların reaksiyonlarını engellerler. Bu grupta ise glutatyon, polifenoller, karotenoidler, bazı dipeptid ve tiyol grubu içeren proteinler, poliaminler, ubikuinon, flavonoidler, vitamin C, bilirubin ve ürik asit bulunmaktadır.

ROT'ların oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek için etkili olan koruma sistemi Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



1: Süper oksit normal metabolizma sırasında oluşmaktadır. 2: Eksojen kaynaklı oksidatif stres etkenleri (çevresel etkenler, besleme yetersizlikleri, hastalıklar) 3: O_2^- Fenton-tipi reaksiyonları başlatan Fe^{+3} 'ü indirger ve $OH^\cdot$ üretir. 4: Son derece reaktif $OH^\cdot$ 'lar makromolekülleri hasara uğratar ve peroksidatif zincir reaksiyonları başlatır. 5: Sitotoksik aldehit oksidaz lipid peroksidasyonunun son ürünüdür. 6: Dokular bozulduğunda, aldehit dehidrogenazlar aldehit oksidazlara dönüştür ve bu arada O_2^- ler oluşur. 7: SOD (Mn, Cu, Zn) O_2^- peroksitlere dönüştürür. Bu dönüşüm $OH^\cdot$ radikalinin oluşumunu katalizleyen Fe^{+3} 'ün Fe^{+2} 'ye indirgenmesini geciktirir. 8: Katalaz (Fe) ve GSH-Px (Se) peroksitleri Fenton-tip reaksiyonlara katılmayan bileşiklere dönüştürür. Peroksitlerin indirgenmesi indirgenmiş glutatyonun oksidasyonuna eşlik eder. 9: Pentoz monofosfat yolundan üretilen NAPH tarafından indirgenmiş glutatyon disülfite (GSSG) rejenere edilebilir. 10: Peroksil radikalleri glutatyon ile Glutatyon-S-transferazlara dönüştürülür. Bu yol Se veya vitamin E eksikliğinde daha aktif olabilir. Glutatyon yıkım sonucu NADPH'a bağlı diğer metabolik yollar ile benzer eşdeğerleri azaltarak tüketimi artırır. 11: Enzimatik parçalanmadan kaçan ROT tarafından peroksidatif zincirleri kesen zincir kırıcı antioksidanlar. 12: Vitamin E serbest radikallerle direkt reaksiyona girerek zincir kırıcı antioksidan olarak görev yapar. Serbest radikallerin yok edilmesi için vitamin E'nin tüketilmesine rağmen, indirgeyici eşdeğeri olan glutatyon-S-transferazlar zincir kırıcı olarak muhafaza edilirler. 13: Suda çözünen antioksidanlardan olan vitamin C, E vitamininin ve glutatyonun rejenere olmasını sağlar. 14: Aldehit dehidrogenazlar, aldehitleri daha az toksik olan ürünlere dönüştürür.

Şekil 2.4 ROT'lara karşı koruma sistemi (Miller and Brezezinska-Slebozinska, 1993)

2.3.3 Hayvansal ürünlerde lipid peroksidasyonu ve önlenmesi

Lipid peroksidasyonu ÇDYA’ce zengin hayvansal ürünlerde karşılaşılan sorunlarından biridir. Doymamış yağ asitlerindeki çift bağlar çeşitli dış etkenlerin (ışık, su, sıcaklık, oksijen, enzim ve iz elementler gibi) etkisiyle bozularak kolaylıkla okside olmaktadır (Şenköylü, 2001). Hayvansal ürünlerin üretilmesi, işlenmesi, pişirilmesi ve saklanması sırasında membran fosfolipidlerin yüksek düzeyde doymamış yağ asitlerinde lipid peroksidasyonu oluşabilmektedir. Lipid peroksidasyonunu başlatan süreçler hakkında hala bazı belirsizlikler bulunmaktadır. Hayvansal ürünlerin lipid peroksidasyonunun ilk aşamasında primer başlangıç ürünleri olan hidroperoksitler oluşur. Daha sonra bu ürünler ikincil ürünler olan hidrokarbonlar, alkoller ve organik asitlere parçalanırlar. İlk aşamada oluşan hidroperoksitler kokusuz olup ürünün tadını olumsuz yönde etkilemezler. Hayvansal ürünlerin lezzetini, rengini ve yapısını bozan ürünler ikincil ürünler yani hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, fruktanlar ve alkollerdir. Dolayısıyla lipid peroksidasyonu ürün kalitesindeki değişimler taze veya işlenmiş ürünlerin tadında, renginde, görünümünde ve besinsel değerinde olumsuz yönde değişiklikler meydana getirerek raf ömrünü azaltmaktadır (Gordon, 1991; Sahoo and Verma, 1999). Son yıllarda yumurtanın ÇDYA’ce zenginleştirilmesi lipid oksidasyonu açısından bir dez avantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle bu şekildeki yumurta üretiminde yemlere antioksidan ilavesi gerekmektedir.

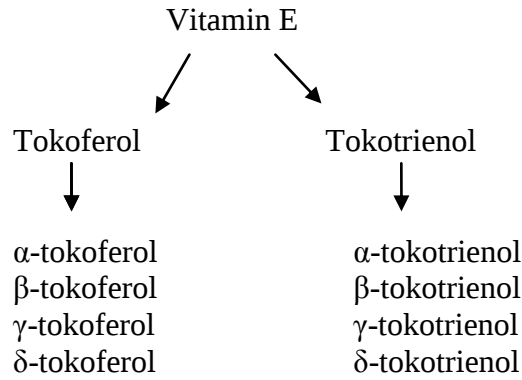
Lipid peroksidasyonunu kontrol etmek için uzun yıllar sentetik antioksidanlar kullanılmıştır. Ancak yapılan birçok klinik araştırma sonucunda BHA (butil hidroksianisol) ve BHT (butil hidroksitoluen) gibi sentetik antioksidanların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğu ortaya konmuştur (Ito et al., 1985). Bilinçli tüketici talepleri ve sağlık örgütlerinin önerileri doğrultusunda kanserojenik etki oluşturabilecek sentetik ürünlerin kullanımına yasaklama veya sınırlama getirilmesi gıda ve yem sektörünü doğal antioksidan olarak vitamin E, C ve karotenoidlerin yanında diğer doğal ürünlerin arayışına yöneltmiştir. Bu amaçla daha çok kekik, biberiye, safran, adaçayı, yeşil çay, organik selenyum, üzüm çekirdeği ve portakal kabuğunun antioksidan olarak kullanıldığı çalışmalar ağırlıklıdır (Botsoglou et al., 2002a; Surai, 2003).

2.3.4 Doğal antioksidanlar ve etki mekanizmaları

2.3.4.1 Vitamin E

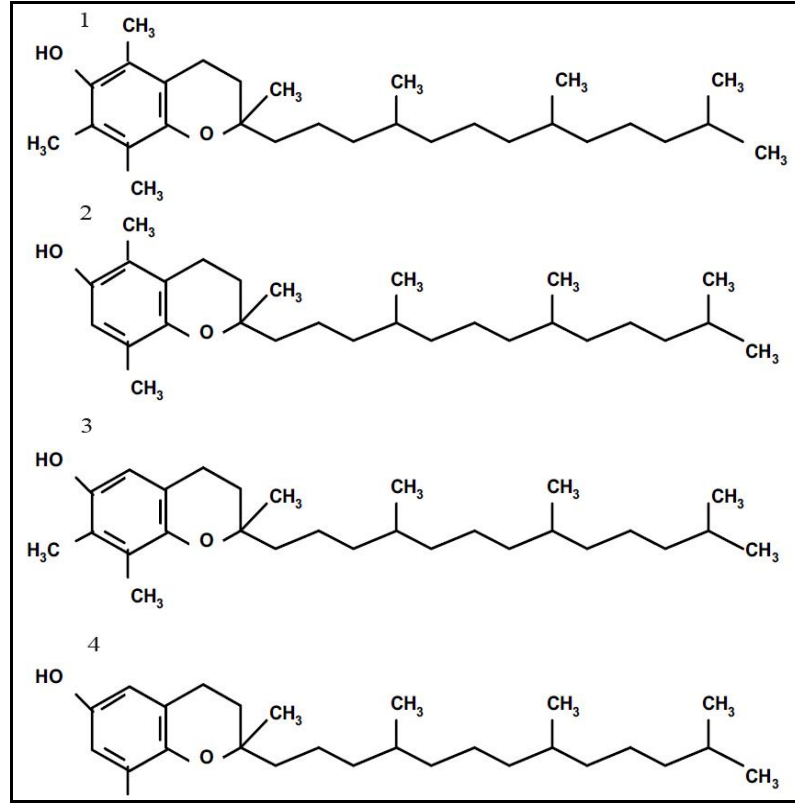
Yemle alınan vitamin E organizmada metabolizmanın düzenlenmesinde önemli rol oynadığı kadar hayvandan elde edilen ürünün lipid stabilitesini koruyarak veya lipid peroksidasyonunu geciktirerek ürün kalitesi üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Cherian et al., 1996a). Uzun yıllardır yapılan çalışmalarda kanatlı eti ve yumurtasında lipid peroksidasyonunun yeme vitamin E ilavesi ile engellenebileceği ortaya konmuştur (Chen and Hsu, 2006; Shahryar et al., 2010). Vitamin E biyolojik metabolizmada yağda çözünen bir antioksidan olmakla birlikte lipid peroksidasyonundaki etki mekanizması hücre membranlarındaki lipid peroksidasyon zincirini kırarak ileri aşama için hidroperoksit oluşumunu engelleme şeklindedir (Bartov and Frigg, 1992; Çiftçi et al., 2005).

‘Vitamin E’ terimi kalitatif olarak α -tokoferolün biyolojik aktivitesini gösteren tokoferol ve tokotrienol deriveleri için genel bir isim olarak kullanılır. Vitamin E gıdalarda 4 tokoferol ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) ve 4 tokotrienol ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) olmak üzere sekiz formda bulunur (Şekil 2.5). Dokularda biyolojik aktivite gösteren α -tokoferol olup vitamin E’nin ana formu γ - tokoferol’dür (Bou et al., 2009).



Şekil 2.5 Vitamin E’nin belli başlı formları (Bou et al., 2009).

Vitamin E’nin her iki formu yapı olarak birbirine benzemesine rağmen tokotrienol’ün isoprenoid unitesinde çift bağ bulunmaktadır. Her iki yapının da aromatik halkalarındaki 5,6,7 ve 8. pozisyonlarındaki farklı maddelere göre bir çok derivatları bulunmaktadır. Vitamin E’de bulunan tokoferollerin yapısı Şekil 2.6’da gösterilmiştir.



1: α -tokoferol; 2: β -tokoferol; 3: γ -tokoferol; 4: δ -tokoferol

Şekil 2.6 Tokoferollerin yapısı (Fellenberg and Speisky, 2006)

Vitamin E vücutta sentezlenemediği için mutlaka yemlerle dışarıdan alınmak zorundadır. Yemlere ilave edilen vitamin E'nin en yaygın formu α -tokoferol asetat olup genellikle sentetik (dl- α -tokoferol asetat veya all-rac- α -tokoferol asetat) formda üretilmektedir (DSM, 2012). Ancak son yıllarda bitkisel yağlardan (soya, kanola ve ayçiçek yağı) vitamin E'nin doğal formda (d- α -tokoferol asetat veya RRR- α -tokoferol asetat) üretimi de söz konusudur (Naczki and Shahidi, 2006). Kanatlılarda yemde artan ÇDYA oranı ile α -tokoferol asetat'ın emiliminin düştüğü ve ürüne geçen α -tokoferol asetat miktarının azaldığı bildirilmektedir (Cherian et al. 1996a). Dolayısıyla ÇDYA içeriğinin artırıldığı rasyonlarda α -tokoferol asetat'ında artırılmasının ürün lipid peroksidasyonu açısından önemli olduğu ifade edilmektedir. Optimum vitamin E kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda 170- 200 mg/kg düzeyindeki vitamin E'nin oksidatif stres ve lipid peroksidasyonu açısından yeterli olacağı ortaya konmuştur (Botsoglou et al., 2005a; Bou et al., 2009). Aynı zamanda doza bağlı olarak α -tokoferol ilavesi yumurta sarısının vitamin E içeriğini de artırmaktadır (Jiang et al., 1994; Surai et al., 1997; Meluzzi et al., 2000).

Vitamin E'nin gerek normal gerekse de n-3 yağ asitlerince zengin yemlere ilavesi ile ilgili yapılan çalışmalar mevcuttur. Nitekim 100 ve 200 mg α -tokoferol

asetat'ın standart yeme ilavesi ile yapılan bir çalışmada (Franchini et al., 2002) depolamanın 0. 30. 60. ve 90. günlerinde yumurtaların TBARS değerinin önemli düzeyde değişmediği saptanmıştır. Aynı şekilde Grobas et al. (2002) mısır-soya temeline dayalı yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen artan düzeylerdeki (0, 20, 40, 80, 160, 320, 640 ve 1280 IU/kg) α - tokoferol asetat'ın buzdolabında 40 günlük depolamanın 10. ve 40. günlerinde saptanan yumurta sarısı MDA düzeyleri üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Oysa bazı çalışmalarda (Cherian et al., 1996a; Galobart et al., 2001b) n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurtalarda vitamin E'nin antioksidan etkisi açık olarak ortaya konmuştur. Yumurtanın lipid peroksidasyonunu önlemek için vitamin E'nin farklı dozlarının n-3 yağ asitlerince zengin yemlere ilave edildiği çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim Grune et al. (2001) farklı dozlarda (5, 10, 20, 40, 80, 160 IU/kg) vitamin E'nin n-3 yağ asitlerince zengin yemlere ilavesinin depolamaya bağlı olarak yumurta sarısı lipid peroksidasyonuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında % 1.5 balık yağı içeren yemlere en az 80 IU/kg vitamin E ilave edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Shahryar et al. (2010) % 3.5 balık yağı ve ayçiçeği yağı ilavesi ile n-3 ve n-6'ca zenginleştirilmiş rasyonlara vitamin A ve vitamin E ilavesinin taze ve depolanmış yumurtaların lipid peroksidasyonuna etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar bu çalışma ile balık yağı ilave edilen rasyonda 0, 10000 ve 20000 IU dozunda vitamin A ilavesi ile depolama süresi arttıkça lipid peroksidasyonu derecesinin düştüğünü ortaya koymuşlardır. Vitamin E'nin de 60 ve 120 mg/kg yem düzeyinde ilavesi de 2 ay boyunca depolanan yumurtaların tiyobarbitürik asit reaktifi (TBARS) değerini önemli düzeyde ($P<0.01$) düşürmüştür. Chen and Hsu (2006) % 4 balık yağı içeren ördek rasyonlarına 0, 100, 200, 300 ve 400 mg/kg düzeylerinde ilave edilen α - tokoferol asetat'ın yumurtaya, plazmaya ve karaciğere artan oranlarda geçtiğini ve bununla birlikte n-3 yağ asitleri içeriğini artırdığını ve lipid peroksidasyonunu önlediğini bildirmişlerdir. Pál et al. (2002) % 4 balık yağı ile n-3 yağ asitleri içeriği artırılmış yumurta tavuğu yemlerine α - tokoferol asetat (30 ve 60 mg/kg) ilavesiyle yumurta sarısı lipid peroksidasyonunun önemli düzeyde engellendiğini ortaya koymuşlardır. Vitamin E'nin n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurtalarda lipid stabilitesini artırdığı yönündeki bildirişlere karşılık yüksek dozlarda ilave edilen vitamin E'nin prooksidan etki gösterdiğini bildiren bildirişlerle de karşılaşmak mümkündür. Nitekim farklı düzeylerde (7.5, 15, 30, 60 ve 120 mg α - tokoferol/kg yem) vitamin E ilavesi ile yapılan bir çalışmada (Chen et al., 1998) yumurta sarısı stabilitesinin korunması açısından vitamin E'nin 60 mg/kg yem düzeyine kadar antioksidan etki saptanırken 120 mg/kg yem düzeyinde ise prooksidan etki saptanmıştır. Gebert et al. (1998) ise

aspir veya don yağı içeren yemlere 100 ve 200 ppm düzeyindeki α - tokoferol asetat ilavesinin yumurta sarısı TBARS değerini artırdığını bulmuşlardır.

2.3.4.2 Vitamin C (Askorbik asit)

Suda çözünen bir vitamin olan askorbik asidin antioksidan etkisi, okside olmuş moleküllerin elektronlarını dağıtmak ve α -tokoferil radikallerini azaltmak şeklinde açıklanmaktadır (Parcker et al., 1979; Eseceli ve Kahraman, 2004). Bununla birlikte vitamin C'nin okside olmuş E vitaminini indirgeyerek onun hücre düzeyinde tekrar antioksidan olarak görev yapmasını sağladığı ileri sürülmektedir (Gey, 1998).

Vitamin C ile ilgili çalışmaların çoğu (Cheng et al., 1990; Nazıroğlu et al., 2000; Sahin et al., 2002a,b; Asli et al., 2007) oksidatif stres etkenlerinden yüksek veya düşük çevre sıcaklığında yürütülmüş ve bu koşullarda antioksidan etkileri ortaya konmuştur. Normal koşullarda yürütülen çalışmalarda ise farklı sonuçların ortaya konduğu bildirilmektedir (Franchini et al., 2002).

2.3.4.3 Karotenoidler

Karotenoidler bağışıklık sistemini uyarıcı fonksiyonları yanı sıra antioksidan özellikleri ile de yağda çözünen doğal renk maddeleridir (Costantini and Møller, 2008). Yapılan çalışmalar ile karotenoidlerin koroner kalp hastalığı, bazı kanser türleri, katarakt ve diyabet gibi hastalıklar üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ortaya konmuştur (Ribaya-Mercado and Blumberg, 2004).

Antioksidan olarak karotenoidler oksidatif metabolitlerin yan ürünü olarak oluşan serbest radikalleri bastırabilmektedirler. Karotenoidler DNA, proteinleri, lipidleri (Edge et al., 1997) yumurta sarısı ve embriyo hücrelerini (Blount et al., 2000; Surai et al., 2001) oksidasyondan koruyabilmektedir. Güçlü antioksidan etkinliği olan karotenoidlerin en önemlileri β -karoten, astaksantin, lutein, likopen, zeaksantin, kantaksantindir. Son yıllarda lutein, zeaksantin ve likopen zenginleştirilmiş fonksiyonel yumurta üretimi dünya'da giderek yaygınlaşmakta ve ülkemizde de bu konuya ilgi her geçen gün artmaktadır.

Yalnızca bitkilerce sentezlenebilen karotenoidler hayvansal dokulara ancak alınan yemle geçmektedirler ve hayvansal dokuda modifiye edilerek depo edilmektedirler. Özellikle yumurta sarısının rengi bu şekildeki karotenoidlerden

oluşmaktadır. Doğal karotenoidleri içeren birçok bitkisel ve hayvansal kökenli kaynak bulunmaktadır. Bunların sınıflandırılması ve bulunduğu kaynaklar Çizelge 2.8’de verilmiştir

Çizelge 2.8 Karotenoidlerin sınıflandırılması ve bulunduğu kaynaklar

Karotenoid	Kaynakları
Karotenler	
Likopen	Domates, karpuz, papaya
β -karoten	Havuç, tatlı patates, domates, biber, kayısı, kavun, mango, yeşil sebze
α -karoten	Domates, havuç, kabak, mısır, biber, yeşil sebze
Ksantofiller	
β -kriptoksantin	Kırmızıbiber, portakal, mango, papaya, şeftali
Lutein	Yumurta sarısı, yonca unu, mısır, yeşil sebze, muz, satsuma kabuğu
Zeaksantin	Kırmızıbiber, satsuma kabuğu
Astaksantin	Somon, yengeç
Kantaksantin	Havuç, lahana, kırmızıbiber

(Bou et al., 2009)

Literatürde karotenoidlerin antioksidan etkilerine yönelik çalışmalar mevcuttur. Nitekim yüksek çevre sıcaklıklarında (+34°C’de) yürütülen bir çalışmada (Sahin et al., 2008) Japon bildiricın yemlerine % 2.5 ve 5.0 düzeyinde domates tozu ilavesinin serum, karaciğer ve kaslardaki MDA düzeyini artıran doza bağlı olarak düşürdüğü saptanmıştır. Japon bildiricın yemine ilave edilen kuru domates posasının % 5 dozunun çiğ ve pişmiş göğüs etinde oksidatif stabiliteyi sağladığı ancak % 10 dozunun prooksidatif etki gösterdiği veya demir indüklenmiş lipid oksidasyonu üzerinde etkisi olmadığı saptanmıştır (Botsoglou et al., 2004b).

Woodall et al. (1996) tarafından etlik piliç yemlerine 100 mg/ kg β -karoten, zeaksantin, kantaksantin veya α -tokoferol ilavesinin oksidatif stres uygulanmayan dokularda (karaciğer, iskelet kası, kalp) TBARS değerini kontrole göre önemli düzeyde değiştirmedeği bildirilmiştir. Ancak dokuya oksidatif stres koşulu olarak radikal stresörlerin ilave edildiği durumda ise karaciğer TBARS değerinin α -tokoferol, β -karoten ve zeaksantin ilaveli gruplarda kontrol grubuna göre önemli düzeyde azaldığı, kantaksantin ilave edilen grupta ise bu etkinin ortaya çıkmadığı saptanmıştır. Sarraga et al. (2006) tarafından hindi yemine 15 mg/kg β -karoten ve 50 mg/kg α -tokoferol asetat’ın birlikte ilavesi ile çiğ göğüs ve bütün oksidatif

stabilitesinde önemli düzeyde bir değişiklik saptanmamıştır. Etlik piliç yemine 15 ve 50 mg/kg düzeyinde β -karoten ilavesinin +4 °C’de 7 gün boyunca depolanan çiğ veya pişmiş etin lipid oksidasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Ruiz et al. 1999) β -karotenin 15 mg/kg düzeyinin antioksidan etkisi, 50 mg/kg düzeyinin ise prooksidan etkisi ortaya konmuştur.

2.3.4.4 Bitkisel ürünler ve aktif bileşenleri (=fitokimyasallar)

Son yıllarda tüketicilerin sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesi fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi artırmıştır. Fonksiyonel gıda olarak geliştirilen ürünler arasında özellikle DHA/EPA ve Se içeriği bakımından zenginleştirilmiş yumurta yer almaktadır. N-3 ÇDYA yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta üretimi ÇDYA’ce zengin yemlerin kullanımı ile mümkündür. Ancak bu yemlerle beslenen hayvanlar oksidatif strese maruz kalırlar. Böylece organizmanın lipid oksidasyonuna karşı duyarlılığı artar ve oluşan lipid oksidasyonu sonucunda da lipid, protein ve DNA zarar görür. Moleküler düzeydeki bu değişimler hayvanın performansının kötüleşmesine ve bağışıklık sisteminin zayıflayarak hastalıklara karşı dayanıklılığının azalmasına yol açar. Hayvansal ürün üretiminde oksidatif stres sadece hayvanın performansı ve sağlığı açısından değil aynı zamanda hayvandan elde edilen ürünlerin kalitesi ve özellikle de raf ömrü açısından önemlidir. Dolayısıyla ÇDYA’ce zengin yemlerin kullanılması oksidasyon kaynaklı stres oluşumunun ortadan kaldırılması ve hayvansal ürünlerin raf ömrünün artırılması açısından yeme antioksidan ilavesini zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla son yıllarda doğal antioksidan kaynağı olarak fenol içeriği bakımından zengin aromatik ve tıbbi bitkiler ile agro-endüstriyel yan ürünlerin (üzüm çekirdeği veya posası, domates posası, portakal kabuğu, nar kabuğu ve çekirdeği, zeytin yaprağı gibi) kullanımı gündeme gelmiştir. Özellikle tüketicilerin sağlıklı beslenme ve kaliteli yaşam adına doğal ürünleri tercih etmesi bu ürünlerin öne çıkmasında önemli bir etken olmuştur. Farklı bitkisel ürünler ile bunlardan elde edilen fenol esaslı birçok bileşenin hayvansal üretimde sentetik antioksidanların ve kullanımları yasaklanan antibiyotiklerin yerine doğal antioksidan ve antimikrobiyal ajanlar olarak kullanımları önerilmektedir (Bou et al., 2009).

Bazı aromatik ve tıbbi bitkilerin antioksidan etkiye sahip aktif bileşenleri Çizelge 2.9’da verilmiştir.

Çizelge 2.9 Bazı aromatik ve tıbbi bitkilerin antioksidan etkiye sahip aktif bileşenleri

Bitki	Sistematik ismi	Aktif bileşenler
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Karnosol, karnosik asit, rozmanol, rosmarinik asit
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Karnosik asit, karnosol, rosmarinik asit, rosmanol
Dere otu	<i>Anethum graveolens</i>	Karvon, limonen, izorhamnetin, kamferol, mirisetin, kuersetin, kateşin
Fesleğen	<i>Ocimum basilicum</i>	Flavonoidler
Hindistan cevizi	<i>Myristica fragrans</i>	Kaffeik asit, kateşin
Karabiber	<i>Piper nigrum</i>	Fenolik amidler, flavonoidler
Karanfil	<i>Eugenia caryophyllata</i>	Öjenol, gallatlar
Kekik (Oregano)	<i>Origanum vulgare</i>	Rosmarinik asit, kavrakrol, timol, kafeik asit, apigenin, luteolin, mirisetin
Kekik (Thyme)	<i>Thymus vulgaris</i>	Timol, karvakrol, <i>p</i> -kumen-2,3-diol, bifeniller, flavonoidler
Kırmızı biber	<i>Capsicum annuum</i>	Kapsain
Kimyon	<i>Carum carvi</i>	Karvon, limonen, α -pinen, kamferol
Kişniş otu	<i>Coriandrum sativum</i>	Flavonoidler
Mercanköşk	<i>Majorana hortensis</i>	Flavonoidler
Meyan kökü	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Flavonoidler, likorik fenolikler
Nane	<i>Mentha piperita</i>	Limonen, mentol, hesperitin, apigenin, luteolin
Oğulotu	<i>Melisa officinalis</i>	Fenolik asitler, triterpen bileşikler
Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>	Flavonoidler
Safran	<i>Crocus sativus</i>	Krosetin, krosin, safranal, retionik asit
Tarçın	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Sinnamaldehit, 2-hidroksi sinnamaldehit, öjenol
Yeşil çay	<i>Camellia sinensis</i>	Kateşinler
Zencefil	<i>Zingiber officinale</i>	Gingerol bileşikleri, diarilheptanoidler
Zerdeçal	<i>Curcuma domestica</i>	Kurkuminler

(Yanishlieva et al., 2006; Kaefer and Milner, 2008)

Farklı aromatik ve tıbbi bitkilerden buhar distilasyonu ile uçucu yağ (esansiyel yağ) veya metanol, etanol, izopropanol, propilen glikol, aseton, su ve süperkritik CO₂ ile ekstraksiyon ile de ekstrakt (=ekstre=özüt) elde edilir. Elde edilen söz konusu bu ürünler kimyasal yapıları ve konsantrasyonları oldukça farklılık gösteren kompleks bileşikler içerirler. Uçucu yağlarda bulunan ana bileşikler alkoller, aldehitler, esterler, eterler, ketonlar, fenoller ve terpenler olup bunlar kokulu ve uçucu bileşiklerdir. Çeşitli aromatik ve tıbbi bitkilerden elde edilen ürünlerin uçucu yağ olarak tanımlanmasındaki asıl neden içermiş oldukları aktif bileşiklerdir. Son yıllarda aromatik ve tıbbi bitkiler yanında diğer bitkisel

ürünlerden agro-endüstriyel yan ürünlerin ekonomik antioksidan olarak değerlendirilmesi üzerinde önemle durulmaktadır.

Literatürde çeşitli aromatik ve tıbbi bitkiler ile bunlardan elde edilen uçucu yağ/ ekstraktların antioksidan etkilerine yönelik yapılan çok sayıdaki in vitro ve in vivo çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu konu ile ilgili yapılan bazı in vitro çalışmalar Çizelge 2.10’da, in vivo çalışmalar ise Çizelge 2.11’de özetlenmiştir.

Çizelge 2.10 Bazı aromatik ve tıbbi bitkiler ile bunlardan elde edilen uçucu yağ veya ekstraktların in vitro koşullarda antioksidan etkisi

Bitkisel ürün	Substrat	Antioksidan etki
Ekstrakt	Lesitin emülsiyonu	Biberiye ekstraktı> adaçayı ekstraktı > hindistan cevizi ekstraktı
Ekstrakt	Domuz yağı	Biberiye ekstraktı>adaçayı ekstraktı>mercanköşk ekstraktı > topus ekstraktı> karabiber ekstraktı
Ekstrakt	Tavuk yağı	Adaçayı ekstraktı>biberiye ekstraktı
Ekstrakt	Kolza tohumu	Adaçayı>kekik(thyme)>kekik(oregano)>ardıç
Mercanköşk, Hindistan cevizi, beyaz biber, biberiye, adaçayı, kişniş, karabiber	Domuz yağı	Biberiye> adaçayı> hindistan cevizi> beyaz biber>mercanköşk
32 farklı	Domuz yağı	Biberiye>adaçayı>kekik (oregano)>hindistan cevizi>kekik (thyme)
19 farklı	Yağ-su-emülsiyonu	Karanfil>tarçın>adaçayı>topus> kekik (oregano)
32 farklı	Yağ-su-emülsiyonu	Karanfil>zerdeçal>yenibahar>topus>biberiye
10 farklı	Yağ-su-emülsiyonu	Karanfil>yenibahar>tarçın>hindistan cevizi>zencefil
Yenibahar, kırmızıbiber, kekik mercanköşk, karabiber, beyaz biber, kişniş	Sosis, su	Yenibahar>kırmızıbiber>kekik>mercanköşk>karabiber
15 farklı	Sosis, su	Adaçayı>biberiye>paprika>mercanköşk>anason tohumu
12 farklı	Tavuk eti	Mercanköşk>kimyon>nane>karanfil
Ekstrakt	Fıstık yağı	Zencefil>kimyon>karanfil>biber>rezene
Ekstrakt, uçucu yağ	Kuzu eti	Biberiye ekstraktı>zencefil ekstraktı>tarçın uçucu yağı>tarçın ekstraktı>biberiye uçucu yağı

(Dang et al., 2001; Yanishlieva et al., 2006)

Çizelge 2.11 Antioksidan olarak kullanılan bazı aromatik ve tıbbi bitkiler ile aktif bileşenlerinin yumurta ve kanatlı etinin oksidatif stabilitesi üzerine etkileri

Bitkisel ürünler	Doz (g/kg)	Dönem	Etkileri
Kekik (Thyme)	30	35-41 haftalar	Kekik ile beslenen tavuklardan alınan yumurtaların lipid oksidasyonu azalmıştır (Botsoglou et al., 1997).
Adaçayı, biberiye ekstraktı	0.5	2-6 haftalar	Adaçayı ekstraktı veya biberiye ekstraktı kullanımı dipfriz veya buzdolabında saklanmış çiğ göğüs ve but etinin lipid oksidasyonunu önlemiş ancak 200 mg/ α - tokoferol asetat bu yönde daha etkili olmuştur (Lopez-Bote et al., 1998).
Kekik (Oregano) uçucu yağı	0.10 ve 0.20	12-16 haftalar	Kekik uçucu yağı ile beslenen hindilerden alınan çiğ veya pişmiş göğüs ve but etinin farklı koşullarda saklanması ile en iyi oksidatif stabilitenin sağlandığı ancak bununda doza bağlı etki gösterdiği ve yüksek dozun 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilavesine eşdeğer ve aralarında sinerjik etkinin olduğu saptanmıştır (Botsoglou et al., 2003a; 2003b; Papageorgiou et al., 2003).
Uçucu yağ karışımı (APA-CT s.r.l, İtalya)	0.50 ve 1.00	1-42 günler	Uçucu yağ karışımı ile beslenen etlik piliçlerden alınan çiğ veya pişmiş göğüs ve but etinin kontrole göre doza bağlı olarak lipid oksidasyonunu önlediği ancak bu düşüşün 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilavesine göre daha az etkili olduğu saptanmıştır (Botsoglou et al., 2004a).
Biberiye ve kekik (Oregano) uçucu yağı tek veya birlikte	0.15 ve 0.30	1-42 günler	N-3 yağ asitlerince zengin etlik piliç karma yemlerine 150 ve 300 mg/kg biberiye ve kekik uçucu yağları ile bunların farklı kombinasyonlarının (75 mg/kg biberiye ve 75 mg/kg kekik uçucu yağı karışımı ve 150 mg/kg biberiye ve 150 mg/kg kekik uçucu yağı karışımı) ilavesi ile yapılan çalışmada kekik ve biberiye uçucu yağının birlikte ilavesi, tek veya α - tokoferol asetat ilavesine göre et lipid oksidasyonunu önlemede daha etkili olmuştur. Kekik ve biberiye uçucu yağı arasında sinerjik etkinin olabileceği bildirilmiştir (Basmacıoğlu et al., 2004).
Biberiye, Kekik (Oregano)	5	32-42 haftalar	Biberiye veya kekik ilaveli yemlerle beslenen tavuklardan alınan yumurtaların kontrole göre en iyi oksidatif stabilite gösterdiği ancak 200 mg/ α - tokoferol asetat ilavesine göre daha az etkili olduğu saptanmıştır (Botsoglou et al., 2005a).
Safran, Biberiye	0.20	32-40 haftalar	Safran ilaveli yemle beslenen tavuklardan alınan yumurtaların kontrole ve biberiye ilavesine göre en iyi oksidatif stabilite gösterdiği fakat 200 mg/ α - tokoferol asetat ilavesine göre daha az etkili olduğu saptanmıştır (Botsoglou et al., 2005b).
Kekik (Oregano)	5 ve 10	1-42 günler	Yeme ilave edilen kekiğin her iki dozu için etin oksidatif stabilitesinin kontrole göre daha iyi olmasına rağmen düşük dozunun daha etkili olduğu ve aynı zamanda kekik ve 170 mg/kg α - tokoferol asetatın birlikte sinerjik etkisinin olduğu bulunmuştur (Giannenas et al., 2005).
Adaçayı, ekinezya, kekik(thyme) ekstraktları	0.56	22-42 günler	Farklı ekstraktlar ile beslenen etlik piliçlerden alınan çiğ göğüs etinin oksidatif stabilitesi kontrol ile aynı düzeyde saptanmıştır (Koreleski and Swiatkiewicz, 2007).
Bitkisel karışım (kekik tozu, kekik, anason, sarımsak ve rezene yağları)	0.5	34-50 haftalar	% 1.5 balık yağı ve % 1.5 soya yağı içeren yumurta tavuğu yemine bitkisel karışım (kurutulmuş kekik, kekik, anason, sarımsak ve rezene yağları) ilavesi ile +4 °C'de depolanan (1, 14, 28, 42, 56. günler) yumurtaların yumurta sarısı lipid peroksidasyonu kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır (Orhan and Eren, 2011).
Biberiye ve kekik (oregano) uçucu yağı birlikte	0.10 ve 0.20	1-42 günler	Depolamanın 7. ve 15. günlerinde alınan göğüs etlerinin TBA değerleri 60 mg/kg kekik ve 140 mg/kg biberiye uçucu yağ karışımı ile beslenen grupta daha düşük saptanırken depolamanın 30. gününde alınan göğüs etlerinde bu değer kontrole göre diğer tüm muamele gruplarında (100 mg/kg biberiye ve 100 mg/kg kekik uçucu yağı karışımı, 60 mg/kg kekik ve 140 mg/kg biberiye uçucu yağ karışımı, 60 mg/kg biberiye ve 140 mg/kg kekik uçucu yağı karışımı) daha düşük saptanmıştır (Yesilbag et al., 2012).

Çizelge 2.10 ve 2.11 incelendiğinde yapılan gerek in vitro gerekse de in vivo çalışmalarda farklı sonuçların ortaya çıktığı dikkati çekmektedir. Bunun nedeni bitkisel ürünlerin içeriğinde bulunan aktif bileşenlerin ve oranlarının elde edildiği bitkinin türüne, varyetesine, yetiştiği bölgeye, toprağa, hasat edildiği döneme ve hatta elde ediliş yöntemine bağlı olarak geniş bir varyasyon göstermesinden kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte genel olarak antioksidanlardan etkili olarak yararlanmanın yağların ve yemlerin yapısına, depolama koşullarına (sıcaklık, ışık, oksijen varlığı), ağır metaller gibi prooksidanların varlığına, kullanılan antioksidanın kimyasal yapısına, kullanım süresine ve antioksidanlar arasındaki sinerjik etkiye bağlı olduğu bildirilmektedir (BASF, 1992).

Bu bölümde sadece çalışmanın materyalini oluşturan üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ile ilgili detaylı literatür bilgilerine yer verilmiştir. Bu bağlamda söz konusu ürünlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri, üretimleri, biyolojik aktif bileşenleri, etki mekanizmaları ile konu ile ilgili olarak yapılan in vitro ve in vivo çalışma sonuçları kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır.

2.3.4.4.1 Üzüm (*Vitis viniferae* L.) Çekirdeği

Ülkemiz üzüm üretimi ve çeşitliliği bakımından dünyanın sayılı ülkeleri arasında yer almaktadır. FAO 2003 verilerine göre dünyada toplam üzüm üretimi 60.883.454 tondur. Türkiye yaklaşık 525.000 hektar alanda 3.650.000 ton üzüm üretimi ile dünya sıralamasında 6. sırada yer almaktadır (Sağdıç vd., 2005). Ülkemizde üretilen üzümlerin % 3'ü şaraplık ve sirkelik, % 37'si kurutmalık, % 23'ü sofralık ve % 37'si de pekmez, pestil, sucuk ve şıra gibi ürünlerin yapımında kullanılmaktadır (Kaya and Maskan, 2003). Yapılan birçok çalışma ile üzüm veya yan ürünlerinin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri ortaya konmuştur. Nitekim bu çalışmalarda üzüm flavanollerinin güçlü bir kalp koruyucusu olduğu, sitokrom oksidaz enzimini inhibe ederek aspirin ve naproksen benzeri etkiler meydana getirdiği, çekirdeğinde bulunan resveretrolün trombosit agregasyonunu inhibe ederek pıhtılaşmayı engellediği ve LDL oksidasyonunu azalttığı ileri sürülmektedir (Leifert and Abeywardena, 2008; Yılmaz, 2010).

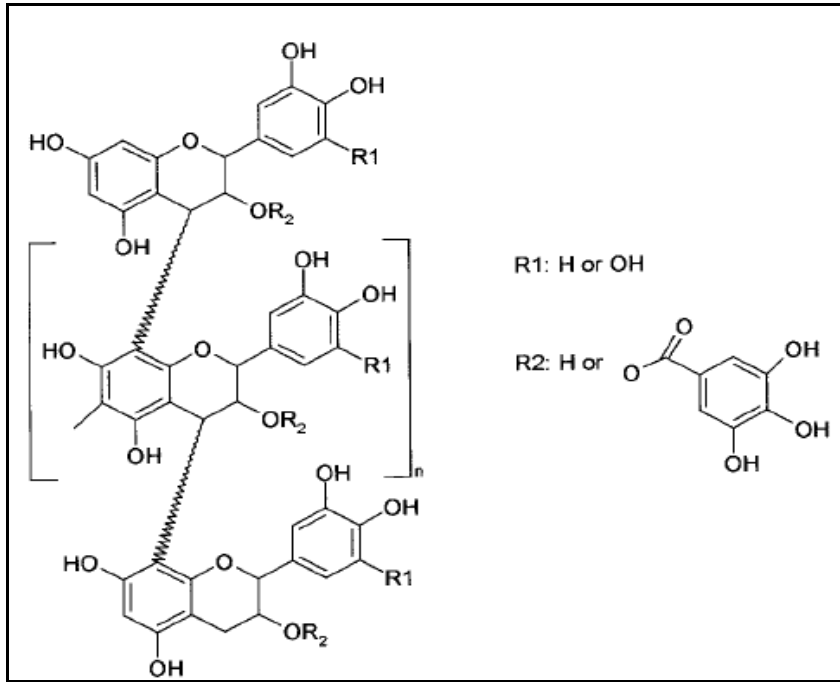
Şarap ve üzüm suyu endüstrisinin yan ürünlerinden olan üzüm çekirdeği çeşide bağlı olarak % 5-8 arasında fenolik bileşik içermekle birlikte (Shi et al., 2003) bu fenolik bileşikler (+) kateşin, (-) epikateşin ve (-) epikateşin-gallat gibi monomerik fenoller ile dimerik, trimerik ve polimerik kondanse tanenden

(proantosiyanidin) oluşmaktadır (Saito et al., 1998; Jayaprakasha et al., 2001; Chidambara et al., 2002; Murthy et al., 2002). Üzüm çekirdeğinin yapısında bulunan monomerik fenol bileşikleri ve oranları Çizelge 2.12’de, kondanse tanenin moleküler yapısında Şekil 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.12 Üzüm çekirdeğinin monomerik fenol bileşikleri ve oranları

Bileşikler	%	
	En az	En çok
Epikateşin-gallat	10.9	19.2
Kateşin	16.0	29.8
Epikateşin	52.4	64.8

(Saucier et al., 2001)



Şekil 2.7 Kondanse tanenin moleküler yapısı (Chidambara et al., 2002).

Üzüm çekirdeğinin yapısında bulunan gerek monomerik fenollerin gerekse se kondanse tanenin antioksidan etkisine yönelik yapılan in vivo (Brenes et al., 2010), in vitro (Rababah et al., 2004; Furiga et al., 2009) ve post-mortem (Rababah et al., 2006) çalışmalarda bu bileşiklerin güçlü antioksidan etkileri, oksidatif hasara neden olan serbest radikallerin oluşumuna engel olmaları şeklinde açıklanmıştır. Nitekim bu çalışmalardan Furiga et al. (2009) tarafından in vitro yapılan bir çalışmada üzüm çekirdeği ekstraktının vitamin E ve C’den daha güçlü

antioksidan aktivite gösterdiği saptanmıştır. Farklı bitkisel ekstraktların (çemen otu, yeşil çay, siyah çay, biberiye, üzüm çekirdeği, zencefil, ginko) antioksidan etkilerinin karşılaştırıldığı bir başka in vitro çalışmada (Rababah et al., 2004) ise en yüksek antioksidan aktiviteyi üzüm çekirdeği ve yeşil çay ekstraktı göstermiştir. Peschel et al. (2007) tarafından in vitro yapılan çalışmaya göre de üzüm çekirdeği ve yeşil çay ekstraktının biberiye ekstraktı dahil diğer antioksidanlardan (BHA, susam, çivit otu, frenk üzümü, pıtrak) daha güçlü aktiviteye sahip olduğu ortaya konmuş olup üzüm çekirdeği ve yeşil çayın yüksek antioksidan aktivite göstermesi yapısında bulunan epikateşin ve kateşine dayandırılmıştır.

Literatürde kondanse tanenin antioksidan etki mekanizması aktive olmuş nötrofillerden kaynaklanan süperoksit anyonu ve hidroksil radikalini süpürme, lipid peroksidasyonunu önleme veya yavaşlatma, endojen antioksidanlardan okside olmuş vitamin E ile C'nin indirgenerek tekrar antioksidan olarak görev yapmasını sağlama ve metal iyonlarla bileşik oluşturma etkisi ile prooksidan etkili demir, bakır gibi geçiş metallerini inaktive ederek oksidatif strese karşı direnci artırma şeklinde bildirilmektedir (Özel, 2006). Bununla birlikte araştırmacı tarafından kondanse tanenin antioksidan enzimlerin aktivitelerini artırarak oksidan moleküllerin açığa çıkmasında rol oynayan enzimlerin aktivitelerini baskıladıkları da ileri sürülmektedir (Özel, 2006).

Gallik asit, kateşin, epikateşin ve kondanse tanen içeren üzüm posası ekstraktının antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmanın (Chidambara et al., 2002) in vitro kısmında 100 ve 200 ppm düzeyindeki ekstraktın iki saat içinde düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunu % 84.6 ve % 91.2 düzeyinde engellediği, in vivo kısmında ise sıçanlara ağızdan verilen karbon tetraklorürün karaciğer antioksidan enzim aktivitelerini (SOD, katalaz ve GSH-Px) engelleyici etkisi ortaya konmuştur.

Lipid peroksidasyonu ile ilgili kanatlılarla yürütülen çalışmalarda Brenes et al. (2008) etlik piliç yemlerine 30 ve 60 g/kg düzeyinde ilave edilen üzüm posasının 7 gün boyunca depolanan göğüs etlerinin lipid peroksidasyonuna karşı korunmasında etkili olduğunu, benzer şekilde Goni et al. (2007) etlik piliç yemlerinde 5, 15 ve 30 g/kg düzeyinde kullanılan üzüm posasının artan doza bağlı olarak depolamanın 4. ve 7. günlerinde göğüs ve kas etinin lipid peroksidasyonunda linear bir düşüşe neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Alia et al. (2003) tarafından sıçanlarla yürütülen çalışmada şarap sanayisi yan ürünü olan

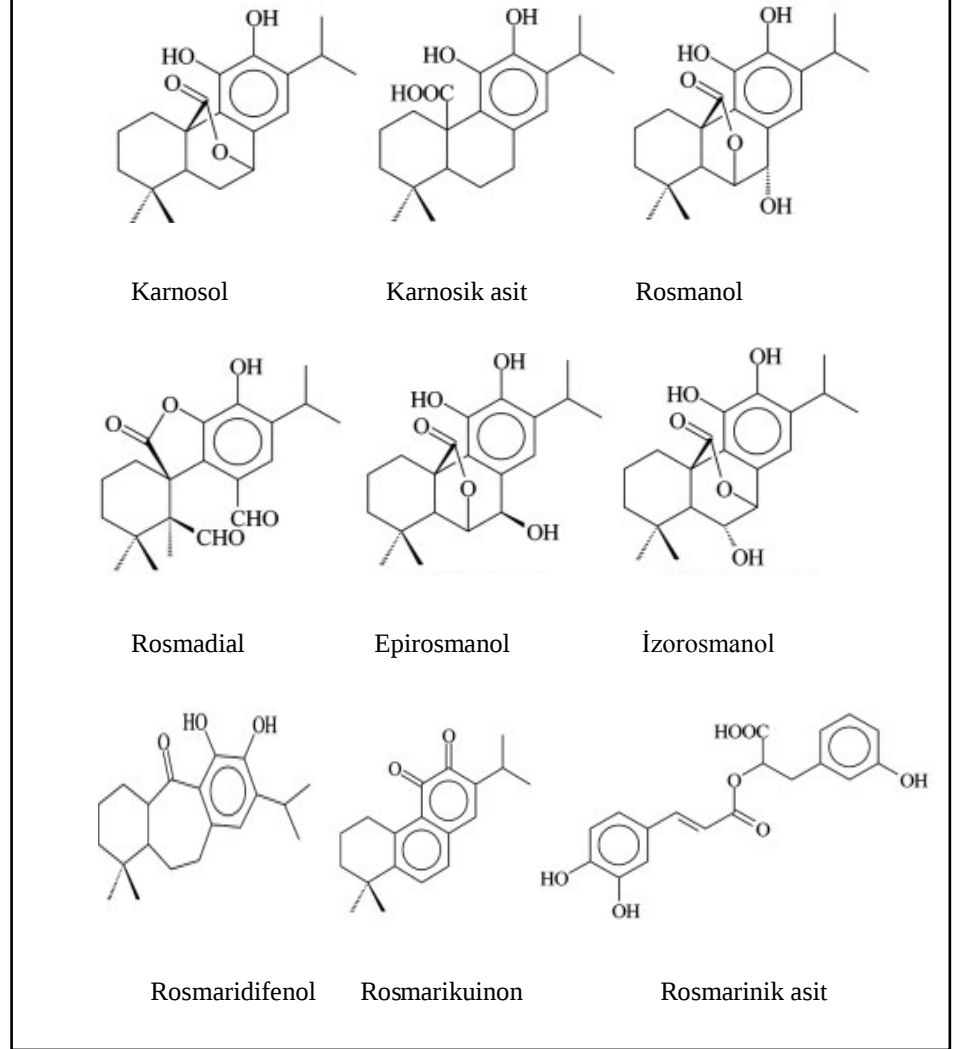
üzüm posasından elde edilen üzüm çekirdeği veya kabuğunu içeren yemle beslemenin GSH-Px aktivitesini artırdığı ortaya konmuştur. Ancak bu ürünlerin antioksidan etkileri yanında yapılarında bulunan kondanse tanenin hayvanın canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmasını olumsuz yönde etkilediği ve bu olumsuz etkileşimde tanenlerin protein, nişasta, selüloz ve bazı mineral maddelerle bileşik oluşturmalarından kaynaklandığı belirtilmiştir (Singleton, 1981). Dolayısıyla üzüm çekirdeği ile yapılan in vivo çalışmalarda öncelikli olarak kondanse tanenin farklı düzeylerinin canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve besin madde sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır (Lau and King, 2003; Goni et al. 2007; Brenes et al., 2008). Nitekim etlik piliç yemlerine % 2.59 ve % 5.18 düzeylerinde üzüm çekirdeği ekstraktının ilave edildiği çalışmada (Lau and King, 2003) hayvanların gelişimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Farklı bir kaynaktan (kestane ağacı ekstraktı) elde edilen kondanse tanenin kullanıldığı bir başka çalışmada (Karunakaran and Kadirvel, 2001) ise tanen 0, 0.5 ve 1.0 g/kg düzeylerinde etlik piliç karma yemlerine ilave edilmiş ve 1.0 g/kg düzeyinde kullanılan tanen canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı olumsuz etkilerken 0.5 g/kg düzeyi performansı olumsuz yönde etkilememiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde McCann et al. (2006) 0.5 g/kg düzeyindeki kondanse tanenin performans üzerindeki olumsuz etkisini saptamamışlardır. Cross et al. (2004a; 2004b) ise üzüm çekirdeğinden elde edilen kondanse tanenin 1 g/kg düzeyinde yeme ilavesinin performansı ve besin madde sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkilemediğini, Hughes et al. (2005) ise tylosin antibiyotigine alternatif olarak üzüm çekirdeğinden ekstrakte edilen kondanse tanenin 10 g/kg düzeyine kadar kullanımının büyüme ve yemden yararlanma üzerinde olumsuz etki yaratmadığını bildirmişlerdir.

2.3.4.4.2 Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)

Ülkemizde biberiye bitkisi Mersin-Adana yöresindeki maki florası içerisinde, orman içi boşluklarda, tarla ve üzüm bağları kenarlarında özellikle de koruma altındaki ağaçlandırma sahaları içerisinde geniş yayılım göstermiştir. Ülkemizde 2001 yılında Mersin ve Adana yöresindeki doğal popülasyondan 341 ton kuru biberiye yaprağı üretimi yapıldığı bildirilmektedir (Anonim, 2001).

Biberiye ekstraktının güçlü antioksidan etkisi yanında yapılan birçok çalışmada akciğer, mide, meme, rahim ve kolon kanseri ile lösemi (Ho et al., 2000) ve spazm çözücü, romatizmalarda ağrı giderici, idrar söktürücü, ateş düşürücü amaçlarla birçok hastalığın önlenmesinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Biberiye bitkisinin antioksidan aktiviteye sahip fenolik diterpenleri; karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmadial, epirosmanol, izorosmanol, rosmaridifenol, rosmarikuinon ve rosmarinik asiti içerir. Biberiyede bulunan fenolik bileşenlerin yapıları Şekil 2.8’de verilmiştir.



Şekil 2.8 Biberiyede bulunan fenolik bileşenlerin yapıları (Yanishlieva et al., 2006).

Biberiye ekstraktının antioksidan özelliğinden sorumlu birincil bileşenleri karnosol ve karnosik asittir. Karnosik asitin antioksidan etkisinin karnosoldan üç kat, BHT ve BHA’dan yedi kat daha fazla olduğu (Richheimer et al., 1996) bildirilirken Briskorn und Domling (1969) tarafından da karnosik asit ve karnosolun BHT kadar etkili olduğu bildirilmiştir. Biberiye de bulunan ve ikincil derecede antioksidan aktivite gösteren bir diğer bileşen ise rosmarinik asittir. Gerhardt and Schröter (1983) tarafından rosmarinik asitin kafeik asit eşdeğerinde antioksidan aktivite gösterdiği ileri sürülmektedir.

Biberiye ekstraktında bulunan aktif bileşenlerin oranlarının başta elde edildiği bitkinin kısımlarına, bitkinin yetiştiği bölgeye ve elde ediliş yöntemine göre farklılık göstereceği gibi genetik, su, ışık ve sıcaklık stresi gibi etkenlerin de bu farklılıkta önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Bano et al., 2003; Moreno et al., 2006).

Polifenolce zengin bitkisel ekstraktların (biberiye, üzüm, turunçgil, çuhaçiçeği) antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmanın (Gladine et al., 2007) in vitro kısmında kullanılan bitkisel ekstraktların antioksidan aktivitelerinin sıralaması üzüm>çuhaçiçeği>biberiye>turunçgil şeklinde iken in vivo kısmında plasma lipid peroksidasyonunu engelleme sıralaması biberiye> üzüm> turunçgil> çuhaçiçeği şeklinde olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmada önemli bir bulgu olarak in vitro ve in vivo antioksidan aktiviteleri arasında bir korelasyon bulunmamış olmasıdır. Araştırmacılar tarafından bu farklılığın nedeni biyolojik sistemlerde polifenollerin biyoyararlanabilirliğine dayandırılmıştır. Nitekim in vivo koşullarda polifenollerin antioksidan aktivitelerinin emilim veya boşaltım gibi metabolik olaylarda azaldığı bildirilmiştir (Manach et al., 2004).

Lopez-Bote et al. (1998) etlik piliç yemlerine 500 mg/kg düzeyinde biberiye ve adaçayı ekstraktlarını ilave ederek yaptıkları çalışmalarında kullanılan biberiye ekstraktının depolamaya bağlı olarak etin lipid peroksidasyon ölçütü olan TBARS değerini önemli düzeyde düşürdüğünü ortaya koymuşlardır. Kamel (2000)'de aynı ekstraktları kullanarak etlik piliçlerle yürüttüğü çalışmasında ekstraktların piliç eti lipid oksidasyonuna karşı koruyucu etkilerini saptamıştır. Son araştırmacı söz konusu ekstraktlarının antioksidan etkilerinin karotenoid ve flavonoidlerden kaynaklandığını özellikle de kuersetin ve silibinin reaktif oksijen türlerinin zararlı etkilerine karşı E vitamininde bulunan tokoferoller kadar hücre ve dokuları koruyabildiğini bildirmişlerdir.

Smet et al. (2008) % 4 keten tohumu yağı içeren rasyona farklı dozlarda biberiye, yeşil çay, üzüm çekirdeği ve domates ekstraktları ile sentetik antioksidan karışımını (BHT, BHA, Etoksikuin) tek veya α -tokoferol asetat ile birlikte ilave ederek yürüttükleri çalışmalarında doğal antioksidanların oksidasyonu engelleme aktivitelerinin α -tokoferol asetat ve sentetik antioksidanlara göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Çalışmada kullanılan ekstraktlar arasında dikkate değer farklılıklar saptanmakla birlikte yeşil çayın etkisi en belirgin olup antioksidan etki bakımından biberiye ekstraktı ikinci sırada yer almıştır. Araştırmacılar tarafından bitkisel ekstraktlar arasında sinerjik etki saptanmamıştır.

Galobart et al. (2001a) n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen biberiye ekstraktı (500 ve 1000 mg/kg) ve α -tokoferol asetatın (200 mg/kg) yumurta lipid peroksidasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda biberiye ekstraktının her iki dozunun yumurta sarısı lipid peroksidasyonu üzerine etkili olmadığını ortaya koymuşlardır. Yumurta tavuğu yemlerine 5 g/kg düzeyinde kekik ve biberiye, 20 g/kg safran ile 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin yumurta sarısı lipid peroksidasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Botsoglou et al., 2005a) antioksidanların lipid peroksidasyonunu önleme bakımından sıralaması α -tokoferol asetat> safran> kekik> biberiye şeklindedir. Yumurta tavuğu yemlerine 5 ve 10 g/kg öğütülmüş biberiye ile 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin lipid peroksidasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada da (Florou-Paneri et al., 2006) kullanılan antioksidanların lipid peroksidasyonunu engellemedeki etkisi 5 g/kg biberiye>10 g/kg biberiye>200 mg/kg α -tokoferol asetat şeklinde saptanmıştır.

Govaris et al. (2007) tarafından yapılan çalışmada hindi karma yemlerine 5 ve 10 g/kg kurutulmuş yaprak ve çiçekleri ile birlikte öğütülmüş biberiye ve 300 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin göğüs eti lipid peroksidasyonu üzerine etkisi α -tokoferol asetat> 10 g/kg biberiye> 5 g/kg biberiye şeklindeki sıralama ile saptanmıştır. Botsoglou et al. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada da hindi yemlerine tek veya birlikte ilave edilen öğütülmüş biberiye yaprağı (% 0.5 ve 1.0) ve α -tokoferol asetatın (300 mg/kg) çiğ veya pişmiş etin lipid peroksidasyonunu engellemedeki etkisi α -tokoferol asetat> % 1.0> % 0.5 biberiye yaprağı şeklinde sıralama ile ortaya konmuştur. Aynı çalışmada lipid peroksidasyonunu engellemede biberiye ile α -tokoferol asetat arasında sinerjik bir etki saptanmamıştır.

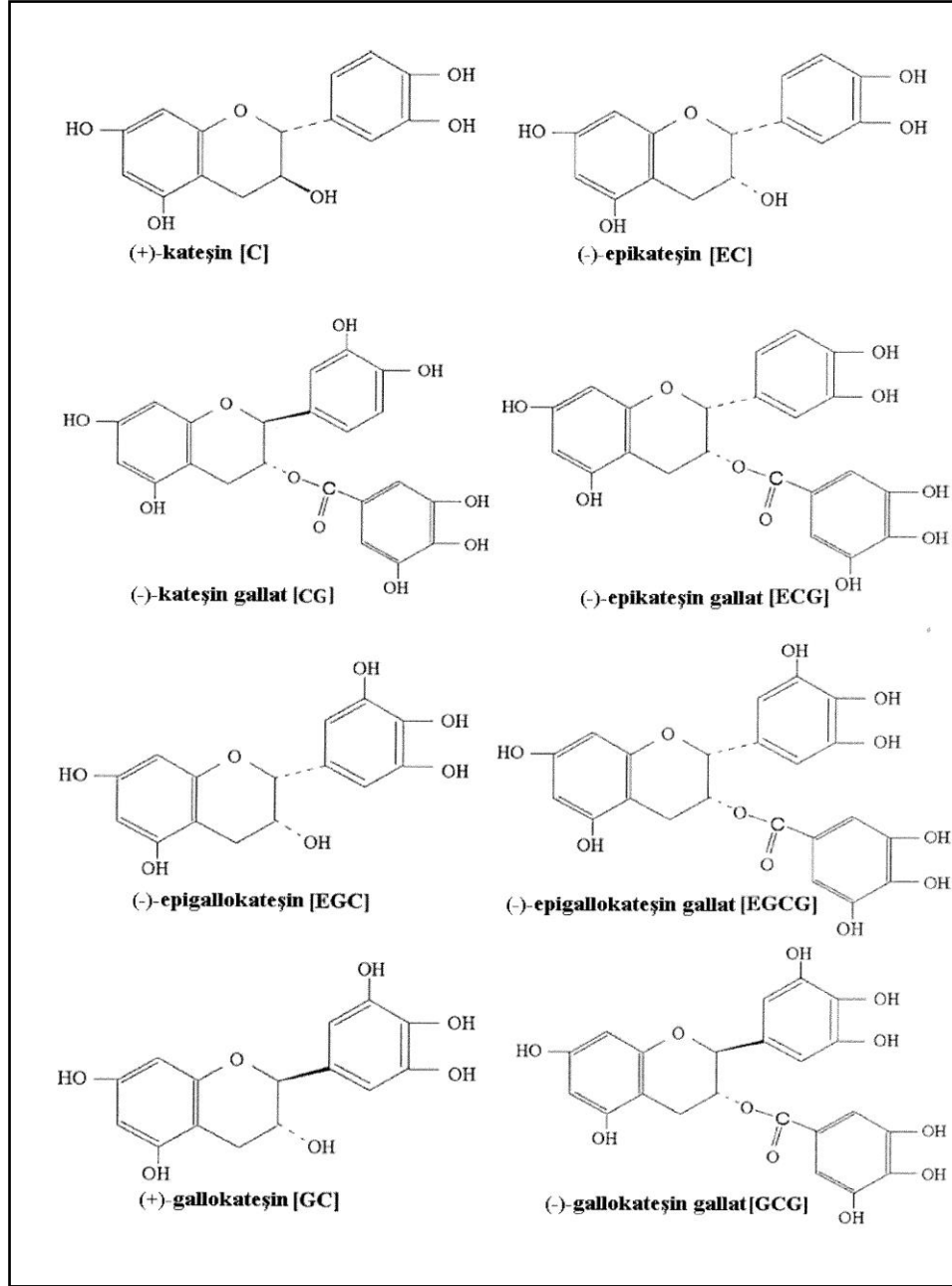
2.3.4.4.3 Yeşil çay (*Camellia sinensis* L.)

Türkiye’de çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesinde, Gürcistan sınırından başlayan ve batıda Fatsa’ya değin uzanan alan içerisinde ekonomik şekilde yetiştirilmektedir (Kacar, 1992). 2005 yılı verilerine göre dünyada çay üreten ülkeler arasında Türkiye, çay tarım alanı genişliği bakımından 7., kuru çay üretiminde 5. ve yıllık kişi başına tüketim miktarı bakımından ise 4. sırada yer almaktadır (Anonim, 2006)

Son yıllarda üzerinde yoğun olarak çalışılan antioksidan etkili bitkisel ürünlerden biri de yeşil çay veya ekstraktıdır. Antioksidan etkisi yanında yapılan birçok epidemiyolojik ve farmakolojik çalışmalar sonucunda yeşil çay yapraklarından ekstrakte edilen çay kateşinlerinin anti-mutajenik, anti-tümörjenik, anti-karsinojenik, anti-kardiyovaskular ve anti-alerjik özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (Hertog et al., 1995; Imai and Nakachi, 1995; Tang et al., 2001). Yapılan çalışmalarda çayın sağlık üzerine yararlı etkisi yapısında bulunan polifenolik maddelerle ilişkilendirilmiştir (Vinson et al., 1995; Baptista et al., 1998; Shrapnel, 1999; Chang et al., 2000).

Yeşil çayın antioksidan etkisi yapısında bulunan polifenollere özellikle de yeşil çay yapraklarının kuru ağırlığının yaklaşık % 30'unu oluşturan polifenol grubundan kateşine dayandırılmaktadır (Özdemir vd., 2006). Yeşil çayda bulunan aktif bileşenlerden özellikle kateşinler ve kafein organik çözücüler ile ekstraksiyon sonucu izole edilebilmektedir. Belirlenen ekstraksiyonun kalitesi ve yararlılığı ekstraksiyon koşullarına (çay ve çözücü tipi, sıcaklık, süre, pH, materyaldeki solventin oranı) bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Perva-Uzunalic, 2006). Farklı ekstraksiyon sistemlerinin ekstraktlarda bulunan bileşenlerin miktarını etkilemesi sonucu yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular farklılık gösterebilmektedir.

Çay kateşinleri epikateşin (EC), epikateşin gallat (ECG), epigallokateşin (EGC) ve epigallokateşin gallat (EGCG) olmak üzere başlıca dört major bileşenden ve bunların epimerleri olan kateşin (C), kateşin gallat (CG), gallokateşin (GC) ve gallokateşin gallat (GCG) olarak dört minör kateşinden oluşmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Yeşil çayda bulunan kateşinlerin yapıları (Özdemir vd., 2006).

Yeşil çayın içeriğindeki polifenol genel adı verilen ve içerisinde önemli kateşinleri içeren grup antioksidan özellikten sorumludur. Bunlardan epigallokateşingallat en önemli antioksidan etkili bileşenlerdendir.

Çayın toplam fenol, kateşin ve kafein içeriği ile ilgili yapılan bir çalışmada (Khokhar and Magnusdottir, 2002) İngiltere’de tüketilen çaylar içerisinde yeşil çayın toplam fenol içeriği 87-106.2 mg/kg, kateşin içeriğinin 51.5- 84.3 düzeyinde değiştiği saptanmış ve bu farklılığın nedeni agronomik koşullara, çay

yapraklarının vejetasyon süresine, depolama koşullarına ve fermentasyon seviyesine dayandırılmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada yeşil çayda bulunan başlıca kateşinlerin konsantrasyonu EGCG>ECG>EC>EGC>C olarak sıralanmıştır.

Literatürde yeşil çay veya yapısında bulunan kateşinler ile ilgili farklı lipid sistemleri üzerine in vitro (Frankel et al., 1997; Roeding-Penman and Gordon, 1997; Tang et al., 2002) veya in vivo (Biswas and Wakita, 2001; Tang et al., 2000; 2002; Eid et al., 2006) yapılan çalışmalara rastlamak mümkündür. Nitekim Tang et al. (2002) tarafından çay kateşini üzerine in vitro ve in vivo bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın in vitro kısmında çay kateşinlerinin L- α -fosfatdikolin (PC) lipozom üzerine etkisi sırasıyla EGCG>TC>ECG=EGC>EC ve demir indüklenmiş deksaheksaenoik asitin L- α -fosfatdikolin ile birleşimli (DHA-PC) lipozom üzerine etkisi ise TC>ECG>EC> EGCG> EGC şeklinde saptanmıştır. Demir indüklenmiş lipozom oksidasyonu üzerine tüm kateşin muameleleri ile TBARS değerinin oksidasyon periyodu süresince kontrole göre daha düşük seviye kaldığı saptanmış ve saf standart olarak kullanılan çay kateşinlerinin antioksidan aktiviteleri kullanılan sisteme (kanola yağı, gıda emülsiyon sistemi, soya lesitin lipozomu, balık kas model sistemi vs. gibi) bağlı olmakla birlikte özellikle bu kateşin gruplarından gallo yapıyı içerenlerin (EGCG, ECG ve EGC) içermeyenlere göre (non-gallo) daha güçlü antioksidan aktivite gösterdiği ortaya konmuştur. Aynı çalışmanın in vivo aşamasında ise etlik piliç yemlerine ilave edilen vitamin E ve çay kateşinin (50, 100 200 ve 300 mg/kg yem) göğüs ve but eti lipid oksidasyonunu, çay kateşinin 50 mg/kg düzeyi dışında, kontrole göre önemli düzeyde düşürdüğü saptanmıştır. Bu araştırmacı grubunun bir başka çalışmasında (Tang et al., 2000) ise 200 ve 300 mg/kg düzeyinde etlik piliç yemine ilave edilen çay kateşinlerinin göğüs ve but eti ile karaciğer ve kalp dokusu lipid peroksidasyonunu engellemede önemli derecede etkili olduğu bulunmuştur. Kortikosteron hormonu ile oksidatif strese sokulan etlik piliçlerle yürütülen bir çalışmada da (Eid et al., 2006) yeme ilave edilen saf formdaki çay polifenollerini karaciğer TBARS değerini önemli düzeyde düşürmüştür.

Yeşil çay veya ekstraktının yapısında bulunan kateşinlerin doku ve organlarda antioksidan etkilerine rağmen hayvanın performansının olumsuz yönde etkilendiğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır. Nitekim etlik piliç yemlerine yeşil çay tozu ilavesi ile yapılan bir çalışmada (Biswas and Wakita, 2001) % 0, 0.5, 0.75, 1.0 ve 1.5 düzeyinde kullanılan yeşil çayın yem tüketimi ve canlı ağırlık artışını artıran doza bağlı olarak düşürdüğü ancak yemden yararlanma oranını

iyileştirdiği saptanmıştır. Yumurta tavuğu karma yemlerine % 5 ve 10 düzeylerinde yeşil çay tozunun ilave edildiği başka bir çalışmada (Kojima and Yoshida, 2008) ise yem tüketimi ve yumurta verimi önemli düzeyde düşmüştür.

2.3.4.4.4 Zeytin yaprağı (*O. Europaea* L.)

Türkiye’de Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde oldukça geniş bir alanda zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. 2006 yılı istatistiklerine göre ülkemizde yaklaşık 700.000 hektar alanda 129.265.000 adet zeytin ağacı bulunmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2008). Ülkemiz ekili alanda dünyada 4. sıradadır (Ünsal, 2000).

Zeytinin yağa işlenmesi ile agro-endüstriyel olarak elde edilen yan ürünlerden biri de zeytin yaprağıdır. Zeytin yaprakları zeytin ağaçlarının budanması, zeytin toplama ve zeytinlerin yağının çıkarılmasından önceki temizleme-harmanlama işlemleri sırasında açığa çıkmaktadır. Elde edilen zeytin yapraklarının miktarı ağacın yaşı ve budama tipine 12-30 kg/ağaç arasında değişmektedir (Nefzaoui, 1983). Zeytin yetiştiriciliğinin yaygın olduğu birçok bölgede zeytin yaprağının çiftlik hayvanlarının beslenmesinde veya dalları ile toplanan yaprakların yakacak olarak kullanımı söz konusudur.

Epidemiyolojik çalışmalar sonucunda zeytin ve zeytin ürünleri bakımından zengin olan Akdeniz bölgelerinde yaşayan kişilerde koroner kalp hastalıkları ve göğüs, kolon kanseri gibi kanser rahatsızlıklarının görülme sıklığının az olduğu ortaya çıkmıştır (Keys, 1995). Ayrıca zeytinin yağa işlenmesi ile elde edilen yan ürünlerden zeytin yaprağı ve zeytin karasuyunun polifenolik bileşiklerce zengin yapısı ve buna bağlı olarak antioksidan, antitrombotik, antienflamatuar, hipokolesterolemik, antimikrobiyal ve antiviral gibi çok yönlü biyolojik aktiviteleri birçok bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur (Basmacıoğlu-Malayoğlu ve Aktaş, 2011).

Zeytin yaprağında belirlenen aktif bileşenler, oleuropein ve verbaskosid gibi birçok oleuropeosidler; luteolin, luteolin-7-glukosid, apigenin-7-glukosid, diosmetin, diosmetin-7-glukosid, rutin ve kateşin gibi flavonoidler; tirozol, hidroksitirozol, vanilin, vanilik asit ve kafeik asit gibi basit fenoliklerdir (Botsoglou et al. 2010b). Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik gruplar ve bunlara ait bileşenler ile oranları Çizelge 2.13’de verilmiştir.

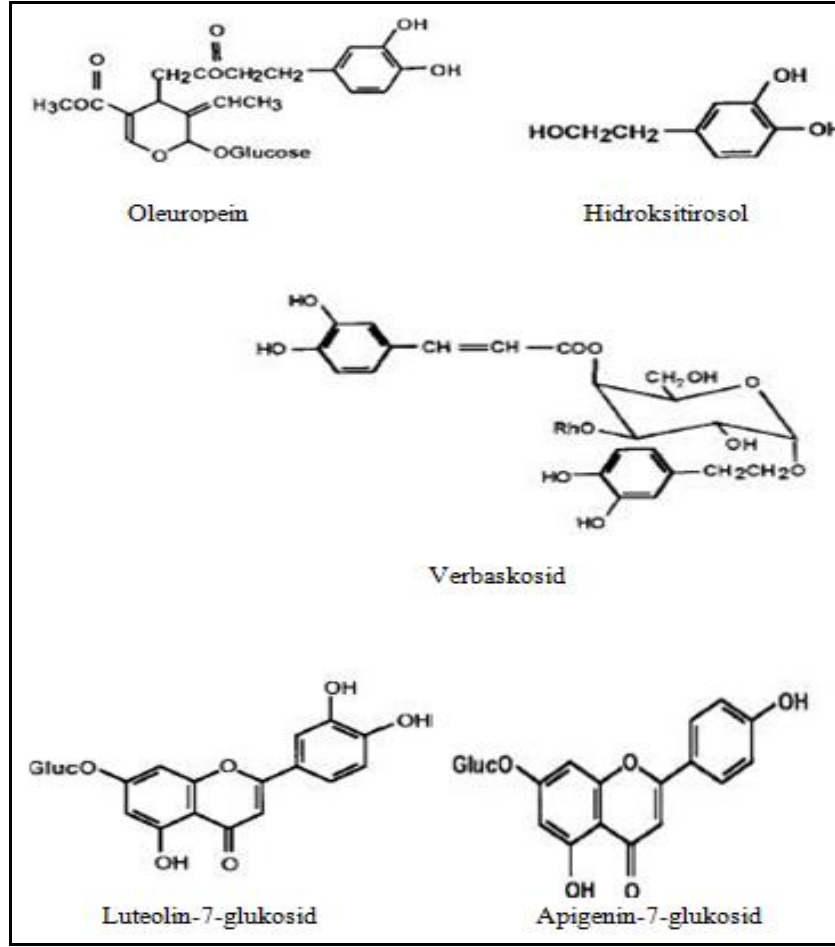
Çizelge 2.13 Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik gruplar ve bunlara ait bileşenler ile oranları

Grup	Bileşen/ Bileşenler	%
Oleuropeosidler	Oleuropein	24.54
	Verbaskosid	1.11
Flavonlar	Luteolin-7-glukosid	1.38
	Apigenin-7-glukosid	1.37
	Diosmetin-7-glukosid	0.54
	Luteolin	0.21
	Diosmetin	0.05
Flavanoller	Rutin	0.05
Flavan-3-ols	Kateşin	0.04
Diğer Fenoller	Tirosol	0.71
	Hidroksitirosol	1.46
	Vanilin	0.05
	Vanilik asit	0.63
	Kafeik asit	0.34

(Benavente-Garcia et al., 2000)

Zeytin yaprağının en önemli aktif bileşeni sekoiridoid grubun doğal ürünü olan oleuropein'dir. Oleuropeinin hidrolizi ile elonoik asit ve 3, 4-hidroksi-feniletanol olarak isimlendirilen diğer biyoaktif bileşenler oluşmaktadır. Şekil 2.10'da zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik bileşenlerin yapıları gösterilmiştir.

Zeytin yaprağının aktif bileşenlerinden oleuropeinin antioksidan etkisi diğer fenolik bileşiklerin antioksidan etkilerinde olduğu gibi demir ve bakır gibi metal iyonlarını bağlama ve serbest radikallerin oluşumunu engelleme şeklindedir. Oleuropein veya diğer fenol bileşenlerden hidroksitirosol'ün antioksidan olarak zincir kırma aktivitelerinde yapısal kateşol grubunun önemli rol oynadığı ifade edilmektedir (Al-Azzawie and Alhamdani, 2006).



Şekil 2.10 Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik bileşenlerin yapıları
(Benavente-Garcia et al., 2000; Tafesh et al., 2011).

Benavente-Garcia et al. (2000) tarafından yapılan in vitro bir çalışmada zeytin yaprağı ekstraktında bulunan flavonoidlerin sırasıyla rutin > kateşin $\approx$ luteolin > OL $\approx$ hidroksitirosol > diosmetin > kafeik asit > verbaskosid > oleuropein > luteolin-7-glukosid $\approx$ vanilikasit $\approx$ diosmetin-7-glukosid > apigenin-7-glukosid > tirosol > vanilin şeklinde antioksidan aktivite gösterdikleri saptanmıştır. Bununla birlikte aynı çalışmada zeytin yaprağından ekstrakte edilen bu fenoliklerin birbirleriyle sinerjik etkileri bildirilmiştir. Zeytin yaprağına bulunan fenolik bileşenlerin antioksidan aktivitelerine yönelik yapılan bir başka in vitro çalışmada ise (Aruoma et al., 1998) hidroksitirosol'ün ve oleuropein'in oksidasyona karşı BHT ve vitamin E'den çok daha etkili olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde Le Tutour and Guedon (1992) tarafından da zeytin yaprağı ekstraktında bulunan başlıca bileşenlerden oleuropein ve hidroksitirosolün metil linolat modeli sistemindeki oksidasyona karşı vitamin E ve bütildihidroksitoluenden (BHT) daha etkili olduğu bulunmuştur. Zeytin yaprağından elde edilen suyun antioksidan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Farag et al., 2007) zeytin yaprağı

suyunun ısıya maruz bırakılan ayçiçek yağının ısıtılma süresi boyunca stabilitesinin korunmasında etkili olduğu ortaya konmuştur.

Zeytin yaprağı ile ilgili in vivo yapılan çalışmalar oldukça kısıtlı sayıdadır. Az sayıdaki bu çalışmalarda da hindilerde çalışılmış ve antioksidan olarak kullanılan zeytin yaprağının et stabilitesi üzerine etkileri diğer antioksidanlarla karşılaştırılmıştır. Botsoglou et al. (2010a) tarafından yapılan çalışmada hindi karma yemlerine 5 ve 10 g/kg düzeylerinde zeytin yaprağı ile 150 ve 300 mg/kg düzeylerinde α - tokoferol asetat ilavesinin göğüs eti lipid peroksidasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonunda, 12 gün boyunca + 4°C’de saklanan hindi göğüs eti fletolarının lipid peroksidasyonunu önleme bakımından antioksidanların 300 mg/kg α - tokoferol asetat > 10 g/kg zeytin yaprağı > 5 g/kg zeytin yaprağı $\approx$ 150 mg/kg α - tokoferol asetat şeklindeki sıralama ile etkili oldukları ortaya konmuştur. Aynı araştırmacı grubunun yaptığı bir diğer çalışmadan (Botsoglou et al., 2010b) elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise hindi karma yemlerinde kullanılan 10 g/kg zeytin yaprağı, 10 g/kg kekik, 150 ve 300 mg/kg α - tokoferol asetatın hindi göğüs eti fletolarının lipid peroksidasyonunu 300 mg/kg α - tokoferol asetat > 10 g/kg zeytin yaprağı > 10 g/kg kekik > 150 mg/kg α - tokoferol asetat şeklindeki sıralama ile engelledikleri görülmektedir. Govaris et al. (2010) tarafından yapılan çalışmada hindi yemlerine ilave edilen antioksidanların göğüs etinin lipid peroksidasyonunu 300 mg/kg α - tokoferol asetat > 10 g/kg zeytin yaprağı > 10 g/kg biberiye > 150 mg/kg α - tokoferol asetat şeklindeki sıralama ile engelledikleri bildirilmektedir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Hayvan materyali

Araştırmada ticari bir tavukçuluk ve damızlık işletmesinden temin edilen 144 adet Süper Nick genotipinde 16 haftalık yarkalar kullanılmıştır.

3.1.2 Yem materyali

On altı haftalık yaştaki yarkalar deneme yemlerin verilmeye başlandığı 28 haftalık yaşa kadar kafes tavuğu yumurta yemi (% 16.5 ham protein ve 2650 kcal/kg ME) ile beslenmişlerdir. Bu dönemde kullanılan karma yemin yapısı deneme karma yeminin yapısı dikkate alınarak oluşturulmuştur. Hayvanlara deneme yemi 28. haftada verilmeye başlanmıştır. Ancak denemenin başlangıcı iki hafta sonra yani 30. hafta olarak kabul edilmiş ve bu yaştan itibaren ki veriler değerlendirilmeye alınmıştır.

Deneme karma yemin yapısında yer alan yem hammaddeleri ve katkı maddeleri deneme öncesinde (16-28 hf) kullanılan yemin satın alındığı ticari karma yem fabrikasından temin edilmiştir. Yem hammaddelerinin besin madde içeriği E.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Kimyasal Analiz Laboratuarında belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına ve NRC (1994) tarafından bildirilen gereksinimler düzeyinde izonitrojenik (% 17 Ham protein) ve izokalorik (2750 kcal/kg ME) olacak şekilde rasyonlar oluşturulmuş ve deneme yemleri E.Ü Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yem Ünitesinde hazırlanmıştır. Denemede kullanılan temel karma yemin yapısı ve besin madde içeriği Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Temel karma yemin yapısı ve besin madde içeriği

Hammaddeler, g/kg	30-40 hf
Mısır	540.0
Soya Küspesi	223.3
Ayçiçeği Tohumu Küspesi	70.0
Balık Yağı*	15.0
Keten Tohumu	39.2
Dikalsiyum fosfat (DCP)	16.0
Kireçtaşı	90.0
Metiyonin	1.5
Lisin	1.0
Vitamin+Mineral Premiksi**	2.0
Tuz	2.0
Kimyasal Analiz Sonuçları, g/kg	
Kuru madde	884.0
Ham protein	172.3
Ham yağ	45.70
Ham sellüloz	16.0
Ham kül	130.3
Kalsiyum	40.9
Toplam fosfor	7.8
Nişasta	341.4
Şeker	57.8
Hesaplanmış değerler	
Metabolik enerji, kcal/kg	2756
Yararlanabilir fosfor, g/kg	4.46
Lisin, g/kg	8.43
Metiyonin+Sistin, g/kg	5.96

*Norveç kökenli Atlantik solmon balığı olup antioksidan içermemektedir.

**Her kg yemde: 9600 IU Vitamin A, 1920 IU Vitamin D₃, 24 mg Vitamin E, 2 mg Vitamin K₃, 2.4 mg Vitamin B₁, 5.6 mg Vitamin B₂, 3.2 mg Vitamin B₆, 0.012 mg Vitamin B₁₂, 0.8 mg Folik asit, 0.036 mg D-Biotin, 6.4 mg Kalsiyum D-pantotenat, 100 mg Kolin klorid, 32 mg Nikotin amid, 40 mg Vitamin C, 64 mg Mn, 32 mg Fe, 48 mg Zn, 4 mg Cu, 0.32 mg I, 0.08 mg Co, 0.12 mg Se.

Karma yemin n-3 yağ asitleri içeriğini artırmak amacıyla yeme % 1.5 balık yağı ve % 3.92 keten tohumu ilavesi yapılmıştır. Keten tohumu ilave düzeyi keten tohumunda saptanan ham yağ içeriğine göre tohumdan % 1.5 yağ gelecek şekilde belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan keten tohumunun besin madde içeriği Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Keten tohumunun besin madde içeriği

Besin maddeleri	g/kg
Kuru madde	916.0
Ham protein	189.5
Ham yağ	382.2
Ham sellüloz	80.2
Ham kül	84.0
Nişasta	-
Şeker	40.0
*Metabolik Enerji, kcal/kg	4201

*Anonim (1991)’e göre hesaplanmıştır.

Denemede 6 farklı karma yem grubu oluşturulmuştur. Bu oluşturulan karma yemlerin özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Denemede oluşturulan karma yem gruplarının özellikleri

Grup	Özellikleri
1 (Kontrol)*	Vitamin E** veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi
2 (Vitamin E)	200 mg/kg α - tokoferol asetat ilaveli
3 (Üzüm çekirdeği)	5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli
4 (Biberiye)	5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli
5 (Yeşil çay)	5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli
6 (Zeytin yaprağı)	5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli

* 24 mg/kg düzeyinde dl- α - tokoferol asetat içeren temel karma yem

** % 50 aktiviteli dl- α - tokoferol asetat formunda (BASF, Almanya)

Denemede kullanılan balık yağı ile temel karma yemin yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Balık yağı ve deneme temel karma yeminin yağ asitleri kompozisyonu

Yağ Asitleri ¹	Balık Yağı	Deneme Temel Karma Yemi
C _{14:0} miristik	4.02	1.15
C _{16:0} palmitik	12.92	10.08
C _{17:0} heptadekanoik	0.69	0.15
C _{18:0} stearik	3.27	3.98
C _{20:0} araşidik	0.20	0.35
C _{21:0} heneikosanoik	0.09	0.04
C _{16:1} palmitoleik	4.95	1.49
C _{18:1n-9} oleik	26.99	29.13
C _{20:1n-9} gondoik	3.92	2.08
C _{18:2n-6} linoleik	11.51	30.71
C _{18:3n-6} linolenik	3.41	15.34
C _{20:4n-6} eikosatetraenoik	0.54	-
C _{20:5n-3} eikosapentaenik	6.56	1.66
C _{22:6n-3} dokosahekzaenoik	6.02	0.87
C _{22:5n-3} dekosapentaenoik	2.24	-
ΣDYA	21.19	15.75
ΣÇDYA	66.14	81.28
Σ n-3 YA	14.82	2.53
Σ n-6 YA	15.46	46.05
Σ n-6/n-3 YA	1.04	18.20

¹: yağ asitinin % sinde; DYA: Doymuş Yağ Asitleri; ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Denemede kullanılan 6 farklı karma yem grubunun α -tokoferol içerikleri Çizelge 3.5’de verilmiştir

Çizelge 3.5 Deneme karma yem gruplarının α -tokoferol içerikleri

Yem grupları *	α -tokoferol mg/kg yem
1 (Kontrol)	47.3
2 (Vitamin E)	274.1
3 (Üzüm çekirdeği)	22.2
4 (Biberiye)	47.4
5 (Yeşil çay)	38.3
6 (Zeytin yaprağı)	34.7

*1; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, 2; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, 3; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, 4; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, 5; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve 6; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yem gruplarıdır.

3.1.3 Bitkisel ekstraktlar

Denemede kullanılan üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktı aşağıda Çizelge 3.6'da tanımlanan bitkisel ürünlerden etanol ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiştir. Toz formda ekstrakt üretimi bu alanda üretim yapan ticari bir firmanın (Kale Naturel Ltd. Şti., Edremit/Balıkesir) üretim tesislerinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.6 Etanol ile ekstrakte edilen bitkisel ürünlerin tanımlanması

Bitkisel Materyal	Familya	Botanik adı	Bitki kısmı	Temin Edildiği Bölge
Üzüm	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L.	Çekirdek	Manisa
Biberiye	Labiatae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Yaprak	Mersin
Yeşil çay	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> L.	Yaprak	Rize
Zeytin yaprağı	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.	Yaprak	Edremit/Balıkesir

3.2 Yöntem

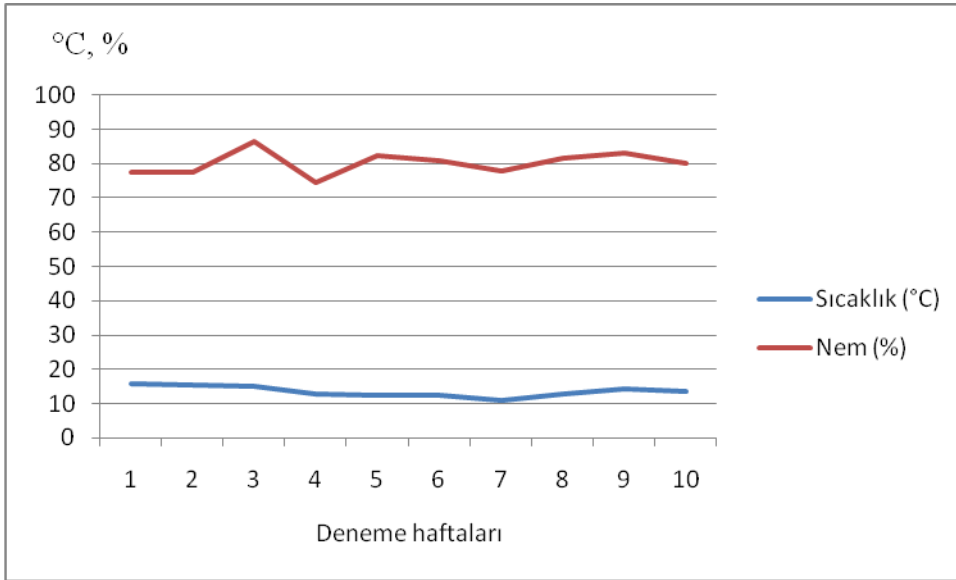
3.2.1 Deneme düzeni

Deneme E.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Tavukçuluk Biriminde, üç katlı batarya tipi-perdeli deneme kümesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Kümes içi genel görünüm- (özgün)

Araştırmada 144 adet yumurta tavuğu 4 tekerrürlü (6 hayvan/tekerrür) 6 muamele grubuna tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Muamele gruplarına ait toplam 24 adet alt grubun kümes içi yerleşim deseni şansa bağlı olarak belirlenmiştir. Her bir kafes gözüne hayvanlar bireysel olarak yerleştirilmiş olup kafesin üçüncü katı hayvanlara yem verilmesinin ve yumurta toplanmasının güç olacağı düşüncesiyle kullanılmamıştır. Böylece hayvanlar birinci ve ikinci kattaki yan yana 3 kafes gözüne yerleştirilmişlerdir. Ortam sıcaklığı ve nemi termograf (Thies Clima, Germany) ile devamlı kayıt altına alınmıştır. Deneme boyunca (Kasım - Şubat) haftalık kümes içi gündüz sıcaklığının ve oransal neminin değişimi Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Aydınlatma için gündüz saatlerinde güneş ışığı (doğal aydınlatma), güneş ışığının olmadığı saatlerde flüoresan lambalar kullanılmıştır. Kümes, deneme süresince perde sistemli pencerelerle doğal olarak havalandırılmıştır.



Şekil 3.2 Deneme boyunca haftalık kümes içi sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değişimi

Deneme yemleri haftalık olarak hazırlanmış ve kullanım süresi boyunca ağzı kapaklı plastik bidonlarda muhafaza edilmiştir (bkz Şekil 3.1). Yem ve su hayvanlara serbest olarak verilmiştir. Deneme 30-40 haftalar arasında olmak üzere toplam 10 hafta (2.5 ay) devam etmiştir. Deneme başlangıcında ve sonunda tüm hayvanlar bireysel olarak tartılarak canlı ağırlıkları kaydedilmiştir.

3.2.2 Örneklem

Yem tüketimi haftalık olarak tekerrür bazında saptanmış olup g/hayvan/gün ve g/yumurta olarak hesaplanmıştır. Yumurta verimi için bireysel olarak ve

günlük gündüz saat 12⁰⁰'den sonra yumurtlanan yumurtalar toplanarak kartlara kaydedilmiş ve hesaplama tekerrür bazında % ve adet/hayvan/hafta olarak hesaplanmıştır.

Yemden yararlanma ise her kg yumurta verimi (kg yem/kg yumurta) ve her yumurta (g yem/yumurta) başına tüketilen yem miktarı esas alınarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, haftanın üç ardışık günü (pazartesi, çarşamba ve cuma) tekerrür bazında toplanan tüm yumurtalar tartılmış ve ortalama yumurta ağırlığı yemden yararlanmanın hesaplanmasında kullanılmıştır.

Yumurta kalite kriterleri on beş günlük periyotlarla saptanmıştır. Yumurtalar kalite kriteri analizlerinin yapılacağı günün bir gün öncesinde toplanarak ertesi gün analize alınmıştır.

Duyusal analizler denemenin 8. haftasında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla her gruptan 16'şar adet (4 adet/tekerrür) olmak üzere toplam 96 adet yumurta toplanmıştır.

İki farklı depolama koşulunda (tüketici ve oda) zamana bağlı olarak lipid peroksidasyonunun ölçülebilmesi için denemenin 7. haftası iki gün boyunca her muamele grubundan toplam 16 adet yumurta (4 yumurta/tekerrür) toplanmıştır. İlk gün toplanan yumurtalar bir hafta boyunca sıcaklığın ve oransal nemin kontrol edildiği oda koşullarında ($20^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ ve $\% 65 \pm 5$) bekletildikten sonra $+4^{\circ}\text{C}$ 'lik buzdolabında 21 gün, ikinci gün toplanan yumurtalar ise bekletilmeden aynı oda koşullarında ($20^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ ve $\% 65 \pm 5$ oransal nem) 21 gün boyunca saklanmıştır. Tüketici ve oda koşullarında depolamanın 0., 7., 14. ve 21. günlerinde her bir tekerrürden 1 adet ve böylece her bir gruptan 4 adet olmak üzere toplam 24 adet yumurta lipid peroksidasyonunun ölçütü olan MDA düzeyinin belirlenmesi için analize alınmıştır.

Yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun saptanması amacıyla denemenin 9. haftasında her bir muamele grubundan 8 adet (2 adet yumurta/tekerrür) yumurta toplanmış ve sarıları ayrılarak ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonucu oluşan organik fazın evaporasyonu ile örnekler analize hazır hale getirilmiştir. Yumurta sarısı α - tokoferol içeriğinin saptanması amacıyla 9. haftanın üçüncü gününde yine aynı şekilde her bir muamele grubundan 8 adet (2 adet yumurta/tekerrür) yumurta toplanmış ve sarılar ayrılmıştır. Ancak her tekerrürden alınan 2 adet yumurtanın

sarısı birleştirilerek (=pooled) 50 ml' lik kapaklı falkon tüplerine alınmış ve analize kadar -80 °C' de saklanmıştır.

Denemenin son haftasında kanda SOD ve GSH-Px antioksidan enzim aktiviteleri ile glutasyon ve MDA düzeylerinin saptanması amacıyla hayvanların kanat altından enjektörle kan örnekleri alınarak EDTA'lı tüplere aktarılmıştır. Kan alma işlemi tamamlanıncaya kadar alınan kan örnekleri buz çantasında bekletilmiştir. Daha sonra tüm örnekler analiz öncesi işlemler için kısa sürede laboratuara getirilmiştir. Tüm kan örnekleri ilk olarak 3000 rpm'de 10 dk süreyle santrifüj edilmiş ve üstteki plazma kısmı iki ayrı ependorf tüpüne bölünerek lipid peroksidasyonu analizi için -80 °C'de saklanmıştır. Alttaki eritrosit kısmı 3 kez soğuk izotonik salinle (% 0.9'luk NaCl) yıkanmıştır. Her bir yıkama işlemi 3000 rpm'de 10 dk santrifüjlemenin ardından üst fazın atılmasıyla tamamlanmıştır. Yıkama işleminden sonra 2 ml soğuk bidistile su ilavesiyle hemolizat hazırlanmış ve hemolizat GSH-Px, SOD ve glutasyon analizlerine kadar -80 °C'de saklanmıştır.

Antioksidan enzim aktivitesi ve lipid peroksidasyonu analizleri için kanları alınan hayvanlar ertesi gün öldürülerek karaciğerleri çıkartılmıştır. Karaciğer örnekleri fosfatlı tampon çözelti ile yıkanmış ve kağıt peçete ile kurulandıktan sonra tekrar içerisinde fosfat tampon çözelti bulunan 50 ml'lik falkon tüplerine alınmıştır. Tüm dokuların çıkartılması işlemi sırasında alınan örnekler buz çantasında bekletilmiş ve daha sonra kısa süre içerisinde laboratuara taşınarak analize kadar -80 °C'de saklanmıştır.

3.2.3 Yem hammaddeleri ve deneme temel karma yeminin besin madde içeriğinin saptanması

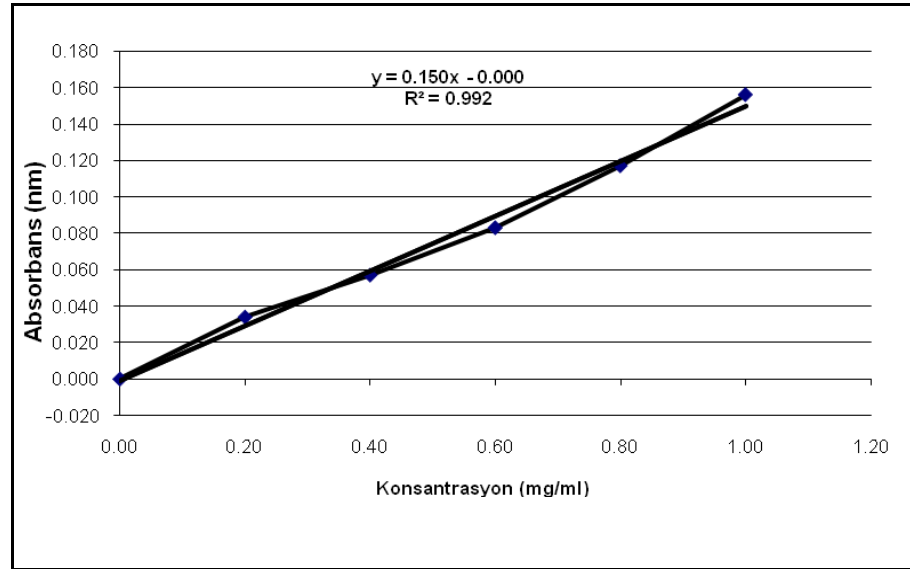
Denemede kullanılan yem hammaddelerin ve oluşturulan temel karma yemin kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri AOAC (1990)'e göre, fosfor kolorimetrik, kalsiyum ise permanganimetrik olarak saptanmıştır (Naumann und Bassler, 1993). Oluşturulan karma yemlerin Metabolik Enerji değerleri Türk Standartları Enstitüsü (Anonim, 1991) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{ME, kcal/kg} = 38 (\% \text{ ham protein} \times 1.0 + \% \text{ ham yağ} \times 2.25 + \% \text{ nişasta} \times 1.10 + \% \text{ şeker} \times 1.05) + 53$$

3.2.4 Denemede kullanılan bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenlerinin saptanması

3.2.4.1 Üzüm çekirdeği ekstraktının kondanse tanen içeriği

Üzüm çekirdeği ekstraktının kondanse tanen miktarının saptanması Butanol-HCl yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Makkar, 1995). Bu amaçla 0.01 g üzüm çekirdeği ekstraktı cam tüplere tartılmış ve üzerine 6 ml Butanol-HCl çözeltisi [95 ml butanol (Fluka) + 5 ml HCl (Carlo Erba) + 1 g Fe_2SO_4 (Sigma)] ilave edilmiştir. Tüpler kaynar su banyosunda 1 saat bekletilmiş ve daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Tüplerin 3000 devir/dk'da 100 dk santrifujlenmesinin ardından spektrofotometrede (Amersdam, 2100 UV spektrofotometre, UK) 550 nm'de okuma yapılmıştır. Hazırlanan standart üzerinden hesaplama yapılarak her kg örnekteki tanen miktarı g olarak hesaplanmıştır. Kondanse tanen standart eğrisi Şekil 3.3'de verilmiştir.

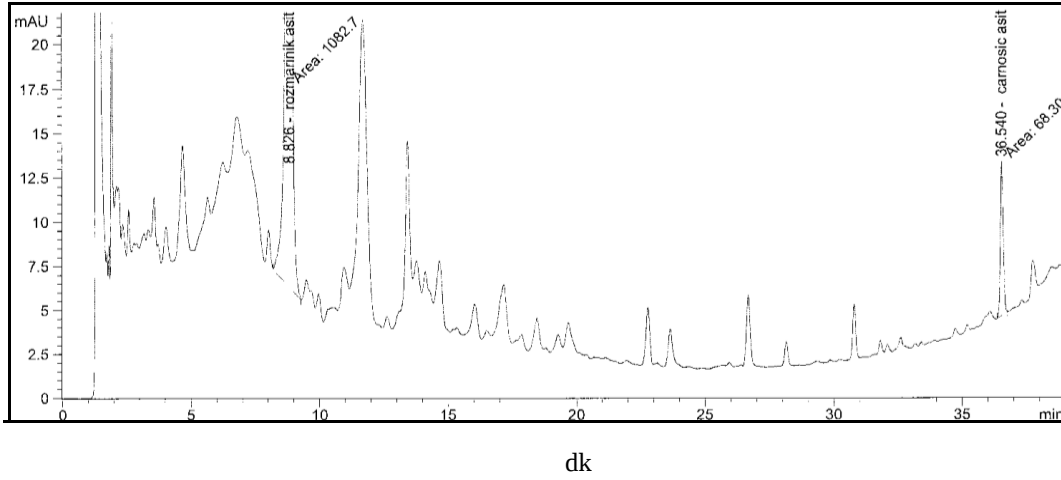


Şekil 3.3 Kondanse tanen standart eğrisi

3.2.4.2 Biberiye ekstraktının rosmarinik ve karnosik asit içeriği

Biberiye ekstraktının rosmarinik ve karnosik asit içeriği yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC: High Performance Liquid Chromatography) ile saptanmıştır. Cihazın çalışma koşulları; mobil faz: A (metanol) + B (10 mM 850 ml asetik asit ve 150 ml asetonitril karışımı), elüsyon koşulu: doğrusal eğim, akış hızı: 1.1 ml/dk; kolon tipi: Zorbax, 5 μm . 15 cm x 4.6 mm, dedektör: Waters 2487 Dual absorbans UV 285 nm; enjeksiyon hacmi: 20 μl .

Biberiye ekstraktının rosmarinik ve karnosik asit içeriğine ait kromatogram Şekil 3.4’de verilmiştir.

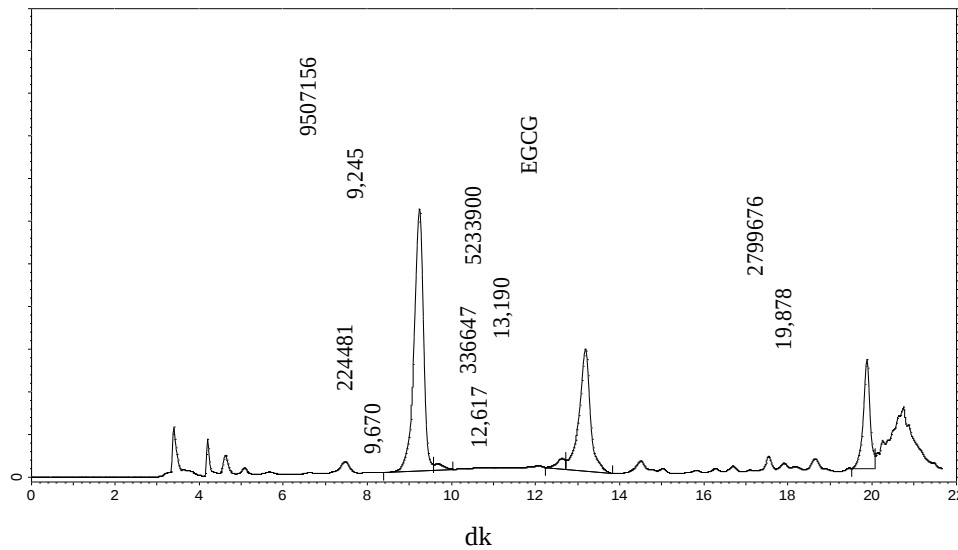


Şekil 3.4 Biberiye ekstraktının rosmarinik ve karnosik asit içeriğine ait kromatogram

3.2.4.3 Yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriği

Yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriği HPLC cihazı kullanılarak saptanmıştır. Bu amaçla 50 mg yeşil çay ekstraktı 20 ml metanol (Merck) ile çözündürülüp 15 dk ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Ultrasonikatörden çıkarılan ekstrakt şırınga ile çekilip 0.45 µm’lik filtreden geçirilmiş ve elde edilen berrak çözelti HPLC cihazına verilmiştir. Cihazın çalışma koşulları; dalga boyu: 270 nm; akış hızı: 1 ml/dk; mobil faz: A (% 0.2 Formik asit + Su) + B (% 0.2 Formik asit + Asetonitril); kolon: Varian C8 250x4.6x5 µm. Yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriğine ait kromatogram Şekil 3.5’de verilmiştir.

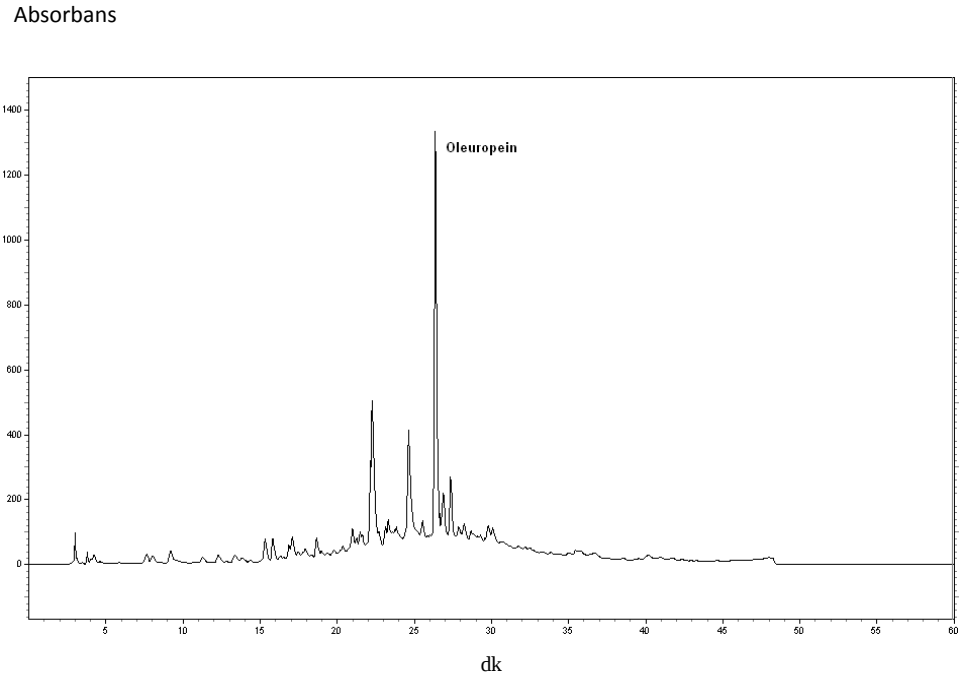
Absorbans



Şekil 3.5 Yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriğine ait kromatogram

3.2.4.4 Zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriği

Zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriği HPLC cihazı kullanılarak saptanmıştır. Bu amaçla 250 mg örnek tartılmış ve 10 ml % 80'lik metanol (Merck) ile 2 kez ekstrakte edilmiştir. Daha sonra 30 sn karıştırılmış ve santrifuj edildikten sonra sıvı kısmı ayrılmıştır. Ayrılan sıvı üzerine 25 ml'ye kadar % 80'lik metanol ilave edilmiştir. Çözelti süzöldükten sonra şırınga ile HPLC'ye enjekte edilmiştir. HPLC cihazının çalışma koşulları; dedektör: UV Visible; dalga boyu: 280 nm; akış hızı: 1 ml/dk; kolon sıcaklığı: 35 °C; enjeksiyon hacmi: 20 µl; kolon: C18 250x4.6x5 µm; mobil faz: A (% 100 asetonitril) + B (% 0.02 trifluoroasetikasit içeren su). Gradient sistem; 0: % 5 A, % 95 B; 0-10.dk: lineer değişimle % 10 A, % 90 B; 10-24.dk: lineer değişimle % 30 A, % 70 B; 24-35. dk: lineer değişimle % 40 A, % 60 B; 35-45. dk: lineer değişimle % 80 A, % 20 B; 45-65.dk: isokratik değişimle % 5 A, % 95 B. Zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriğine ait kromatogram Şekil 3.6'da verilmiştir.

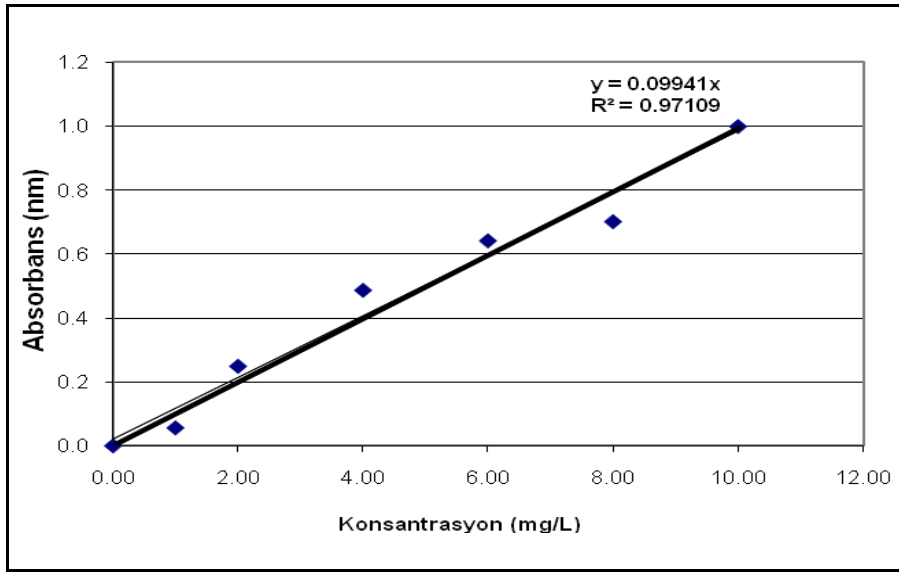


Şekil 3.6 Zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriğine ait kromatogram

3.2.5 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriğinin saptanması

Bitkisel ekstraktların toplam fenol içerikleri Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemine (Vinson et al., 1995) göre saptanmıştır. Kullanılan yöntemin esası fosfomolibdik-fosfotungstik asit folin tarafından indirgenerek alkali çözeltilerde mavi renkli bir kompleks oluşturmaya dayanmaktadır. Bu

amaçla 7 mg bitkisel ekstrakt 2 ml metanol ile çözündürülmüş ve bu çözünen kısımdan 10 µl sıvı bitkisel ekstrakt tüpe ilave edilmiştir. Daha sonra toplam hacim distile su ile 10 ml'ye tamamlanmış ve üzerine 500 µl Folin Ciocalteu çözeltisi (Merck) eklenmiştir. Karışım vorteksle karıştırıldıktan sonra 5 dk beklenmiştir. Son olarak tüplere 1.5 ml % 20'lik sodyum karbonat (Carlo Erba) ilave edilmiştir. Deney tüpleri tekrar vorteksle karıştırılmış ve 1 saat beklendikten sonra 760 nm dalga boyunda spektrofotometrik (Amersdam 2100 UV spektrofotometre, UK) ölçümler yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit standardı kullanılarak g kuru örnekte mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir. Gallik asit standart eğrisi Şekil 3.7'de verilmiştir.

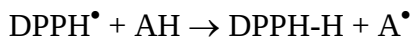


Şekil 3.7 Gallik asit standart eğrisi

3.2.6 Bitkisel ekstraktların antioksidan aktivitelerinin saptanması

3.2.6.1 2,2-difenil-1-pikrilhidrazi hidrat (DPHH) ile antioksidan aktivite

DPPH ile antioksidan aktivite analizinde Amarowicz et al. (2004) kullandığı yöntem uygulanmıştır. Yöntemin esası antioksidan aktivite gösteren maddelerin kararlı yapıda ve mor renkli DPPH radikalini süpürme etkilerinin ölçülmesine dayanmaktadır. DPPH radikali antioksidan bir madde (AH) ile reaksiyona girdiğinde antioksidan madde tarafından indirgenen okside edici bir radikal gibi davranmaktadır.



DPPH radikalinin absorpsiyonundaki azalma spektrofotometre ile ölçülmektedir. Mor (aktivite yok) ile sarı renk (yüksek aktivite) arasında değişen renk dağılımı antioksidan aktivitenin göstergesidir.

Bu amaçla bitkisel ekstraktlar 4 ml metanol (Merck) içerisinde çözündürüldükten sonra üzerine 0.5 ml ve 1 mM DPPH metanolik çözeltisi (Sigma) ilave edilmiştir. Elde edilen içerik 15 sn karıştırıldıktan sonra 30 dk boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Çözeltinin absorbansı 517 nm’de metanole karşı spektrofotometrik olarak okunmuş ve Radikal Süpürme Aktivitesi (RSA) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{RSA} = 100 \times (1 - A_E / A_D)$$

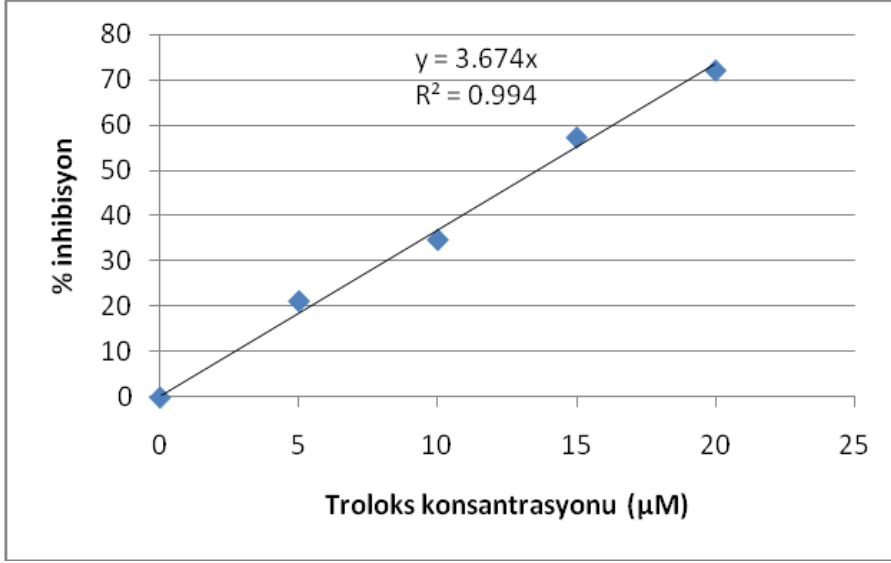
RSA: radikal süpürme aktivitesi

A_E : ekstrakt ilave edilmiş çözeltinin absorbansı

A_D : metanolik DPPH çözeltisinin absorbansı

3.2.6.2 Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC)

Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC: trolox equivalent antioxidant capacity) analizi Re et al. (1999)’a göre gerçekleştirilmiştir. ABTS⁺⁺ radikal katyonu 7 mM ABST [2.2’-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)] (Sigma) çözeltisi ile 2.45 mM potasyum persülfatın (Fluka) karıştırılarak 16 saat karanlık ortamda oda koşullarında reaksiyona sokulmasıyla oluşturulmaktadır. Son olarak ABST çözeltisi 734 nm’de 0.70 ± 0.02 absorbans değeri verecek şekilde etanol ile seyreltilmiştir. Örnekler etanol ile çözündürülmüş ve absorbans değeri ayarlı ABST çözeltisi ile reaksiyona sokularak 734 nm’de spektrofotometrik olarak okunmuştur. Kör’e karşı 6. dk’daki absorbans değerleri % 20-80 arasında değişim göstermiştir. Troloks standartları son konsantrasyonlar 5µM, 10 µM, 15 µM, 20 µM olacak şekilde hazırlanmıştır. Standartların ABST radikale karşı 734 nm’deki absorbansları alınarak örneklerdeki sonuçlar troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC, µM) olarak tanımlanmıştır. Troloks standart eğrisi Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8 Trolox standart eğrisi

3.2.7 Yumurta kalite kriterlerinin saptanması

On beş günlük aralıklarla toplanan yumurtalar kodlanarak tek tek 0.01 g hassasiyetli terazi (Sartorius, Almanya) ile tartılmıştır. Daha sonra yumurtaların kabuk mukavemetleri manuel ölçüm aleti ile kg/cm^2 olarak saptanmıştır. Aynı yumurtalar yumurta analiz sehpasında tek tek kırılmıştır. Toplam yumurta, ak genişliği ile uzunluğu ve sarı çapı dijital kumpast (Mitutoyo, Japonya), sarı ve ak yüksekliği ise yükseklik mihengiri (Mitutoyo, Japonya) yardımıyla ölçülmüştür. Yumurta plastik bir sıyrıcı ile ayıraç üzerine alınarak sarı kısmı ayrılmış ve ağırlığı kaydedilmiştir. Daha sonra yumurta sarılarının Minolta kolorimetresi (Minolta CR-300) ile renkleri CIE L^* , a^* , b^* cinsinden ölçülerek saptanmıştır. Sarı rengi olarak L^* değeri rengin parlaklığını, a^* değeri eksi (-) ise yeşilliğini, artı (+) ise kırmızılığını ve b^* değeri eksi (-) ise maviliğini, artı (+) ise sarılığını ifade etmektedir (Kim et al., 2007). Cihaz ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiştir. Kırılan yumurtaların kabukları yumurtanın ak kısmı kalmayınca kadar akan su altında yıkanmış ve yumurta viol'ü üzerine ters bir şekilde yerleştirilmiştir. Kabuklar sıcaklığı 60 °C'ye ayarlanmış vakumlu etüvde 6-8 saat kurutulduktan sonra kalınlıkları 1/100 mm duyarlığında mikrometre (Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmüştür. Kabuk kalınlığı, kabuğun sivri ve küt uçlarıyla ekvatorial bölgelerinden alınan zarlı kabukların kalınlık ortalaması ile saptanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Yumurta kalite kriteri ölçümleri- (özgün)

Ak ağırlığı, sarı, ak ve kabuk oranı, şekil, sarı ve ak indeksi, haugh birimi ve birim yüzey kabuk ağırlığı (BYKA) aşağıda verilen eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$\text{Ak ağırlığı (g)} = \text{Yumurta ağırlığı (g)} - (\text{sarı ağırlığı (g)} + \text{kabuk ağırlığı (g)})$$

$$\text{Sarı oranı (\%)} = \text{Sarı ağırlığı (g)} \times 100 / \text{yumurta ağırlığı (g)}$$

$$\text{Ak oranı (\%)} = \text{Ak ağırlığı (g)} \times 100 / \text{yumurta ağırlığı (g)}$$

$$\text{Kabuk oranı (\%)} = \text{Kabuk ağırlığı (g)} \times 100 / \text{yumurta ağırlığı (g)}$$

$$\text{Şekil indeksi (\%)} = [\text{yumurtanın genişliği (mm)} / \text{yumurtanın uzunluğu (mm)}] \times 100$$

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

$$\text{Ak indeksi (\%)} = [\text{ak yüksekliği (mm)} / (\text{uzunluk} + \text{genişlik}/2)] \times 100$$

$$\text{Haugh birimi (kg/cm}^2\text{)} = 100 \times \text{Log} (H + 7.57 - 1.7 G^{0.37})$$

$$[H = \text{ak yüksekliği (mm)}, G = \text{yumurta ağırlığı (g)}]$$

$$\text{BYKA (mg/cm}^2\text{)} = \text{Kabuk ağırlığı (g)} \times 1000 / 3.9782 \times G^{0.7056}$$

3.2.8 Yem ve yumurta sarısı yağ asitlerinin saptanması

Yağ asiti analizi için öncelikle yem ile yumurta sarısı örneklerinden yağ ekstraksiyonu Bligh and Dyer (1959)'a dayanan yöntemin modifikasyonu ile

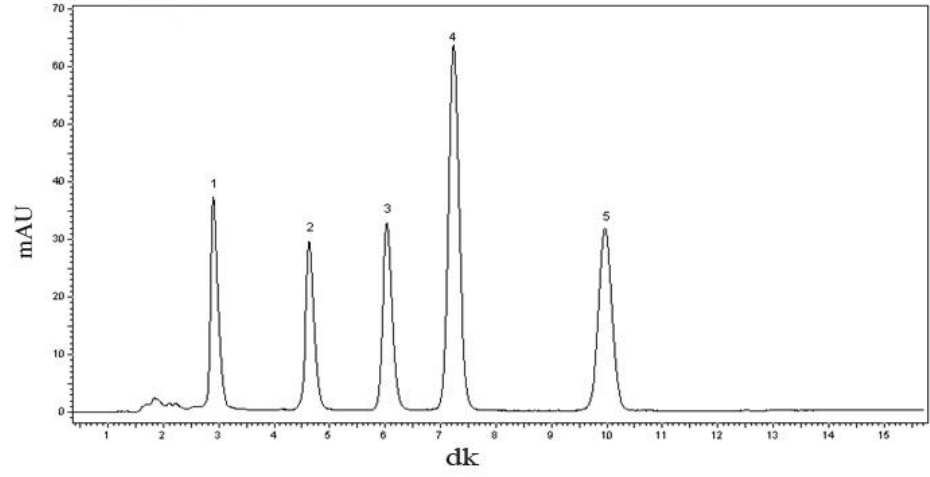
gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yumurtalar kırılarak sarıları ayrılmış ve üzerine 100 ml kloroform metanol (Merck) (2:1) ilave edilerek karışım ultrasonik banyoda ekstrakte edilmiştir. Daha sonra organik faz kaynatılarak derişik çözelti haline getirilmiştir ve elde edilen ekstrakt yağ asitleri analizinde kullanılmıştır.

Yağ asiti analizi için HP (Hewlett-Packard) -AGILENT/6890 cihazı kullanılmıştır. Cihazın çalışma koşulları; kolon: Supelco Sp 2560 (100m*0.25mm*0.20µm); fırın sıcaklık programı: 140 °C’de 5 dk bekledikten sonra 4 °C’lik artışla 240 °C’ye çıkartılmıştır ve 20 dk beklenmiştir, enjeksiyon hacmi: 1µl; akış hızı:1.1 ml/dk; detektör ve detektör sıcaklığı: FID, 260 °C; taşıyıcı gaz: helyum; kromatogram kayıt süresi: 50 dk; enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C; gaz: azot.

3.2.9 Yem ve yumurta sarısı α - tokoferol içeriğinin saptanması

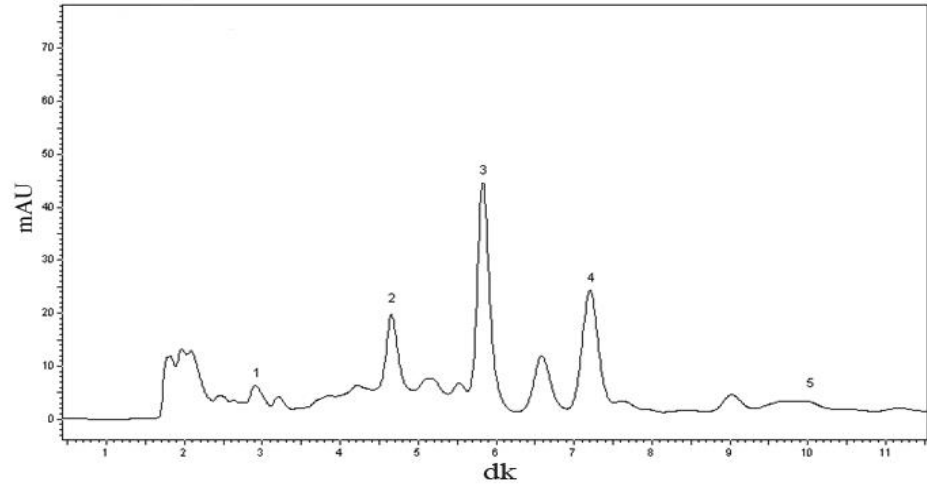
Deneme yemleri ve yumurta sarısı α - tokoferol içeriği Qureshi et al. (2000)’un bildirdiği yöntemin modifiye edilmesi ile saptanmıştır. Bunun için öncelikli olarak her bir deneme yeminden 10 g tartılarak üzerine 100 ml hekzan (Merck) ilavesi ile yağ elde edilmiştir. Ultrasonik banyoda ekstrakte edildikten sonra organik faz alınmış ve derişik çözelti haline getirildikten sonra seyreltilerek 20 µl’si HPLC’ye enjekte edilmiştir. Daha sonra yumurta sarısı ekstraksiyonu için 2 yumurta beyazından ayrılarak homojenize edilmiş ve bu karışımdan 20 g alınarak üzerine 100 ml kloroform/metanol (Merck) (2:1) ilave edilmiştir. Bu karışım ultrasonik banyoda ekstrakte edildikten sonra organik faz alınmış ve elde edilen yağ seyreltilerek 20 µl’si HPLC’ye enjekte edilmiştir. HPLC cihazının çalışma koşulları: Dedektör: SPD-M10Avp (Diyot Array Detektör) 295nm, Pompa: LC-10ADvp, Gaz uzaklaştırıcı: DGU- 14A, Kolon fırını: CTO-10ACvp, Kolon: Luna Silika (250*4.6 mm, 5µm), Mobil faz: Heptan/THF (95:5), Akış Hızı: 1.2 ml /dk, Kolon sıcaklığı: 40°C

Standart, yem ve yumurta sarısı tokoferol içeriklerine ait kromatogram sırasıyla Şekil 3.10, 3.11 ve 3.12’de verilmiştir.



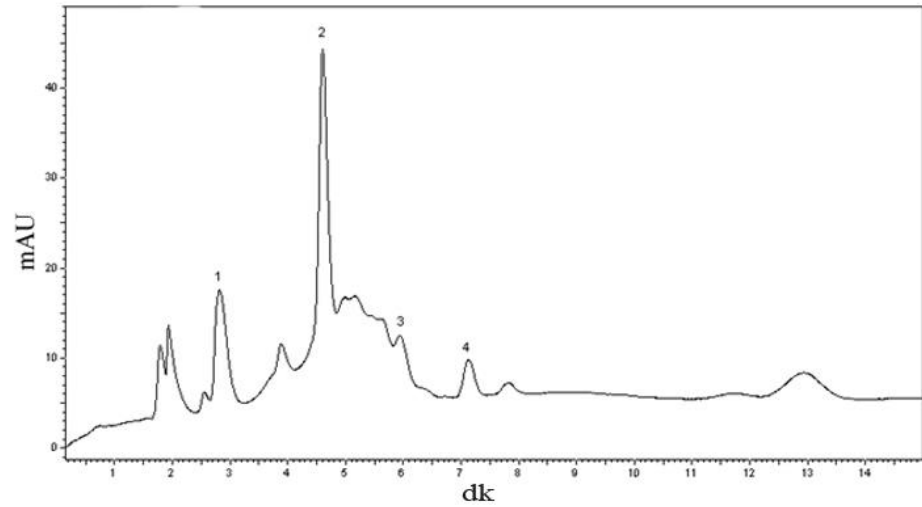
1: tokoferol asetat; 2:alfa tokoferol; 3:beta tokoferol; 4:delta tokoferol; 5:gama tokoferol

Şekil 3.10 Standarda ait kromatogram



1: tokoferol asetat; 2:alfa tokoferol; 3:beta tokoferol; 4:delta tokoferol; 5:gama tokoferol

Şekil 3.11 Yeme ait kromatogram



1: tokoferol asetat; 2:alfa tokoferol; 3:beta tokoferol; 4:delta tokoferol; 5:gama tokoferol

Şekil 3.12 Yumurta sarısına ait kromatogram

3.2.10 Kan ve dokuda lipid peroksidasyonunun saptanması

Lipid peroksidasyon ürünlerinden olan MDA analizi tiyobarbitürik asit (TBA) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizin yürütülmesi Draper ve Hadley yöntemine dayanmaktadır (Draper and Hadley, 1990). MDA lipid peroksidasyonunun güvenilir bir indikatörü olup biyolojik materyallerde farklı kovalent bağlı formlarda ve bir dereceye kadar da serbest halde bulunur. Asit veya baz'la sıcakta muamele ile kovalent yapıdan ayrılması sağlanır. ÇDYA peroksidasyonunun son ürünü olan MDA'nın ölçülmesi TBA ile reaksiyona girerek oluşturduğu renkli kompleksin spektrofotometrik olarak izlenmesine dayanmaktadır.

Bu amaçla 0.5 ml serum üzerine 2.5 ml % 10'luk trikloroasetik asit (TCA) (Merck) eklenerek tüpler vortekste karıştırılmış ve 15 dk süreyle kaynar suda bekletilip hemen soğutulup, 5000 devir/dk'da 10 dk santrifüjlemenin ardından her bir süpernatandan 2'şer ml başka bir tüpe aktarılmıştır. Üzerine 1 ml % 0.67'lik TBA (Sigma) eklenip vortekste karıştırılmıştır. Numuneler tekrar 15 dk süreyle kaynar suda bekletilip hemen soğutulduktan sonra 532 nm'deki absorbansları kaydedilmiştir. MDA düzeyi, oluşan MDA-TBA kompleksinin en yüksek absorbansa özgül 532 nm'deki absorbans değerlerinden ($\epsilon = 1.56 \times 10^5 \text{ cm}^{-1} \text{ M}^{-1}$) yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$A = \epsilon \times L \times c \Rightarrow c = A / \epsilon \times L$$

$$c = \frac{A}{\epsilon \times L} = \frac{A \times \text{mol} \times 10^9 \text{ nmol} \times L \times 100 \text{ ml}}{1.56 \times 10^5 \text{ cm}^{-1} \times L \times \text{cm} \times \text{mol} \times 1000 \text{ ml} \times \text{g Hb}} = A \times \frac{10^3 \text{ nmol}}{1.56 \times \text{g Hb}}$$

$$c = \frac{A}{\text{g Hb}} \times 641 \times \text{seyrelme faktörü} = \text{nmol /g Hb}$$

A: Absorbans

L: ışık yolu, cm

ϵ : Molar soğurma katsayısı

c: konsantrasyon

Doku MDA düzeyinin saptanması amacıyla benzer işlemler tekrarlanmıştır.

3.2.11 Kan ve dokuda glutatyonun (GSH) saptanması

Bir tripeptit olan GSH (γ -glutamilsisteinilglisin) düzeyi Tietze (1969)'a göre saptanmıştır. Yöntemin esası bileşiğin Ellman reaktifi (DTNB) ile verdiği renkli ürünün 412 nm'de spektrofotometrik olarak izlenmesine dayanmaktadır.

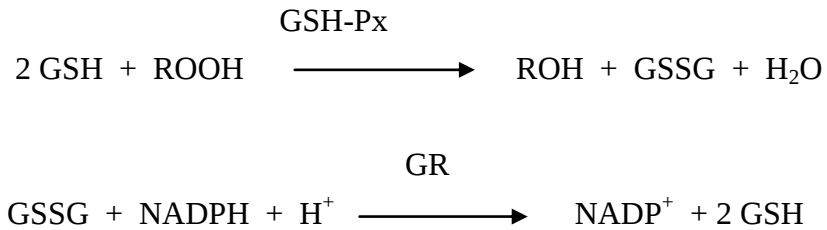
Analiz için 50 μ l eritrosit üzerine 450 μ l distile su ve 750 μ l metafosforik asit (Sigma) çözeltisinden eklenip tüpler vortekste karıştırılmıştır. Daha sonra 5 dk süreyle buzlu suda bekletilip 3000 devir/dk'da 10 dk santrifüjlemenin ardından her bir süpernatdan 500'er μ l başka bir tüpe aktarılmıştır. Tüplerin üzerine 2 ml Na_2HPO_4 (Merck) çözeltisinden eklenip vortekste karıştırılmış ve 250 μ l DTNB (Sigma) çözeltisinden ilave edilerek 412 nm'deki absorbanları kaydedilmiştir. GSH miktarı oluşan ürünün 412 nm'deki molar absorban değerleri kullanılarak daha önce çizilen kalibrasyon grafiğinden hesaplanmıştır. GSH konsantrasyonunun hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{GSH (mg/dl)} = \frac{\text{GSH derişimi (kalibrasyon grafiğinden bulunan)}}{\text{Hematokrit}}$$

Doku GSH miktarının saptanması amacıyla benzer işlemler tekrar edilmiştir.

3.2.12 Kan ve dokuda glutatyon peroksidazın (GSH-Px) saptanması

Kan ve dokuda GSH-Px aktivitesi ticari bir kit (Ransel GSH-Px, Randox, UK) ile saptanmıştır. Kitin hazırlanmasında Paglia and Valentine (1967)'in bildirdiği yöntem esas alınmıştır. Yöntemin esası GSH-Px, kümen hidroperoksitin GSH varlığında indirgenmesini katalizlenmesine ve kümen hidroperoksitin indirgenmesiyle oluşan glutatyonun yükseltgenmiş formu (GSSG), glutatyon redüktaz (GR) ve NADPH varlığında NADPH'nin NADP^{+} 'ye yükseltgenmesiyle indirgenmesine dayanır. Enzim aktivitesi 340 nm'de absorbanstaki değişim izlenerek saptanmıştır.



Analiz aşamasında 0.050 ml hemolizata 1.000 ml seyreltici reaktiften ilave edilmiştir. Daha sonra 5 dk'lık inkübasyon sonrasında ortama 1.000 ml Double Drabkin çözeltisinden ilave edilerek karışım vorteksle karıştırılmıştır. Aynı bir deney tüpünde 1.000 ml glutatyon (4 mM), glutatyon redüktaz (0.5 U/L) ve β -NADPH (0.28 mM) çözeltilerini içeren reaktif ile 0.020 ml numune karıştırılarak ölçümden hemen önce 0.040 ml kümen hidroperoksit (0.18mM) ilave edilmiştir. Enzim aktivitesi, 340 nm'deki absorbands değişimi ve seyreltme faktörleri kullanılarak U/L olarak hesaplanmış ve aşağıdaki formül ile U/g Hemoglobin şeklinde ifade edilmiştir.

$$\text{GSH-Px (U/g Hemoglobin)} = \frac{\text{GSH-Px U/L}}{1000 \times \text{g Hemoglobin/ml}}$$

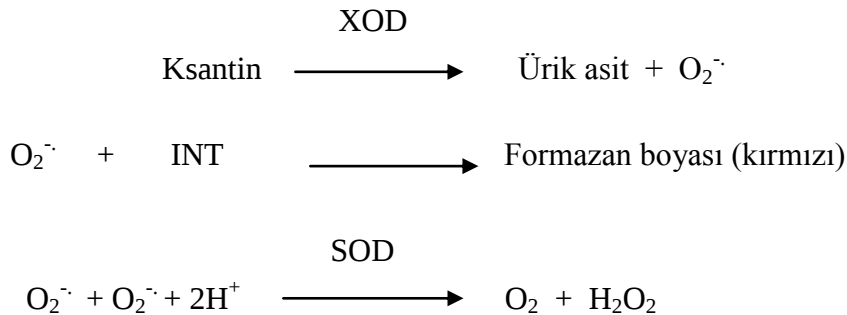
Doku GSH-Px aktivitesinin saptanması amacıyla da aynı işlemler tekrarlanmıştır.

Enzim aktivitesi 340 nm'deki absorbands değişimi ve seyrelme faktörleri kullanılarak U/L olarak hesaplanmış ve aşağıdaki formül kullanılarak U/mg protein şeklinde ifade edilmiştir.

$$\text{GSH-Px (U/mg protein)} = \frac{\text{GSH-Px U/L}}{\text{mg protein/ml}}$$

3.2.13 Kan ve dokuda süperoksit dismutazın (SOD) saptanması

Kan ve doku SOD enzim aktivitesi ticari bir kit (Ransod, Randox, UK) ile saptanmıştır. Bu kit ile SOD aktivitesi kinetik ölçüme dayalı yöntemle göre saptanmıştır (Woolliams et al., 1983). Bu yöntemin esası ksantin-ksantin oksidaz sisteminden hareketle $\text{O}_2^{\cdot -}$ nin oluşumu ve bu radikalın INT [2-(4-iyodofenil)-3-(4-nitrofenol)-5-feniltetrazolyum klorür] ile kırmızı renkli formazan boyayı oluşturmaya dayanmaktadır. SOD aktivitesi bu reaksiyonunun inhibisyonu ile saptanmıştır.



Analiz aşamasında, hızlı bir şekilde yıkanan ve santrifüjlenen eritrositlerden 0.5 ml alınıp soğuk bidistile su ile 2 ml'ye tamamlanmıştır. Lizat, % inhibisyonun % 30-60 arasında olması için 0.1 mM fosfat tamponu (pH=7.0) ile seyreltilmiştir. Daha sonra bunun üzerine 0.025 ml hemolizata 0.850 ml 0.05 mM ksantin çözeltisi (0.025 mM INT içeren) ilave edilmiştir. Daha sonra 0.125 ml ksantin oksidaz (80 U/L) ilave edilmiş ve hızlıca 505 nm'de 37°C'da 30 sn'lik gecikme fazının ardından havaya karşı başlangıç absorbansı (A_1) ve 3 dk sonra da son absorbans (A_2) okunmuştur. Aynı işlemler kör denemeyle de tekrarlanarak hesaplamada aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\Delta A/dk = \frac{A_2 - A_1}{3}$$

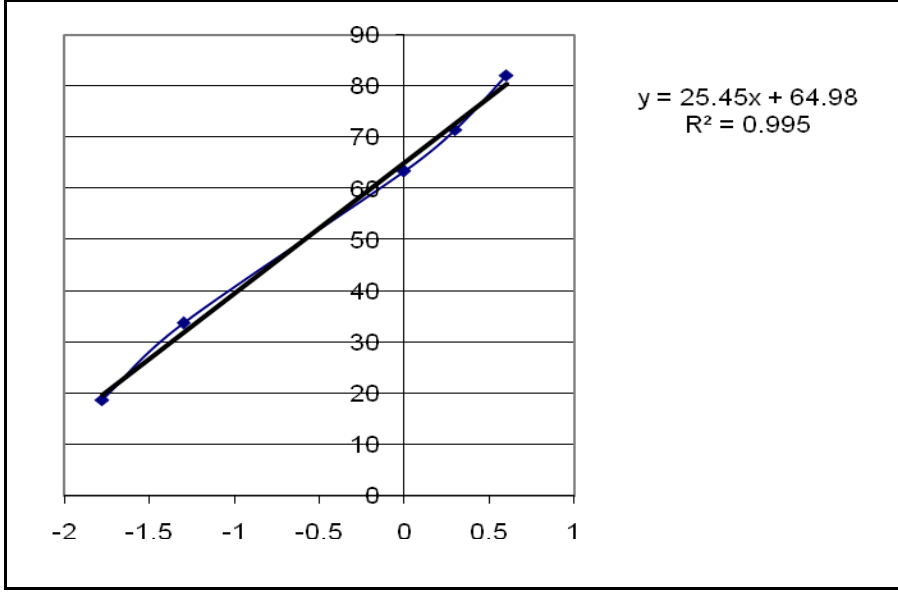
İnhibe edilmemiş reaksiyon hızı %100 kabul edilip tüm standart ve numune hızları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon} = 100 - \frac{(\Delta A_{\text{std}}/dk \times 100)}{\Delta A_{S1}/dk}$$

$$\% \text{ inhibisyon} = 100 - \frac{(\Delta A_{\text{num}}/dk \times 100)}{\Delta A_{S1}/dk}$$

Standartların derişimleri, inhibisyon yüzdelerine karşı grafiğe geçirilerek çalışma grafiği oluşturulmuş ve bu grafik yardımıyla numunelerin derişimleri, inhibisyon yüzdeleri kullanılarak hesaplanmıştır. Kan SOD inhibisyon yüzdesinin log C'ye bağlı değişimi Şekil 3.13'de verilmiştir. Bu verilerden tam kan SOD aktiviteleri, seyreltme faktörleri de kullanılarak U/ml olarak hesaplanmış ve takiben aşağıdaki formül ile U/g Hemoglobin olarak ifade edilmiştir.

$$\text{SOD (U/g Hemoglobin)} = \frac{\text{SOD U/ml}}{\text{g Hemoglobin/ml}}$$



Şekil 3.13 Kan SOD inhibisyon yüzdesinin log C'ye bağımlı değişimi

Doku SOD aktivitesinin analizi amacıyla, aynı işlemler tekrarlanmıştır.

3.2.14 Yumurta sarısı lipid peroksidasyonunun saptanması

Yumurta sarısı lipid peroksidasyonunun ölçütü MDA düzeyi Cherian et al. (1996a)'nın bildirdiği TBA yöntemine göre saptanmıştır. Bunun için yumurta sarısından 2 g örnek 50 ml tüplere tartılıp her bir tüp üzerine 50 µl BHA (Sigma) çözeltisi ve 18 ml % 3.86 perklorik asit (Merck) ilave edilerek 30 sn homojenize (IKA-T10) edilmiştir. Elde edilen homojenat Whatman 1 no'lu filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Elde edilen süzükten ikişer paralel olarak 2 ml kalan sıvı (aliquot) 16 ml tüplere aktarılıp üzerine 2 ml 20 mM TBA (Sigma) çözeltisi ilave edilmiştir. Kör olarak 2 ml perklorik asit (Merck), 50 µl BHA (Sigma) çözeltisi ve 2 ml TBA içeren tüp hazırlanmıştır. Tüp içeriği vorteks ile karıştırıldıktan sonra 30 dk su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Soğutmadan sonra örnekler spektrofotometrede (Amersdam, 2100 UV spektrofotometre, UK) köre karşı 531 nm'de okunmuştur. TBA değerleri mg MDA/kg yumurta sarısı olarak saptanmıştır. Standart olarak 1.1.3.3-Tetraethoksipropen (TEP) standart çözeltisinden (Sigma) (1×10^{-3} M) 16 ml test tüplerine 0, 10, 20, 40 ve 80 µl pipetlenip, toplamda 5 ml olacak şekilde distile su ile tamamlanmış ve 5 ml TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Bu tüp içeriği vorteksle karıştırıldıktan sonra 30 dk su banyosunda bekletilip spektrofotometrede 531 nm'de okuma yapılmıştır. Elde edilen standart eğriden MDA düzeyleri hesaplanmıştır.

3.2.15 Duyusal analizler

Panel öncesi panele katılacak 25 aday içerisinde 6 temel tada (ekşi, acı, tuzlu, tatlı, umami, metalik) karşı duyarlı 12 panelist Türk Standartları Enstitüsü (2001) tarafından yayınlanan standarda (Türk Standartları Enstitüsü-3904) göre seçilmiştir. Duyusal analize alınan toplam 80 adet yumurta kaynama anından itibaren 15 dk haşlanmış ve daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Soğuyan yumurtaların kabukları soyulmuş ve diklemesine ikiye bölünmüştür. Her bir paneliste 6 muamele grubu olmak üzere diklemesine bölünmüş altı adet yumurta altı ayrı servis tabağında tuzsuz ekmek ve su ile birlikte sunulmuştur (Şekil 3.14). Panelistlere dağıtılan değerlendirme formu (Çizelge 3.7) Kramer and Twigg (1984)'in oluşturduğu form temel alınarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3.7 Panelistlere dağıtılan değerlendirme formu

İsim:			Ürün:			Tarih:		
Size verilen örnekleri aşağıdaki çizelgelerde renk, lezzet artışlarına ve tercihinize göre sıralayınız. Ayrıca yabancı bir koku var/yok belirterek aldığınız kokuyu tanımlayınız. Teşekkürler.								
<u>Renk</u>			<u>Koku</u>					
En koyu	Sıra	<u>Örnek Kodu</u>	<u>Fark vardır</u>			<u>Fark yoktur</u>		
	1							
	2							
	3							
	4		<u>Örnek kodu</u>			<u>Hissedilen koku</u>		
	5							
En açık	6							
<u>Lezzet</u>			<u>Genel Tercih</u>					
En iyi	Sıra	<u>Örnek Kodu</u>	En iyi	Sıra	<u>Örnek Kodu</u>			
	1			1				
	2			2				
	3			3				
	4			4				
	5			5				
En kötü	6		En kötü	6				

Renk, lezzet ve genel değerlendirme Altuğ ve Elmacı (2005)'nin bildirdiği sıralama testi'ne göre yapılmış olup panelistler 1-6 aralığında olmak üzere kendilerine sunulan yumurta örneklerini lezzet, genel tercih (en iyi:1 en kötü:6) ve renk açısından (en koyu:1 en açık:6) sıralamışlardır. Koku değerlendirmesinde panelistlerden sadece yabancı bir koku olup olmadığı eğer var ise tanımlamaları istenmiştir.



Panel alanı genel görünümü



Testte kullanılan materyal

Şekil 3.14 Yumurtanın duyuşal özelliklerinin saptanması- (özgün)

3.2.16 İstatistiksel analizler

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 13 (SPSS Inc., Chicago, USA, 2007) paket programında Genel Linear Model (GLM) ile belirlenmiştir. Her bir kriter için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve elde edilen veriler ortalama ($\bar{x}$)±ortalamanın standart hatası (SEM) şeklinde çizelge ve $\bar{x}$ ±standart sapma (S) şeklinde şekil olarak verilmiştir. Muamele grupları arasındaki farklılığın önem derecesi $P < 0.01$ düzeyinde dikkate alınmıştır ve gruplar arasında fark önemli bulunduğunda Duncan çoklu karşılaştırma testinden faydalanılmıştır. Yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta kalite kriterlerine ait verilerin varyans analizinde muamele hafta interaksiyonu etkisi, yumurta sarısı lipid peroksidasyonuna ait verilerin varyans analizinde ise muamele depolama süresi interaksiyonu etkisi modele dahil edilmiştir.

Varyans analizinde kullanılan model eşitliği

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = İncelenen kriter: (yumurta sarısı α - tokoferol ve yağ asitleri içeriği, kan ve doku lipid peroksidasyonu ve glutasyon düzeyi ile antioksidan enzim aktiviteleri, duyuşal özellikler)

μ = Populasyon ortalaması

a_i = Muamele gruplarının etkisi ($i = 1 \dots 6$)

e_{ij} = Şansa bağlı hata etkisi

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = İncelenen kriter: (Performans, yumurta kalite kriterleri, yumurta sarısı lipid peroksidasyonu)

μ = Populasyon ortalaması

a_i = Muamele gruplarının etkisi ($i = 1 \dots 6$)

b_j = Hafta veya depolama süresi etkisi

$(ab)_{ij}$ = Muamele hafta/depolama süresi interaksiyonu etkisi

e_{ijk} = Şansa bağlı hata etkisi

*Performans ve yumurta kalite kriterlerinde $j = 1 \dots 10$. hafta

Yumurta sarısı lipid peroksidasyonunda $j = 0, 7, 14$. ve 21. gün

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde denemeden elde edilen bulgular bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenleri, toplam fenol içerikleri ve antioksidan aktiviteleri, performans (yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma), yumurta kalite kriterleri, yumurta sarısı α -tokoferol ve yağ asitleri içeriği, kan ve doku lipid peroksidasyonu ve glutatyon düzeyi ile antioksidan enzim aktiviteleri, yumurta sarısı lipid peroksidasyonu ve duysal özellikler ana başlıkları altında verilmiştir.

4.1 Bitkisel Ekstraktların Aktif Bileşen veya Bileşenleri

Bu tez çalışmasının in vivo (hayvan denemesi) kısmına geçmeden önce kullanılan bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenleri saptanmıştır. Butanol-HCl yöntemi ile üzüm çekirdeği ekstraktının kondanse tanen içeriği 41.07 g/100 g; HPLC analiz yöntemi ile biberiye ekstraktının karnosik asit rosmarinik asit içerikleri sırasıyla 14.90 ve 35.59 mg/g, yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriği 85.31 g/100g ve zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriği 15.49 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Denemede kullanılan bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenleri

Kondanse tanen	
Üzüm çekirdeği ekstraktı, g/100g	41.07
Karnosik asit	Rosmarinik asit
Biberiye ekstraktı, mg/g	14.90
	35.59
Toplam kateşin	
Yeşil çay ekstraktı, g/100g	85.31
Oleuropein	
Zeytin yaprağı ekstraktı, g/100g	15.49

4.2 Bitkisel Ekstraktların Toplam Fenol İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri

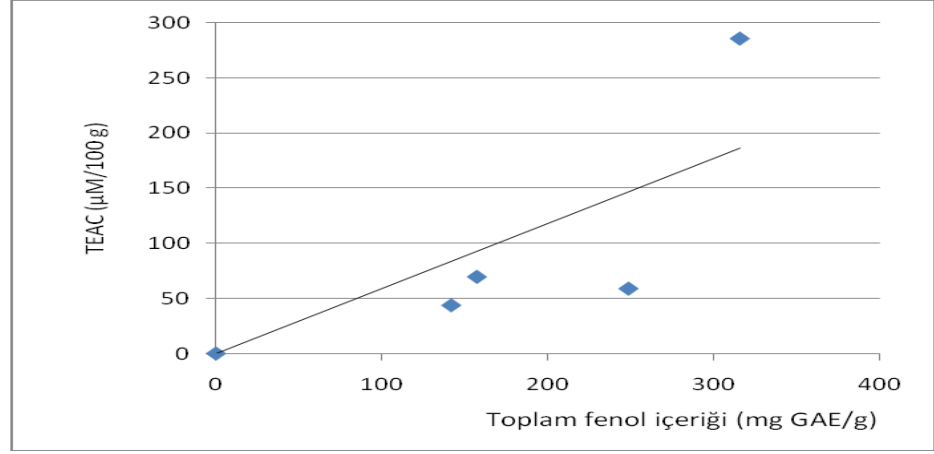
Bitkisel ekstraktların Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemine göre saptanan toplam fenol içerikleri üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı için sırasıyla 157.20, 248.50, 315.56 ve 141.74 mg GAE/g'dır. Elde

edilen bu bulgulara göre bitkisel ekstraktlar toplam fenol içerikleri açısından karşılaştırıldığında sıralamanın $Y\dot{C}E > BE > \dot{U}C\dot{E} > ZYE$ şeklinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Bu tez çalışmasında kullanılan bitkisel ekstraktların radikal süpürme aktivitesi (DPPH) ve troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC) olmak üzere iki farklı yöntemle antioksidan aktiviteleri saptanmış ve elde edilen bulgular Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2 DPPH değeri açısından incelendiğinde biberiye ekstraktının % 94 değeri ile en yüksek, üzüm çekirdeği ekstraktının ise % 61.7 değeri ile en düşük aktivite gösterdiği görülmektedir. Yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktlarının DPPH değeri ise birbirine yakın olup sırasıyla % 74.4 ve 72.1 düzeyindedir. Bitkisel ekstraktların TEAC değeri üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktları için sırasıyla 69.5, 58.8, 285.4 ve 43.7 $\mu M/100\text{ g}$ ’dır. Çizelge 4.2’deki bulgular incelendiğinde TEAC değeri ile toplam fenol içeriğine ait bulguların birbiri ile ilişkili olduğu dikkati çekmektedir. Nitekim bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriği ile iki farklı yöntemle göre saptanan antioksidan aktiviteleri arasında korelasyon hesaplandığında toplam fenol içeriği ve TEAC değeri arasında yüksek korelasyon ($r=0.82$) bulunurken (Şekil 4.1) toplam fenol içeriği ile DPPH değeri arasında düşük korelasyon ($r= 0.47$) bulunmuştur (Şekil 4.2). En yüksek toplam fenol içeriğine sahip yeşil çay ekstraktı TEAC yöntemine göre en yüksek antioksidan aktivite gösterirken DPPH yöntemine göre ise biberiye ekstraktı en yüksek aktiviteye sahiptir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içerikleri ve iki farklı yöntemle (DPPH ve TEAC) göre antioksidan aktiviteleri

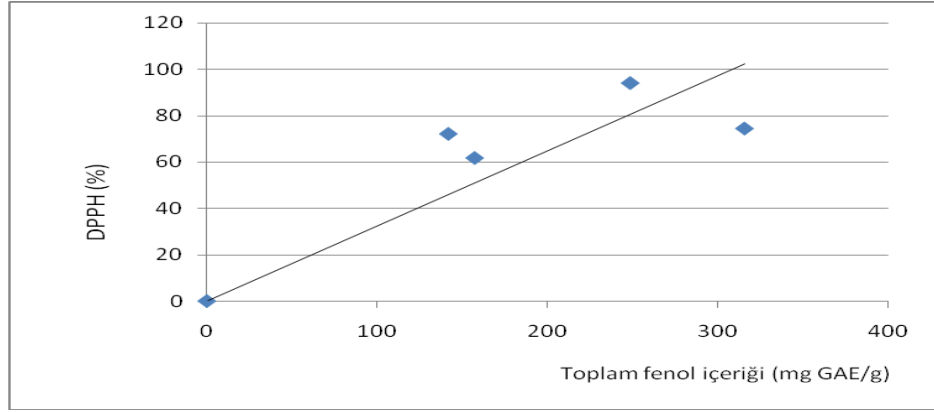
Bitkisel Ekstraktlar	Toplam Fenol İçeriği mg GAE/ g	DPPH %	TEAC $\mu M/ 100\text{ g}$
Üzüm çekirdeği	157.20 ± 1.00^1	61.7 ± 1.99	69.5 ± 1.77
Biberiye	248.50 ± 2.36	94.0 ± 1.10	58.8 ± 1.91
Yeşil çay	315.56 ± 0.66	74.4 ± 0.83	285.4 ± 1.46
Zeytin yaprağı	141.74 ± 2.16	72.1 ± 1.06	43.7 ± 0.90

¹: $\bar{x} \pm S$



Korelasyon katsayısı ' r '= 0.82; Belirleme katsayısı ' r^2 '= 0.604

Şekil 4.1 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriği ile TEAC değeri arasındaki korelasyon



Korelasyon katsayısı ' r '=0.47; Belirleme katsayısı ' r^2 '= 0.656

Şekil 4.2 Bitkisel ekstraktların toplam fenol içeriği ile DPPH değeri arasındaki korelasyon

4.3 Performans

4.3.1 Yumurta verimi

Yumurta verimi % ve adet/hayvan/hafta olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanmış ve elde edilen bulgular Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 ile 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde muamele etkisinin gerek % ve gerekse adet/hayvan/hafta olarak verilen yumurta verimi için önemli düzeyde ($P<0.01$) olduğu görülmektedir. Yeşil çay ekstraktı kullanımı kontrol yemi kullanımına göre yumurta verimini (% ve adet/hayvan/hafta) önemli düzeyde ($P<0.01$) düşürmüştür. Nitekim kontrol muamele grubunda ortalama % 94.29 veya 6.60 adet/hayvan/hafta olarak saptanan yumurta verimi bu grupta ortalama % 86.67 veya 6.07 adet/hayvan/hafta olarak bulunmuştur. YÇE muamele grubu dışındaki

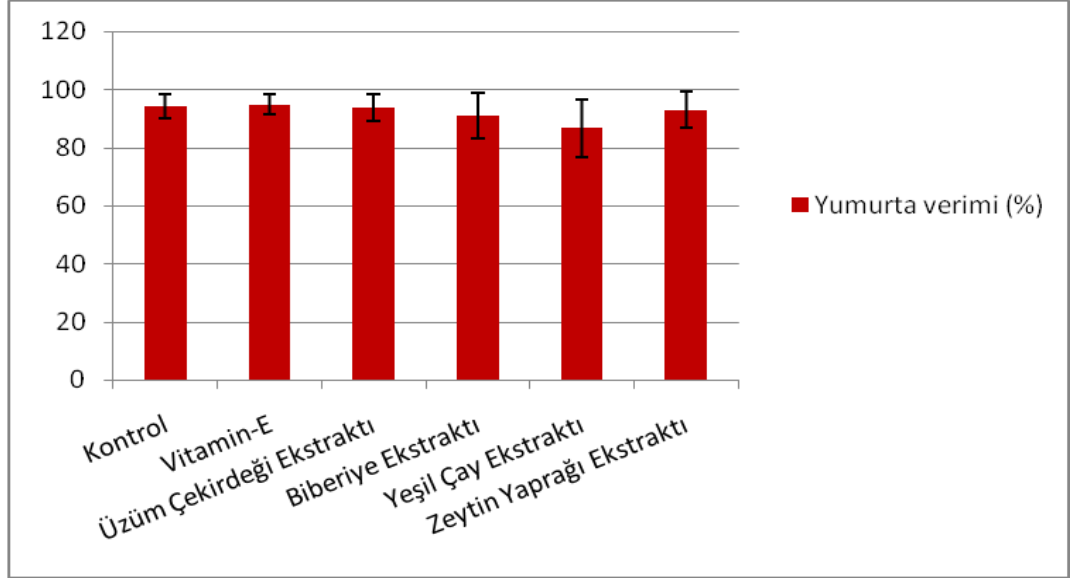
diğer muamele gruplarının (Vit-E, ÜÇE, BE ve ZYE) yumurta verimi (% ve adet/hayvan/hafta) kontrol grubuna ait yumurta verimi ile benzerlik göstermiştir. Kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE ve ZYE muamele gruplarında % yumurta verimi ortalamaları sırasıyla 94.29, 94.82, 93.87, 91.01 ve 92.98; adet/hayvan/hafta yumurta verimi ortalamaları ise sırasıyla 6.60, 6.64, 6.57, 6.37 ve 6.51 olarak belirlenmiştir.

Haftanın yumurta verimi üzerine etkisi önemli düzeyde ($P<0.01$) saptanmıştır. Deneme boyunca haftalara göre yumurta verimi ortalaması % olarak 88.40-96.63 ve adet/hayvan/hafta olarak 6.19-6.76 arasında değişim göstermiştir. Muamelenin yumurta verimi üzerine etkisi yaşa bağlı olarak farklılık göstermemiştir. Yani Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi muamele x hafta interaksyonu önemli düzeyde saptanmamıştır ($P>0.01$).

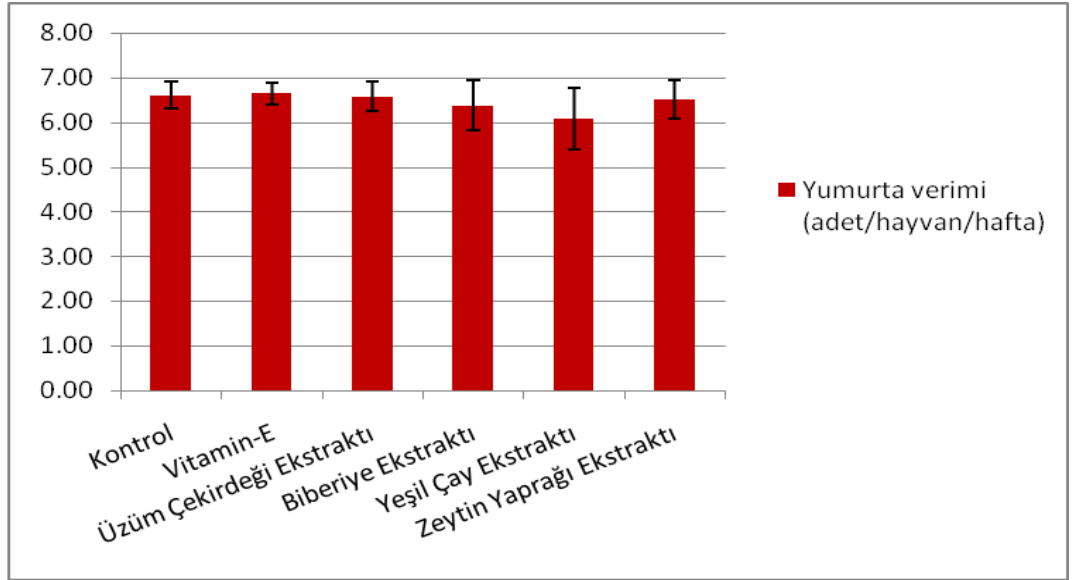
Çizelge 4.3 Yumurta verimi

Varyasyon Kaynakları		Yumurta Verimi	
		%	adet/hayvan/hafta
Muamele grupları*	Kontrol	94.29 ^b	6.60 ^b
	Vit-E	94.82 ^b	6.64 ^b
	ÜÇE	93.87 ^b	6.57 ^b
	BE	91.01 ^b	6.37 ^b
	YÇE	86.67 ^a	6.07 ^a
	ZYE	92.98 ^b	6.51 ^b
	SEM	0.98	0.07
Hafta	1.	91.87 ^{abc}	6.43 ^{abc}
	2.	93.06 ^{abc}	6.51 ^{abc}
	3.	92.66 ^{abc}	6.49 ^{abc}
	4.	91.17 ^{ab}	6.38 ^{ab}
	5.	90.28 ^{ab}	6.32 ^{ab}
	6.	90.87 ^{ab}	6.36 ^{ab}
	7.	88.40 ^a	6.19 ^a
	8.	96.63 ^c	6.76 ^c
	9.	94.15 ^{bc}	6.59 ^{bc}
	10.	93.65 ^{abc}	6.56 ^{abc}
	SEM	1.27	0.09
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri			
Muamele (M)		< 0.001	< 0.001
Hafta (Hf)		0.001	0.001
M x Hf		0.460	0.458

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır. SEM: Ortalamanın standart hatası, a-c: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).



Şekil 4.3 Muamele gruplarına göre % yumurta veriminin değişimi ($\bar{x} \pm S$)



Şekil 4.4 Muamele gruplarına göre adet/hayvan/hafta yumurta veriminin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

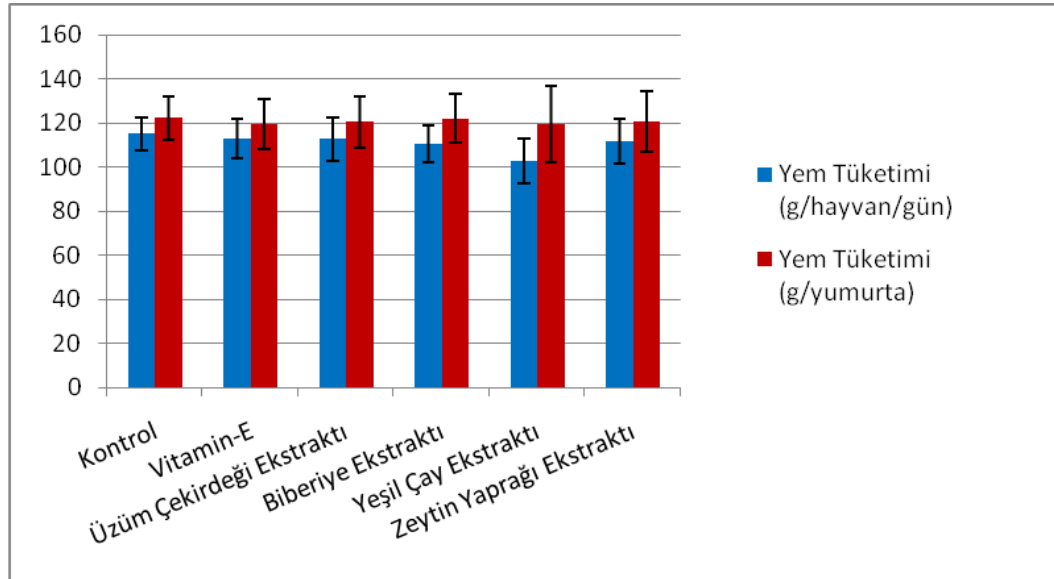
4.3.2 Yem tüketimi ve yemden yararlanma

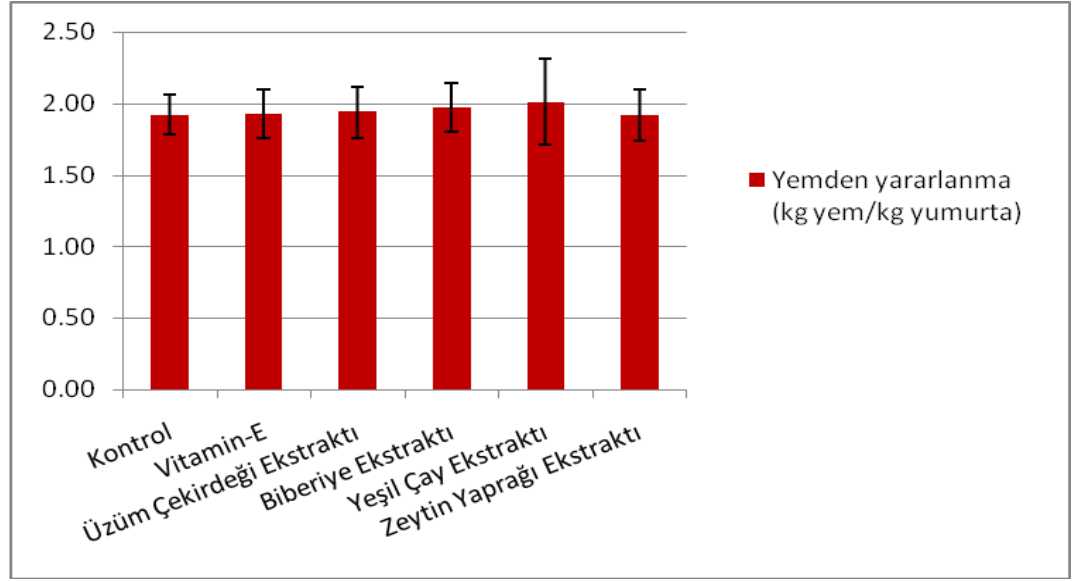
Deneme boyunca haftalık olarak belirlenen yem tüketimi ve yemden yararlanma bulguları sırasıyla Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5 ile 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.4 Yem tüketimi ve yemden yararlanma

Varyasyon Kaynakları		Yem Tüketimi		Yemden Yararlanma
		g/hayvan/gün	g/yumurta	kg yem/kg yumurta
Muamele grupları*	Kontrol	115.02 ^c	122.22	1.92
	Vit-E	112.86 ^{bc}	119.25	1.93
	ÜÇE	112.77 ^{bc}	120.41	1.94
	BE	110.38 ^b	121.91	1.97
	YÇE	102.54 ^a	119.66	2.01
	ZYE	111.76 ^{bc}	120.70	1.92
	SEM	1.12	1.62	0.03
Hafta	1.	101.34 ^a	111.13 ^a	1.83 ^a
	2.	103.62 ^{ab}	111.98 ^a	1.84 ^a
	3.	105.73 ^{abc}	114.31 ^{ab}	1.89 ^a
	4.	107.48 ^{bc}	118.31 ^{abc}	1.91 ^a
	5.	108.76 ^{bc}	121.13 ^{bc}	1.97 ^a
	6.	111.18 ^{cd}	122.51 ^{bc}	1.98 ^a
	7.	120.59 ^e	137.80 ^d	2.20 ^b
	8.	116.79 ^{de}	120.93 ^{bc}	1.94 ^a
	9.	116.52 ^{de}	123.81 ^c	1.95 ^a
	10.	116.87 ^{de}	125.00 ^c	1.97 ^a
	SEM	1.45	2.09	0.03
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri				
Muamele (M)		< 0.001	0.748	0.124
Hafta (Hf)		< 0.001	< 0.001	< 0.001
M x Hf		0.714	0.109	0.069

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır. SEM: Ortalamanın standart hatası, a-e: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

Şekil 4.5 Muamele gruplarına göre yem tüketiminin değişimi ($\bar{x} \pm S$)



Şekil 4.6 Muamele gruplarına göre yemden yararlanmanın değişimi ($\bar{x} \pm S$)

İki farklı şekilde hesaplanan yem tüketimine ait bulgular incelendiğinde (Çizelge 4.4) muamelenin g/hayvan/gün şeklinde hesaplanan yem tüketimi üzerine etkisi önemli düzeyde ($P < 0.01$) iken g/yumurta şeklinde hesaplanan yem tüketimi üzerine etkisi önemli düzeyde saptanmamıştır ($P > 0.01$). Muamele gruplarının yem tüketimi ortalaması hafta dikkate alınmaksızın değerlendirildiğinde 102.54-115.02 g/hayvan/gün veya 119.25-122.22 g/yumurta arasında değiştiği görülmektedir. Vit-E, ÜÇE ve ZYE muamele grubu hayvanları kontrol grubu hayvanları ile benzer yem tüketimine sahipken BE ve YÇE muamele grubu hayvanları kontrol grubu hayvanlarına göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) daha az yem tüketmişlerdir. Kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE muamele grubu hayvanlarının ortalama yem tüketimleri sırasıyla 115.02, 112.86, 112.77, 110.38, 102.54 ve 111.76 g/hayvan/gün olarak saptanmıştır.

Çalışmada ele alınan katkı maddelerin yem tüketimi üzerine etkisi haftalara göre farklılık göstermiştir. On haftalık deneme boyunca haftalara göre g/hayvan/gün yem tüketimi ortalaması 101.34-120.59 g ve g/yumurta yem tüketimi ortalaması ise 111.13-137.80 g arasında değişim göstermiştir.

Muamelenin her kg yumurta üretimine karşılık tüketilen kg yem miktarı olarak hesaplanan yemden yararlanma üzerine etkisi önemsiz ($P > 0.01$) düzeyde saptanmış ve yemden yararlanma oranı ortalaması 1.92-2.01 kg yem/kg yumurta arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.6). Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda yemden yararlanmanın, yumurta verimi ve yem tüketiminde olduğu

gibi, yaşa bağlı olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) değiştiği saptanmıştır. Haftalara göre kg yem/kg yumurta olarak hesaplanan yemden yararlanma oranı ortalaması 1.83-2.20 arasında değişmiştir. Denemenin 7. haftasında hesaplanan yemden yararlanma oranı (2.20) diğer haftalarda hesaplanan yemden yararlanma oranlarından (1.83-1.98) önemli düzeyde ($P<0.01$) daha yüksektir.

4.4 Yumurta Kalite Kriterleri

Yumurta kalite kriterlerine ait bulgular yumurta ağırlığı ve şekil indeksi, ak ile ilgili kalite kriterleri, sarı ile ilgili kalite kriterleri ve kabuk ile ilgili kalite kriterleri olmak üzere dört alt başlık altında verilmiştir.

4.4.1 Yumurta ağırlığı ve şekil indeksi

Tüm haftalar için muamelenin yumurta ağırlığı ve şekil indeksi üzerine etkisine ait bulgular Çizelge 4.5 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

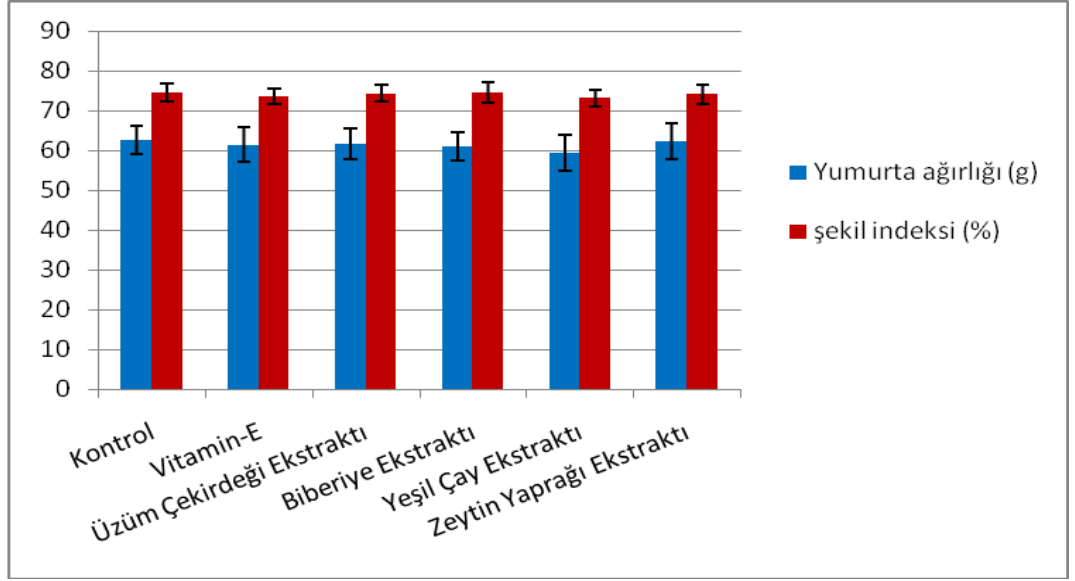
Çizelge 4.5 Yumurta ağırlığı ve şekil indeksi

Varyasyon kaynakları		Yumurta ağırlığı g	Şekil indeksi %
Muamele grupları*	Kontrol	62.69± 0.40 ^{1c}	74.54± 0.23 ^c
	Vit-E	61.42± 0.40 ^{bc}	73.53± 0.23 ^{ab}
	ÜÇE	61.73± 0.40 ^{bc}	74.33± 0.23 ^{bc}
	BE	60.96± 0.40 ^b	74.58± 0.23 ^c
	YÇE	59.30± 0.41 ^a	73.14± 0.23 ^a
	ZYE	62.37± 0.40 ^{bc}	74.06± 0.22 ^{bc}
Hafta	DB	59.83± 0.38 ^a	74.95± 0.21 ^b
	2.	60.20± 0.41 ^a	74.01± 0.23 ^a
	4.	61.05± 0.41 ^{ab}	73.67± 0.23 ^a
	6.	62.01± 0.40 ^{bc}	73.95± 0.23 ^a
	8.	62.76± 0.41 ^c	73.73± 0.23 ^a
	10.	62.62± 0.41 ^c	73.87± 0.23 ^a
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri			
Muamele (M)		< 0.001	< 0.001
Hafta (Hf)		< 0.001	< 0.001
M x Hf		0.999	0.919

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

¹: $\bar{x} \pm \text{SEM}$, a-c: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

DB: Deneme başlangıcı.



Şekil 4.7 Muamele gruplarına göre yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Çizelge 4.5 incelendiğinde muamelenin yumurta ağırlığı ve şekil indeksi üzerine etkisi önemli düzeyde ($P < 0.01$) bulunmuştur. Yumurta ağırlığı bulgularına göre kontrol grubu (62.69 g) hayvanlarından elde edilen yumurtaların BE (60.96 g) ve YÇE (59.30 g) muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalara göre 1.73 g ve 3.39 g daha ağır ve bununda istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) olduğu, Vit-E (61.42 g), ÜÇE (61.73 g) ve ZYE (62.37 g) muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalara göre ise sırasıyla 1.27 g, 0.96 g ve 0.32 g daha ağır ancak bunun istatistiksel olarak önemsiz düzeyde ($P > 0.01$) olduğu saptanmıştır. Söz konusu kriter bakımından kontrol grubu dışında muamele grupları (Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE) kendi aralarında karşılaştırıldığında YÇE muamele grubu diğer muamele gruplarından önemli düzeyde ($P < 0.01$) daha düşük ağırlıklı yumurtalara sahiptir.

Kontrol grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların şekil indeksi ÜÇE, BE ve ZYE muamele grubundaki hayvanlardan elde edilen yumurtaların şekil indeksi ile benzerlik göstermiştir. Nitekim bu muamele gruplarına (kontrol, ÜÇE, BE ve ZYE) ait şekil indeksi ortalamaları sırasıyla % 74.54, 74.33, 74.58 ve 74.06 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5). Buna karşılık Vit-E ve YÇE muamele grubuna ait şekil indeksi ortalamaları ise sırasıyla % 73.53, 73.14 olarak saptanmış ve bu ortalamalar kontrol grubuna ait ortalamaya göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşük bulunmuştur. Yeşil çay ekstraktı ilavesi gerek kontrol ve gerekse diğer bitkisel ekstrakt ilavelerine göre şekil indeksini önemli düzeyde ($P < 0.01$) vitamin E ilavesine göre ise önemsiz düzeyde ($P > 0.01$) düşürmüştür.

Haftanın etkisi her iki kriter için önemli düzeyde ($P<0.01$) olup muamele x hafta interaksyonu önemsiz düzeyde ($P>0.01$) saptanmıştır. Deneme boyunca haftalara göre yumurta ağırlığı ortalaması 59.83-62.76 g, şekil indeksi ortalaması ise % 73.67-74.95 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.5).

4.4.2 Ak ile ilgili kalite kriterleri

Ak ağırlığı, oranı, indeksi ve haugh birimi gibi yumurta kalite kriterlerine ait bulgular Çizelge 4.6 ve Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

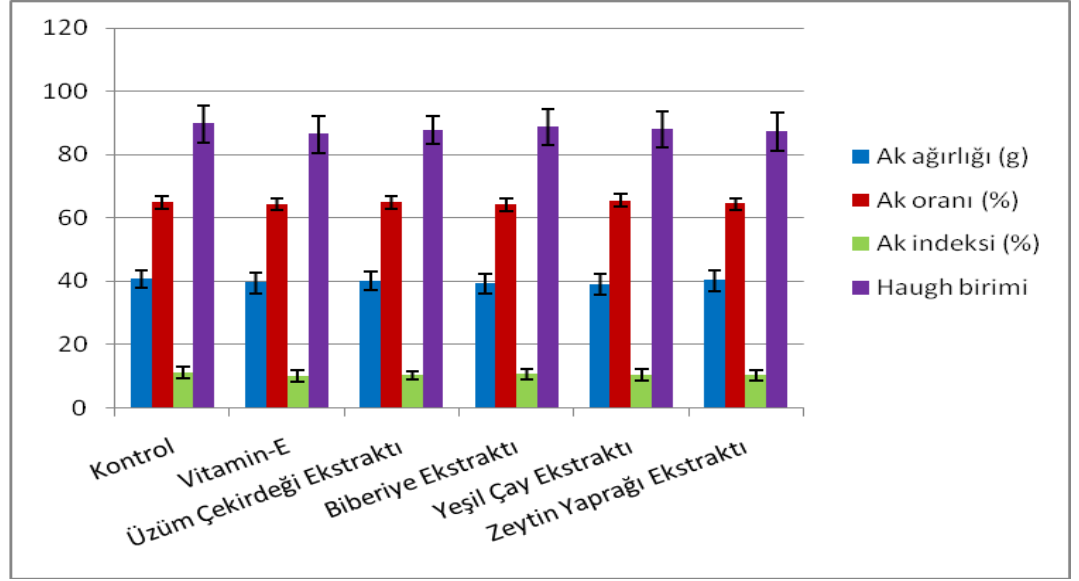
Çizelge 4.6 Ak ile ilgili kalite kriterleri

Varyasyon kaynakları		Ak ağırlığı g	Ak oranı %	Ak indeksi %	Haugh birimi
Muam. grup.*	Kontrol	40.69± 0.33 ^{1b}	64.85± 0.20 ^{ab}	11.00± 0.16 ^b	89.75± 0.55 ^b
	Vit-E	39.51± 0.33 ^{ab}	64.33± 0.20 ^a	10.09± 0.16 ^a	86.43± 0.55 ^a
	ÜÇE	40.08± 0.33 ^{ab}	65.01± 0.20 ^{ab}	10.27± 0.16 ^a	87.77± 0.55 ^{ab}
	BE	39.25± 0.33 ^a	64.21± 0.21 ^a	10.61± 0.17 ^{ab}	88.68± 0.56 ^{ab}
	YÇE	38.96± 0.34 ^a	65.45± 0.21 ^b	10.44± 0.17 ^a	87.96± 0.55 ^{ab}
	ZYE	40.23± 0.33 ^{ab}	64.41± 0.20 ^a	10.34± 0.17 ^a	87.28± 0.55 ^a
Hafta	DB	38.85± 0.30 ^a	65.05± 0.19 ^{bc}	11.90± 0.15 ^c	91.64± 0.51 ^b
	2.	39.24± 0.32 ^{ab}	65.16± 0.20 ^c	10.68± 0.16 ^b	88.62± 0.54 ^a
	4.	39.57± 0.33 ^{ab}	64.83± 0.20 ^{bc}	10.12± 0.17 ^{ab}	86.80± 0.54 ^a
	6.	40.47± 0.32 ^b	64.99± 0.20 ^{bc}	10.31± 0.16 ^{ab}	87.67± 0.54 ^a
	8.	40.22± 0.38 ^b	63.90± 0.23 ^a	9.84± 0.18 ^a	86.44± 0.62 ^a
	10.	40.38± 0.33 ^b	64.34± 0.20 ^{ab}	9.92± 0.16 ^a	86.70± 0.55 ^a
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri					
Muamele (M)		0.002	< 0.001	0.002	0.001
Hafta (Hf)		0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
M x Hf		0.997	0.998	0.220	0.314

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

¹: $\bar{x}$ ±SEM, a-c: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

DB: Deneme başlangıcı.



Şekil 4.8 Muamele gruplarına göre ak ile ilgili kalite kriterlerinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Ak ile ilgili tüm kalite kriterleri muameleden önemli düzeyde ($P < 0.01$) etkilenmiştir. BE ve YÇE muamele gruplarından elde edilen yumurtaların ak ağırlığı ortalamaları (sırasıyla 39.25, 38.96 g) kontrol grubundan elde edilen yumurtaların ortalamasına (40.69 g) göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşüktür. Vit-E, ÜÇE ve ZYE muamele gruplarında (sırasıyla 39.51, 40.08 ve 40.23 g) kontrole göre saptanan düşüş ise rakamsal düzeydedir.

Kontrol yemi ile beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların ak oranı ortalaması diğer muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların ak oranı ortalaması ile benzerlik göstermiştir. Nitekim muamele gruplarına ait ak oranı ortalamaları sırasıyla % 64.85, 64.33, 65.01, 64.21, 65.45 ve 64.41 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu dışında muamele gruplarının söz konusu kriter üzerine etkisi karşılaştırıldığında YÇE muamele grubuna ait ak oranı ortalaması ÜÇE muamele grubu dışındaki diğer gruplara ait ak oranı ortalamalarına göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) yüksektir.

BE ilaveli yemlerle beslenen muamele grubuna ait ak indeksi ortalaması (% 10.61) kontrol yemi ile beslenen grubun ortalaması (% 11.00) ile benzerlik gösterirken diğer tüm muamele gruplarına (Vit-E, ÜÇE, YÇE ve ZYE) ait ak indeksi ortalamaları (sırasıyla % 10.09, 10.27, 10.44, 10.34) kontrol grubu ortalamasından (% 11.00) önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşüktür (Çizelge 4.6).

Ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı kriterlerinden yararlanarak hesaplanan haugh birimi de ak indeksine benzer şekilde muameleden etkilenmiştir. Bu kriter

kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarında sırasıyla ortalama % 89.75, 86.43, 87.77, 88.68, 87.96, 87.28 olarak belirlenmiştir. Vit-E ve ZYE muamele gruplarına ait haugh birimi ortalamaları kontrol grubuna ait haugh birimi ortalamasından önemli düzeyde ($P<0.01$) düşüktür. Gerek vitamin E ile bitkisel ekstraktlar arasında ve gerekse bitkisel ekstraktların kendi aralarında söz konusu kriter bakımından istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.01$).

Haftalara göre ak ile ilgili tüm kriterler önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Deneme boyunca haftalara göre ak ağırlığı ortalaması 38.85-40.47 g, ak oranı ortalaması % 63.90-65.16, ak indeksi ortalaması % 9.84-11.90 ve haugh birimi ortalaması ise 86.44-91.64 arasında değişim göstermiştir. Muamelenin etkisi haftalara göre değişmemiştir (Çizelge 4.6).

4.4.3 Sarı ile ilgili kalite kriterleri

Sarı ağırlığı, oranı ve indeksine ait bulgular Çizelge 4.7 ve Şekil 4.9'da sarı rengine ait bulgular ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

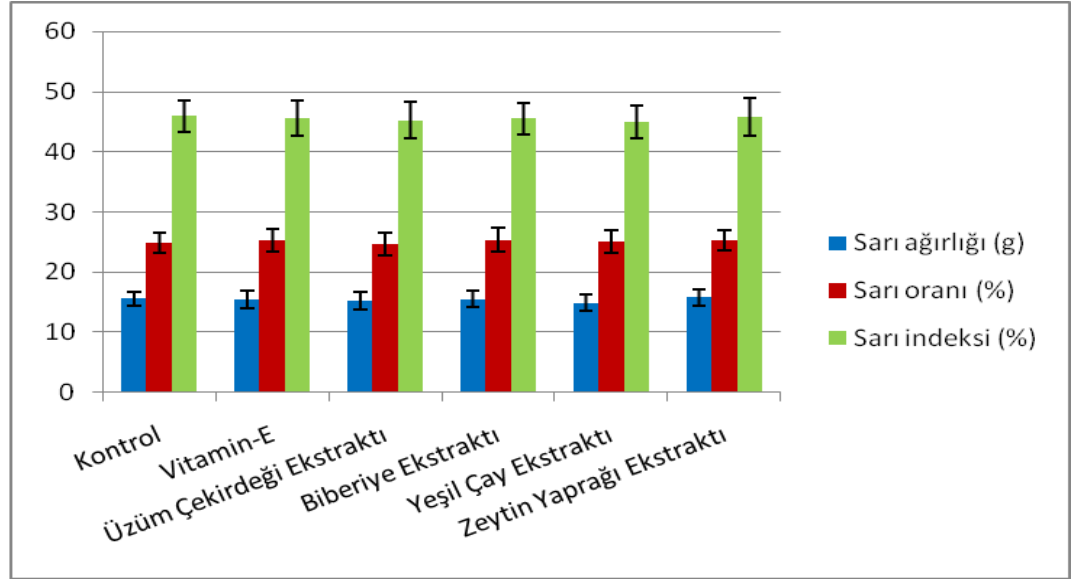
Çizelge 4.7 Sarı ağırlığı, oranı ve indeksine ait kalite kriterleri

Varyasyon kaynakları		Sarı ağırlığı g	Sarı oranı %	Sarı indeksi %
Muamele grupları*	Kontrol	15.58± 0.13 ^{1b}	24.87± 0.19	45.90± 0.25
	Vit-E	15.50± 0.13 ^b	25.27± 0.19	45.62± 0.25
	ÜÇE	15.21± 0.13 ^{ab}	24.69± 0.19	45.24± 0.25
	BE	15.50± 0.13 ^b	25.40± 0.19	45.53± 0.25
	YÇE	14.84± 0.13 ^a	25.02± 0.19	44.98± 0.26
	ZYE	15.79± 0.13 ^b	25.31± 0.19	45.85± 0.25
	DB	14.51± 0.12 ^a	24.37± 0.17 ^a	48.79± 0.23 ^b
Hafta	2.	14.81± 0.13 ^a	24.64± 0.19 ^{ab}	45.14± 0.25 ^a
	4.	15.32± 0.13 ^b	25.15± 0.19 ^{bc}	44.71± 0.25 ^a
	6.	15.56± 0.13 ^{bc}	25.04± 0.18 ^{abc}	45.22± 0.25 ^a
	8.	16.01± 0.15 ^{cd}	25.49± 0.22 ^{cd}	44.41± 0.26 ^a
	10.	16.20± 0.13 ^d	25.87± 0.19 ^d	44.84± 0.25 ^a
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri				
Muamele (M)		< 0.001	0.059	0.080
Hafta (Hf)		< 0.001	< 0.001	< 0.001
M x Hf		0.988	0.987	0.051

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

¹: $\bar{x} \pm \text{SEM}$, a-d: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

DB: Deneme başlangıcı.



Şekil 4.9 Muamele gruplarına göre sarı ile ilgili kalite kriterlerinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Muamelenin sarı ağırlığı üzerine etkisi önemli düzeyde ($P < 0.01$) saptanmasına rağmen sarı oranı ve indeksi üzerine etkisi önemli düzeyde değildir ($P > 0.01$). Yeme yeşil çay ekstraktı ilavesi sarı ağırlığını kontrole göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşürürken (sırasıyla 14.84 g ve 15.58 g), Vit-E, ÜÇE ve BE ilaveleri ise rakamsal düzeyde düşürmüştür (sırasıyla 15.50 g, 15.21 g, 15.50 g). Vitamin E ve diğer bitkisel ekstraktların etkilerinden farklı olarak zeytin yaprağı ekstraktı ise sarı ağırlığını kontrole göre rakamsal olarak artırmıştır (sırasıyla 15.79 g ve 15.58 g). Çizelge 4.7'deki bulgular incelendiğinde, yeşil çay ekstraktının sarı ağırlığı üzerine düşürücü etkisi sadece kontrole göre değil üzüm çekirdeği ekstraktı dışındaki diğer katkılara (vitamin E, biberiye ve zeytin yaprağı ekstraktları) göre de önemli düzeyde ($P < 0.01$) olduğu görülmektedir.

Muamelenin sarı oranı üzerine etkisi önemsiz düzeyde ($P > 0.01$) saptanmıştır. BE, YÇE, ZYE ve Vit-E muamele gruplarına ait sarı oranı ortalamaları (sırasıyla % 25.40, 25.02, 25.31, 25.27) kontrol grubuna ait ortalamadan (% 24.87) rakamsal düzeyde yüksektir. ÜÇE muamele grubunda ise sarı oranı ortalaması (% 24.69) kontrol grubu ortalamasına (% 24.87) göre rakamsal düzeyde düşük belirlenmiştir.

Muamelenin sarı oranı üzerine etkisi gibi sarı indeksi üzerine de etkisi önemsiz düzeyde ($P < 0.01$) olup ortalamalar kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarında sırasıyla % 45.90, 45.62, 45.24, 45.53, 44.98, 45.85 olarak saptanmıştır.

İncelenen sarı ile ilgili kriterler haftalara göre farklılık göstermiş ancak muamele x hafta interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Deneme boyunca haftalara göre sarı ağırlığı ortalaması 14.51-16.20 g, sarı oranı ortalaması % 24.37-25.87 ve sarı indeksi ortalaması ise % 44.41- 48.79 arasında değişmiştir (Çizelge 4.7).

Bu çalışmada muamele gruplarının sarı rengine ait L*, a* ve b* değerleri üzerine etkisi önemli düzeyde bulunmamıştır ($P>0.01$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Yumurta sarısının rengi

Muamele grupları*	L*	a*	b*
Kontrol	63.05	-4.42	34.19
Vit-E	62.97	-4.62	34.76
ÜÇE	62.71	-4.72	36.37
BE	63.04	-4.80	36.19
YÇE	63.46	-4.54	34.79
ZYE	63.11	-4.51	35.21
SEM	1.07	0.40	0.927
P değeri	0.998	0.987	0.509

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

L*: Parlaklık; a*: eksi (-) yeşillik, artı (+) kırmızılık; b*: eksi (-) mavilik, artı (+) sarılık

SEM: Ortalamanın standart hatası

Rengin parlaklığını ifade eden L* değeri 62.71-63.46, sarılığını ifade eden b* değeri 34.19-36.37 ve eksi değer olması sebebiyle rengin yeşilliğini ifade eden a* değeri ise -4.80- -4.32 arasında değişim göstermiştir.

4.4.4 Kabuk ile ilgili kalite kriterleri

Kabuk ile ilgili kalite kriterlerine ait bulgular Çizelge 4.9'da verilmiştir. İncelenen kabuk ile ilgili kalite kriterlerinin muamele gruplarına göre değişimi; kabuk ağırlığı ve oranı için Şekil 4.10' da, kabuk kalınlığı ve mukavemeti için Şekil 4.11'de, BYKA için ise Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

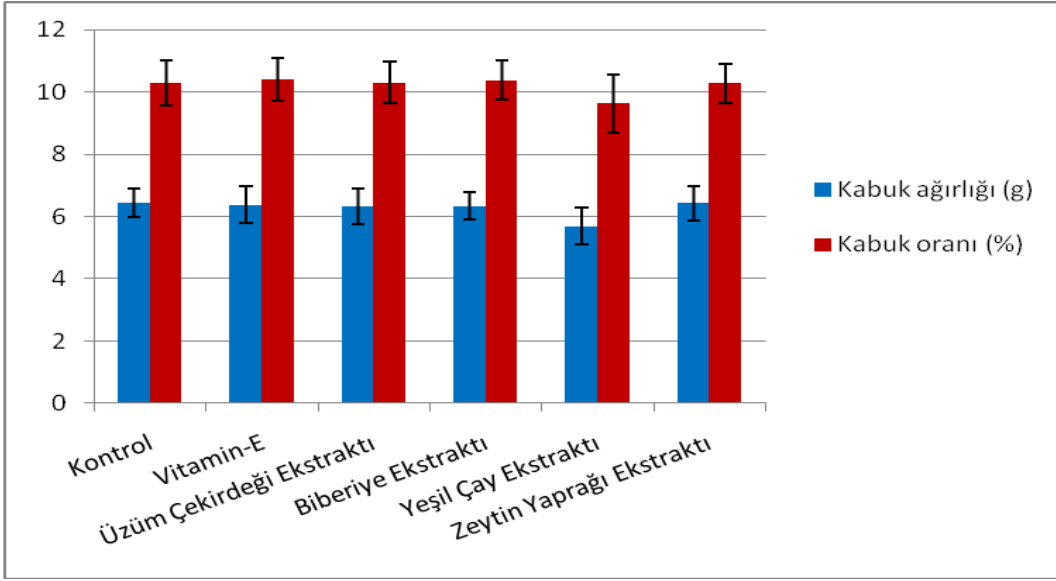
Çizelge 4.9 Kabuk ile ilgili kalite kriterleri

Varyasyon kaynakları		Kabuk ağırlığı g	Kabuk oranı %	Kabuk kalınlığı mm	Kabuk muk. kg/cm ²	BYKA mg/cm ²
Muamele grupları*	Kontrol	6.43± 0.05 ^{1b}	10.29± 0.07 ^b	0.38± 0.00 ^b	3.01± 0.07 ^b	87.33± 0.57 ^b
	Vit-E	6.38± 0.05 ^b	10.40± 0.07 ^b	0.38± 0.00 ^b	3.24± 0.07 ^b	87.79± 0.57 ^b
	ÜÇE	6.34± 0.06 ^b	10.30± 0.07 ^b	0.38± 0.00 ^b	3.04± 0.07 ^b	87.03± 0.57 ^b
	BE	6.34± 0.06 ^b	10.38± 0.07 ^b	0.38± 0.00 ^b	3.19± 0.08 ^b	87.50± 0.58 ^b
	YÇE	5.69± 0.06 ^a	9.62± 0.07 ^a	0.36± 0.00 ^a	2.70± 0.07 ^a	80.34± 0.58 ^a
	ZYE	6.42± 0.05 ^b	10.28± 0.07 ^b	0.39± 0.00 ^b	3.02± 0.07 ^b	87.23± 0.56 ^b
	DB	6.32± 0.05 ^a	10.59± 0.06 ^c	0.37± 0.00 ^a	3.12± 0.07	88.68± 0.53 ^c
	2.	6.14± 0.05 ^a	10.21± 0.07 ^b	0.38± 0.00 ^a	3.00± 0.07	85.67± 0.56 ^b
	4.	6.12± 0.05 ^a	10.03± 0.07 ^{ab}	0.38± 0.00 ^a	3.10± 0.07	84.59± 0.56 ^{ab}
	6.	6.20± 0.05 ^a	9.99± 0.07 ^{ab}	0.39± 0.00 ^b	2.89± 0.07	84.61± 0.56 ^{ab}
Hafta	8.	6.68± 0.06 ^b	10.65± 0.08 ^c	0.38± 0.00 ^a	3.13± 0.08	90.44± 0.65 ^c
	10.	6.15± 0.05 ^a	9.79± 0.07 ^a	0.37± 0.00 ^a	2.96± 0.08	83.24± 0.57 ^a
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri						
Muamele (M)		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Hafta (Hf)		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.103	< 0.001
M x Hf		0.994	0.769	0.005	0.903	0.902

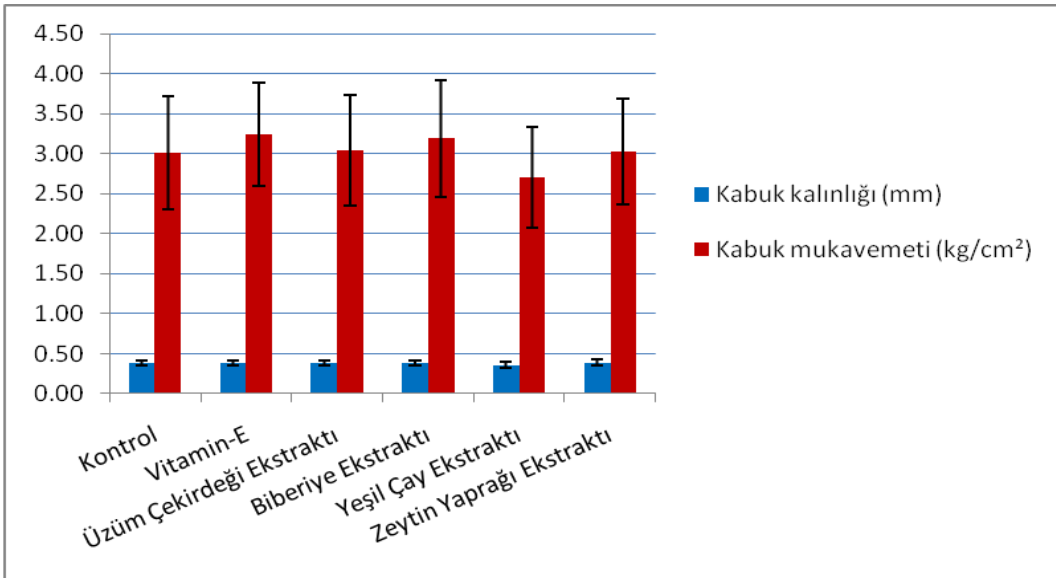
***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

¹: $\bar{x} \pm \text{SEM}$, a-c: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

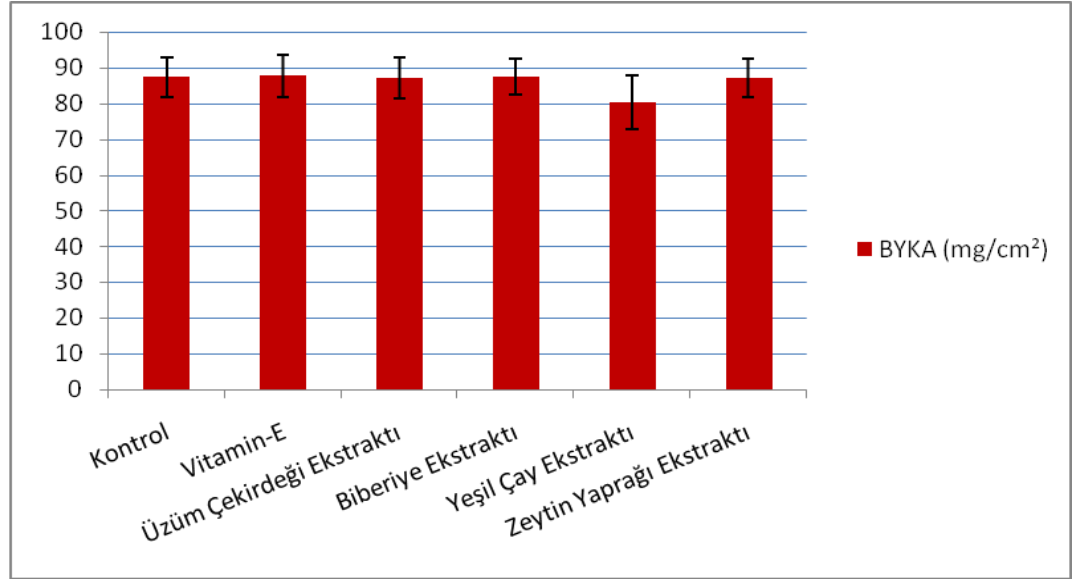
DB: Deneme başlangıcı.



Şekil 4.10 Muamele gruplarına göre kabuk ağırlığı ve oranının değişimi ($\bar{x} \pm S$)



Şekil 4.11 Muamele gruplarına göre kabuk kalınlığı ve mukavemetinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)



Şekil 4.12 Muamele gruplarına göre BYKA değişimi ($\bar{x} \pm S$)

On hafta süren denemeden elde edilen kabuk ile ilgili bulgular değerlendirildiğinde muamelenin tüm kriterler (kabuk ağırlığı, kabuk oranı, kabuk kalınlığı, kabuk mukavemeti ve BYKA) üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). YÇE muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların kabuk kalitesi kontrol ve diğer muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalarinkine göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşük saptanmıştır. Yeşil çay ekstraktı dışındaki diğer muamele grupları kabuk kalite kriterleri açısından benzer etki göstermişlerdir. Nitekim kabuk ile ilgili incelenen tüm bu kriterler yeşil çay ekstraktı ilaveli yemle beslenen muamele grubunda sırasıyla ortalama 5.69 g, % 9.62, 0.36 mm, 2.70 kg/cm², 80.34 mg/cm² saptanırken diğer muamele gruplarında (kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE ve ZYE) kabuk ağırlığı ortalaması 6.34-6.43g, kabuk oranı ortalaması % 10.28-10.40; kabuk kalınlığı ortalaması 0.38-0.39 mm, kabuk mukavemeti ortalaması 3.01-3.24 kg/cm² ve BYKA ortalaması ise 87.03-87.79 mg/cm² arasında değişmiştir.

Kabuk mukavemeti haricindeki tüm özelliklerde yaşa bağlı olarak önemli düzeyde ($P < 0.01$) farklılık saptanmıştır. Haftalara göre kabuk ağırlığı ortalaması 6.12-6.68 g, kabuk oranı ortalaması % 9.79-10.65 ve BYKA ortalaması ise 83.24-90.44 mg/cm² arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Muamele x hafta interaksyonu ise sadece kabuk kalınlığı için önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10). Yumurta kabuk kalınlığında YÇE dışındaki diğer muamele gruplarında 10. haftaya kadar önemli düzeyde bir değişiklik olmamasına rağmen YÇE muamele grubunda 8. haftadan sonra bu değerde önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşüş ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.10 Yumurta kabuk kalınlığının muamele grupları ve haftalara göre değişimi

Muamele grup.* / Hafta	DB	2. hf	4. hf	6.hf	8. hf	10. hf
Kontrol	0.38 ^{bcdef}	0.38 ^{bcdef}	0.39 ^{cdef}	0.39 ^{cdef}	0.39 ^{def}	0.37 ^{bcde}
Vit-E	0.36 ^{abcd}	0.39 ^{cdef}	0.38 ^{bcdef}	0.40 ^{ef}	0.38 ^{bcdef}	0.38 ^{bcdef}
ÜÇE	0.38 ^{bcdef}	0.38 ^{bcdef}	0.39 ^{cdef}	0.39 ^{cdef}	0.38 ^{cdef}	0.39 ^{cdef}
BE	0.38 ^{bcdef}	0.38 ^{bcdef}	0.39 ^{cdef}	0.39 ^{cdef}	0.37 ^{bcde}	0.37 ^{bcdef}
YÇE	0.35 ^{ab}	0.37 ^{bcde}	0.36 ^{abc}	0.39 ^{cdef}	0.39 ^{cdef}	0.33 ^a
ZYE	0.38 ^{bcdef}	0.38 ^{bcdef}	0.38 ^{bcdef}	0.41 ^f	0.37 ^{bcdef}	0.40 ^{ef}
SEM	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır. DB: Deneme başlangıcı.

SEM: Ortalamanın standart hatası, a-f: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

4.5 Yumurta Sarısı α -tokoferol ve Yağ Asitleri İçeriği

4.5.1 α -tokoferol

Yumurta sarısı α -tokoferol içeriğine ait verilerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda (Çizelge 4.11) muamelenin yumurta sarısı α -tokoferol içeriği üzerine etkisinin önemli düzeyde (P<0.01) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Yumurta sarısı α -tokoferol içeriği

Muamele grupları*	α -tokoferol mg/kg yumurta sarısı
Kontrol	19.73 ^a
Vit-E	150.20 ^b
ÜÇE	31.95 ^a
BE	25.63 ^a
YÇE	25.05 ^a
ZYE	25.08 ^a
SEM	5.68
P değeri	< 0.001

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

SEM: Ortalamanın standart hatası, a-b: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P< 0.01).

Temel karma yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli yemle beslenen muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarıları kontrol grubu dahil diğer muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarılarından önemli düzeyde (P<0.01) daha yüksek α -tokoferol içermektedir. Nitekim Vit-E

muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarılarında α -tokoferol içeriği ortalama 150.20 mg/kg saptanırken diğer muamele grubu hayvanlarına ait yumurtaların sarılarında ise α -tokoferol içeriği ortalama 19.73-31.95 mg/kg arasında değişmiştir. Denemede kullanılan bitkisel ekstraktların yumurta sarısı α -tokoferol içeriğini kontrol grubuna göre rakamsal olarak artırmıştır.

4.5.2 Yağ asitleri

Muamelenin yumurta sarısı yağ asitleri içeriğine etkisi DHA dışındaki incelenen tüm yağ asitleri için önemli düzeyde ($P<0.01$) dir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Yumurta sarısı yağ asitleri içeriği

Yağ Asitleri ¹	Muamele Grupları*							P
	Kontrol	Vit-E	ÜÇE	BE	YÇE	ZYE	SEM	
C _{14:0} Miristik	0.33 ^a	0.55 ^b	0.44 ^{ab}	0.42 ^{ab}	0.44 ^{ab}	0.48 ^{ab}	0.04	0.047
C _{16:0} Palmitik	30.21 ^b	28.13 ^{ab}	25.01 ^a	23.83 ^a	23.78 ^a	25.72 ^a	0.10	0.001
C _{16:1} Palmitoleik	2.44 ^a	4.34 ^b	3.80 ^{ab}	3.53 ^{ab}	3.40 ^{ab}	4.00 ^b	0.33	0.013
C _{18:0} Stearik	11.46 ^b	6.98 ^a	7.54 ^a	7.16 ^a	7.02 ^a	6.72 ^a	0.81	0.005
C _{18:1} Oleik	34.42 ^a	42.60 ^b	45.65 ^b	46.63 ^b	47.70 ^b	46.11 ^b	1.68	<0.001
C _{18:2n-6} Linoleik	13.03 ^{ab}	12.23 ^a	12.76 ^{ab}	13.42 ^{ab}	14.26 ^b	12.11 ^a	0.38	0.008
C _{18:3n-6} Linolenik	1.55 ^a	2.50 ^{ab}	2.61 ^{ab}	2.90 ^b	3.03 ^b	2.73 ^{ab}	0.27	0.021
C _{20:1n-9} Gondoik	0.23 ^a	0.30 ^{ab}	0.36 ^b	0.38 ^b	0.37 ^b	0.32 ^{ab}	0.02	0.005
C _{20:5n-3} EPA	0.33 ^b	0.12 ^a	0.11 ^a	0.10 ^a	0.09 ^a	0.11 ^a	0.04	0.002
C _{22:6n-3} DHA	0.27	0.67	0.40	0.35	0.32	0.29	0.15	0.446
ΣDYA	42.00 ^b	35.66 ^{ab}	32.99 ^a	31.41 ^a	31.24 ^a	32.92 ^a	1.57	<0.001
ΣÇDYA	52.27 ^a	62.76 ^b	65.69 ^b	67.31 ^b	69.17 ^b	63.41 ^b	2.10	<0.001
Σ n-3YA	0.60	0.79	0.51	0.45	0.43	0.40	0.17	0.560
Σ n-6YA	14.58	14.73	15.37	16.32	17.29	14.84	0.55	0.162
Σ n-6/n-3	24.30	18.65	30.14	36.27	40.21	37.10	6.27	0.726

¹: yağ asitinin % sinde; ***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

SEM: Ortalamanın standart hatası, a-b: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

Doymuş yağ asitlerinden miristik asit ($C_{14:0}$) vitamin E ilaveli yemlerle beslenen hayvanlardan toplanan yumurtalarda (% 0.55) kontrol grubu hayvanlarından toplananlara (% 0.33) göre önemli düzeyde ($P<0.01$) yüksek saptanırken bitkisel ekstraktlarla beslenen hayvanlardan toplanan yumurtalarda bu artış rakamsal düzeydedir. Palmitik asit ($C_{16:0}$) bitkisel ekstraktlarla beslenen hayvanların yumurtalarında kontrol grubu hayvanlarının yumurtalarına göre önemli düzeyde ($P<0.01$), vitamin E ile beslenen hayvanların yumurtalarında ise önemsiz düzeyde ($P>0.01$) azalmıştır. Stearik asit ($C_{18:0}$) ise hem vitamin E hem de bitkisel ekstraktlarla beslenen hayvanlardan toplanan yumurtalarda vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi ile beslenenlerden toplanan yumurtalara göre önemli düzeyde ($P<0.01$) azalmıştır.

Doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit ($C_{16:1}$) Vit-E ve ZYE muamele gruplarına ait yumurtalarda kontrol grubu yumurtalarına göre önemli düzeyde ($P<0.01$) artmıştır. ÜÇE, BE ve YÇE muamele gruplarına ait yumurtalarda ise bu artış önemsiz ($P>0.01$) düzeydedir (Kontrol, % 2.44; ÜÇE, % 3.80; BE, 3.53; YÇE, % 3.40). Gondoik asit ($C_{20:1}$) Vit-E ve ZYE ile beslenen hayvanlardan toplanan yumurtalarda önemsiz düzeyde ($P>0.01$), diğer muamele grubu hayvanlarından toplanan yumurtalarda ise önemli düzeyde ($P<0.01$) kontrole göre artmıştır. Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenen muamele gruplarına ait yumurtalarda oleik asit ($C_{18:1}$) içeriği kontrol grubuna ait yumurtaların içeriğine göre önemli düzeyde ($P<0.01$) yüksektir. Yumurta sarısı linoleik asit ($C_{18:2n-6}$) içeriği vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesinden etkilenmezken yeşil çay ekstraktı ile beslenen gruptaki hayvanların yumurtalarında bu yağ asiti vitamin E ile beslenenlerinkine göre önemli düzeyde ($P<0.01$) yüksektir. Yumurta sarısı linolenik asit ($C_{18:3n-6}$) içeriği ise YÇE ve BE muamele grubu hayvanlarının yumurtalarında (sırasıyla % 3.03 ve % 2.90) kontrol grubu hayvanlarının yumurtalarinkine (% 1.55) göre önemli düzeyde ($P<0.01$), vitamin E, üzüm çekirdeği ekstraktı ve zeytin yaprağı ekstraktı ile beslenen hayvanların yumurtalarında (sırasıyla % 2.50, 2.61 ve 2.73) ise rakamsal düzeyde yüksektir.

Yumurta sarısı EPA ($C_{20:5n-3}$) içeriği vitamin E ve bitkisel ekstraktlarla beslenen hayvanların yumurtalarında kontrol grubu hayvanlarinkine göre önemli düzeyde ($P<0.01$) azalmıştır. Yumurta sarısı DHA ($C_{22:6n-3}$) içeriği ise muameleden etkilenmemiştir ($P>0.01$).

Deneme temel karma yemine vitamin E dışında bitkisel ekstrakt ilavesi ile yumurta sarısının toplam doymuş yağ asitleri içeriği düşmüş buna karşılık toplam ÇDYA içeriği ise vitamin E dahil tüm muamele gruplarında kontrole göre önemli

düzeyde ($P<0.01$) artmıştır. Muamelenin toplam n-3, n-6 ve n-6/n-3 oranı üzerine etkisi önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

4.6 Kan ve Doku Lipid Peroksidasyonu, Glutasyon Düzeyi ile Antioksidan Enzim Aktiviteleri

4.6.1 Kan MDA, glutasyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri

Kan örneklerinde MDA ve glutasyon düzeyleri ile GSH-Px ve SOD enzim aktivitelerine ait bulgular Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Kan MDA ve glutasyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri

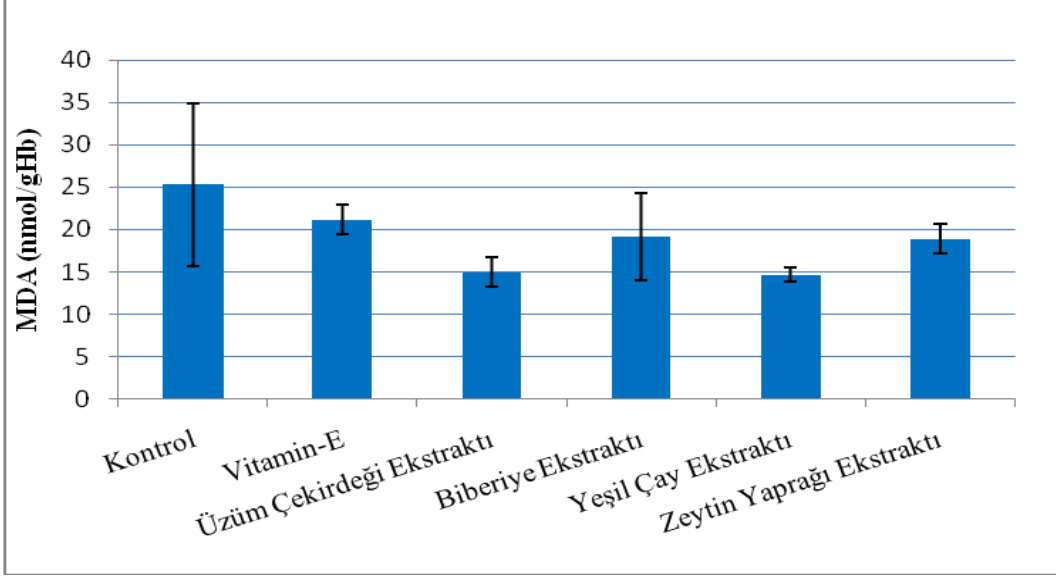
Muamele grupları*	MDA (nmol/g Hb)	Glutasyon (mg/dl)	GSH-Px (U/g Hb)	SOD (U/g Hb)
Kontrol	25.32±1.63 ^{1b}	2.59±0.26 ^a	1226.23±160.82 ^{ab}	1438.53±412.89
Vit-E	21.17±1.63 ^{ab}	1.80±0.26 ^a	1142.33±171.93 ^a	1257.94±348.95
ÜÇE	14.99±1.63 ^a	3.82±0.26 ^b	1834.18±160.82 ^b	1462.71±533.03
BE	19.19±1.63 ^{ab}	2.80±0.26 ^a	1669.81±160.82 ^{ab}	1540.42±461.62
YÇE	14.70±1.63 ^a	1.86±0.26 ^a	1272.11±160.82 ^{ab}	1906.77±376.91
ZYE	18.94±1.63 ^{ab}	1.79±0.26 ^a	1037.59±160.82 ^a	2040.95±412.89
P değeri	< 0.001	< 0.001	0.006	0.701

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.
¹: $\bar{x}$ ±SEM, a-b: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

Muamelenin kan MDA ve glutasyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktivitelerinden GSH-Px üzerine etkisi önemli düzeyde ($P<0.01$) saptanmıştır. Kan SOD aktivitesi muameleden etkilenmemiştir ($P>0.01$).

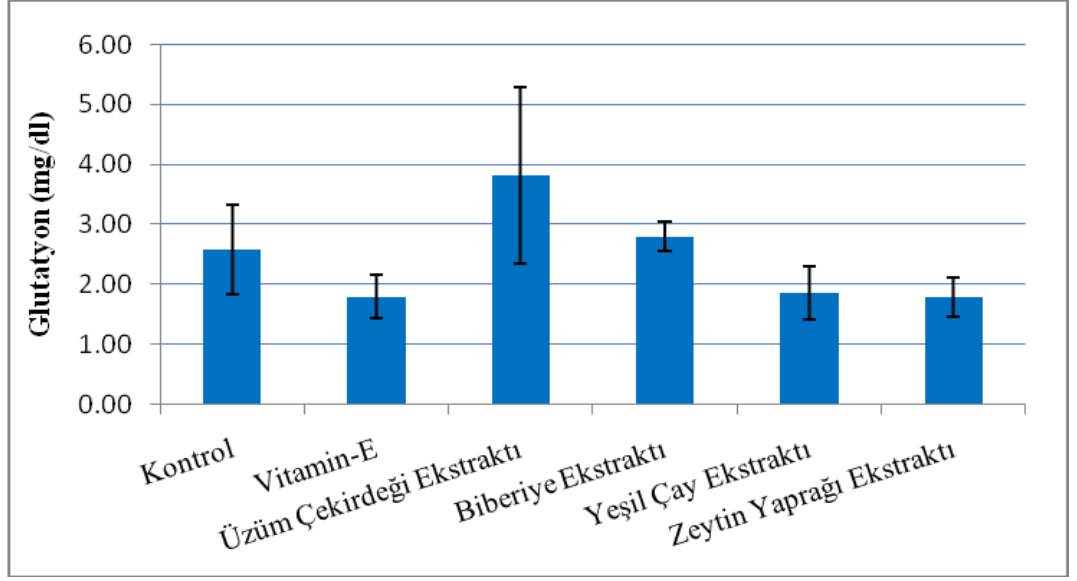
Kontrol grubuna ait kan MDA ortalaması 25.32 nmol/g Hb iken Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarına ait ortalamalar ise sırasıyla; 21.17, 14.99, 19.19, 14.70 ve 18.94 nmol/gHb’dir (Çizelge 4.13). Lipid peroksidasyonunun bir göstergesi olan MDA üzüm çekirdeği veya yeşil çay ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen muamele grubu hayvanlarından alınan kan örneklerinde kontrol grubu hayvanlarınkine göre önemli düzeyde ($P<0.01$), vitamin E, biberiye ekstraktı veya zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen hayvanlardan alınan kan örneklerinde ise önemsiz düzeyde ($P>0.01$)

düşük bulunmuştur. Vitamin E ile bitkisel ekstraktlar veya bitkisel ekstraktlar kendi aralarında karşılaştırıldığında söz konusu kriter açısından istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.01$).

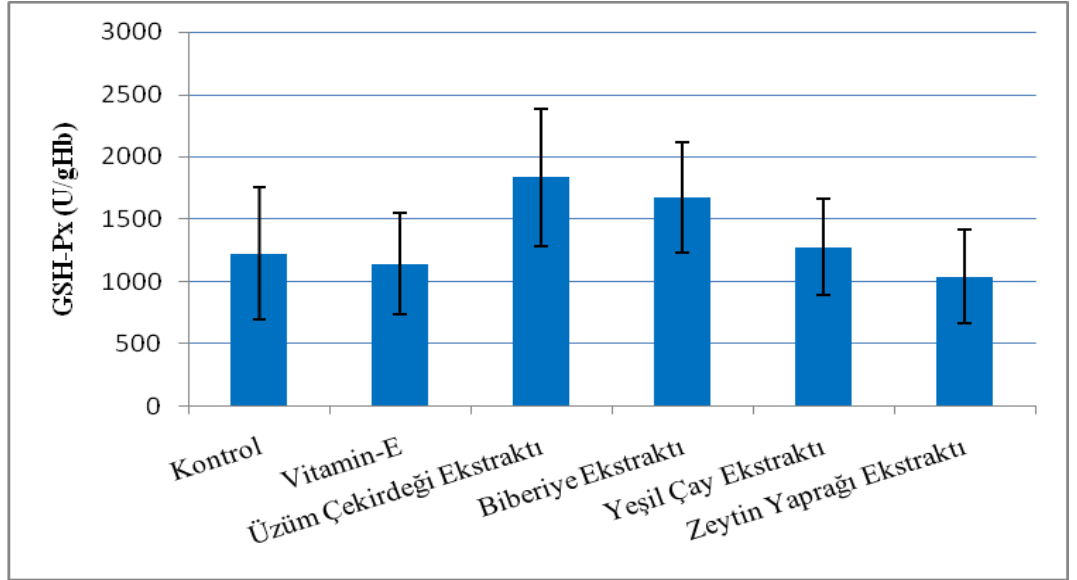


Şekil 4.13 Muamele gruplarına göre kan MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x}\pm S$)

Glutasyon ve antiperoksidatif enzim sınıfında yer alan GSH-Px'a ait bulgular incelendiğinde (Çizelge 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15) muamele gruplarına (kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE) ait kan glutasyon ortalamalarının sırasıyla 2.59, 1.80, 3.82, 2.80, 1.86 ve 1.79 mg/dl; GSH-Px aktivite ortalamalarının da sırasıyla 1226.23, 1142.33, 1834.18, 1669.81, 1272.11 ve 1037.59 U/g Hb düzeylerinde olduğu görülmektedir. Muamele gruplarından sadece ÜÇE muamele grubu hayvanlarından alınan kan örneklerinde glutasyon hem kontrol muamele grubuna hem de diğer muamele gruplarına göre önemli düzeyde ($P<0.01$) artış göstermiştir. Vitamin E veya bitkisel ekstraktlar ile beslenen tüm muamele gruplarına ait kan GSH-Px aktivite ortalamaları ilavesiz kontrol yemi ile beslenen gruba ait ortalama ile benzerlik göstermiştir. Ancak vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenen muamele grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında ÜÇE muamele grubunun Vit-E ve ZYE muamele gruplarına göre önemli düzeyde ($P<0.01$) daha yüksek GSH-Px aktivitesine sahip olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.13).

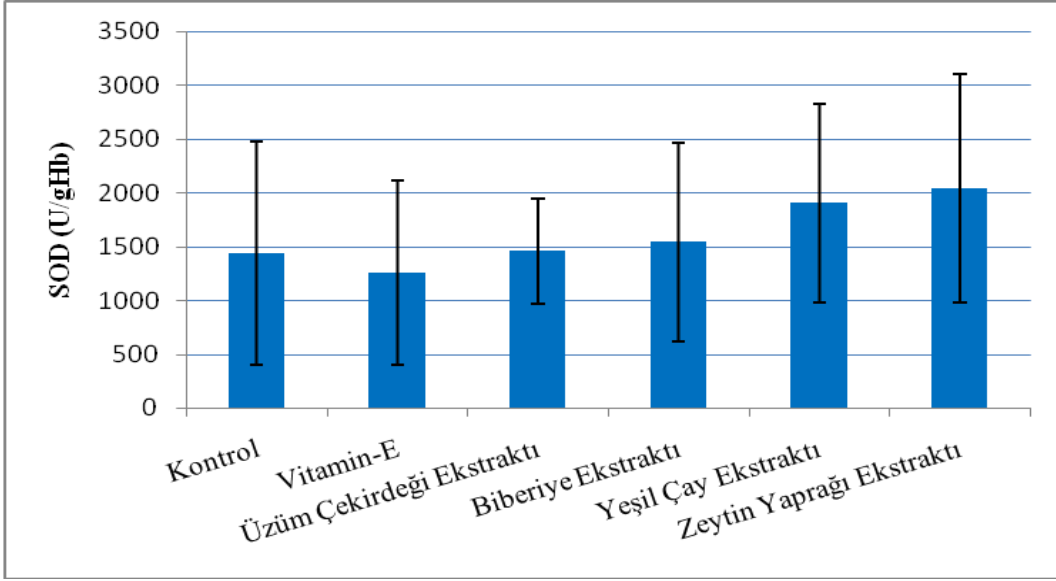


Şekil 4.14 Muamele gruplarına göre kan glutatyon düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)



Şekil 4.15 Muamele gruplarına göre kan GSH-Px enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Antiperoksidatif etkiye sahip bir diğer enzim SOD'un aktivitesi tüm muamele gruplarında kontrole göre önemli düzeyde farklılık göstermemiştir ($P > 0.01$). Muamele gruplarının (kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE) kan SOD aktivite ortalamaları sırasıyla 1438.53, 1257.94, 1462.71, 1540.42, 1906.77 ve 2040.95 U/g Hb düzeylerinde saptanmıştır (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Muamele gruplarına göre kan SOD enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

4.6.2 Doku MDA, glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri

Karaciğer dokusundaki MDA ve glutatyon düzeyleri ile GSH-Px ve SOD enzim aktivitelerine ait bulgular Çizelge 4.14’de verilmiştir.

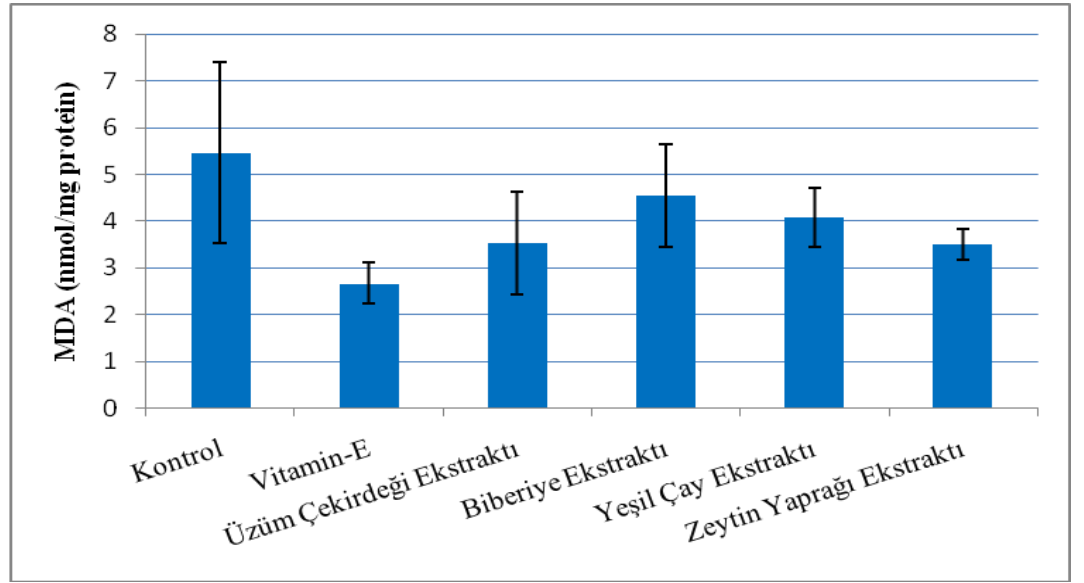
Çizelge 4.14 Karaciğer MDA ve glutatyon düzeyleri ile antioksidan enzim aktiviteleri

Muamele grupları*	MDA nmol/mg protein	Glutatyon mg/dl	GSH-Px U/mg protein	SOD U/mg protein
Kontrol	5.46±0.38 ^{1c}	0.24±0.30 ^a	516.62±71.55	60.78±10.75
Vit-E	2.67±0.38 ^a	0.23±0.30 ^a	319.13±78.38	71.16±10.75
ÜÇE	3.53±0.38 ^{ab}	0.18±0.30 ^a	289.43±66.24	51.35±10.75
BE	4.54±0.38 ^{bc}	0.37±0.30 ^b	420.38±61.96	94.40±16.42
YÇE	4.08±0.38 ^{abc}	0.36±0.30 ^b	421.82±66.24	46.65±11.61
ZYE	3.50±0.38 ^{ab}	0.42±0.30 ^b	306.70±66.24	57.10±10.75
P değeri	< 0.001	< 0.001	0.178	0.219

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

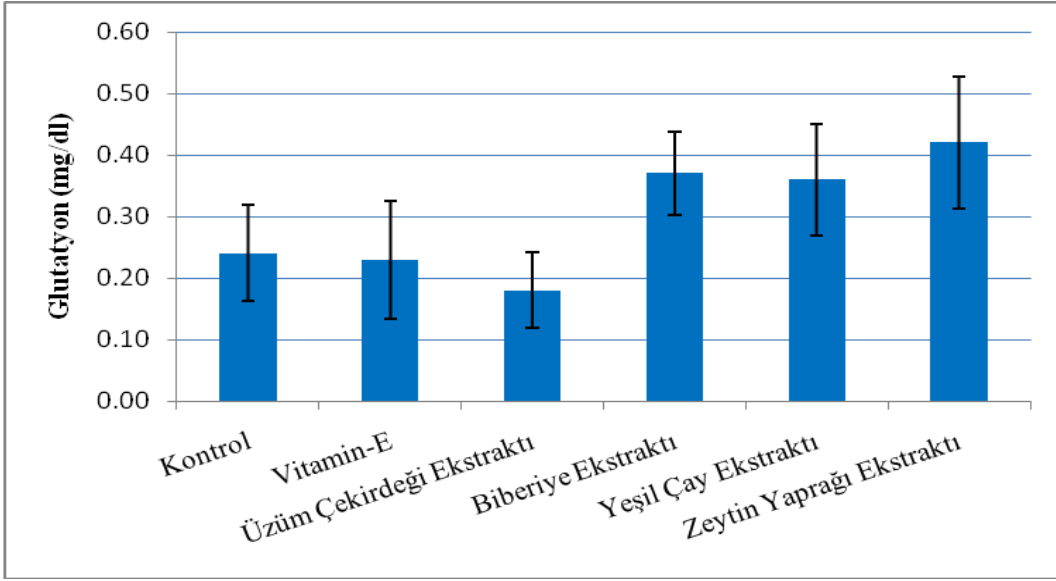
¹: $\bar{x} \pm SEM$, a-c: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.01$).

Karaciğer dokusunda lipid peroksidasyonu ölçütü olarak saptanan MDA muameleden önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilenmiştir. Çizelge 4.14 ve Şekil 4.17’de görüldüğü gibi kontrol yemi ile beslenen hayvanların karaciğerinde MDA ortalama 5.46 nmol/mg protein olarak saptanırken diğer muamele grubu (Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE) hayvanların karaciğerlerinde ise sırasıyla ortalama 2.67, 3.53, 4.54, 4.08, 3.50 nmol/mg protein olarak saptanmıştır. Kontrol grubuna göre tüm muamele gruplarında saptanan düşük MDA ortalaması Vit-E, ÜÇE ve ZYE muamele grupları için önemli düzeyde ($P<0.01$) iken BE ve YÇE muamele grupları için önemli düzeyde değildir ($P>0.01$). Vit-E muamele grubuna ait MDA ortalaması (2.67 nmol/mg protein) bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenen muamele gruplarından sadece BE muamele grubuna ait ortalamadan (4.54 nmol/mg protein) önemli düzeyde ($P<0.01$) düşüktür. Bitkisel ekstraktlar kendi aralarında karşılaştırıldığında elde edilen ortalamaların (ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE için sırasıyla 3.53, 4.54, 4.08 ve 3.50) istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmektedir ($P>0.01$).



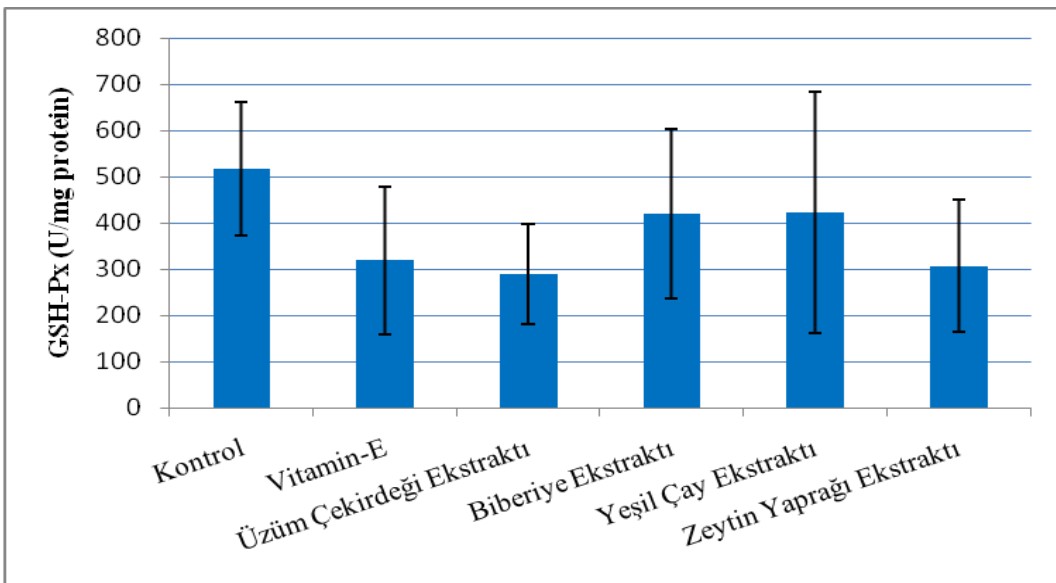
Şekil 4.17 Muamele gruplarına göre karaciğer MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Karaciğer glutatyon muameleden önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilenmiştir. BE, YÇE ve ZYE muamele grubu hayvanlarının karaciğerlerinde saptanan ortalama glutatyon düzeyi (sırasıyla 0.37, 0.36 ve 0.42 mg/dl) kontrol muamele grubu hayvanlarıninkine (0.24 mg/dl) göre önemli düzeyde ($P<0.01$) daha yüksek saptanmıştır. Vit-E ve ÜÇE muamele grubuna ait karaciğer glutatyon ortalamaları (sırasıyla 0.23 ve 0.18 mg/dl) ise kontrol grubuna ait ortalama ile benzerlik göstermiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.18).



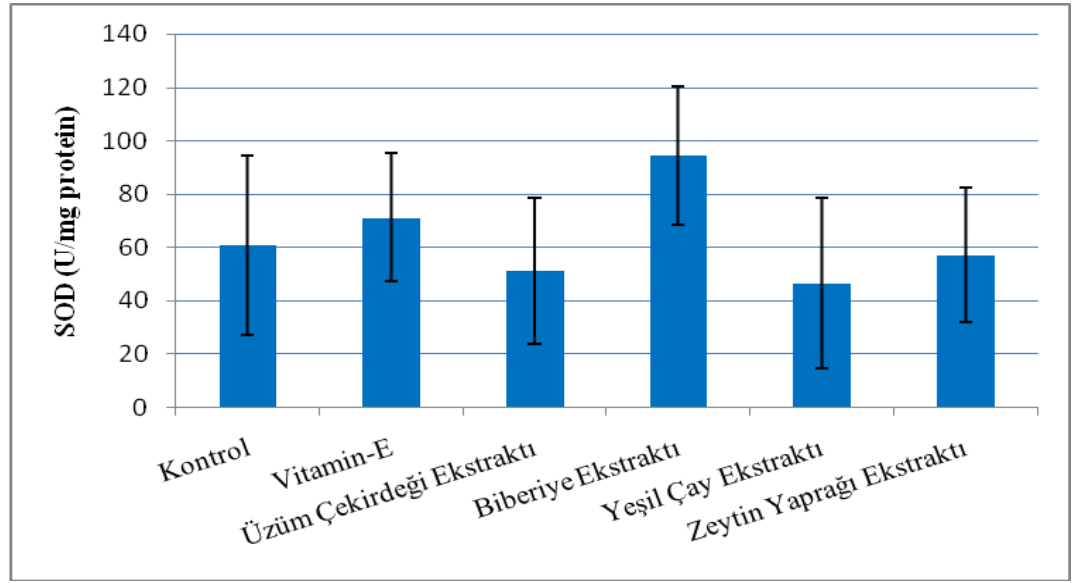
Şekil 4.18 Muamele gruplarına göre karaciğer glutatyon düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Muamelenin karaciğer GSH-Px enzim aktivitesi üzerine etkisi önemli düzeyde saptanmamıştır ($P > 0.01$). Kontrol yemi ile beslenen hayvanlardan alınan karaciğerlerinde GSH-Px aktivitesi ortalama 516.62 U/mg protein saptanırken vitamin E, üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen hayvanlardan alınan karaciğerlerin GSH-Px aktivitesi ise sırasıyla ortalama 319.13, 289.43, 420.38, 421.82, 306.70 U/mg protein saptanmıştır (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.19). Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi kontrol muamele grubuna göre diğer tüm muamele gruplarında GSH-Px aktivitesinde rakamsal bir düşüş görülmüştür.



Şekil 4.19 Muamele gruplarına göre karaciğer GSH-Px enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Muamelenin karaciğer SOD aktivitesi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.01$). Ancak vitamin E ve biberiye ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen gruplarda kontrol yemi ile beslenen gruptakilere göre karaciğer SOD aktivitesinde rakamsal düzeyde bir artış; üzüm çekirdeği, zeytin yaprağı ve yeşil çay ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen gruplarda ise aynı şekilde rakamsal düzeyde bir düşüş eğilimi bulunmuştur. Çizelge 4.14 ve Şekil 4.20’de görüldüğü gibi kontrol, Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarına ait karaciğer SOD aktivite ortalamaları sırasıyla 60.78, 71.16, 51.35, 94.40, 46.65, 57.10 U/mg protein şeklindedir.



Şekil 4.20 Muamele gruplarına göre karaciğer SOD enzim aktivitesinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

4.7 Yumurta Sarısı Lipid Peroksidasyonu

Çalışmada tüketici ve oda koşulları olmak üzere iki farklı depolama koşulunda 21 gün boyunca depolanan yumurtaların sarılarında lipid peroksidasyonu göstergesi olarak MDA düzeyleri (mg MDA/kg) saptanmıştır.

4.7.1 Tüketici koşullarında yumurta sarısı lipid peroksidasyonu

Tüketici koşulları olarak buzdolabında +4 °C’de 21 gün boyunca depolanan yumurtaların sarılarına ait lipid peroksidasyonunun ölçütü MDA ortalamaları muamele grupları ve depolama süresine göre Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Tüketici koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyi

Varyasyon Kaynakları		MDA (mg MDA/kg)
Muamele grupları*	Kontrol	0.20 ^c
	Vit-E	0.15 ^a
	ÜÇE	0.18 ^b
	BE	0.21 ^c
	YÇE	0.16 ^a
	ZYE	0.18 ^b
	SEM	0.005
Depolama süresi, gün	0.	0.15 ^b
	7.	0.12 ^a
	14.	0.26 ^d
	21.	0.19 ^c
	SEM	0.004
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri		
Muamele (M)		< 0.001
Depolama süresi (DS)		< 0.001
M x DS		< 0.001

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

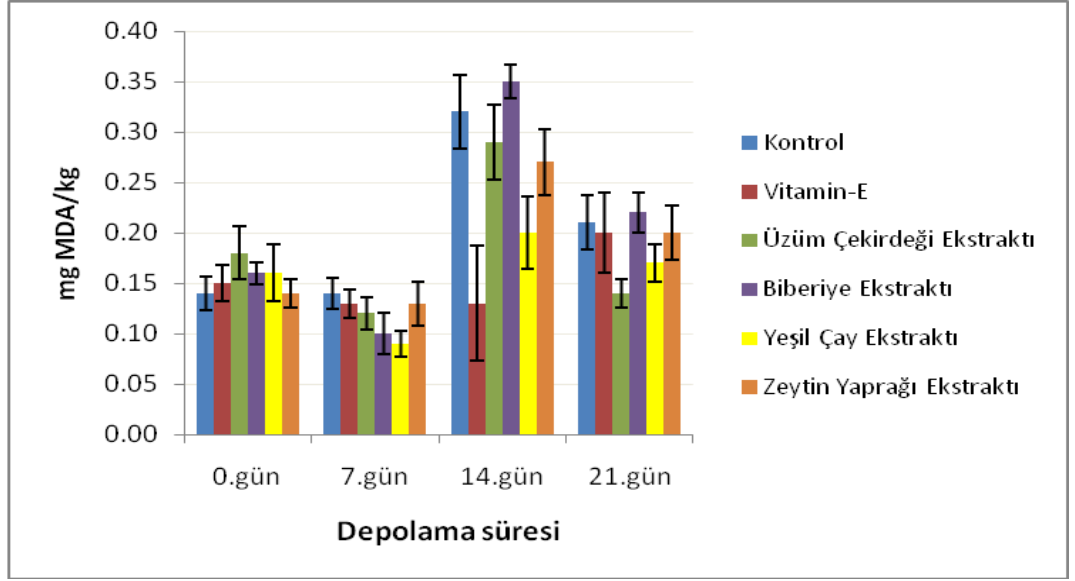
SEM: Ortalamanın standart hatası, a-d: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4.16 Tüketici koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyinin muamele grupları ve depolama süresine göre değişimi

Muamele grup.*/ Gün	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün
Kontrol	0.14 ^{cde}	0.14 ^{cde}	0.32 ⁱ	0.21 ^{fg}
Vit-E	0.15 ^{cde}	0.13 ^{abc}	0.13 ^{bcd}	0.20 ^{fg}
ÜÇE	0.18 ^{ef}	0.12 ^{abc}	0.29 ^h	0.14 ^{cde}
BE	0.16 ^{cde}	0.10 ^{ab}	0.35 ⁱ	0.22 ^g
YÇE	0.16 ^{cde}	0.09 ^a	0.20 ^{fg}	0.17 ^{def}
ZYE	0.14 ^{bcd}	0.13 ^{abc}	0.27 ^h	0.20 ^{fg}
SEM	0.009	0.009	0.009	0.009

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

SEM: Ortalamanın standart hatası, a-i: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01)



Şekil 4.21 Tüketici koşullarında muamele gruplarına göre yumurta sarısı MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Muamele gruplarına ve depolama süresine göre yumurta sarısındaki MDA düzeyi önemli düzeyde ($P < 0.01$) farklılık göstermiştir. Vit-E, ÜÇE, YÇE ve ZYE muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarısında MDA ortalamaları (sırasıyla 0.15, 0.18, 0.16 ve 0.18 mg MDA/kg) kontrol muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarısındaki MDA ortalamasına (0.20 mg MDA/kg) göre önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşüktür. Vitamin E ilaveli yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların sarısında saptanan MDA düzeyi (ortalama 0.15 mg MDA/kg) YÇE muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarısındaki MDA düzeyi (ortalama 0.16 mg MDA /kg) ile benzer iken ÜÇE, BE ve ZYE muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların sarısında saptanan MDA düzeylerinden (sırasıyla ortalama 0.18, 0.21 ve 0.18 mg MDA/kg) önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşüktür.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede biberiye ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen muamele grubu hayvanlarına ait MDA ortalaması (0.21 mg MDA/kg) kontrol yemi ile beslenen muamele grubuna ait ortalama (0.20 mg MDA/kg) ile benzerlik göstermiştir. Depolama süresinin lipid peroksidasyonu üzerine etkisi önemli düzeyde ($P < 0.01$) olmakla birlikte haftalık periyotlarla 21 gün boyunca saptanan yumurta sarısı lipid peroksidasyonu ortalamaları incelendiğinde 0. güne göre 7. günde önemli düzeyde ($P < 0.01$) düşüş, 14. ve 21. günlerde önemli düzeyde ($P < 0.01$) artış olduğu Çizelge 4.15’de görülmektedir.

Muamelenin tüketici koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyi üzerine etkisi depolama süresine göre değişmiştir. Yani muamele ve depolama süresi interaksyonu 0.01'e göre önemli düzeyde saptanmıştır. Tüketici koşullarında özellikle yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesi ile yumurta sarısının MDA düzeyi 21. günde artış gösterirken bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenen diğer muamele gruplarında bu artış 14. günde ortaya çıkmıştır.

4.7.2 Oda koşullarında yumurta sarısı lipid peroksidasyonu

Yirmi bir gün süreyle oda koşullarında depolanan yumurtalarda muamele gruplarına ve depolama süresine göre yumurta sarısı lipid peroksidasyonunun ölçütü MDA ortalamaları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Tüm muamele grubu (Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE, ZYE) hayvanlarına ait yumurtaların sarılarında MDA düzeyi önemli düzeyde ($P<0.01$) düşmüştür. Kontrol yemi ile beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların sarılarındaki MDA düzeyi ortalama 0.24 mg MDA/kg iken Vit-E, ÜÇE, BE, YÇE ve ZYE muamele grubu hayvanlarına ait yumurtaların sarılarında sırasıyla ortalama 0.18, 0.18, 0.16, 0.16 ve 0.15 mg MDA/kg düzeyindedir. Yumurta sarısı lipid peroksidasyonundaki en fazla azalma çizelge 4.17'de görüldüğü gibi, zeytin yaprağı ekstraktı ile beslenen grupta görülmüştür. Tüketici koşullarında olduğu gibi, oda koşullarında depolanan yumurtaların sarısındaki MDA düzeyi depolama süresine bağlı olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) farklılık göstermiştir. Yumurta sarısı MDA düzeyi depolama süresinin 7., 14. ve 21. günlerinde başlangıca (0. güne) göre önemli düzeyde ($P<0.01$) artmış ancak 7. gündeki artış diğer günlerdeki artıştan önemli düzeyde ($P<0.01$) yüksek saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Muamelenin etkisi depolama süresine göre önemli düzeyde ($P<0.01$) değişmiştir. Depolama süresine göre lipid peroksidasyonun değişim seyri ZYE dışındaki tüm muamele gruplarında 7. günde artış, 14. günde azalma ve 21. günde azalma veya aynı seviyede kalma şeklinde iken ZYE muamele grubunda 7. günde azalış, 14. ve 21. günlerde bir miktar artış şeklindedir (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.22).

Çizelge 4.17 Oda koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyi

Varyasyon Kaynakları		MDA (mg MDA/kg)
Muamele grupları*	Kontrol	0.24 ^d
	Vit-E	0.18 ^{bc}
	ÜÇE	0.18 ^c
	BE	0.16 ^{ab}
	YÇE	0.16 ^{ab}
	ZYE	0.15 ^a
	SEM	0.006
Depolama süresi, gün	0.	0.13 ^a
	7.	0.22 ^c
	14.	0.19 ^b
	21.	0.18 ^b
	SEM	0.005
Varyasyon Kaynaklarının Önemlilik Dereceleri, P değeri		
Muamele (M)		< 0.001
Depolama süresi (DS)		< 0.001
M x DS		< 0.001

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

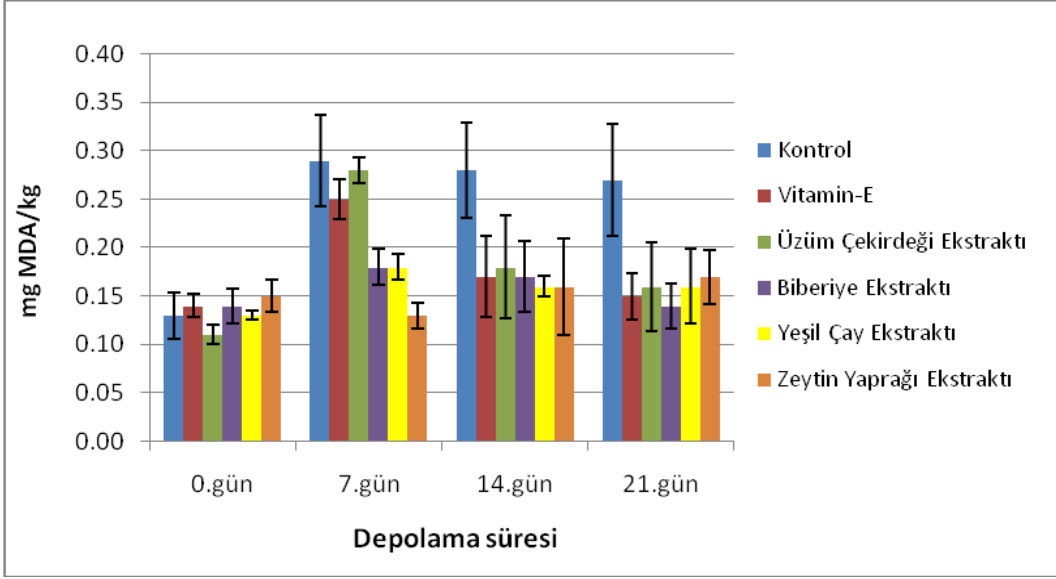
SEM: Ortalamanın standart hatası, a-d: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4.18 Oda koşullarında yumurta sarısı MDA düzeyinin muamele grupları ve depolama süresine göre değişimi

Muamele grup.*/Gün	0. gün	7. gün	14. gün	21. gün
Kontrol	0.13 ^{ab}	0.29 ^e	0.28 ^e	0.27 ^e
Vit-E	0.14 ^{abcd}	0.25 ^e	0.17 ^{bcd}	0.15 ^{abcd}
ÜÇE	0.11 ^a	0.28 ^e	0.18 ^{cd}	0.16 ^{bcd}
BE	0.14 ^{abcd}	0.18 ^d	0.17 ^{bcd}	0.14 ^{abcd}
YÇE	0.13 ^{abc}	0.18 ^d	0.16 ^{bcd}	0.16 ^{bcd}
ZYE	0.15 ^{abcd}	0.13 ^{abc}	0.16 ^{bcd}	0.17 ^{bcd}
SEM	0.011	0.011	0.011	0.011

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır.

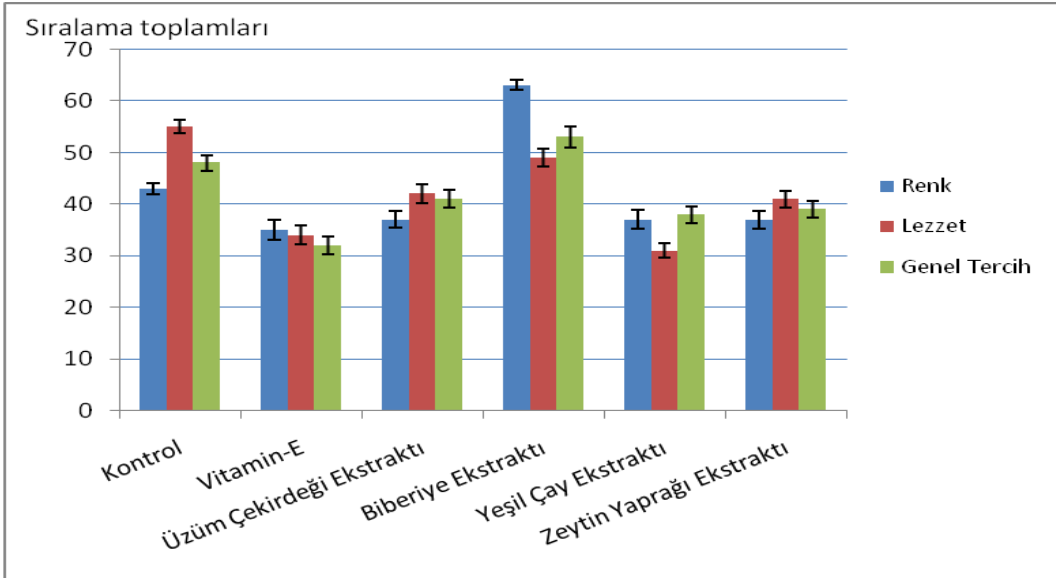
SEM: Ortalamanın standart hatası, a-e: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.01).



Şekil 4.22 Oda koşullarında muamele gruplarına göre yumurta sarısı MDA düzeyinin değişimi ($\bar{x} \pm S$)

4.8 Duyusal Özellikler

On iki panelist ile yapılan panele ait renk, lezzet ve genel değerlendirme bulguları panelistlerin 1-6 aralığında yaptığı sıralamada her bir özellik için ayrı ayrı toplanmış ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak % 1 güven aralığında, 6 işlem 12 tekrara karşı gelecek şekilde hesaplanmıştır. Muamele gruplarına göre lezzet, renk ve genel değerlendirmeye ait sıralama toplamalarının değişimi Şekil 4.23’de verilmiştir.



Şekil 4.23 Muamele gruplarına göre renk, lezzet ve genel değerlendirmeye ait sıralama toplamalarının değişimi ($\bar{x} \pm S$)

Panel'den elde edilen sıralama bulgularının istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda muamelenin renk ve lezzet üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.19). Panelistler tarafından biberiye ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların sarısı vitamin E ve diğer bitkisel ekstraktların ilave edildiği yemlerle beslenenlerinkinden daha açık bulunmuştur. Ancak biberiye ekstraktı kontrole göre bu özellik bakımından önemli düzeyde bir farklılığa neden olmamıştır ($P>0.01$). Lezzet açısından Çizelge 4.19 incelendiğinde panelistler tarafından yeşil çay ekstraktı ilaveli yemle beslenen gruptan alınan yumurtalar kontrol yemi ile beslenen gruptan alınan yumurtalara göre önemli düzeyde ($P<0.01$) daha lezzetli bulunurken bu lezzet artışı vitamin E, üzüm çekirdeği, biberiye, zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli yemlerle beslenen gruplardan alınan yumurtalar için önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.01$). Genel tercih olarak değerlendirme yapıldığında muamelenin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.01$).

Çizelge 4.19 Duyusal özellikler

Muamele Grupları*	Renk	Lezzet	Genel Tercih
Kontrol	3.58 ^{ab}	4.58 ^b	4.00
Vit-E	2.92 ^a	2.83 ^{ab}	2.67
ÜÇE	3.08 ^a	3.50 ^{ab}	3.42
BE	5.25 ^b	4.08 ^{ab}	4.42
YÇE	3.08 ^a	2.58 ^a	3.17
ZYE	3.08 ^a	3.41 ^{ab}	3.25
SEM	0.45	0.47	0.49
P	0.004	0.038	0.163

***Kontrol**; Vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiz kontrol yemi, **Vit-E**; 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilaveli, **ÜÇE**; 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli, **BE**; 5 g/kg biberiye ekstraktı ilaveli, **YÇE**; 5 g/kg yeşil çay ekstraktı ilaveli ve **ZYE**; 5 g/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli karma yemlerle beslenen muamele gruplarıdır. SEM: Ortalamanın standart hatası, a-b: Sütunlarda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$).

Lezzet/ genel tercih Sıralama 1-6, 1=en iyi ve 6=en kötü, renk sıralama 1-6, 1=en koyu ve 6=en açık.

5. TARTIŞMA

5.1 Bitkisel Ekstraktların Aktif Bileşen veya Bileşenleri

Bu çalışmanın hayvan denemesi öncesinde kullanılan bitkisel ekstraktların (üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı) aktif bileşen veya bileşenleri saptanmıştır.

Butanol-HCl yöntemi ile üzüm çekirdeği ekstraktında saptanan 410.7 g/kg düzeyinde kondanse tanen aynı yöntemin kullanıldığı bir diğer çalışmada (Cross et al., 2004a) bildirilen 372 g/kg düzeyi ile benzerlik göstermektedir. Çalışmanın diğer bir katkı maddesi olan biberiye ekstaktında 14.90 mg/g karnosik asit ve 35.59 mg/g rosmarinik asit bulunmuştur. Aynı bölge yani Mersin bölgesinden ancak 4 farklı dönemde (Aralık-Mart-Haziran-Eylül) ve süperkritik karbondioksit yöntemi ile elde edilen biberiye ekstraktı ile yapılan bir çalışmada (Yeşil-Çeliktaş et al. 2007a) karnosik asit düzeyi 60.9-115.5 mg/g arasında değişim göstermiş olup bu çalışmada elde edilen 14.90 mg/g düzeyi bu değerlerin oldukça altında kalmıştır. Ekstraksiyon yönteminde üç farklı çözücünün (etanol, petrol eter, diklorometan) karşılaştırıldığı bir başka çalışmada (Wellwood and Cole, 2004) ise etanol ekstraktı ile elde edilen biberiye ekstraktında saptanan 29.77 mg/g düzeyindeki karnosik asit bu çalışmada saptanan değere yakın ancak 2.19 mg/g rosmarinik asit düzeyi ise bu çalışmada saptanan değer çok daha altındadır. Aynı bölgeden temin edilen biberiye'nin ve aynı ekstraksiyon yönteminin kullanıldığı bir başka çalışmada (Basmacıoğlu-Malayoğlu vd., 2008) biberiye ekstraktının karnosik ve rosmarinik asit içerikleri sırasıyla 105.72 ve 72.12 mg/g ile bu çalışmada saptanan sırasıyla 14.90 ve 35.59 mg/g düzeylerinin çok daha üzerindedir. Her iki çalışmada biberiye'nin aynı bölgeden temin edilmesi ve aynı ekstraksiyon yönteminin kullanılmış olmasına rağmen biberiye'nin toplandığı mevsim farklılığı göz önünde tutulmalıdır. Nitekim bitkisel ürünlerin aktif bileşen veya bileşenlerinin bitkisel ürünün elde edildiği mevsim ve bölgenin farklılığı yanı sıra hasat zamanına, kullanılan bitki kısmına, fenolik yapıya ve konsantrasyonuna, ekstraksiyon koşullarına ve ön ekstraksiyonda kullanılan yöntem, ürün ve oksidasyon koşullarına, analitik yöntemle göre de farklılık gösterdiği ileri sürülmektedir (Bano et al., 2003; Yeşil-Çeliktaş et al., 2007b).

Bu çalışmada yeşil çay ekstraktında bulunan kateşin türevlerini tek tek tanımlamak mümkün olamamıştır. Bunun yerine epigallokateşin standardı kullanılarak ekstrakttaki miktarı HPLC ile belirlenmiştir. Kateşin türevi olan diğer bileşikler ise epigallokateşin'in kalibrasyon değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ışığında yeşil çay ekstraktının toplam kateşin içeriği % 85.31 (85.31

g/100g) değeri ile literatürdeki çalışmalarda elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında Tang et al. (2002) tarafından belirlenen % 86 toplam kateşin (% 10 EC, % 24 EGC, % 40 EGCG, % 12 ECG) değeri ile benzer ancak Babu et al. (2006) ve Eid et al. (2003) tarafından bildirilen sırasıyla % 79.36 (% 3.83 EC, % 13.5 ECG, % 33.49 EGC, % 28.54 EGCG) ve % 63.9 toplam kateşin (% 7 EC, % 20.2 EGC, % 28.5 EGCG, % 8.2 ECG) değerlerinin üzerindedir.

Bu çalışmada kullanılan zeytin yaprağı ekstraktının oleuropein içeriği % 15.49 olarak bulunmuştur. Benzer çalışmalarda zeytin yaprağı ekstraktında saptanan % 19 (Le Tutour and Guedon, 1992) ve % 24.54 (Benavente-Garcia et al., 2000) düzeyi ile % 9.04-14.16 (Savournin et al., 2001) düzeylerindeki oleuropein içeriği bu çalışmadan elde edilen bulgu ile uyumludur.

5.2 Bitkisel Ekstraktların Toplam Fenol İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri

Bu çalışmada olduğu gibi bitkisel ürünlerin in vivo olarak antioksidan etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda öncelikli olarak kullanılan ürünlerin tanımlanması ve laboratuvar koşullarında (in vitro) toplam fenol içerikleri ile antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi elde edilen bulguların literatürdeki bulgularla tartışılması açısından oldukça önemlidir. Nitekim literatürde de bir çok araştırmacı (Tang et al., 2002; Alia et al., 2003; Gladine et al., 2007; Brenes et al., 2008) tarafından bu durum açık olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan bitkisel ekstraktların toplam fenol içerikleri saptanmış ve üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktlarında sırasıyla 157.20, 248.50, 315.56, 141.74 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Bitkisel ürünlerin birden çok reaksiyon özellikleri ve mekanizmaları nedeniyle in vitro koşullarda tek bir yöntemle antioksidan aktivitelerinin değerlendirilmesinin doğru sonuç vermeyeceği ve bu amaçla bitkisel ürünlerin en az iki farklı yöntemle karşılaştırılmaya alınması gerektiği bazı araştırmacılar (Chu et al., 2000; Du et al., 2009) tarafından belirtilmiştir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada bitkisel ekstraktların (üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay, zeytin yaprağı) antioksidan aktiviteleri iki farklı yöntemle göre saptanmış olup DPPH yöntemine göre elde edilen sonuçlar sırasıyla % 61.7, 94, 74.4 ve 72.1; troloks eşdeğerine göre ise sırasıyla 69.5, 58.8, 285.4, 43.7 μ M/100g bulunmuştur.

Bu çalışmada kullanılan her iki yöntemin (DPPH ve TEAC) esas antioksidanın elektron transferi eğiliminin ölçülmesine dayanmasına rağmen

yönteme göre bitkisel ekstraktların karşılaştırılmasında farklılık ortaya çıkmıştır. En yüksek antioksidan aktiviteyi DPPH yöntemine göre biberiye ekstraktı gösterirken TEAC'a göre yeşil çay ekstraktı göstermiştir. Bununla birlikte bu çalışmada DPPH yöntemine göre saptanan antioksidan aktivitesi ile toplam fenol içeriği arasındaki korelasyon oldukça düşük düzeyde ($r=0.47$) iken TEAC yöntemine göre saptanan antioksidan aktivitesi ile toplam fenol içeriği arasındaki korelasyon yüksek düzeyde ($r=0.82$) saptanmıştır. Farklı bitkisel ürünlerin sıvı ekstraktları (yeşil çay, yasemin, juhua, lavanta, limon, gül ve biberiye) ile yapılan bir çalışmada (Tsai et al., 2007) bu çalışmadan elde edilen bulguya benzer şekilde toplam fenol içerikleri ve TEAC değeri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Oysa Erkan et al. (2008) tarafından biberiye ekstraktı, siyah üzüm çekirdeği yağı, karnosik asit, rosmarinik asit ve susam yağının toplam fenol içeriği ile üç farklı yöntemle (DPPH ve ABST^{•+} radikal süpürme aktiviteleri ve ferrik thiosiyanat) antioksidan aktivitelerinin saptandığı çalışmadan elde edilen bulgulara göre en yüksek toplam fenol içeriğine sahip biberiye DPPH dahil üç yöntemde de en yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Aynı zamanda bu çalışmadan elde edilen korelasyon bulgularından farklı olarak Rababah et al. (2004) tarafından yapılan çalışmada da farklı bitki ekstraktları (çemen otu, yeşil çay, siyah çay, biberiye, üzüm çekirdeği, zencefil, gotu kola, ginko) içerisinde biberiye ekstraktının en yüksek toplam fenol içeriğine sahip olmasına rağmen yeşil çay ve üzüm çekirdeği ekstraktlarının TEAC yöntemine göre antioksidan aktivitelerinin en yüksek olduğu ortaya konmuştur. Rababah et al. (2004) ve diğer araştırmacılar (Kahkönen et al., 1999; Shahidi and Marian, 2003) tarafından üzüm çekirdeği ve yeşil çay ekstraktının yüksek antioksidan aktivite göstermeleri yapılarında bulunan fenolik bileşiklere (kateşin, epikateşin, kafeik asit) dayandırılmıştır.

5.3 Performans

Bu çalışmada incelenen performans kriterlerinden sadece yumurta verimi (% ve adet/hayvan/gün) ile hayvan başına tüketilen yem (g/hayvan/gün) olarak verilen yem tüketimi muameleden önemli düzeyde etkilenmiştir (bkz Çizelge 4.3 ve 4.4).

Bu çalışmada haftanın incelenen performans ile ilgili kriterler üzerine etkisi önemli olmakla birlikte dikkati çeken denemenin 7. haftasında yemden yararlanma önemli düzeyde artmıştır. Çünkü bu haftada kümes içi sıcaklık koşullarına (bkz Şekil 3.2) bağlı olarak yem tüketimi artmış ancak bu artışa paralel olarak yumurta veriminde belirgin bir değişim olmamıştır. Dolayısıyla yemden yararlanma olumsuz etkilenmiştir.

Bu çalışmada % 1.5 balık yağı ve % 3.92 keten tohumu ilavesi ile n-3 yağ asitlerince zenginleştirilen temel karma yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin yumurta verimi (% , adet/hayvan/hafta), yem tüketimi (g/hayvan/gün, g/yumurta) ve yemden yararlanma üzerine kontrole göre önemli düzeyde etkili olmadığı bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bulgular gerek standart (Jiang et al., 1994; Botsoglou et al., 2005a) ve gerekse n-3 yağ asitlerince zengin karma yemlere (Meluzzi et al., 2000; Galobart et al., 2001b; Florou-Paneri et al., 2005) 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin performansı etkilemediği yönündeki bildirişlerle uyumlu iken Ariana et al. (2011) tarafından standart yumurta tavuğu yemine ilave edilen 200 mg/kg düzeyindeki α -tokoferol asetatın yumurta veriminde artışa neden olduğu bildirişi ile uyumlu değildir.

Çalışmada n-3 yağ asitlerince zengin karma yeme 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesi yumurta verimini, yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını kontrole göre önemli düzeyde etkilememiştir. Literatürde üzüm çekirdeği veya ekstraktının yumurta tavuğu karma yemlerinde kullanımına yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Farklı bir kanatlı türü olmakla birlikte yumurtacı damızlık bıldırcınlarla yapılan bir çalışmada (Silici vd., 2011) yeme ilave edilen % 0.5, 1.0 ve 1.5 düzeylerindeki öğütülmüş üzüm çekirdeği yem tüketimi ve yumurta verimini bu çalışmadan elde edilen bulgularla benzer olarak etkilememiştir. Etlik piliçlerle yürütülen bir çalışmada da (Brenes et al. 2010) yeme ilave edilen 0.6, 1.8 ve 3.6 g/kg düzeylerindeki üzüm çekirdeği ekstraktı piliçlerin canlı ağırlığını ve yem tüketimini etkilememiştir. Aynı şekilde Hughes et al. (2005) tarafından tylosin antibiyotiğine alternatif olarak üzüm çekirdeğinden ekstrakte edilen kondanse tanenin % 1 düzeyine kadar büyüme ve yemden yararlanma üzerinde olumsuz etki yaratmadığı bulunmuştur. Benzer şekilde başka bir araştırmacı grubu (Cross et al., 2004a) tarafından üzüm çekirdeğinden elde edilen kondanse tanenin etlik piliç yemine 1 g/kg düzeyinde ilavesinin performansı ve besin madde sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkilemediği bildirilmiştir. Özdemir (2009) tarafından yapılan çalışmada ise 2 g/kg kondanse tanen içerecek şekilde etlik piliç yemine ilave edilen 4.36 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktının 42 günlük deneme boyunca sadece 7-14. günlerde canlı ağırlık artışını düşürdüğü ancak yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır.

Yapılan bu çalışmada her 100 g'ında 41.07 g kondanse tanen içeren üzüm çekirdeği ekstraktının yeme 5 g/kg düzeyinde ilavesi ile yemin kondanse tanen içeriğinin 2.05 g/kg düzeyinde olduğunu söylemek mümkündür. Gerek bu çalışmadaki kondanse tanen düzeyi ve gerekse diğer çalışmalarda (Cross et al.,

2004a; Hughes et al., 2005) sırasıyla % 1 ve 1 g/kg düzeylerindeki kondanse tanen performansı olumsuz yönde etkilemezken Lau and King (2003) tarafından yapılan çalışmada % 2.59 ve 5.18 düzeylerinde üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesi hayvanların gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak bu son çalışmada bu üzüm çekirdeği ekstraktının kondanse tanen içeriği bilinmemektedir.

Kondanse tanenler C₄ ve C₈ (veya C₆) bağları arasında bağlı bulunan kateşinlerin dimer, oligomer ve polimerleridir (Manach et al., 2004). Literatürde kondanse tanen gibi fenolik bileşiklere bağlı olarak performans düşüklüğünün nedeni bu bileşiklerin yeme acı tat vermeleri ile yemin lezzetliliğini etkilemeleri ve bunun sonucunda yetersiz düzeyde yem tüketimi ve buna paralel olarak ta gelişimin ve sağlığın olumsuz etkilenmesi şeklinde açıklanmıştır (Özdemir, 2009; Basmacıoğlu-Malayoğlu et al., 2010). Bununla birlikte bazı araştırmacılar (Singleton, 1981; Manach et al., 2004; Brenes et al., 2010) tarafından polifenollerin (flavonol, antosiyanidin, ellaji tanen, kondanse tanen) sindirim kanalında makromoleküllerle (protein ve yağ gibi) ve enzimlerle kompleks bileşikler oluşturduğu bunun sonucunda da yağ ve proteinlerin emilebilirliği ile proteaz, lipaz ve safra tuzlarının etkinliğinin azaldığı ve böylece hayvanlarda performansın olumsuz yönde etkilenebileceği ifade edilmektedir.

Bu çalışmada 5 g/kg biberiye ekstraktının kullanılmasıyla g/hayvan/gün şeklinde hesaplanan yem tüketimi kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalış kontrole göre % 4.04 düzeyindedir. Oysa biberiye ekstraktı her yumurta başına tüketilen yem (g/yumurta) olarak hesaplanan yem tüketimi, yemden yararlanma ve %, adet/hayvan/hafta şeklinde hesaplanan yumurta verimi üzerinde etkili olmamıştır. Bu bulgular Basmacıoğlu-Malayoğlu vd. (2008) tarafından g/yumurta şeklinde hesaplanan yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta verimi (% , adet/hayvan/hafta) için ortaya konulan bulgularla benzerlik göstermesine rağmen aynı araştırmacı grubu ile bir diğer başka araştırmacı grubunun (Radwan et al., 2008) adet/hayvan/gün şeklinde hesaplanan yem tüketimine ait bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Yine aynı şekilde etlik piliçlerde biberiye ekstraktı (Hernández et al., 2004) veya uçucu yağı (Botsoglou et al., 2002b; Basmacıoğlu et al., 2004) kullanımına yönelik çalışmalarda söz konusu ürünlerin yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir.

Çalışmada yeşil çay ekstraktının karma yeme 5 g/kg düzeyinde ilavesi ile yumurta verimi (% ve adet/hayvan/hafta) ve yem tüketimi (g/hayvan/gün) kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalış kontrole göre yumurta

veriminde % 8 düzeyinde iken yem tüketiminde % 10.86 düzeyindedir. Yemden yararlanma ve g/yumurta şeklinde hesaplanan yem tüketimi kontrole göre önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Etlik piliçlerle yürütülen çalışmalarda % 0.5-1.5 (Biswas and Wakita, 2001) ile % 2.5 ve % 5.0 (Kaneko et al., 2001) düzeylerinde kullanılan yeşil çay tozunun yem tüketimini ve canlı ağırlık artışını düşürdüğü bildirilmiştir. Yumurta tavukları ile yapılan bir çalışmada (Kojima and Yoshida, 2008) yeme % 0, 1, 5 ve 10 düzeylerinde ilave edilen toz formdaki yeşil çayın % 5 ve % 10 düzeylerinin yem tüketimini ve yumurta verimini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Yeşil çay ekstraktının kullanıldığı bir başka çalışmada da (Yamane et al., 1999) % 0- % 0.67 aralıklarında olmak üzere farklı düzeylerde yeme ilave edilen ekstraktın artan doza bağlı olarak yumurta tavuklarının yem tüketimi ve yumurta verimini önemli düzeyde düşürdüğü saptanmıştır. Bu araştırmacılar tarafından yeşil çay ekstraktının yem tüketimi üzerindeki olumsuz etkisi yapısında bulunan kateşin ve kafein gibi diğer bileşiklerin yemin tadında acılığa neden olabileceği şeklinde açıklanmıştır. Bununla birlikte bazı çalışmalarda yeşil çayın yapısında bulunan kateşinlerin performans üzerindeki olumsuz etkilerinin protein ve karbonhidrat sindirimini baskılamasından (Hossain et al., 2012) ve özellikle yapısında bulunan EGCG'nin lipaz aktivitesini engelleyerek lipid metabolizmasını etkilemesinden (Sayama et al., 2000) kaynaklandığı ileri sürülmüştür.

Bu çalışmada yeme 5 g/kg düzeyinde yeşil çay ekstraktı ilavesi ile yem tüketimi ve yumurta veriminde saptanan olumsuzluğu yeşil çayın içermiş olduğu kateşine ve kateşinin yukarıda diğer araştırmacılar tarafından bildirilen etkilerine dayandırmak mümkündür. Bu çalışmada her ne kadar kullanılan bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenleri saptanmış olsa da yemde söz konusu bu bileşenlerin düzeyi saptanmamıştır. Dolayısıyla her 100 g'ında 85.31 g toplam kateşin içeren yeşil çay ekstraktının yeme 5 g/kg ilavesi ile yemin toplam kateşin içeriğinin 4.27 g/kg düzeyinde olduğunu hesaplama sonucunda söylemek mümkündür. Literatürdeki mevcut çalışmalar incelendiğinde yeşil çayın toz formda doğrudan kullanıldığı ve kullanılan düzeyin % 0.5-10 arasında olduğu görülür. Bu çalışmada yeşil çayın daha yoğun aktif bileşen içeren ekstrakt formu kullanılmış ve tek bir kullanım düzeyinin yani % 0.5 düzeyinin etkisi araştırılmıştır. Literatürdeki mevcut çalışma sonuçlarının karşılaştırılmasında bitkisel ürünün öğütülerek doğrudan veya bu ürünlerin uçucu yağ/ekstrakt formu ile aktif bileşenlerinin direkt kullanılması önem taşımaktadır. Bunun yanında farklı özellikteki bu ürünler ile bunların ilave edildiği karma yemlerin içermiş olduğu aktif bileşiklerin türü ve düzeyi gibi bilgilere gereksinim vardır.

Acımsı tada sahip bazı polifenolik bileşiklerin alımlarının/tüketimlerinin artırılması amacıyla son yıllarda mikroenkapsülasyon yöntemleri üzerinde önemle durulmaktadır. Bunun yanında bu yöntemlerin diğer avantajlarının stabilitesi düşük olan polifenolik bileşiklerin yem ve hayvan organizmasında stabilitelerinin sağlanması, suda çözünübilirliklerinin artırılması, diğer bileşiklerle kompleks bileşikler oluşturmalarının engellenmesi ve böylece biyoyararlanılabilirliklerinin artırılması ileri sürülmektedir (Munin and Edwards-Lévy, 2011). Nitekim son yıllarda bu amaçla ticari olarak uçucu yağ ve organik asit gibi diğer yem katkı maddelerinin mikroenkapsülasyon yöntemleri ile üretimleri yaygınlaşmış durumdadır.

Agro-endüstriyel bir yan ürün olan zeytin yaprağından elde edilen ekstraktın yumurta tavuğu yemine 5 g/kg düzeyinde ilavesi ile yumurta verimi (% ve adet/hayvan/hafta), yem tüketimi (g/hayvan/gün ve g/yumurta) ve yemden yararlanma oranı kontrole göre önemli düzeyde etkilenmemiştir. Christaki et al. (2011) tarafından yumurtacı Japon bildiricın yemlerine 10 ve 20 g/kg düzeyinde öğütülmüş zeytin yaprağı ilavesinin yem tüketimini önemli düzeyde değiştirmediği ancak % yumurta verimini artırdığı bildirilmiştir. Etlik piliç yemlerinde 75, 150, 300 ve 600 mg oleuropein/kg olacak şekilde kullanılan sıvı zeytin yaprağı ekstraktı yemin artan oleuropein düzeyine bağlı olarak hayvanların canlı ağırlık artışında linear, yem tüketiminde ise önce kuadratik daha sonra ise linear bir artışa neden olmuştur (Erener vd., 2009). Öğütülmüş toz formda zeytin yaprağının hindi yemlerinde kullanıldığı bir çalışmada (Botsoglou et al., 2010a) ise hindilerin canlı ağırlık artışında bir farklılık saptanmamıştır. Farklı bir hayvan türü olarak domuzlarla yapılan bir çalışma (Paiva-Martins, 2009) sonucuna göre ise % 5 ve 10 düzeylerinde kullanılan zeytin yaprağı günlük canlı ağırlık artışı ve yem tüketimini düşürmüştür.

Literatürde bitkisel ekstraktların etkilerinin kümes içi hijyenik koşullara, kullanılan rasyonun kompozisyonu ve sindirilebilirliğine, bitki türü ve varyetesine, bitkinin temin edildiği bölgeye göre farklı olabileceği ileri sürülmektedir (Giannenas et al., 2003; Basmacıoğlu et al., 2004).

5.4 Yumurta Kalite Kriterleri

Balık yağı ve keten tohumu kullanılarak n-3 yağ asitleri içeriği artırılmış yumurta tavuğu karma yemlerine α - tokoferol asetat, üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktı ilavesi sarı oranı ve sarı indeksi haricindeki

saptanan tüm kalite kriterleri üzerinde etkili olmuştur (bkz Çizelge 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.9).

N-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş karma yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesi yumurta ağırlığı, ak ağırlığı, sarı ağırlığı, ak oranı, sarı oranı, sarı indeksi ve kabuk ile ilgili kalite kriterlerini önemli düzeyde etkilemezken şekil indeksi, ak indeksi ve haugh birimi kriterlerini kontrole göre önemli düzeyde azaltmıştır. Bu azalış kontrole göre şekil indeksinde % 1.36, ak indeksinde % 8.27, haugh biriminde % 3.70 düzeyindedir. Farklı n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğu yemlerine 200 mg/kg dl- α -tokoferol asetat (Meluzzi et al., 2000) ve 0, 200, 400 ve 800 mg/kg doğal tokoferol (α -, γ -, δ -) ilavesi (Qi and Sim, 1998) ile yapılan çalışmaların yumurta ve sarı ağırlığına ait bulguları ve standart yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesi ile yapılan çalışmaların da (Franchini et al., 2002; Florou-Paneri et al., 2005; Radwan et al., 2008; Ariana et al., 2011) yumurta ağırlığına ait bulguları yapılan bu çalışmayla uyumlu olmasına rağmen yukarıda bildirilen her iki grup çalışmaların haugh birimine ait bulgularıyla uyumlu değildir.

Karma yeme 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesi yumurta kalite kriterlerinden sadece ak indeksini etkilemiş ve bu etki azalış yönünde olmuştur. Nitekim bu azalışın oranı kontrole göre % 6.64 düzeyindedir (bkz Çizelge 4.6). Silici vd. (2011) tarafından yumurtacı damızlık bıldırcın yemlerine % 0.5, 1.0 ve 1.5 düzeyinde öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin bu çalışmadan elde edilen bulguya benzer olarak yumurta sarı rengi ve haugh birimi üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır. Bu çalışmada üzüm çekirdeği ekstraktının ak indeksi üzerinde olumsuz etkisi saptanmasına rağmen bu bulgu literatürde üzüm çekirdeğinin yapısında bulunan antioksidan aktiviteye sahip pek çok bileşenin ak yüksekliğinin jelatinimsi özelliğinden sorumlu β -ovomusunin korunmasında etkili olduğu ve ak yüksekliğinde artışa neden olabileceği bildirisi (Özgan, 2008) ile uyumlu değildir. Ancak konu ile ilgili olarak literatürdeki mevcut çalışmalar karşılaştırılırken üzüm çekirdeğinin doğrudan veya ekstrakt olarak kullanılması ile kullanım dozuna göre farklı sonuçlarla karşılaşılabileceği göz ardı edilmemelidir.

İn vitro çalışmada DPPH yöntemine göre en güçlü antioksidan aktivite gösteren biberiye ekstraktı kontrole göre yumurta ve ak ağırlığını önemli düzeyde düşürürken şekil indeksi, ak indeksi, ak oranı, haugh birimi, sarı ve kabuk kalitesi ile ilgili özellikleri önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür (bkz Çizelge 4.5, 4.6, 4.7, 4.9). Yumurta ve ak ağırlığında kontrole göre saptanan düşüş oranı sırasıyla % 2.76 ve % 3.54 düzeyindedir. Yumurta kalite kriterlerinden yumurta

ve ak ağırlığı dışındaki diğer tüm kriterleri ile ilgili bulgular Beyazıtöğlu (2009) tarafından yüksek sıcaklık altında yumurta tavuğu yemlerine biberiye ekstraktı (200 mg/kg karnosik asit) ilavesi ile yapılan çalışmadan elde edilen bulgularla uyumludur. Oysa bu çalışmadan elde edilen bulgulardan farklı olarak biberiye ekstraktının n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğu yemlerine 500 ve 1000 ppm düzeylerinde karnosik asit içerecek şekilde ilave edildiği bir başka çalışmada (Basmacıoğlu-Malayoğlu vd., 2008) ekstraktın sadece sarı ağırlığı ve indeksi üzerinde etkisi saptanmış olup bu etki artış yönünde olmuştur.

Bu çalışmada yumurta kalite kriterleri üzerinde etkisinin en belirgin olduğu bitkisel ekstrakt yeşil çay ekstraktı olmuştur. Nitekim yeşil çay ekstraktının yumurta kalite kriterlerinden ak ve sarı oranı ile sarı rengi ve indeksi, haugh birimi dışında tüm kalite kriterleri üzerinde etkisi görülmüş ancak bu etki olumsuz yönde olmuştur. Yumurta, ak ve sarı ağırlığında kontrole göre sırasıyla % 5.41, 4.26 ve 4.75 düzeyinde düşüş saptanırken şekil ve ak indeksinde sırasıyla % 1.88 ve 5.09 düzeyinde düşüş saptanmıştır. Özellikle yeşil çay ekstraktının kabuk ile ilgili tüm kriterler (kabuk ağırlığı, oranı, kalınlığı, mukavemeti ve BYKA) üzerindeki olumsuz etkisi önemli düzeydedir (bkz Çizelge 4.9). Nitekim bu azalışın oranı kontrole göre kabuk ağırlığı için % 11.51, kabuk oranı için % 6.51, kabuk kalınlığı için % 5.26, kabuk mukavemeti için % 10.30 ve BYKA için % 8.01 düzeyindedir. Bunun nedeni yeşil çay ekstraktı ilaveli yemle beslenen muamele grubu hayvanlarının yem tüketiminin düşük olmasına bağlı olarak yetersiz Ca alımına dayandırılabilir. Bununla birlikte her ne kadar polifenollerin mineraller üzerine olan etkisi yapılarında bulunan karboksilik ve hidroksilik gruplar sayesinde metal katyonlarla kompleks formlar oluşturma ve sindirim sisteminde ki minerallerin emilimini engelleme şeklinde olsa da bu olumsuz etki sodyum ve alüminyum emilimleri üzerinde görülürken, mangan, kalsiyum veya magnezyumun emiliminde görülmediği bildirilmektedir (Bravo, 1998). Oysa yapılan bir çalışmada (Shen et al., 2012) sıçan yemine % 0.5 düzeyinde yeşil çay polifenollerini ilavesi ile kemik mineral yoğunluğunun arttığı saptanmıştır. Yumurta tavuğu yemine farklı düzeylerde yeşil çay yaprağı tozu (% 1, 3 ve 5) ve sıvı yeşil çay ekstraktı (% 0.5, 1.5 ve 2.5) ilavesi ile yapılan bir çalışmada da (Abdo et al., 2010) yeşil çay yaprağının % 3 ve 5 düzeyi ile bu oranlara eş değer olarak % 1.5 ve 2.5 sıvı yeşil çay ekstraktının kabuk oranı ve kabuk kalınlığını kontrole göre önemli düzeyde iyileştirdiği bulunmuştur. Bu çalışmada ise % 0.5 düzeyinde kullanılan yeşil çay ekstraktının kabuk kalınlığı ve mukavemetini olumsuz etkilediği yönünde elde edilen bulgular Kojima and Yoshida (2008) tarafından yumurta tavuğu yemlerine % 0, 1, 5 ve 10 ve Uganbayar et al. (2005) tarafından da yumurta tavuğu yemlerine % 0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde yeşil çay tozu

ilavesinin kabuk kalınlığını ve mukavemetini olumsuz yönde etkilediği şeklindeki bildirişleri ile uyumludur.

Bu çalışmada 5 g/kg düzeyinde zeytin yaprağı ekstraktı ilavesi ile yumurta ağırlığı, şekil indeksi, ak ağırlığı ve oranı, sarı ve kabuk kalitesi ile ilgili özellikler kontrol grubuna göre önemli düzeyde etkilenmezken ak indeksi ve haugh birimi önemli düzeyde azalmıştır. Ak indeksi ve haugh birimi kontrole göre sırasıyla % 6.0 ve 2.75 düzeyinde azalmıştır. Mısır-soya temeline dayalı yumurtacı Japon bildirgin yemlerine öğütölmüş zeytin yaprağı (10 ve 20 g/kg) ilavesine yönelik yapılan çalışmada (Christaki et al., 2011) yumurta ve sarı ağırlığı, ak oranı ve şekil indeksi kriterleri bu çalışmadan elde edilen bulgularla benzer olarak zeytin yaprağı kullanımından etkilenmemiştir.

Bu çalışmada vitamin E veya bitkisel ekstrakt kullanımı ile her nekad ar incelenen yumurta kalite kriterlerinden şekil ve ak indeksi, haugh birimi ve kabuk kalite kriterleri olumsuz yönde etkilenmiş olsa da söz konusu kriterlere ait ortalamalar Türk Gıda Yönetmeliğinde (Anonim, 2008) insan tüketimine sunulan AA (mükemmel) veya A (iyi) sınıfı yumurtalar için bildirilen değerlerde veya değerlerin üzerindedir.

5.5 Yumurta Sarısı α -Tokoferol ve Yağ Asitleri İçeriğı

Yapılan istatistiksel değ erlendirmede deneme yemine ekstradan α -tokoferol asetat ilavesi beklenilen bir sonuç olarak yumurta sarısı α -tokoferol içeriğini kontrole göre artırmıştır. Bu bulgu literatürde aynı dozda α -tokoferol asetat'ın kullanıldığı çalışmalardan (Jiang et al., 1994; Meluzzi et al., 2000; Galobart et al., 2001b; Chen and Hsu, 2006; Basmacıoğlu-Malayoğlu vd., 2008) elde edilen bulgularla uyumludur. Denemede kullanılan bitkisel ekstraktların yumurta sarısı α -tokoferol içeriğı üzerine etkisi önemli düzeyde bulunmamıştır (bkz Çizelge 4.11).

Bu çalışmada vitamin E veya diğ er bitkisel ekstraktların kullanımı yumurtanın DHA içeriğı dışında diğ er tüm yağ asitleri içeriğini etkilemiş ancak bu etkinin yönü vitamin E ve her bir bitkisel ekstrakt ile yağ asidi türü için farklılık göstermiştir. Bunun yanında yumurtanın toplam DYA içeriğı vitamin E dışında bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenen muamele gruplarında kontrol grubuna göre azalırken toplam ÇDYA içeriğı antioksidan ilaveli yemlerle beslenen tüm muamele gruplarında kontrole göre artmıştır (bkz. Çizelge 4.12).

Bu çalışmada yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesi ile yumurtanın toplam ÇDYA içeriğindeki artış şeklinde elde edilen bulgu α -tokoferol asetatın farklı tür olarak ördeklerde kullanıldığı çalışmadan (Chen and Hsu, 2006) elde edilen bulgu ile uyumlu olmasına rağmen yumurta tavuğu ile yapılan çalışmalardan (Qi and Sim, 1998; Meluzzi et al., 2000; Galobart et al., 2001a) α -tokoferol asetatın toplam ÇDYA içeriğini etkilemediği yönündeki bulgularla uyumlu değildir.

Genelde yapılan çalışmalarda (Galobart et al., 2001a; Uganbayar et al., 2005) bitkisel ekstraktların yumurta sarısı yağ asitleri içeriği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak bu çalışmada yumurta sarısı linolenik yağ asidi içeriği BE ve YÇE muamele gruplarında kontrole göre önemli düzeyde artmıştır. BE ve YÇE muamele gruplarına ait bu bulgu biberiye ekstraktı (Basmacıoğlu-Malayoğlu vd., 2008) ile yeşil çay ekstraktı (Uganbayar et al., 2005) ile yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla uyumlu değildir. Bununla birlikte bir diğer önemli etkide tüm bitkisel ekstraktların kullanıldığı muamele gruplarında yumurta sarısı EPA yağ asidi içeriği kontrol grubuna göre önemli düzeyde azalmıştır. Galobart et al. (2001a) biberiye ekstraktının yeme ilavesi ile bu etkiyi önemsiz saptarken Basmacıoğlu-Malayoğlu vd. (2008) ise biberiye ekstraktının yeme 500 mg/kg karnosik asit içerecek şekilde ilavesinde önemsiz ancak 1000 mg/kg karnosik içerecek şekilde ilavesinde ise kontrole göre EPA içeriğinin önemli düzeyde arttığını saptamışlardır.

5.6 Kan ve Doku Lipid Peroksidasyonu, Glutasyon Düzeyi ile Antioksidan Enzim Aktiviteleri

Çalışmada muamelenin kan lipid peroksidasyonu ve glutasyon düzeyi ile antioksidan enzim aktivitelerinden GSH-Px üzerine etkisi önemli düzeyde saptanırken kan SOD üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (bkz Çizelge 4.13).

Yeme ilave edilen 200 mg/kg düzeyinde α -tokoferol asetat'ın kan MDA, glutasyon düzeyleri ile SOD ve GSH-Px enzim aktiviteleri üzerine etkisi görülmemiştir. Kanatlılarda vitamin E'nin antioksidatif etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar oksidatif stres veya normal koşullarda yürütülmüştür. Basmacıoğlu-Malayoğlu vd. (2008) tarafından % 1.5 balık yağı içeren yumurta tavuğu karma yemine 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin bu çalışmadan elde edilen bulgudan farklı olarak kan MDA düzeyinde önemli düzeyde düşüşe neden olduğu bildirilirken benzer bir bulgu olarak da kan GSH-Px ve SOD enzim aktivitelerinin kontrole göre önemli düzeyde değişmediği bildirilmiştir. Eder et al. (2002) ise

domuz veya balık yağı içeren sıçan yemlerine farklı düzeylerde (100, 1000, 10000 mg/kg) vitamin E ilavesinin eritrosit antioksidan enzim aktivitelerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında vitamin E'nin balık yağı içeren yemlere ilavesinin eritrosit SOD, GSH-Px ve katalaz enzim aktivitelerini düşürdüğü domuz yağını içeren yemlere ilavesinin ise aynı antioksidan enzim aktiviteleri üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır. Standart yumurta tavuğu yemlerine bu çalışmadan daha düşük dozlarda (0, 40, 80, 120 ve 160 mg/kg) ilave edilen vitamin E'nin (all-rac- α -tokoferol asetat) etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise (Lin et al., 2005) vitamin E'nin 160 mg/kg'ının MDA düzeyini ve 120 mg/kg'ının da GSH-Px aktivitesini önemli düzeyde düşürdüğü saptanmıştır. Oysa bu çalışmada kullanılan 200 mg/kg α -tokoferol asetatın kan MDA ve GSH-Px üzerine etkisi bulunmamıştır.

Deneme karma yemine 5 g/kg düzeyinde üzüm çekirdeği veya yeşil çay ekstraktı ilavesi ile kan MDA düzeyi kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalış kontrole göre ÜÇE ve YÇE muamele gruplarında sırasıyla % 40.80 ve 41.95 düzeyindedir. Biberiye ve zeytin yaprağı ekstraktlarının kullanıldığı muamele gruplarında ise kan MDA düzeyi kontrole göre rakamsal olarak azalış göstermiştir. Kan glutatyon düzeyi sadece üzüm çekirdeği ekstraktı ilaveli yemle beslenen muamele grubunda kontrol grubuna göre önemli düzeyde artış göstermiştir.

Farklı bitkisel ekstraktların organizmada etkileri vitamin E ile ilgili yapılan çalışmalarda olduğu gibi normal veya oksidatif stres koşullarında araştırılmıştır. Normal koşullarda yürütülen bir çalışmada (Vossen et al., 2011) etlik piliç karma yemine farklı doğal ürünlerin (tokoferoller, biberiye, üzüm çekirdeği, yeşil çay, domates) tek veya birlikte ilavesinin plazma TBARS değeri ve SOD aktivitesi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Araştırmacıların plazma TBARS değerine ait elde ettikleri bulgular yapılan bu çalışmanın ÜÇE ve YÇE muamele gruplarının sonuçlarıyla benzerlik göstermemesine rağmen BE muamele grubuna ait sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir. Aynı araştırmada bu çalışmada olduğu gibi muamelelerin ortalama değerleri arasındaki farklılığın yüksek olmasına rağmen kullanılan antioksidanların kan SOD aktivitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli düzeyde saptanmamıştır. Bu da araştırmacı tarafından hayvanlar arasındaki değişkenliğin yüksek olmasına neden olan etkenlerden örnekleme, saklama veya analiz sırasında oluşabilecek hatalardan kaynaklanabileceği şeklinde bildirilmiştir. Nakamura and Tonogai (2002) farklı düzeylerde (0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 ve 1.0 g/kg) üzüm çekirdeği polifenollerinin sıçanlar üzerinde etkisini araştırdıkları çalışmalarında serum TBARS değerinin sadece 1.0 g/kg üzüm çekirdeği

polifenollerini kullanım düzeyinde azalış gösterdiğini ve bu etkinin doza bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine sıçanlarla yürütülen bir başka çalışmada (Koçyiğit vd., 2000) % 1 düzeyinde ilave edilen yeşil çay kateşininin eritrosit lipid peroksidasyon değerini düşürdüğü ancak bu çalışmadan elde edilen bulgulardan farklı olarak SOD ve GSH-Px enzim aktivitelerini artırdığı saptanmıştır. Araştırmacılar tarafından kateşinin lipid peroksidasyonunu engelleyici etkisi genelde kateşinin içermiş olduğu hidroksil gruplarının direkt serbest radikal temizleyici aktivite göstermesine, α -tokoferol ile sinerjik çalışarak α -tokoferolün rejenere olabilmesi için hidrojen molekülü vererek serbest radikal zincir reaksiyonunu kırma fonksiyonuna, düşük yoğunluklu proteinlerin oksidasyonunu önlemesine, şelatör gibi davranıp, demir ve bakırı bağlayarak serbest radikal oluşumunu önlemesine dayandırılmıştır.

Oksidatif stres etkeni olarak yemin n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada (Basmacıoğlu-Malayoğlu vd., 2008) yeme 500 mg/kg ve 1000 mg/kg düzeyinde karnosik asit içerecek şekilde ilave edilen biberiye ekstraktının her iki dozunun kan MDA düzeyini önemli düzeyde düşürdüğü, SOD aktivitesini önemli düzeyde etkilemediği ancak 1000 mg/kg düzeyinin GSH-Px aktivitesini önemli düzeyde artırdığı bulunmuştur. Bu bulgulardan kan MDA düzeyine ait bulgu bu çalışmadan elde edilen bulgu ile uyumlu olmamasına rağmen kan SOD ve GSH-Px (500 mg/kg karnosik asit için) aktivitelerine ait bulgular ile uyumludur. Farklı bir tür olarak sıçanlarla yürütülen bir çalışmada (Gladine et al., 2007) n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yemlere biberiye ve üzüm çekirdeği ilavesinin plazma MDA düzeyini kontrole göre % 12 oranında düşürdüğü saptanmış olup elde edilen bu bulgular yapılan bu çalışmanın ÜÇE muamele grubuna ait bulguları ile uyumlu ancak BE muamele grubuna ait bulguları ile uyumlu değildir.

Literatürde yemin ÇDYA içeriğinin artırılması dışında farklı oksidatif stres koşullarının oluşturulduğu çalışmalarda yer almaktadır. Nitekim Wang et al. (2008) tarafından etlik piliç yemine 12 mg/kg üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesinin *Eimeria tenella* ile enfekte edilmiş etlik piliçlerde enfekte olmayanlara göre plazma MDA düzeyini düşürdüğü ve SOD aktivitesini artırdığı bulunmuştur. Koga et al. (1999) sıçan plazmasına oral olarak kondanse tanence zengin üzüm çekirdeği ekstraktı ilavesinin (250 mg/kg canlı ağırlık) kan plazmasını oksidatif stresten koruduğunu bildirmişlerdir. Zeytin yaprağının aktif bileşenlerinden oleuropeinin 20 mg/kg canlı ağırlık düzeyinde normal ve diyabetik tavşanların yemlerine ilave edilerek yürütülen bir çalışmada (Al-Azzawie and Alhamdani, 2006) oleuropein alımı ile diyabetik grubun kan ve eritrosit MDA düzeyinin

önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Farklı bir çalışmada (Hamden et al., 2009) ise zeytin kara suyundan elde edilen monomerik fenollerden hidroksitirosol ve oligomerik, polimerik fenollerden verbaskosid ve ligstorid'in sıçanlarda antioksidan ve hipoglisemik etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar tarafından diyabetik sıçanlara saf hidroksitirosol ve oligomerik, polimerik fenollerin verilmesinin plazma glukoz seviyesinde düşüşe, renal SOD, katalaz ve GSH-Px aktivitesinde ise artışa neden olduğu belirtilmiştir.

Çalışmada karaciğer dokusunda lipid peroksidasyonu ölçütü olan MDA ve glutatyon düzeyi üzerine muamelenin etkisi önemli düzeyde bulunurken GSH-Px ve SOD gibi antioksidan enzim aktiviteleri muameleden önemli düzeyde etkilenmemiştir (bkz Çizelge 4.14).

Lipid peroksidasyon ölçütü olan MDA düzeyi BE ve YÇE muamele grupları dışında diğer antioksidan içeren yemlerle beslenen muamele gruplarında (Vit-E, ÜÇE ve ZYE) kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalış kontrole göre Vit-E muamele grubunda % 51.10, ÜÇE'de % 35.35 ve ZYE'de % 35.90'dır. Vitamin E ile beslenen muamele grubunda karaciğer MDA düzeyinin önemli düzeyde düşüşünün nedeni söz konusu vitaminin zincir kırıcı etkisiyle antioksidan özellik göstermesine dayandırılabilir. Vitamin E'nin yapısında bulunan α -tokoferolün hidrofobik kısmının hidrojen atomunun kolayca ayırabileceği bir hidroksil grubu olduğu ve bu nedenle peroksil radikali ve alkoksil radikallerinin öncelikli olarak E vitamini ile birleştiği ileri sürülmektedir (Horwitt, 1986; Ames et al., 1993). Ancak karaciğer MDA düzeyinin vitamin E ile beslenen grupta kontrole göre önemli düzeyde azalmasına rağmen kan MDA düzeyi üzerine etkisinin önemsiz düzeyde olması ise vitamin E'nin emilimine dayandırılabilir. Çünkü memelilerde vitamin E'nin emilimi: alınan gıda matriksinin sindirimi, lipid-misel oluşumu, vitamin E'nin ince bağırsağın mukosal hücrelerine alımı ve lenf sistemi aracılığıyla plazmaya taşınması olmak üzere 4 aşamada gerçekleşmektedir. Kanatlılarda ise lenf sistemi gelişmemiş olduğu için vitamin E barsak hücrelerinden toplardamara salınan lipidce zengin lipoproteinler gibi şilo mikronlar tarafından direk karaciğer ve diğer dokulara ulaşmaktadır (Surai et al., 2001).

Bu çalışmanın yeme 200 mg/kg α -tokoferol asetat ilavesinin karaciğer MDA ve antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkilerine ait bulguları farklı oksidatif stres koşullarında yapılan çalışmalar ile karşılaştırılmaya alınmıştır. Nitekim Öztürk-Ürek et al. (2001) yüksek sıcaklıkta (% 60 nem ve 45 °C sıcaklık) yumurta tavuğu yemlerine bakır, selenyum, vitamin E, C ve A ilavesiyle

yürüttükleri çalışmalarında vitamin E'nin karaciğer ve kalpte MnSOD aktivitesini, dokularda da GSH-Px enzim aktivitesini arttırdığını, lipid peroksidasyonunu ise azalttığını saptamışlardır. Araştırmacıların bulguları bu çalışmanın MDA düzeyine ait bulgularıyla uyumlu olmasına rağmen antioksidan enzim aktivitelerine (GSH-Px ve SOD) ait bulguları ile uyumlu değildir. Farklı bir hayvan türü olarak farelerle yapılan bir çalışmada ise (İbrahim et al., 1997) balık ve domuz yağı içeren yemlere vitamin E ilavesinin karaciğer MDA düzeyinde azalış ancak katalaz, SOD ve glutatyon redüktaz aktivitesinde ise değişime neden olmadığı saptanmış olup bu çalışmanın karaciğer MDA düzeyi ve SOD aktivitesine ait bulgularıyla uyumludur.

Çalışmada kullanılan bitkisel ekstraktlardan üzüm çekirdeği ve zeytin yaprağı ekstraktı karaciğer MDA düzeyini önemli düzeyde düşürmesine rağmen bu etki biberiye ve yeşil çay ekstraktlarının kullanıldığı muamele gruplarında rakamsal düzeydedir. Bu çalışmada bitkisel ekstraktların kan veya karaciğer MDA düzeyi üzerine etkilerinin farklılık göstermesi söz konusu bitkisel ekstraktların farklı yapıda polifenolik bileşikleri içermesine ve bu bileşiklerin organizmadaki emilim hızı ile birikimlerinin farklı olmasına dayandırılabilir. Bu konu ile ilgili olarak yağda çözünürlüğü daha az olan antioksidanların (karotenoidler, polifenoller) barsak düzeyinde emilimlerinin daha yavaş olabildiği veya yağ dokularında birikimlerinin yeterli düzeyde olmadığı bildirilmekle birlikte antioksidan aktivitenin de hangi etki mekanizma ile gösterildiği konusunda da henüz yeterli düzeyde bilginin olmadığı ifade edilmektedir (Fellenberg and Speisky, 2006).

Vitamin E veya bitkisel ekstrakt kullanımı kan ve karaciğer SOD ve GSH-Px aktivitesinde önemli düzeyde bir farklılığa neden olmamakla birlikte kan glutatyon düzeyi açısından bitkisel ekstraktlar karşılaştırıldığında kanda sadece üzüm çekirdeği ekstraktı ile beslenen grupta, karaciğerde ise biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktları ile beslenen gruplarda artış ortaya çıkmıştır. Nitekim ÜÇE muamele grubunda kan glutatyon düzeyindeki artış kontrole göre % 47.49 düzeyinde iken BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarındaki artış kontrole göre sırasıyla % 54.16, 50 ve 75 düzeyindedir.

Bitkisel ürünlerin yumurta tavuklarında kan ve karaciğer antioksidan sistem üzerine etkilerine yönelik çalışmaların sınırlı olması nedeni ile farklı türlerle ve farklı koşullarda (normal veya oksidatif stres) yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular bu bölümde tartışmaya alınmıştır.

Sıçanlarla yapılan bir çalışmada (Alia et al., 2003) yeme ilave edilen üzüm çekirdeği veya kabuğunun karaciğer GSH-Px aktivitesini artırırken diğer enzim aktiviteleri (katalaz, glutatyon redüktaz, SOD) ve glutatyon düzeyi üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur. Oysa bu çalışmada karaciğer SOD, GSH-Px aktiviteleri ile glutatyon düzeyi 5 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı kullanımından etkilenmemiştir. Yousef et al. (2009) tarafından 200 mg/kg düzeyindeki üzüm çekirdeği kondanse taneninin cisplatin'le oksidatif strese sokulan sıçanlarda plazma, kalp, böbrek ve karaciğer TBARS değerini düşürdüğü ve SOD aktivitesini artırdığı ancak sağlıklı sıçanlarda GSH-Px ve SOD aktivitesini etkilemediği saptanmıştır. Oysa balık yağı ve keten tohumu ilavesiyle yemin ÇDYA içeriği artırılarak oksidatif stres etkeni oluşturulmuş bu çalışmada ise üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilen grupta karaciğer TBARS değerinde önemli düzeyde düşüş saptanırken aynı etki glutatyon düzeyi ile GSH-Px ve SOD aktivitelerinde saptanmamıştır.

Basmacıoğlu-Malayoğlu vd. (2008) n-3'ce zenginleştirilmiş yumurta tavuğu karma yemine 500 ve 1000 mg/kg karnosik asit içerecek şekilde biberiye ekstraktı ilavesi ile karaciğer MDA düzeyi ve GSH-Px aktivitesinde önemli düzeyde bir farklılık saptamazlarken, SOD aktivitesinde kontrole göre önemli düzeyde artış saptamışlardır. Bu araştırmacıların bulduğu sonuçlar yapılan çalışmanın biberiye ekstraktı kullanılan grubundaki karaciğer MDA düzeyi ve GSH-Px aktivitesi ile uyum göstermesine rağmen SOD aktivitesi ile uyumlu değildir.

Tang et al. (2000) etlik piliç yemlerine 200 ve 300 mg/kg düzeyinde ilave edilen çay kateşinlerinin tüm dokularda (göğüs, but, karaciğer, kalp) lipid peroksidasyonunu engellemede kontrole göre önemli düzeyde etkili olduğunu bulmuştur. Bu araştırmacıların elde ettikleri bulgularla yapılan çalışmada kullanılan yeşil çay ekstraktının kullanıldığı gruptaki karaciğer MDA düzeyi uyumlu değildir. Eid et al. (2006) kortikosteron ile oksidatif strese sokulan etlik piliçlere antioksidan olarak yeşil çaydan ekstrakte edilen epigallokateşin, çay polifenoller ve vitamin E'nin (300 mg/kg α - tokoferol asetat) etkisini araştırdıkları çalışmada kortikosteron karaciğer TBARS değerini önemli düzeyde artırmış ancak bu etki antioksidan ilavesiyle önemli düzeyde engellenmiştir. Karaciğerdeki GSH-Px aktivitesi ise kortikosteron ilavesiyle azalmış ancak polifenol kullanımı ile bu antioksidan enzim aktivitesindeki azalma engellenmiştir. Benzer bulgular SOD aktivitesinde de bulunmuştur. Sıçanlarla veya insanların hepatik hücreleri ile yapılan çalışmaların çoğunda kullanılan yeşil çay veya yeşil çay kateşinlerinin bu antioksidan enzimlerinin aktivitelerini artırmak suretiyle pozitif etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Murakami et al., 2002).

Zeytin pres artığından elde edilen saf hidroksitirosol ve fenolik bileşenlerin sıçanlarda antioksidan ve hipoglisemik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Hamden et al., 2009) karaciğer ve böbrek TBARS değerinde önemli düzeyde düşüş bulunmuştur. Araştırmacıların elde ettiği bulgular bu araştırmanın zeytin yaprağı ekstraktının kullanıldığı grubun karaciğer MDA düzeyi ile uyumludur.

Polifenollerce zengin yemlerin kullanımının kan veya doku enzim aktivitesinde artışa veya azalışa neden olması farklı fizyolojik açıklamaları beraberinde getirmiştir. Nitekim antioksidan kullanımı ile antioksidan enzimlerin harekete geçmesi, oksidanların hızlıca metabolize olduğunu ve dolayısıyla elimine edilerek hücrel korunmanın sağlandığını göstermektedir. Diğer taraftan enzim aktivitesinin düşüşü ise sabit halde bulunan oksidanların seviyesini artırması ve hücrel yıkıma katkıda bulunması ile açıklanabilmektedir. Ancak bu durumun aksine antioksidan enzim aktivitesinin düşüşü, antioksidan savunma sisteminde bulunan eksojen antioksidanların konsantrasyonu değerlendirildiğinde enzimatik antioksidanlara fonksiyonel gereksinimin azaldığı ve yemdeki (diyet) antioksidanların koruyucu etkilerinin ortaya çıktığı şeklinde yorumlanmaktadır (Breinholt et al., 1999). Sonuç olarak doğal antioksidanların etkisiyle enzim aktivitesinin düşüşü veya artışı konusunda farklı görüşlerin ortaya konulması yüksek dozda antioksidanların kullanılmasının antioksidan savunma sistemindeki fizyolojik durumu ve antioksidan aktivite mekanizmasındaki etkileri bu konudaki bilgilerin tam yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir (Alia et al., 2003).

Bu çalışmada bitkisel ekstraktların antioksidan etkilerinin in vivo ve in vitro koşullarda farklılık gösterdiği dikkati çekmektedir. Benzer olarak in vitro ve in vivo koşullarda aynı düzeyde kullanılan karnosik asit ile yapılan bir çalışmada (Kuzmenko et al., 1999) farklı sonuçlar bulunmuştur. Araştırmacılar tarafından bunun nedeni biberiyede bulunan karnosik asitin organizmada daha düşük antioksidan aktiviteye sahip diğer bileşenlere dönüşmesine veya düşük emilimine dayandırılmıştır. Ayrıca in vivo çalışma sonuçlarının karşılaştırılmasında üzerinde çalışılan türün (insan, sıçan veya kanatlı) etkisi de göz ardı edilmemelidir. Nitekim Baba et al. (2005) tarafından polifenolik bileşenlerin metabolizmadaki etkinliğinin enzimlerin konumuna, bileşenlerin bağlanabilirliğine ve enzimatik reaksiyonların özelliklere bağlı olarak türlere göre değişkenlik gösterebileceği bildirilmektedir.

5.7 Yumurta Sarısı Lipid Peroksidasyonu

Çalışmada tüketici ve oda olmak üzere iki farklı depolama koşulunda 21 gün boyunca depolanan yumurtaların sarısında lipid peroksidasyonu göstergesi olarak MDA düzeyi saptanmıştır (bkz Çizelge 4.15 ve 4.17).

Tüketici koşullarında depolanan yumurtalarda lipid peroksidasyonu muamele gruplarına göre önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Yumurta sarısı lipid peroksidasyon ortalama değeri biberiye ekstraktı ilaveli yemle beslenen muamele grubu haricindeki diğer tüm muamele gruplarında kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. Nitekim vitamin E veya yeşil çay ekstraktı ile beslenen muamele gruplarından alınan yumurtalarda kontrole göre sırasıyla % 25 ve 20 düzeyinde azalma görülürken bu azalma üzüm çekirdeği ve zeytin yaprağı ekstraktı ile beslenen muamele gruplarından elde edilen yumurtalarda % 10 düzeyindedir. Oysa oksidatif koşulların daha belirgin olduğu oda koşullarında yumurta sarısının lipid peroksidasyonunun azalışı vitamin E ilavesi ile beslenen gruplarda aynı düzeyde iken bitkisel ekstraktlar ile beslenen muamele gruplarında daha fazladır. Nitekim Vit-E ve ÜÇE muamele gruplarından alınan yumurtalarda lipid peroksidasyonu kontrole göre % 25, BE ve YÇE muamele gruplarından alınan yumurtalarda % 33.34 ve ZYE muamele gruplarından alınan yumurtalarda ise % 37.50 düzeyinde azalmıştır.

Daha önce yapılan birçok çalışmada bu çalışmaya benzer şekilde α -tokoferolün n-3 bakımından zenginleştirilmiş yumurtalarda lipid peroksidasyonunu engellediği bildirilmiştir. Nitekim Galobart et al. (2001a) yaptığı çalışmada 200 mg/kg düzeyinde kullanılan α -tokoferol asetatın n-3 bakımından zengin taze yumurtanın analize kadar -80 °C’de depolanmasından sonra lipid hidroperoksit (LHP) değerini önemli düzeyde azalttığını bulmuşlardır. Cherian et al. (1996b) n-3’ce zengin yumurtalarda farklı tokoferol izomer karışımlarının yumurta üzerinde koruyucu etkilerinin olduğunu saptamışlardır. Qi and Sim (1998) farklı dozlarda (0, 200, 400 ve 800 mg/kg) doğal tokoferolle zenginleştirilmiş yemlerin yumurta sarısı lipid peroksidasyonu üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve vitamin E ilavesiyle yumurta sarısındaki lipid peroksidasyonunda önemli düzeyde düşüş olduğu saptanmıştır. Yapılan bu ve diğer (Cherian et al., 1996b; Qi and Sim, 1998) çalışmalardan elde edilen bulgulardan farklı olarak Gebert et al. (1998) tarafından farklı yağ kaynaklarını (aspir yağı ve don yağı) içeren yumurta tavuğu yemlerine 100 ve 200 mg/kg düzeyinde α -tokoferol asetat’ın 6 ay depolama süresince prooksidan etki

gösterdiği saptanmıştır. Bu son çalışmada yumurta sarısına geçen α -tokoferol miktarı 100 ve 200 mg/kg düzeyindeki ilaveler için sırasıyla 325 ve 553 μ g/g düzeyindedir. Oysa yapılan bu çalışmada 200 mg/kg α -tokoferol asetat içeren yemle beslenen gruptan alınan yumurtalarda α -tokoferol içeriği 150 μ g/g düzeyinde saptanmıştır. Rasyonun α -tokoferol içeriğine bağlı olarak yumurta sarısının lipid peroksidasyonundaki değişiminin araştırıldığı bir başka çalışmada (Chen et al., 1998) yeme ilave edilen 0., 7.5, 15, 30, 60 mg/kg düzeyinde α -tokoferol'ün yumurta sarısına 50 μ g/g'dan daha az düzeyde geçtiği ve bunun sonucunda vitamin E'nin antioksidan etki ancak yeme 120 mg/kg düzeyinde ilave edildiğinde ise yumurta sarısına 75 μ g/g α -tokoferolün geçtiği ve bu düzeyde kullanılan α -tokoferol'ün prooksidan etki gösterdiği bildirilmiştir.

Denemede biberiye ekstraktı kullanımı ile tüketici koşullarında depolanan yumurtaların lipid peroksidasyon değerinde kontrole göre bir farklılık saptanmazken oda koşullarında depolamada lipid peroksidasyon değerinin önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Biberiyenin yumurta sarısı lipid peroksidasyonu üzerine etkisi yönünde yapılan çalışmalarda farklı sonuçların bulunmasını yumurtaların depolandığı koşullara (tüketici veya oda), biberiye ekstraktının yapısında bulunan aktif bileşiklerin düzeyine ve yumurta sarısı MDA analizinde kullanılan yöntemle dayandırmak mümkündür. Nitekim Basmacıoğlu-Malayoğlu vd. (2008) tarafından n-3 yağ asitlerince zengin karma yeme 500 ve 1000 mg/kg karnosik asit içerecek şekilde biberiye ekstraktı ilavesi ile yapılan çalışmada her iki dozun tüketici koşullarında depolanan yumurtaların lipid peroksidasyonu üzerine etkisinin önemsiz düzeyde olduğu ancak lipid oksidasyonunun çok daha belirgin olduğu oda koşullarındaki etkisinin önemli düzeyde lipid peroksidasyonunu engelleme şeklinde olduğu bildirilmiştir. Radwan et al. (2008) tarafından yumurta tavuğu yemlerine % 0.5 ve 1.0 düzeyinde biberiye ilavesi ile oda koşullarında (16 ± 2 °C) 15 ve 30 gün süre ile depolanan, bir başka araştırmacı grubu (Florou-Paneri et al., 2006) tarafından ise yeme % 0.5 ve 1.0 düzeyinde biberiye ekstraktı ilavesi ile tüketici koşullarında ($+ 4$ °C'de buzdolabı) depolanan yumurtaların yumurta sarısı MDA düzeyinin kontrol grubuna göre önemli düzeyde düştüğü ve lipid peroksidasyonunu engellemede kullanılan biberiye ekstraktının kullanım düzeyinin önemli olduğu bildirilmiştir. Ancak bir başka araştırmacı grubu (Galobart et al., 2001a) yeme 500 ve 1000 mg/kg biberiye ekstraktı ilavesi ile yumurta sarısı lipid peroksidasyonunda önemli değişim saptamamışlardır. Bunun nedeni biberiye ekstraktının 500 ve 1000 mg/kg düzeyde kullanılmasına rağmen yemde sırasıyla 3.83 ve 7.69 mg/kg değeri ile oldukça düşük düzeyde karnosik asit bulunmasına dayandırılmıştır. Biberiye ekstraktının

antioksidan etkisinin açık olarak ortaya konduğu çalışmalarda (Galobart et al., 2001a; Botsoglou et al., 2005a; Florou-Paneri et al., 2006) diğer MDA analizlerine göre daha hassas olan 3. türevli spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır.

Literatürde doğal antioksidanların özellikle kanatlı eti lipid oksidasyonu üzerine etkilerini araştıran çalışmaların sayısı daha fazladır. Bunlardan Lopez-Bote et al. (1998), etlik piliç yemlerine ilave edilen α -tokoferol asetat, biberiye ve adaçayı ekstraktlarının farklı depolama koşullarında ve sürelerinde (buzdolabında 9 gün ve -20°C 'de 4 ay) depolanan etlerin lipid peroksidasyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kullanılan tüm antioksidanların kontrole göre etin lipid oksidatif stabilitesini artırdığını bulmuşlardır. Kamel (2000)'de antioksidan olarak kullanılan biberiye ve adaçayı ekstraktlarının etlik piliç etinde lipid peroksidasyonuna karşı etkin olduklarını, antioksidan etkilerinin karotenoid ve flavonoidlerden kaynaklandığını, özellikle kuersetin ve silibinin reaktif oksijen türlerinin zararlı etkilerine karşı E vitamininde bulunan tokoferoller kadar hücre ve dokuları koruyabildiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada n-3 yağ asitlerince zengin karma yeme 5 g/kg düzeyinde yeşil çay ekstraktı ilavesi ile hem tüketici hem de oda koşullarında depolanan yumurtaların MDA düzeyinin kontrole göre önemli düzeyde azaldığı bulunmuştur. Araştırmancının bu bulgusuna benzer şekilde Uganbayar et al. (2005) tarafından yumurta tavuğu yemine % 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde ilave edilen yeşil çay tozunun tüm muamele gruplarında kontrole göre yumurta sarısı TBA değerini düşürdüğü saptanmıştır. Etlik piliç yemlerine vitamin E (α -tokoferol) veya farklı dozlarda (50, 100, 200 ve 300 mg/kg) çay kateşini ilavesinin göğüs ve but eti lipid oksidasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada (Tang et al., 2002) kateşinlerin lipid oksidasyonunu önleme bakımından antioksidatif etkileri 50 mg/kg düzeyi dışında saptanmıştır.

Çalışmada 5 g/kg düzeyinde zeytin yaprağı ekstraktı ilaveli yemle beslenen gruptan elde edilen yumurta sarılarında lipid peroksidasyonu değeri her iki depolama (tüketici ve oda koşulları) koşulunda da kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır. Bu konu ile ilgili olarak hindi yemlerine ilave edilen 10 g/kg zeytin yaprağının 12 gün boyunca $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan göğüs eti fletolarında lipid peroksidasyonunu engellemedeki etkisinin 150 mg/kg α -tokoferol asetat ve 10 g/kg biberiye (Govaris et al., 2010), 10 g/kg kekik (Botsoglou et al. 2010b) ve 5 g/kg zeytin yaprağının (Botsoglou et al. 2010a) etkisine göre daha yüksek olduğu

saptanmıştır. Zeytin yaprağı ile ilgili yapılan in vivo çalışmaların sınırlı sayıda olması nedeniyle in vitro çalışma sonuçları da tartışmaya dahil edilmiştir. Hayes et al. (2009)'ın yaptığı çalışmada zeytin yaprağı ekstraktının artan doza bağlı olarak in vitro sığır kas modeli sisteminde daha güçlü antioksidan aktivite gösterdiği saptanmıştır. Post-mortem olarak sığır etine muamele edilen zeytin yaprağı ekstraktının 100 ve 200 µg/g kas düzeyinde ilavesi anaerob ve oksijenli ortamda kontrole göre lipid peroksidasyonunu önemli düzeyde engellemiştir (Hayes et al., 2010). Bouaziz et al. (2008) 400 ppm düzeyindeki zeytin yaprağı ekstraktının yağları oksidasyona karşı bir başka araştırıcı da (Carpenter et al., 2006) 50 µl/ml düzeyindeki zeytin yaprağı ekstraktının hücreleri oksidatif strese karşı güçlü bir şekilde koruduğunu bildirmişlerdir.

Muamelenin tüketici ve oda koşulunda yumurta sarısı MDA düzeyi üzerine etkisi depolama süresine göre değişmiştir. Özellikle tüketici koşulunda depolama süresine (0, 7, 14, 21 gün) bağlı olarak vitamin E ilaveli yemlerle beslenen gruplardan alınan yumurtaların lipid peroksidasyonuna karşı korunması diğer bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenenlerden alınanlara göre daha uzun sürmüştür.

5.8 Duyusal Özellikler

Bu çalışmada panelistlerin kendilerine sunulan yumurtalarda herhangi bir yabancı koku algılamamış olmaları n-3 yağ asiti kaynağı olarak yeme ilave edilen % 1.5 balık yağı ile % 3.92 keten tohumunun koku üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını göstermiştir. Elde edilen bu bulguya benzer olarak literatürde yumurta tavuğu karma yemlerinde % 1.5 ve 2.0 (Hargis et al., 1991), % 1.5 (Marshall et al., 1994), % 3.0 (Van Elswyk et al., 1994) balık yağının yumurtada balıkımsı kokuya neden olmadığı bildirilmiştir. Keten tohumu ile yapılan çalışmalarda (Caston et al., 1994; Van Elswyk and Aymond, 1994) ise balıkımsı kokunun % 5'in üzerinde kullanımlarda ortaya çıktığı görülmüştür.

Yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda muamelenin yumurta sarı rengi ve lezzeti üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Yapılan panelde panelistler biberiye ekstraktının ilave edildiği karma yemle beslenen muamele grubuna ait yumurtaların sarı rengini vitamin E veya diğer bitkisel ekstrakt ilaveli yemlerle beslenen muamele gruplarına ait yumurtalarinkine göre daha açık bulmuşlardır. Araştırmanın bu bulgusuna benzer olarak Basmacıoğlu vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da panelistler

tarafından 1000 mg/kg karnosik asit içerecek şekilde biberiye ekstraktı ilaveli gruptan alınan yumurtaların sarı rengi kontrol grubundan alınan yumurtalara göre daha açık saptanmıştır. Ancak 2012 yılında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından ülke geneli tüketici profilini yansıtacak şekilde 2241 aileye uygulanan bir anket çalışmasında (Mızrak vd., 2012) ailelerin % 81.20'sinin yumurtanın sarı renginin koyu olması yönündeki talepleri dikkate alındığında biberiye ekstraktının yumurtanın pazar değeri açısından dezavantaj oluşturacağı söylenebilir.

Lezzet kriterinde ise panelistler yeme yeşil çay ekstraktının ilave edildiği muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaları kontrol grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalara göre daha lezzetli bulmuşlardır. Genel değerlendirme açısından muamele grupları arasında bir farklılık saptanmamıştır.

Bu çalışmada deneme yemine 200 mg/kg düzeyinde α - tokoferol asetat ilavesi yumurtanın renk, lezzet ve genel tercih bakımından duyuşal özelliklerini önemli düzeyde etkilememiştir. Oysa Leeson et al. (1998)'ın vitamin E'nin yumurtanın lezzetliliğini artırdığı yönündeki bildirisi bu çalışmanın bulgusu ile uyumlu değildir. Parpinello et al. (2006) tarafından farklı n-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğı yemlerine vitamin E ve biberiye ekstraktı ilavesinin yumurtanın lezzet ve kokusunda önemli bir değişikliğe neden olmadığı şeklindeki bulgu bu çalışmanın lezzet duyuşal özelliğine ait bulgusu ile uyumludur.

Özellikle son yıllarda farklı bitkisel ürünlerin antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri üzerinde yoğun olarak çalışılmasına rağmen gerek kanatlı eti ve gerekse yumurtasının duyuşal özelliklerini inceleyen çalışmaların sayısı sınırlı sayıdadır. Uganbayar et al. (2006) tarafından yapılan çalışmada yumurta tavuğı karma yemlerine farklı bölgelerden temin edilen yeşil çayın % 1 ve % 2 düzeylerinde ilavesinin yumurtaların tekstür, tat ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini önemli düzeyde değiştirmedığı saptanmıştır. Araştırmacıların genel kabul edilebilirlik açısından elde ettikleri bulgu bu çalışmanın bulgusu ile uyumlu ancak bu ve daha önceki çalışmalarından (Uganbayar et al., 2005) yeşil çayın yumurta sarı rengini artırdığı yönünde elde ettikleri bulgu ile uyumlu değildir.

6. SONUÇ

Son yıllarda dünya’da belli bir pazar hacmine ulaşan n-3 yağ asitleri içeriği artırılmış yumurta üretimi beraberinde lipid oksidasyonu sorununu getirmiştir. Yumurtanın n-3 yağ asitleri içeriğinin artırılması bu yağ asitlerince zengin kaynakların yeme ilavesi ile mümkündür. Gerek hayvanda oluşacak oksidatif stres ve gerekse hayvandan elde edilecek ürünün raf ömrü açısından bu tür yemlerde antioksidan kullanımı gerekmektedir.

Bu tez projesi iki aşamada yürütülmüştür. Çalışmanın ilk aşaması olan in vitro aşamasında bitkisel ekstraktların aktif bileşen veya bileşenleri, toplam fenol içerikleri ile iki farklı yöntemle (DPPH ve TEAC) göre antioksidan aktiviteleri saptanmıştır. Bitkisel ekstraktlar toplam fenol içeriklerine göre karşılaştırıldığında sıralama YÇE>BE>ÜÇE>ZYE şeklindedir. İki farklı yöntemle göre bitkisel ekstraktların antioksidan aktiviteleri arasında farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bitkisel ekstraktların TEAC yöntemine göre antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında sıralama YÇE> ÜÇE> BE> ZE iken DPPH yöntemine göre sıralama BE> YÇE> ZE> ÜÇE’dir.

Çalışmanın ikinci aşaması in vivo aşamasında ise n-3 (% 1.5 balık yağı ve % 3.92 keten tohumu ilavesi) yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta tavuğu karma yemlerine farklı bitkisel ekstraktların (üzüm çekirdeği, biberiye, yeşil çay ve zeytin yaprağı) vitamin E ile karşılaştırmalı olarak performans, bazı yumurta kalite kriterleri, yumurta sarısı α - tokoferol, yağ asitleri içeriği ve lipid peroksidasyonu, kan ve doku lipid peroksidasyonu, glutatyon düzeyi ile antioksidan enzim aktiviteleri ve yumurtanın duysal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular kısaca aşağıda özetlenmiştir.

1. Bitkisel ekstraktlardan yeşil çay ekstraktı yumurta verimini ve yem tüketimini, biberiye ekstraktı ise sadece yem tüketimini (g/hayvan/gün) olumsuz yönde etkilemiştir.

2. Muamelenin yumurta kalite kriterlerinden yumurta, ak ve sarı ağırlığı, şekil ve ak indeksi, haugh birimi ve kabuk ile ilgili tüm kalite kriterleri üzerine etkisi önemli düzeydedir. Bu yumurta kalite kriterlerine ait bulguları aşağıda özetlemek mümkündür.

- Biberiye ekstraktı ilavesi yumurta ve ak ağırlığını; yeşil çay ekstraktı ilavesi ise yumurta, ak ve sarı ağırlığını önemli düzeyde düşürmüştür.

- Yumurtanın dış kalite özelliklerinden şekil indeksi vitamin E ve yeşil çay ekstraktı ilavesi ile azalmıştır. İç kalite özelliklerinden ak indeksi vitamin E, üzüm çekirdeği, yeşil çay ve zeytin yaprağı ekstraktı ilavesi ile önemli düzeyde azalırken haugh birimi sadece vitamin E ve zeytin yaprağı ekstraktı ilavesi ile önemli düzeyde azalmıştır.

- Yeşil çay ekstraktının kabuk ile ilgili tüm kalite kriterleri (kabuk ağırlığı, kabuk oranı, kabuk kalınlığı, kabuk mukavemeti, BYKA) üzerine etkisi olumsuz yönde olmuştur.

3. Kullanılan vitamin E ve bitkisel ekstraktların yumurta sarısı α -tokoferol ve yağ asitleri içeriğine etkisi önemli düzeyde olup Vit-E muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtaların α -tokoferol içeriği beklenildiği gibi en yüksek düzeyde bulunmuştur. Çalışmada muamelenin DHA içeriği üzerine etkisi saptanmazken EPA içeriği üzerine etkisi olumsuz yönde olmuştur. Ancak YÇE ve BE muamele grubu hayvanların yumurtalarının linolenik asit içeriği kontrol grubu hayvanlarınkine göre önemli düzeyde yüksek saptanmıştır. Bitkisel ekstraktların yeme ilavesi ile yumurtanın toplam doymuş yağ asitleri içeriği önemli düzeyde azalırken vitamin E veya bitkisel ekstrakt ilavesiyle yumurtanın toplam ÇDYA içeriği artmıştır.

4. Kan lipid peroksidasyonu ÜÇE ve YÇE muamele gruplarında, karaciğer lipid peroksidasyonu ise Vit-E, ÜÇE ve ZYE muamele gruplarında önemli düzeyde azalmıştır.

5. Kan glutatyon düzeyi ÜÇE muamele grubunda artış gösterirken, karaciğer glutatyon düzeyi BE, YÇE ve ZYE muamele gruplarında artış göstermiştir. Kan ve karaciğer örneklerinde serbest radikallerin zararlı etkilerini gideren antioksidan etkiye sahip GSH-Px ve SOD enzimleri muameleden etkilenmemiştir.

6. Çalışmada vitamin E veya bitkisel ekstraktların farklı koşullarda 21 gün süre ile depolanan yumurtaların lipid peroksidasyonu üzerine etkileri depolama koşuluna göre farklılık göstermiştir. Buna göre;

- Tüketici koşulunda depolanan yumurtalarda yumurta sarısı lipid peroksidasyonu düzeyi BE dışındaki diğer tüm muamele grubu hayvanların yumurtalarının sarılarında önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalış kontrole göre Vit-E, ÜÇE, YÇE ve ZYE muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalarda sırasıyla % 25, 10, 20 ve 10 düzeyindedir. Bu sonuçlara göre muamele gruplarının sıralaması Vit-E=YÇE>ZYE=ÜÇE şeklindedir.

- Oda koşulunda depolanan yumurtalarda yumurta sarısı lipid peroksidasyonu düzeyi tüm muamele grubu hayvanlarından elde edilen yumurtalarda önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalış kontrole göre Vit-E ve ÜÇE’de % 25, BE ve YÇE’de % 33.34 ZYE’de ise % 37.50 düzeyinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre muamele gruplarının sıralaması ZYE>YÇE=BE>ÜÇE=Vit-E şeklindedir.

7. Kullanılan vitamin E ve bitkisel ekstraktların yumurtanın duysal özelliklerine etkisi ise lezzet ve renk açısından ortaya çıkmıştır. Panelistler tarafından YÇE muamele grubu hayvanlarının yumurtaları kontrol grubu hayvanlarının yumurtalarına göre daha lezzetli; BE muamele grubu hayvanlarının yumurta sarıları da Vit-E, ÜÇE, YÇE ve ZYE muamele grubu hayvanlarınkine göre daha açık bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan vitamin E ve bitkisel ekstraktların kontrole göre incelenen kriterler üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olumlu (●/+) veya olumsuz (●/-) oldukları ve önemsiz düzeyde (o) oldukları özet olarak Çizelge 6.1’de gösterilmiştir.

Sonuç olarak;

****Bu çalışmada kullanılan bitkisel ekstraktların gerek in vitro ve gerekse in vivo koşulda antioksidan potansiyelleri ortaya konmakla birlikte ekstraktların antioksidan aktiviteleri koşullara göre farklılık göstermiştir.***

-Bitkisel ekstraktlar içerisinde biberiye ve yeşil çay ekstraktı in vitro koşulda en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmalarına rağmen in vivo koşulda diğer ekstraktlara göre bu yönde bir üstünlük görülmemiştir.

-Bitkisel ekstraktlar içerisinde yeşil çayın saptanan antioksidan etkisine rağmen performans ve bazı yumurta kriterleri üzerinde olumsuz etkisi ile karşılaşılmıştır. Nitekim yumurta verimi ve yem tüketimi düşmüş, yumurta kalite kriterlerinden yumurta, ak ve sarı ağırlığı ile özellikle yumurtanın pazar değeri açısından önem taşıyan kabuk kalite kriterleri olumsuz yönde etkilenmiştir. Tartışmada da ifade edildiği gibi böyle bir etkide yeşil çayın içermiş olduğu kateşin ve kafein gibi polifenolik bileşikler ile bunların yemdeki yüksek düzeyleri önemli rol oynamış olabilir. Bu çalışmada bitkisel ekstraktların tek bir dozu yani 5 g/kg dozu denenmiştir. Dolayısıyla ileriki çalışmalarda yeşil çayın 5 g/kg altındaki dozlarının etkisinin araştırılması gerekmektedir. Yeşil çay ekstraktı kullanımı ile dikkat çekici bir diğer bulgu da elde edilen yumurtaların panelistler tarafından

daha lezzetli bulunması olmuştur. Her ne kadar yeşil çay ekstraktı içeren yemle beslenen hayvanların yem tüketimlerindeki düşüklüğün nedeni yeşil çayın içermiş olduğu kateşin veya kafeinin acımsı tadına bağlamak mümkünse de aynı bileşiklerin hayvansal ürüne geçişi ve ürünün insanlar tarafından tüketimi ile bıraktığı lezzet yönündeki tad açıklanması zor olan etki mekanizmalarının var olduğunu göstermektedir.

**Bu çalışmada gerek organizmada ve gerekse hayvandan elde edilen ürünün stabilitesi açısından vitamin E ile aynı veya üstünde antioksidan aktivite gösteren bitkisel ekstraktlar ayrıca fonksiyonel yumurta üretimi açısından da potansiyel kaynak durumundadırlar.*

**Bu çalışmada kullanılan bitkisel ekstraktlar oda ve tüketici olmak üzere iki farklı koşulda 21 gün süre ile depolanan yumurtalarda lipid oksidasyonunu engelleyerek (tüketici koşullarında BE dışında) ürünün raf ömrünü artırmışlardır. Ancak kullanılan bitkisel ekstraktlar belirgin oksidatif koşulların oluşturulduğu oda koşulunda lipid oksidasyonunu daha yüksek oranlarda engellemişlerdir.*

**Literatürde mevcut birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın in vitro koşulunda yüksek antioksidan aktivite gösteren biberiye ekstraktının in vivo koşulda bu üstünlüğü ortaya konamamıştır. Bu etkinin mekanizmasını biberiye ekstraktının yapısında bulunan karnosik asit ve rosmarinik asitin organizmada daha düşük antioksidan etkili diğer bileşenlere dönüşmüş olacağı şeklinde açıklamak mümkündür. Biberiye ekstraktı ile beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtalar ve bu yumurtaların akları daha düşük ağırlıklı olmakla birlikte sarılarının panelistler tarafından diğer ürünleri içeren yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtaların sarılarına göre daha açık bulunması koyu sarılı yumurtaların tercih edildiği toplumlar için pazar değeri açısından dezavantaj oluşturacaktır.*

**Üzüm çekirdeği ve zeytin yaprağı ekstraktı antioksidan aktivite bakımından in vitro koşulda yeşil çay ve biberiye ekstraktının gerisinde kalmalarına rağmen in vivo koşulda bu ekstraktlara göre avantajlı durumda oldukları görülmüştür. Üzüm çekirdeği ve zeytin yaprağının agro-endüstriyel bir yan ürün olduklarını ve böylece ekonomik antioksidan eldesi ve kullanımı açısından önem taşıdıklarını söylemek mümkündür.*

Çizelge 6.1 Çalışmada kullanılan vitamin E ve bitkisel ekstraktların incelenen kriterler üzerine etkileri

Kriterler		Vit-E	ÜÇE	BE	YÇE	ZYE
Yumurta verimi	%	o	o	o	● /-	o
	adet/hayvan/hafta	o	o	o	● /-	o
Yem tüketimi	g/hayvan/gün	o	o	● /-	● /-	o
	g/yumurta	o	o	o	o	o
Yemden yarar.	kg yem/ kg yum.	o	o	o	o	o
Yumurta ağırlığı	g	o	o	● /-	● /-	o
Şekil İndeksi	%	● /-	o	o	● /-	o
Ak ile ilgili kalite kriterleri	Ak ağırlığı (g)	o	o	● /-	● /-	o
	Akoranı (%)	o	o	o	o	o
	Ak indeksi (%)	● /-	● /-	o	● /-	● /-
	Haugh birimi	● /-	o	o	o	● /-
Sarı ile ilgili kalite kriterleri	Sarı ağırlığı (g)	o	o	o	● /-	o
	Sarı oranı (%)	o	o	o	o	o
	Sarı indeksi (%)	o	o	o	o	o
Yumurta sarı rengi	L*	o	o	o	o	o
	a*	o	o	o	o	o
	b*	o	o	o	o	o
Kabuk ile ilgili kalite kriterleri	Kabuk ağırlığı(g)	o	o	o	● /-	o
	Kabuk oranı (%)	o	o	o	● /-	o
	Kabuk kalın. (%)	o	o	o	● /-	o
	Kabuk muk. (kg/ cm ²)	o	o	o	● /-	o
	BYKA (mg/cm ²)	o	o	o	● /-	o
α-tokoferol	mg/kg yum. sarı	● /+	o	o	o	o
Yağ asitleri içeriği	ΣDYA	o	● /+	● /+	● /+	● /+
	ΣÇDYA	● /+	● /+	● /+	● /+	● /+
	Σ n-3 YA	o	o	o	o	o
	Σ n-6 YA	o	o	o	o	o
	Σ n-6/ n-3 YA	o	o	o	o	o
Kan	MDA (nmol/g Hb)	o	● /+	o	● /+	o
	Glutasyon (mg/dl)	o	● /+	o	o	o
	GSH-Px (U/g Hb)	o	o	o	o	o
	SOD (U/g Hb)	o	o	o	o	o
Karaciğer	MDA (nmol/mg protein)	● /+	● /+	o	o	● /+
	Glutasyon (mg/dl)	o	o	● /+	● /+	● /+
	GSH-Px (U/mg protein)	o	o	o	o	o
	SOD (U/mg protein)	o	o	o	o	o
Tüketici Koşulları	Yumurta sarısı MDA(mgMDA/kg)	● /+	● /+	o	● /+	● /+
Oda Koşulları	Yumurta sarısı MDA (mgMDA/kg)	● /+	● /+	● /+	● /+	● /+
Duyusal Özellikler	Renk	o	o	o	o	o
	Lezzet	o	o	o	● /+	o
	Genel tercih	o	o	o	o	o

7. ÖNERİLER

Sağlıklı beslenme ve güvenli gıda konusunda bilinçlenen tüketici topluluklarının tercihleri göz önüne alındığında fonksiyonel gıda üretimi ve doğal katkı maddeleri kullanımı dikkat çekici konuların başında yer almaktadır. Bu bağlamda bu tez projesinin konusu oldukça önem taşımaktadır. Bitkisel ürünlerin ve içermiş oldukları aktif bileşenlerin (=fitokimyasalların) doğal antioksidan olarak kullanımına yönelik çalışmaların sayısı gittikçe artış göstermekle birlikte birçok parametrenin birlikte incelendiği ve bunların etki mekanizmalarına açıklık getirecek çalışmaların sayısı yeterli düzeye ulaşmamıştır. Bu açıdan bu proje çalışmasından elde edilen bulgular ileri çalışmalara önemli bir kaynak oluşturacaktır.

Bu tez projesinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda,

*İleriki çalışmaların pratik koşullarda yürütülmesi ve bitkisel ekstraktların farklı oksidatif stres koşullarındaki etkilerinin araştırılması,

*Bitkisel ekstraktların yapılarında bulunan aktif bileşenlerinin daha detaylı tanımlanması,

*Bu çalışmada kullanılan ekstraktların farklı dozlarının denenmesi ve her biri için optimum dozun belirlenmesi,

*Bitkisel ekstraktların yapısında bulunan aktif bileşenlerin yemde veya organizmada stabiliteyi ile diğer bileşenlerle olası etkileşimleri üzerinde durulması,

*Bitkisel ekstraktların veya aktif bileşenlerinin organizmadaki biyoyararlanabilirliklerini ortaya koyacak metabolizma çalışmalarının sayısının artırılması ancak yapılacak çalışmalardan elde edilecek bulguların karşılaştırılması açısından denemelerin standart koşullarda (kümes içi koşullar ve kullanılan yemin yapısı gibi...) yürütülmesi,

*Söz konusu bu ürünlerin hayvan beslemede kullanımlarının yaygınlaşabilmesi için öncelikle güvenli yem katkı maddeleri özelliğinde olmaları ve standardizasyonlarının sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdo, Z.M.A., Hassan, R.A., El-Salam, A.A. and Helmy, S.A.**, 2010, Effect of adding green tea and its aqueous extract as natural antioxidants to laying hen diet on productive, reproductive performance and egg quality during storage and its concent of cholesterol, *Egyptian Poultry Science*, 30(4): 1121-1149.
- Al-Azzawie, H.F. and Alhamdani, M.S.**, 2006, Hypoglycemic and antioxidant effect of oleuropein in alloxan-diabetic rabbits, *Life Sciences*, 78: 1371-1377.
- Alia, M., Horcajo, C., Bravo, L. and Goya, L.**, 2003, Effect of grape antioxidant dietary fiber on the total antioxidant capacity and the activity of liver antioxidant enzymes in rats, *Nutrition Research*, 23: 1251-1267.
- Altan, Ö., Yalçın, S. ve Koçak, Ç.**, 1993, Toplumun değişik kesimlerinde yumurta tüketimi alışkanlığı ve tüketimi etkileyen etkenler, *Uluslar-arası Tavukçuluk Kongresi' 93*, İstanbul, 178-194.
- Altınışik, M.**, 2000, Serbest oksijen radikalleri ve antioksidanlar, <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01s.pdf> (Erişim tarihi: 21 Eylül 2010)
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2005, Gıdalarda duysal değerlendirme, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir, 50s.
- Altop, A. ve Erener, G.**, 2009, Kanatlılarda serbest oksijen radikal oluşumu, lipid oksidasyonu ve antioksidanlar arasındaki ilişkiler, V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 30 Eylül-03 Ekim, Çorlu/Tekirdağ, 329-334.
- Amarowicz, R., Pegg, R.B., Moghaddam, P.R., Barl, B. and Weil, J.A.**, 2004, Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from Canadian Prairies, *Food Chemistry*, 84: 551-562.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K. and Hagen, T.M.**, 1993, Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(17): 7915-7922.
- Anonim**, 1991, Animal feeds determination of metabolisable energy (chemical method). Turkish Standards Institute (TSE), Publ. No. 9610, 1-3.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anonim**, 2001, Tarsus, Adana, Karaisali Orman İşletmesi Müdürlükleri 2001 yılı kayıtları.
- Anonim**, 2006, <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>. (Erişim tarihi: 5 Eylül 2010).
- Anonim**, 2008, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği, TSE, Ankara, Sayı: 23.01.2008-26765, Tebliğ No: 2007-54.
- AOAC**, 1990, Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA.
- Ariana, M., Samie, A., Edriss, M.A. and Jahanian, R.**, 2011, Effects of powder and extract form of green tea and marigold, and α -tocopheryl acetate on performance, egg quality and egg yolk cholesterol levels of laying hens in late phase of production, Journal of Medicinal Plants Research, 5(13): 2710-2716.
- Aruoma, O.I., Deiana, M., Jenner, A., Halliwell, B., Kaur, H., Banni, S., Corogiu, F.P., Dessi, M.A. and Aedchbach, R.**, 1998, Effect of hydroxytyrosol found in extra virgin olive oil on oxidative DNA damage and on low-density lipoprotein oxidation, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46: 5181-5187.
- Asli, M.M., Hosseini, S.A., Lotfollahian, H. and Shariatmadari, F.**, 2007, Effect of probiotics, yeast, Vitamin E and Vitamin C supplements on performance and immune response of laying hen during high environmental temperature, International Journal of Poultry Science, 6(12): 895-900.
- Aymond, W.M. and Van Elswyk, M.E.**, 1995, Yolk thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed, Poultry Science, 74: 1358-1394.
- Baba, S., Osakabe, N., Natsume, M., Yasuda, A., Muto, Y., Hiyoshi, K., Takano, H., Yoshikawa, T. and Terao, J.**, 2005, Absorption, metabolism, degradation and urinary excretion of rosmarinic acid after intake of *Perilla frutescens* extract in humans, European Journal of Nutrition, 44: 1-9.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Babu, P.V.A., Sabitha, K.E. and Shyamaladevi, C.S.**, 2006, Green tea extract impedes dyslipidaemia and development of cardiac dysfunction in streptozotocin-diabetic rats, *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 33: 1184-1189.
- Bano, D.M.J., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-Garcia, O., Del Rio, J.A., Ortuno, A., Quirin, K.W. and Gerard, D.**, 2003, Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant Activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 4247–4253.
- Baptista, J.A.B., Tavares, J.F.P. and Carvalho, R.C.B.**, 1998, Comparision of catechins and aromas among different green teas using HPLC/SPME-GC, *Food Research International*, 31(10): 729-736.
- Bartov, I. and Frigg, M.**, 1992, Effect of high concentrations of dietary vitamin E during various age periods on performance, plasma vitamin E and meat stability of broiler chickens at 7 weeks of age, *British Poultry Science*, 33: 393-402.
- BASF Corporation**, 1992, Effect of antioxidant vitamins on broiler meat quality. www.basf.com/businesses/consumer/animalnutrition. (Erişim tarihi: 7 Temmuz 2010).
- Basmacıoğlu, H., Çabuk, M., Ünal, K., Özkan, K., Akkan, S. and Yalçın, H.**, 2003, Effects of dietary oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens, *South African Journal of Animal Science* 33: 266-273.
- Basmacıoğlu, H., Tokusoğlu, O. and Ergul, M.**, 2004, The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers, *South African Journal of Animal Science*, 34(3): 197-210.
- Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., Altan, Ö., Tüzmen, M. N. ve Yeşil-Çeliktaş, Ö.**, 2008, Yumurta tavuklarında n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş karma yemlere ilave edilen kekik esansiyel yağı ve biberiye ekstraktının oksidatif stabilite, lipid metabolizması, performans ve bazı yumurta kalite kriterleri üzerine etkisi, *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, TOVAG-106O090 nolu proje kesin raporu*, 125s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Basmacioğlu-Malayoğlu, H., Baysal, Ş., Mısırhoğlu, Z., Polat, M., Yılmaz, H. and Turan, N.**, 2010, Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets, *British Poultry Science*, 51(1): 67-80.
- Basmacioğlu-Malayoğlu, H. ve Aktaş, B.**, 2011, Zeytin yağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin karasuyunun antimikrobiyal ve antioksidan etkileri, *Hayvansal Üretim*, 52(1):49-58.
- Baucells, M.D., Crespo, N., Barroeta, A.C., López-Ferrer, S. and Grashorn, M.A.**, 2000, Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs, *Poultry Science*, 79: 51-59.
- Bavelaar, F.J. and Beynen, A.C.**, 2004, Relationships between the intake of n-3 polyunsaturated fatty acids by hens and fatty acid composition of their eggs, *International Journal of Poultry Science*, 3: 690-696.
- Benavente-Garcia, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuno, A. and Del Rio, J.A.**, 2000, Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. Leaves, *Food Chemistry*, 68: 457-462.
- Beyazitoğlu, Ş.**, 2009, Yüksek sıcaklık altında rasyona biyoantioksidan (alfa-tokoferol asetat, karvakrol, karnosik asit) katkısının yumurtacı tavuklarda performans, yumurta verimi, yumurta kalitesi ve immun sistem üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 72s.
- Biswas, A.H and Wakita, M.**, 2001, Effect of dietary japanese green tea powder supplementation on feed utilization and carcass profiles in broilers, *Journal of Poultry Science*, 38: 50-57.
- Bligh, G.E. and Dyer, J.W.**, 1959, A rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 912-917.
- Blount, J.D., Houston, D.C. and Moller, A.P.**, 2000, Why egg yolk is yellow. *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 47-49.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papagergiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J. and Trakatellis, A.G.,** 1994, A rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food, and feedstuff samples, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 1931-1937.
- Botsoglou, N.A., Yannakopoulos, A.L., Fletouris, D.J., Tserveni-Goussi, A.S. and Fortomaris, P.D.,** 1997, Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 3711-3716.
- Botsoglou, N. A., Christaki, E., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P. and Spais, A.B.,** 2002a, The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage, *Meat Science*, 62: 259-265.
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J. and Spais, A.B.,** 2002b, Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast thigh and abdominal fat tissues, *British Poultry Science*, 43: 223-230.
- Botsoglou, N.A, Govaris, A., Botsoglou, E.N., Grigoropoulou, S.H. and Papageorgiou, G.,** 2003a, Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 2930-2936.
- Botsoglou, N.A, Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E.N., Govaris, A. and Papageorgiou, G.,** 2003b, The effects of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage, *Meat Science*, 65: 1193-1200.
- Botsoglou, N.A., Christaki, E., Florou-Paneri, P., Giannenas, I., Papageorgiou, G. and Spais, A.B.,** 2004a, The effect of a mixture of herbal essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers, *South African Journal of Animal Science*, 34:52-61

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Botsoglou, N.A., Papageorgiou, G., Nikolakakis, I., Florou-Paneri, P., Giannenas, I., Dotas, V. and Sinapis, E.,** 2004b, Effect of dietary dried tomato pulp on oxidative stability of japanese quail meat, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 2982-2988.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Dotas, V., Giannenas, I., Koidis, A. and Mitrakos, P.,** 2005a, The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and α -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs, *South African Journal of Animal Science*, 35(3):143.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Dotas, V., Botsoglou, E.N. and Aggelopoulos, S.,** 2005b, Effect of dietary saffron (*Crocus sativus* L.) on the oxidative stability of egg yolk, *British Poultry Science*, 46: 701-707.
- Botsoglou, N.A., Govaris, A., Giannenas, I., Botsoglou, E. and Papageorgiou, G.,** 2007, The incorporation of dehydrated rosemary leaves in the rations of turkeys and their impact on the oxidative stability of the produced raw and cooked meat, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58: 312-320.
- Botsoglou, E., Govaris, A., Christaki, E. and Botsoglou, N.,** 2010a, Effect of dietary olive leaves and/or α -tocopheryl acetate supplementation on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast fillets during refrigerated storage, *Food Chemistry* 121(1): 17-22.
- Botsoglou, E., Govaris, A., Moulas, A. and Botsoglou, N.,** 2010b, Oxidative stability and microbial growth of turkey breast fillets during refrigerated storage as influenced by feed supplementation with olive leaves, oregano and/or α -tocopheryl acetate, *British Poultry Science*, 51(6): 760-768.
- Bou, R., Codony, R., Tres, A., Decker, E.A. and Guardiola, F.,** 2009, Dietary strategies to improve nutritional value, oxidative stability, and sensory properties of poultry products, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(9): 800-822.
- Bouaziz, M., Fki, I., Jemai, H., Ayadi, M. and Sayadi, S.,** 2008, Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from chemlali olive leaves, *Food Chemistry*, 108: 253-262.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bravo, L.**, 1998, Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews*, 56: 317-333.
- Breinholt, V., Lauridsen, S.T. and Dragsted, L.O.**, 1999, Differential effects of dietary flavonoids on drug metabolizing and antioxidant enzymes in female rat, *Xenobiotica*, 29: 1227-1240.
- Brenes, A., Viveros, A., Goni, I., Centeno, C., Sáyago-Ayerdy, S.G., Arija I. and Saura, C.F.**, 2008, Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens, *Poultry Science*, 87: 307-316.
- Brenes, A., Viveros, A. and Goni, I.**, 2010, Effect of grape seed extract on growth performance, protein and polyphenol digestibilities, and antioxidant activity in chickens, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (2): 326-333.
- Briskorn, C.H. and Domling, H.J.**, 1969, Carnosolsaure, der wichtige antioxidativ wirksame Inhaltsstoff des Rosmarin- und Salbeiblattes, *Z. Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 141: 10-16.
- Carpenter, R., O'Callaghan, Y., O'Grady, M., Kerry, J. and O'Brien, N.**, 2006, Modulatory effects of resveratrol, citroflavan-3-ol, and plant extracts derived extracts on oxidative stress in u937 cells, *Journal of Medicinal Foods*, 9: 187-195.
- Caston, L. and Leeson, S.**, 1990, Dietary flax and egg and egg composition, *Poultry Science*, 69: 1617-1620.
- Caston, L.J., Squires, E.J. and Leeson, S.**, 1994, Hen performance, egg quality, and the sensory evaluation of eggs from SCWL hens fed dietary flax, *Canadian Journal of Animal Science*, 74: 347-353.
- Ceylan, N., Çiftçi, İ., Mızrak, C., Kahraman, Z. and Efil, H.**, 2002, Yumurta tavuğu yemlerine balık, keten ve kanola yağı katılmasının yumurta yağ asitleri ve kolesterol düzeyi üzerine etkisi, Proje sonuç raporu, Proje kod no, TAGEM-GY-00-11-03-029, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TAGEM.
- Chang, C.J., Chiu, K.L., Chen, Y.L. and Chang, C.Y.**, 2000, Separation of catechins from green tea using carbon dioxide extraction, *Food Chemistry*, 68: 109-113.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chen, J.Y., Latshow, J.D., Lee, H.O. and Min, D.B.**, 1998, Alpha-tocopherol content and oxidative stability of egg yolk as related to dietary α -tocopherol, *Journal of Food Science*, 63: 919-922.
- Chen, T.F. and Hsu, J.C.**, 2006, Incorporation of vitamin E into n-3 polyunsaturated fatty acids enriched duck eggs. Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture, Tainan (Taiwan, R.O.C.), 7-10.
- Cheng, T.K., Coon, C.N. and Hamre, M.L.**, 1990, Effect of environmental stress on the ascorbic acid requirement of laying hens, *Poultry Science*, 69: 774-780.
- Cherian, G. and Sim, J.S.**, 1991, Effect of feeding full fat flax and canola seeds to laying hens on the fatty acids composition of eggs, embryos, and newly hatched chicks, *Poultry Science*, 70: 917-922.
- Cherian, G., Wolfe, F.W. and Sim, J.S.**, 1996a, Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids and oxidative stability, *Poultry Science*, 75: 423-431.
- Cherian, G., Wolfe, F.W. and Sim, J.S.**, 1996b, Feeding dietary oils with tocopherols: effects on internal qualities of egg drying storage, *Journal of Food Science*, 61: 15-18.
- Chidambara, K., Murthy, C., Singh, R.P. and Jayaprakasha, G.K.**, 2002, Antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 5909-5914.
- Chu, Y.H., Chang, C.L. and Hsu, H.F.**, 2000, Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(5): 561-566.
- Christaki, E.V., Bonos, E.M. and Florou-Paneri, P.C.**, 2011, Comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying japanese quails, *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(2): 97-101.
- Cook, F. and Briggs, G.M.**, 1986, The nutritive value of eggs, *Egg Science and Technology*, Stadelman, W.J. and Cotterill, O.J. (Eds.), Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 449p.
- Costantini, D. and Møller, A.P.**, 2008, Carotenoids are minor antioxidants for birds, *Functional Ecology*, 22: 367-370.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cross, D.E., Mcdevitt, R.M. and Acamovic, T.**, 2004a, Phytochemicals in broiler diets and their effect on nutrient digestibility at 21 days of age, Spring Meeting of The WPSA UK Branch-Posters, British Poultry Science, 45(1): 49-50.
- Cross, D.E., Acamovic, T. and Mcdevitt, R.M.**, 2004b, The productive performance of chicks from 0-21 days, when fed diets containing secondary plant compounds in the presence of an enzyme, Spring Meeting of The WPSA UK Branch-Posters, British Poultry Science, 45(1): 50-51.
- Çelebi, E.**, 2012, <http://cep.hurriyet.com.tr/ArticleDetail.aspx?ArticleID=3176078&AuthorID=60> (Erişim tarihi: 23.08.2012).
- Çelebi, Ş. ve Karaca, H.**, 2006, Yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirmeye yönelik çalışmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(2): 257-265.
- Çiftçi, M., Nihat Ertas, O. and Güler, T.**, 2005, Effect of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to a chronic heat stress, Revue de Médecine Vétérinaire, 156(2): 107-111.
- Dang, M.N., Takácsová, M., Nguyen, D.V. and Kristiánová, K.**, 2001, Antioxidant activity of essential oils from various spices, Nahrung/Food 45 (1): 64-66.
- Draper, H H. and Hadley, M.**, 1990, Malondialdehyde determination as index of lipid peroxidation, Methods in Enzymology, 186: 421-431.
- DSM Corporation**, 2012, Poultry: vitamin E properties and metabolism, www.dsm.com/en_US/html/dnpna/anh_poul_vit_e_props.htm. (Erişim tarihi: 10 Haziran 2012).
- Du, G., Li, M., Ma, F. and Liang, D.**, 2009, Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits, Food Chemistry, 113: 557-562.
- Eder, K., Flader, D., Hirche, F. and Brandsch, C.**, 2002, Excess dietary vitamin E lowers the activities of antioxidative enzymes in erythrocytes of rats fed salmon oil, The Journal of Nutrition, 132: 3400-3404.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Edge, R., McGarvey, D.J. and Truscott, T.G.,** 1997, The carotenoids as anti-oxidants- a review. *Journal of Photochemistry and Photobiology*, 41: 189-200.
- Eid, Y.Z., Ohtsuka, A. and Hayashi, K.,** 2003, Tea polyphenols reduce glucocorticoid-induced growth inhibition and oxidative stress in broiler chickens, *British Poultry Science*, 44: 127-132.
- Eid, Y.Z., Ebeid, T.A., Ohtsuka, A. and Hayashi, K.,** 2006, Using un-traditional sources of antioxidants to cope with stress in broiler chickens, pp. 199-204, In: Yahav, S. and Tzchentke (Eds.) *New Insights into fundamental physiology and peri-natal adaptation of domestic fowl*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Erener, G., Ocak, N., Öztürk, E., Cankaya, S. and Özkanca, R.,** 2009, Zeytin yaprağı ekstraktının etlik piliçlerde performans, bazı kan parametreleri ve kör bağırsak mikrobiyotası üzerine etkileri. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, TOVAG-1070820 nolu proje kesin raporu, 68s.
- Erkan, N., Ayranci, G. and Ayranci, E.,** 2008, Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol, *Food Chemistry*, 110: 76-82.
- Eseceli, H. ve Kahraman, R.,** 2004, Ayçiçek ve balık yağı katılan yumurta tavuğu rasyonlarına E ve C vitamini ilavesinin yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonu ile malondialdehit düzeyine etkisi, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 30(2): 19-35.
- Farag, R.S., Mahmoud, E.A. and Basuny, A.M.,** 2007, Use of olive leaf juice as a natural antioxidant for the stability of sunflower oil during heating, *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 107-115.
- Fellenberg, M.A. and Speisky, H.,** 2006, Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability, *World's Poultry Science Journal*, 62: 53-70
- Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Botsoglou, E., Dotas, V. and Mitsopoulos, I.,** 2005, Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and .-tocopheryl acetate supplementation, *International Journal of Poultry Science*, 4(7): 449-454.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Florou-Paneri, P., Dimitrios, D., Mitsopoulos, I., Dotas, V., Botsoglou, E., Nikolakakis, I. and Botsoglou, N.**, 2006, Effect of feeding rosemary and α -tocopheryl acetate on hen performance and egg quality, *The Journal of Poultry Science*, 43: 143-149.
- Franchini, A., Sirri, F., Tallarico, N. Minelli, G., Laffaldano, N. and Meluzzi, A.**, 2002, Oxidative stability and sensory and functional properties of eggs from laying hen fed supranutritional doses of vitamin E and C, *Poultry Science*, 81: 1744-1750.
- Frankel, E. N., Huang, S. W. and Aeschbach, R.**, 1997, Antioxidant activity of green teas in different lipid systems, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 74: 1309-1315.
- Furiga, A., Lonvaud-Funel, A. and Cecile Badet, C.**, 2009, In vitro study of antioxidant capacity and antibacterial activity on oral anaerobes of a grape seed extract, *Food Chemistry*, 113(4): 1037-1040.
- Galobart, J., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Codony, R. and Ternes, W.**, 2001a, Effect of dietary supplementation with rosemary extract and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with ω -3 fatty acids, *Poultry Science*, 80: 460-467.
- Galobart, J., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Cortinas, L. and Guardiola, F.**, 2001b, Alpha-tocopherol transfer efficiency and lipid oxidation in fresh and spray-dried eggs enriched with ω 3-polyunsaturated fatty acid, *Poultry Science*, 80: 1496-1505.
- Gebert, S., Messikommer, R., Pfirter, H.S., Bee, G. and Wenk, C.**, 1998, Dietary fats vitamin E in diets for laying hens: Effects on laying performance, storage stability and fatty acid composition of eggs, *Archiv für Geflügelkunde*, 62: 214-222.
- Gerhardt, U. and Schröter, A.**, 1983, Rosmarinic acid - an antioxidant occurring naturally in herbs, *Fleischwirtschaft.*, 63: 1628-1630.
- Gey, K.F.**, 1998, Vitamin E plus C and interacting nutrients required for optimal health, *BioFactors*, 7:113-174.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Giannenas, I.A, Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, N.A. and Spais, A.B.**, 2003, Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria Tenella*, Archives of Animal Nutrition, 57: 99-106.
- Giannenas, I.A, Florou-Paneri, P., Botsoglou, N.A., Christaki, E. and Spais, A.B.**, 2005, Effect of supplementing feed with oregano and/or alpha-tocopheryl acetate on growth of broiler chickens and oxidative stability of meat, J. Anim. Feed Science, 14: 521-535
- Gladine, C., Morand, C., Rock, E., Bauchart, D. and Durand, D.**, 2007, Plant extracts rich in polyphenols (PERP) are efficient antioxidants to prevent lipoperoxidation in plasma lipids from animals fed n-3 PUFA supplemented diets, Animal Feed Science and Technology, 136: 281-296.
- Goni, I., Brenes, A., Centeno, C., Viveros, A. and Saura-Calixto, F.**, 2007, Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens, Poultry Science, 86: 508-516.
- Gonzalez-Esquerria, R. and Leeson, S.**, 2000, Effect of feeding hens regular or deodorized menhaden oil on production parameters, yolk fatty acid profile, and sensory quality of eggs, Poultry Science, 79: 1597-1602.
- Gordon, M.H.**, 1991, Oils and fats:taint or flavour, Chemistry in Britain, 27: 1020-1022.
- Govaris, A., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Giannenas, I., Amvrosiadis, I. and Botsoglou, N.**, 2007, The inhibitory potential of feed supplementation with rosemary and/or alpha-tocopheryl acetate on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast during refrigerated storage, LWT-Food Science and Technology, 40: 331-337.
- Govaris, A., Botsoglou, E., Moulas, A., I. and Botsoglou, N.**, 2010, Effect of dietary olive leaves and rosemary on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast during refrigerated storage, South African Journal of Animal Science 40(2):145-155.
- Grobas, S., Mendez, J., Lopez Bote, C., De Blas, C. and Mateos, G.G.**, 2002, Effect of vitamin E and A supplementation on egg yolk α -tocopherol concentration, Poultry Science 81: 376-381.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Grune, T., Krämer, K., Hoppe, P.P. and Siems, W.,** 2001, Enrichment of eggs with n-3 polyunsaturated fatty acids: effects of vitamin E supplementation, *Lipids*, 36: 833-838.
- Hamden, K., Allouche, N., Damak, M. and Elfeki, A.,** 2009, Hypoglycemic and antioxidant effects of phenolic extracts and purified hydroxytyrosol from olive mill waste in vitro and in rats, *Chemico-Biological Interactions*, 180: 421-432.
- Hargis, P.S., Van Elswyk, M.E. and Hargis, B.M.,** 1991, Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil, *Poultry Science*, 70: 874-883.
- Hargis, P.S. and Van Elswyk, M.E.,** 1993, Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the healthy conscious consumer, *World's Poultry Science*, 49:251-264.
- Hasipek, S. ve Aktaş, N.,** 1991, Ülkemizde tavuk eti ve yumurtanın beslenmedeki yeri ve önemi, *Tavukçuluk Kongresi' 91*, İstanbul, 26-35.
- Hasipek, S. ve Aktaş, N.,** 1997, Türkiye'deki tavuk ürünlerinin insan beslenmesindeki önemi, *Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı*, 14-17 Mayıs, İstanbul.
- Hayes, J.E., Stepanyan, V., Allen, P., O'Grady, M.N., O'Brien, N.M. and Kerry, J.P.,** 2009, The effect of lutein, sesamol, ellagic acid and olive leaf extract on lipid oxidation and oxymyoglobin oxidation in bovine and porcine muscle model systems, *Meat Science*, 83: 201-208.
- Hayes, J.E., Stepanyan, V., Allen, P., O'Grady, M.N. and Kerry, J.P.,** 2010, Effect of lutein, sesamol, ellagic acid and olive leaf extract on the quality and shelf-life stability of packaged raw minced beef patties, *Meat Science*, 84(4): 613-620.
- Hernandez, F., Madrid, F., Garcia, V., Orengo, J. and Megias, M.D.,** 2004, Influence of two plant extracts on broylers performance, digestibility, and digestive organ size, *Poultry Science* 83: 169-174.
- Hertog, M.G., Kromhout, D., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Fidanza, F., Giampaoli, S., Jansen, A., Menotti, A. and Nedeljkovic, S.,** 1995, Flavonoid intake and long-term risk of coronary hearth disease and cancer in the seven contries study, *Archives of Internal Medicine*, 155: 381-386.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Higdon, J.**, 2005, Essential fatty acids, Micronutrient Information Center of Linus Pauling Institute, Oregon State University.
- Ho, C.T., Huang, M.T., Lou, Y.R., Ma, W., Shao, Y., Wei, G.J., Wang, M. and Chin, C.K.**, 2000, Antioxidant and antitumor activity of rosemary leaves, In *Phytochemicals and Phytopharmaceuticals*, edited by F. Shahidi and C.T. Ho, 296-307, Champaign, Illinois: AOAC Press.
- Horwitt, M.K.**, 1986, Interpretations of requirements for thiamin, riboflavin, niacin-tryptophan, and vitamin E plus comments on balance studies and vitamin B-6, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 44(6): 973-985.
- Hossain, M.D., Ko, S.Y. and Yang, C.J.**, 2012, Dietary supplementation of green tea by-products on growth performance, meat quality, blood parameters and immunity in finishing pigs, *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(12): 2458-2467.
- Hughes, R.J., Brooker, J.D. and Smyl, C.**, 2005, Growth rate of broiler chickens given condensed tannins extracted from grape seed, *Australian Poultry Science Symposium, Proceeding Book*, The University of Sidney-Australia, 65-68.
- Imai, K. and Nakachi, K.**, 1995, Cross sectional study of effects of drinking green tea on cardiovascular and liver diseases, *British Medical Journal*, 310: 693-696.
- Ito, N., Fukushima, S. and Tsuda, H.**, 1985, Carcinogenicity and modification of the carcinogenic response by BHA, BHT and other antioxidants, *Critical Reviews in Toxicology*, 15(2):109-150.
- İbrahim, W., Lee, U. S., Yeh, C. C., Szabo, J., Bruckner, G. and Chow, C. K.**, 1997, Oxidative stress and antioxidant status in mouse liver: effects of dietary lipid, vitamin E and iron, *Journal of Nutrition*, 127: 1401-1406.
- Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P. and Sakariah, K.K.**, 2001, Antioxidant activity of grape seed (*Vitis Vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro, *Food Chemistry*, 73: 285-290.
- Jiang, Z., Ahn, D.U. and Sim, J.S.**, 1991, Effect of feeding flaxseed and two types of sunflower seed on fatty acid composition of yolk lipid classes, *Poultry Science*, 70: 2467-2475.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jiang, Y.H., McGeachin, R.B. and Bailey, C.A.**, 1994, α -tocopherol, β -carotene, and retinol enrichment of chickens eggs, Poultry Science, 73: 1137-1143.
- Kacar, B.**, 1992, Yapraktan bardağa çay, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, 23: 441s.
- Kaefer, C.M. and Milner, J.A.**, 2008, The role of herbs and spices in cancer prevention, Journal of Nutritional Biochemistry, 19: 347-361.
- Kahkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen, M.**, 1999, Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 3954-3962.
- Kamel, C.**, 2000, A novel look at a classic approach of plant extracts, Feed Mix Special, 19-21.
- Kaneko, K., Yamasaki, K., Tagawa, Y., Tokunaga, M., Tobisa, M. and Furuse, M.**, 2001, Effects of dietary Japanese green tea powder on growth, meat ingredient and lipid accumulation in broilers, Japanese Poultry Science, 38: 77-85.
- Karunakaran, R. and Kadirvel, R.**, 2001, Sweet chestnut wood extract as feed additive in broiler ration, Cheiron, 30: 108-109.
- Kasabalı, K.**, 2007, Gıda desteği olarak kullanılan üzerinde araştırmalar (düzenlemeler, uygulamalar ve internet üzerinden pazarlanan ürünler), Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 265s.
- Kaya, S. and Maskan, A.**, 2003, Water permeability of pestil (a fruit leather) made from boiled grape juice with starch, Journal of Food Engineering, 57: 295-299.
- Keys, A.**, 1995, Mediterranean diet and public health: personal reflections, American Journal of Clinical Nutrition, 61: 1321-1323.
- Khokhar, S. and Magnusdottir, S.G.M.**, 2002, Total phenol, catechin, and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom, Agricultural and Food Chemistry, 50: 565-570.
- Kim, E.S., Liang, Y.R., Jin, J., Sun, Q.F., Lu, J.L., Du, Y.Y. and Lin, C.**, 2007, Impact of heating on chemical compositions of green tea liquor, Food Chemistry, 103: 1263-1267.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koçyiğit, A., Arslan, S. O., Erel, Ö., Aktepe, N., Avcı, Ş. ve Gür, S.,** 2000, Ratlarda kateşin alımının antioksidan enzim aktiviteleri ve lipid peroksidasyon seviyeleri üzerine etkileri, Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 20: 1-4.
- Koga, T., Moro, K., Nakamori, K., Yamakoshi, J., Hosoyama, H., Kataoka, S. and Ariga, T.,** 1999, Increase of antioxidative potential of rat plasma by oral administration of proanthocyanidin-rich extract from grape seeds, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 1892-1897.
- Kojima, S. and Yoshida, Y.,** 2008, Effects of green tea powder feed supplement on performance of hens in the late stage of laying, International Journal of Poultry Science, 7(5): 491-496.
- Koreleski, J. and Swiatkiewicz, S.,** 2007, Dietary supplementation with plant extracts, xanthophylls and synthetic antioxidants: Effect on fatty acid profile and oxidative stability of frozen stored chicken breast meat, Journal of Animal and Feed Sciences, 16: 463-471.
- Köksal, O.,** 1994, Kalp-damar hastalıkları ve beslenme, Çiftlik Dergisi, 123: 52-58.
- Kralik, G., Gajčević, Z. and Škrtić, Z.,** 2008, The effect of different oil supplementations on laying performance and fatty acid composition of the egg yolk, Italian Journal of Animal Science, 7: 173-183.
- Kramer, A. and Twigg, B.A.,** 1984, Quality control for the food industry, Vol. 1. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 556p.
- Kuzmenko, A.I., Morozova, R.P., Nikolenko, I.A., Donchenko, G.V., Richheimer, S.L. and Bailey, D.T.,** 1999, Chemiluminiscence determination of the in vivo and in vitro antioxidant activity of RoseOx[®] and carnosic acid, Journal of Photochemistry and Photobiology, 48: 63-67.
- Lau, W.D. and King, J.A.,** 2003, Pre- and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 602-607.
- Le Tutour, B. and Guedon, D.,** 1992, Antioxidative activities of Olea europea leaves and related phenolic compounds, Phytochemistry, 31: 1173-1178.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Leeson, S., Caston, L. and MacLaurin, T.**, 1998, Organoleptic evaluation of eggs produced by laying hens fed diets containing graded levels of flaxseed and vitamin E, *Poultry Science*, 77: 1436-1440.
- Leifert, W.R. and Abeywardena, M.Y.**, 2008, Cardioprotective actions of grape polyphenols, *Nutr. Research*, 28: 729-737.
- Lewis, N.M., Seburg, S. and Flanagan, N.L.**, 2000, Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans, *Poultry Science*, 79(7): 971-974.
- Lin Y. F., Tsai, H. L., Lee, Y.C. and Chang, S.J.**, 2005, Maternal vitamin E supplementation affects the antioxidants capability and oxidative status of hatching chicks, *Journal of Nutrition*, 135: 2457-2461.
- Lopez-Bote, C.J., Gray, J.I., Gomaa, E.A. and Flegal, C. J.**, 1998, Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat, *British Poultry Science*, 39: 235-240.
- Makkar, H.P.S.**, 1995, Quantification of tannins: A labarotoroy manual. International centre for agricultural research in the dry areas, Aleppo, Syrio, 1-24p.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., R'em'èzy, C. and Jimenez, L.**, 2004, Polyphenols: food sources and bioavailability, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727-747.
- Marshall, A.C., Sams, A.R. and Van Elswyk, M.E.**, 1994, Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed %1,5 menhaden oil, *Journal of Food Science*, 59: 561-563.
- McCann, M.E.E., Newell, E., Preston, C. and Forbes, K.**, 2006, The use of mannan-oligosaccharides and/or tanin in broiler diet, *International Journal of Poultry Science*, 5(9): 873-879.
- Meluzzi, A., Tallarico, N., Sirri, F., Cristofori, C. and Giordani, G.**, 1997, Fortification of hen eggs with n-3 polyunsaturated fatty acids, 270-277, *Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, 21-26 September, Poznan, Poland, 366p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Meluzzi, A., Sirri, F., Manfredo, G., Tallarico and Franchini, A.,** 2000, Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acid, Poultry Science, 79: 539-545.
- Mızrak, C., Durmuş, İ., Kamanlı, S., Demirtaş, Ş.E., Kalebaşı, S., Karademir, E. ve Doğu, M.,** 2012, Türkiye’de yumurta tüketimi ve tüketici alışkanlıklarının belirlenmesi, Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, 3-5 Ekim, İzmir, 61-74.
- Miller, J.K. and Brezezinska-Slebodzinska, E.,** 1993, Oxidative stress, antioxidants, and animal function, Journal of Dairy Science, 76:2812-2823.
- Moreno, S., Scheyer, T., Romano, C.S. and Vojnov, A.A.,** 2006, Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition, Free Radical Research, 40(2): 223-231.
- Munin, A. and Edwards-Lévy, F.,** 2011, Encapsulation of natural polyphenolic compounds; a review, Pharmaceutics, 3: 793-829.
- Murakami, C., Hirakawa, Y., Inui, H., Nakano, Y. and Yoshida, H.,** 2002, Effects of Epigallocatechin 3-O-gallate on cellular antioxidative system in HepG2 cells, Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 48: 89-94.
- Murthy, K.N.C., Singh, R.P. and Jayaprakasha, G.K.,** 2002, Antioxidant activities of grape (*Vitis Vinifera*) pomace extracts, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 5909-5914.
- Nackz, M. and Shahidi, F.,** 2006, Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41: 1523-1542.
- Nakamura, Y. and Tonogai, Y.,** 2002, Effects of grape seed polyphenols on serum and hepatic lipid contents and fecal steroid excretion in normal and hypercholesterolemic rats, Journal of Health Science, 48(6): 570-578.
- Naumann, C. und Bassler, R.,** 1993, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Nash, D.M., Hamilton, R.M.G., Sanford, K.A. and Hulan, H.W.,** 1996, The effect of dietary menhaden meal and storage on the omega-3 fatty acids and sensory attributes of egg yolk in laying hens, Canadian Journal of Animal Science, 76: 377-383.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Naziroğlu, M., Şahin, K., Şimşek, H., Aydılek, N. and Ertaş, O.N.**, 2000, The effect of food with-drawal and darkening on lipid peroxidation of laying hens in high ambient temperatures, *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 107: 199-202.
- Nefzaoui, A.**, 1983, Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie, Animal Production and Health Division, FAO, Rome.
- Noble, R.C., Cocchi, M. and Tuchetto, E.**, 1990, Egg fat, a case for concern?, *World Poultry Science Journal*, 46: 109-118.
- NRC**, 1994, Nutrient Requirements of Poultry, 9th ed., (Washington, DC, National Academic Science).
- Orhan, F. and Eren, M.**, 2011, Effect of herbal mixture supplementation to fiish oiled layer diets on lipid oxidation of egg yolk, hen performance and egg quality, *Ankara Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 58: 33-39.
- Özdemir, F., Topuz, A. ve Şahin, H.**, 2006, Yeşil çay ve işlenmiş farklı sınıf çayların sürgün dönemi ve rakıma bağlı olarak polifenolik madde değişimi, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, TOGTAG-3286 nolu proje kesin raporu, 92s.
- Özdemir, P.**, 2009, Etlik piliç karma yemlerine ilave edilen esansiyel yağ karışımı ve üzüm çekirdeği ekstraktının performans, besin madde sindirilebilirliği, bağırsak mikrobiyolojisi üzerine etkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 119s.
- Özel, Y.**, 2006, Ratlarda karaciğer iskemi/reperfüzyon hasarında grape seed proanthocyanidin koruyucu etkilerinin incelenmesi, Uzmanlık Tezi, 23p.
- Özgan, A.**, 2008, Fonksiyonel yumurta eldesinde üzüm çekirdeği yağının kullanım olanakları, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 58s.
- Öztürk-Ürek, R., Bozkaya, L. A. and Tarhan L.**, 2001, The effects of some antioxidant vitamin- and trace element supplemented diets on activities of SOD, CAT, GSH-Px and LPO levels in chicken tissues, *Cell Biochemistry and Function*, 19: 125–132.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Paglia, D.E. and Valentine, W.N.**, 1967, Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase, *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 70(1): 158-169.
- Paiva-Martins, F., Barbosa, S., Pinheiro, V., Mourao, J.L. and Outor-Monteiro, D.**, 2009, The effect of olive leaves supplementation on the feed digestibility, growth performance of pigs and quality of pork meat, *Meat Science*, 82: 438-443.
- Pál, L., Dublec, K., Husvéth, F., Wágner, L., Bartos, A. and Kovács, G.**, 2002, Effects of dietary fats and vitamin E on fatty acid composition, vitamin A and E content and oxidative stability of egg yolk, *Archiv für Geflügelkunde*, 66: 251-257.
- Pala, D.**, 2012, Yumurta sektörünün mevcut durumu ve hedefleri, *Ulusal Kümeshayvanları Kongresi*, 3-5 Ekim, İzmir, 1-8.
- Papageorgiou, G., Botsoglou, N., Govaris, A., Giannenas, I., Iliadis, S. and Botsoglou, E.**, 2003, Effect of dietary oregano oil and alpha-tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 87: 324-335.
- Parcker, J.E., Slater, T.F. and Wilson, R.L.**, 1979, Direct observation between vitamin E and vitamin C, *Nature*, 278: 737-738.
- Parpinello, G.P., Meluzzi, A., Sirri, F., Tallarico, N. and Versari, A.**, 2006, Sensory evaluation of egg products and eggs laid from hens fed diets with different fatty acid composition and supplemented with antioxidants, *Food Research International*, 39: 47-52.
- Perva-Uzunalic, A., Skerget, M., Knez, Z., Wienreich, B., Otto, F. and Grüner, S.**, 2006, Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine, *Food Chemistry*, 96: 597-605.
- Peschel, W., Dieckmann, W., Sonnenschein, M. and Plescher, A.**, 2007, High antioxidant potential of pressing residues from evening primrose on comparison to other oilseed cakes and plant antioxidants, *Industrial Crops and Products*, 25 (1): 44-54.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Qi, G.H. and Sim, J.S.**, 1998, Natural tocopherol enrichment and its effect in n-3 fatty acid modified chicken eggs, *Agric. Food Chem.*, 46: 1920-1926.
- Qureshi, A.A., Mo, H., Packer, L. and Peterson, D.M.**, 2000, Isolation and identification of novel tocotrienols from rice bran with hypocholesterolemic, antioxidant, and antitumor properties, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:3130-3140.
- Rababah, T.M., Hettiarachchy, N.S. and Horax, R.**, 2004, Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone, *J. Agric. Food Chem.*, 52: 5183-5186.
- Rababah, T.M., Ereifej, K.I., Al-Mahasneh, M.A. and Al-Rababah, M. A.**, 2006, Effect of plant extracts on physicochemical properties of chicken breast meat cooked using conventional electric oven or microwave, *Poultry Science*, 85 (1): 148-154.
- Radwan, N.L., Hassan, B.A., Qota, E.M. and Fayek, H.M.**, 2008, Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens, *International Journal of Poultry Science*, 7(2): 134-150.
- Rakıcıoğlu, N.**, 1998, Yumurta ve sağlıklı beslenme, İnterkim Kimya Sanayi İthalat ve Ticaret A.Ş. Yayın Organı.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C.**, 1999, Antioxidant activity applying an improved radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237.
- Ribaya-Mercado, J.D. and Blumberg, J.B.**, 2004, Lutein and zeaxanthin and their potential roles in disease prevention, *Journal of the American College of Nutrition*, 23: 567-587
- Richheimer, S.L., Bernart, M.W., King, G.A., Kent, M.C. and Bailey, D.T.**, 1996, Antioxidant activity of lipid soluble phenolic diterpenes from rosemary, *Journal of American Oil Chemists' Society*, 73: 507-514.
- Roeding-Penman, A. and Gordon, M.H.**, 1997, Antioxidant properties of catechins and green tea extracts in model food emulsions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 4267-4270.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ruiz, J.A., Perez-Vendrell, A. and Esteve-Garcia, E.,** 1999, Effect of beta-carotene and vitamin E on oxidative stability in leg meat of broilers fed different supplemental fats, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 448-454.
- Sağdıç, O., Özkan, G. ve Göktürk-Baydar, N.,** 2005, Yeni bitkisel doğal bir antimikrobiyal ve antioksidan: Üzüm posası, *Gıda Teknolojisi*, 9-4: 78-80.
- Sahin, K., Sahin, N. and Yaraloğlu, S.,** 2002a, Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, blood serum metabolites, and mineral concentrations of laying hens reared at high ambient temperature, *Biological Trace Element Research*, 85: 35-45.
- Sahin, K., Sahin, N. and Kucuk, O.,** 2002b, Effects of dietary chromium and ascorbic acid supplementation on digestion of nutrients, serum antioxidant status, and mineral concentrations in laying hens reared at a low ambient temperature, *Biological Trace Element Research*, 87: 113-124.
- Sahin, N., Orhan, C., Tuzcu, M., Sahin, K. and Kucuk, O.,** 2008, The effects of tomato powder supplementation on performance and lipid peroxidation in quail, *Poultry Science*, 87: 276-283.
- Sahoo, J. and Verma, S.P.,** 1999, Oxidative problems in meat and meat products and use of antioxidant vitamins, *Journal of Food Science Technology*, 36(6): 487-499.
- Saito, M., Hosoyama, H., Ariga, T., Kataoka, S. and Yamaji, N.,** 1998, Antiulcer activity of grape seed extract and procyanidins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1460-1464.
- Sarraga, C., Carreras, I., Regueiro, J.A.G., Guardia, M.D. and Guerrero, L.,** 2006, Effects of alpha-tocopheryl acetate and beta-carotene dietary supplementation on the antioxidant enzymes, TBARS and sensory attributes of turkey meat, *British Poultry Science*, 47: 700-707.
- Saucier, C., Mirabel, M., Davioud, F., Longieras, A. and Glories, Y.,** 2001, Rapid fractionation of grape seed proanthocyanidins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5732-5735.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Savournin, C., Baghdikian, B., Elias, R., Dargouth-Kesraoui, F., Boukef, K. and Balansard, G.**, 2001, Rapid high-performance liquid chromatography analysis for the quantitative determination of oleuropein in *Olea europaea* leaves, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 618-621.
- Sayama, K., Lin, S., Zheng, G. and Oguni, I.**, 2000, Effect of green tea on growth, food utilization and lipid metabolism in mice, *In vivo*, 14: 481-484.
- Scheideler, S.E. and Froning G.W.**, 1996, The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens, *Poultry Science*, 75: 1221-1226.
- Scholtyssek, S.**, 1987, Cholesterin im ei und in anderen, *Nahrungsmitteln, Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweine Produktion*, 14: 11-87.
- Shahidi, F. and Marian, F.**, 2003, Phenolics in food and utraceuticals, CRS Press LLC: Boca Raton, FL, 1: 144-150.
- Shahryar, H.A., Salamatdoust, R., Chekani-Azar, S., Ahadi, F. and Vahdatpoor, T.**, 2010, Lipid oxidation in fresh and stored eggs enriched with dietary ω -3 and ω -6 polyunsaturated fatty acids and Vitamin E and A dosages, *African Journal of Biotechnology*, 9(12): 1827-1832.
- Shen, C., Cao, J.J., Dagda, R.Y., Chanjaplammoatil, S., Lu, C., Chyu, M., Gao, W., Wang, J., Yeh, J.K.**, 2012, Green tea polyphenols benefits body composition and improves bone quality in long-term high-fat diet-induced obese rats, *Nutrition Research*, 32: 448-457.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J.E. and Kakuda, Y.**, 2003, Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality, *Journal of Medicinal Food*, 6(4): 291-299.
- Shrapnel, B.**, 1999, Polyphenols in the food supply, *Proceedings of the Nutrition Society of New Zealand*, 24: 51-53.
- Shrimpton, D.H.**, 1997, The nutritive value of eggs and their dietary significance, *Egg Quality-Current Problems and Recent Advances Weels*, R.G. and Belyavin, C.G. (Eds.), Carfax Publishing Company, Butterworths, England, 11-25.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Silici, S., Güçlü, B. K. ve Kara, K.,** 2011, Yumurtacı damızlık bildirgin (*Coturnix Coturnix Japonica*) yemlerine öğütölmüş üzüm çekirdeği ilavesinin verim ve kulučka performansı ile yumurta kalitesine etkisi, Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences), 20(1): 68-76.
- Simopoulos, A.P.,** 1999, New products from the agri-food industry: the return of n-3 fatty acids into the food supply, *Lipids*, 34: 297-301.
- Simopoulos, A.P.,** 2000, Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acid. *Poultry Science*, 79: 961-970.
- Singleton, V.L.,** 1981, Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods, *Advances in Food Research*, 27: 157-162.
- Smet, K., Raes, K., Huyghebart, G., Haak, L., Arnouts, S. and De Smet, S.,** 2008, Lipid and protein oxidation of broiler meat as Influenced by dietary natural antioxidant supplementation, *Poultry Science*, 87: 1682-1688.
- Song, W.O. and Kerver, J.M.,** 2000, Nutritional contribution of eggs to American diets, *Journal of the American College of Nutrition*, 19(5): 556-562.
- SPSS®,** 2007, 13.00 Computer software, SPSS Inc., Headquarters, 233 s. Wacker Drive, Chicago, Illinois 60606, USA.
- Stadelman, W.J. and Pratt, D.E.,** 1989, Factors influencing composition of the hen's egg, *World's Poultry Science Journal*, 45: 247-266.
- Surai, P., Ionov, I., Buzhin, A. and Buzhino, N.,** 1997, Vitamin E and egg quality, *Proceedings of the 7th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Production*, Prozen, Poland, 387-394.
- Surai, P.F., Speake, B.K. and Sparks, N.H.C.,** 2001, Carotenoids in avian nutrition and embryonic development. 1. Absorption, availability and levels in plasma and egg yolk, *Poultry Science*, 38: 1-27.
- Surai, P.F.,** 2003, Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction, ISBN 1-897676-95-6, 615p.
- Şenköylü, N.,** 2001, Yemlik yağlar, ISBN 975-96691, 1-7.
- Tafesh, A., Najami, N., Jadoun, J., Halahlili, F., Riepl, H. and Azaizeh, H.,** 2011, Synergistic antibacterial effects of polyphenolic compounds from olive mill wastewater, *Evidence-Based Comp. and Alternative Med.*, 9p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tang, S.Z., Kerry, J.P., Sheehan D., Buckley, D.J. and Morrissey P.A.**, 2000, Dietary tea catechins and iron-induced lipid oxidation in chicken meat, liver and heart, *Meat Science*, 56: 285-290.
- Tang, S.Z, Sheehan, D., Buckley, D.J., Morrissey, P.A. and Kerry, J.P.**, 2001, Anti-oxidant activity of added tea catechins on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle, *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 685-692.
- Tang, S.Z., Kerry, J.P., Sheehan D. and Buckley, D.J.**, 2002, Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems, *Food Chemistry*, 76: 45-51.
- Tietze, F.**, 1969, 'Enzymic method for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione', *Analytical Biochemistry*, 27: 502-522.
- Tsai, P.J., Tsai, T.H., Yu, C.H. and Ho, S.C.**, 2007, Comparison of NO-scavenging and NO-suppressing activities of different herbal teas with those of green tea, *Food Chemistry*, 103: 181-187.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2008, Türkiye Zeytin Üretimi İstatistikleri, Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü**, 2001, Duyusal Analizler-Metodoloji-Tat Duyarlılığının Araştırılması Metodu. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)-3904, Ankara, 6s.
- United States Department of Agriculture**, 1999, Nutrient Database for Standard Reference, Release 13, November, NDB No: 01124-01125.
- Uganbayar, D., Bae, I.H., Choi, K.S., Shin, I.S., Firman, J.D. and Yang, C.J.**, 2005, Effects of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18: 1769-1774.
- Uganbayar, D., Shin, I. S. and Yang, C. J.**, 2006, Comparative performance of hens fed diets containing Korean, Japanese and Chinese green tea, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(8): 1190-1196.
- Ünsal, A.**, 2000, Ölmez ağacın peşinde Türkiye'de zeytin ve zeytinyağı, Yapı Kredi Yayınları, 1343, 294s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Van Elswyk, M.E. and Aymond, V.M.**, 1994, Volatile compounds and flavor of eggs from hen fed graded levels of dietary flaxseed, Proceedings of the 55th Flax Institute of the United States, 74-80.
- Van Elswyk, M.E., Hargis, B.M., Williams, J.D. and Hargis, P.S.**, 1994, Dietary menhaden oil contributes to hepatic lipidosis in laying hens, Poultry Science, 73: 653-662.
- Van Elswyk, M.E.**, 1997, Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hens rations for improvement of whole egg nutritional quality: review, British Journal of Nutrition, 78(1): 61-69.
- Vinson, J.A., Dabbagh, Y.A., Serry, M.M. and Jinhee, J.**, 1995, Plant flavonoids, especially tea flavanols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43(11): 2800-2802.
- Vossen, E., Ntawubizi, M., Raes, K., Smet, K., Huyghebaert, G., Arnouts, S. and Smet, D.E.**, 2011, Effect of dietary antioxidant supplementation on the oxidative status of plasma in broilers, Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 95: 198-205.
- Wang, M. L., Suo, X., Gu, J. H., Zhang, W.W., Fang, Q. and Wang, X.**, 2008, Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: Effect on chicken coccidiosis and antioxidant status, Poultry Science, 87: 2273-2280.
- Wellwood, C.R.L. and Cole, R.A.**, 2004, Relevance of carnosic acid concentrations to the selection of rosemary, *Rosmarinus officinalis* (L), accession for optimization of antioxidant yield, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 6101-6107.
- Whitehead, C.C., Bowman, A.S. and Griffin, H.D.**, 1993, Regulation of plasma oestrogens by dietary fats in the laying hen: relationships with egg weight, British Poultry Science, 34: 999-1010.
- Wojciech, K., Swiderski, F. and Berger, S.**, 1999, Possibilities of fish oil application for food products enrichment with ω -3, International of Food Science and Nutrition, 50: 39-49.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Woodall, A., Britton, G. and Jackson, M.J.**, 1996, Dietary supplementation with carotenoids: effects on α -tocopherol levels and susceptibility of tissues to oxidative stress, *British Journal of Nutrition*, 76: 307-317.
- Woolliams, J.A., Wiener, G., Anderson, P.H. and McMurray, C.H.**, 1983, Variation in the activities of glutathione peroxidase and superoxide dismutase and in the concentration of copper in the blood in various breed crosses of sheep, *Research in Veterinary Sciences*, 34: 253-256.
- Yamane, T., Goto, H., Takahashi, D., Takeda, H., Otowaki, K. and Tsuchida, T.**, 1999, Effects of hot water extracts of tea on performance of laying hens, *Japanese Poultry Science*, 36: 31-37.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E. and Pokorny, J.**, 2006, Natural antioxidants from herbs and spices, *European J. of Lipid Sci. and Tech.*, 108: 776-793.
- Yannakopoulos, A.L., Tserveni-Gousi, A.S. and Yannakakis, S.**, 1999, Effect of feding flaxseed to laying on the performance and egg quality and fatty acid composition of egg yolk, *Archiv für Geflügelkunde*, 63(6): 260-263.
- Yesilbag, D., Gezen, S.S., Biricik, H. and Bulbul, T.**, 2012, Effect of a rosemary and oregano volatile oil mixture on performance, lipid oxidation of meat and haematological parameters in Pharaoh quails, *British Poultry Science*, 53 (1): 89-97.
- Yeşil-Çeliktaş, Ö., Bedir, E. and Vardar-Sukan, F.**, 2007a, In vitro antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* extracts treated with süpercritical carbon dioxide, *Food Chemistry*, 101: 1457-1464.
- Yeşil-Celiktaş, Ö., Girgin, G., Orhan, H., Wichers, H.J., Bedir, E. and Vardar-Sukan, F.**, 2007b, Screening of free radical scavenging capacity and antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* extracts with focus on location and harvesting times, *European Food Research and Technology*, 224: 443-451.
- Yılmaz, İ.**, 2010, Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2): 143-153.
- Yousef, M.I., Saad, A. A. and El-Shennawy, L.K.**, 2009, Protective effect of grape seed proanthocyanidin extract against oxidative stress induced by cisplatin in rats, *Food and Chemical Toxicology*, 47: 1176-1183.
- Yumurta Üreticileri Merkez Birliği**, 2011, Sektör İstatistikleri www.yum-bir.org. (Erişim tarihi: 1 Haziran 2012).

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Ankara’da doğan Burcu Aktaş ilk ve ortaokul eğitimini Ankara’da, lise eğitimini İzmir’de tamamladıktan sonra 1999 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Bölümünde lisans eğitimine başladı ve 2000 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Bölümüne yatay geçiş yaparak 2003 yılında mezun oldu. Lisans eğitimi sırasında DAAD bursu ile Almanya’da Justus Liebig Üniversitesinde 2 ay süre ile stajını yaptı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yemler ve Hayvan Besleme A.B.D’da 2003 yılında yüksek lisans eğitimine başladı. ‘Karma yeme meşe palamudu taneni ilavesinin in vitro rumen fermentasyonuna etkileri’ adlı yüksek lisans tez çalışmasını 2004-2005 yılları arasında Sokrates Erasmus programı ile Justus Liebig Üniversitesinde yürüttü ve 2005 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. Aynı Anabilim Dalında 2006 yılında doktora eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.

Yayın Listesi

Yeğin, B., 2005, Karma yeme meşe palamudu taneni ilavesinin in vitro rumen fermentasyonuna etkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 50s.

Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., **Aktaş, B.**, Yeşil-Çelikaş, Ö., 2011, Total phenolic contents and antioxidant activities of the essential oils from some plant species, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48(3): 211-215.

Aktaş, B. ve Akkan, S., 2011, Sığır besi yemine ilave edilen meşe palamudu taneninin rumen fermentasyonuna etkilerinin rumun simulasyon tekniği (Rusitek) ile saptanması, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48(3): 249-254.

Basmacıoğlu-Malayoğlu, H. ve **Aktaş, B.**, 2011, Zeytin yağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin karasuyunun antimikrobiyal ve antioksidan etkileri, Hayvansal Üretim, 52(1):49-58.

Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., Özdemir, P., **Aktaş, B.**, 2011, Effects of essential oil blend and grape seed extract on antioxidant status and lipid profile in broiler chickens. Proceedings of 18th European Symposium on Poultry Nutrition, October 31-November 04, Çeşme-İzmir TURKEY 707-710 p.