

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA İLAVE EDİLEN
MACA (LEPIDİUM MEYENİİ) TOZUNUN PERFORMANS,
YUMURTA KALİTESİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

SEROL KORKMAZ

**DANIŞMAN
PROF. DR. TANAY BİLAL**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI PROGRAMI**

İSTANBUL-2015

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programında Veteriner Hekim Serol KORKMAZ tarafından hazırlanan Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Maca (Lepidium Meyenii) Tozunun Performans, Yumurta Kalitesi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi başlıklı Doktora tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

02 / / 10 / 2015

Tez Sınav Jürisi

<u>Ünvanı Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)</u>	<u>İmzası</u>
1.Prof.Dr.Tanay BİLAL (Tez Danışmanı) Veteriner Fakültesi Hayv.Besl.ve Bes. A.D	
2.Prof.Dr.Ayşen ALTINER (Tez İzleme Komitesi üyesi) Vet. Fak. Biyokimya A.D	
3.Prof.Dr.İsmail ABAŞ (Tez İzleme Komitesi üyesi) Vet. Fak. Hay.Bes.ve Bes. A.D	
4.Doç.Dr.Hüseyin ESECELİ Bandırma 17 Eylül Üniv..Band.Y.O. Gıda İBölümü	
5.Yard.Doç.Dr.Ayfer BECEREN Marmara Üniv. Ecz.Fak.Farmasötik Toks.A.D	

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.



Serol KORKMAZ

İTHAF

Anneanneme ve Babaanneme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen başta danışmanım Sayın Prof. Dr. Tanay BİLAL ile tez izleme komite üyeleri Sayın Prof. Dr. Ayşen ALTINER ve Sayın Prof. Dr. İsmail ABAŞ'a,

Analizlerimde bilgilerine başvurduğum Biyokimya Anabilim Dalı öğretim üyelerine ve Sayın Arş. Gör. Dr. Atila ATEŞ'e,

Saha çalışmamda bilgi ve birikimini benimle paylaşan Sayın Doç Dr. Hüseyin ESECELİ ve hep desteğini gördüğüm Sayın Alp DAĞLI'ya, Sen Tarım ve Sanayi A.Ş. ve Doğaform San. İth. İhr. Ltd. Şti. yöneticileri ve çalışanlarına,

Öğrencilik hayatım boyunca kendilerinden çok şey öğrendiğim tüm Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Ayrıca bu süreçte hep yanımda olan başta eşim Sayın Yard. Doç. Dr. Burcu İrem OMURTAG KORKMAZ ile tüm KORKMAZ ve OMURTAG aile bireylerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 29832

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	İX
ŞEKİLLER LİSTESİ	Xİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİİİ
ÖZET	XİV
ABSTRACT.....	XV
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yumurtanın Beslenmedeki Önemi ve Türkiye’de Yumurta Tüketimi ...	3
2.2. Yumurtanın Sınıflandırılması.....	5
2.2.1. Yumurtanın Dış Kalitesine Göre Sınıflandırılması	6
2.2.2. Yumurtanın İç Kalitesine Göre Sınıflandırılması.....	7
2.3. Yumurta Tavuklarında Bitkisel Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı	8
2.3.1. Performans, Yumurta Verimi ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri	10
2.3.2. Lipit Metabolizması ile Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriği Üzerine Etkileri	12
2.3.3. Endokrin Sistem Üzerine Etkileri.....	13
2.3.4. Antioksidan ve Antistres Etkileri	14
2.4. Maca (Lepidium meyenii).....	16
2.4.1. Etnobotanik Özellikleri	16
2.4.2. Besin Madde İçeriği	19
2.4.3. Biyoaktif Bileşik İçeriği	19
2.4.4. Hayvan Besleme Alanında Yapılmış Çalışmalar	22
2.4.5. Kan Parametreleri Üzerine Etkileri	24
2.4.6. Reprodüktif Sistem Üzerine Etkileri	25
2.4.7. Antioksidan Etkileri.....	26

2.4.8. Toksisitesi.....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
3.1. Hayvan Materyali.....	30
3.2. Çalışmada Kullanılan Maca Bitkisi	30
3.3. Deneme Rasyonları ve Besleme.....	31
3.4. Besin Maddelerinin Analizi ve Hesaplanması	33
3.5. Performansın Değerlerinin Saptanması.....	33
3.5.1. Canlı Ağırlığın Saptanması	33
3.5.2. Yem Tüketimi.....	33
3.5.3. Yumurta Verimi.....	34
3.5.4. Yumurta Ağırlığı	34
3.5.5. Yemden Yararlanma.....	34
3.6. Yumurta Kalitesinin Saptanması.....	34
3.6.1. Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti.....	37
3.6.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı	37
3.6.3. Ak Yüksekliği.....	37
3.6.4. Haugh Birimi	37
3.6.5. Yumurta Sarısı Renk Tayini.....	38
3.6.6. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriğinin Saptanması	38
3.7. Kan Parametreleri Analizleri.....	42
3.7.1. Kan Örneklerinin Alımı.....	42
3.7.2. Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeylerinin Belirlenmesi	43
3.7.3. Serum Estradiol ve Progesteron Düzeylerinin Belirlenmesi	49
3.7.4. Serum Antioksidan Enzim (Glutasyon Peroksidaz, GPX) Düzeylerinin Belirlenmesi	53
3.7.5. İstatistik Analizler	56
4. BULGULAR.....	57
4.1. Performans Bulguları	57
4.1.1. Canlı Ağırlıkları.....	57
4.1.2. Yem Tüketimi.....	57
4.1.3. Yumurta Verimi.....	57
4.1.4. Yumurta Ağırlığı	58

4.1.5. Yemden Yararlanma.....	58
4.2. Yumurta Kalitesi Bulguları	68
4.2.1. Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti.....	68
4.2.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı	68
4.2.3. Ak Yüksekliği.....	69
4.2.4. Haugh Birimi	69
4.2.5. Yumurta Sarısı Renk Tayini	69
4.2.6. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriği.....	70
4.3. Kan Parametre Bulguları.....	81
4.3.1. Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeyleri.....	81
4.3.2. Serum Estradiol ve Progesteron Düzeyleri.....	90
4.3.3. Serum Antioksidan Enzim (Glutasyon Peroksidaz, GPX) Düzeyleri.....	93
5. TARTIŞMA	96
5.1. Performansın Değerlendirilmesi	96
5.2. Yumurta Kalitesinin Değerlendirilmesi	97
5.2.1. Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti ve Yumurta Kabuk Kalınlığının Değerlendirilmesi	97
5.2.2. Ak Yüksekliği ve Haugh Biriminin Değerlendirilmesi.....	97
5.2.3. Yumurta Sarısı Renk Tayininin Değerlendirilmesi.....	98
5.2.4. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	98
5.3. Kan Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	99
5.3.1. Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	99
5.3.2. Serum Estradiol ve Progesteron Düzeylerinin Değerlendirilmesi....	101
5.3.3. Serum Antioksidan Enzim (Glutasyon Peroksidaz, GPX) Düzeyinin Değerlendirilmesi.....	102
KAYNAKLAR	105
ETİK KURUL KARARI	116
TEZ BAŞLIĞI DEĞİŞİKLİK KARARI	119
TELİF HAKKI İZNİ.....	120
ÖZGEÇMİŞ	121

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Türkiye’de Kişi Başına Yumurta Üretimi (adet)	4
Tablo 2.2: Türkiye’de Tüketilen Yumurta Miktarı (adet/kişi)	5
Tablo 2.3: A Sınıfı Yumurtaların Özellikleri	6
Tablo 2.4: A Sınıfı Yumurtanın Ağırlık Sınıfları.....	6
Tablo 2.5: Yumurtanın Dış Kalite Kriterleri	7
Tablo 2.6: Yumurtanın İç Kalite Kriterleri	8
Tablo 2.7: Kurutulmuş Maca Kökünün Besin Madde İçeriği.....	19
Tablo 3.1: Çalışmada Kullanılan Maca'nın Özellikleri	31
Tablo 3.2: Temel Rasyon İçeriği, Analiz Edilen ve Hesaplanan Değerler...	32
Tablo 3.3: Deneme Rasyonları.....	33
Tablo 3.4: Haugh Biriminin Sınıflandırılması	37
Tablo 4.1: Çalışma Başlangıcı ve Sonu Canlı Ağırlık Değerleri, kg	59
Tablo 4.2: Yem Tüketim Değerleri, g/gün/hayvan	60
Tablo 4.3: Yumurta Verimi, %	62
Tablo 4.4: Yumurta Ağırlıkları, g	64
Tablo 4.5: Yemden Yararlanma Oranı, kg yem/ kg yumurta	66
Tablo 4.6: Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti, kgf.....	71
Tablo 4.7: Yumurta Kabuk Kalınlığı, mm	73
Tablo 4.8: Ak Yüksekliği, mm	75
Tablo 4.9: Haugh Birimi Değerleri	77
Tablo 4.10: Yumurta Sarısı Renk Değerleri	79
Tablo 4.11: Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriği, mg/g yumurta sarısı	81
Tablo 4.12: Serum Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Düzeyleri, mg/dl	83

Tablo 4.13: Serum Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeyleri, mg/dl.....	87
Tablo 4.14: Serum Estradiol ve Progesteron Düzeyleri, ng/ml	91
Tablo 4.15: Serum Glutatyon Peroksidaz (GPX) Düzeyi, U/mL.....	94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Maca (<i>Lepidium meyenii</i>).....	17
Şekil 2.2: Kurutulmuş Maca kökleri.....	18
Şekil 3.1: Kurutulmuş Jelatinöz Maca Tozu	30
Şekil 3.2: Dijital Yumurta Kalitesi Ölçüm Cihazı	35
Şekil 3.3: Yumurta Ağırlığı Ölçümü	35
Şekil 3.4: Kabuk Kırılma Mukavemeti Ölçümü	35
Şekil 3.5: Dijital Kumpas ile Kabuk Kalınlığı Ölçümü	35
Şekil 3.6: Yumurta İç Kalitesinin Belirlenmesi 1.....	36
Şekil 3.7: Yumurta İç Kalitesinin Belirlenmesi 2.....	36
Şekil 3.8: Lazer Optik Okuyucu	36
Şekil 3.9: DET Sonuç Ekranı	36
Şekil 3.10: Yumurta Sarısı Renk Skalası.....	38
Şekil 3.11: Kolesterol Kiti	39
Şekil 3.12: Kolesterol Standartlarının Hazırlanışı.....	41
Şekil 3.13: Estradiol Standartları.....	50
Şekil 3.14: Progesteron Standartları.....	52
Şekil 3.15: GPX Standartlarının Hazırlanışı.....	55
Şekil 4.1: Canlı Ağırlık Ortalamaları	59
Şekil 4.2: Günlük Yem Tüketimi Ortamalar	61
Şekil 4.3: Yumurta Verim Ortalamaları	63
Şekil 4.4: Yumurta Ağırlık Ortalamaları	65
Şekil 4.5: Yemden Yararlanma Oranı Ortalamaları	67
Şekil 4.6: Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti Ortalamaları	72

Şekil 4.7: Yumurta Kabuk Kalınlığı Ortalamaları.....	74
Şekil 4.8: Ak Yükseklik Ortalamaları.....	76
Şekil 4.9: Haugh Birimi Ortalamaları	78
Şekil 4.10: Yumurta Sarısı Renk Değer Ortalamaları	80
Şekil 4.11: Yumurta Sarısı Kolesterol İçerik Ortalamaları.....	81
Şekil 4.12: Serum Kalsiyum Düzeyleri	84
Şekil 4.13: Serum Fosfor Düzeyleri.....	84
Şekil 4.14: Serum Magnezyum Düzeyleri.....	85
Şekil 4.15: Serum Glikoz Düzeyleri.....	88
Şekil 4.16: Serum Total Trigliserit Düzeyleri	89
Şekil 4.17: Serum Total Kolesterol Düzeyleri	89
Şekil 4.18: Serum Estradiol Düzeyleri	92
Şekil 4.19: Serum Progesteron Düzeyleri	92
Şekil 4.20: Serum Glutatyon Peroksidaz (GPX) Düzeyleri.....	95

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

AST	: Aspartat Aminotransferaz
ATP	: Adenozin trifosfat
CA	: Canlı Ağırlık
DET	: Dijital Yumurta Kalitesi Ölçüm Cihazı
dl	: Desilitre
DMSO	: Dimetil Sülfoksit
DPPH	: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
ELISA	: Enzim ile İşaretlenmiş İmmunolojik Test
FAO	: Gıda ve Tarım Organizasyonu
g	: Gram
GPX	: Glutasyon Peroksidaz
GSH	: Glutasyon
HU	: Haugh Birimi
kg	: Kilogram
kgf	: Kilogram Kuvvet
LDH	: Laktat Dehidrojenaz
MDA	: Malondialdehit
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MTCA	: (1R,3S)-1-metiltetrahidro-beta-karnolin-3-karboksilik Asit
MTT	: 3-(4,5-dimetiltiyazol-2-yl)-2,5-difeniltetrazolyum bromit
ng	: Nanogram
PIPES	: 1,4-Piperazinediethanesulfonik asit
SEM	: Ortalamanın Standart Hatası (Sandard Error of Mean)
SOD	: Süperoksit Dismutaz
TAOC	: Toplam Antioksidan Kapasite
TRIS	: 2-Amino-2-hidroksimetil-propan-1,3-diol
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
U	: Enzim Birimi
USDA	: Amerika Bileşik Devletleri Tarım Dairesi
Yum-Bir	: Yumurta Üreticileri Merkez Birliği

ÖZET

Korkmaz, S. (2015). Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen Maca (*Lepidium meyenii*) tozunun performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Bitkisel yem katkı maddelerine son yıllarda ilgi artmaktadır. Maca (*Lepidium meyenii*) Brassicaceae ailesine ait yumru köklü bir bitkidir. Çalışmalar glikoz ve lipit metabolizması, reproduktif hormonlar ve oksidatif stres üzerine olan çeşitli etkilerini bildirmektedir. Bu çalışma ile Maca'nın yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. 150 adet 56 haftalık yumurta tavukları her biri 10 alt gruptan oluşan 3 gruba bölünmüştür. 16 hafta boyunca Kontrol grubuna % 0, Deneme 1 (D1) grubuna % 0.5 ve Deneme 2 (D2) grubuna % 1 oranında rasyona jelatinöz Maca kökü tozu eklenmiştir. Canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta verimi ve yumurta kalitesi, yumurta sarısı kolesterol içeriği, serum kalsiyum, fosfor, magnezyum, glikoz, total trigliserit, total kolesterol, progesteron, estradiol ve glutatyon peroksidaz (GPX) kriterleri değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm veriler istatistiki olarak SPSS programı ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda serum magnezyum düzeyi D2 grubunda düşerken ($p<0.01$), en yüksek GPX düzeyi yine D2 grubunda ölçülmüştür ($p<0.01$). Performans kriterleri, yumurta kalite parametreleri ve diğer serum değerleri açısından ise gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. % 1 oranında Maca'nın yumurta tavukları rasyonuna katıldığında serum magnezyum düzeyi olumsuz etkilerken serum GPX düzeyinin arttırarak antioksidan etki ortaya çıkarabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : *Lepidium meyenii*, Yumurta tavuğu, Yumurta kalitesi, Hormonlar, Antioksidan aktivite

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 29832

ABSTRACT

Korkmaz, S. (2015). The effects of Maca (*Lepidium meyenii*) powder on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens. Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases. Doctoral Thesis. Istanbul.

Using plants draw interest since last decades. Maca (*Lepidium meyenii*) is a tuber root plant from Brassicaceae family, which effects on metabolism of lipid and glucose, reproductive hormones and antioxidant activity regard to several recent researches. In this study we aimed to provide an alternative plant feed additive for poultry industry. 150 fifty-six-week-old laying hens were divided into three groups with ten replicates. Gelatinized Maca root powder was added as 0 %, 0.5 % and 1 % to the diets of Control, Group1 (D1) and Group2 (D2) during 16 weeks, respectively. Body weight, feed intake, feed conversion ratio, laying performance, external and internal egg quality, egg yolk cholesterol, serum calcium, phosphorus, magnesium, glucose, total triglycerides, total cholesterol, estradiol, progesterone, glutathione peroxidase (GPX) were analyzed periodically. All data was analyzed by using SPSS. At the end of this study, Mg level decreased in M2 group ($P<0.01$). GPX level increased in M2 group ($P<0.01$). No significant differences were observed for performance, egg quality and other blood parameters of hens. Despite negative effect on Mg level, Maca may have an antioxidant activity due to increasing serum GPX level when used at the rate of 1 %.

Keywords: *Lepidium meyenii*, Laying hens, Egg quality, Hormones, Antioxidant activity

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No: 29832

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Son yüz yıldır köy hayatından ve kırsal bölgelerden uzaklaşan insanoğlu şehirlerde yaşamaya başlamıştır. Şehirlerde oluşan bu yoğun nüfus sebebiyle gıda ihtiyacı artmakta, güvenilir ve ekonomik gıdaya ulaşım ise gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Ayrıca teknoloji ile aynı oranda iletişim araçlarının gelişmesi, bilgiye erişimin kolaylaşması ve insanların bilinçlenmesi doğrultusunda sağlıklı ve güvenilir gıdaya olan talep artmaktadır. Bu itici gücün etkisi ve taleplerin karşılanması amacıyla bilimsel araştırmaların ışığında üreticiler birçok alternatif yola başvurmakta ve bu konuda araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmaktadırlar. Endüstriyel ürünlerin dışında organik ürünlere olan ilgi de artmakta ve üretilen organik ürünler gün geçtikçe çeşitlenmektedir. Bu doğrultuda son yıllarda yürürlüğe giren birçok yönetmelik ve uygulamalar hayvansal ürün üretiminde kullanılan alışıla gelmiş sentetik yem katkı maddelerinin kullanımını kısıtlamakta ya da antibiyotikler gibi tamamen yasaklamaktadır (Anonim, 2004; Anonim, 2014a; Anonim, 2014b).

Çok eski çağlardan bu yana bitkiler insan ve hayvan sağlığının korunması ve tedavi amacıyla kullanılmışlardır. Ürünlerde kalıntı bırakmaması ve elde edilen hayvansal ürünün insan sağlığını tehdit etmemesi sebebiyle bitkilerin yem katkı maddesi olarak hayvan beslenmesinde de kullanılabileceğini akla getirmiştir. Bu avantajlarının yanında bitkiler çeşitli metabolizmalar üzerine olumlu etkiler göstermeleri sebebiyle sentetik yem katkı maddelerine alternatif olma potansiyeli taşımaktadırlar. Bitkisel yem katkı maddeleri enzim, probiyotik, organik asit, prebiyotik ve ekstrakt olarak çeşitli şekillerde insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadırlar. Bitkiler ve ekstraktları yağ asitleri, alkaloidler, flavonoidler, taninler, glikozitler ve saponin gibi biyoaktif bileşikler içermektedirler. Bu bileşikler antinutrisyonellerin eliminasyonu, sindirim sistemindeki zararlı bakterilerin inhibisyonu ve bağışıklık sisteminin güçlenmesi gibi önemli rollere sahiptirler. Bilim dünyası da bu konuya son yıllarda ilgi göstermeye başlamış ve bitkisel yem katkı maddeleri konusunda yapılan çalışmaların sayısı da bu oranda artmıştır (Wenk, 2003; Kahraman, 2009; Hashemi ve Davoodi, 2011; 2012).

Maca (*Lepidium meyenii*) insan beslenmesinde gıda takviyesi olarak yerini almış bir bitkidir. Beşeri hekimlik alanında, laboratuvar hayvanlarında ve *in vitro* düzeyinde yapılan çalışmalar neticesinde herhangi bir toksisite oluşturmada birçok yararlı etkilerinin olduğu savunulmaktadır (Valentova ve ark., 2006; Vecera ve ark., 2007; Brooks ve ark., 2008; Gonzales ve ark., 2013; Ai ve ark., 2014). Hayvan besleme alanında ise Maca ile sınırlı sayıda bilimsel araştırma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların ışığında, bu çalışma ile yumurta tavukları beslenmesine doğal ve alternatif bir bitkisel yem katkı maddesi sunulması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yumurtanın Beslenmedeki Önemi ve Türkiye’de Yumurta Tüketimi

İnsan vücudunun gereksinim duyduğu tüm besin maddelerini dengeli ve uygun oranda içeren besin değeri yüksek tek hayvansal gıda kaynağı yumurtadır. Gelişim çağındaki bir çocuk ve erişkin bir birey günlük protein gereksiniminin % 10’nu bir adet yumurta ile karşılayabilmektedir. Yumurta valin, izolösin, lösin, arjinin, metiyonin ve triptofan gibi çeşitli esansiyel amino asitleri içerir. Yağda ve suda eriyen vitaminler ve mineraller açısından zengindir. Diğer kolesterol ve doymuş yağ asidi kaynaklarına oranla yumurtanın kan kolesterolünü yükseltici etkisinin düşük olduğu savunulmaktadır. Ayrıca düşük kalorili oluşu, karbonhidrat düzeyinin azlığı ve uzun süre tokluk oluşturması nedeniyle metabolik hastalıklara sahip insanların diyetinde rahatlıkla yer alabilmektedir. Ayrıca yumurta kolesterol içeriği sebebiyle kötü bir üne sahip olmasına karşın günde birden fazla yumurta tüketen kadın ve erkeklerde koroner kalp hastalığı risklerinde herhangi bir artışın olmadığı bildirilmiştir (Hu ve ark., 1999; Kritchevsky ve Kritchevsky, 2000; Herron ve ark., 2004).

Ülkemizde kişi başına yılda 158 adet yumurta tüketildiği saptanmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Yumurta Üreticileri Merkez Birliği (Yum-Bir) verilerine göre üretim ve tüketim ortalamaları gün geçtikçe artmaktadır (Tablo 2.1, Tablo 2.2). Ülkemiz yumurta ihracatında dünyada önemli bir paya sahipken yumurta tozu, yumurta sarısı gibi yumurta ürünleri üretimi ve ihracatı konularında bir çok ülkenin gerisinde kalmaktadır. Ülkemizin yumurta ihracatının en fazla olduğu ülkeler sırasıyla Azerbaycan, Irak, Libya, İsrail ve Özbekistan’dır. Ayrıca 2013 yılındaki Yum-Bir’in raporuna göre ülkemizde kişilerin % 72,2’sinin organik yumurta konusunda herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Yumurta tüketim ortalaması dünya ortalamasına yakın olmasına rağmen bir çok Avrupa ülkesinin çok gerisindedir.

Mızrak ve ark. (2012)’nın 7845 kişi ve yaklaşık 2241 aile ile yaptıkları çalışmada ülkemizde % 98 oranında yumurta tüketildiği saptanmıştır. Yumurta tüketmeyen % 2’lik kısım ise sağlık, pahalılık ve yumurta sevmeme sebepleri ile yumurta tüketmediklerini söylemişlerdir. Ailelerde en çok çocukların yumurta tükettikleri saptanmıştır. Bu araştırmada kişi başı yumurta tüketiminin yılda 158 adet olduğu hesaplanmıştır. Kişilerin çoğunlukla yumurtayı haşlayarak, daha az oranda ise

omlet şeklinde tükettikleri anlaşılmaktadır. En çok tüketilen yumurta tavuk yumurtasıdır. Ardından bıldırcın yumurtası, çok nadir olarak da ördek ve hindi yumurtası tüketilmektedir.

Tüketiciler yumurta satın alırken üretim tarihine, markasına ve yumurta büyüklüğüne, kabuk rengine göre karar vermektedirler. Ayrıca yumurta sarısının koyuluğu ve ambalaj biçimi de bu seçimde etkili diğer kriterlerdir. İnsanların % 87,12 oranında yumurtayı kışın tüketmeyi tercih ettikleri bildirilmiştir. Ayrıca tüketicilerin zenginleştirilmiş yumurta ve organik yumurta konusunda ise bilgilerinin sınırlı olduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak yumurtanın yüksek besleyici değere sahip sağlıklı bir gıda olmasına karşın yumurta tüketiminin ülkemizde düşük olduğu ve yumurtanın hak ettiği değere ulaşması için kampanyalar düzenlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Anonim, 2013).

Tablo 2.1: Türkiye’de Kişi Başına Yumurta Üretimi (adet)

Yıllar	Üretim	Nüfus (Milyon)	Kişi Başına Üretim
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
2012	15.677	75.627	207
2013	16.707	76.707	218

(Anonim 2013)

Tablo 2.2: Türkiye’de Tüketilen Yumurta Miktarı (adet/kışı)

Ürün	2010	2011
Yumurta	168	175
Yumurta Ürünleri	3	5
Toplam	171	180

(Anonim, 2013)

2.2. Yumurtanın Sınıflandırılması

Ülkemizde tüketime sunulacak olan yumurta ve yumurta ürünleri Türk Gıda Kodeksi Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği ile düzenlenmiştir. Bu tebliğin 5. maddesinin ‘d’ bendine göre A ve B sınıfları olmak üzere iki sınıf yumurta vardır. A sınıfı yumurta ‘Gallus gallus var. domesticus cinsi tavuklardan elde edilen ve doğrudan insan tüketimine veya gıda sanayisinin kullanımına sunulan ve Tablo 2.3’de yer alan kalite özelliklerini taşıyan kabuklu yumurtayı’, B sınıfı yumurta ‘Gallus gallus var. domesticus cinsi tavuklardan elde edilen, A sınıfı yumurtanın Tablo 2.3’de yer alan kalite özelliklerini karşılayamayan ve yumurta ürünlerinin hazırlanmasına uygun kabuklu yumurtayı’ nitelemektedir. A sınıfı yumurtalar ağırlıklarına göre sınıflandırılır ve doğrudan insan tüketimine sunulabilirken B sınıfı yumurtalar sadece gıda sanayinde kullanılabilir. Bu yumurtaların sahip olması gereken özellikler söz konusu tebliğin ekinde belirtilmiştir (Tablo 2.3 ve Tablo 2.4) (Anonim, 2014c). Bu düzenleme Avrupa Birliği ülkelerinde de yaklaşık olarak ülkemizdeki gibidir.

Tablo 2.3: A Sınıfı Yumurtaların Özellikleri

Yumurta kabuğu	Normal, temiz ve hasarsız olur.
Hava boşluğu	"Ekstra taze" olarak satışa sunulan yumurtada 4 mm, diğerlerinde 6 mm'den yüksek olmamalı ve sabit olmalıdır.
Yumurta akı	Berrak, saydam ve jel kıvamında olmalı, yabancı madde içermemelidir.
Yumurta sarısı	Işık muayenesinde merkezde yuvarlak gölge şeklinde görülmeli, yumurtanın döndürülerek hareket ettirilmesinde merkezden belirgin şekilde ayrılmamalı ve yabancı madde içermemelidir.
Yumurta kabuğu temiz olmalıdır. Kabuk, hafif pütürlü olabilir. Kabuk, sağlam yapılı, çatlaksız, kırıksız ve şekli normal olmalıdır.	
Yumurta içeriğinde gözle görülebilir embriyo bulunmamalıdır.	
Yabancı koku içermemelidir.	

(Anonim, 2014c)

Tablo 2.4: A Sınıfı Yumurtanın Ağırlık Sınıfları

Ağırlık Sınıfı	Ağırlık
XL - Çok Büyük	≥ 73 g
L - Büyük	≥ 63 - < 73 g
M - Orta	≥ 53 - < 63 g
S - Küçük	< 53 g

(Anonim, 2014c)

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Dairesi (USDA) ise yumurtayı iç ve dış kalitelerini baz alarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaya göre AA, A ve B olmak üzere üç sınıf yumurta vardır. Bu sınıf yumurtalardan sadece AA ve A sınıfı yumurtalar doğrudan insan tüketimine sunulabilmektedir (Anonim, 2000).

2.2.1. Yumurtanın Dış Kalitesine Göre Sınıflandırılması

Dış görünüş kriterleri arasında ilk akla gelen kabuk rengidir. Bazı ülkelerde kahverengi kabuklu yumurta tercih edilirken bazı ülkelerde beyaz kabuklu yumurta tercih edilmektedir. Besin değerleri açısından fark olmasa da, et lekesi ve kan pıhtısı gibi kaliteyi düşüren kusurlar kahverengi yumurtalarda daha çok görülmekte ve kabuk rengi kahverengi olması sebebiyle tanısı da zor olmaktadır. Yumurta dış kalitesi kabuk yapısı,

dokusu, pürüzsüzlüğü, temizliği ve mukavemet gibi kriterler açısından değerlendirilir (Tablo 2.5) (Anonim, 2000).

Tablo 2.5: Yumurtanın Dış Kalite Kriterleri

	Açıklama	Sınıf
Kabuk Yapısı		
Normal	Düzgün ve pürüzsüz	AA, A
Anormal	Şekilsiz, kabartılı, pürüzlü, kırılğan	B
Kabuk Bütünlüğü		
Bütün	Kırık ve çatlak yok	AA, A, B
Yarı Bütün	Kırık ya da çatlak var, membranda yırtılma yok	Tüketilebilir
Sızıntılı	Kırık ve çatlak var, membran yırtık, sızıntı var	Tüketilmez
Kabuk Temizliği		
Temiz	Yabancı madde yok, az lekeli	AA, A
Kirli	Yabancı madde var veya çok lekeli	B

(Anonim, 2000)

2.2.2. Yumurtanın İç Kalitesine Göre Sınıflandırılması

Yumurtanın iç kalitesi değerlendirilirken yumurtlama zamanı, yumurta akı yüksekliği ve viskozitesi, yumurta sarısı, hava boşluğu, et ve kan lekesi varlığı, embriyo varlığı ve Haugh birimi kriterleri göz önünde bulundurulur. Yumurtlamadan sonra geçen zaman ile yumurta ağırlığında ve ak yüksekliğinde değişimler olmaktadır. Buna bağlı olarak yumurta kalitesinde azalmalar görülmektedir. Haugh birimi ise yumurta akı yüksekliği ve yumurta ağırlığına bağlı olarak değişen, yumurtanın tazeliği ve kalitesi hakkında bilgi veren bir kriterdir. Denklem 2.1'e göre hesaplanmaktadır (Anonim, 2000)

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \times \log (h - 1.7w^{0.37} + 7.6) \quad (2.1)$$

h) Ak yüksekliği (mm), w) Yumurta ağırlığı (g)

Tablo 2.6: Yumurtanın İç Kalite Kriterleri

Kriter	Açıklama	Derece
Hava Boşluğu (mm)		
≤ 3,2	Hava boşluğu sabit, merkezi konumda	AA
3,2-4,8	Hava boşluğu hafif serbest ve hareketli	A
Limit yok	Hava boşluğu parçalanmış, kabarcıklı ve çok hareketli	B
Yumurta Sarısı Renk Yapısı		
	Sarı renk iyi oluşmuştur, homojen ve gölgesizdir.	AA
	Gölge oluşmuştur fakat çok belirgin değildir.	A
	Sarı renk kararmıştır, gölge oluşmuştur.	B
Yumurta Sarısı Lekeleri		
Az Lekesiz	Embriyo yok, az lekeli	AA, A
Lekeli	Embriyo yok, lekeli	B
Embriyolu	Embriyo var, kan lekesi yok	B
Kanlı	Embriyo gelişmiş, kan lekesi var	Tüketilmez
Yumurta Akı		
	Berrak, sıkı, az akışkan	AA
	Berrak, akışkan	A
	Bulanık, az lekeli, sulu ve çok akışkan	B
	Çok lekeli	Tüketilmez
Haugh Birimi		
≥ 72		AA
60-72		A
≤ 60		B

(Anonim, 2000)

2.3. Yumurta Tavuklarında Bitkisel Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı

Antibiyotikler dünyada uzun yıllar kanatlı hastalıklarına karşı koruyucu ve büyümeyi artırıcı yem katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Antibiyotiklerin bu kazanımlarına karşın, bakterilerin antibiyotiklere karşı direncini arttırması nedeniyle hem hayvan hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu olumsuz etkiler sebebiyle

hayvan besleme alanında antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddeleri arayışı başlamıştır. Son yıllarda alternatif olarak probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler, oligosakkaritler ve bitkiler araştırma konusu olmaya başlamıştır. Bu yem katkılarından beklenen etkiler çiftlik hayvanlarında yemden yararlanımın, sindirilebilirliğin ve emilimin artırılmasıdır. Kötü yönetim, stres ve uygunsuz çevre koşullarının sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ise diğer önemli etkileridir. Probiyotikler, prebiyotikler, enzimler ve organik asitlerin dışında bitkiler ve ekstraktları düşük molekül ağırlığa sahip sekonder metabolitleri içermektedirler. Bu bileşikler patojenlere direkt etkili olduğu gibi strese karşı da etkilidirler. Hayvan besleme alanında en önemli rolleri; sindirim sekresyonu enzimlerinin sekresyonunu arttırmak, yem tüketimini arttırmak, antibakteriyel, antikoksidyal, antihelmintik, antiviral, antiinflamatuar ve antioksidan etkilerdir. İştah arttırıcı olarak kullanılan bitkiler yem tüketimini ve sindirim sekresyonunu arttırmaktır. Aynı zamanda sindirim sistemi kanalında belirli mikroorganizmalar üzerine baskılayıcı etki gösterirken sindirim sistemi mikroflorasını desteklemektedir. Böylece yemden yararlanmayı arttırırken immun sistemi ve endokrin sistemi de desteklemektedirler (Wenk, 2003; Kahraman, 2009; Hashemi ve Davoodi, 2011; 2012).

Bitkisel yem katkı maddeleri doğal olması ve birçok metabolizmada olumlu etkilere sahip biyoaktif bileşikler içermesi sebebiyle kanatlı sektöründe bitkisel yem katkı maddeleri olarak birçok bitki ve bunların ekstraktları kullanılmaktadır. Bu biyoaktif bileşikler bitkilerin çeşidine, vejetasyon dönemine, toprak yapısına ve diğer birçok çevresel faktöre göre değişmektedir. Bitkiler ve ekstraktlarında bulunan alkaloidler, flavonoidler, glikozitler ve tiyosiyonatlar gibi biyoaktif bileşiklerin yanında farklı düzeyde vitamin, mineral, iz element, yağ asitleri, aminoasitler ve oligosakkaritler içermektedirler (Frankıç ve ark., 2009; Wallece ve ark., 2010; Christaki ve ark., 2012).

Kekik, defne, adaçayı, rezene, sarımsak, soğan, biberiye, karabiber, tarçın, anason ve kimyon yem katkı maddesi olarak kullanılan en yaygın bitkilerdir. Bu bitkilerin yağ asitleri çeşitli bakteri ve küflere karşı etkilidirler. Antimikrobiyel etkilerinin yanında iştah açıcı, sindirim sistemi uyarıcı, sindirim sistemi antiseptiği gibi beslenmeye ve yemden yararlanma ile alakalı etkilere sahiptirler. Ayrıca içerdikleri bu biyoaktif bileşiklerin antioksidan, bağışıklık sistemi geliştirici, küf önleyici, hormon

benzeri, antistres, antihelmintik, antialerjik etkilere de sahiptirler (Kahraman, 2009; Hashemi ve Davoodi, 2010).

2.3.1. Performans, Yumurta Verimi ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

Bitkiler kökleri, yaprakları, tohumları, çiçekleri ve bunların ekstraktları ve esansiyel yağları sahip oldukları karakteristik koku, tat ve renk sebebiyle hayvanların ve insanların beslenmesinde iştah açıcı olarak kullanıldığı, hayvanların sindirim enzimlerini arttırdığı, iştahlarını açtığı ve yem alımını arttırdığı bildirilmiştir (Wenk, 2003).

In vitro yapılan çalışmada zencefil, zerdeçal, karabiber, tarçın, kekik, defne yaprağı, karanfil bitkilerinin ekstraktlarından sadece kekik ve tarçının antimikrobiyel etkisinin olduğu bildirilmiştir. Tarçının *E. coli*, *E. faecium*, *E. faecalis*, *Salmonella typhimurium* bakterilerine karşı antibakteriyel etki ortaya çıkardığı görülmüştür. Kekik ekstraktının ise *E. coli*, *E. faecium* ve *E. faecalis*'e karşı antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmiştir. Antibakteriyel etkili olduğu görülen tarçın ve kekik ekstraktı broylerlerin yemine % 0,86 ve % 1,72 oranlarında 21 gün boyunca katılmış ve yem tüketimleri, canlı ağırlık artışları ve yemden yararlanmaları ölçülmüştür. Yem tüketimi açısından gruplar arasında herhangi bir fark oluşmamıştır. Kekik'in canlı ağırlığı düşürdüğü, tarçının ise herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Thakare, 2004).

Kafes sisteminde yetiştirilen 1000 adet 55 haftalık yumurta tavuğu iki gruba ayrılmış ve yemlerine zerdeçal, karabiber, zencefil, defne yaprağı, tarçın, kekik ve karanfil bitkilerinin karışımından % 0,1 oranında 10 hafta boyunca katılmıştır. Çalışmanın sonunda kırık yumurta sayısının azaldığı ve yumurta veriminin arttığı görülmüştür. Serum kalsiyum, fosfat ve alkali fosfat düzeylerinin düştüğü bildirilmiştir. Sonuç olarak birçok bitkiden oluşan bitkisel karışımının yumurta tavuklarının performansını arttırdığı ve kemik mineral kaybını önlediği tespit edilmiştir (Zhou ve ark., 2009).

Yüz üç haftalık 90 adet yumurta tavuğunun rasyonuna % 1 ve % 3 oranında zencefil ve zerdeçal kökü tozu 8 hafta boyunca katılmıştır. Performans ve kan parametreleri ölçülmüştür. Zencefil katkısının total kolesterol, AST ve ALT değerlerini düşürürken yumurta verimi ve yem tüketimini arttırdığı bildirilmiştir. % 3 oranında zerdeçal katkısının da aynı etkiyi ortaya çıkardığı görülmüştür (Malehizadeh ve ark., 2012). Toz haline getirilmiş zencefil kökü (% 0,25, % 0,5 ve % 0,75 gibi farklı

oranlarda 30 haftalık yumurta tavuklarının rasyonuna katıldığında yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanmada bir farklılık tespit edilmezken yumurta verimi artmış ve serum kolesterol düzeyi düşmüştür (Akbarian ve ark., 2011).

Yumurta tavuklarının verim pikinden sonra rasyonlarına % 0,1 ve % 0,2 oranında sarımsak ve kekik karışımı eklenmiştir. Bu katkıların her iki oranının da yumurta verimi, yumurta kütlesi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin olmadığı, yem tüketiminin ise düştüğü görülmüştür. % 0,1 katkısının yumurta ağırlığını arttırdığı, % 0,2 oranındaki katkının ise yumurta sarı renk skorunu artırırken kabuk ağırlığını düşürdüğü bildirilmiştir (Ghasemi ve ark., 2010).

Santos-Baconegra ve ark. (2004) kadife çiçeğinin (*Tagetes erectus*) ve kırmızı pul biberin (*Capsicum sp.*) yoğun miktarda ksantofil içerdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmalarında bu bitkiler ile yumurta sarısı renk pigmentasyonunu geliştirmeyi ve modifiye etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada deneme grupları sentetik karotenoid, kadife çiçeğinden (*Tagetes erectus*) veya kırmızı pul biberden (*Capsicum sp.*) elde edilen ksantofilleri içeren rasyonlar ile beslenmiştir. Tavukların performanslarının deneme rasyonlarından etkilenmediği görülmüştür. Yumurta sarısı renk pigmentasyonun en yüksek sentetik karotenoid içeren rasyon ile beslenen tavukların yumurtalarında elde edilmiştir. Bitkisel kaynaklı ksantofil içeren yemleri tüketen tavukların yumurtalarında yumurta sarısı renk skoru ortalama 11,7 ölçülürken, sentetik pigmentlerin kullanıldığı yumurtalarda bu skor 14 olarak ölçülmüştür ($p<0,01$). Kırmızı biberin yem katkısı olarak kullanıldığı başka bir çalışmada kırmızıbiber katkısının yumurta sarısı renk pigmentasyonunu geliştirdiği fakat yumurta iç ve dış kalitesi ile performans üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Zhuye ve ark., 2008).

Abdel-Wareth ve Lohakare (2014) yumurta tavuklarının rasyonuna % 0,5, 1, 1,5 ve 2 oranlarında kurutulmuş nane yaprağı eklemiştir. Çalışma 64 haftalık 150 tavuk ile 12 hafta sürdürülmüştür. Çalışma boyunca doza bağlı olarak yumurta ağırlığı, yumurta verimi, yumurta kütlesi ve yem tüketimi artmıştır. Yemden yararlanma oranı ise doza bağlı olarak düşmüştür. Yüzde iki oranında kurutulmuş nane yaprağı içeren rasyon ile beslenen grubun en iyi performansı gösterdiğini bildirmişlerdir. Nane içeren rasyon ile beslenen grupta kabuk/yumurta oranı, kabuk kalınlığı ve Haugh birimi yüksek ölçülürken, yumurta ak/sarı oranı ve ak yüksekliğinde herhangi bir fark saptanmamıştır. Serum kolesterol düzeyinin düştüğü, total protein düzeyinin ise arttığı

görülmüştür. Sonuç olarak kuru nane yapraklarının yem katkısı olarak performansı geliştirdiği görülmüştür. Bildircin rasyonunda ise nane farklı dozlarda kullanılmış, yumurta kalitesi ve performans üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Çetingül ve ark., 2008).

Yumurta tavuklarının rasyonuna 32 haftalık yaşta % 0,5 oranında turp kökü eklenmiş ve tavukların performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri ölçülmüştür. Üç aylık çalışmanın sonunda yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı yüksek ölçülürken, yumurta kalitesinde herhangi bir fark ortaya çıkmamıştır. Çalışma sonunda kullanılan diğer bitkisel yem katkı maddelerine oranla turpun ekonomik bir yem katkı maddesi olduğu görüşü bildirilmektedir (Abaza, 2007).

Yetmiş haftalık yumurta tavuklarına 4 hafta boyunca % 0,625, % 1,25 ve % 2,5 oranında ısırgan otu verilmiştir. Isırgan otunun yumurta sarısı renk pigmentasyonunun ve renk skorunu doza bağlı olarak arttırdığı bildirilmiştir. Isırgan katkısının performans ve yumurta kalitesi üzerine ise etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Loetscher ve ark., 2013). Aynı sonuçlar farklı dozlarda brokoli kullanılan rasyonlar ile de elde edilmiştir. Toplam 384 kahverengi yumurta tavuğu rasyonuna % 3, % 6, ve % 9 oranlarında kurutulmuş brokoli kökü ve yaprakları katılmıştır. Her üç dozun da performans üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Yumurta sarısı ksantofil içeriğinin ve renk skorunun doza bağlı olarak arttığı, yumurta sarısı kolesterol içeriğinin ise düştüğü tespit edilmiştir (Hu ve ark., 2011).

2.3.2. Lipit Metabolizması ile Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriği Üzerine Etkileri

Yumurta tavuklarının rasyonuna sarımsak tozunun ilavesinin performans ve yumurta verimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı, yumurta sarısında ve serumda kolesterol düzeylerinin düştüğü tespit edilmiştir (Yalçın ve ark., 2006). Kolesterol düzeyindeki bu düşüşün rasyondaki sarımsak tozunun oranı ile doğru orantılı olduğu düşünülmekte (Chowdhury ve ark., 2002) ve sarımsağın hipokolesterolemik yem katkı maddesi olduğu ileri sürülmektedir (Dey ve ark., 2012). Kaya ve Macit'in (2012) elde ettikleri bulgular ise bu sonuçların aksine sarımsak tozunun ilavesinin yumurta ağırlığını, sayısını ve yem tüketimini düşürdüğünü, serum kolesterol düzeyini ise arttırdığını bildirmektedir.

Rasyonlarına % 0,05, % 0,1 ve % 1,5 oranlarında yonca katılan yumurta tavuklarının yumurta sarısında ve serumda lipit ve kolesterol içerikleri ile karaciğer

enzim aktiviteleri ölçülmüştür. Çalışmanın son haftalarında yumurta sarısı ve karaciğerde kolesterol ve trigliserit içeriğinin doza bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Serum HDL ve LDL düzeylerinde fark görülmezken total kolesterol, total trigliserit ve VLDL düzeylerinin doza bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda karaciğer enzim aktivitelerinin de düştüğü görülmüştür (Deng ve ark., 2012).

Yirmi sekiz haftalık yumurta tavuklarına % 0,5 ve % 1 oranlarında kekik, mercanköşk, zerdeçal ve biberiye bitkileri verilmiştir. % 1 oranında kekik veya biberiye katkısı plazma total lipit düzeyini düşürdüğü, % 1 oranında kekik, biberiye veya zerdeçal katkısının ise yumurta sarısı lipit miktarını azalttığı bildirilmiştir (Radwan Nadi ve ark., 2008).

Farklı oranlarda brokoli kökü ve yaprakları katılan rasyon ile beslenen yumurta tavuklarının yumurta sarısı kolesterol içeriğinin doza bağlı olarak düştüğü görülmüştür. Ayrıca karaciğerde lipit metabolizmasında görev alan HMG-CoA (Hidroksimetilglutaril-koenzim A) redüktaz enzim aktivitesinin azaldığı bildirilmiştir. Kısa zincirli yağ asitlerinin ise dışkı ile atıldığı saptanmıştır. Sonuç olarak brokolinin karaciğerde kolesterol sentezini azalttığı ve dışkı ile yağın atılmasını sağladığı öne sürülmüştür (Hu ve ark., 2011).

2.3.3. Endokrin Sistem Üzerine Etkileri

Yaygın olarak gıda takviyesi ve yem katkısı olarak kullanılan bitkilerin reproduktif endokrin sistem üzerine etkileri olan izoflavonlar gibi fitoöstrojenlere sahip oldukları bildirilmiştir. Fitoöstrojenik etkili izoflavonların sindirim sistemi mikroorganizmaları tarafından daidzein ve genistein gibi bileşiklere metabolize olduğunu ve daidzeinin kanatlıların performansı ve yumurta verimi üzerine olumlu etkileri olduğunu savunan birçok çalışma mevcuttur (Zhengkang ve ark., 2006; Akdemir ve Şahin, 2009; Zhao ve ark., 2005b). Francis ve ark. (2007)'nin derlemesinde insanlar tarafından yaygın olarak kullanılan ve araştırmalara da konu olan ginseng, çay, sarımsak, soğan, yucca, yonca gibi bir çok bitki ve ekstraktları saponin içerdiği bildirilmiştir. Hayvan besleme alanındaki çalışmalarda da saponinlerin endokrin sistem üzerine olumlu etkilere ve hormon stimulan etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Francis ve ark., 2002; Afroze ve ark., 2010).

Geç yumurta verimi dönemindeki (48-60 hafta) 288 yumurta tavuğuna % 0,25 oranında kimyon verilmiştir. 12 haftalık çalışma sonunda kimyon katılan rasyon ile

beslenen hayvanların T3 ve östrojen hormonlar düzeylerinin kontrol grubuna oranla yükseldiği görülmüştür. Geç yumurtlama döneminde olmasına rağmen erkeklerde sperma kalitesi, dişilerde fertil yumurta sayısı ve fertilitenin arttığı bildirilmiştir (Ali ve ark., 2012).

Yirmi haftalık yumurta tavuklarına günlük hayvan başına 405 mg zerdeçal tozu verilmiştir. Bir aylık çalışmada kan örnekleri alınmış ve östrojen ve progesteron düzeyleri ölçülmüştür. Rasyona zerdeçal katkısının ovulasyon siklusunu kısalttığı görülmüştür. Kontrol ve deneme grubundaki tavuklarda toplam 4 progesteron piki ölçülmüştür. Ovulasyon siklusu esnasında ise kontrol grubunda 4 adet estradiol piki ölçülürken, zerdeçal verilen grupta 1 adet ölçülmüştür (Saraswati ve ark., 2014).

Daidzein bitkisel kaynaklı bir proteindir. Kimyasal yapısı nedeniyle flavonoidler sınıfına girmektedir ve fitoöstrojenik etkiye sahiptir. Yüz günlük toplam 68 adet ördekle yapılan çalışmada 42 gün boyunca ördeklerin yarısına 3 mg/kg yem dozunda daidzein verilmiştir. İkinci denemede 240 adet 402 günlük yaştaki ördeklere sırasıyla 0, 3 ve 5 mg/kg yem dozunda daidzein 32 gün boyunca verilmiştir. Üçüncü denemede 320 adet 415 günlük yaştaki ördeklere 63 gün boyunca 5mg/kg yem dozunda daidzein verilmiştir. Denemelerin sonunda daidzein verilen ördeklerin performanslarının kontrol grubuna oranla arttığı görülmüştür. Doza ve fizyolojik koşullara bağlı olarak performans artarken serum T4 ve estradiol seviyesi de artmıştır. Serum T3 düzeyi ise daidzein katkısından etkilenmemiştir (Zhao ve ark., 2005b).

2.3.4. Antioksidan ve Antistres Etkileri

Son yıllarda beslenme ile immun sistem arasındaki ilişki bilim dünyasının ilgisini çekmektedir. Bitkisel ürünlerin bağışıklık geliştirici olarak kullanımı geleneksel tıpta yerini almışken, modern araştırmalar da bu bitkisel ürünlerin çalışma mekanizmalarını ve içerdikleri fitokimyasalların immun sistem üzerine etkilerini ortaya koymaya çalışmaktadır. Bitkisel yem katkı maddeleri büyümeyi destekleyici etkisinin yanında içerdikleri sekonder metabolitler sebebiyle immünostimülan etki de göstermektedirler. Sekonder metabolitlerin yanında çinko, selenyum, bakır, A vitamini, C vitamini ve E vitamini gibi bağışıklık sistemi üzerine etkili maddeleri de içerdikleri saptanmıştır. Saponin, polisakkaritler, glikozitler ve steroller gibi bileşikler sitokin üretimini arttırarak, antikor üretimini stimüle ederek, T lenfosit aktivitesini arttırarak, timüs ve dalak gibi organları stimüle ederek immun sistem üzerinde olumlu etkiler

ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Ayrıca zencefil, sarımsak gibi bitkilerin sıcaklık gibi stres faktörlerine karşı etkili sıcaklık-şok proteinlerini stimule ettiği söylenmektedir (Francis ve ark., 2002; Wenk, 2003; Thakare, 2004; Hashemi ve Davoodi, 2012).

Bitkilerde bulunan en önemli antioksidan bileşikler tokoferoller, karotenler ve flavonoidlerdir. Antioksidanlar yemin besleyiciliğini korumak, sindirime yardımcı olmak, oksidasyonu engellemek, ürün kalitesini korumak ve oksidatif stabiliteyi sağlamak amacıyla hayvan beslenmesinde kullanılmaktadırlar. Monogastrik hayvanlarda yapılan çalışmalarda zeytin yaprağının ve zeytinyağının, biberiye, çin tıbbi bitkilerinin, yeşil çay ve ekstraktlarının antioksidan etkiye sahip oldukları ortaya konmuştur. Özellikle bitkilerin esansiyel yağlarının antioksidan aktivitesi ön plana çıkarken aynı zamanda hayvansal ürünün oksidatif stabilitesini de arttırdığı öne sürülmektedir (Wenk, 2003; Frankic ve ark., 2009; Christaki ve ark., 2012).

Bu bitkilerin sahip oldukları polisakkaritler T ve B lenfositlerini ve TLR diye isimlendirilen hücre içi bağışıklık proteinlerini arttırmakta ve antimikrobiyel etki ortaya çıkarmaktadır. Bitki yapısındaki bu bileşikler alkolde çözünmemesi sebebiyle bu bitkilerin alkol ekstraksiyonlarında bulunmamakta çoğunlukla kurutulmuş ve toz halindeki yapısında yer almaktadırlar (Bergner, 2004).

Radwan Nadi ve ark. (2008) 360 adet 28 haftalık yumurta tavuklarına farklı oranlarda kekik, mercanköşk, zerdeçal ve biberiye verileri çalışmalarında her bir bitkinin katkı oranı % 0,5 ve % 1 olarak ayarlanmıştır. Ayrıca pozitif kontrol grubuna ise E vitamini verilmiştir. Yumurta kalitesi ve performansı dışında yumurta sarısı antioksidan içeriği ve oksidatif stabilite düzeyi ölçülmüştür. % 1 mercanköşk, % 1 biberiye ve her iki dozdaki zerdeçal katkısının yumurta sarısı malondialdehit (MDA) düzeyini düşürdüğü, oksidatif stabiliteyi arttırdığı görülmüştür. Sonuç olarak bu bitkilerin doğal antioksidan olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

Zencefilin yumurta verimi ve kolesterol üzerine olan olumlu etkilerinin dışında yumurta tavuklarındaki antioksidan etkisi de ölçülmüştür. Otuz haftalık 100 adet yumurta tavuğunun rasyonuna % 0,5, % 0,75 ve % 2,5 oranlarında kurutulmuş zencefil kökü tozu katılmıştır. 8 haftanın sonunda % 0,5 ve % 0,75 oranında zencefil katkısının plazma GPX düzeyini arttırdığı, MDA düzeyini düşürerek antoksidan etki ortaya çıkardığı görülmüştür (Akbarian ve ark., 2011). Bu sonuçlara paralel olarak 27 haftalık toplam 675 adet kahverengi yumurta tavuğunun rasyonuna sırasıyla % 0, % 0,5, % 1 ve

% 2 zencefil kökü tozu 10 hafta boyunca verilmiştir. Çalışmada yumurta sarısında ve serumda antioksidan enzim aktiviteleri, MDA ve oksidatif stabilite ölçülmüştür. Zencefil tozunun dozuna bağlı olarak serum SOD, GPX, TAOC (toplam antioksidan kapasite) arttığı, MDA'nın ise düştüğü görülmüştür. En yüksek antioksidan aktivite ve en düşük MDA düzeyi % 1,5 zencefil içeren rasyon ile beslenen tavukların serumunda ölçülmüştür. Yumurta sarısı SOD içeriği doza bağlı olarak artarken, MDA içeriğinin düştüğü saptanmıştır. Çalışmada % 1,5 oranında zencefil tüketen tavukların yumurtasının en yüksek SOD ve en düşük MDA içerdiği görülmüştür. Aynı zamanda zencefil katkısı doza bağlı olarak yemin oksidatif stabilitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2011).

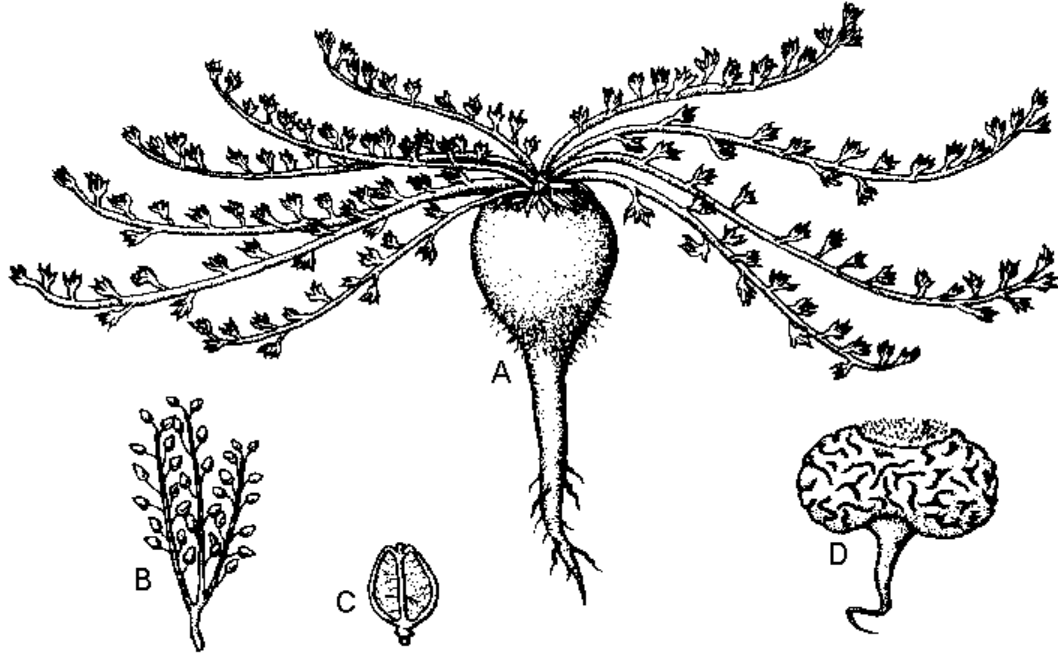
2.4. Maca (*Lepidium meyenii*)

Maca (*Lepidium meyenii*), brokoli, turp, şalgam, lahanası ve kolza gibi bitkilerin de yer aldığı Brassicaceae ailesine ait yumru köklü bir bitkidir. Kimyasal kompozisyonu, farmakolojik etkileri ve çeşitli metabolizmalarda olumlu etkiler ortaya çıkarması sebebiyle gün geçtikçe dünyada bu bitkiye ilgi artmaktadır. Çoğu bilimsel araştırmada reproduktif fonksiyonlar üzerine olan etkileri ön plana çıkmıştır. Ortaya çıkardığı metabolik yanıtlar, içerisinde barındırdığı besin maddelerine ve biyoaktif bileşiklere bağlıdır. Geleneksel olarak insanlar tarafından afrodizyak etkisi, reproduktif fonksiyonları desteklemesi ve fertilitite oranını arttırmak amacıyla gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca aromatik bir bitki olması sebebiyle çeşitli gıdalara aroma verici olarak katılmaktadır. Geleneksel kullanımında domuz, tavuk ve atların reproduktif faaliyetlerini desteklediğine inanılır. Atların ve evcil hayvanların hem adaptasyonlarını sağlamak hem de yaşama güçlerini arttırmak için Maca bitkisi yedirilmektedir. Laboratuvar bazında *in vitro* ve *in vivo* birçok araştırma yapılmasına karşın, hayvan besleme alanındaki araştırmalar çok kısıtlıdır (Korkmaz ve Bilal, 2014).

2.4.1. Etnobotanik Özellikleri

Brassicaceae ailesine ait olan Maca '*Lepidium meyenii*' olarak ilk Gerhard Walpers tarafından tanımlanmıştır. Turp benzeri yumru köklere sahiptir ve bu kökler toprak altındadır. Toprak altında kalan bu köklerden yaklaşık 12 ile 20 adet arasında yapraklar toprak üstüne çıkmaktadır. Köklerin uzunluğu 10-14 cm, eni 3-5 cm arasında değişmektedir. Kurutulduktan sonra köklerin büyüklüğü 2-8 cm'e kadar düşmektedir. Her bir yumru kökün ağırlığı 7,64 g ile 23,88 g arasında değişmektedir. Yumru kökleri

beyaz renkten siyah renge kadar değişen 13 farklı renklerde olabilmektedir. Renk tiplerine göre biyokimyasal içerikleri de değişmektedir (Gonzales, 2012).



Şekil 2.1: Maca (*Lepidium meyenii*)

A: Maca Bitkisi (*Lepidium meyenii*), B: Salkımsı çiçeği, C: Silikula içinde meyvesi, D: Kurutulmuş kökü (FAO, 2015)

Maca bitkisinin başta Peru olmak üzere Bolivya ve Arjantin gibi Güney Amerika ülkelerinde de yabani formda farklı çeşitleri bulunmaktadır. Ancak kültür olarak yetiştiriciliği sadece Peru'nun And dağları eteğinde, 4000-4500 m yükseklikteki Junin platosunda yapılmaktadır. İklim koşulları çok soğuk ve şiddetli rüzgarlı olan plato çok ender bitki çeşitliliğine sahiptir. Plato çoğunlukla kayalık arazilerden oluşmaktadır. Maca kökleri yere yakın ya da toprak altında tutunarak bu güçlü rüzgarlara karşı varlığını sürdürebilmektedir (Gonzales, 2012).



Şekil 2.2: Kurutulmuş Maca kökleri

(Anonim 2015)

Yerel halk hasat sonrası Maca köklerini yüksek rakımdaki dondurucu soğukta açık havada kuruttuktan sonra uzun yıllar saklayabilmektedir. Kurutulmuş olan Maca suda haşlanarak yumuşatılmakta ve suyu kökleri ile beraber tüketilmektedir. Yerel halk Maca'nın çiğ olarak yenilmesinin zararlı olduğunu düşünmektedir. Haşlanarak yenilen Maca'nın tadının karamele benzediğini söylemektedirler. Geleneksel olarak Maca medikal amaçla enerji kaynağı, yaşama gücünü ve dayanıklılığı artırması ve afrodisyak etkisi için tüketilmektedir. Fertilitiyi arttırdığına ve yiyen kişilerin daha çok sayıda çocuğa sahip olduklarına inanmaktadırlar. Bu sebeple hem kendileri hem de çiftlik hayvanları bu bitkiyi tükettiklerinde seksüel aktivitelerinin arttığını söylemektedirler. Enerji kaynağı ve aromatik tatlandırıcı olarak içeceklere toz halinde katmaktadırlar. Yetiştirici halk plastik poşetlerde ve kavanozlarda kurutulmuş Maca köklerini satarak geçimini sağlamaktadırlar. 1982 yılında Gen Kaynakları Koruma Platformu Maca'nın kaybolma tehlikesi altındaki bitki türlerinden olduğunu açıklamıştır. Son 10 yılda Japonya, Avrupa ve Kuzey Amerika'daki taleplere bağlı olarak Maca çok çeşitli ürünler halinde marketlerde yerini almaya başlamıştır (Gonzales ve ark., 2009; Balick ve Lee, 2002).

2.4.2. Besin Madde İçeriği

Maca'nın kurutulmuş ve toz haline getirilmiş olan yumru kökündeki besin madde içerikleri çeşitli çalışmalar ile ortaya konmaya çalışılmıştır (Tablo 2.7). Bu çalışmalar ışığında Maca kökünün yüksek oranda karbonhidrat içerdiği görülmüştür. Yüksek karbonhidrat içeriğinin yanında protein, yağ, lif ve kül içeriğinin havuç ve turp gibi diğer yumru köklü bitkilere oranla önemli farklılıklara sahip olduğu bildirilmiştir. Ana besin maddeleri gibi makromineraler ve mikromineralerin miktarları da farklı kök tiplerine göre değişmektedir.

Tablo 2.7: Kurutulmuş Maca Kökünün Besin Madde İçeriği

Besin Maddeleri (% KM)	Yapılan Çalışmalar*				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Protein	11,6	17,69	8,8	9,1	7,66
Yağ	1,09	3,61	0,9	1,1	4,81
Karbonhidrat	60	72,78	72,8	71,3	75,09
Lif	9,08	-	4,4	4,2	16,33
Suda Çözünbilen Lif	-	8,5	-	-	-
Suda Çözünemeyen Lif	-	23,24	-	-	-
Toplam Nişasta	-	23,17	-	-	-
Toplam Şeker	-	18,87	-	-	-
Azaltılmış Şeker	-	13,1	-	-	-
Kül	5	5,93	4,8	5,5	-
Mineraller	(mg/kg)		(mg/dl)	(mg/dl)	
Kalsiyum	-	-	61,4	42,1	-
Magnezyum	-	-	19,1	18,1	-
Potasyum	16,2	-	96,7	321,3	-
Sodyum	260	-	7,7	11,3	-
Çinko	58,4	-	0,5	0,4	-
Demir	72,3	-	19,1	1,6	-
Bakır	5,14	-	3,2	3,4	-
Manganez	-	-	0,8	0,6	-
Nikel	0,49	-	-	-	-

KM: Kuru madde.

(*) : (1) Valentova ve ark., 2006; (2) Rondán-Sanabria ve Finardi-Filh,o 2009; (3), (4) Valdivia Zambrana ve Almanza, 2013; (5) Peruvian Nature S&S SAC., 2013.

2.4.3. Biyoaktif Bileşik İçeriği

Maca bitkisinin kökleri ya da yaprakları birçok biyoaktif bileşikler içermektedir.

Muhammad ve ark. (2002) Maca köklerinin alkamid içeriğini ortaya koymaya çalışmışlardır. Kurutulmuş Maca kökleri eter ekstraksiyonundan sonra içeriğindeki

alkamidler kromatografik yöntem ile belirlemişlerdir. Ölçüm sonuçlarına göre Maca'nın kendine özgü alkamidlere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu alkamidler macaridine (1,2-dihydro-N-hydroxypyridine) ve macamide (N-benzyl-5-oxo-6E,8E-octadecadienamide ve N-benzylhexadecanamide) olarak adlandırılmıştır. Zhao ve ark. (2005a) çalışmalarında ticari olarak satılan Maca köklerinde Muhammad ve ark. (2002)'nin tespit ettikleri Maca'ya özgü alkamidlerin dışında beş adet farklı ve yeni alkamidler tespit etmişlerdir. Bu alkamidler gaz kromatografisi ve spektrofotometrik yöntemler ile Maca köklerinin eter ve hekzan ekstraktlarında belirlendiği bildirilmiştir.

Esparza ve ark. (2015) Maca bitkisindeki biyoaktif bileşiklerin kompozisyonunu belirlemeye çalışmışlardır. Maca köklerinin geleneksel olarak açık havada ve fırında kurutulmaları sırasında içerdikleri macamideler, yağ asitler, benzil izotiyosiyonat, benzil glikosiyonat ve benzilamin miktarlarındaki değişimleri saptamışlardır. Taze Maca ile kurutulmuş Maca'nın içerdği bu bileşiklerin miktarları karşılaştırıldığında her iki kurutma işleminde macamide, serbest yağ asitleri ve bezilamin miktarlarının arttığı, benzil izotiyosiyonat miktarının ise azaldığı bildirilmiştir. Kurutma işleminden sonra Maca kökünün 800 µg/g macamide, 1200 µg/g serbest yağ asidi, 4200 µg/g benzilamin, 21,5 µg/g benzil izotiyosiyonat ve 17,8 mg/g benzil glikosinolat içerdiği HPLC yöntemiyle belirlenmiştir.

Melnikovova ve ark. (2012) Çek Cumhuriyetinde ve Peru'da yetiştirilen Maca bitkisinin macamide ve yağ asitleri kompozisyonunu HPLC ile analiz etmiş ve karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çek Cumhuriyeti'nde açık arazide yetiştirilen Maca bitkisinin macamide içeriğinin Peru orijinli olanlara oranla daha düşük olduğu, serada yetiştirilen Maca'da ise macamide bulunmadığı saptanmıştır. Yağ asidi içeriğinin de Çek Cumhuriyeti'nde yetiştirilen Maca'larda daha düşük olduğu görülmüştür.

Açık havada kurutulmuş Maca köklerinin etanol ekstraksiyonu sonrasında içerdikleri alkaloid miktarları HPLC ve single-kristal X ray differansiyon yöntemleri ile saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre Lepidiline A ve Lepidiline B adında Maca'ya özgü iki farklı alkaloid her iki yöntemle de tespit edilmiştir (Cui ve ark., 2003).

Maca'nın etanol ekstraktı serbest şeker ve amino asitlerin yanında uridin, malik asit, glikosinolatlar, glikotropaolin ve m-metoksiglikotripaolin içermektedir. Glikosinolatlar hekzan ekstraksiyonu esnasında ise benzil izotiyosiyonatlara dönüşmektedirler. Metanol ekstraktında tespit edilen (1R,3S)-1-metiltetrahidro-beta-

karnolin-3-karboksilik asit (MTCA)'ın ise merkezi sinir sistemi üzerine etkili bir molekül olduğu bildirilmiştir. Bu sekonder metabolitler HPLC ve gaz kromatografisi ile belirlenmiştir (Piacente ve ark., 2002).

Li ve ark. (2001) HPLC ile Maca bitkisinin yaprak, taze kökü, kurutulmuş kökü, tohumları ve filizlerindeki glikosinolat ve derivasyonlarının miktarlarını tespit etmişlerdir. Yaprak, taze ve kurutulmuş kökünde tespit edilen glikosinolatların büyük bir bölümü aromatik glikosinolatlar, benzil glikosinolat ve p-metoksibenzil glikosinolatlardan oluşmaktadır. Maca tohumlarını ve filizlerinin glikosinolat içeriğinin ise kök ve yapraklarında daha farklı olduğu görülmüştür. En zengin glikosinolat içeriği Maca tohumlarında, taze köklerinde ve filizlerinde tespit edilmiştir. Kurutulmuş ve toz haline getirilmiş kökleri ya da taze yapraklarındaki glikosinolat içeriğinin ise diğer formlara oranla çok düşük olduğu görülmüştür. En yüksek toplam glikosinolat içeriği Maca tohumlarında saptanmıştır.

Yabar ve ark. (2011) Maca'nın farklı dönemlerdeki (hasat öncesi, hasat zamanı ve hasat sonrası) glikosiyonat ve mirosinaz içerikleri ölçülmüştür. Hasat zamanı toplam 6 çeşit glikosinolat derivasyonu tespit edilmiştir. Maca köklerinin glikosinolat içeriği en yüksek hasat öncesinde tespit edilmiştir. Hasat sonrası ve kurutma işlemi ile glikosinolat içeriğinin düştüğü görülmüştür. 35 ile 45 günlük kurutma işlemi süresince glikosinolat düzeyinde büyük bir düşüş görülürken, bu düzeyin hücreler üzerindeki toksik düzeyin altında olduğu bildirilmiştir. Hasat zamanı üzerinden geçen zamanla doğru orantılı olarak mirosinaz aktivitesinin de azaldığı görülmüştür.

Gonzales ve ark. (2007)'nin ratlarda yaptıkları çalışmada Maca'nın sulu ve hidroalkolik ekstraktı kullanılmıştır. Sulu ekstraktı elde edilirken kaynatma süresi arttıkça glikosinolat miktarının arttığı, kurutma işlemi uygulandıkça glikosinolat miktarının azaldığı görülmüştür. En yüksek glikosinolat içeriği 2004,7 mg/100 g ekstrakt oranında hidroalkolik ekstraktında tespit edilmiştir. Prostatik hiperplazili ratlara farklı dozlarda glikosinolat (0,02-0,08 mg) içeren Maca'nın iki ekstraktı verilmiştir. Çalışmanın sonunda Maca'nın her iki ekstraktının da prostat ağırlığını azalttığı görülmüştür. Ayrıca ekstrakttaki glikosinolat miktarı arttıkça hiperplazili prostat ağırlığının da azaldığı saptanmıştır.

Maca'nın içerdiği biyoaktif bileşiklerin miktarları kök rengine ve yetiştiricilik çeşidine göre değişmektedir. Yumru kök çeşidine göre içerdiği total fenoller 4,61-5,85

mg/g olarak ölçülmüştür. Ayrıca içeriğindeki steroller incelendiğinde 0,01-0,14 μ mol/g kamposterol ve 0,01-0,23 β -sitosterol içermektedir (Clement ve ark., 2010a). Valentova ve ark. (2006) Maca'nın yumru kökünün su ve metanol ekstraktlarının yağ asitleri ve sterol içeriklerini analiz etmişler ve karşılaştırmışlardır. Maca'nın su ekstraktının yağ asidi çeşidinin metanol ekstraktına oranla daha az olduğu görülmüştür. Sterol çeşidi açısından ise su ekstraktının daha zengin olduğu saptanmıştır. Ayrıca sahip olduğu yağ asitleri içerisinde en çok palmitik asidin olduğu, steroller içerisinde ise en çok β -sitosterol olduğu bildirilmiştir.

Fenolik bileşikler, glikosinolat içeriği ve antioksidan kapasitesi Maca'nın ekstraksiyon yöntemi, zaman, sıcaklık ve yağda çözünme oranı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Optimal ekstraksiyon ortamının 70 °C'de, 10 ml/g yağda çözünme oranında, 90 dakika ve % 58 etanol ile sağlanabileceği ileri sürülmektedir (Campos ve ark., 2013). Ranilla ve ark. (2010) Maca'nın fenol içeriği ile antioksidan aktivite arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Yaptıkları *in vitro* çalışma sonucunda diğer bitki çeşitlerine oranla Maca'nın düşük miktarda (5,5-7,6 mg/g) toplam fenol içerdiği görülmüştür. İçeriğindeki toplam fenollerin miktarına bağlı olarak 11,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikal inhibisyon aktivitesinin, glikozidaz inhibisyon aktivitesinin ve amilaz inhibisyonunun düşük olduğu tespit edilmiştir. Maca'nın düşük fenol içeriğine karşın anjiyotensin I dönüştürücü enzim inhibisyon aktivitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Ranilla ve ark., 2010).

2.4.4. Hayvan Besleme Alanında Yapılmış Çalışmalar

Lavana ve ark. (2013)'nin çalışmasında 15 aylık 30 koça 8 ay boyunca 233 mg/kg CA dozunda temel rasyona Maca tozu katılmıştır. Koçların seksüel davranışları ve sperma kalite kriterleri ölçülmüştür. Maca verilen koçlarda aşım sayısının arttığı ve ejakülasyonlar arası sürenin azaldığı görülmüştür. Sekiz haftanın sonunda sperma hacmi, sperm konsantrasyonu ve koç verimliliği (aşım/ejakülasyon) kriterlerinde herhangi bir fark ortaya çıkmamıştır. Çalışma sonunda Maca tüketimi erişkin koçların çiftleşme davranışlarını olumlu yönde etkilerken sperma kalite kriterleri üzerine etkili olmadığı görülmüştür.

Yaşları 55 ile 84 haftalar arası değişen (ortalama 68 ± 6) toplam 78 adet boğaya 10 hafta boyunca 233 mg/kg CA dozunda Maca kökü tozu verilmiştir. Çalışmanın her 4 haftasında sperma kalitesi ve seksüel davranışlar ölçülmüştür. Çalışmada Maca

katkısının canlı ağırlığa, rektal sıcaklığa, aşım davranışlarına ve ejakülasyon hacmine etkisinin olmadığı görülmüştür. Maca'nın sperm sayısını ve sperma kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir. Sperm plazma membranı ve akrozom üzerine ise herhangi bir etki ortaya çıkmamıştır. Sonuç olarak boğalarda Maca katkısının sperm kalitesini geliştirebileceği, aşım davranışlarını ise etkilemediği görülmüştür (Clement ve ark., 2010b).

Staerfl ve ark. (2011) 36 adet erkek besi sığırlarını mısır silajı ve ot silajı ile beslemişlerdir. Ayrıca oluşturdukları gruplara sarımsak, Maca, akasya tohumu ve acıbakla tohumu ekstraktları farklı oranlarda konsantre yeme katılarak verilmiştir. Maca kuru maddede % 5,3 oranında katılmıştır. Erkek besi sığırlarının yaşları ortalama 3,8 ay ve ortalama canlı ağırlıkları 107 kg'dır. Çalışma süresince canlı ağırlıkları 4 haftada bir ölçülmüştür. 525 kg canlı ağırlığa ulaştıklarında kesime alınmış, sıcak karkas ağırlığı ve yağlanma skorları ölçülmüştür. Perirenal yağ dokusundan alınan örneklerde ise yağ asidi kompozisyonu değerlendirilmiştir. Gruplar arasında raf ömrü, kesim yaşı, kesim ağırlığı, karkas ağırlığı ve yağlanma skoru açısından herhangi bir fark oluşmadığı görülmüştür. Yağ asitlerinden MUFA (tek zincirli doymamış yağ asidi) açısından gruplar arasında fark yokken, PUFA (çok zincirli doymamış yağ asidi) içeriğinin Maca verilen grupta azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0,001$).

Yavru alabalıkların yemine % 5, % 10 ve % 15 oranında Maca katılarak yapılan çalışmada doza bağlı olarak canlı ağırlık artışının, yemden yararlanmanın ve proteine dönüştürme yeteneğinin Maca ile beslenenlerde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yavruların hayatta kalma becerilerinin ve kan total lökosit değerlerinin kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonunda tüm balık dokusunda besin maddeleri analizi yapılmıştır. Ham protein ve yağ açısından herhangi bir fark oluşmamıştır. Kül ve nem oranlarının kontrol grubunda yüksek olduğu bildirilmiştir. En yüksek kalsiyum, fosfor ve çinko düzeyleri kontrol grubunda ölçülmüştür. Potasyum ve magnezyum açısından gruplar arasında istatistiki fark olmamasına rağmen en düşük ($p > 0,05$) düzeylerin Maca katkılı gruba ait olduğu bildirilmiştir (Lee ve ark., 2004).

Maca ve birbirinden farklı 4 ekstraktı (hekzan, metanol, etilasetat, diklorometan ekstraksiyonu) 14 hafta boyunca alabalıkların rasyonuna katılmıştır. Bu çalışmada en yüksek büyüme oranı ve canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma kabiliyeti, proteine dönüştürme oranı ve hayatta kalma yeteneği Maca katkılı rasyon ile beslenen grupta

elde edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivitesi ise Maca'nın metanol ekstraksiyonu ile beslenen grupta ölçülmüştür. Tüm balık dokusunda besin maddeleri analiz edildiğinde protein ve kül oranının Maca ekstraktı ile beslenen balıklarda yüksek olduğu tespit edilmiştir (Lee ve ark., 2005).

Yavru kırmızı Pacu alabalıklarının rasyonlarına içinde Maca'nın da (% 15 kuru maddede) bulunduğu 3 farklı bitki eklenmiş ve 8 hafta boyunca bu rasyonlar ile balıklar beslenmiştir. Çalışmanın sonunda yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, proteine dönüştürme oranı ve yemden yararlanma oranının Maca katkılı rasyon ile beslenen grupta anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Aynı zamanda rasyonların mineral kompozisyonu analiz edilmiş ve Maca katkılı rasyonun kalsiyum, fosfor ve magnezyum içeriğinin diğer gruplardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın çalışmanın sonunda balık dokusundaki besin maddeleri ve mineral içeriği analiz edildiğinde protein, kül, kurumadde, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko değerlerinin diğer gruplarla farklılık göstermediği, sodyum ve fosfor içeriğinin düşük ($p<0,05$), manganez içeriğinin ise anlamlı bir şekilde kontrol grubuna oranla yüksek ($p<0,05$) olduğu görülmüştür (Palacios ve ark., 2006).

2.4.5. Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

Yüksek sukrozlu rasyon ile beslenen hipertrigliseridemili ratların rasyonlarına 2 hafta boyunca % 1 (g/g) oranında Maca eklenmiştir. Pozitif kontrol grubu gibi Maca yiyen grupta da kan glikoz seviyesini düşmüş, bunun yanında glikoz toleransını geliştirmiştir. Ayrıca plazma ve karaciğer VLDL, LDL, total kolesterol ve trigliserit seviyelerini düşürdüğü, böylece lipit metabolizmasında ve metabolik hastalıklara karşı olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Vecera ve ark., 2007). İki jenerasyon boyunca farelerin rasyonlarına yüksek oranda (% 30) çığ ve pişmiş Maca katılmıştır. Canlı ağırlık artış oranının tüm gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemesine karşın pişmiş Maca yiyen grupta yüksek ölçülmüştür. Serum total protein ve albümin düzeyleri pişmiş Maca yiyen farelerde anlamlı şekilde yükseldiği tespit edilmiştir (Canales ve ark., 2000).

Metabolik sendromlu 58 kadın ve 43 erkek hastaya 0,2 g/gün dozunda kurutulmuş Maca tozu verilmiştir. 90 günlük çalışmanın sonunda Maca katkısının serum glikoz, kolesterol, HDL, LDL, trigliserit, magnezyum ve albumin düzeylerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Valentova ve ark., 2008). Postmenopozal dönemdeki

29 Çinli kadına 12 hafta boyunca 3,3g/gün dozunda gıda takviyesi olarak Maca verilmiş ve kan glikoz ve lipit düzeyleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda Maca katkısının kan glikoz ve lipit düzeylerine etkisinin olmadığı ortaya konmuştur (Stojanovska ve ark., 2014).

Meissner ve ark. (2006c)'nın çalışmasında 41-50 yaş aralığındaki perimenopozal dönemdeki kadınlara 2g/gün dozunda kurutulmuş Maca tozu 2 ay boyunca verilmiştir. Uygulama sonunda menopozal semptomların azaldığı görülmüştür. Ayrıca kan kolesterol ve trigliserit seviyesinin düştüğü, HDL ve demir düzeyleri artarken, kalsiyum ve fosfor seviyelerinde farklılık oluşmadığı sonucuna varılmıştır.

Zhang ve ark. (2006) 28 hafta boyunca ratlara iki farklı dozda (0,096 ve 0,24g/kg CA) Maca'nın etanol ekstraktını oral yolla vermişlerdir. Çalışma sonunda Maca tüketiminin ovariyektominin kemikler üzerinde oluşturduğu olumsuz etkileri azalttığı, kemiklerin kalsiyum yoğunluğunu arttırdığı tespit edilmiştir. Serum kalsiyum ve fosfor değerlerinde ise kontrol gurubuna oranla herhangi bir fark tespit edilmemiştir.

2.4.6. Reprodüktif Sistem Üzerine Etkileri

Dişi farelerde 21 gün süresince 1g/kg CA dozunda yeme katıldığında seksüel fonksiyonlarda farklılık görülmezken, doğum başına düşen yavru sayısının, uterus ağırlıklarının ve yavruların doğumdan sonraki yaşama gücünün belirgin bir şekilde arttığı belirlenmiştir (Ruiz-Luna ve ark., 2005). 30 günlük çalışmada dişi ve erkek farelerin içme suyuna 5g/100ml oranında Maca tozu *adlibitum* olarak verilmiş ve dişilerin kan progesteron ve erkeklerin kan testosteron düzeylerinin arttığı bildirilmiştir. Ayrıca dişilerin kan estradiol düzeyinde ve embriyo implantasyon oranında ise bir değişiklik saptanmamıştır (Oshima ve ark., 2003). Maca'nın içerdiği saponin, arjinin, kurşun, E vitamini ve sadece Maca'ya özgü macaene ve macamide gibi önemli bileşiklerin hormon düzeylerindeki bu etkiyi oluşturduğu düşünülmektedir (Zheng ve ark., 2000).

Dişi ratlarda süre ve doza bağlı yapılan çalışmada, kurutulmuş Maca tozunun kısa süreli (28 gün) ve yüksek dozda (7,5g/kg canlı ağırlık) kullanılması ile serum estradiol düzeyinde artış gözlenirken progesteron, LH ve FSH düzeylerinde ise fark ortaya çıkmamıştır. Uzun süreli (90 gün) ve yüksek dozda (7,5g/kg CA) kullanımı ile serum progesteron düzeyi artarken estradiol, LH ve FSH düzeylerinde herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Meissner ve ark., 2006a).

Dişi ratlarda ovariyektomi sonucu serum progesteron, kortizol, tiroid stimüle edici hormon (TSH) ve T4 seviyelerinin düştüğü, adrenokortikotropik hormon (ACTH) ve T3 seviyesinin arttığı ve estradiol seviyesinin değişmediği görülmüştür. Ovariyektomili bu ratlara günde 500 mg/kg CA dozunda Maca verilmesi ile serum estradiol, progesteron, kortizol, ACTH düzeylerinin düşürerek Maca'nın hormonal denge kurucu etki ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada ovariyektomi uygulanmayan ratların serum estradiol, TSH ve T4 seviyelerini düşürmüş, progesteron seviyesini ise arttırmıştır (Meissner ve ark., 2006b).

Perimenopozal kadınlara günde 2 g Macanın gıda takviyesi olarak verilmesi sonucunda serum estradiol, FSH ve progesteron seviyelerinin arttığı görülmüştür (Meissner ve ark., 2006c). Uzun yıllar Maca bitkisi tüketen ve tüketmeyen yaşları 35-69 arasında olan kadınlarında yapılan bir araştırmada; Maca bitkisi tüketenlerin serum estradiol seviyelerinin tüketmeyenlerden daha yüksek ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Gonzales ve ark., 2013).

2.4.7. Antioksidan Etkileri

Yapılan bir çok *in vivo* ve *in vitro* çalışmalar ile Maca bitkisinin içeriğindeki biyoaktif bileşikler ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bu bileşiklerden glikosiyonatların ve fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteye sahip oldukları söylenmektedir (Campos ve ark., 2013). Önemli glikosiyonatlardan olan benzil izotiyosiyonat ve metoksibenzil izotiyosiyonat Maca'da tespit edilmiş olup, bu bileşiklerin hücreler üzerinde antioksidan ve antikarsinojen etkileri olduğu ileri sürülmüştür (Li ve ark., 2001). Ayrıca antioksidan aktiviteye sahip askorbik asit, karotenoid ve flavonoidler gibi bileşiklerin sadece Maca'nın yapraklarında tespit edildiği bildirilmiştir (Valentova ve Ulrichova, 2003).

Yüksek sukrozlu rasyon ile beslenen herediter hiperglisemili ratlara canlı ağırlığın % 1 oranında Maca verildiğinde kan glutatyon peroksidaz (GPX), karaciğer glutatyon (GSH) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitelerinin arttığı görülmüştür. Kan ve karaciğer katalaz ve tiyobarbitürik asit reaktif içeriği (TBARS), kan GSH ve karaciğer GPX düzeylerini üzerine anlamlı bir etki ortaya çıkmamıştır. Maca'nın antioksidan aktivitesinin içeriğinde bulunan alkaloidler ve izotiyosiyonat bileşiklerinden kaynaklandığı öne sürülmektedir (Vecera ve ark., 2007).

Altı hafta boyunca kronik stres uygulanan farelere Maca'nın eter ekstraktı 125, 250 ve 500 mg/kg CA dozunda verilmiştir. Çalışmanın sonunda 250 ve 500 mg/kg CA dozlarının kan kortikosteron düzeyini düşürdüğü, beyin noradrenalin ve dopamin düzeylerini arttırdığı ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) aktivitesini inhibe ederek antioksidan ve antistres etki oluşturduğu görülmüştür (Ai ve ark., 2014).

Ratlara 3 hafta boyunca 30-100 mg/kg CA dozunda doğal Maca kökü tozu ve Maca'nın yağda eriyebilen ekstraktı verilmiştir. Maca'ya özgü biyoaktif bileşikler olan macamide ve macaene düzeyleri yağda eriyebilen ekstraktında 7,8 mg/g, doğal Maca kökü tozunda ise 0,3-0,4 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Çalışmanın sonunda 100 mg/kg CA dozu kullanılan grupta kas TBARS düzeyi düşmüştür ($p<0,05$). Karaciğerde katalaz enzimi artarken ($p<0,05$), kas içerisindeki düzeyinde bir fark oluşmamıştır. SOD düzeyinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Sonuç olarak 100 mg/kg CA dozunun yüzme egzersizinin indüklediği oksidatif stresi azalttığı savunulmuştur (Choi ve ark., 2012).

Hastalık, inflamatuvar ve oksidatif stress gibi sebeplerle kanda artış gösteren interlökin-6, Maca tüketen insanlarda tüketmeyenlere oranla daha az düzeyde ($p<0,05$) olduğu ortaya konmuştur. Maca bitkisi tüketen insanların sağlık skorlarının da yüksek olduğu bildirilmiştir (Gonzales ve ark., 2013).

In vitro yapılan çalışmada Maca'nın yaygın olarak kullanılan medikal bitki ve baharatlara oranla toplam fenolik bileşiklerin miktarı düşük ölçülmüştür. Buna bağlı olarak 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikal inhibisyon aktivitesinin de diğer medikal bitkilerden düşük olduğu tespit edilmiştir (Ranilla ve ark., 2010). Buna karşın Maca yumru kökündeki polisakkaritlerinin ve ham Maca köklerinin antioksidan aktiviteleri ölçülmüştür. Maca polisakkaritlerinin hidroksil radikallerini % 52,9 ve süperoksit radikallerini % 85,8 oranında inhibe ettiği görülmüştür. DPPH radikal inhibisyon aktivitesinin ham Maca bitkisinin içeriğindeki polisakkaritlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Zha ve ark., 2014).

Suda eriyebilen Maca ekstraktının DPPH ve peroksillerin inhibisyonunu sağladığı, % 57-74 arasında hidrojen peroksit düzeyini düşürdüğü, hücre içi ATP sentezini arttırdığı, serbest radikallere karşı hücre koruyucu etki oluşturduğu ortaya konmuştur (Sandoval ve ark., 2002).

On dört hafta boyunca alabalık yavrularına 4 farklı ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen Maca ekstraktları ve kurutulmuş Maca kökü tozu verilmiştir. En yüksek DPPH radikal inhibisyonu metanol ekstraksiyonu ile ortaya çıkarken, en iyi hayatta kalma becerisi ve büyüme performansı kurutulmuş Maca kökü ile elde edilmiştir (Lee ve ark., 2005).

2.4.8. Toksisitesi

Pino-Figueroa ve ark. (2010)'nın *in vivo* çalışmasında erişkin erkek ratlara intra venöz yolla Maca'nın pentan ekstraktı 3, 10 ve 30 mg/kg CA dozlarında verilmiştir. 3 mg/kg CA dozunda kullanıldığında kontrol grubundan % 13,5 oranında daha fazla sinir hücrelerini koruduğu, 10 ve 30 mg/kg CA dozlarında ise beyin hasarını arttırdığı görülmüştür. *In vitro* çalışmalarında ise kerevit sinir hücre kültürü kullanılmıştır. Negatif kontrol grubuna hidrojen peroksit uygulanırken, deneme gruplarına 0,1 ile 10 µg/ml dozunda Maca'nın pentan ekstraktı uygulanmıştır. Doza bağlı olarak Maca ekstraktının sinir hücrelerini koruyucu etki gösterdiği, en yüksek koruyucu etkinin 30µg/ml dozu ile sağlandığı görülmüştür. Maksimum etki dozunun yarısı olan % 50 etkili konsantrasyon (EC₅₀) dozu ise 2,8 µg/ml olarak hesaplanmıştır.

Erkek ratlara 7 gün boyunca 0,022 ile 11 g/kg arasında değişen farklı dozlarda kurutulmuş Maca tozu verilmiştir. Çalışma sonunda Maca'nın yüksek oranda kullanımının epididimal sperm sayısını artırdığı, reproduktif organlar üzerine ise herhangi bir toksik etki tespit edilmediği bildirilmiştir (Chung ve ark., 2005).

Gebeliğin 1. gününden 4. gününe kadar olan süreçte dişi farelere 1 g/kg CA dozunda Maca ekstraktı verilmiştir. Çalışmada embriyo gelişimi ve embriyo morfolojisi incelenmiştir. Sonuç olarak Maca ekstraktının bu dozda kullanımının embriyonun normal gelişimi ve morfolojisi üzerine toksik etki oluşturmadığı tespit edilmiştir (D'Arrigo ve ark., 2004).

Erkek ratlara 84 gün boyunca kurutulmuş Maca kökü 1g/kg CA dozunda gavaj ile yedirilmiştir. Çalışmada reproduktif fonksiyonların yanısıra testis DNA hasarı, karaciğer ve dalak gibi organlardaki değişiklikler takip edilmiştir. Çalışma sonunda Maca köklerinin reproduktif fonksiyonları desteklediği ve bu dozda kullanıldığında testis DNA'sı üzerine olumsuz bir etki oluşturmadığı görülmüştür. Ayrıca karaciğer ve dalak gibi metabolik fonksiyonlara sahip organlar histopatolojik olarak incelendiğinde herhangi bir toksik etki saptanmamıştır (Gasco ve ark., 2007).

Ratların karaciğer hücre kültürü ile yapılan *in vitro* çalışmada karaciğer LDH, AST ve 3-(4,5-dimetiltiyazol-2-yl)-2,5-difeniltetrazolyum bromit (MTT) değerleri ölçülmüş ve Maca'nın karaciğer hücresi üzerine toksisitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Negatif kontrol grubuna ise karaciğer hücreleri üzerine toksik etkiye sahip t-butil hidroperoksit kullanılmıştır. Maca'nın karaciğer hücreleri ve enzimleri üzerine olan etkilerini araştırmak için iki farklı ekstraktı düşük dozda (0,1 mg/ml) ve yüksek dozda (10 mg/ml) 72 saat boyunca hücre kültürlerine uygunlanmıştır. Çalışma sonunda her iki ekstraktında yüksek dozda dahi hepatoksik etki oluşturmadığı görülmüştür. Ayrıca LDH ve AST düzeylerini inhibe ettiği ve t-butil hidroperoksit toksikasyonuna karşı hücreleri koruduğu görülmüştür (Valentova ve ark., 2006)

Maca, monoamin oksidaz enzim inhibitörü ve mutajenik, sinir hücre kültürü üzerine toksik etkili (1R,3S)-1-metiltetrahidro-beta-karnolin-3-karboksilik asit (MTCA) bileşiğini içerdiği bildirilmiştir (Piacente ve ark., 2002). Bu bileşiğin toksik etkilere sahip olduğu bilinmesine karşın Maca ile yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda sinir sistemi üzerine herhangi bir toksik etki bildirilmemiştir. Bunun aksine çalışmalar Maca'nın öğrenmeyi ve zihinsel gelişimi desteklediği ve sinir hücrelerini koruyucu etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Valentova ve ark., 2006; Rubio ve ark., 2007; Pino-Figueroa ve ark., 2010).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali

Araştırmada ticari bir işletmeden sağlanan 150 adet 56 haftalık yumurta tavukları (Lohmann) kullanılmıştır. Her birinde 50'şer tavuk bulunan bir kontrol ve ikisi deneme grubu olmak üzere toplam 3 grup oluşturulmuştur. Ayrıca her kafeste 5 adet tavuk olacak şekilde her grup 10 adet tekrar grubuna bölünmüştür. Tekrar grupları bölümlere rastgele dağıtılarak çevre koşullarından eşit şekilde etkilenmeleri sağlanmıştır.

Çalışma 16 hafta sürmüştür. Tavuklar 64 cm x 60 cm x 52 cm (uzunluk x derinlik x yükseklik) boyutlarındaki kafeslerde barındırılmıştır. Her kafeste 5 adet tavuk olacak şekilde barınma düzeni oluşturulmuştur. Kümes içi aydınlatma 17 saat aydınlık ve 7 saat karanlık olacak şekilde programlanmıştır.

Çalışma İstanbul Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 18.09.2012 tarih ve 2012/125 numaralı kararı ile Etik Kurul ilkelerine uygun bulunmuştur.

3.2. Çalışmada Kullanılan Maca Bitkisi

Çalışmada kullanılan Maca bitkisi kökü Peru'da yetiştirilmiş, kurutulmuş, jelatinize edilmiş ve toz halindedir. Peruvian Nature S&S SAC şirketi tarafından üretilmiştir. Türkiye'de Fulya Mah. Denizhan Sok. No:10/A Şişli/İstanbul adresinde faaliyet gösteren Doğaform Gıda Sanayi İthalat İhracat Limited Şirketi tarafından ithal edilmiş olup, çalışmada kullanılmak üzere bu ithalatçı firmadan temin edilmiştir. Ürün fonksiyonel gıda ya da gıda takviyesi olarak kullanılması amacıyla üretilmiştir. Ürüne ait özellikler Tablo 3.1'de verilmiştir (Peruvian Nature S&S SAC., 2013).



Şekil 3.1: Kurutulmuş Jelatinöz Maca Tozu

Tablo 3.1: Çalışmada Kullanılan Maca'nın Özellikleri

Ürün Özellikleri	Jelatinöz Maca Tozu
Form	Toz
Bitkinin Bölümü	Kök
Botanikte İsmi	<i>Lepidium meyenii Walp</i>
Partikül Büyüklüğü	0,25 mm
İçerik	% 100 Maca Kökü
Ambalaj	Çift Katlı Polietilen Torba
Mikrobiyolojik Özellikleri	
Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	< 50 000 cfu/g
Toplam Küf-Maya Sayısı	< 500 cfu/g
E. Coli	Bulunmamıştır
Salmonella spp.	Bulunmamıştır/25g
Duyusal Özellikleri	
Görünüş	Homojen Toz
Renk	Açık Kahverengi
Koku	Kendine Özgü
Tat	Kendine Özgü
Besin Madde İçeriği (100 g'da)	
Su	< % 10
Protein	7,66 g
Karbonhidrat	75,06 g
Yağ	4,8 g
Lif	16,33 g
Toplam Enerji	374,29 kcal

(Peruvian Nature S&S SAC., 2013)

3.3. Deneme Rasyonları ve Besleme

Temel rasyon National Research Council (1994)'de bildirilen gereksinimler dikkate alınarak ticari bir yem fabrikasında hazırlanmıştır. Yem maddeleri ve besin madde yüzdeleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Verilen yemler tartılarak verilmiştir. Hayvanların önünde her zaman tüketebilecekleri yem ve otomatik suluk sistemi ile temiz içme suyu bulundurulmuştur.

Tablo 3.2: Temel Rasyon İçeriği, Analiz Edilen ve Hesaplanan Değerler

Temel Rasyon İçeriği (%)	
Mısır	54,2
Soya Küspesi (% 47 HP)	17,44
Ayçiçeği Tohumu Küspesi (% 36 HP)	10
Mermer Tozu	9,7
Et-Kemik Unu	3,2
Guar Küspesi	2,5
CaHPO ₄	1,6
Soya Yağı	0,5
Vitamin-Mineral Premiksi*	0,25
Tuz	0,23
DL-Metiyonin	0,16
Karbonat	0,14
L-Lizin	0,08
Analiz Edilen Değerler (%)	
Ham Protein	17,51
Ham Yağ	6,17
Ham Selüloz	4,05
Kuru Madde	90,7
Ham Kül	13,82
Hesaplanan Değerler (%)	
Kalsiyum	4
Fosfor	0,635
Kullanılabilir Fosfor	0,4
Sodyum	0,16
Klor	0,19
Lizin	0,8
Metiyonin	0,448
Metiyonin+Sistein	0,76
ME (kkal/kg)	2750

(*) 1 kg yemdeki Vitamin-Mineral Premiksinin içeriği; Vitamin A, 10.000 IU; Vitamin D3, 2.000 IU; Vitamin E, 20 mg; Vitamin K, 3 mg; Vitamin B1, 3 mg; Vitamin B2, 6 mg; Vitamin B6, 4 mg; Vitamin B12, 0,015 mg; Niyasin, 25 mg; Kalsiyum D-Pantothenate, 10 mg; Folik Asid, 1 mg; Biotin, 0,045 mg; Mangan, 80 mg; Demir, 40 mg; Çinko, 60 mg; Bakır, 5 mg; İyot, 2 mg; Kobalt, 0,5 mg; Selenyum, 0,15 mg; Vitamin C, 50 mg; Kolin Klorit, 300 mg.

Kontrol grubuna 16 hafta boyunca sadece temel rasyon yedirilmiştir. Deneme 1 grubunun (D1) temel rasyonuna % 0,5 ve deneme 2 grubunun (D2) temel rasyonuna ise % 1 oranında kurutulmuş ve toz haline getirilmiş jelatinöz Maca bitki kökü eklenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.3: Deneme Rasyonları

Gruplar	Deneme Rasyonu
Kontrol	Temel Rasyon
Deneme 1 (D1)	Temel Rasyon + % 0,5 Maca
Deneme 1 (D2)	Temel Rasyon + % 1 Maca

3.4. Besin Maddelerinin Analizi ve Hesaplanması

Deneme yemlerinin ham protein, ham yağ, ham selüloz, kuru madde ve ham kül analizleri İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında Weende Analiz sistemine göre yapılmıştır (AOAC, 1990). Yemlerin kalsiyum, fosfor, kullanılabılır fosfor, sodyum, klor, lizin, metiyonin, metiyonin+sistein, metabolize olabilir enerji düzeyleri hesaplanarak belirlenmiştir.

3.5. Performansın Değerlerinin Saptanması

3.5.1. Canlı Ağırlığın Saptanması

Hayvanlar çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere canlı ağırlıkları 2 kez tartılarak belirlenmiştir. Tartım CAS SW-1W markalı 5 kg tartım kapasiteli ve 0,001 kg hassasiyetteki dijital terazi ile gerçekleştirilmiştir.

3.5.2. Yem Tüketimi

Çalışma süresince yemler tartılarak verilmiştir ve verilen toplam yem miktarı kayıt altına alınmıştır. Her iki haftada bir kalan yemler tartılarak kalan yem miktarı saptanmıştır. Verilen yem miktarından kalan yem miktarı çıkarılarak tüketilen yem miktarı hesaplanmıştır. Ayrıca günlük ortalama yem tüketimleri hesaplanmıştır.

3.5.3. Yumurta Verimi

Her gün aynı saatte günlük yumurta sayıları tespit edilmiştir. Bu sayı hayvan sayısına bölünerek her grubun ayrı ayrı günlük yumurta verimi saptanmıştır.

3.5.4. Yumurta Ağırlığı

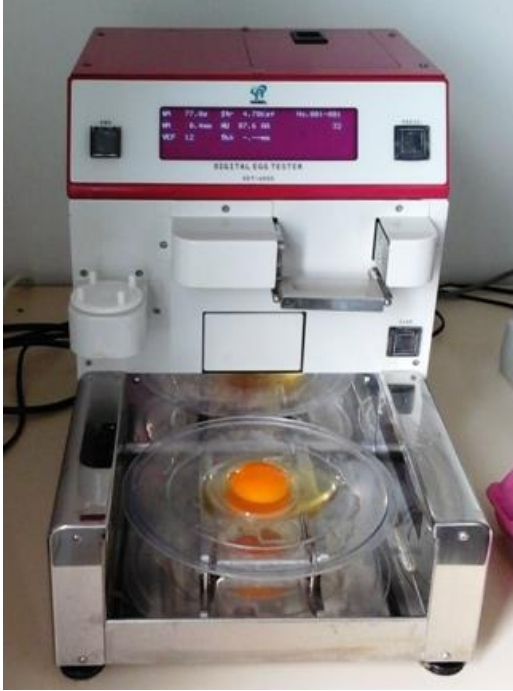
Her alt gruptan iki haftalık periyotlarla rastgele 2'şer yumurta alınarak Nabel Det 6000 markalı dijital yumurta kalitesi ölçüm (DET) cihazında ağırlıkları tespit edilmiştir (Şekil 3.3). Yumurtalar oda sıcaklığında bekletildikten sonra tartım gerçekleştirilmiştir.

3.5.5. Yemden Yararlanma

Her kg yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı hesaplanarak yemden yararlanma oranı tespit edilmiştir.

3.6. Yumurta Kalitesinin Saptanması

Yumurta iç ve dış kalitesinin saptanması amacıyla her alt gruptan ikişer adet yumurta alınmış ve toplamda her grup için 20 adet yumurta örneği iki haftada bir toplanmıştır. Nabel Det 6000 markalı dijital yumurta kalitesi ölçüm cihazında (DET) iç ve dış kalite kriterleri saptanmıştır (Şekil 3.1) (Anonim, 2000; Hu ve ark., 2011).



Şekil 3.2: Dijital Yumurta Kalitesi Ölçüm Cihazı



Şekil 3.4: Kabuk Kırılma Mukavemeti Ölçümü



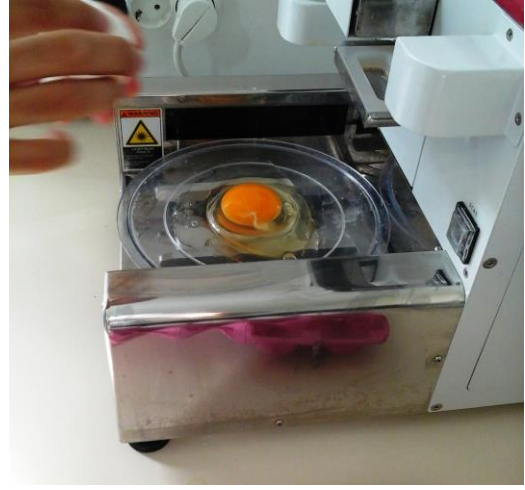
Şekil 3.3: Yumurta Ağırlığı Ölçümü



Şekil 3.5: Dijital Kumpas ile Kabuk Kalınlığı Ölçümü



Şekil 3.6: Yumurta İç Kalitesinin Belirlenmesi 1



Şekil 3.7: Yumurta İç Kalitesinin Belirlenmesi 2



Şekil 3.8: Lazer Optik Okuyucu



Şekil 3.9: DET Sonuç Ekranı

3.6.1. Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti

Kabuk kırılma mukavemeti DET cihazında otomatik olarak ölçülmüştür. Yatay bir şekilde yerleştirilen yumurtaya çatlayıncaya kadar küt ucundan cihaz kuvvet uygulamıştır (Şekil 3.3). Cihaz uyguladığı kuvveti ‘kgf’ birimi ile ölçmüş ve kabuk kırılma mukavemetini tespit etmiştir (Hu ve ark., 2011).

3.6.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı

Kabuk kalınlığı DET cihazına entegre edilmiş dijital kumpas (Şekil 3.4) ile zarsız olarak kabuğun orta kısmından ölçülerek tespit edilmiştir (Hu ve ark., 2011).

3.6.3. Ak Yüksekliği

Örnek olarak alınan yumurtaların ağırlıkları ve kabuk kırılma mukavemetleri ölçüldükten sonra aynı yumurtalar sıra ile DET cihazının cam tablasına kırılmış (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6) ve ardından cihazın lazer optik okuyucusu tarafından ak yüksekliği milimetre olarak ölçülmüştür (Şekil 3.7) (Hu ve ark., 2011).

3.6.4. Haugh Birimi

Haugh Birimi yumurta ağırlığını ve ak yüksekliğini baz almakta ve yumurtanın tazeliği ve kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Haugh Birimi, USDA tarafından standardize edilmiş ve sınıflandırılmıştır (Tablo 3.4; Denklem 2.1; Anonim 2000). DET cihazı aracılığıyla bu değer otomatik olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.8) (Hu ve ark., 2011).

Tablo 3.4: Haugh Biriminin Sınıflandırılması

Haugh Birimi	Sınıf	Açıklama
≥ 72	AA	Ak yüksektir ve akışkan değildir.
60-72	A	Ak yüksekliği azalmış, akışkanlık artmıştır.
≤ 60	B	Ak ince, sulu ve akışkandır.

(Anonim, 2000)

3.6.5. Yumurta Sarısı Renk Tayini

Sarı renk tayini DET cihazının lazer optik okuyucusu tarafından tespit edilmiştir (Şekil 3.7). Bu cihaz DSM (Roche) firması tarafından üretilen ve 1 ile 15 arasındaki değerlere sahip standart kolorimetrik sisteme bağlı olan sarı renk skalasını temel almaktadır (Şekil 3.9) (Hu ve ark., 2011).



Şekil 3.10: Yumurta Sarısı Renk Skalası

3.6.6. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriğinin Saptanması

Çalışmanın ortasında ve sonunda her alt gruptan 2 adet olmak üzere her gruptan alınan 20 adet yumurta, sarıları katılaşana kadar suda haşlanmıştır. Haşlandıktan sonra yumurta sarıları çıkarılmış ve analiz yapılincaya kadar -18 derecede muhafaza edilmiştir. Yumurta sarısı kolesterol içeriğinin tespiti amacıyla Biovision markalı Cholesterol Quantitation Colorimetric Kit II kitleri kullanılmıştır (Şekil 3.11) (BioVision Inc., 2014). Analizler İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Hücre veya dokulardaki kolesterol içeriğinin belirlenmesi için protokolde yer alan metot yumurta sarısı kolesterol içeriğinin belirlenmesi için uyarlanmıştır. Analiz öncesi örnekler çözündürülmüş ve her bir yumurta sarısı homojenize edilmiştir.



Şekil 3.11: Kolesterol Kiti

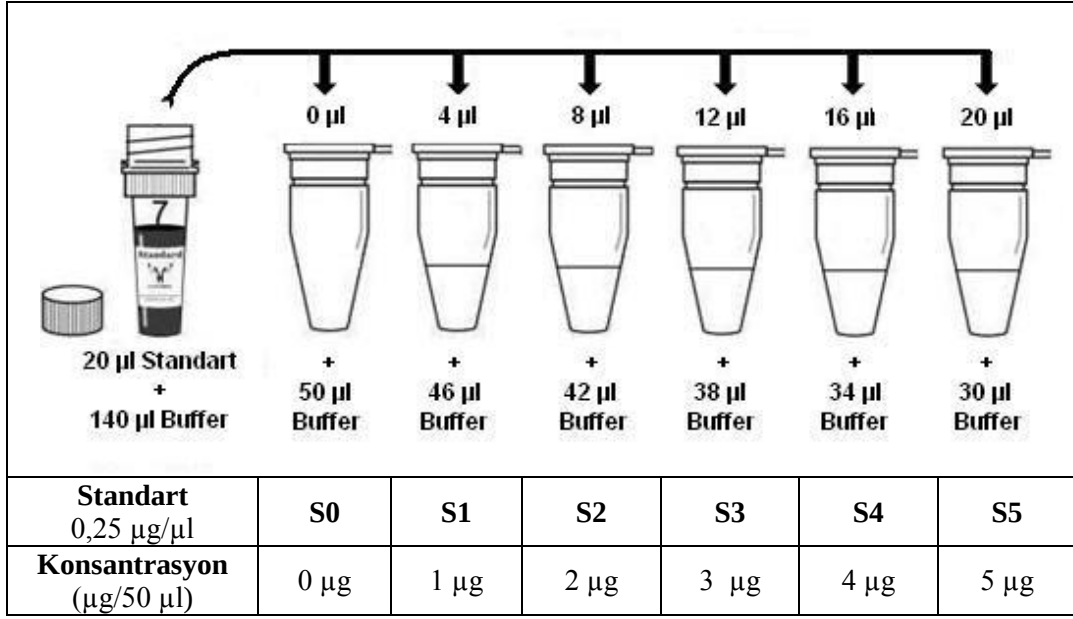
Testin Prensibi: Kullanılan kit seti kan, doku ya da hücredeki serbest kolesterolü, kolesterol esterlerini ya da her ikisini birden total kolesterol olarak kolorimetrik yöntem ile ölçmektedir. Kandaki kolesterolün çoğu kolesterol esteri formunda yer almaktadır. Bu esterler esteraz enzimi ile hidrolize edilerek serbest kolesterole dönüşmektedir. Serbest kolesterol kolesterol dehidrojenaz enzimi ile okside edilmekte ve renk reaksiyonu oluşmaktadır. Spektrofotometrede 450 nm’de ölçülen bu değerler kolesterol standartları ile karşılaştırılarak kolesterol düzeyi belirlenmektedir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Kloroform
- 2- İzopropanol
- 3- Kolesterol Buffer (Sulandırma sıvısı)
- 4- Substrat
- 5- Enzim (Dehidrojenaz)
- 6- Esteraz Enzimi
- 7- Kolesterol Standartı (2µg/ml)

Kimyasalların Hazırlanışı:

- 1- Yumurta sarısındaki lipit içeriğinin ekstraksiyonu için 7:11 oranında kloroform:izopropanol karışımı hazırlanmıştır.
- 2- Ekstraksiyondan sonra elde edilen lipit örneklerinin çözündürülmesi için Buffer kullanılmıştır. Her bir örnek için 200 µl Buffer kullanılmıştır.
- 3- Substrat karışımı hazırlamak için 220 µl Buffer ile eldeki tüm substrat karıştırılmıştır. Karışım +4 °C’de saklanmıştır.
- 4- Enzim (Dehidrojenaz) karışımı hazırlamak için 220 µl Buffer ile eldeki tüm enzim karıştırılmıştır. Karışım hazırlanırken Buffer oda sıcaklığında, enzim ise kuru buz içerisinde tutulmuştur. Karışım -20 °C’de saklanmıştır.
- 5- Esteraz enzimi hazırlamak için 220 µl Buffer ile eldeki tüm esteraz enzimi karıştırılmıştır. Karışım hazırlanırken Buffer oda sıcaklığında, enzim ise kuru buz içerisinde tutulmuştur. Karışım -20 °C’de saklanmıştır.
- 6- Reaksiyon karışımı her bir örnek için 48 µl olacak şekilde 44 µl Buffer + 2 µl Substrat karışımı + 2 µl Enzim karışımından elde edilmiştir.
- 7- Kolesterol standartlarının hazırlanması için 20 µl kolesterol standartı (2µg/ml) 140 µl Buffer ile sulandırılarak 0,25 µg/ml dozunda kolesterol standartı elde edilir. Daha sonra bu standarttan 6 adet eppendorf tüpüne sırası ile 0, 4, 8, 12, 16 ve 20 µl aktarılmış ve her tüp Buffer ile 50 µl’ye tamamlanmıştır. Sonuçta her tüpte sırasıyla 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 µg miktarında kolesterol standartı elde edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Kolesterol Standartlarının Hazırlanışı

Testin Yapılışı: Yumurta sarısı kolesterol içeriğinin belirlenmesi için uyarlanmış olan analiz prosedürü Ekstraksiyon, Ester Hidrolizasyonu, İnkubasyon 1, Reaksiyon, İnkubasyon 2, Okuma ve Hesaplama aşamalarından oluşmaktadır (BioVision Inc. 2014).

1- Ekstraksiyon

- Yumurta sarıları homojenize edildikten sonra her bir örnek için 10 mg yumurta sarısı ve 200 µl Kloroform:İzopropanol alkol (7:11) karışımı eppendorf tüplerinde karıştırılmıştır.
- 10-15 sn süreyle ART-moderne Labortechnik e.K. markalı Micra D-1 homojenizatör ile karışım homojenize edilmiştir.
- Homojenize olmuş karışım 5000 devirde 15 dk santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantlar yeni eppendorf tüplere aktarılmıştır.
- Tüplerdeki çözücü 50 °C’de 30 dakika süresince hava kurutmalı fırında uçurulmuştur.
- Çözücünün uçurulması ile tüplerde kalan kuru yağ 200 µl Buffer çözeltisi ile çözülmüştür.

- 2- Ester Hidrolizasyonu: Mikroplakadaki her bir kuyuya (standard kuyuları hariç) 25 µl örnek ve 25 µl Buffer eklenmiştir. Ardından her kuyuya 2 µl Esteraz enzim karışımı eklenmiştir.
- 3- İnkübasyon 1: Ester hidrolizasyonunun gerçekleşmesi için mikroplaka 37 °C’de 30 dakika Awareness Tech. Inc. markalı Stat Fax-2200 inkübatöründe inkübe edilmiştir.
- 4- Reaksiyon: Her bir örnek için toplam 48 µl Reaksiyon Karışımı hazırlamak için 44 µl Buffer, 2 µl Substrat ve 2 µl Enzim karışımı hazırlanmış ve her kuyuya eklenerek reaksiyon başlatılmıştır.
- 5- İnkübasyon 2: Reaksiyonun devam edebilmesi için mikroplaka 37 °C’de 30 dakika inkübe edilmiştir.
- 6- Okuma: İnkübasyonun 2 ardından mikroplaka 450 nm dalga boyunda Biotek µQuant markalı Microplate Spektrofometre’de okunmuştur.
- 7- Hesaplama: Ekstraksiyon ve Ester hidrolizi aşamalarında örnekler dilüe edilmiştir. Bu sebeple standartlarla karşılaştırmalı olarak okunan ve elde edilen sonuçlar dilusyon katsayısı ile çarpılarak gerçek sonuç elde edilmiştir. Sonuçlar mg/g biriminde hesaplanmıştır.

3.7. Kan Parametreleri Analizleri

3.7.1. Kan Örneklerinin Alımı

Çalışmanın ortasında ve sonunda her gruptan rastgele seçilen 20 tavuğun (her alt gruptan 2 adet) v. subcutanea ulnarisinden kan örnekleri alınmıştır. Bu işlem için yeşil uçlu iğne, holder ve BD Vacutainer® markalı antikuagulantsız jel seperatörlü ve vakumlu sarı kapaklı kan alma tüpleri kullanılmıştır. Tüpler 3000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra serumlar eppendorflara alınmış ve analiz yapılincaya kadar -80°C’de saklanmıştır.

3.7.2. Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeylerinin Belirlenmesi

Serum Kalsiyum Düzeyinin Belirlenmesi:

Serum kalsiyum düzeyinin belirlenmesi için Spinreact markalı Calcium-oC (v/v) kolorimetrik test kiti kullanılmıştır.

Testin Prensi: Test kalsiyum ile 0-Cresolphtelin'in alkali ortamda kompleks oluşturması ve bu kompleksin renk reaksiyonu şekillendirmesinedayanmaktadır. Renk oluşumu ile doğru orantılı olarak kalsiyum varlığı kolorimetrik yöntem ile ölçülmüştür.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Etonilamin (R1)
- 2- o-Cresophtaline ve 8-Hidroksikuinolin (R2)
- 3- Kalsiyum Standartı (10mg/dl)
- 4- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler: Otoanalizör (Prestige 24i, Tokyo Boeki)

Kimyasalların Hazırlanışı: Tüm kimyasallar kullanıma hazır haldedir.

Testin Yapılışı: Prosedür otoanalizör tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- Reaksiyon: Her bir örnek için 1 ml R1 rejanı ile 1 ml R2 rejanı karıştırılmıştır. Standart tüpüne 20 µl standart eklenmiştir. Örnek tüpüne 20 µl serum eklenmiştir. Kör tüpüne sadece R1+R2 karışımı eklenmiştir.
- 2- İnkübasyon: Karıştırıldıktan sonra tüm tüpler 37 °C'de 5 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Okuma: İnkübasyondan sonra örnek ve standartlar 570 nm dalga boyunda okutulmuş ve kalsiyum düzeyi belirlenmiştir.
- 4- Hesaplama: Otoanalizör tarafından kalsiyum düzeyleri mg/dl biriminde otomatik olarak hesaplanmıştır.

Serum Fosfor Düzeyinin Belirlenmesi:

Serum fosfor düzeyinin belirlenmesi için Spinreact markalı Phosphorus-C kolorimetrik test kiti kullanılmıştır.

Testin Prensibi: İnorganik fosfor molibdik asit ile fosfomolibdic kompleks oluşturur. Bu kompleks alkali ortamda molibdenden kaynaklı mavi renk meydana getirir. Oluşan rengin yoğunluğu ile doğru orantılı olarak inorganik fosfor miktarı kolorimetrik yöntem ile belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Molibdat-Borat ve Sülfirik Asit (R1)
- 2- 1,2 Fenilenediamin (R2)
- 3- Fosfor Standartı (5 mg/dl)
- 4- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler: Otoanalizör (Prestige 24i, Tokyo Boeki)

Kimyasalların Hazırlanışı: R1 ve R2 rejanları eşit miktarlarda karıştırılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Testin Yapılışı: Prosedür otoanalizör tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- Reaksiyon: Her tüpe 1,5 ml R1-R2 rejan karışımı eklenir. Standart tüpüne 50 µl standart eklenir. Örnek tüpüne 50 µl serum eklenir. Kör tüpüne sadece R1+R2 karışımı eklenir.
- 2- İnkübasyon: Karıştırıldıktan sonra tüm tüpler 37 °C'de 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Okuma: İnkübasyondan sonra örnek ve standartlar 710 nm dalga boyunda okutulmuş ve fosfor düzeyi belirlenmiştir.
- 4- Hesaplama: Otoanalizör tarafından fosfor düzeyleri mg/dl biriminde otomatik olarak hesaplanmıştır.

Serum Magnezyum Düzeyinin Belirlenmesi:

Serum magnezyum düzeyinin belirlenmesi için Spinreact markalı Magnesium Xylidyl kolorimetrik test kiti kullanılmıştır.

Testin Prensibi: Magnezyum, Magon sulfonate ile alkali ortamda kompleks oluşturur ve renk reaksiyonu meydana gelir. Oluşan rengin yoğunluğu ile doğru orantılı olarak magnezyum miktarı kolorimetrik yöntem ile belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Reajan: Xylidyl Blue + Thioglycolic acid + DMSO (Dimetilsülfoksit)
- 2- Magnezyum Standartı (2 mg/dl)
- 3- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler: Otoanalizör (Prestige 24i, Tokyo Boeki)

Kimyasalların Hazırlanışı: Testte kullanılan reajan kullanıma hazır haldedir.

Testin Yapılışı: Prosedür otoanalizör tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- Reaksiyon: Her tüpe 1 ml reajan eklenir. Standart tüpüne 10 µl standart eklenir. Örnek tüpüne 10 µl serum eklenir. Kör tüpüne sadece reajan eklenir.
- 2- İnkübasyon: Karıştırıldıktan sonra tüm tüpler 37 °C'de 3 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Okuma: İnkübasyondan sonra örnek ve standartlar 546 nm dalga boyunda okutulmuş ve magnezyum düzeyi belirlenmiştir.
- 4- Hesaplama: Otoanalizör tarafından magnezyum düzeyleri mg/dl biriminde otomatik olarak hesaplanmıştır.

Serum Glikoz Düzeyinin Belirlenmesi:

Serum glikoz düzeyinin belirlenmesi için Spinreact markalı Glucose-LQ (GOD-POD Liquid) kolorimetrik test kiti kullanılmıştır.

Testin Prensipleri: Glikoz, glikoz oksidaz enzimi ile glukonik aside katalize edilir ve renk reaksiyonu meydana gelir. Açığa çıkan hidrojen peroksit ile fenol, 4-Aminofenazon ve peroksidaz enzimi reaksiyona girerek açığa quinon ve su çıkar. Bu reaksiyon sonucunda oluşan rengin yoğunluğu ile doğru orantılı olarak glikoz miktarı kolorimetrik yöntem ile belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Reajan: TRIS (2-Amino-2-hydroxymethyl-propane-1,3-diol) + Fenol + Glukoz Oksidaz + Peroksidaz + 4-Aminofenazon
- 2- Glikoz Standartı (100 mg/dl)
- 3- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler: Otoanalizör (Prestige 24i, Tokyo Boeki)

Kimyasalların Hazırlanışı: Testte kullanılan reajan kullanıma hazır haldedir.

Testin Yapılışı: Prosedür otoanalizör tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- Reaksiyon: Her tüpe 1 ml reajan eklenir. Standart tüpüne 10 µl standart eklenir. Örnek tüpüne 10 µl serum eklenir. Kör tüpüne sadece reajan eklenir.
- 2- İnkübasyon: Karıştırıldıktan sonra tüm tüpler 37 °C'de 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Okuma: İnkübasyondan sonra örnek ve standartlar 505 nm dalga boyunda okutulmuş ve glikoz düzeyi belirlenmiştir.
- 4- Hesaplama: Otoanalizör tarafından glikoz düzeyleri mg/dl biriminde otomatik olarak hesaplanmıştır.

Serum Total Trigliserit Düzeyinin Belirlenmesi:

Serum total trigliserit düzeyinin belirlenmesi için Spinreact markalı Triglycerides-LQ (GPO-POD Liquid) kolorimetrik test kiti kullanılmıştır.

Testin Prensibi: Serumdaki trigliserit lipoproteinlipaz enzimi ile gliserol ve serbest yağ asitlerine parçalanır. Açığa çıkan gliserol ATP ve gliserol kinaz enzimi ile gliserol-3-fosfat ve adenzin-5-difosfat dönüşür. Gliserol-3-fosfat, gliserol fosfat dehidrojenaz enzimi reaksiyona girerek açığa dihidroksiaseton fosfat ve hidrojen peroksit çıkar. Hidrojen peroksit ile p-klorofenol, 4-aminofenazon ve peroksidaz enzimi reaksiyona girerek açığa quinon ve su çıkar. Oluşan renk reaksiyonu sonucunda total trigliserit miktarı kolorimetrik yöntem ile belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Reajan: GOOD solüsyonu + p-Klorofenol + Lipoprotein Lipaz + Gliserol Kinaz + Gliserol-3-oksidad + Peroksidaz + 4-Aminofenazon + ATP (Adenzin Trifosfat)
- 2- Total Trigliserit Standartı (200 mg/dl)
- 3- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler: Otoanalizör (Prestige 24i, Tokyo Boeki)

Kimyasalların Hazırlanışı: Testte kullanılan reajan kullanıma hazır haldedir.

Testin Yapılışı: Prosedür otoanalizör tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- Reaksiyon: Her tüpe 1 ml reajan eklenir. Standart tüpüne 10 µl standart eklenir. Örnek tüpüne 10 µl serum eklenir. Kör tüpüne sadece reajan eklenir.
- 2- İnkübasyon: Karıştırıldıktan sonra tüm tüpler 37 °C'de 5 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Okuma: İnkübasyondan sonra örnek ve standartlar 505 nm dalga boyunda okutulmuş ve total trigliserit düzeyi belirlenmiştir.
- 4- Hesaplama: Otoanalizör tarafından total trigliserit düzeyleri mg/dl biriminde otomatik olarak hesaplanmıştır.

Serum Total Kolesterol Düzeyinin Belirlenmesi:

Serum total kolesterol düzeyinin belirlenmesi için Spinreact markalı Cholesterol-LQ (CHOD-POD Liquid) kolorimetrik test kiti kullanılmıştır.

Testin Prensi: Serumdaki kolesterol esterleri esteraz enzimi ile kolesterol ve yağ asitlerine parçalanırlar. Açığa çıkan kolesterol kolesterol oksidaz enzimi ile 4-kolestenon ve hidrojen peroksit dönüşür. Hidrojen peroksit ile fenol, 4-Aminofenazon ve peroksidaz enzimi reaksiyona girerek açığa quinonim ve su çıkar. Bu reaksiyon sonucunda oluşan rengin yoğunluğu ile doğru orantılı olarak total kolesterol miktarı kolorimetrik yöntem ile belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Reajan: PIPES (1,4-Piperazinediethanesulfonik asit) + Fenol + Kolesterol Esteraz + Kolesterol Oksidaz + Peroksidaz + 4-Aminofenazon
- 2- Total Kolesterol Standartı (200 mg/dl)
- 3- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler: Otoanalizör (Prestige 24i, Tokyo Boeki)

Kimyasalların Hazırlanışı: Testte kullanılan reajan kullanıma hazır haldedir.

Testin Yapılışı: Prosedür otoanalizör tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- Reaksiyon: Her tüpe 1 ml reajan eklenir. Standart tüpüne 10 µl standart eklenir. Örnek tüpüne 10 µl serum eklenir. Kör tüpüne sadece reajan eklenir.
- 2- İnkübasyon: Karıştırıldıktan sonra tüm tüpler 37 °C'de 5 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Okuma: İnkübasyondan sonra örnek ve standartlar 505 nm dalga boyunda okutulmuş ve total kolesterol düzeyi belirlenmiştir.
- 4- Hesaplama: Otoanalizör tarafından total kolesterol düzeyleri mg/dl biriminde otomatik olarak hesaplanmıştır.

3.7.3. Serum Estradiol ve Progesteron Düzeylerinin Belirlenmesi

Serum Estradiol ve Progesteron düzeyleri Enzim ile İşaretlenmiş İmmunolojik Test (ELISA) yöntemi ile İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarında ölçülmüştür.

Serum Estradiol Düzeyinin Belirlenmesi

Serum estradiol düzeyinin belirlenmesi için tavuklara spesifik Cusabio markalı Chicken Estradiol E2 Elisa Kit kullanılmıştır.

Testin Prensipleri: Bu test yarışmalı ELISA tekniğini içermektedir. Örnekdeki ya da standarttaki estradiol antijenleri, mikropalakaya yapıştırılmış estradiol hormonuna spesifik antikorlarla bağlanırlar. Horseradish Peroksidaz (HRP) enzimi ile konjuge olan ve olmayan estradiol arasında yarışmalı olarak bu bağlanma gerçekleşir. Ortama eklenen substratlar HRP ile renk reaksiyonu oluştururlar. Oluşan renk reaksiyonuna ters oranda serum örneğindeki estradiol miktarı belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Standart (Estradiol)
- 2- Antikor
- 3- Horseradish Peroksidaz (Konjuge)
- 4- Yıkama Solüsyonu Konsantresi (20x konsantre)
- 5- Substrat A
- 6- Substrat B
- 7- Durdurma Solüsyonu
- 8- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler:

- 1- İnkübatör (Stat Fax-2200, Awareness Tech. Inc.)
- 2- Otomatik Yıkayıcı (ELx50, Biotek)
- 3- Okuyucu (µQuant Microplate Spektrofotometre, Biotek)
- 4- Mikropalaka

Kimyasalların Hazırlanması:

- 1- Yıkama Solüsyonu (1x): 15 ml Yıkama Solüsyon Konsantresi (20x)'ne 285 ml distile su katılarak toplam 300 ml yıkama solüsyonu hazırlanmıştır.
- 2- Standartlar: Bir adet kör olmak üzere toplam 6 adet farklı konstrasyonlarda standart hazırlanmıştır (Şekil 3.14).

Standart	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Konsantrasyon (pg/ml)	0	25	75	230	500	1000

Şekil 3.13: Estradiol Standartları

Testin Yapılışı:

- 1- Konjugasyon: Mikropalakada standart kuyularının her birini 6 farklı konsantrasyondaki standartlardan 50 µl eklenmiştir. Örnekler için ayrılan kuyuların her birine 50 µl örnek konulmuştur. S0 (kör) için ayrılan kuyu hariç tüm kuyulara 50 µl HRP-Konjugat eklenmiştir. Ardından Her kuyuya 50 µl antikor eklenmiştir ve karıştırılmıştır.
- 2- İnkübasyon 1: Konjugasyon reaksiyonunun gerçekleşmesi için mikropalaka otomatik karıştırıcılı inkübatörde 37 °C'de 60 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Yıkama: İnkübasyon sonrası otomatik yıkayıcı aracılığıyla mikropalakadaki her bir kuyu 200 µl yıkama solüsyonu ile 3 kez otomatik olarak yıkanmıştır. Yıkama sonrasında kuyularda yıkama solüsyonunun kalmadığından emin olunmuştur.
- 4- Substratların Eklenmesi: Yıkama işleminden sonra her kuyuya 50 µl Substrat A ve Substrat B eklenmiş ve karıştırılmıştır.
- 5- İnkübasyon 2: Renk reaksiyonunun gerçekleşmesi için mikropalaka 37 °C'de 15 dakika tekrar inkübasyona bırakılmıştır.
- 6- Reaksiyonu Durdurma: İkinci inkübasyondan sonra her kuyuya 50 µl Durdurma Solüsyonu eklenerek reaksiyon durdurulmuştur.

- 7- Okuma ve Hesaplama: Mikroplaka 450 nm dalga boyunda bilgisayara entegre edilmiş spektrofotometrede okunmuştur. Standartlara göre karşılaştırılarak serum progesteron düzeyi pg/ml olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlar ng/ml birimine dönüştürülerek yeniden hesaplanmıştır.

Serum Progesteron Düzeyinin Belirlenmesi

Serum Progesteron düzeyinin belirlenmesi için tavuklara spesifik Cusabio markalı Chicken Progesterone Prog Elisa Kit kullanılmıştır.

Testin Prensipleri: Bu test yarışmalı ELISA tekniğini içermektedir. Örnekdeki ya da standarttaki progesteron antijenleri, mikroplakaya yapıştırılmış progesteron hormonuna spesifik antikorlarla bağlanırlar. Horseradish Peroksidaz (HRP) enzimi ile konjuge olan ve olmayan progesteron arasında yarışmalı olarak bu bağlanma gerçekleşir. Ortama eklenen substratlar HRP ile renk reaksiyonu oluştururlar. Oluşan renk reaksiyonuna ters oranda serum örneğindeki progesteron miktarı belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

- 1- Standart (Progesteron)
- 2- Antikor
- 3- Horseradish Peroksidaz (Konjuge)
- 4- Yıkama Solüsyonu Konsantresi (20x konsantre)
- 5- Substrat A
- 6- Substrat B
- 7- Durdurma Solüsyonu
- 8- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler:

- 1- İnkübatör (Stat Fax-2200, Awareness Tech. Inc.)
- 2- Otomatik Yıkayıcı (ELx50, Biotek)
- 3- Okuyucu (µQuant Microplate Spektrofotometre, Biotek)
- 4- Mikroplaka

Kimyasalların Hazırlanması:

Yıkama Solüsyonu: 15 ml Yıkama Solüsyon Konsantresi (20x)'ne 285 ml distile su katılarak toplam 300 ml yıkama solüsyonu hazırlanmıştır.

Standartlar: Bir adet kör olmak üzere toplam 6 adet farklı konstrasyonlarda standart hazırlanmıştır (Şekil 3.13).

Standart	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Konsantrasyon (ng/ml)	0	0,2	0,7	2,5	15	80

Şekil 3.14: Progesteron Standartları

Testin Yapılışı:

- 1- Konjugasyon: Mikropalakada standart kuyularının her birini 6 farklı konsantrasyondaki standartlardan 50 µl eklenmiştir. Örnekler için ayrılan kuyuların her birine 50 µl örnek konulmuştur. S0 (kör) için ayrılan kuyu hariç tüm kuyulara 50 µl HRP-Konjugat eklenmiştir. Ardından Her kuyuya 50 µl antikor eklenmiştir ve karıştırılmıştır.
- 2- İnkübasyon 1: Konjugasyon reaksiyonunun gerçekleşmesi için mikropalaka otomatik karıştırıcılı inkübatörde 37 °C'de 60 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Yıkama: İnkübasyon sonrası otomatik yıkayıcı aracılığıyla mikropalakadaki her bir kuyu 200 µl yıkama solüsyonu ile 3 kez otomatik olarak yıkanmıştır. Yıkama sonrasında kuyularda yıkama solüsyonunun kalmadığından emin olunmuştur.
- 4- Substratların Eklenmesi: Yıkama işleminden sonra her kuyuya 50 µl Substrat A ve Substrat B eklenmiş ve iyice karıştırılmıştır.
- 5- İnkübasyon 2: Renk reaksiyonunun gerçekleşmesi için mikropalaka 37 °C'de 15 dakika tekrar inkübasyona bırakılmıştır.

- 6- Reaksiyonu Durdurma: İkinci inkübasyondan sonra her kuyuya 50 µl Durdurma Solüsyonu eklenerek reaksiyon durdurulmuştur.
- 7- Okuma ve Hesaplama: Mikroplaka 450 nm dalga boyunda bilgisayara entegre edilmiş spektrofotometrede okunmuştur. Standartlara göre karşılaştırılarak serum progesteron düzeyi ng/ml olarak ölçülmüştür.

3.7.4. Serum Antioksidan Enzim (Glutasyon Peroksidaz, GPX) Düzeylerinin Belirlenmesi

Serum Glutasyon Peroksidaz (GPX) düzeyleri ELISA yöntemi ile İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarında ölçülmüştür. Bu amaçla tavuklara spesifik Cusabio markalı Elisa Kitleri (Chicken Glutathione Peroxidase 8) kullanılmıştır.

Testin Prensipleri: Bu test yarışmalı ELISA tekniğini içermektedir. Örnekteki ya da standarttaki GPX antijenleri, mikropalakaya yapıştırılmış GPX hormonuna spesifik antikorlarla bağlanırlar. Horseradish Peroksidaz (HRP) enzimi ile konjuge olan ve olmayan GPX arasında yarışmalı olarak bu bağlanma gerçekleşir. Ortama eklenen substratlar HRP ile renk reaksiyonu oluştururlar. Oluşan renk reaksiyonuna ters oranda serum örneğindeki GPX miktarı belirlenir.

Testte Kullanılan Kimyasallar:

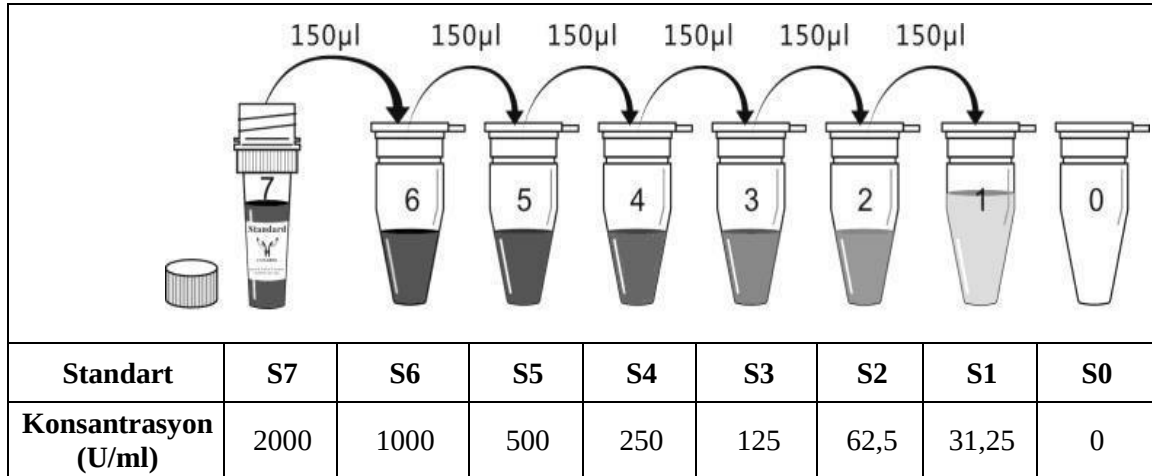
- 1- Standart (GPX)
- 2- HRP-konjugat Konsatresi (100x konsatre)
- 3- HRP-konjugat Solüsyonu
- 4- Örnek Solüsyonu
- 5- Yıkama Solüsyonu Konsatresi (25x konsatre)
- 6- TMB Substrat
- 7- Durdurma Solüsyonu
- 8- Distile Su

Testte Kullanılan Gereçler:

- 1- İnkübatör (Stat Fax-2200,Awareness Tech. Inc.)
- 2- Otomatik Yıkayıcı (ELx50, Biotek)
- 3- Okuyucu (μ Quant Microplate Spektrofotometre, Biotek)
- 4- Mikrolaka

Kimyasalların Hazırlanması:

- 1- Serum Örneği: Her bir serum örneği 1:200 oranında sulandırılması gereklidir. Bu amaçla önce 5 μ l serum ile 45 μ l Örnek Solüsyonu karıştırılmıştır. Ardından bu karışımdan 15 μ l ile 285 μ l Örnek Solüsyonu bir kez daha karıştırılarak 1:200 dilsüyon oranı elde edilmiştir.
- 2- HRP-konjugate Dilüsyonu (1x): Tüp açılmadan önce santrifüj edilmiştir. HRP-konjugat konsatresinin 100 kat dilüe edilmesi için 10 μ l HRP-konjugat konsantresi (100x) ile 990 μ l HRP-konjugat solüsyonu karıştırılmıştır.
- 3- Yıkama Solüsyonu: 15 ml Yıkama Solüsyon Konsantresi (25x)'ne 480 ml distile su katılarak toplam 500 ml yıkama solüsyonu hazırlanmıştır.
- 4- Standartlar: Standart tüpü açılmadan önce satrifüj edilmiştir. Stok solüsyonu hazırlamak için standart tüpüne 1 ml Örnek Solüsyonundan eklenmiş ve 2000 U/ml konsantrastonunda standart (S7) elde edilmiştir. Toplam 6 farklı konsantrasyonda standart (S6-S1) hazırlamak için önce her tüpe 150 μ l Örnek Solüsyonundan konulmuştur. Daha sonra standarttan (2000 U/ml) başlayarak tüplere bir birinden 150 μ l aktararak farklı konsantrasyonlar elde edilmiştir.



Şekil 3.15: GPX Standartlarının Hazırlanışı

Testin Yapılışı:

- 1- Konjugasyon: Bir adet kör olmak üzere toplam 8 kuyuya her standarttan sırasıyla 50 µl eklenmiştir. Örnekler için ayrılan kuyulara 50 µl örnek eklenmiştir. Arından kör hariç tüm kuyulara 50 µl HRP-konjugat solüsyonundan (1x) eklenmiştir. (Serum+HRP Konjugat),
- 2- İnkübasyon 1: Mikroplaka 37 °C’de 30 dakika imkübasyona bırakılmıştır.
- 3- Yıkama: İnkübasyon sonrası otomatik yıkayıcı aracılığıyla mikroplakadaki her bir kuyu 200 µl yıkama solüsyonu ile 5 kez otomatik olarak yıkanmıştır. Yıkama sonrasında kuyularda yıkama solüsyonunun kalmadığından emin olunmuştur.
- 4- Substratların Eklenmesi: Yıkama sonrası her kuyuya 90 µl TMB Substrat eklenmiştir.
- 5- İnkübasyon 2: Renk reaksiyonunun oluşması için mikroplaka 37 °C’de 20 dakika ışısız ortamda inkübe edilmiştir.
- 6- Reaksiyonu Durdurma: Reaksiyonu durdurmak amacı ile her kuyuya 50 µl Durdurma solüsyonu eklenmiştir. (Stop Solüsyonu ile),
- 7- Okuma: Mikroplaka 450 nm dalga boyunda bilgisayara entegre edilmiş spektrofotometrede okunmuştur. Standartlara göre karşılaştırılarak serum GPX düzeyi U/ml olarak ölçülmüştür.

3.7.5. İstatistiki Analizler

Deneme süresince elde edilen verilerin istatistiki analiz programı SPSS (Version 21, IBM) yardımıyla değerlendirilmesi yapılmıştır. Gruplara ait veri ortalamaları karşılaştırılması ve bu değerler arasındaki istatistiki farklılıklar tek yönlü ANOVA varyans analizi ve Tukey yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir ($p < 0,05$) (Rudolf ve Kuhlisch, 2008).

4. BULGULAR

4.1. Performans Bulguları

4.1.1. Canlı Ağırlıkları

Çalışma başlangıcındaki canlı ağırlık ortalamasının kontrol ve D2 grubunda eşit olduğu, D1 grubunda ise diğer gruplardan düşük olduğu saptanmıştır. Çalışma sonunda ise en yüksek canlı ağırlık kontrol grubunda, en düşük canlı ağırlık D2 grubunda ölçülmüştür. Çalışma başlangıcındaki ve sonundaki canlı ağırlık ölçüm sonuçlarına bakıldığında 16 haftalık çalışma süresince tüm gruplarda canlı ağırlığın düştüğü görülmektedir (Şekil 4.1). Fakat her iki ölçümde de gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.1).

4.1.2. Yem Tüketimi

Çalışma başında en yüksek yem tüketiminin D2 grubunda, en düşük yem tüketiminin kontrol grubunda olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda ise en düşük yem tüketimi kontrol grubunda ölçülürken, en yüksek yem tüketimi D1 grubunda ölçülmüştür (Şekil 4.2). Tüm gruplarda yem tüketiminin zamanla düştüğü fakat iki haftalık periyotlarda elde edilen bu sonuçların gruplar arasında istatistiki olarak anlamlılık arz etmediği görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

Tüm çalışma boyunca (56.-72. haftalar arası) elde edilen günlük yem tüketim veri ortalamaları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

4.1.3. Yumurta Verimi

Her grupta iki haftalık periyotlarda yumurta sayısı ortalamaları hesaplanmıştır. Başlangıçta en yüksek yumurta veriminin D2 grubunda olduğu, en düşük yumurta veriminin kontrol grubunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.3). Çalışma boyunca iki haftalık periyotlarda ölçülen yumurta verimi değerlerinin her grupta zamanla düşüş göstermesine karşın gruplar arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.3).

56 ile 72 haftalık yaşlar arasında elde edilen tüm verilerin ortalamasına bakıldığında en düşük yumurta verimi kontrol grubunda, en yüksek değer ise D2

grubunda ölçülmüştür. Fakat bu ortalama değerler açısından gruplar arasında istatistiki bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p=0,108$) (Tablo 4.3).

4.1.4. Yumurta Ağırlığı

15 günlük periyotlar ile rastgele seçilen yumurtaların ağırlıkları tartılmıştır. Başlangıçta en yüksek yumurta ağırlık ortalamasının kontrol grubunda, en düşük ortalamasının D2 grubunda olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonu olan 72 haftalık yaşta ise en yüksek yumurta ağırlığı D2 grubunda, en düşük yumurta ağırlığı D1 grubunda ölçülmüştür (Şekil 4.4). Fakat gruplar arasında iki haftalık periyotlarda tespit edilen bu farklılıkların anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

16 hafta boyunca elde edilen yumurta ağırlık ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ortalamaya D1 grubunun, en düşük ortalamaya D2 grubunun sahip olduğu görülmüştür. İstatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasındaki bu farklılığın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p=0,683$) (Tablo 4.4).

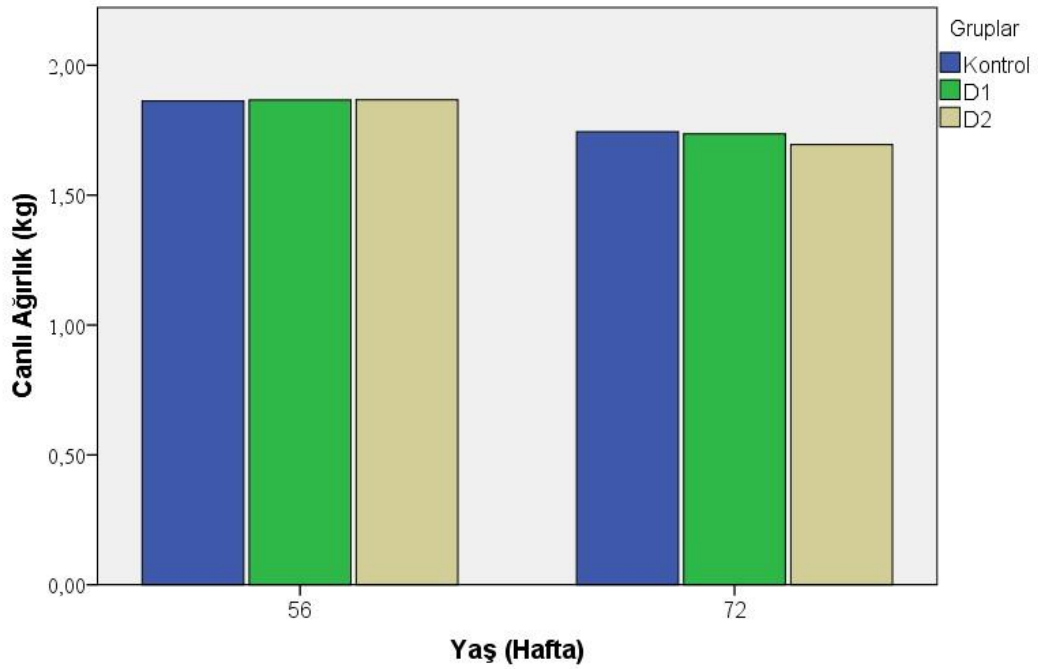
4.1.5. Yemden Yararlanma

Bir kilogram yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı hesaplanmıştır. Çalışma boyunca iki haftalık periyotlarda elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiki olarak herhangi bir fark ortaya çıkmamıştır ($p>0,05$). Tüm çalışma süresince (58.-72. haftalar arası) elde edilen yemden yararlanma oranlarının ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksek yemden yararlanma oranının D2 grubunda, en düşük yemden yararlanma oranının kontrol grubunda olduğu saptanmıştır (Şekil 4.5). Fakat bu ortalamalar istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($p=0,858$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.1: Çalışma Başlangıcı ve Sonu Canlı Ağırlık Değerleri, kg

	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
Başlangıç	1,871	0,014	1,863	0,014	1,871	0,013	0,908
Bitiş	1,744	0,037	1,736	0,030	1,694	0,031	0,510

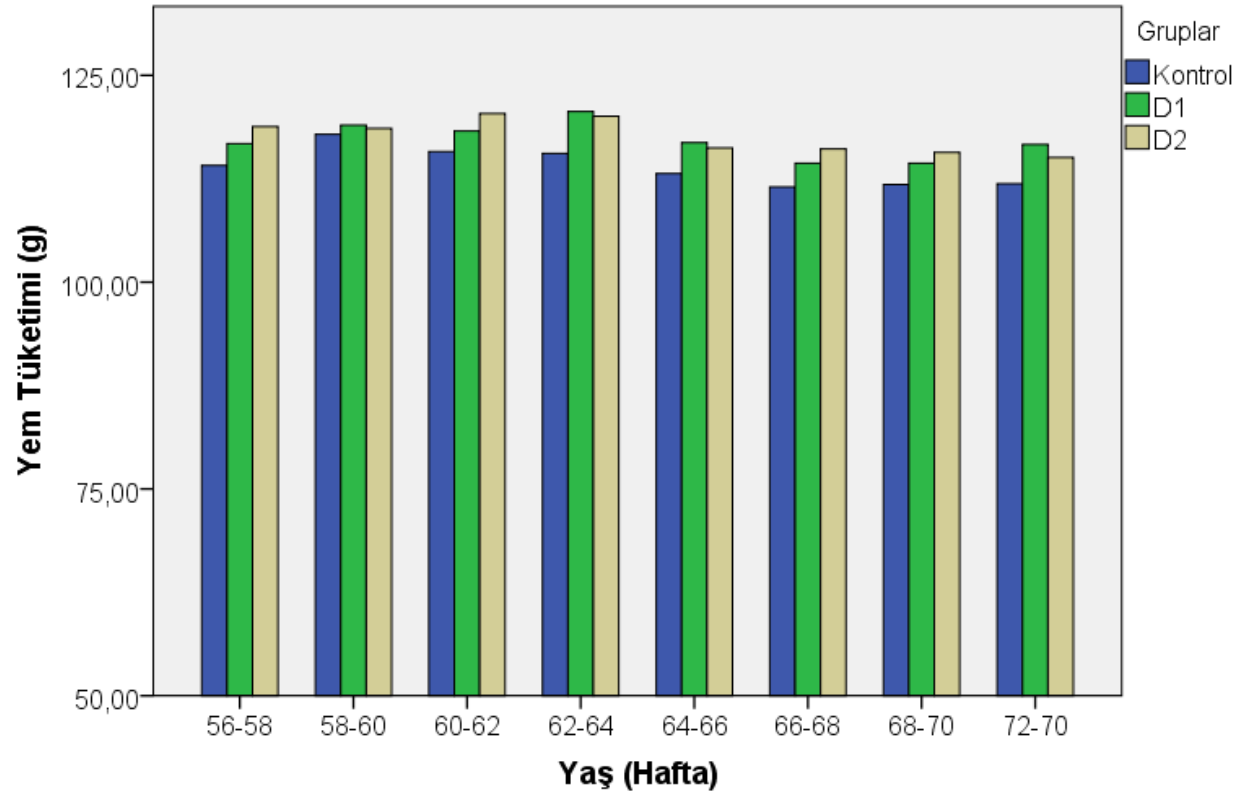
SEM: Ortalamanın Standart Hatası.

**Şekil 4.1: Canlı Ağırlık Ortalamaları**

Tablo 4.2: Yem Tüketim Değerleri, g/gün/hayvan

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
56-58	114,01	1,01	116,40	1,40	119,00	1,00	0,119
58-60	119,00	1,00	119,38	0,005	118,70	1,70	0,916
60-62	116,22	1,22	118,44	1,44	121,10	1,10	0,153
62-64	115,93	0,93	121,57	0,57	120,67	0,32	0,645
64-66	112,67	0,32	116,58	0,42	115,55	0,45	0,306
66-68	110,52	0,48	113,25	1,25	115,41	1,41	0,117
68-70	110,92	0,92	113,25	1,25	114,84	0,84	0,154
70-72	111,04	1,04	116,29	1,29	114,02	1,02	0,100
Ort.(56-72)	114,45	1,21	117,74	0,94	118,20	1,00	0,052

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama

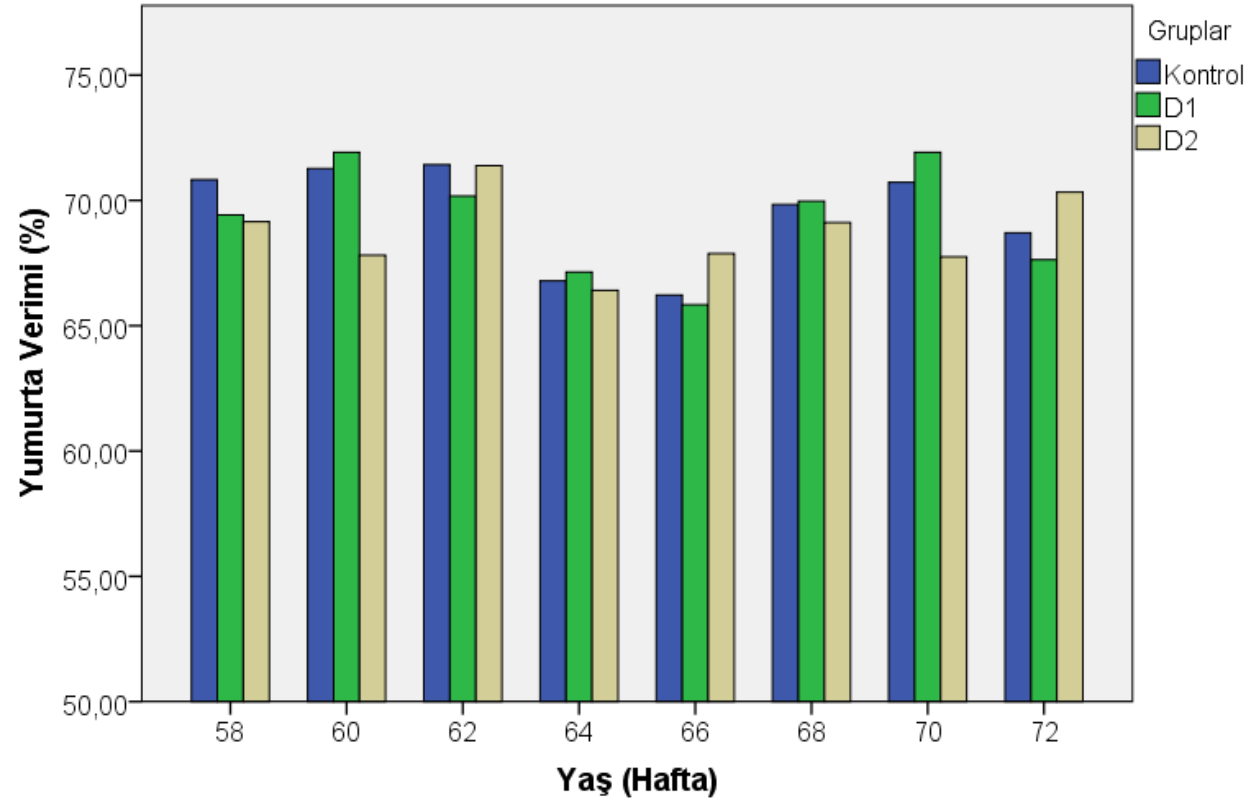


Şekil 4.2: Günlük Yem Tüketimi Ortamalar

Tablo 4.3: Yumurta Verimi, %

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
56-58	70,08	0,22	72,00	0,19	73,01	0,18	0,135
58-60	71,83	0,18	71,04	0,18	73,73	0,22	0,100
60-62	72,05	0,16	74,13	0,20	73,93	0,18	0,092
62-64	71,56	0,20	73,10	0,21	72,55	0,08	0,106
64-66	70,65	0,18	72,00	0,18	70,84	0,13	0,548
66-68	68,11	0,17	70,01	0,18	71,00	0,18	0,157
68-70	68,52	0,20	68,00	0,17	72,01	0,21	0,074
70-72	67,36	0,17	70,90	0,16	68,15	0,19	0,054
Ort.(56-72)	69,97	1,07	71,40	1,06	71,90	1,18	0,108

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama

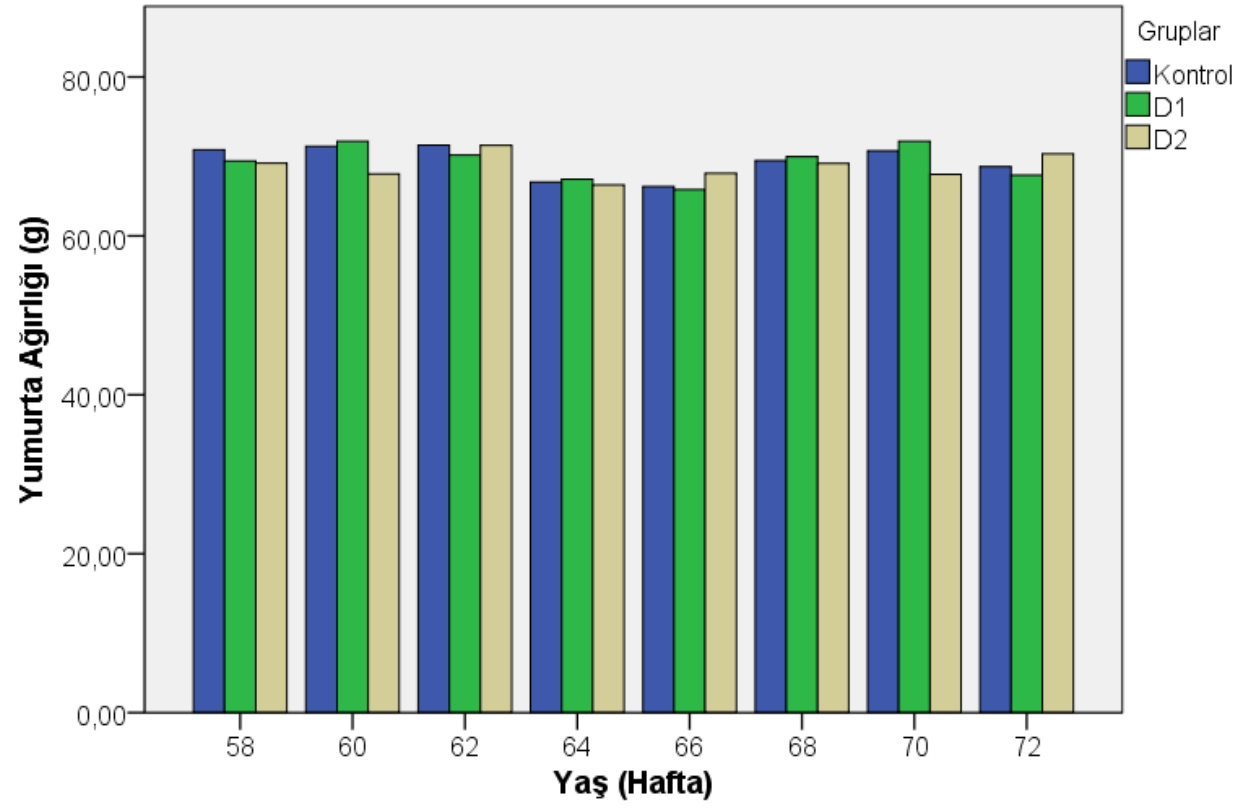


Şekil 4.3: Yumurta Verim Ortalamaları

Tablo 4.4: Yumurta Ağırlıkları, g

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	70,83	0,94	69,42	1,71	69,15	1,16	0,625
60	71,27	1,13	71,92	1,43	67,81	1,23	0,057
62	71,43	1,18	70,17	1,33	71,39	1,14	0,711
64	66,79	1,00	67,14	1,02	66,41	1,14	0,888
66	66,22	1,25	65,84	1,60	67,88	1,33	0,552
68	69,48	1,01	69,97	1,27	69,12	1,03	0,864
70	70,72	0,87	71,92	1,43	67,75	1,23	0,651
72	68,71	1,14	67,63	1,03	70,33	1,32	0,273
Ort.(58-72)	68,97	0,61	69,30	0,61	68,79	0,61	0,683

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama

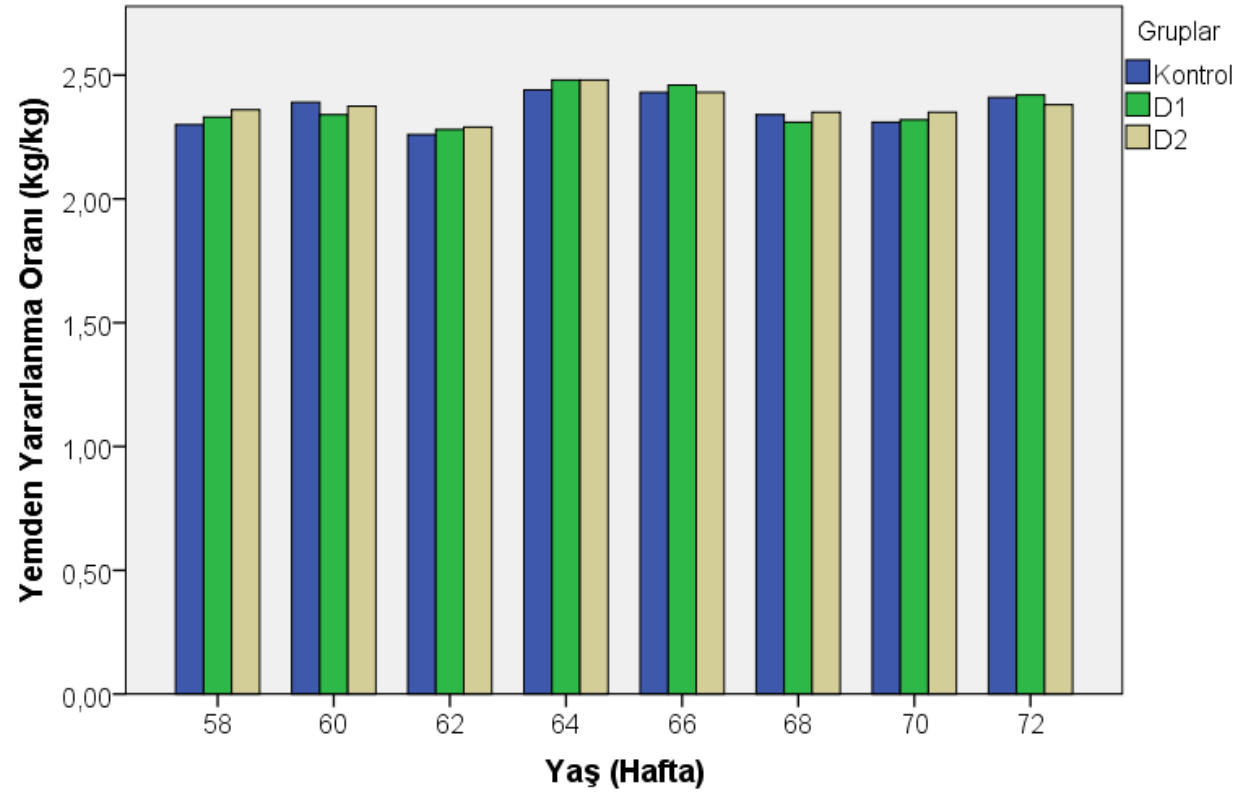


Şekil 4.4: Yumurta Ağırlık Ortalamaları

Tablo 4.5: Yemden Yararlanma Oranı, kg yem/ kg yumurta

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	2,30	0,02	2,33	0,12	2,36	0,09	0,540
60	2,39	0,04	2,34	0,03	2,37	0,03	0,560
62	2,26	0,04	2,28	0,03	2,29	0,02	0,245
64	2,44	0,03	2,48	0,02	2,48	0,03	0,103
66	2,43	0,04	2,46	0,06	2,43	0,04	0,192
68	2,34	0,02	2,31	0,03	2,35	0,02	0,131
70	2,31	0,01	2,32	0,03	2,35	0,02	0,135
72	2,41	0,03	2,42	0,04	2,38	0,04	0,162
Ort. (58-72)	2,36	0,01	2,37	0,01	2,38	0,01	0,858

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama



Şekil 4.5: Yemden Yararlanma Oranı Ortalamaları

4.2. Yumurta Kalitesi Bulguları

4.2.1. Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti

Kabukların kırılma mukavemetleri haftalara göre tabloda (Tablo 4.6) verilmiştir. Çalışma başında en yüksek kırılma mukavemet ortalaması D2 grubunda, en düşük kırılma mukavemet ortalaması ise D1 grubunda saptanmıştır. Çalışma sonu olan 72 haftalık yaştaki ölçümlerde en yüksek kırılma mukavemet ortalaması kontrol grubunda, en düşük ortalama ise D2 grubunda ölçülmüştür (Şekil 4.6). Fakat iki haftalık periyotlarla elde edilen ortalamalar arasındaki bu farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.6).

Tüm çalışma boyunca elde edilen verilerin ortalamaları incelendiğinde en yüksek kırılma mukavemeti ortalaması D1 grubunda, en düşük ortalama ise D2 grubunda saptanmıştır. Fakat gruplar arasında yumurta kabuğu kırılma mukavemeti açısından istatistiki olarak herhangi bir fark oluşmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.6).

4.2.2. Yumurta Kabuk Kalınlığı

Araştırmada 58 haftalık yaşta D2 grubunun yumurta kabuk kalınlığı ortalamasının kontrol ve D1 gruplarından anlamlı bir şekilde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). 60 haftalık yaşta kontrol grubunun yumurta kabuk kalınlığı ortalamasının D2 grubundan yüksek olduğu ($p<0,05$), D1 grubu ile ise aralarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Çalışmanın son haftası olan 72 haftalık yaşta ise kontrol grubunun D2 grubuna oranla daha yüksek kabuk kalınlığına sahip olduğu ($p<0,05$), fakat D1 grubunun diğer gruplar ile arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. 58., 60. ve 72. haftalık yaşlar dışında diğer haftalarda elde edilen veriler açısından gruplar arasında istatistiki olarak fark ortaya çıkmamıştır (Tablo 4.7).

16 hafta boyunca elde edilen yumurta kabuğu kalınlık veri ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksek ortalamanın D2 grubunda, en düşük ortalamanın D1

grubunda olduğu saptanmıştır (Şekil 4.7). Gruplar arasındaki bu farklılıklar istatistiki olarak incelendiğinde anlamlı bir sonuç ortaya çıkmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

4.2.3. Ak Yüksekliği

58 haftalık yaştaki ilk ölçümde en yüksek ak yüksekliği kontrol grubunda, en düşük ak yüksekliği ise D1 grubunda ölçülmüştür. 72 haftalık yaştaki son ölçümde ise en yüksek ak yüksekliği D2 grubunda, en düşük ak yüksekliği D1 grubunda ölçülmüştür (Şekil 4.8). Fakat iki haftalık periyotlarda elde edilen veriler istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasındaki bu farklılıkların anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.8).

Çalışma boyunca elde edilen tüm ak yüksekliği ölçümlerinin ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalamanın D2 grubunda, en düşük ortalamanın ise D1 grubunda olduğu görülmüştür. Fakat gruplar arasındaki bu farklılığın anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p=0,920$) (Tablo 4.8).

4.2.4. Haugh Birimi

İlk hafta ölçüm sonuçları incelendiğinde en yüksek Haugh birim değeri kontrol grubunda, en düşük değer ise D1 grubunda ölçülmüştür. İki haftalık periyotlarda ölçülen grupların Haugh birimi değerleri en düşük 64 haftalık yaşta ölçülmüştür. Son hafta ölçüm değerleri incelendiğinde en düşük Haugh birimi D1 grubunda, en yüksek değer D2 grubunda saptanmıştır (Şekil 4.9). Fakat iki haftalık periyotlarda elde edilen sonuçlar istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.9).

Tüm çalışma boyunca ölçülen Haugh birim değerleri ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer kontrol grubunda, en düşük değer D2 grubunda ölçülmüştür. Fakat gruplar arasındaki bu farklılığın istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p=0,905$) (Tablo 4.9).

4.2.5. Yumurta Sarısı Renk Tayini

58 haftalık yaşta elde edilen yumurtaların sarı renk değerlerine bakıldığında en yüksek değer D2 grubunda, en düşük değerin D1 grubunda olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonunda toplanan yumurtaların sarı renk değerleri içerisinde en yüksek

ortalama kontrol grubunda, en düşük ortalama ise D2 grubunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Ortalama değerler istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Çalışma boyunca iki haftalık periyotlarda elde edilen tüm yumurta sarısı renk değerleri ortalamalarına bakıldığında en yüksek sarı renk ortalamasının kontrol grubunda, en düşük ortalamanın ise D2 grubunda olduğu görülmüştür. Fakat gruplar arasındaki bu farklılığın anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p=0,215$) (Tablo 4.10).

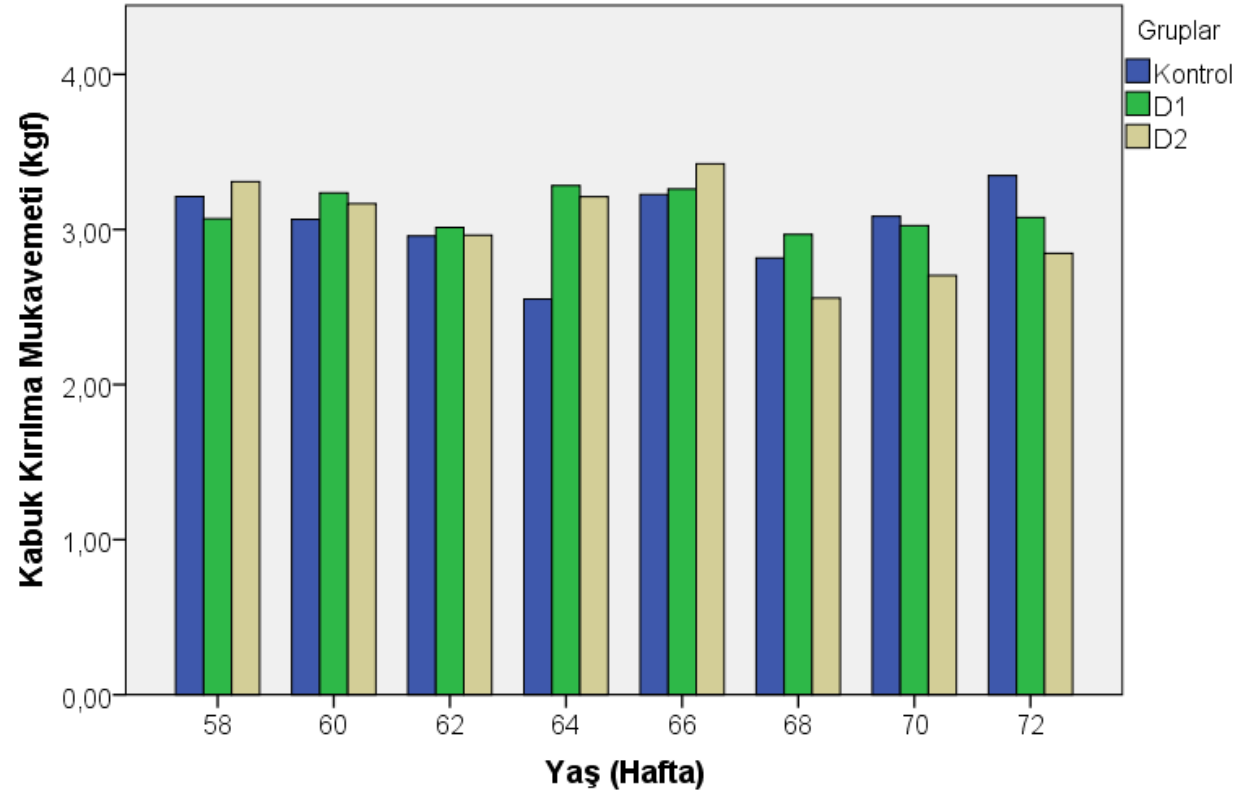
4.2.6. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriği

Çalışma ortası olan 64 haftalık yaşta ölçülen yumurta sarısı kolesterol içeriği en yüksek kontrol grubunda ve en düşük D1 grubunda ölçülmüştür. Çalışmanın sonu olan 72 haftalık yaştaki ölçümlerde en yüksek yumurta sarısı kolesterol içeriği kontrol grubunda, en düşük içerik ise D1 grubunda ölçülmüştür (Şekil 4.11). Gruplar arasında tespit edilen bu farklılıklar istatistiki olarak incelendiğinde anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.6: Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti, kgf

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	3,21	0,21	3,06	0,25	3,30	0,19	0,750
60	3,06	0,24	3,23	0,17	3,16	0,26	0,873
62	2,95	0,22	3,01	0,19	2,96	0,26	0,982
64	2,55	0,26	3,28	0,22	3,21	0,20	0,058
66	3,22	0,29	3,26	0,22	3,42	0,18	0,825
68	2,81	0,23	2,96	0,31	2,55	0,20	0,523
70	3,08	0,14	3,02	0,20	2,70	0,17	0,268
72	3,34	0,15	3,07	0,26	2,84	0,21	0,238
Ort. (58-72)	3,03	0,08	3,11	0,08	3,02	0,07	0,663

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama



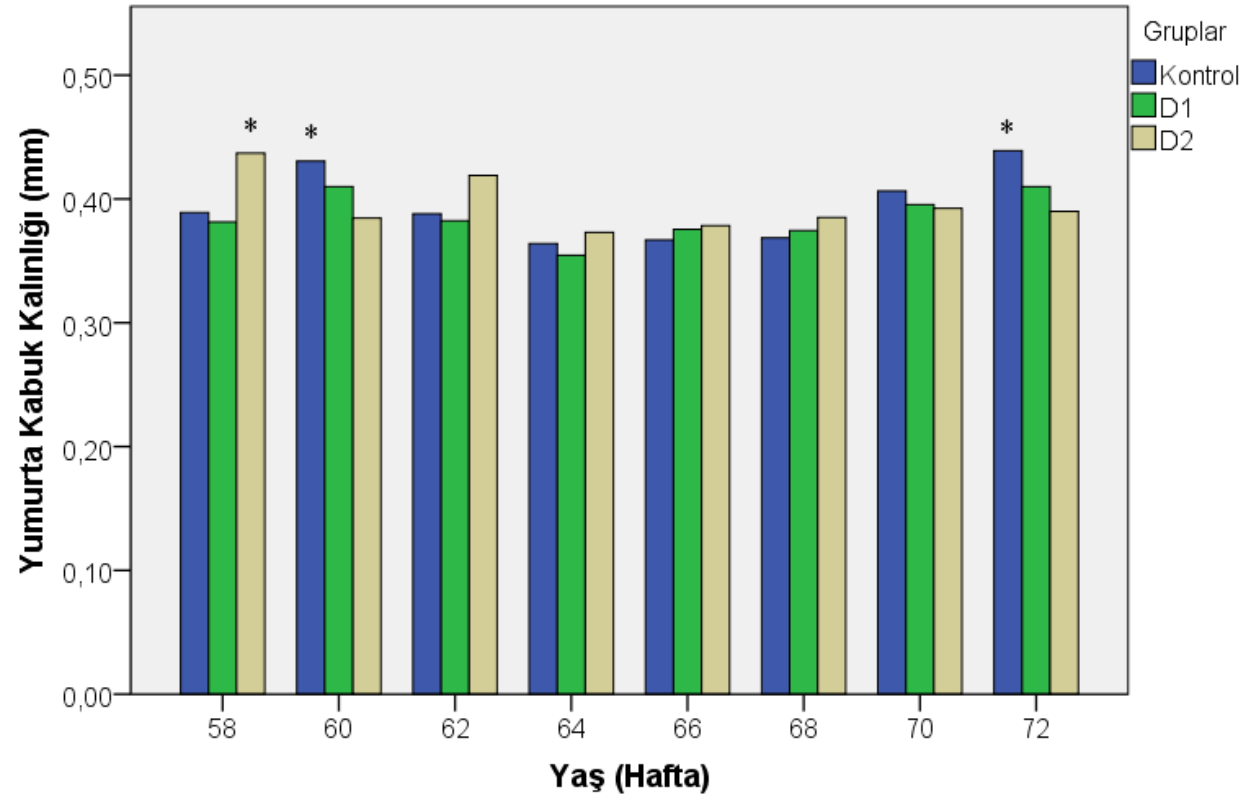
Şekil 4.6: Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti Ortalamaları

Tablo 4.7: Yumurta Kabuk Kalınlığı, mm

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	0,389 ^b	0,007	0,381 ^b	0,016	0,437 ^a	0,015	0,011*
60	0,430 ^a	0,013	0,410 ^{ab}	0,011	0,384 ^b	0,009	0,026*
62	0,388	0,011	0,382	0,011	0,419	0,017	0,131
64	0,364	0,007	0,354	0,006	0,373	0,009	0,264
66	0,367	0,010	0,375	0,012	0,378	0,008	0,723
68	0,368	0,009	0,374	0,012	0,387	0,014	0,576
70	0,406	0,006	0,395	0,009	0,392	0,010	0,510
72	0,439 ^a	0,009	0,410 ^{ab}	0,011	0,390 ^b	0,015	0,026*
Ort. (58-72)	0,394	0,004	0,385	0,004	0,395	0,005	0,220

(a,b): Aynı satırda bulunan farklı harfler değerler arasında istatistiksel fark olduğunu gösterir.

(*) p<0,05 SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama



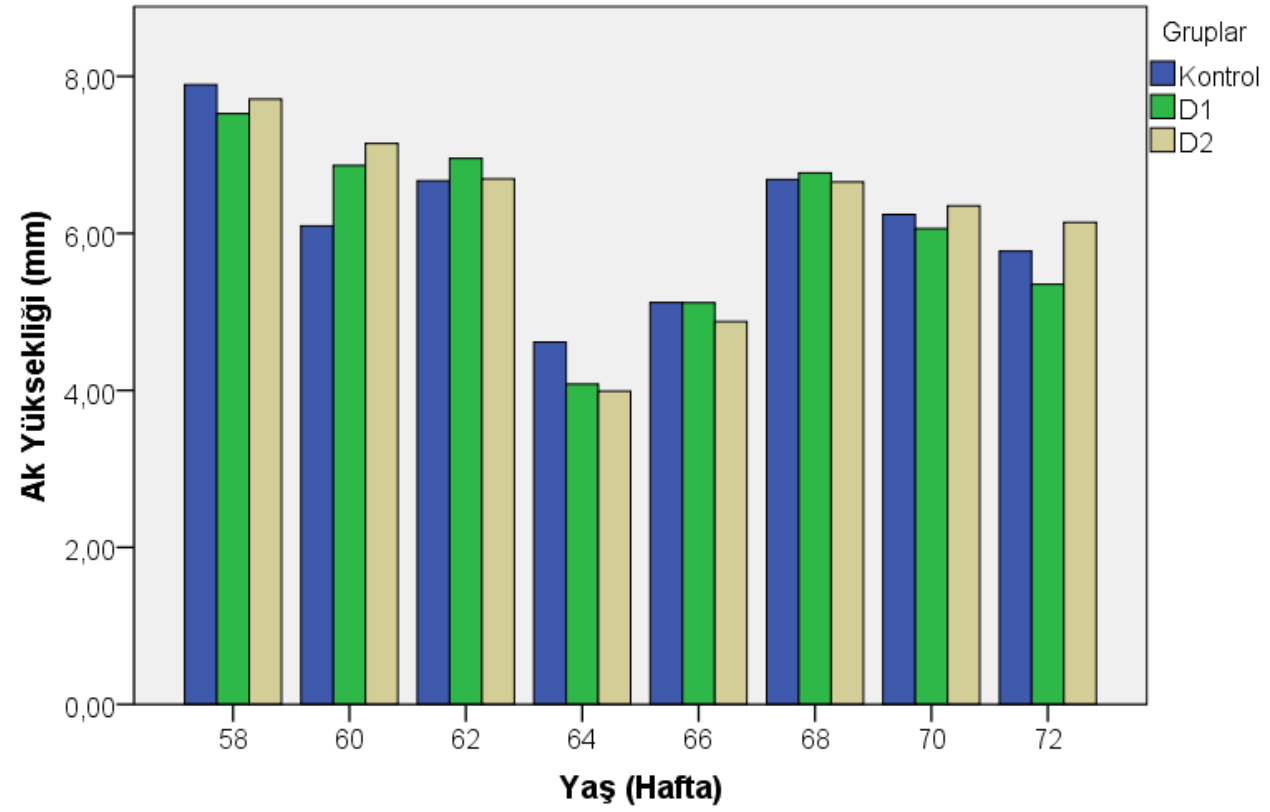
Şekil 4.7: Yumurta Kabuk Kalınlığı Ortalamaları

(*) $p < 0,05$

Tablo 4.8: Ak Yüksekliği, mm

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	7,90	0,21	7,52	0,25	7,71	0,18	0,494
60	6,10	0,36	6,86	0,24	7,14	0,39	0,086
62	6,67	0,23	6,95	0,16	6,69	0,18	0,562
64	4,61	0,35	4,08	0,27	3,99	0,32	0,335
66	5,12	0,31	5,11	0,33	4,87	0,26	0,838
68	6,68	0,40	6,77	0,33	6,65	0,34	0,973
70	6,24	0,32	6,06	0,28	6,35	0,26	0,345
72	5,77	0,24	5,35	0,22	6,14	0,23	0,071
Ort. (58-72)	6,12	0,14	6,09	0,14	6,17	0,15	0,920

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama

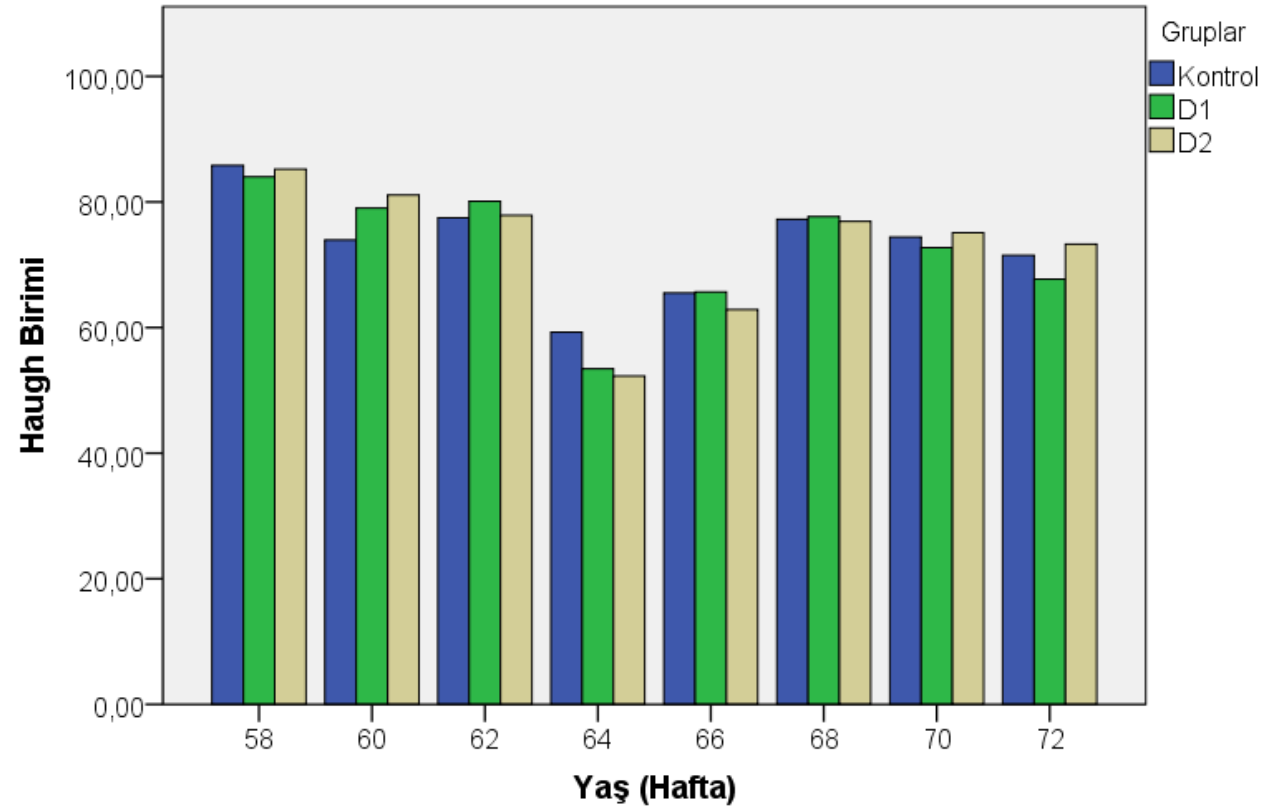


Şekil 4.8: Ak Yükseklik Ortalamaları

Tablo 4.9: Haugh Birimi Değerleri

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	85,80	1,32	83,99	1,32	85,22	1,09	0,581
60	73,93	3,17	79,03	1,58	81,10	2,28	0,109
62	77,48	1,59	80,11	1,15	77,88	1,17	0,323
64	59,28	3,31	53,43	3,16	52,27	3,62	0,297
66	65,51	2,76	65,67	2,73	62,88	2,51	0,710
68	77,23	2,53	77,67	2,40	76,90	2,99	0,979
70	74,41	1,63	72,71	1,54	75,11	1,21	0,488
72	71,52	1,58	67,72	2,26	73,28	1,46	0,092
Ort. (58-72)	73,14	1,01	72,54	1,04	73,08	1,10	0,905

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama

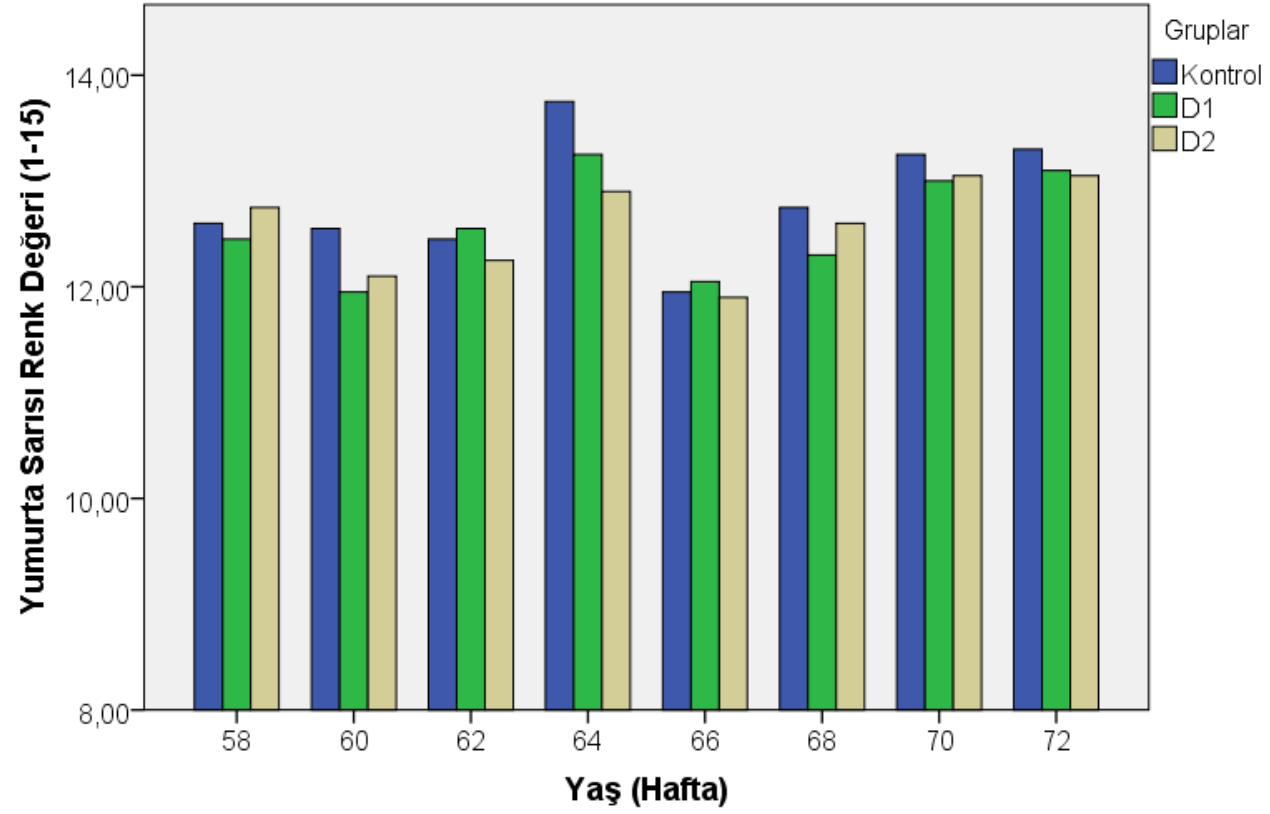


Şekil 4.9: Haugh Birimi Ortalamaları

Tablo 4.10: Yumurta Sarısı Renk Değerleri

Yaş (Hafta)	Gruplar						p
	<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
58	12,60	0,21	12,45	0,18	12,75	0,22	0,569
60	12,55	0,26	11,95	0,21	12,10	0,21	0,174
62	12,45	0,23	12,55	0,24	12,25	0,26	0,684
64	13,75	0,27	13,25	0,17	12,90	0,33	0,086
66	11,95	0,39	12,05	0,46	11,90	0,46	0,970
68	12,75	0,26	12,30	0,22	12,60	0,15	0,329
70	13,25	0,16	13,00	0,17	13,05	0,13	0,503
72	13,30	0,23	13,10	0,21	13,05	0,22	0,706
Ort. (58-72)	12,76	0,12	12,52	0,10	12,50	0,11	0,215

SEM: Ortalamanın Standart Hatası. Ort.: Ortalama

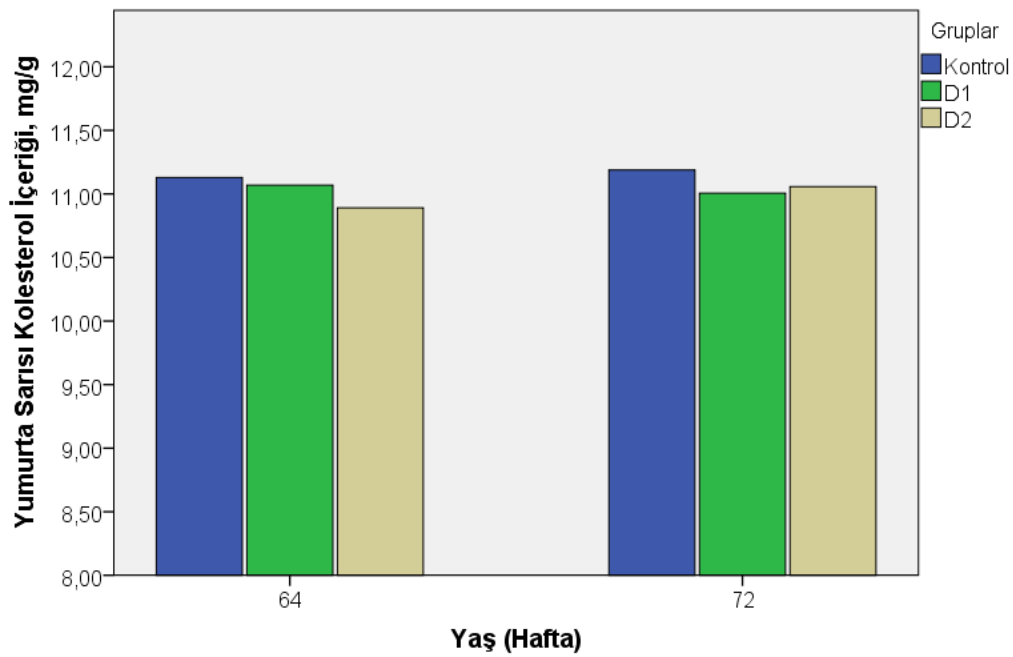


Şekil 4.10: Yumurta Sarısı Renk Değer Ortalamaları

Tablo 4.11: Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriği, mg/g yumurta sarısı

		Gruplar						
		<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	Yaş (Hafta)	x	SEM	x	SEM	x	SEM	p
Kolesterol	64	11,13	0,25	11,07	0,15	10,90	0,18	0,653
İçeriği	72	11,19	0,16	11,00	0,10	11,05	0,12	0,632

SEM: Ortalamanın Standart Hatası.

**Şekil 4.11: Yumurta Sarısı Kolesterol İçerik Ortalamaları**

4.3. Kan Parametre Bulguları

4.3.1. Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeyleri

Çalışmanın ortası olan 64 haftalık yaşta serum kalsiyum düzeyi en yüksek D1 grubunda ve en düşük kontrol grubunda ölçülmüştür. 72 haftalık yaşta serum kalsiyum düzeyi en yüksek D2 grubunda ve en düşük kontrol grubunda ölçülmüştür. 64 haftalık yaştan 72 haftalık yaşa gelindiğinde tüm gruplarda serum kalsiyum düzeylerinin

düştüğü görülmüştür (Şekil 4.12). Fakat hem 64 hem de 72 haftalık yaşta görülen bu farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

Serum fosfor düzeyleri 64 haftalık yaşta en yüksek D1 grubunda ve en düşük kontrol grubunda ölçülmüştür. Çalışmanın sonu olan 72 haftalık yaşta ise en yüksek D1 grubunda ve en düşük kontrol grubunda tespit edilmiştir. 64 haftalık yaştan 72 haftalık yaşa gelindiğinde serum fosfor düzeyleri her grupta düşüş göstermiştir (Şekil 4.13). Fakat oluşan bu farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

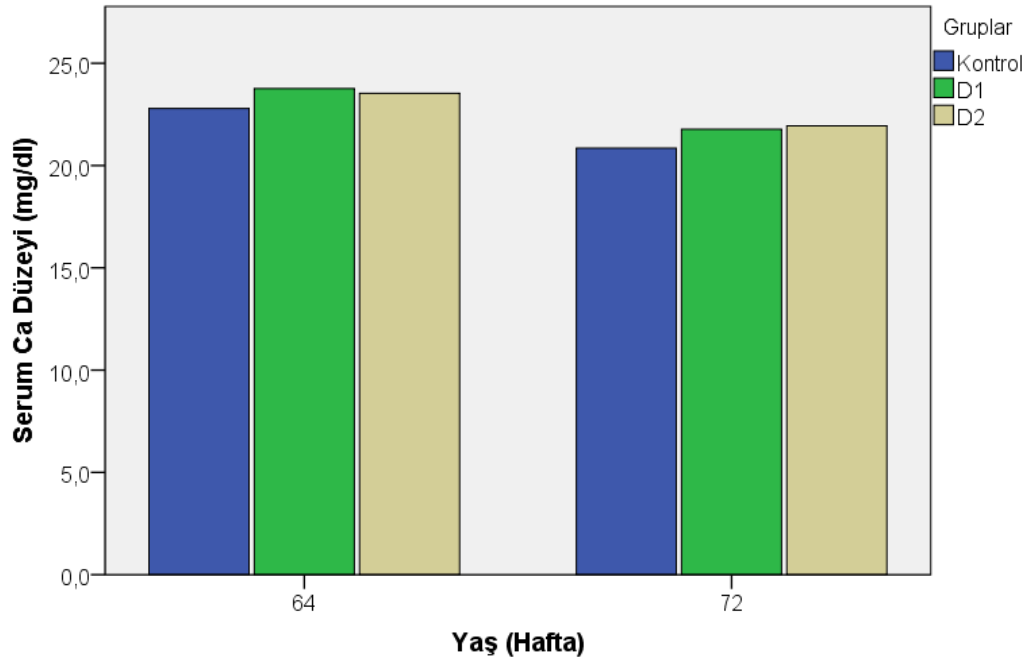
Çalışmanın ortası olan 64 haftalık yaşta en yüksek serum magnezyum düzeyi kontrol grubunda, en düşük D1 grubunda ölçülmüş olup, gruplar arasındaki bu farklılığın anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). 72 haftalık yaştaki ölçümlerde en yüksek magnezyum düzeyinin kontrol grubunda, en düşük serum magnezyum düzeyinin ise D2 grubunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.14). Kontrol grubu ile D2 grubu arasındaki bu farklılığın istatistiki olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). D1 grubu ile diğer iki grup arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Serum Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Düzeyleri, mg/dl

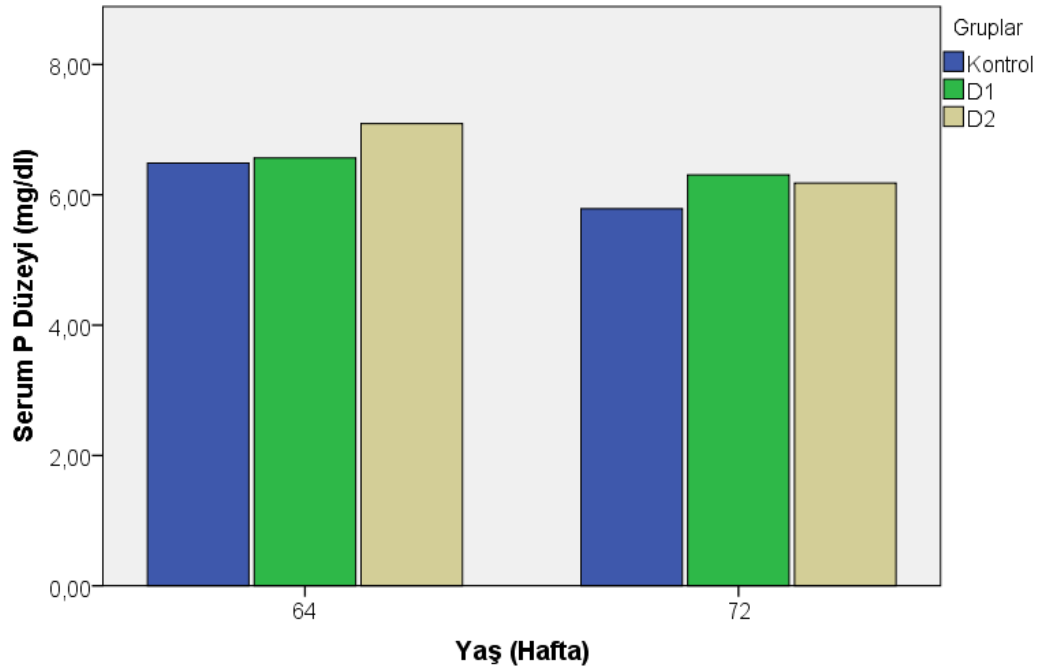
		Gruplar						
		<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	Yaş (Hafta)	x	SEM	x	SEM	x	SEM	p
Kalsiyum	64	22,79	0,73	23,77	0,25	23,53	0,62	0,460
	72	20,85	0,43	21,77	0,65	21,94	0,52	0,318
Fosfor	64	6,53	0,27	7,63	0,43	7,45	0,30	0,062
	72	5,79	0,40	6,97	0,46	5,80	0,36	0,073
Magnezyum	64	3,55	0,13	3,42	0,09	3,52	0,10	0,677
	72	3,90 ^a	0,14	3,55 ^{ab}	0,15	3,28 ^b	0,09	0,007**

(a,b): Aynı satırda bulunan farklı harfler değerler arasında istatistiksel fark olduğunu gösterir.

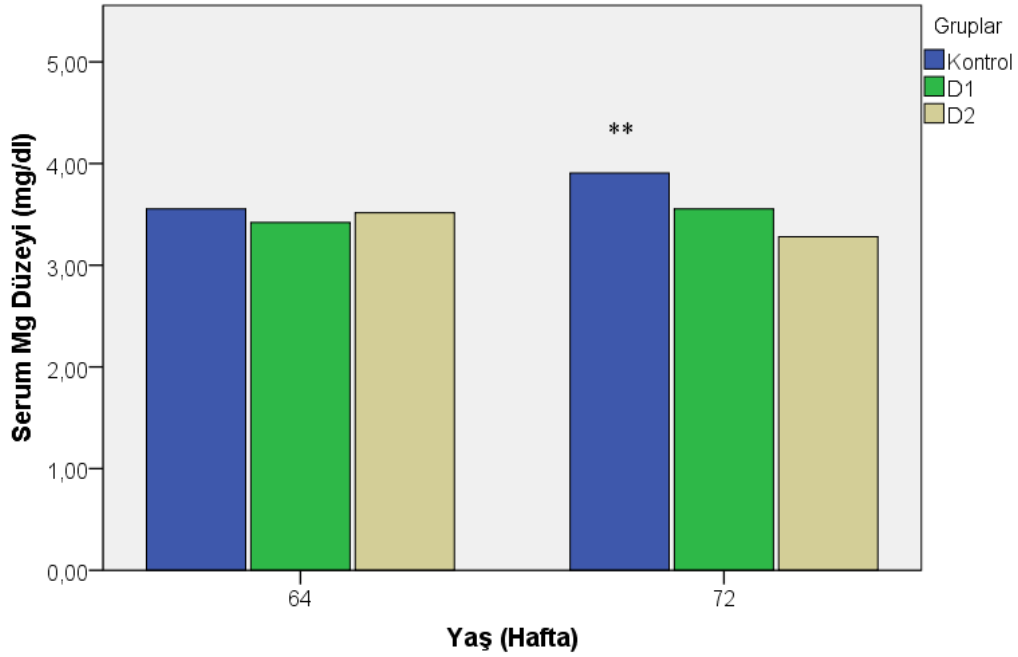
(**) p<0,01 SEM: Ortalamanın Standart Hatası.



Şekil 4.12: Serum Kalsiyum Düzeyleri



Şekil 4.13: Serum Fosfor Düzeyleri



Şekil 4.14: Serum Magnezyum Düzeyleri

(**) $p < 0,01$

Çalışma ortası olan 64 haftalık yaşta en yüksek serum glikoz düzeyi D2 grubunda, en düşük serum glikoz düzeyi ise kontrol grubunda ölçülmüştür. 72 haftalık yaştaki ölçümlerde D2 grubunun serum glikoz düzeyi düşmüş ve diğer gruplardan daha düşük ölçülmüştür. Kontrol ve D1 gruplarının glikoz seviyeleri ise yükselmiş ve en yüksek düzey kontrol grubunda ölçülmüştür (Şekil 4.15). Fakat her ölçümde de tespit edilen bu farklılıkların anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$) (Tablo 4.13).

Serum total trigliserit düzeyini 64 haftalık yaşta en yüksek D2 grubunda ölçülürken en düşük düzey kontrol grubunda ölçülmüştür. Çalışmanın sonundaki serum total trigliserit düzeyleri incelendiğinde kontrol ve D1 gruplarında serum total trigliserit düzeyinin yükseldiği, D2 grubunda ise düştüğü ve gruplar arasında en düşük değere D2 grubunun sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 4.16). Bu sonuçlar istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.13).

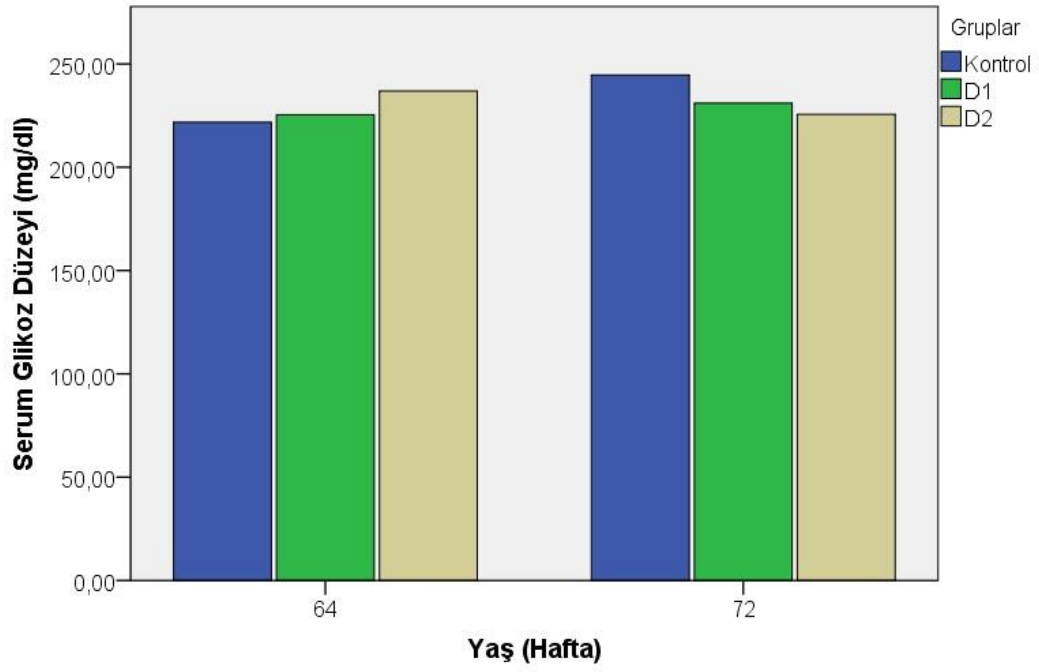
Çalışmanın ortası olan 64 haftalık yaşta en yüksek serum total kolesterol düzeyi D1 grubunda, en düşük düzey D2 grubunda saptanmıştır. 72 haftalık yaştaki kolesterol

düzeyi ise en yüksek D1 grubunda, en düşük düzey D2 grubunda ölçülmüştür. İki ölçüm arasındaki süreçte kontrol grubunda total kolesterol düzeyi artarken, D1 ve D2 grubunda hafif derecede düşmüştür (Şekil 4.17). Bu sonuçlar istatistiki olarak incelendiğinde tespit edilen farklılıkların anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.13).

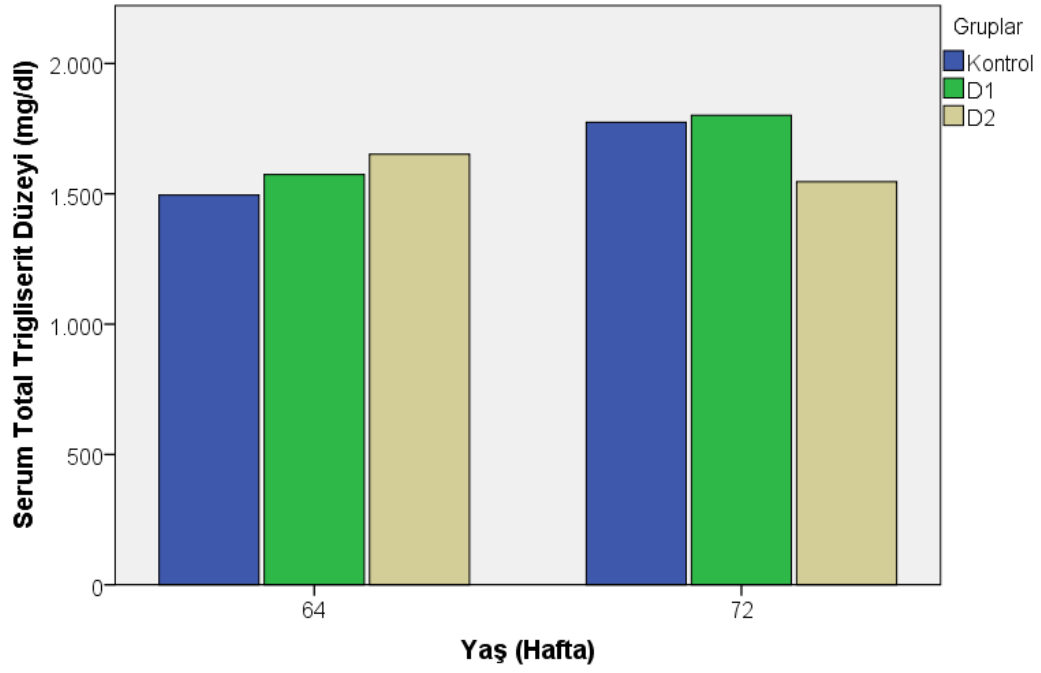
Tablo 4.13: Serum Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeyleri, mg/dl

		Gruplar						p
		<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	Yaş (Hafta)	x	SEM	x	SEM	x	SEM	
Glikoz	64	221,80	5,02	225,40	9,30	236,87	4,50	0,256
	72	244,66	4,61	231,00	9,90	225,60	6,14	0,171
Total Trigliserit	64	1494,93	112,62	1574,06	50,03	1652,13	101,90	0,490
	72	1774,40	126,86	1801,20	236,73	1546,40	141,47	0,533
Total Kolesterol	64	124,67	10,83	137,13	10,39	122,68	10,20	0,576
	72	129,93	10,37	131,53	10,83	122,33	13,60	0,839

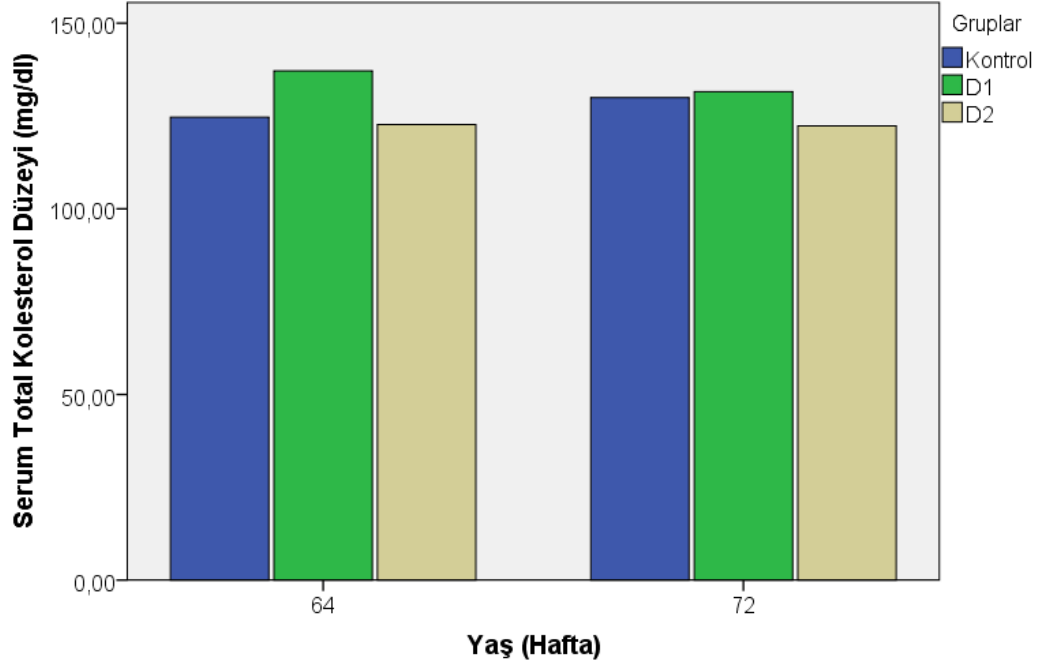
SEM: Ortalamanın Standart Hatası.



Şekil 4.15: Serum Glukoz Düzeyleri



Şekil 4.16: Serum Total Trigliserit Düzeyleri



Şekil 4.17: Serum Total Kolesterol Düzeyleri

4.3.2. Serum Estradiol ve Progesteron Düzeyleri

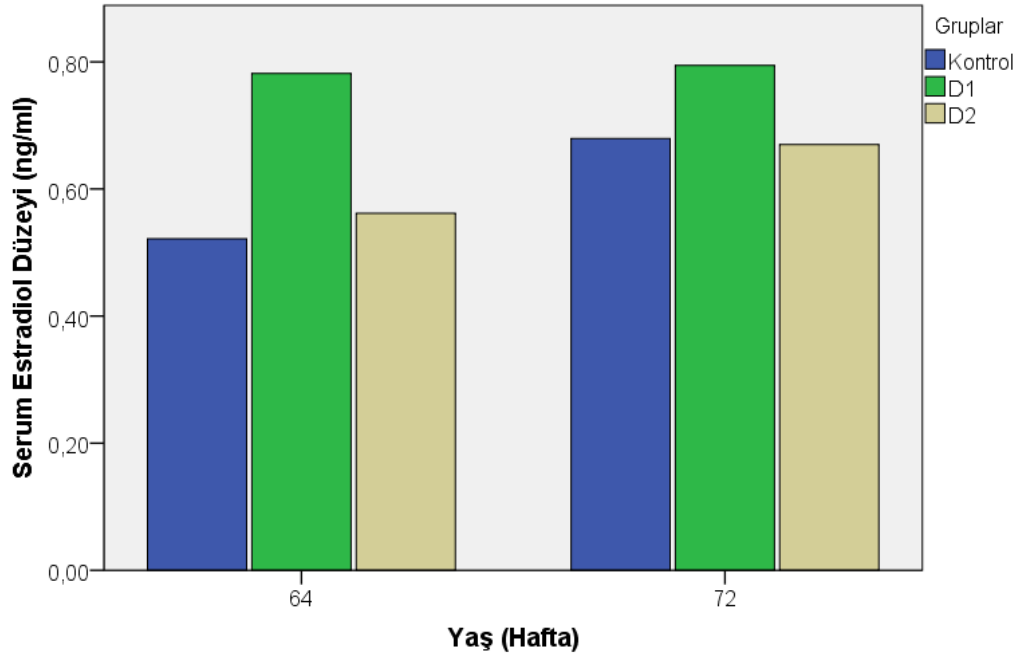
Çalışmanın ortasında olan 64 haftalık yaştaki serum estradiol ölçümleri incelendiğinde en yüksek düzeyin D1 grubunda, en düşük düzeyin kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.18). 72 haftalık yaşıta ise serum estradiol düzeyinin en yüksek D1 grubunda, en düşük düzeyin ise D2 grubunda olduğu görülmüştür. Bu süreçte serum estradiol düzeyi açısından D1 grubunda büyük bir değişiklik meydana gelmezken, kontrol ve D2 grubunda 64 haftalık yaşa oranla 72 haftalık yaşıta serum estradiol düzeylerinin arttığı saptanmıştır (Şekil 4.18). Fakat gruplar arasında saptanan bu farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.14).

Serum progesteron sonuçları incelendiğinde 64 haftalık yaşıta en yüksek serum progesteron düzeyine kontrol grubunun ve en düşük düzeye D2 grubunun sahip olduğu görülmüştür. Çalışma sonu olan 72 haftalık yaştaki sonuçlara göre en yüksek serum progesteron düzeyinin D1 grubunda, en düşük düzeyin ise kontrol grubunda olduğu saptanmıştır. İki ölçüm arasında geçen sürede Tüm grupların serum progesteron düzeyinde hafif düşüş olduğu görülmüştür (Şekil 4.19). Bu sonuçlar istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.14).

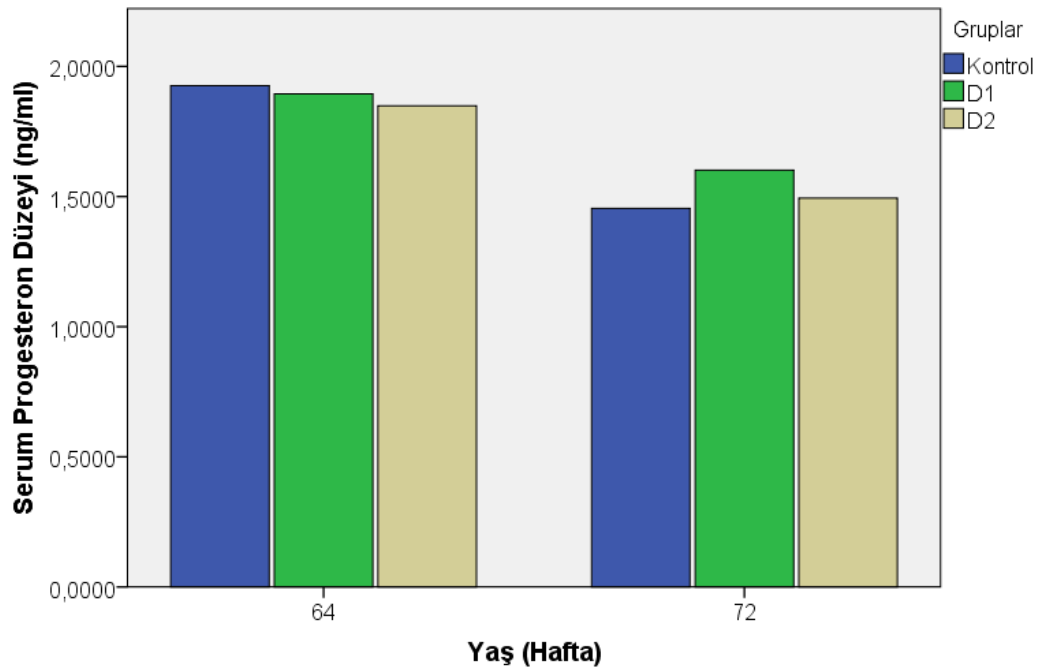
Tablo 4.14: Serum Estradiol ve Progesteron Düzeyleri, ng/ml

		Gruplar						
		<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	Yaş (Hafta)	x	SEM	x	SEM	x	SEM	p
Estradiol	64	0,52	0,10	0,78	0,10	0,56	0,14	0,229
	72	0,68	0,13	0,79	0,16	0,67	0,20	0,831
Progesteron	64	1,92	0,63	1,89	0,65	1,84	0,54	0,996
	72	1,45	0,16	1,60	0,44	1,49	0,40	0,956

SEM: Ortalamanın Standart Hatası.



Şekil 4.18: Serum Estradiol Düzeyleri



Şekil 4.19: Serum Progesteron Düzeyleri

4.3.3. Serum Antioksidan Enzim (Glutasyon Peroksidaz, GPX) Düzeyleri

Çalışma süresince gruplardaki tavukların GPX enzim düzeyleri 64 ve 72 haftalık yaşta olmak üzere toplam iki kez ölçülmüştür. 64 haftalık yaştaki ölçümler sonucunda en yüksek serum GPX enzim aktivitesinin kontrol grubunda ve en düşük aktivitenin D2 grubunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.20). İstatistiki incelemede 64 haftalık yaştaki sonuçların gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.15).

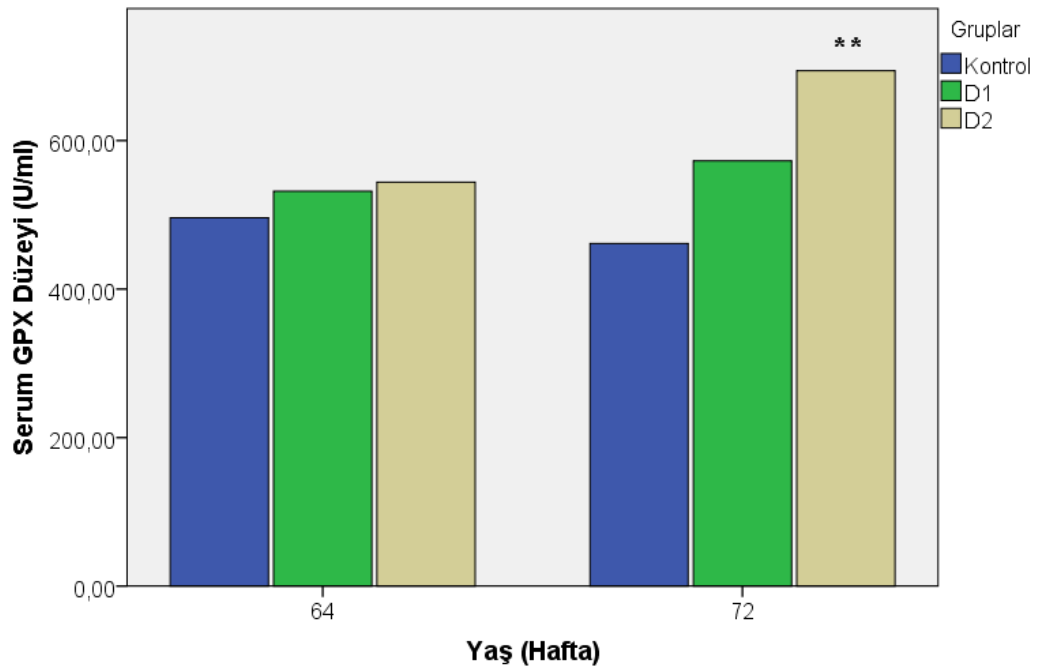
Çalışmanın sonu olan 72 haftalık yaştaki serum GPX enzim düzeyleri incelendiğinde en yüksek düzeyin D2 grubunda ve en düşük düzeyin kontrol grubunda olduğu görülmüştür. D1 grubu sonuçlarının kontrol grubu sonuçlarından hafif derecede yüksek, D2 grubu sonuçlarından ise daha düşük olduğu saptanmıştır (Şekil 4.20). Fakat D1 grubu ile her iki grup arasındaki bu farklılığın anlamlı olmadığı görülmüştür. Kontrol ve D2 grupları arasındaki farklılığın ise istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 4.15: Serum Glutasyon Peroksidaz (GPX) Düzeyi, U/mL

		Gruplar						
		<u>Kontrol</u>		<u>D1</u>		<u>D2</u>		
	Yaş (Hafta)	x	SEM	x	SEM	x	SEM	p
GPX	64	496,08	31,63	531,87	51,47	544,74	51,17	0,087
	72	461,31 ^b	72,82	572,74 ^{ab}	45,82	693,94 ^a	85,46	0,003**

(a,b): Aynı satırda bulunan farklı harfler değerler arasında istatistiksel fark olduğunu gösterir.

(**) p<0,01 SEM: Ortalamanın Standart Hatası



Şekil 4.20: Serum Glutasyon Peroksidaz (GPX) Düzeyleri

(**) $p < 0,01$

5. TARTIŞMA

5.1. Performansın Değerlendirilmesi

Uchiyama ve ark. (2014) ratları 8 hafta boyunca % 50 (kg/kg) oranında Maca içeren rasyon ile beslemişlerdir. Çalışmada % 50 oranında Maca katkısının ratların canlı ağırlık artışları ve yem tüketimleri üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Staerfl ve ark. (2011) ortalama 3,8 aylık besi sığırlarının rasyonlarına kuru maddede % 5,3 oranında Maca katmışlardır. Maca katkılı yem ile beslenen sığırlar dokuz ayın sonunda kesim ağırlığına gelmiştir ve yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, kesim ağırlığı ve karkas ağırlığı gibi performans kriterleri açısından herhangi bir fark ortaya çıkmadığı görülmüştür.

Yavru alabalıklarında yapılan hayvan besleme çalışmalarında ise kuru maddede % 15 oranında Maca içeren yem ile beslenen alabalıkların yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, proteine dönüştürme ve yemden yararlanma oranları gibi performans kriterlerinin kontrol grubuna oranla olumlu etkilerin ortaya çıktığı bildirilmiştir (Lee ve ark., 2005; Palacios ve ark., 2006).

Bu çalışmada geç yumurta verimi dönemindeki yumurta tavuklarının rasyonuna % 0,5 veya % 1 Maca katkısının canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı gibi performans kriterleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Yumurta tavuklarındaki bu sonuçların Uchiyama ve ark. (2014)'nın ratlarda ve Staerfl ve ark. (2011)'nin sığırlarda elde ettiği sonuçlarla uyumluluk gösterdiği anlaşılmaktadır.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliğine göre sadece A sınıfı yumurtalar doğrudan insan tüketimine sunulabilir. A sınıfı yumurtalar ağırlıklarına göre S (Küçük), M (Orta), L (Büyük) ve XL (Çok Büyük) olarak sınıflandırılırlar (Tablo 2.4) (Anonim, 2014c). 16 haftalık deneme süresince iki ayrı oranda Maca verilen tavuklardan elde edilen yumurtaların A sınıfı ve L (Büyük) boyunda olduğu görülmektedir (Tablo 4.4). Yumurta tavuklarının rasyonuna % 0,5 ya da % 1 oranında Maca katılmasının yumurta ağırlığı üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı görülmektedir.

5.2. Yumurta Kalitesinin Değerlendirilmesi

5.2.1. Yumurta Kabuğu Kırılma Mukavemeti ve Yumurta Kabuk Kalınlığının Değerlendirilmesi

Geçmişte yapılan çalışmalar yumurta tavuklarında rasyon kalsiyum ve fosfor içeriği, serum kalsiyum ve fosfor düzeyleri ve yumurta kabuk kalitesi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur (Hurwitz ve Bar, 1966; Paul ve Snetsinger, 1969; Roland ve ark., 1975; Ahmad ve Balander, 2003). Bölükbaşı ve ark. (2005) yumurta tavuklarının rasyonunda kalsiyum düzeyinin artışı serum kalsiyum düzeyini arttırdığı dolayısı ile kabuk kalitesini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Kocaoğlu ve İşcan (2004)'nın yumurta tavukları ile yaptıkları çalışmada yumurta tavuklarının kan kalsiyum düzeyinin artmasının kabuk kalitesini ve kabuk kalınlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Meissner ve ark. (2006c)'nın kadınlarda ve Zhang ve ark. (2006)'nın ovariektomili ratlarda yaptıkları çalışmada Maca'nın kan kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yumurta tavuklarında yapılan bu ilk çalışmada rasyona % 0,5 ya da % 1 Maca katılmasının 16 haftalık deneme süresince kan kalsiyum ve fosfor düzeylerini etkilemediği, bu sonuçların Meissner ve ark. (2006c) ve Zhang ve ark. (2006)'nın sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. 58 haftalık yaşta % 1 Maca ilavesinin yumurta kabuk kalınlığını arttırmasına rağmen 16 haftalık yumurta kabuk kalınlığı ve kırılma mukavemeti veri ortalamalarının % 0,5 ya da % 1 Maca ilavesinden etkilenmediği görülmüştür.

5.2.2. Ak Yüksekliği ve Haugh Biriminin Değerlendirilmesi

Yumurta ak yüksekliği ile yumurta ağırlığı arasındaki korelasyonu ortaya koyan yumurta iç kalite parametresi Haugh Birimi'dir. USDA'nın yumurta sınıflandırılmasına göre Haugh Birimi 71'den büyük ise AA sınıfı, 60 ile 71 arasında ise A sınıfı, 60'tan küçük ise B sınıfı yumurta olarak değerlendirilmektedir (Tablo 3.4). Çalışma boyunca elde edilen tüm Haugh Birim değerleri ortalaması sonuçlarına göre kontrol, % 0,5 ve % 1 Maca verilen gruplarda sırasıyla 73,14, 72,54 ve 73,08 olarak ölçülmüştür. Tablo 3.4'e göre tüm gruplardaki yumurta sınıfı AA olarak tespit edilmiştir. 16 haftalık deneme süresince yumurta tavuklarının rasyonuna % 0,5 ya da % 1 oranında Maca'nın

katılmasının Haugh Birimi üzerine herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığı ve Tablo 3.4'e göre tüm yumurtaların insan tüketimine uygun olduğu görülmüştür.

5.2.3. Yumurta Sarısı Renk Tayininin Değerlendirilmesi

Yumurta tavuklarının karotenoid tüketim miktarı yumurta sarısı renk pigmentasyonunu doğrudan etkilediği, rasyondaki karotenoid düzeyinin artması ile yumurta renk değerinin arttığı bildirilmiştir (Fletcher ve ark., 1978; Karadas ve ark., 2006; Chowdhury ve ark., 2008). Fletcher ve ark. (1978) rasyondaki 1 ppm ksantofil artışının yumurta sarısı renk değerinde 2 birim artışa neden olduğunu bildirmiştir. Şamlı ve ark. (2005) ise rasyonun toplam karotenoid içeriğinin yaklaşık 1 ppm düzeyinde artırılması ile yumurta sarısı renk değerinde 1 düzey artış olduğunu bildirmektedirler. Valentova ve Ulrichova (2003) Maca kökünün karotenoid içermediğini, yapraklarının ise kuru maddede % 0,85 oranında karoteneoid içerdiğini saptamışlardır. Berlowski ve ark. (2013)'nın yaptığı çalışmada kurutulmuş ve toz haline getirilmiş Maca'nın 0,05 ppm'den daha az karotenoid içerdiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda hiç karotenoid içermediği ya da çok düşük miktarda karotenoid içerdiği bildirilen Maca'nın yumurta tavuğu rasyonuna % 0,5 ve % 1 oranında katılmasının yumurta sarısı renk değerleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

5.2.4. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriğinin Değerlendirilmesi

Yumurta tavuklarında yumurta sarısı kolesterol içeriği ile rasyon kolesterol içeriği ve kan kolesterol düzeyi arasında pozitif korelasyon olduğunu bir çok çalışma ile ortaya konmuştur (Bartov ve ark., 1971; Menge ve ark., 1974; Sim ve ark., 1980; Chen ve ark., 2005; Al Ankari ve ark., 1998). Menge ve ark. (1974) rasyona % 1 oranında kolesterol eklenmesinin serum kolesterol düzeyini 135,7 mg/100 ml'den 216,4 mg/100 ml'e çıkardığını ve serum kolesterol ile yumurta sarısı kolesterol arasındaki pozitif korelasyona bağlı olarak yumurta sarısı kolesterol içeriğinin 23,6 mg/g'dan 29,8 mg/g'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Basmacıoğlu ve Ergül (2005) farklı genotipteki tavuklarda ve farklı kafes sistemlerinde yaptığı çalışmada serum kolesterol düzeyi ile yumurta sarısı kolesterol içeriğinin doğru orantıda arttığını bildirmişlerdir.

İki hafta boyunca hipergliseridemili ratların rasyonuna % 1 (g/g) kurutulmuş ve toz haline getirilmiş Maca verilmesi sonucunda plazma ve karaciğer VLDL, LDL ve

total kolesterol düzeylerinin düştüğü görülmüş ve Maca'nın lipid ve glikoz metabolizması üzerine olumlu etkilerinin olduğu ileri sürülmüştür (Vecera ve ark., 2007). Meissner ve ark. (2006c) perimenopozal dönemdeki kadınlara günde 2 g dozunda kurutulmuş Maca tozu verildiğinde serum kolesterol ve trigliserit düzeyinin azaldığını, HDL düzeyinin ise arttığını bildirmişlerdir.

Metabolik sendromlu toplam 101 adet kadın ve erkek hastalara günde 0,2 g dozunda kurutulmuş ve toz haline getirilmiş Maca verilmiştir. 90 günlük deneme sonunda Maca katkısının serum kolesterol, HDL, LDL ve trigliserit düzeyleri üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Valentova ve ark., 2008). Stojanovska ve ark. (2014) ise postmenopozal dönemdeki kadınlara günde 3,3 g dozunda Maca verildiğinde Vecera ve ark. (2007)'na benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Bu çalışmada geç yumurta verimi dönemindeki yumurta tavuklarının serum kolesterol ve trigliserit düzeylerinin Maca katkısından etkilenmediği ve bu sonuçların Valentova ve ark. (2008) ile Stojanovska ve ark. (2014)'nın insanlarda elde ettiği bulgularla uyumluluk gösterdiği görülmektedir. Yumurta tavuklarının rasyonuna % 0,5 ya da % 1 oranında Maca ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit düzeyini etkilemediği dolayısı ile yumurta sarısı kolesterol içeriğinde de herhangi bir değişikliğin ortaya çıkmadığı düşünülmektedir.

5.3. Kan Parametrelerinin Değerlendirilmesi

5.3.1. Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Serum Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Düzeylerinin Değerlendirilmesi:

Meissner ve ark. (2006c) yaşları 41 ile arasında değişen perimenopozal dönemdeki kadınlara günde 2 g kurutulmuş ve toz haline getirilmiş Maca 2 ay boyunca verildiğinde serum kalsiyum ve fosfor düzeylerinde herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Zhang ve ark. (2006) 7 ay boyunca ovariyektomili ratlara Maca ekstraktı 0,096 g/kg CA ve 0,24 g/kg CA dozlarında verilmiştir. Bu ratların yemlerine uzun süreli ve yüksek dozda Maca katkısının serum kalsiyum ve fosfor düzeylerine

etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Valentova ve ark. (2008) metabolik sendromlu kadın ve erkek hastalara 3 ay süreyle günde 0,2 g dozunda kurutulmuş ve toz halindeki Maca verilmiştir. Çalışma sonunda hastaların serum magnezyum düzeylerinde değişim olmadığını bildirmişlerdir.

Palacios ve ark. (2006)'nın ve Lee ve ark. (2004)'nin yavru alabalıklarda yaptıkları çalışmalarda % 15 oranında Maca katkılı yemlerin kalsiyum, fosfor ve magnezyum içeriğinin diğer deneme yemlerinden daha yüksek olduğunu saptanmıştır. Çalışma sonunda Maca katkısı ile yem içeriğinin mineral madde açısından zenginleşmesine rağmen Maca katkılı yemler ile beslenen balıkların dokusunda kalsiyum ve magnezyum içeriğinin hafif şekilde ($p>0,05$), fosfor içeriğinin ise anlamlı ($p<0,05$) bir şekilde düştüğünü bildirmişlerdir.

Bu çalışmada geç yumurta verimi dönemindeki yumurta tavuklarına % 0,5 ya da % 1 oranlarında Maca'nın 2 ay ya da 4 ay süresince verilmesinin serum ve fosfor düzeylerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Serum kalsiyum ve fosfor düzeylerindeki bu sonuçların Meissner ve ark. (2006c)'nın perimenopozal kadınlarda ve Zhang ve ark. (2006)'nın ovariyektomili ratlarda elde ettiği sonuçlarla paralel olduğu anlaşılmaktadır. Serum magnezyum düzeyinin 2 ay süresince % 0,5 ve ya % 1 Maca verilmesinden etkilenmediği görülmüştür. 4 ay sonunda ise % 1 oranında Maca içeren yemi tüketen yumurta tavuklarında serum magnezyum düzeyinin düştüğü saptanmıştır. Serum magnezyum düzeyindeki bu sonuç ise Palacios ve ark. (2006)'nın alabalıklarda elde ettiği sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

Serum Glikoz, Total Trigliserit ve Total Kolesterol Düzeylerinin Değerlendirilmesi:

Vecera ve ark. (2007) yüksek sukrozlu diyet ile beslenen hipertrigliseridemili ratlara 2 hafta boyunca % 1 oranında kurutulmuş ve toz haline getirilmiş Maca yedirmişlerdir. Pozitif kontrol grubuna ise antidiabetik etkiye sahip Rosiglitazone verilmiştir. Çalışma sonunda Maca tüketen ratların Rosiglitazone verilen pozitif kontrol grubundaki ratlar gibi kan glikoz düzeyinin düştüğü ve anlamlı bir şekilde glikoz toleransının geliştiği bildirilmiştir. Ayrıca kan VLDL, LDL, total kolesterol ve trigliserit

düzeylerinin düştüğü, karaciğer VLDL içeriğinin de azaldığı saptanmıştır. Bu sonuçların ışında Vecera ve ark. (2007) Maca'nın glikoz ve lipit metabolizması üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu savunmaktadırlar.

Valentova ve ark. (2008) metabolik sendromlu kadın ve erkek hastalara 3 ay boyunca günde 0,6 g kurutulmuş ve toz halinde Maca verilmiştir. 3 aylık çalışma sonunda Maca tüketen hastaların kan glikoz, kolesterol, HDL, LDL ve trigliserit gibi kan parametrelerinde herhangi bir anlamlı değişiklik saptamamışlardır. Stojanovska ve ark. (2014) 29 adet postmenopozal dönemdeki kadınlara 3 ay boyunca günde 3,3 g kurutulmuş ve toz haline getirilmiş Maca kapsülü vermişlerdir. Çalışmada bu dozda ve kullanım süresi içerisinde Maca'nın postmenopozal dönemdeki kadınların kan glikoz ve lipit düzeylerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada geç verimi dönemindeki yumurta tavuklarının rasyonuna 4 ay süre boyunca % 0,5 veya % 1 oranında Maca katılmıştır. 2 ay ve 4 ay uygulama süreleri sonunda kan glikoz, total trigliserit ve total kolesterol düzeyleri ölçülmüştür. % 0,5 ve % 1 oranında Maca'nın 2 ay ya da 4 ay süre sonunda kan glikoz, total trigliserit ve total kolesterol düzeylerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Çalışmada elde edilen bu sonuçların Valentova ve ark. (2008) ile Stojanovska ve ark. (2014)'nın insanlarda elde ettiği sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmektedir.

5.3.2. Serum Estradiol ve Progesteron Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Wang ve ark. (2009) ovariyektomili ratlara günde 0,3, 0,6 ve 1,8 g/kg CA dozunda Maca 7 hafta boyunca yedirmişlerdir. Kontrol grubundaki ovariyektomili ratlarda serum östrojen ve progesteron düzeyleri düşerken, 1,8 g/kg CA dozu gibi yüksek dozda Maca tüketen ratların östrojen düzeylerinin yükseldiği bildirilmiştir. Zhang ve ark. (2014) ovariyektomili ratlara 0,096 ve 0,24 g/kg CA dozlarında Maca'nın etanol ekstraktı 28 hafta boyunca verilmiştir. Çalışmanın 12. haftasındaki ölçümlerde Maca'nın her iki dozunun da serum estradiol düzeyini etkilemediği, 28 hafta sonunda ise 0,096 g/kg CA dozunda kullanılan grupta serum estradiol seviyesinin arttığı bildirilmiştir. Oshima ve ark. (2003)'nın çalışmasında dişi farelerin içme suyuna 5 g/100 ml oranında toz Maca katılmıştır. Dört haftalık süre sonunda Maca verilen

farelerin serum progesteron düzeyinin arttığı, estradiol düzeyinde ise herhangi bir farklılık oluşmadığı bildirilmiştir. Meissner ve ark. (2006a, 2006b) ratlara oral yolla 0,5, 0,75 ve 7,5 g/kg CA dozlarında Maca verilmesinin serum estradiol ve progesteron düzeylerinde değişikliklere sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Gonzales ve ark. (2009) yaşları 25 ile 69 arasında değişen ve günlük hayatta Maca tüketen kadın ve erkeklerin reproduktif hormon düzeylerini ölçmüşlerdir. Günlük hayatta uzun yıllardır Maca tüketen kişilerin serum estradiol düzeylerinin tüketmeyenlere oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Meissner ve ark. (2005) postmenopozal dönemdeki kadınlara günde 2 g kurutulmuş Maca 8 ay boyunca gıda takviyesi olarak verildiğinde serum estradiol ve progesteron düzeylerinin arttığı sonucunu elde etmişlerdir. Bu çalışmaların aksine Brooks ve ark. (2008) ile Stojanovska ve ark. (2014) postmenopozal dönemdeki kadınlara sırasıyla günde 3,5 g veya 3,3 g Maca verilmesinin serum estradiol ve diğer reproduktif hormon düzeylerinde herhangi bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Laboratuvar hayvanlarında yapılan çalışmalar farklı doz ve sürelerde kullanılan Maca'nın reproduktif hormonlar üzerine etkilerinin olabileceğini göstermektedir. Orta ve üzeri yaştaki ya da postmenopozal dönemdeki kadınlarda yapılan klinik çalışmalarda ise Maca'nın gıda takviyesi olarak kullanımının reproduktif hormonlar üzerinde etkili olabileceğini gösteren çalışmaların yanında, herhangi bir etkisinin olmadığını da bildiren çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmada geç yumurta verimi dönemindeki yumurta tavuklarının rasyonuna % 0,5 ya da % 1 oranında Maca katkısının serum estradiol ve progesteron düzeylerinde herhangi bir etki oluşturmadığı görülmüştür. Çalışmadaki bu bulguların Brooks ve ark. (2008) ile Stojanovska ve ark. (2014)'nın postmenopozal dönemdeki kadınlarda elde ettiği sonuçlar ile uyumluluk gösterdiği düşünülmektedir.

5.3.3. Serum Antioksidan Enzim (Glutasyon Peroksidaz, GPX) Düzeyinin Değerlendirilmesi

Sandoval ve ark. (2002)'nin hücre kültürü ile yaptıkları *in vitro* çalışmada Maca'nın serbest radikallere karşı hücre koruyucu etki oluşturduğunu bildirilmiştir. Zha ve

ark. (2014)'nın yaptığı *in vitro* çalışmada Maca'dan elde edilen polisakkaritlerin serbest hidroksil ve süperoksit radikallerini inhibe ederek antioksidan aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Ai ve ark. (2014) 6 hafta boyunca kronik stres uygulanan farelerin yemlerine 125, 250 ve 500 mg/kg CA oranlarında Maca'nın eter ekstraktını katmışlardır. 250 ve 500 mg/kg CA dozunda Maca verilen farelerin serum kortikosteron düzeylerinin düştüğü ve serbest radikallerin inhibe olduğu, sonuç olarak Maca katkısının strese karşı antioksidan ve antistres etki ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Vecera ve ark. (2007) ratlarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Yemlerine % 1 oranında kurutulmuş ve toz halinde Maca katılan ratların karaciğer SOD ve GSH, kan GPX aktivitelerinin arttığını bildirmişlerdir. Choi ve ark. (2012) 30 ve 100 mg/kg CA dozunda Maca'yı ratlara 3 ay boyunca yedirmişlerdir. Çalışmada yüzme egzersizi sonucu oksidatif strese maruz kalan ratlarda 100 mg/kg CA dozunda Maca katkısının serum LDH aktivitesini ve kaslarda yağ oksidasyonunu azalttığı, GSH içeriğini ise arttırdığı bildirilmiştir.

Geç yumurta verimi dönemindeki yumurta tavuklarında yapılan bu çalışmada rasyona 2 ay süre ile % 0,5 ya da % 1 Maca katılmasının serum antioksidan enzim düzeyi üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Dört aylık deneme sonunda ise en düşük antioksidan enzim düzeyi kontrol grubunda tespit edilmiştir. % 1 oranında Maca verilen tavuklarda antioksidan enzim düzeyinin, kontrol grubundan anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Farklı oranlarda Maca içeren yemlerle dört ay süre ile beslenen yumurta tavuklarında doza bağlı olarak Maca katkısının serum antioksidan enzim aktivitesini arttırdığı ve en yüksek antioksidan enzim düzeyinin rasyona % 1 oranında Maca katkısı ile sağlandığı görülmektedir (Şekil 4.20). Maca'nın doza bağlı olarak yumurta tavuklarında ortaya çıkardığı antioksidan etkinin Vecera ve ark. (2007) ile Choi ve ark. (2012)'nin ratlarda ve Ai ve ark. (2014)'nin farelerde elde ettiği sonuçlar ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak kanatlı beslenmesinde kurutulmuş ve toz haline getirilmiş jelatinöz Maca (*Lepidium meyenii*)'nin bitkisel yem katkı maddesi olarak kullanıldığı bu çalışmanın literatürde yapılan ilk kanatlı besleme çalışması olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bulgular ışığında tavukların serum magnezyum içeriğini olumsuz

etkilemesine karşın, % 1 oranında Maca katkısının antioksidan etki ortaya çıkardığı görülmektedir. Maca ile hayvan besleme alanında yapılmış olan bilimsel çalışmaların sayısı çok kısıtlıdır. Bu sebeple kanatlı metabolizmasında ortaya çıkardığı bu sonuçların etki mekanizmasının anlaşılabilmesi ve güvenilir bir bitkisel yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi için ileride yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abaza, I. M. (2007). Effects of using fenugreek, chamomile and radish as feed additives on roductive performance and digestibility coefficients of laying hens. *Egypt Poultry Science*, 27 (1), 199-218.
- Abdel-Wareth, A. A. A., Lohakare, J. D. (2014). Effect of dietary supplementation of peppermint on performance, egg quality, and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens during the late laying period. *Animal Feed Science and Technology*, in Press.
- Afroze, S., Hossain, M. S., Tsujii, H. (2010). Effect of dietary karaya saponin on serum and egg yolk cholesterol in laying hens. *British Poultry Science*, 51 (6), 797-804.
- Ahmad, H. A., Balander, R. J. (2003). Alternative feeding regimen of calcium source and phosphorus level for better eggshell quality in commercial layers. *Journal of Applied Poultry Research*, 12 (4), 509-514.
- Ai, Z., Cheng, A. F., Yu, Y. T., Yu, L. J., Jin, W. (2014). Antidepressant-like behavioral, anatomical, and biochemical effects of petroleum ether extract from maca (*Lepidium meyenii*) in mice exposed to chronic unpredictable mild stress. *Journal of Medicinal Food*, 17 (5), 535-542.
- Akbarian, A., Golian, A., Ahmadi, A. S., Moravej, H. (2011). Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on egg yolk cholesterol, antioxidant status and performance of laying hens. *Journal of Applied Animal Research*, 39 (1), 19-21
- Akdemir, F., Şahin, K. (2009). Genistein supplementation to the quail: effects on egg production and egg yolk genistein, daidzein, and lipid peroxidation levels. *Poultry science*, 88 (10), 2125-2131.
- Al Ankari, A., Najib, H., Al Hozab, A. (1998). Yolk and serum cholesterol and production traits, as affected by incorporating a supraoptimal amount of copper in the diet of the leghorn hen. *British Poultry Science*, 39 (3), 393-397.
- Ali, M. N., Hassan, M. S., Abd El-Ghany, F. A., Awadein, N. B. (2012). Using natural antioxidants with or without sulphate to improve productive and reproductive performance of two local strains at late egg production period. *International Journal of Poultry Science*, 11 (4), 269-282.
- Anonim (2000). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Dairesi: *Egg-Grading Manual. Agricultural Handbook Number 75*. Washington, DC, USA: Agricultural Marketing Service.
- Anonim (2004). Avrupa Birliği: List of the authorised additives in feedingstuffs (2004/C 50/01). Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC), No: 1831/2003..
- Anonim (2013). Yumurta Üreticileri Merkez Birliği: Yumurta Tavukçuluğu Verileri. Erişim 2013, <http://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-verileri2013.pdf>.

- Anonim (2014a). Organik Tarım Araştırma Enstitüsü (FiBL) ve Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM): *Statistics and Emerging Trends: The World of Organic Agriculture*. İsviçre, 34-124.
- Anonim (2014b). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı: Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ (No: 2014/11). *Resmi Gazete*, 28977.
- Anonim (2014c). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı: Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği. *Resmi Gazete*, 29211.
- Anonim (2015). 31.05.2015, Erişim: <http://www.medicinalpedia.com/maca-lepidium-meyenii/>
- AOAC (1990). *Official Methods of Analysis*. 15 Edition, pp. 69-58. Virginia, USA: The Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Balick, M., Lee, R. (2002). Maca: from traditional food crop to energy and libido stimulant. *Alternative Therapies In Health And Medicine*, 8 (2), 96-98.
- Bartov, I., Bornstein, S., Budowski, P. (1971). Variability of cholesterol concentration in plasma and egg yolks of hens and evaluation of the effect of some dietary oils. *Poultry Science*, 50 (5), 1357-1364.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M. (2005). Research on the factors affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens The effects of genotype and rearing system. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29 (1), 157-164.
- Bergner, P., (2004). *Immunity: Herbal Medicine and the TH1/TH2*. Balance Medical Herbalism. 14.02.2014 Erişim: <http://medherb.com/bi/Issue-142-Fall-2004.pdf>.
- Berlowski, A., Zawada, K., Wawer, I., Paradowska, K. (2013). Antioxidant properties of medicinal plants from Peru. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 71-77.
- BioVision Inc. (2014). *Total Cholesterol and Cholesteryl Ester Colorimetric Assay Kit II (K623)*. 04.05.2015 Erişim: <http://www.biovision.com/manuals/K623.pdf>.
- Bölükbaşı, S. C., Çelebi, S., Utlu, N. (2005). The effects of calcium and vitamin d in diet on plasma calcium and phosphorus, eggshell calcium and phosphorus levels of laying hens in late laying production period. *International Journal of Poultry Science*, 4 (8), 600-603.
- Brooks, N. A., Wilcox, G., Walker, K. Z., Ashton, J. F., Cox, M. B., Stojanovska, L. (2008). Beneficial effects of *Lepidium meyenii* (maca) on psychological symptoms and measures of sexual dysfunction in postmenopausal women are not related to estrogen or androgen content. *Menopause*, 15, 1157-1162
- Campos, D., Chirinos, R., Barreto, O., Noratto, G., Pedreschi Plasencia, R. P. (2013). Optimized methodology for the simultaneous extraction of glucosinolates, phenolic compounds and antioxidant capacity from maca (*Lepidium meyenii*). *Industrial Crops and Products*, 49, 747-754.

- Canales, M., Aguilar, J., Prada, A., Marcelo, A., Huaman, C., Carbajal, L. (2000). Nutritional evaluation of *Lepidium meyenii* (MACA) in albino mice and their descendants. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50 (2), 126-133.
- Chen, Y. C., Nakthong, C., Chen, T. C. (2005). Effects of chicory fructans on egg cholesterol in commercial laying hen. *International Journal of Poultry Science*, 4 (2), 109-114.
- Choi, E. H., Kang, J. I., Cho, J. Y., Lee, S. H., Kim, T. S., Yeo, I. H., Chun, H. S. (2012). Supplementation of standardized lipid-soluble extract from maca (*Lepidium meyenii*) increases swimming endurance capacity in rats. *Journal of Functional Foods*, 4 (2), 568-573.
- Chowdhury, S. D., Hassin, B. M., Das, S. C., Rashid, M. H., Ferdous, A. J. (2008). Evaluation of marigold flower and orange skin as sources of xanthophyll pigment for the improvement of egg yolk color. *Journal of Poultry Science*, 45 (4), 265-272.
- Chowdhury, S. R., Chowdhury, S. D., Smith, T. K. (2002). Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science*, 81, 1856-1862.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., Florou-Paneri, P. (2012). Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, 2 (3), 228-243.
- Chung, F., Rubio, J., Gonzales, C., Gasco, M., Gonzales, G. F. (2005). Dose-response effects of *Lepidium meyenii* (Maca) aqueous extract on testicular function and weight of different organs in adult rats. *Journal Of Ethnopharmacology*, 98 (1), 143-147.
- Clement, C., Diaz Grados, D. A., Avula, B., Khan, I. A., Mayer, A. C., Ponce Aguirre, D. D., Kreuzer, M. (2010a). Influence of colour type and previous cultivation on secondary metabolites in hypocotyls and leaves of maca (*Lepidium meyenii* Walpers). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (5), 861-869.
- Clement, C., Kneubühler, J., Urwyler, A., Witschi, U., Kreuzer, M. (2010b). Effect of maca supplementation on bovine sperm quantity and quality followed over two spermatogenic cycles. *Theriogenology*, 74 (2), 173-183.
- Cui, B., Zheng, B. L., He, K., Zheng, Q. Y. (2003). Imidazole Alkaloids from *Lepidium meyenii*. *Journal Of Natural Products*, 66 (8), 1101-1103.
- Çetingül, I. S., Bayram, S., Akkaya, A. B., Uyarlar, C., Yardımcı, M. (2008). Effect of peppermint (*Mentha piperita*) on performance, hatchability and egg quality parameters of laying quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (11), 1489-1494.
- D'Arrigo, G., Benavides, V., Pino, J. (2004). Evaluación preliminar del efecto de *Lepidium meyenii* Walp en el desarrollo embrionario de ratón. *Revista Peruana de Biología*, 11 (1), 103-106.
- Deng, W., Dong, X. F., Tong, J. M., Xie, T. H., Zhang, Q. (2012). Effects of an aqueous alfalfa extract on production performance, egg quality and lipid metabolism of laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96, 85-94.

- Dey, B., Chowdhury, S. D., Ahmed, K. D. (2012). Use of garlic as a hypocholesterolemic dietary additive in laying hens. *Asian Journal of Poultry Science*, 6, 10-14.
- Esparza, E., Hadzich, A., Kofer, W., Mithöfer, A., Cosio, E. G. (2015). Bioactive maca (*Lepidium meyenii*) alkalamides are a result of traditional Andean postharvest drying practices. *Phytochemistry*, 116, 138-148.
- FAO (2015). Neglected crops: 1492 from a different perspective, edited by Hernández Bermejo, J. E., León, J. *FAO Plant Production and Protection Series* 26. 31.05.2015, Erişim: www.fao.org/docrep/018/t0646e/t0646e.pdf.
- Fletcher, D. L., Harms, R. H., Janky, D. M. (1978). Yolk color characteristics, xanthophyll availability, and a model system for predicting egg yolk color using beta-apo-8'-carotenal and canthaxanthin. *Poultry Science*, 57 (3), 624-629.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition*, 88, 587-605.
- Frankic, T., Voljc, M., Salobir, J., Rezar, V. (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculturae Slovenica*, 94 (2), 95-102.
- Gasco, M., Aguilar, J., Gonzales, G. F. (2007). Effect of chronic treatment with three varieties of *Lepidium meyenii* (Maca) on reproductive parameters and DNA quantification in adult male rats. *Andrologia*, 39 (4), 151-158.
- Ghasemi, R., Zarei, M., Torki, M. (2010). Adding medicinal herbs including garlic (*allium sativum*) and thyme (*thymus vulgaris*) to diet of laying hens and evaluating productive performance and egg quality characteristics. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 5 (2), 151-154.
- Gonzales, G. F., Vasquez, V., Rodriguez, D., Maldonado, C., Mormontoy, J., Portella, J., Mathur, P. P. (2007). Effect of two different extracts of red maca in male rats with testosterone-induced prostatic hyperplasia. *Asian Journal Of Andrology*, 9 (2), 245-251.
- Gonzales, G. F., Gonzales, C., Gonzales-Castaneda, C. (2009). *Lepidium meyenii* (Maca): a plant from the highlands of Peru—from tradition to science. *Forschende Komplementärmedizin/Research in Complementary Medicine*, 16 (6), 373-380.
- Gonzales, G. F. (2012). Ethnobiology and Ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a plant from the Peruvian highlands. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 19.08.2015, Erişim <http://dx.doi.org/10.1155/2012/193496>
- Gonzales, G. F., Gasco, M., Lozada, I. (2013). Role of maca (*Lepidium meyenii*) consumption on serum interleukin-6 levels and health status in populations living in the Peruvian central Andes over 4000 m of altitude. *Plant Foods for Human Nutrition*, 68 (4), 347-351.
- Hashemi, S. R., Davoodi, H. (2010). Phytochemicals as New Class of Feed Additive in Poultry Industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (17), 2295-2304.
- Hashemi, S. R., Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 35 (3), 169-180.

- Hashemi, S. R., Davoodi, H., (2012). Herbal plants as new immuno-stimulator in poultry industry: a review. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 105-116.
- Herron, K. L., Fernandez, M. L. (2004). Are the current dietary guidelines regarding egg consumption appropriate?. *Journal of Nutrition*, 134 (1), 187-190.
- Hu, F. B., Stampfer, M. J., Rimm, E. B., Manson, J.E., Ascherio, A., Colditz, G.A., Rosner, B. A., Spiegelman, D., Speizer, F. E., Sacks, F. M., Hennekens, C. H., Willett, W. C. (1999). A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *Journal of the American Medical Association*, 281 (15), 1387-1394.
- Hu, C. H., Zuoa, A. Y., Wangb, D. G., Panb, H. Y., Zheng, W. B., Qiana, Z. C., Zou, X. T. (2011). Effects of broccoli stems and leaves meal on production performance and egg quality of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 170, 117-121.
- Hurwitz, S., Bar, A. (1966). Calcium depletion and repletion in laying hens 1. effect on calcium in various bone segments, in egg shells and in blood plasma, and on calcium balance. *Poultry Science*, 45 (2), 345-352.
- Kahraman, Z. (2009). Bitkisel yem katkı maddelerinin yumurta tavuğu yemlerinde kullanımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8 (1), 34-41.
- Karadas, F., Grammenidis, E., Surai, P. F., Acamovic, T., Sparks, N. H. C. (2006). Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science*, 47 (5), 561-566.
- Kaya, H., Macit, M. (2012). Effect of inclusion of garlic (*Allium sativum*) powder at different levels and copper into diets of hens on performance, egg quality traits and yolk cholesterol content. *International Journal of Poultry Science*, 11 (2), 114-119.
- Kocaoğlu Güçlü, B., İşcan, K. M. (2004). Farklı düzeylerde kalsiyum içeren yumurta tavuğu rasyonuna eggshell-49 ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 51, 219-224.
- Korkmaz, S., Bilal, T. (2014). Maca (*Lepidium Meyenii*) bitkisinin yem katkı maddesi olarak kullanım alanlarına yaklaşım. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 54 (1), 39-45.
- Kritchevsky, S. B., Kritchevsky, D. (2000). Egg consumption and coronary heart disease: an epidemiologic overview. *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 549-555.
- Lavana, A., Vazquez, R., Palma-Irizarry, M., Orihuela, A. (2013). Effect of maca (*Lepidium meyenii*) supplementation on some libido and semen characteristics in hair sheep rams (*Ovis aries*). *Latin American and Caribbean Bulletin of Medicinal and Aromatic Plants*, 12 (3), 238-242.
- Lee K. J., Dabrowski K., Rinchar J., Gomez C., Guz L., Vilchez C. (2004). Supplementation of maca (*Lepidium meyenii*) tuber meal in diets improves growth rate and survival of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) alevins and juveniles. *Aquaculture Research*, 35, 215-223.

- Lee, K. J., Dabrowski, K., Sandoval, M., Miller, M. J. S. (2005). Activity-guided fractionation of phytochemicals of Maca meal, their antioxidant activities and effects on growth, feed utilization and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. *Aquaculture*, 244, 293-301.
- Li, G., Ammermann, U., Quiros, C. F. (2001). Glucosinolate contents in maca (*Lepidium peruvianum Chacon*) seeds, sprouts and several derived commercial products. *Economic Botany*, 55, 255-262.
- Loetscher, Y., Kreuzer, M., Messikommer, R. E. (2013). Utility of nettle (*Urtica dioica*) in layer diets as a natural yellow colorant for egg yolk. *Animal Feed Science and Technology*, 186, 158-168.
- Malekizadeh, M., Moeini, M. M., Ghazi, Sh. (2012). The effects of different levels of ginger (*Zingiber officinale* rosc) and turmeric (*Curcuma longa* linn) rhizomes powder on some blood metabolites and production performance characteristics of laying hens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 127-134
- Meissner, H. O., Kapczynski, W., Mscisz, A., Lutomski, J. (2005). Use of gelatinized maca (*Lepidium peruvianum*) in early postmenopausal women. *International Journal of Biomedical Science*, 1 (1), 33-45.
- Meissner, H. O., Kedzia, B., Mrozikiewicz, P. M., Mscisz, A. (2006a). Short and long-term physiological responses of male and female rats to two dietary levels of pre-gelatinized maca (*Lepidium peruvianum chacon*). *International Journal of Biomedical Science*, 2 (1), 13-28.
- Meissner, H. O., Mrozikiewicz, P., Bobkiewicz-Kozłowska, T., Mscisz, A., Kedzia, B., Lowicka, A., Reich-Bilinska, H., Kapczynski, W., Barchia, I. (2006b). Hormone-balancing effect of pre-gelatinized organic maca (*Lepidium peruvianum chacon*): (I) biochemical and pharmacodynamic study on maca using clinical laboratory model on ovariectomized rats. *International Journal of Biomedical Science*, 2 (3), 260-272.
- Meissner, H. O., Reich-Bilinska, H., Mscisz, A., Kedzia B. (2006c). Therapeutic effects of pre-gelatinized maca (*Lepidium peruvianum chacon*) used as a non-hormonal alternative to hrt in perimenopausal women - Clinical pilot study. *International Journal of Biomedical Science*, 2 (2), 143-159.
- Melnikovova, I., Havlik, J., Cusimamani, E. F., Milella, L. (2012). Macamides and fatty acids content comparison in maca cultivated plant under field conditions and greenhouse. *Latin American and Caribbean Bulletin of Medicinal and Aromatic Plants*, 11 (5), 420-427.
- Menge, H., Littlefield, L. H., Frobish, L. T., Weinland, B. T. (1974). Effect of cellulose and cholesterol on blood and yolk lipids and reproductive efficiency of the hen. *Journal of Nutrition*, 104 (12), 1554-1566.
- Mizrak, C., Durmuş, İ., Kamanli, S., Demirtaş Ş. E., Kalebaşı S., Karademir E., Doğu M. (2012). Determination of egg consumption and consumer habits in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36, 592-601.
- Muhammad, I., Zhao, J., Dunbar, D. C., Khan, I. A. (2002). Constituents of *Lepidium meyenii* 'maca'. *Phytochemistry*, 59 (1), 105-110.

- National Research Council. (1994). *Nutrient Requirement of Poultry (9 Ed)*. National Academic Press: Washington, DC.
- Oshima, M., Gu, Y., Tsukada, S. (2003). Effects of *Lepidium meyenii walp* and *Jatropha macrantha* on blood levels of estradiol 17- β , progesterone, testosterone and the rate of embryo implantation in mice. *Journal of Veterinary Medical Science*, 65, 1145-1146.
- Palacios, M. E., Dabrowski, K., Abiado, M. A. G., Lee, K. J., Kohler, C. C. (2006). Effect of diets formulated with native peruvian plants on growth and feeding efficiency of red pacu (*Piaractus brachypomus*) juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37 (3), 246-255.
- Paul, H. S., Snetsinger, D. C. (1969). Dietary calcium and phosphorus and variations in plasma alkaline phosphatase activity in relationship to physical characteristics of egg shells. *Poultry Science*, 48 (1), 241-251.
- Peruvian Nature S&S SAC. (2013). Data Sheet: Gelatinized Maca (*Lepidium meyenii walp*) Powder. 30.05.2015, Erişim: <http://www.peruviannature.com/>.
- Piacente, S., Carbone, V., Plaza, A., Zampelli, A., Pizza, C. (2002). Investigation of the tuber constituents of maca (*Lepidium meyenii walp.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (20), 5621-5625.
- Pino-Figueroa, A., Nguyen, D., Maher, T. J. (2010). Neuroprotective effects of *Lepidium meyenii* (Maca). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1199 (1), 77-85.
- Radwan Nadi, L., Hassan, R. A., Qota, E. M., Fayek, H. M. (2008). Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hen. *International Journal of Poultry Science*, 7 (2), 134-150.
- Ranilla, L. G., Kwon, Y. I., Apostolidis, E., Shetty, K. (2010). Phenolic compounds, antioxidant activity and in vitro inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs and spices in Latin America. *Bioresource Technology*, 101 (12), 4676-4689.
- Roland, D. A., Sloan, D. R., Harms, R. H. (1975). The ability of hens to maintain calcium deposition in the egg shell and egg yolk as the hen ages. *Poultry Science*, 54 (5), 1720-1723.
- Rondán-Sanabria, G. G., Finardi-Filho, F. (2009). Physical-chemical and functional properties of maca root starch (*Lepidium meyenii Walpers*). *Food Chemistry*, 114 (2), 492-498.
- Rubio, J., Dang, H., Gong, M., Liu, X., Chen, S. L., Gonzales, G. F. (2007). Aqueous and hydroalcoholic extracts of Black Maca (*Lepidium meyenii*) improve scopolamine-induced memory impairment in mice. *Food And Chemical Toxicology*, 45 (10), 1882-1890.
- Rudolf, M., Kuhlich, W. (2008). *Biostatistik: Eine Einführung für Biowissenschaftler*. München, Deutschland: Pearson Studium.

- Ruiz-Luna, A. C., Salazar, S., Aspajo, N. J., Rubio, J., Gasco, M., Gonzales, G. F. (2005). *Lepidium meyenii* (maca) increases litter size in normal adult female mice. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 3, 16.
- Sandoval, M., Okuhama, N. N., Angeles, F. M., Melchor, V. V., Condezo, L. A., Lao, J., Miller, M. J. S. (2002). Antioxidant activity of the cruciferous vegetable Maca (*Lepidium meyenii*). *Food Chemistry*, 79 (2), 207-213.
- Santos-Bocanegra, E., Ospina-Osorio, X., Oviedo-Rondón, E. O. (2004). Evaluation of xanthophylls extracted from *Tagetes erectus* (marigold flower) and *Capsicum sp.* (red pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compared with synthetic pigments. *International Journal of Poultry Science*, 3 (11), 683-689.
- Saraswati, T. R., Manalu, W., Ekastuti, D. R., Kusumorini, N. (2014). Effect of turmeric powder to estradiol and progesterone hormone profile of laying hens during one cycle of ovulation. *International Journal of Poultry Science*, 13 (9), 504-509.
- Sim, J. S., Kitts, W. D., Bragg, D. B. (1980). Effect of dietary egg yolk on serum cholesterol levels of White Leghorn cockerels. *Poultry Science*, 59 (8), 1812-1817.
- Staerfl, S. M., Soliva, C. R., Leiber, F., Kreuzer, M. (2011). Fatty acid profile and oxidative stability of the perirenal fat of bulls fattened on grass silage and maize silage supplemented with tannins, garlic, maca and lupines. *Meat Science*, 89, 98-104.
- Stojanovska, L., Law, C., Lai, B., Chung, T., Nelson, K., Day, S., Apostolopoulos, V., Haines, C. (2014). Maca reduces blood pressure and depression, in a pilot study in postmenopausal women. *Climacteric*, 7, 1-10.
- Şamlı, H. E., Şenköylü, N., Akyürek, H., Ağma A. (2005). Doğal pigmentlerin yaşlı tavuklarda yumurta sarısına etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (3), 281-286.
- Thakare, M. (2004). Pharmacological screening of some medicinal plants as antimicrobial and feed additives. Master Tezi. Department of Animal and Poultry Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA.
- Uchiyama, F., Jikyo, T., Takeda, R., Ogata, M. (2014). *Lepidium meyenii* (Maca) enhances the serum levels of luteinising hormone in female rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 897-902.
- Valdivia Zambrana, H. B., Almanza, G. (2013). Evaluación del contenido de minerales de *Lepidium meyenii*, maca natural boliviana. (İspanyolca) *Revista Boliviana de Química*, 30 (1), 74-79.
- Valentova, K., Buckiová, D., Kren, V., Peknicová, J., Ulrichová, J., Simánek, V. (2006). The in vitro biological activity of *Lepidium meyenii* extracts. *Cell Biology and Toxicology*, 22, 91-99.
- Valentova, K., Stejskal, D., Bartek, J., Dvoráková, S., Kren, V., Ulrichová, J., Simánek, V. (2008). Maca (*Lepidium meyenii*) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in combination with silymarin as food supplements: in vivo safety assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (3), 1006-1013.

- Valentova, K., Ulrichova, J. (2003). *Smallanthus sonchifolius* and *Lepidium meyenii*-prospective Andean crops for the prevention of chronic diseases. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacký, Olomouc, Czechoslovakia*, 147, 119-130.
- Vecera, R., Orolin, J., Skottova, N., Kazdova, L., Oliyarnik, O., Ulrichova, J., Simanek, V. (2007). The influence of maca (*Lepidium meyenii*) on antioxidant status, lipid and glucose metabolism in rat. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62 (2), 59-63.
- Wallace, R. J., Oleszek, W., Franz, C., Hahn, I., Baser, K. H. C., Mathe, A., Teichmann, K. (2010). Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. *British Poultry Science*, 51, 461-487.
- Wang, Z., Yang, J., Wang, G., Bian, L. (2009). Influence of *Lepidium meyenii* walp on lipid and bone mass in ovariectomized rats. *Wei Sheng Yan Jiu*, 38 (4), 420-425.
- Wenk, C. (2003). Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16, 282-289.
- Yabar, E., Pedreschi, R., Chirinos, R., Campos, D. (2011). Glucosinolate content and myrosinase activity evolution in three maca (*Lepidium meyenii* Walp.) ecotypes during preharvest, harvest and postharvest drying. *Food Chemistry*, 127 (4), 1576-1583.
- Yalçın, S., Onbaşlılar, E. E., Reisli, Z., Yalçın, S. (2006) Effect of garlic powder on the performance, egg traits and blood parameters of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1336-1339.
- Zha, S., Zhao, Q., Chen, J., Wang, L., Zhang, G., Zhang, H., Zhao, B. (2014). Extraction, purification and antioxidant activities of the polysaccharides from maca (*Lepidium meyenii*). *Carbohydrate Polymers*, 111, 584-587.
- Zhang, Y., Yu, L., Ao, M., Jin, W. (2006). Effect of ethanol extract of *Lepidium meyenii* Walp. on osteoporosis in ovariectomized rat. *Journal of Ethnopharmacology*, 105 (1-2), 274-279.
- Zhang, Y., Yu, L., Jin W., Ao, M. (2014). Effect of ethanolic extract of *Lepidium meyenii* Walp on serum hormone levels in ovariectomized rats. *Indian Journal of Pharmacology*, 46 (4), 416-419.
- Zhao, J., Muhammad, I., Dunbar, D. C., Mustafa, J., Khan, I. A. (2005a). New alkamides from maca (*Lepidium meyenii*). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 53 (3), 690-693.
- Zhao, R. Q., Zhou, Y. C., Ni, Y. D., Lu, L. Z., Tao, Z. R., Chen, W. H., Chen, J. (2005b). Effect of daidzein on egg-laying performance in Shaoxing duck breeders during different stages of the egg production cycle. *British Poultry Science*, 46 (2), 175-181.
- Zhao, X., Yang, Z. B., Yang, W. R., Wang, Y., Jiang, S. Z., Zhang, G. G. (2011). Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on laying performance and antioxidant status of laying hens and on dietary oxidation stability. *Poultry Science*, 90, 1720-1727.

Zheng, B. L., He, K., Kim, C. H., Rogers, L., Shao, Y., Huang, Z. Y., Lu, Y., Yan, S. J., Qien, L. C., Zheng, Q. Y. (2000). Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology*, 55, 598-560.

Zhengkang, H., Wang, G., Yao, W., Zhu, W. (2006). Isoflavonic phytoestrogens - new prebiotics for farm animals: a review. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 7, 53-60.

Zhou, Z. L., Deng, Y. F., Tao, Q. S., Hu, Y. F., Hou, J. F. (2009). Effects of Gushukang, a Chinese herbal medicine, on bone characteristics and osteoporosis in laying hens. *Poultry Science*, 88, 2342-2345.

Zhuye, N., Fu, J., Gao, Y., Liu, F. (2008). Influence of paprika extract supplement on egg quality of laying hens fed wheat-based diet. *International Journal of Poultry Science*, 7, 887-889.

ETİK KURUL KARARI



**T.C
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU**



Sayı: 2012/ 125

27/09/ 2012

Sn:Prof. Dr.Tanay BİLAL
İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Karar No :2012/ 125

Basvuru :18.09.2012

Sorumluluğunu üstlendiğiniz, aşağıda çalışma materyali belirtilen Veteriner Hekim Serol KORKMAZ'a ait "Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Maca (Lepidium Meyenii) Ekstraktının Yumurta Verimi Ve Kalitesi İle Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" isimli projeniz Kurulumuz tarafından incelenmiş ve Etik Kurul ilkelerine uygun bulunmuştur.

Çalışılacak Hayvanın	Türü	Tavuk
	Cinsiyeti	Dişi
	Sayısı	150
Proje Başlangıç/Bitiş Tarihi	01.2013/01.2015	

Prof. Dr. Alev AKDOĞAN KAYMAZ
İ.Ü.HADYEK Başkanı

Prof. Dr. Mehmet YALTIRIK
İ.Ü.HADYEK Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Dinar YAMANTÜRK ÇELİK
Üye

Doç.Dr.Ufuk ÇAKATAY
Üye

Doç.Dr.Alper OKYAR
Üye

Yard.Doç.Dr.Altan ARMUTAK
Üye

Uzm.Vet.Hek.Fatma TEKELİ
Üye

Mak.Yük.Müh. Dr.Burak OLGUN
Üye

Avukat Selma DEMİR
Üye

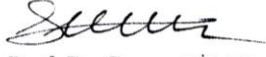
Prof. Dr. Tanay BİLAL
İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı, Avcılar, 34320, İstanbul
Email: tanbilal@istanbul.edu.tr
Tel: 0212 4737226

29/06/2015

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

Sorumluluğunu üstlendiğim, Veteriner Hekim Serol KORKMAZ'a ait "Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Maca (Lepidium Mayenii) Ekstraktının Yumurta Verimi ve Kalitesi ile Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" isimli tezinin başlığı "Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Maca (Lepidium Mayenii) Tozunun Performans, Yumurta Kalitesi ile Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" olarak değiştirilmiştir.

Saygılarımla


Prof. Dr. Tanay BİLAL



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU



Sayı: 2015/ 38

31.07.2015

Sayın: Prof. Dr. Tanay BİLAL
İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Beslms ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Sorumluluğunu üstlendiğiniz Veteriner Hekim Serol KORKMAZ'a ait Yumurta Tavuğu Rasyonlarına ilave edilen Maca (Lepidium Mayeni)Ekstraktının Yumurta verimi ve Kalitesi ile Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" başlıklı tez projeniz 2012/25 Karar Numarası ile Etik Kurulumuzun onayını almıştır. Ancak 29.06.2015 tarihli dilekçenizde İÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü tarafından kabul edilen doktora tez proje başlığının "Yumurta Tavuğu Rasyonlarına ilave edilen Maca (Lepidium Mayeni) Tozunun Performans, Yumurta Kalitesi ile Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" olarak düzeltilmesi istenilmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda, çalışma içeriğine dokunulmaksızın sadece başlığın değiştirildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle eski Etik Kurul onayınızın geçerli olduğu hususunda;

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Alev AKDOĞAN KAYMAZ
İÜ HADYEK Başkanı

TEZ BAŞLIĞI DEĞİŞİKLİK KARARI

Evrak Tarih ve Sayısı: 07/12/2014-2 105



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı :99984023-302.14.01-
Konu :Tez Başlığı Değişikliği-Serol
Korkmaz

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanlığı'na
Veteriner Fakültesi**

İlgi :31.10.2014 tarihli 241 sayılı yazınız ve ekleri.

Anabilim Dalınızda 2009-2010 öğretim yılı Bahar yarıyılında başladığı **Doktora** eğitimine Prof.Dr.Tanay Bilal'in danışmanlığı altında devam eden **Serol Korkmaz'ın** tez başlığı değişikliği hakkındaki ilgi yazınız ve ekleri Yönetim Kurulumuzun 25.11.2014 tarihli 44 sayılı toplantısında incelenmiş, adı geçen öğrencinin 05.10.2012 tarihinde Tez İzleme Komitesi tarafından onaylanan "Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Maca (*Lepidium Meyenii*) Ekstraktının Yumurta Verimi ve Kalitesi İle Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" başlıklı tez konusunun "Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Maca (*Lepidium Meyenii*) Tozunun Performans, Yumurta Kalitesi İle Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi" olarak değiştirilmesine karar verilmiştir.

Danışman öğretim üyesine ve öğrenciye duyurulmasını rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Murat HÖKELEK
Enstitü Müdürü

14.266
10.12.2014

Doğrulamak için:http://194.27.128.66/envision.Sorgula/Validate_Doc.aspx?V=BEKV38E33

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Şener YEŞİLMEN

İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü 34098 Cerrahpaşa/İSTANBUL
Tel : 212 414 30 00 - 22016 -22017 Fax : 212 414 30 16

TELİF HAKKI İZİNİ

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü TEZLERİN ÇOĞALTILMASI VE YAYIMI İÇİN İZİN BELGESİ

Tez Yazarının

Soyadı : KORKMAZ

Adı: Serol

Uyruğu : T.C. ☐

Diğer ☐ Belirtiniz.....

Sürekli Adresi: Göztepe Mah. Tütüncü Mehmet Efendi Cad. Mesire Sok. Palmiye Apt.
No:10 D:8 Kadıköy-İstanbul

Telefon No: 0212 360 48 69 **Faks:** -

E-Posta: serolkorkmaz@yahoo.com

Tezin yapıldığı Kurum: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Türü: Doktora ☐ Yüksek Lisans ☐

Mezuniyet Tarihi: ... / ... /20... (Gün/Ay/Yıl)

Tezin Başlığı: Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen maca (*Lepidium meyenii*) tozunun performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi

Tez Desteklenmişse Araştırma Projesi No: 29832

Tez yazarı aşağıdaki seçeneklerden birini işaretleyerek imzalamalıdır.

☐..a)Yukarıda başlığı yazılı olan tezinin, ilgilenenlerin incelemesine sunulmak üzere **İstanbul Üniversitesi ve bağlı alt kurumları** tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, İnternet dahil olmak üzere her türlü ortamda tamamen veya kısmen çoğaltılması, ödünç verilmesi dağıtımı ve yayımı için, tezimize ilgili fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) ve erteleme talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

Tez Yazarı İmza

Tarih

Serol KORKMAZ

.....

☐..b)Tezinin İstanbul Üniversitesi ve/veya bağlı alt kurumları tarafından çoğaltılması veya yayımının tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra (a) maddesindeki koşulların geçerli olacağını kabul ve beyan ederim. (Ertelene süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.) (Tezin kopyalanması endişesi, tezin erişime açılmasının engellenmesi için bir gerekçe olarak kabul edilemez.)

Tez Yazarı İmza

Tarih

Serol KORKMAZ

.....

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	SEROL	Soyadı	KORKMAZ
Doğ.Yeri	CEYHAN	Doğ.Tar.	26.11.1984
Uyruğu	T.C. VATANDAŞI	TC Kim No	17956094168
Email	serolkorkmaz@yahoo.com	Tel	0090536 201 20 17

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enst. Hayvan Besleme ve Beslenme Hast. ABD	2015
Yük.Lis.	-	-
Lisans	İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2009
Lise	Büyükşehir Hüseyin Yıldız Anadolu Lisesi/İstanbul	2003

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
Veteriner Hekim	Pendik Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2013-Devam
Veteriner Hekim	Küçükçekmece Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2011-2013
-	-	-

Yabancı Dil Bilgisi

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS-YDS Puanı	ÜDS Puanı
İngilizce	İyi	Orta	İyi	56	72

(*) Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	72		

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office Yazılımları	İyi
SPSS Statistics Software	İyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Korkmaz, S., Eseceli, H., Bilal, T. (2015) The effects of Maca (*Lepidium meyenii*) on performance and egg quality in laying hens. 2015 Poultry Science Annual Meeting, Louisville, Kentucky, ABD., 27-30 Temmuz 2015 (Sözlü Sunum).

Korkmaz, S., Bilal, T. (2014). Maca (*Lepidium meyenii*) bitkisinin yem katkı maddesi olarak kullanım alanlarına yaklaşım. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 54 (1): 39-45.

Bilal, T., Abaş, İ., Korkmaz, S., Ateş, A., (2013) Effect of dietary *Lepidium meyenii*-extract on related serum hormones in english race horses. 31th World Veterinary Congress, Prague, Çek Cumhuriyeti., 17-20 Eylül 2013 (Poster Sunumu).

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

Müzik, Basketbol, Futbol