

T. C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fülya KÜREÇ

**RASYONDA KETEN TOHUMU YAĞI KULLANIMININ YUMURTACI
TAVUKLARDA YUMURTA VERİMİ, YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİ
VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RASYONDA KETEN TOHUMU YAĞI KULLANIMININ YUMURTACI
TAVUKLARDA YUMURTA VERİMİ, YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİ
VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Fülya KÜREÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....
Prof.Dr.H.Rüştü KUTLU
Danışman

İmza.....
Prof.Dr.Murat GÖRGÜLÜ
Üye

İmza.....
Doç.Dr. Ahmet ŞAHİN
Üye

Bu Tez Enstitümüz Zootečni Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza Mühür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından desteklemiştir.
Proje No: 106O066

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RASYONDA KETEN TOHUMU YAĞI KULLANIMININ YUMURTACI TAVUKLARDA YUMURTA VERİMİ, YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Fülya KÜREÇ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU

Yıl : 2009, **Sayfa:** 52

Jüri : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ
Doç. Dr. Ahmet ŞAHİN

Mevcut çalışma keten tohumu yağının kahverengi yumurtacılarda yumurtlama performansı, yumurta kalitesi ve yumurta kolesterolü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Otuz haftalık yumurtacı tavuklar, benzer canlı ağırlıkta her birinde 18 hayvan bulunan 4 gruba ayrılmışlardır. Hayvanlar 8 haftalık süre boyunca %0, 1, 2 ve 4 keten tohumu yağı içeren standart yumurtacı tavuk yemleriyle beslenmişlerdir. Hayvanlar bireysel kafeslerde barındırılmışlardır. Deneme süresince 16:8 saatlik aydınlık: karanlık fotoperiyot uygulanmış, yem ve su serbest verilmiştir. Yumurtlama performansı olarak belirlenen yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta üretimi günlük olarak, yumurta kalitesi ve yumurta kolesterol içeriği haftalık olarak, kan parametreleri (glukoz, kolesterol, trigliserid) ise iki haftalık aralıklarla ölçülmüştür. Keten tohumu yağı ilavesinin yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi, yemden yararlanma oranı, canlı ağırlığı ve trigliseridini önemli düzeyde etkilemediğini ($P>0.05$) göstermiştir. Fakat %2 keten tohumu yağı ilavesi ak yüksekliği, ak indeksini artırmış, ak genişliği ile yumurta sarısı kolesterol düzeyini düşürmüştür. % 4 keten tohumu yağı ilavesi ile plazma glukoz ve kolesterol düzeyini düşürmüştür.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular rasyonda keten tohumu yağı kullanımının fonksiyonel yumurta üretme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Keten tohumu yağı, performans, yumurta verimi ve kalitesi, kan parametreleri, yumurta kolesterolü

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECTS OF DIETARY USE OF LINSEED OIL IN LAYING HENS ON EGG PRODUCTION, EGG QUALITY and BLOOD PARAMETERS

Fülya KÜREÇ

DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU

Year : 2009, **Page**: 52

Jury : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU

Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ

Assoc. Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN

The present study was conducted to evaluate whether dietary linseed oil would affect laying performance, egg quality and egg cholesterol level of Brown layers.

Thirty weeks old layers were divided into 4 groups of similar mean weight, comprising 18 birds each. The birds were fed standard layer diets containing 0, 1, 2 or 4% linseed oil for 8 weeks period. The birds were housed in individual cages. During the study, a 16:8 hours light:dark photoperiod was employed, feed and water were given *ad libitum*. Laying performance was assessed by recording feed intake, egg weight, egg production daily; egg quality, egg cholesterol weekly and blood parameters (glucose, cholesterol, triglyceride level) biweekly. The results showed that linseed oil inclusion did not have significant ($P>0.05$) effects on feed intake, egg weight, egg mass, feed conversion efficiency, body weight and plasma triglyceride level. However, dietary inclusion of 2% linseed oil increased albumen height, albumen index, decreased albumen width and egg yolk cholesterol level. However, dietary inclusion of 4 % linseed oil decreased plasma glucose and cholesterol concentration.

The results obtained in the experiment suggest that providing dietary linseed oil could have a potential to produce functional egg.

Keywords: Linseed oil, egg production and quality, blood parameters, egg cholesterol

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve yazımı aşamalarındaki yardımlarından dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU'ya, bölüm olanaklarının kullanılmasına yardımda bulunan Bölüm Başkanı Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ'ye, katkı ve yardımlarından dolayı Doç. Dr. Ladine ÇELİK'e, Dr. Ahmet TEKELİ' ye, Arş. Gör. Ayfer BOZKURT KİRAZ'a, Arş. Gör. Zeynep BOZKURT ŞAHAN' a ve tez aşamamın her anında yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen, Zir. Müh. Şerife BEYAZITOĞLU'na, Zir.Yük.Müh. Ahmet OLGUN'a, Sayın Gözde KAYA' ya ve Sayın Ayşenur KÜREÇ'e çalışmalarımda beni her zaman destekleyen ve tez çalışması boyunca gösterdikleri özveriden dolayı Zir. Müh. Mustafa ÖKDEM ve Zir. Müh. Selçuk ÖKDEM' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu gün bulunduğum noktada olmamı sağlayan, beni yetiştiren; babam Sayın Faruk KÜREÇ ve annem Sayın Şükriye KÜREÇ' e şükran ve minnetlerimi sunarım.

Finansal destekleri için Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)' na teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
RESİMLER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD.....	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Hayvan Materyali.....	14
3.1.2. Yem Materyali	14
3.1.3. Deneme Odası.....	16
3.1.4. Kafes, Yemlik ve Suluklar	17
3.2. Metod	18
3.2.1. Deneme Planı.....	18
3.2.2. Yemlerin Besin Madde Analizleri	18
3.2.3. Yem Tüketiminin Belirlenmesi	19
3.2.4. Yemden Yararlanma Etkinliği Belirlenmesi	19
3.2.5. Yumurta Verim ve Kalitesinin Belirlenmesi.....	19
3.2.5. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriğinin Belirlenmesi.....	21
3.2.7. Plazma Glukoz, Trigliserit, Kolesterol Konsantrasyonunun Belirlenmesi	22
3.2.8.İstatistiki İşlemler	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Yem Tüketimi... ..	24
4.2. Yumurta Verimi.....	25
4.3. Yemden Yararlanma Etkinliği.....	27

4.4. Sekiz Hafta Süresince Elde Edilen Yumurtaların Ortalama Yumurta Kalite Kriterlerine İlişkin Bulgular.....	28
4.5. Yumurta Sarısı Kolesterol Konsantrasyonları (mg/g Yumurta).....	38
4.6. Plazma Ortalama Glukoz, Kolesterol ve Trigliserid Konsantrasyonu (mg/dl)....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Kafes Tavuğu 1. Dönem Yumurta Yemine ait Hammadde Bileşimi ve Hesaplanmış Besin Madde İçeriği.....	15
Çizelge 3.2. Denemede Kullanılan Keten Tohumu Yağı Yağ Asit Kompozisyonu	16
Çizelge 3.3. Deneme Grupları ve Uygulanan Muameleler.....	16
Çizelge 3.4. Deneme Yeminin Besin Madde Analiz Sonuçları.....	18
Çizelge 4.1. Rasyonda Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Canlı Ağırlık (g) ve Yem Tüketimi (g/tavuk) Etkileri.....	25
Çizelge 4.2. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Yumurta Ağırlığı ve Toplam Yumurta Verimleri Üzerine Etkileri.....	27
Çizelge 4.3. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Yemden Yararlanma Etkinliği Üzerine Etkileri.....	28
Çizelge 4.4. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Ortalama Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri.....	29
Çizelge 4.5 Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarısının Kolesterol Düzeyi Üzerine Etkileri.....	37
Çizelge 4.6. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Plazma Ortalama Glukoz, Kolesterol ve Trigliserid Konsantrasyonu Üzerine Etkileri (mg/dl).....	43

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 3.1. Deneme ünitesinin genel görünümü	17
Resim 3.2. Yumurta boyutunun ölçümü	20
Resim 3.3. Sarı ağırlığının tartımı	20
Resim 3.4. Ak yüksekliğinin ölçümü	20
Resim 3.5. Kabuk kalınlığının ölçümü	20
Resim 3.6. Tavuklardan kan alımının görünümü	22
Resim 3.7. Serum Glukoz, Kolesterol ve Trigliserit Analizlerinde Kullanılan Otoanalizör Cihazı.....	22

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 4.1. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Şekil İndeksi Üzerine Etkisi.....	29
Şekil 4.2. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Kabuk Ağırlığı (gr) Üzerine Etkisi.....	30
Şekil 4.3. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Kabuk Ağırlığı (%) Üzerine Etkisi.....	31
Şekil 4.4. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarı Yüksekliği (mm) Üzerine Etkisi.....	31
Şekil 4.5. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarı Genişliği (mm) Üzerine Etkisi.....	32
Şekil 4.6. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Ak Yüksekliği (mm) Üzerine Etkisi.....	32
Şekil 4.7. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Ak Genişliği (mm) Üzerine Etkisi.....	33
Şekil 4.8. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Ak Uzunluğu (mm) Üzerine Etkileri.....	33
Şekil 4.9. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Ak İndeksi Üzerine Etkisi.....	34
Şekil 4.10. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Haugh Birimi Üzerine Etkisi.....	34
Şekil 4.11. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Küt Kısım Kalınlığı (µm) Üzerine Etkisi.....	35
Şekil 4.12. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Orta Kısım Kalınlığı Üzerine Etkisi.....	36
Şekil 4.13. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sivri Kısım Kalınlığı Üzerine Etkisi.....	36

Şekil 4.14. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının
Ortalama Yumurta Kabuk Kalınlığı Üzerine Etkisi.....37

Şekil 4.15. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının
Yumurta Sarısı Kolesterol Düzeyi (mg/g yumurta sarısı)Üzerine
Etkisi.....38

1.GİRİŞ

İnsanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmesi, yeterli ve dengeli beslenme ile mümkün olup, yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan enerji, protein, vitamin ve minerallerin karşılanmasında da hayvansal gıdalar önemli bir yer tutmaktadır. Hayvansal gıdalar içerisinde yumurta, özellikle içerdiği besin maddeleri açısından mükemmel bir gıda kaynağıdır. Yumurta, vücutta sentezlenmeyen esansiyel amino asitler ve yağ asitleri ile birlikte diğer besin maddelerini yüksek oranda içermekte ve bu besin maddelerinin de %95'nin sindirilebilmesi nedeniyle büyük önem taşımaktadır (Mızrak, 2001).

Günümüzde üretilen gıdaların tüketici sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşması nedeniyle, hayvansal gıdaların vücudun besin madde gereksinimlerini karşılamasının yanı sıra fonksiyonel bir özellik taşıması da önem taşımaktadır. Yumurta sarısının ayrılmaz bir parçası olan kolesterolün yumurtadan tamamen uzaklaştırılması mümkün değildir. Fakat miktarının azaltılması mümkündür. Bu tip çalışmalarla, kolesterole bağlı sağlık sorunu olan veya risk altındaki kişilerin güvenle yumurta tüketmeleri sağlanabilir ve toplum sağlığına katkıda bulunulabilir. Yumurta sarısında omega-3 yağ asitlerinin miktarının artırılması yumurtaya fonksiyonel bir özellik kazandıracaktır. Öte yandan, bugün tüm dünyada gıda kalitesi ve güvenliği konusu öncelikli araştırma konuları olarak değerlendirilmekte ve bu amaçla güvenilir ve sürdürülebilir doğal, bitkisel etkilil maddelerin kullanım alanları ve etki mekanizmaları araştırma konusu olarak önem kazanmaktadır.

Kolesterol yumurtanın sarısının doğal bileşeni olup, 60-62 gram ağırlığındaki bir yumurtada yaklaşık 200-220 mg kolesterol bulunmaktadır (Jacob ve Miles, 2000). Yumurta sarısı kolesterol içeriği genotip, yetiştirme tipi, yaş ve beslenme şeklinden etkilenmektedir.

İnsanın kan serumundaki kolesterol en fazla 200 mg/dl olmalıdır. İnsan vücudundaki toplam kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL) ve düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL)'den oluşur. HDL, kanda kolesterol olarak taşınan moleküllerdir. Bunlar yüksek yoğunluklu olarak adlandırılırlar, çünkü yağ asitleri ve

kolesterolden daha fazla protein içeriler ve bu moleküller hücrelerdeki fazla kolesterolü alıp karaciğere götürüler. HDL, kalp krizi riskini azalttığı için iyi kolesterol olarak bilinir. LDL ise kanda kolesterol olarak taşınan diğer moleküllerdir ve her bir molekül LDL, proteinden daha fazla yağ asidi ve kolesterol içerir. LDL kalp krizi riskini arttırdığı için kötü kolesterol olarak bilinir. Yumurta kolesterol düzeyini düşürme yollarından birisi tavuğun kanındaki LDL düzeyinin azaltılmasıdır. Bu, karaciğerde LDL sentezinin bozulması sayesinde olur. Fakat kolesterol civciv embriyosu için esansiyel olduğundan yumurtadaki kolesterol düzeyini bu şekilde azaltmak sakıncalı görülmektedir (Mızrak, 2001).

Yumurtacı tavukların yemlerinde hayvansal ürünlerin kullanımı 2001 yılından itibaren yasaklanmıştır. Bu nedenle, geleneksel bu hammaddelerin yerini alabilecek alternatif bitkisel ham maddelerin yem formülasyonlarında kullanımına ilişkin araştırmalara hız verilmiştir. Diğer taraftan konvansiyonel yumurtacı tavuk üretiminde karşılaşılan sağlık sorunlarının yemlere katılacak fonksiyonel özellik taşıyan yem katkı maddeleriyle önlenmesi ve ayrıca daha sağlıklı ve tüketici isteğine uygun yumurta üretimi yapmak mümkündür (Jacob ve Miles, 2000).

Yumurta kolesterol içeriğini azaltmak için fonksiyonel yem ve yem katkı maddelerinden yararlanılabilir. Fonksiyonel yem veya yem katkı maddeleri geleneksel işlevlerinin dışında biyoteknoloji ürünü veya doğal besin madde içeriklerini içerisine alan bir grup olarak, biyolojik aktif bileşenleriyle hayvanın sağlığına ve elde edilen ürün üzerine olumlu etkileri olan etkilil maddeleri içermektedir. Fonksiyonel özellik taşıyan bu tip katkı maddelerinin negatif fizyolojik etkilerinin elemine edilmiş, pozitif fizyolojik etkilerinin ise artırılmış olması gerekmektedir.

Günümüzde giderek artan bir önem kazanan doğal bir ürün keten tohumu yağıdır. Keten tohumu, büyük kısmı omega-3 yağ asitlerince zengin doymamış niteliktedir. Ayrıca yüksek miktarda organizmada hormon benzeri etki gösteren bitkisel bileşik olan lignanları yani fitoöstrojenleri içermektedir. Lignanlar keten tohumunun selüloz yapısında bulunmaktadır. Bu nedenle keten tohumu yağı eğer saflaştırılmış lignanlarla zenginleştirilmemişse, lignanları içermemektedir (Kratzer ve Vohra, 1996). Keten tohumu kolesterol düzeyini düşürmekte ve kalp krizi riskini

azaltmaktadır. Lignanlar ve alfa-linolenik asitin aksiyonu sayesinde tümör gelişimi önlenmekte ve kanser riski azaltılmaktadır (Anonymous, 2005a). Alfa-linolenik asitçe (yaklaşık %57) zengin olan keten tohumu yağı alan etlik piliçlerin kas lipidlerinde omega-3 yağ asitlerinin artırılabilceğini bildirilmiştir (Phetteplace ve Watkins 1989). Caston ve Leeson (1990), %10, 20 ve 30 keten tohumu içeren rasyonlarla beslenen yumurtacı tavukların yumurtalarında omega-3 yağ asit içeriğinin arttığını saptamışlardır. Ayrıca civcivlerin yağ asidi kompozisyonunu yumurta sarısı lipidlerinin değiştirdiği bulunmuştur (Cherian ve Sim, 1993). Leeson ve ark. (1998), yumurtacı tavuk rasyonlarına %0, 10 ve 20 düzeyinde keten tohumu ve 10, 100 IU/kg vitamin E kullanımının yumurtanın organoleptik özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Rasyonda % 10'un üzerinde keten tohumu kullanımının yumurtanın tat ve kokusunu olumsuz yönde etkilediğini saptamışlardır. Benzer şekilde Jiang ve ark. (1992), rasyonlarına %36 düzeyde keten tohumu katılan yumurtacı tavukların yumurtalarında balıgımsı kokunun oluştuğunu, Aymond ve Van Elswyk (1995) ise, %5 ve %15 düzeyindeki keten tohumunun, yumurtada omega-3 yağ asidini artırdığını belirlemişlerdir. Kanatlı rasyonlarında %10 ve 20 düzeyinde keten tohumu kullanımı yumurtanın alfa-linolenik asit içeriğini sırasıyla %4.6 ve %8.9 düzeyinde artıracığı belirlenmiştir. Ayrıca keten tohumu ile yumurta sarısının alfa-linolenik asit içeriğinin stabilize hale getirilmesinin 4 haftalık beslemeden sonra gerçekleştiği de saptanmıştır (Anonymous, 2005b). Lucas ve ark. (2004), hamster'larda keten tohumunun plazma kolesterol düzeyini düşürdüğünü, damarlarda da plaka oluşumunu azalttığını belirlemişlerdir. Laktasyondaki koyunların rasyonlarındaki farklı düzeylerdeki keten tohumu ile süt yağ asidi profilinin tüketici sağlığı lehine iyileştirilebileceği saptanmıştır (Zhag ve ark., 2005).

Mevcut proje ile hastaların veya risk altındaki tüketicilerin diyetlerinden tamamen çıkarılan yumurtanın tekrar diyetlere dahil edilebilmesi için kolesterol düşürücü etkileri bilinen keten tohumu yağının yumurtacı tavuklarda kullanım olanakları araştırılacaktır. Bu nedenle rasyon bileşiminde keten tohumu yağı kullanımının yumurtacı tavukların yumurta verimi, yumurta iç ve dış kalitesi, yumurta sarısı kolesterol içeriği, plazma kolesterol, trigliserid ve glukoz düzeyi üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma ile keten

tohumu yağının yumurtacı rasyonlarında uygun kullanım düzeyinin belirlenmesi ve kolesterol içeriği düşürülmüş, omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş fonksiyonel yumurta üretimi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hastaların veya risk altındaki tüketicilerin diyetlerinden tamamen çıkarılan yumurtanın tekrar diyetlere dahil edilebilmesi için kolesterol düşürücü etkileri bilinen keten tohumu yağının yumurtacı tavuklarda kullanım olanaklarının araştırılmasına yönelik olarak hazırlanan bu tez çalışması kapsamında; yumurtacı tavukların yumurta verimi, yumurta iç ve dış kalitesi, yumurta sarısı kolesterol içeriği, plazma kolesterol, trigliserid ve glukoz düzeyi üzerine rasyon bileşiminde yer alan yağ kaynaklarının etkilerinin değerlendirilmesine yönelik literatür taraması yapılmış ve aşağıda özetlenmiştir.

Caston ve Leeson (1990) rasyona % 20 düzeyinde keten tohumu eklendiği zaman yumurtadaki linolenik asit miktarının %0.38 den %8.9' a yükseldiğini bildirmişlerdir.

Scheideler ve Froning (1996), Leghorn tavuklar üzerinde 8 hafta süre ile yaptıkları araştırmada %5, %10 ve %15 öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu içeren rasyonları mısır-soya ağırlıklı ve balık yağı içeren rasyonlarla karşılaştırmışlar ve rasyondaki keten tohumu miktarının artmasıyla yumurta sarısındaki Omega-3 yağ asidi miktarının linear olarak arttığını bildirmişlerdir.

Baucells ve ark. (2000), çoklu doymamış farklı yağ asidi kaynaklarının (n-3 ve n-6) yumurtacı tavuklarda, yumurtlama performansı ve yumurta yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 14 haftalık yumurtlama periyodu boyunca % 4 balık yağı ile beslenen grup 1. muamele grubunu oluştururken, aynı yağ kaynağının yerine % 25, 50, 75, 100 oranlarında farklı dört yağ kaynağının kullanıldığı, oranların geri kalan kısımlarının ise balık yağı ile tamamlandığı 17 tane izokalorik muamele grupları oluşturulmuştur. Dört farklı yağ kaynağından, keten tohumu yağı 2. muamele grubundan 5. muamele grubuna kadar, üzüm çekirdeği yağı 6. muamele grubundan 9. muamele grubuna kadar, ayçiçeği yağı 10. muamele grubundan 13. muamele grubuna ve don yağda 14. muamele grubundan 17. muamele grubuna kadar olan deneme gruplarını oluşturmuşlardır. Performans parametreleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Balık yağının yerine kullanılan yağ kaynakları göz önüne

alınmadığında, daha düşük oranlarda balık yağının katıldığı gruplarda doymuş yağ oranı daha düşük, n-6 yağ içeriği ise daha yüksek bulunmuştur. Balık yağı tamamen ortadan kaldırıldığı zaman araşidonik asit düzeyi daima daha yüksek olmasına rağmen, n-6 içeriği çoğunlukla linoleik asit düzeyinin yükselmesi nedeniyle artmıştır. Rasyonda daha düşük oranlarda balık yağı kullanıldığı zaman, farklı n-3 uzun zincirli PUFA'ların miktarları daha düşük bulunmuştur. Ancak, bu yağ asitlerinin azalma eğilimi ilave edilen yağlara göre değişmektedir. Balık yağının yerini alan keten tohumu yağı ile linolenik asit formunda, toplam n-3 yağ asidinde bir artış, elongasyon ve desaturasyon ile bunların ikincil türevlerinde de en düşük azalma ile gözlemlenmiştir.

Du ve ark. (2000), yemlik konjuge linoleik asit ve linoleik : linolenik asit oranının yumurtacı tavuklarda yumurta sarısı ve kas dokusu yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Deneme de hayvan materyali olarak 31-32 haftalık yaştaki beyaz Leghorn yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Denemede, birinci grubu % 8.2 soya yağı içeren grup, ikinci grubu % 4.1 soya yağı + % 2.5 CLA (% 4.1 CLA kaynağı) içeren grup, üçüncü grubu % 4.1 keten yağı + % 2.5 CLA içeren grup, dördüncü grubu da % 4.1 soya yağı + % 4.1 keten yağı içeren grup oluşturulmuştur. Yumurta ve dokuların toplanmasının öncesinde tavuklar 3 hafta boyunca bu rasyonlarla beslenmişlerdir. Yağlar, yumurta sarısı ve dokulardan ekstakte edilmiştir. Yumurta sarısı yağları, toplam yağın yağ asidi konsantrasyonları, trigliserid, fosfatidilethanolamin ve fosfatidilkolin olarak sınıflara ayrılmış ve gaz kromatograf cihazı ile analiz edilmişlerdir. CLA içeren rasyonlarla beslemeden sonra hem yumurta hem de dokuların MUFA (Tekli doymamış yağ asidi) ve CLA-içermeyen PUFA (Çoklu doymamış yağ asidi) içerikleri azalmıştır. Araşidonik asit miktarı, linoleik ve linolenik asitçe zengin CLA içerikli yemlerle beslemeden sonra azalmıştır. Fakat EPA ve DPA miktarları linolenik asitçe zengin beslemenin sonucunda artmıştır. Uzun zincirli n-3 yağ asitlerinin sentezlenmesi ve depolanması işleminin CLA ile beslemeden sonra artmış olduğunu gözlemlenmiştir. Yağın EPA ve DPA içeriklerinin artması, azalmış araşidonik asit içeriği için bir telafi olabilir. Yemlik linolenik asit katkısı yağ içerisindeki n-3 yağ asidi düzeyini arttırmış iken, linoleik asit katkısı n-6 yağ asidi

düzeyini arttırmıştır. Sonuçlar, CLA'nın uzun zincirli yağ asitlerinin sentezini önemli miktarda uzatamayacağını göstermiştir. CLA'nın n-6 yağ asitleri düzeyini azaltıcı, n-3 yağ asitleri düzeyini ise arttırıcı etkisi, CLA'nın biyolojik etkisiyle ilişkilendirilebilir.

Grobas ve ark. (2001), don yağı, zeytin yağı, soya yağı ve keten tohumu yağı kullanımının artan düzeylerinin, kahverengi ve beyaz yumurtacı tavuk ırklarında yumurta üretimi ve yumurta sarısının yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, yağ kullanılmayan grup kontrol grubunu oluştururken, don yağı, zeytin yağı, soya yağı ve keten tohumu yağlarının % 5 ve 10 düzeylerinin kullanıldığı 2x4 faktörlü sekiz muamelenin oluşturulduğu gruplar ise deneme gruplarını temsil etmiştir. Deneme 12 hafta sürmüştür. Beyaz yumurtacı tavuk ırkları, kahverengi yumurtacı tavuk ırklarından daha fazla doymuş yağ asitli yumurta sarısı ile daha az tekli ve çoklu doymamış yağ asitli yumurta sarısı üretmişlerdir. Rasyon bileşiminde yağ kullanılması yumurtacıların yemden yararlanmasını ve yumurta üretimini iyileştirmiştir. Keten tohumu yağı ve soya yağı kullanılan gruplar, zeytin yağı ve don yağı kullanılan gruplardan daha fazla yumurta üretmişlerdir (sırasıyla; % 59.6, 59.4, 57.9 ve 57.1;P<0.001). Rasyon bileşiminde kullanılan yağların düzeylerinin (% 0, 5 ve 10) artmasıyla, yumurta sarısındaki doymuş yağ asitlerinin oranı sırasıyla % 36.5, 32.3 ve 31.0 oranında azalmıştır (P<0.001). Rasyonun α -linolenik asit içeriği % 0'dan % 0.8'e çıkarıldığı zaman, yumurta sarısının araşidonik asit, DPA ve DHA içeriği artmıştır. Rasyonun α -linolenik asit içeriğinin %2.3'ün üzerine çıkması, yumurta sarısının DPA ve DHA konsantrasyonlarını daha da fazla arttırmamış, araşidonik asidi azaltmıştır. Sadece keten tohumu yağı kullanılan grupta, ölçülebilir miktarlarda EPA içeren yumurtalar elde edilmiştir. α -linolenik asidi orta düzeyli, linoleik asidi yüksek düzeyde içeren soya yağı kullanılan grupta ise, yumurta sarısının araşidonik asit ve DHA içeriği artmış fakat EPA içeriği artmamıştır.

Kang ve ark. (2001), yumurtacı tavuklar yüksek düzeyde çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içeren rasyonlarla beslenmişlerdir. Palmiye yağının üç düzeyi % 0, 1.5 ve 3 ile beslenen gruplar muamele gruplarını oluştururken, tokoferol karışımı PUFA içeren grup ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Tüm rasyonlarda PUFA

kaynağı olarak keten ve balık yağı kullanılmıştır. Tokoferollerin ilave edilmesi ile beyaz ve kırmızı ette, kontrol grubu yumurtalarında da TBARS (Tiyobarbitürik asit) madde düzeyi daha düşük bulunmuştur. Palmiye yağı kullanılan gruplar arasında da en yüksek palmiye yağı kullanılan grubun, yumurtalarında TBARS değeri en düşük bulunmuştur. Düşük palmiye yağı kullanılan rasyonla beslenen tavukların yumurta, et ve karaciğerlerindeki TBARS değerleri ise daha yüksek bulunmuştur. Düşük ve orta düzeyde palmiye yağı ile beslenen tavukların kırmızı etlerinin TBARS değerleri arasında bir farklılık gözlenmemiştir. C_{22:6 n-3} yağ asidi; orta ve yüksek düzeyde palmiye yağı ile beslenen tavukların yumurtalarında, yüksek düzeyde palmiye yağı kullanılan grupların ise beyaz etlerinde daha düşük bulunmuştur.

Katleen ve ark. (2002), farklı yağ kaynaklarının ve düzeylerinin yumurta tavuklarında yağ metabolizması ve yumurta konjuge linoleik asit içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Biri düşük yağ içerikli, diğer üç tanesi ise yüksek yağ içerikli olmak üzere soya yağı, hayvansal yağ ve keten tohumu yağı temeline dayalı dört ana rasyon oluşturulmuştur. Dört temel yağ kaynaklarının, CLA premikslerinin 3 muamelesi ile de toplam 12 muamele grubu oluşturulmuştur. Farklı CLA içeriklerine sahip iki farklı CLA premiksi, rasyonlara 100 g yeme 1 g olacak şekilde hesaplanarak eklenmişlerdir. Kontrol ve CLA eklenen muamele grupları arasında yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma ve yumurtlama oranı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Yumurta sarısındaki yağ, kolesterol ve sarı rengi, yeme ilave edilen CLA ile tam olarak açıkça ilişkilendirilememiştir. Fakat, rasyona CLA eklenmesi yağ asidi kompozisyonunu açıkça etkilemiştir. MUFA (tekli doyamamış yağ asidi) içeriğinde bir azalma, SFA (doymuş yağ asidi) içeriğinde bir artma gözlemlenmiştir. PUFA (Çoklu doymamış yağ asidi) içeriği ise tam olarak etkilenmemiştir. Sonuçlar, CLA'nın n-6 ve n-3 uzun zincirli yağ asitlerinin sentezinde farklı bir uzantıyla desaturaz enzim aktivitesini etkileyebileceğini göstermektedir. CLA'nın bu etkileri yemlerde mevcut olan n-6 ve n-3 yağ asidi düzeylerine bağlıdır. Yumurta sarısında yağ asitlerinin depolanma oranı (%) bakımından c9, t11 izomeri, t10, c12 izomerinden açıkça daha yüksek olmuştur. n-3 yağ asitlerince zengin yumurtacı

tavuk rasyonlarına CLA eklenmesi, tüketici sağlığı açısından önemli olan n-3 yağ asitleri ve CLA içeriği bakımından daha zengin yumurta üretimi sağlamıştır.

Balevi ve ark. (2003), omega-3, 6, 9 ve doymuş yağ asitleri bakımından zengin rasyonlarla beslenen bıldırcınların verim performansları, fertilitite oranları, kuluçka randımanları ve canlı ağırlık değişimlerini incelemişlerdir. % 2 oranında ayçiçeği yağı kullanılan grup kontrol grubunu oluştururken, (%2) keten yağı, zeytinyağı ve iç yağı kullanılan gruplar ise muamele gruplarını oluşturmuşlardır. Deneme sonunda gruplarda yumurta verimleri sırasıyla % 68.86, 71.78, 68.26 ve 67.93; kuluçka randımanları ise % 49.16, 51.33, 48.52 ve 47.12 olarak tespit edilmiştir. Fertilitite oranı en düşük zeytinyağı kullanılan rasyonla beslenen grupta, en yüksek ise keten yağı kullanılan rasyonla beslenen grupta elde edilmiştir. Bir düzine yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı en yüksek iç yağı kullanılan rasyonla beslenen grupta, en düşük ise keten yağı kullanılan rasyonla beslenen grupta elde edilmiştir. Sonuç olarak bıldırcın rasyonlarında omega-3 yağ asiti bakımından zengin yağların kullanılmasının performans ve döl verimi üzerine olumlu yönde etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Çelebi ve ark. (2003), yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılan hayvansal ve bitkisel kökenli yağların performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asiti kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada hayvan materyali olarak 67 haftalık yaşta 200 adet Isa Brown hibrit yumurta tavuğu kullanılmıştır. Deneme, her birinin 4 alt grubu olmak üzere 5 grupta yürütülmüştür. 1. grup bazal rasyonla, 2. grup bazal rasyona % 2 düzeyinde iç yağı, 3. grup bazal rasyona iç ve keten yağı karışımı (% 1 + % 1), 4. grup bazal rasyona (%2) ayçiçeği yağı ve 5. grup bazal rasyona (%2) keten yağı kullanılarak oluşturulan rasyonlarla beslenmişlerdir. Kontrol ve iç yağı kullanılan rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilen yumurta sarılarında palmitik asit; ayçiçeği yağı alan grupta linoleik ve araşidonik asit; keten yağı kullanılan grupta ise omega-3 yağ asitleri ile oleik yağ asit oranı daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak rasyonda yağ kullanımının yumurtlama performansını iyileştirdiğini, yumurta kalite özelliklerini etkilemediğini ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunda önemli değişiklikler meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Eseceli ve ark.(2004), %4 düzeyinde farklı iki yağ kaynağı (ayçiçek yağı ve balıkyağı) kullanılan yumurta tavuğu rasyonlarına E ve C vitaminleri (sırasıyla, 100 ve 400 ppm) ilavesinin yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonuna ve malondialdehit (MDA) düzeyine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada 69 haftalık yaşta 108 adet yumurtacı hibrit (ISA-Brown) kullanılmıştır. Her birinde 18 adet tavuk bulunacak şekilde 6 gruba “ayçiçeği yağı (AY), ayçiçeği yağı + E vitamini (AYE), ayçiçeği yağı + C vitamini (AYC), balık yağı (BY), balık yağı + E vitamini (BYE) ve balık yağı + C vitamini (BYC)” ayrılmıştır. Deneme 56 gün sürmüştür. Araştırmada en düşük doymuş yağ asidi (SFA) düzeyi AYE grubuna ait yumurta sarılarında, en yüksek ise BYE grubunda saptanmıştır. Balık ve ayçiçeği yağlı gruplarda yumurta sarısı tekli doymamış yağ asidi (MUFA) düzeyleri azalma eğilimi göstermiştir. Diğer yandan, balık yağlı rasyon verilen tavuklardan elde edilen yumurta sarısı yağındaki çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve n-6 düzeyleri ayçiçeği yağlı gruplara göre daha düşük bulunmuştur. Rasyonda ayçiçek yağı kullanılması ile yumurta sarısı linoleik asit düzeyi yükselmiştir. Balık yağlı rasyon verilen tavuklardan elde edilen yumurta sarısı n-3 düzeyleri ayçiçeği yağlı rasyonla beslenen gruplara göre daha yüksek saptanmıştır. Rasyonda balık yağı kullanılması yumurta sarısı yağı linolenik asit, ekosapentaenoik asit (EPA) ve dekosahexaenoik asit (DHA) düzeylerini belirgin olarak yükseltmiştir. Rasyonda ayçiçek yağı kullanılması yumurta sarısı n-6/n-3 oranını arttırmış, balık yağı kullanılması ise bu oranı düşürmüştür. Denemenin 8. haftasında toplanan yumurtalar hariç, diğer dönemlerde (deneme başlangıcı ve 4. hafta) ayçiçek yağlı rasyon verilen grupların yumurta sarısı MDA düzeyleri balık yağlı gruplara göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışmanın 4.haftasında toplanan AY ve BY grubuna ait yumurta sarılarında saptanan MDA düzeyi, rasyona E ve C vitaminleri ilavesi ile azalmıştır.

Kahraman ve ark.(2004), yumurta tavuğu yemlerinde %2 ve 4 düzeydeki 3 farklı yağ kaynağının (balık, keten ve ayçiçeği yağları) yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonuna ve malondialdehit (MDA) düzeyine etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Araştırmada 34 haftalık yasta 120 adet yumurtacı tavuk (ISA-Brown) kullanılmıştır. Yumurta tavukları her birinde 20 adet bulunacak şekilde 6 gruba, %2 ayçiçeği yağı (AY), %2 keten yağı (KY), %2 balık yağı (BY), %4 AY,

%4KY ve %4 BY ayrılmıştır. Deneme 56 gün sürmüştür. Deneme sonunda en düşük toplam doymuş yağ asidi düzeyi BY4 grubu yumurta sarılarında, en yüksek ise AY2 grubunda saptanmıştır. En düşük ve en yüksek MUFA düzeyi ise sırasıyla KY4 ve AY4 gruplarında bulunmuştur. Diğer yandan en yüksek PUFA düzeyi KY4 grubu yumurta sarılarında, en düşük ise AY4 grubunda tespit edilmiştir. Araştırmada BY2 grubunda yumurta sarısı n-6 yağ asitleri düzeyi, AY4 grubunda ise n-3 yağ asitleri düzeyi düşük bulunmuştur. Ayrıca, KY4 grubu yumurta sarılarında n-6 ve n-3 yağ asitlerinin de daha yüksek olduğu saptanmıştır. Keten ve balık yağı kullanılan rasyon verilen tavuklardan elde edilen yumurta sarısı n-3 düzeyleri ayçiçeği yağlı rasyonla beslenen gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Rasyon bileşiminde balık ve keten yağı kullanılması yumurta sarısı yağı linolenik asit, EPA ve DHA düzeylerini de yükseltmiştir. Deneme sonunda en düşük n-6 / n-3 oranı KY4 ve BY4 grubu yumurta sarısı yağlarında, en yüksek ise AY2 ve AY4 gruplarında saptanmıştır. Yumurta sarılarının malondialdehit düzeyleri bakımından tüm dönemlerde gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Analiz sürecine bağlı olarak (0., 30., 60. ve 90. dakikalarda) deneme gruplarından toplanan yumurta sarısı örneklerinde saptanan MDA düzeyleri zaman içerisinde yükselmiştir. Genel olarak, AY2 ve AY4 gruplarının yumurta sarısı MDA düzeyleri aynı düzeylerde yeme keten ve balık yağı katılan gruplara göre daha düşük saptanmıştır ($p<0.001$).

Gürbüz ve ark. (2007), yumurta tavuğu rasyonlarına farklı oranlarda ilave edilen keten tohumunun, tek başına yada organik ve inorganik selenyum ile birlikte kombine edilmesinin yumurta verimi, günlük yem tüketimi, yumurta ağırlığı, 1 kg yumurta verimi için tüketilen yem miktarı, hasarlı yumurta oranı, spesifik gravite, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, yumurta sarısı yağ oranı ve yumurta sarısında bulunan uzun zincirli yağ asiti kompozisyonu üzerine etkilerine belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 10 günü alıştırma periyodu, 90 günü asıl olmak üzere 100 gün sürdürülen denemede, toplam 600 adet 31 haftalık yaşta Lohmann LSL tipi beyaz yumurtacı hibrit kullanılmıştır. Hayvanlar 4 gruba ayrılmıştır. Rasyonlara sırasıyla % 0, 2.5, 5 ve 10 oranlarında keten tohumu ilavesiyle muamele grupları oluşturulmuştur. Her gruba 0, 0.3 ppm düzeyinde organik (Sel-Plex 50) ve inorganik selenyum (Sodium Selenit) ilave edilerek, toplam 12 ana grup oluşturulmuştur.

Deneme 4x3 faktöriyal dizayna göre yürütülmüştür. Deneme sonunda yumurta verimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta sarısı yağ içeriği bakımından gruplar arasında istatistikî yönden bir fark bulunmazken ($P>0,005$), yem tüketimi, yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı bakımından istatistikî yönden önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuç olarak, rasyonda keten tohumunun artmasıyla yumurta sarısında linolenik asit ve omega-3 yağ asitlerinin istatistikî yönden önemli derecede arttığını, omega- 6 yağ asitlerinin ise önemli derecede azaldığını, linolenik asit ve omega-3 yağ asitleri ile Se arasında bir interaksiyonun olduğunu bildirmişlerdir.

Cachaldora ve ark. (2008), yumurta tavuklarında bazal yağ (soya yağı, keten tohumu yağı, domuz yağı) ve balık yağ katkılarının ve düzeylerinin yumurtlama performansı ve yumurta sarısı yağ asidi konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Balık yağının rasyona 0, 15 ve 30 g/kg düzeyinde katılması ile 12 muamele grubu oluşturulmuş, bu grupların üçüne 50 g/kg soya yağı, diğer üçüne 50 g/kg keten tohumu yağı, başka üçüne de 50 g/kg düzeyinde domuz yağı ilave edilmiştir. Yumurta sarısı bazal rasyona yağ ilavesi ile artmış, balık yağı katkısı ile linear olarak azalmış olmasına rağmen rasyon tipi yumurta üretimini etkilememiştir. Balık yağı katkısı 0'dan 30 g/kg'a çıkmasıyla yumurta sarısı EPA içeriği linear olarak, DPA ve DHA içeriği ise linear ve quadratik olarak artmış, $C_{20:4\ n-6}$ ve $C_{22:4\ n-6}$ içeriği ise azalmıştır. Bazal rasyonun tipiyle balık yağı katkısı düzeyleri arasında bir interaksiyon bulunmuştur. Yumurta sarısında EPA, DPA ve DHA depolanması üzerine balık yağı katkısının etkileri kontrol ve domuz yağı katılan grupta soya yağı ve keten tohumu yağı katılan gruba göre daha yüksek olmuştur. Bazal rasyona soya yağı ve keten tohumu yağı ilavesi yumurta sarısı toplam n-6 yağ asidi düzeyini 127 g'dan 226 g/kg'a, toplam n-3 yağ asidi düzeyini de 33 g'dan 108 g/kg'a arttırmıştır, harcamalar öncelikle tekli doymamış yağ asitlerinde olmuştur. Sadece 50 g/kg domuz yağı ilave edile grupta tekli doymamış yağ asit içeriği bir miktar artmıştır (3.3%). Yağ ilave edilmemiş kontrol gruplarıyla ilgili olarak da yağ asidi profillerinin geri kalanı üzerine çok az etkisi olmuştur.

García-Rebollar ve ark. (2008), yumurtacı tavuk rasyonlarına artan düzeyde katılan balık ve keten tohumu yağları ile bu yağların kombinasyonlarının yumurta

kalitesi ve yumurta sarısı kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Omega 3 yağ kaynağının kullanılmadığı grup ile 15g/kg balık yağı ilavesinin yapıldığı gruplar kontrol gruplarını oluştururken, balık yağının iki düzeyi (15 ve 17 g/kg) ve keten tohumu yağının beş düzeyi (1, 2, 3, 4, 5 g/kg)'nin faktöriyel olarak kombinasyonlarının denendiği 10 tane muamele grubu oluşturulmuştur. Rasyonun tipi, ne yumurta üretimini ne de yumurta sarısının toplam yağ içeriğini, doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri konsantrasyonunu etkilememiştir. Balık yağının düzeyi 15 g/kg'dan 17 g/kg'a çıkmasıyla yumurta sarısının toplam n-3, C_{20:5 n-3} ve C_{22:6 n-3} yağ asidi içerikleri sırasıyla % 3.3, 9.8 ve 3.5 düzeyinde artmıştır. Keten tohumu yağı ilavesi, yumurta sarısındaki C_{18:3 n-3}, C_{20:5 n-3}, C_{22:5 n-3} ve C_{22:6 n-3} düzeylerinin sırasıyla % 131, 12.0, 6.9 ve 20.7 oranlarında linear olarak arttırmıştır. Balık yağı ile keten tohumu yağının birlikte eklenmesi yumurta sarısındaki C_{20:4 n-6} yağ asidinin C_{18:2 n-6} yağ asidine oranını azaltmıştır. Yumurtaların duyu kalitesi muamelelerden etkilenmemiştir ve ticari n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş yumurtalardan farklı olmamıştır. Üzerinde durulan özellikler bakımından keten tohumu yağı ile balık yağı arasında bir interaksiyon bulunmamıştır.

3. MATERYAL VE METOD**3.1. Materyal****3.1.1. Hayvan Materyali**

Araştırmada hayvan materyali olarak *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi*'nden temin edilen 30 haftalık 72 adet Brown Nick kahverengi yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan tavuklar Ç.U Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'ndeki tam kontrollü Yumurtacı Tavuk Deneme Ünitesi'nde 8 haftalık denemeye alınmışlardır.

3.1.2. Yem Materyali

Denemede yem materyali olarak *Tavaş Yem Sanayi ve Ticaret A.Ş.*'den sağlanan standart (prebiotik, probiotik, enzim vb. özel katkı maddesi içermeyen, mısır-soyaya dayalı) 1. dönem yumurtacı kafes tavuk yemi kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Deneme süresince hayvanlara yem ve su serbest olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kafes Tavuğu 1. Dönem Yumurta Yemine ait Hammadde Bileşimi ve Hesaplanmış Besin Madde İçeriği

Hammadde	g/kg
MISIR	525.64
Soya Fasülyesi Küspesi (44)	164.52
Mısır Gluten Unu (55)	72.04
ATK-30	61.40
ETKEMİK 33/32	34.20
Mermer Tozu	86.81
Bitkisel Yağ (Soya ve/veya Keten Tohumu Yağı)	40.00
D.C.P-18	8.04
Vitamin Karışımı	2.00
Soda	0.85
Mineral Karışımı	1.50
Tuz	3.00
Toplam	1000.00
Hesaplanmış Besin Madde İçeriği	%
Metiyonin	0.34
Lizin	0.75
Metiyonin+Sisin	0.66
Arjinin	1.09
Triptofan	0.16
Kalsiyum	4.00
Yararlanılabilir Fosfor	0.44
Sodyum	0,18
ME (Kcal/Kg)	2870

Denemede kullanılan keten tohumu yağı soğuk pres yöntemi ile elde edilmiş olup Doğa Bitki Ürünleri Gıda Ticaret Ltd. Şti (Çığlık Kasabası Aydınlar Mah. 235. Cad. No:436 Antalya 0 242 247 03 17)’den temin edilmiştir. Denemede kullanılan keten tohumu ve soya yağının yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2.Denemede Kullanılan Keten Tohumu Yağının Yağ Asidi Kompozisyonu

Karbon Sayısı	Adı	Keten Tohumu Yağı (%)	Soya Yağı (%)
14:0	Miristik Asit	0.04	0.1
15:0	Pentadekanoik asit	0.03	
16:0	Palmitik Asit	0.06	10.3
16:1	Palmitoleik Asit	0.18	0.2
17:0	Heptadekanoik Asit	0.13	
17:1-cis 10	Heptadesenoik asit	0.05	
18:0	Stearik Asit	4.45	3.8
C18:1	Oleik Asit	26.30	22.8
C18:2n6	Linoleik Asit	16.50	51.0
C18:3n6	γ- Linolenik asit	0.17	
C18:3n3	α-Linolenik Asit	45.76	6.3
C20	Araşidik Asit	0.15	1.0
C20:2 ClS	Eikosadienoik Asit	0.09	
C20:3n3	Eikosatrienoik Asit	0.03	
C20:5n3	Eicosopentaenoic Asit (EPA)	0.04	
C22:0	Behenik Asit	0.11	
C23:0	Trikosanoik Asit	0.02	
C24	Lignoserik Asit	0.08	

Kontrol rasyonunda %4 oranında yer alan soya yağının farklı oranlarda keten tohumu yağı ile değiştirilmesiyle hazırlanan deneme rasyonlarının kullanıldığı denemeye ait plan Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme grupları ve uygulanan muameleler (Rasyon Toplam Yağ İçeriği %4)

Deneme Grupları	Rasyon Keten Tohumu Yağı İçeriği (%)	Rasyon Soya Yağı İçeriği (%)
Grup 1 (Kontrol)	0	4
Grup 2	1	3
Grup 3	2	2
Grup 4	4	0

3.1.3. Deneme Odası

Deneme odası, 7.00*5.20*2.32 m boyutlarında, duvarları ısı alışverişini önleyecek şekilde izole edilmiş ve yapay aydınlatma sistemine sahip özel kafes tertibatlı bir odadır. Deneme odasında iki blok kafes sistemi olup her blokta karşılıklı 3 kat ve her katta 6 bireysel kafes gözü bulunmak üzere toplam 72 bireysel kafes

gözü bulunmaktadır. Kafes blokları yan duvarlardan 107 cm uzaklıkta ve iki blok arasında 154 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilmiştir (Resim 3.1).

Deneme odasının sıcaklığı termostat kontrolüne sahip elektrikli radyatör ile sağlanmıştır. Ayrıca deneme süresince deneme odası sıcaklığı termometre ile sürekli kontrol edilmiştir. 24 saat süre ile oda sıcaklığı 23-25 °C arasında tutulmuştur.

Deneme odasının aydınlatılması flüoresan lambalar ile sağlanmış ve deneme süresince 16:8 saat aydınlık (22:00-06:00) karanlık (06:00-22:00) ışıklandırma programı uygulanmıştır. Havalandırma ise duvara yerleştirilmiş 15 Kw/h kapasiteli aspiratörle sağlanmıştır.



Resim 3.1. Deneme Ünitesinin Genel Görünümü

3.1.4. Kafes, Yemlik ve Suluklar

Deneme odasında 72 bireysel kafes gözü olup bu kafeslerin her biri 35*45*40 cm boyutlarındadır. Yemlikler kafeslerin önüne monte edilmiş sabit saç olukların içine yerleştirilmiştir. Bu sabit saç olukların altına ise tel ızgara şeklindeki yumurta yolu bulunmaktadır.

Yemlikler saçtan yapılmış olup 9*20*13 cm boyutlarındadır. Her bir kafeste otomatik nipel suluk sistemi bulunmaktadır. Gübreler, helezonik götürücülü elle çevrilen bant sistemdeki gübreliğe dökülmekte ve sıyrıcılar uzantısıyla banttan uzaklaştırılmaktadır.

3.2. Metod**3.2.1. Deneme Planı**

Denemenin başlangıcından önce 2 hafta süreyle tavukların günlük yumurta verimleri kaydedilmiş ve 2. haftanın sonunda canlı ağırlıkları belirlenerek ve buna göre deneme desenine uygun olarak hayvanlar benzer canlı ağırlıkta ve benzer yumurta veriminde olacak şekilde her birinde 18 yumurtacı tavuğun bulunduğu 4 muamele grubuna ayrılarak ve tamamen tesadüfî olarak bireysel kafeslere yerleştirilmişlerdir. Araştırmada kullanılan tavuklar 2 haftalık geçiş süresi boyunca standart 1. dönem yumurtacı kafes yemi ile beslenirken, 8 haftalık deneme süresince her grup kendine ait deneme yemi ile beslenmiştir. Denemede, 1. grup (kontrol) standart 1. Dönem Yumurtacı Kafes Tavuk Yemi (prebiotik, probiotik, enzim vb. özel katkı maddesi içermeyen, mısır-soyaya dayalı) ile %4 soya yağı, 2. grup bazal rasyona %1 keten tohumu yağı+%3 soya yağı; 3. grup bazal rasyona %2 keten tohumu yağı+%2 soya yağı ve 4. grup bazal rasyona %4 keten tohumu yağı ilaveli rasyonlarla beslenmiştir.

3.2.2. Yemlerin Besin Madde Analizleri

Denemede kullanılan rasyonların kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein ve ham selüloz analizleri Weende analiz sistemine göre Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.4.'de sunulmuştur. .

Çizelge 3.4. Deneme Yeminin Besin Madde Analiz Sonuçları.

Analizle Bulunan Besin Madde İçeriği	%
Ham Protein	18.00
Kuru Madde	88.29
Ham Selüloz	4.18
Ham Yağ	6.77
Ham Kül	13.68

3.2.3. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Yumurtacı tavukların denemenin başında ve sonunda alınan canlı ağırlıklarının yanı sıra, bireysel yem tüketimi günlük olarak belirlenmiş ve haftalık olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Denemedeki tüm hayvanlara yemlikler aynı ağırlıkta olacak şekilde (dara+yem) verilmiştir. Deneme süresince yem tüketiminin belirlenmesi amacıyla tartımlar günde bir kez olmak üzere sabah saat 9.00'da yapılmıştır. Tartım işlemine başlanmadan önce, yemlik oluklarına dökülen yemler ait oldukları yemliğe geri doldurulmuş ve bu şekilde tartıma hazır hale getirilmiştir. Yemlikler her gün aynı gruptan başlamak üzere 0.1 g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Tartım sonucu bulunan değerler, dara+yem ağırlığından çıkarılarak her bir hayvanın günlük yem tüketimleri bulunmuştur. Günlük belirlenen değerler toplanarak haftalık yem tüketimi belirlenmiştir.

Yemlikler tartımdan sonra, deneme planında ön görülen şekilde karma yemle belirlenen ağırlıklara kadar doldurulmuş ve kafes önlerine tekrar yerleştirilmiştir.

3.2.4. Yemden Yararlanma Etkinliğinin Belirlenmesi

Haftalık toplam yumurta veriminin, o haftaya ait tüketilen yem miktarına bölünerek, yemden yararlanma düzeyleri belirlenmiştir.

Yumurta Verimi (g)

Yemden Yararlanma Etkinliği = -----

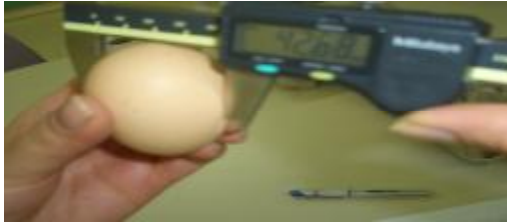
Yem Tüketimi (g)

3.2.5. Yumurta Verim ve Kalitesinin Belirlenmesi

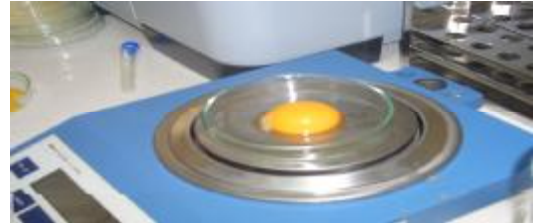
Denemeye alıştırma döneminin başından denemenin son gününe kadar yumurtalar günde bir kez saat 15:00'da toplanmıştır. Yumurtalar toplanmadan önce her yumurtanın üzerine ait olduğu grup/hayvan numarası yazılmıştır. Toplanan yumurtalar bekletilmeden 0.1 g hassasiyetli terazide tartılarak, her tavuğa ait olan

yumurta verim cetveline ağırlıklarıyla birlikte, kırık, çatlak ve kabuksuz olan yumurtalar belirtilerek kaydedilmiştir.

Yumurta kalitesi, haftada bir kez olmak üzere bir gün bekletilen yumurtalar üzerinde yapılarak, elde edilen değerler her gruba ait yumurta kalitesi ile ilgili cetvele kaydedilmiştir. Üzerinde ait olduğu grup ve hayvan numaraları yazılan yumurtalar ilk önce 0.1 g hassasiyetli terazide ağırlıkları tartıldıktan sonra, kumpas ile yumurtaların eni ve boyu ölçülerek (Resim 3.2) yumurta kalite cetveline kaydedilmiştir. Daha sonra yumurtalar kırılarak yumurta akından ayrılan yumurta sarısının ağırlığı 0.1 g hassasiyetteki terazide tartılmış (Resim 3.3), sarı yüksekliği, sarı genişliği, ak yüksekliği, ak genişliği mikrometre ile ölçülmüş (Resim 3.4) ve kalite cetveline kaydedilmiştir. Kabuk içinde ak kalmayacak şekilde temizlenerek kabuk ağırlığı da ilgili cetvele kaydedilmiştir. Yumurta kabuğunun sivri, orta ve küt kısımlarından alınan kabuk örnekleri mikrometrede mikrometre yardımıyla kalınlıkları ölçülerek yumurta kalite cetveline kaydedilmiştir (Resim 3.5). Yumurta kalitesi, alıştırma sürecinde yapılmamış amaca yönelik keten tohumu yağı katkılı yemler verilmeye başlandığı haftadan deneme sonuna kadar haftada bir kez olmak üzere 8 defa yapılmıştır.



Resim 3.2. Yumurta boyutunun ölçümü



Resim 3.3. Sarı ağırlığının tartımı



Resim 3.4. Ak yüksekliğinin ölçümü



Resim 3.5. Kabuk kalınlığının ölçümü

Yumurta iç ve dış kalite ölçütleri olarak; en-boy, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı (sivri-orta-küt), ak ve sarı ağırlığı, sarı renk skalası (Roche Sarı Renk Yelpazesi,1-15), ak ve sarı yüksekliği, ak ve sarı çapı ölçümlenmiş, şekil indeksi (1), sarı indeksi (2) ve ak indeksi (3) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Hesaplamalar;

$$(1) \quad \text{şekil indeksi} = (\text{yumurtanın eni}/\text{yumurtanın boyu}) \times 100$$

$$(2) \quad \text{sarı indeksi} = (\text{sarı yüksekliği} / \text{sarı genişliği}) \times 100$$

$$(3) \quad \text{ak indeksi} = (\text{katı albumin yüksekliği} / (\text{uzunluk} + \text{genişlik} / 2)) \times 100$$

$$(4) \quad \text{haugh birimi} = 100 \log (\text{katı ak yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \text{ yumurta ağırlığı}^{0.37})$$

3.2.7. Yumurta Sarısı Kolesterol İçeriğinin Belirlenmesi

Yumurta sarılarında kolesterol analizi için denemenin her haftasından örnekler alınmıştır. Buna göre her haftaya ait her alt gruptan 5'er adet olmak üzere her bir grup için toplam 40'ar adet yumurta analiz edilmek üzere alınmıştır. Bu yumurtalar 10 dk süreyle haşlandıktan sonra sarıları alınmış, ezilerek karıştırılmış ve homojenize edilmiştir. Bu örneklerden 0.1 g hassas terazide tartıldıktan sonra cam tüpe konulan yumurta sarısı üzerine %99.5 saflıkta 4 ml izopropil alkol ilave edilmiştir. Vortekste (3000 devir/dk) 10 dk kadar karıştırılan örnekler daha sonra 37°C' de su banyosunda 10 dk bekletildikten sonra 5 dk süre ile 25°C' de 3000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatanttan eppendorf tüplerine 0.02 ml konulmuş, üzerine 0.98 ml kolesterol kiti ilave edilerek 1 ml ye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu eppendorf tüpleri tekrar 37°C 'de sıcak su banyosunda 10 dk bekletilmiştir. Buradan alınan örnekler kristal küvezlere konularak 520 nm dalga boyuna ayarlanan spektrofotometrede okutulmuştur. Okunan optik dansite değerleri (OD) belirtilen formülde yerine konularak yumurta sarısı örneklerinin kolesterol içerikleri belirlenmiştir.

Numune O.D.

Ekstraktaki Kolesterol Miktarı(mg/g) = ----- X Standardın Konsantrasyonu
Standart O.D.

(Ekstrakt Kolesterol Miktarı/100) X 4

Yumurta Sarısı Kolesterolü(mg/g) = -----
Numune Miktarı(g)

3.2.6. Plazma Glukoz, Kolesterol ve Trigliserit Konsantrasyonunun Belirlenmesi

8 hafta süren denemede, başlangıç, 2., 4., 6. ve 8. haftalarda her gruptan deneme başında tesadüfen belirlenmiş 5 hayvanın kanatlarından kanları heparinli tüplere alınmış (Resim 3.6), santrifüj edildikten sonra Hayvan Besleme Laboratuvarı'nda otoanalizör cihazında plazmalarda kolesterol, trigliserid ve glukoz analizleri; ticari kitler (*glucose GOD-PAP; cholesterol CHOD-PAD; triglycerides GPO-PAP; Roche Diagnostics, GmbH, Germany*) kullanılarak analizleri yapılmaya kadar -25°C'de saklanmıştır.



Resim3.6.Tavuklardan kan alımının



Resim 3.7. Serum Glukoz, Kolesterol ve Trigliserit Analizlerinde Kullanılan Otoanalizör Cihazı

3.2.8. İstatistiki İşlemler

Denemede elde edilen veriler SAS (1996) paket programı kullanılarak deneme modeline (tesadüf parselleri deneme planı) uygun olarak General Linear Model (PROC GLM) prosedürü ile varyans analizine tabi tutulmuş, ölçümlenen tüm parametreler üzerine muamele (keten tohumu yağı düzeyleri) etkisi linear, kuadratik ve kübik olarak aynı paket programda ortogonal polinom kontrast tanımlanarak regresyon analizi ile belirlenmiştir (Bek ve Efe, 1988).

Deneme planına ait matematik model aşağıda verilmiştir.

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

μ = populasyonun ortalaması

a_i = organik formdaki keten tohumu yağı etkisi

e_{ij} = hata

Araştırma sonunda elde edilen bulgular grup ortalamaları, gruplar arası farklılığın standart hatası (SED) ve regresyon (Linear, Kuadratik, Kübik etki) analiz sonuçları etkileri ile birlikte çizelgeler halinde sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Rasyon bileşiminde keten tohumu yağı kullanımının yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta kalitesi, kan parametreleri ve yumurta kolesterol düzeyi üzerine etkilerinin araştırıldığı mevcut denemede elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Yem Tüketimi

Deneme süresince haftalık yem tüketimi ve canlı ağırlığa ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

İlk hafta yem tüketimi üzerine rasyon keten tohumu yağına bağlı bir etki gözlenmemiş; ancak ikinci haftada rasyon keten tohumu yağının yem tüketimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rasyonda %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanımı ile kontrol grubuna oranla yem tüketimi artarken, % 4 keten tohumu yağı yem tüketiminde önemli miktarda düşüşe neden olmuştur (kuadratik etki; $P<0.01$). Diğer haftalarda ise keten tohumu yağı kullanımı yem tüketimi üzerine önemli bir etkiye sahip olmamıştır. Fakat beşinci haftada % 1 keten tohumu yağı kullanılan grubun yem tüketiminde düşüş görülmüş, %2 keten tohumu kullanılan grupta ise yeniden yükselme (kübik etki; $P<0.05$) olmuştur. Ortalama ve ya toplam yem tüketimi dikkate alındığında; rasyonda farklı düzeylerde keten tohumu yağı kullanımının yem tüketimi üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır.

Yem tüketimi açısından denemede elde edilen bulgular bazı araştırmacıların çalışmalarıyla uyum içerisinde olmuştur. Katleen ve ark. (2002), farklı yağ kaynaklarının (CLA) ve düzeylerinin yumurta tavuklarında yağ metabolizması ve yumurta konjuge linoleik asit içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlar, deneme sonunda yapılan istatistiki analizlere göre yem tüketimi önemli düzeyde etkilenmemiştir. Gürbüz ve ark. (2007), 31 haftalık yaşta Lohmann LSL tipi beyaz yumurtacı tavuk rasyonlarına sırasıyla % 0, 2.5, 5 ve 10 oranlarında keten tohumu ilave etmişlerdir. Deneme sonu itibarıyla yem tüketimi bakımından istatistikî yönden önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Rasyonda Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Canlı Ağırlık ve Yem Tüketimi Üzerine Etkileri

Parametre	Rasyon Keten Tohumu Yağı Düzeyleri (%)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler ¥		
	0	1	2	4			L	Q	C
Deneme Başı Canlı Ağırlık (g)	1622	1611	1611	1582	18.64	0.8817	-	-	-
Deneme Sonu Canlı Ağırlık (g)	1709	1732	1717	1629	22.69	0.3535	-	-	-
Yem Tüketimi (g /7 Gün)									
1. hafta	787.61	799.56	809.9	822.7	16.85	0.8902	-	-	-
2. hafta	857.2	1032	1019	795.1	16.74	0.0001	-	**	-
3. hafta	866.3	859.8	856.8	810.0	16.41	0.5826	-	-	-
4. hafta	842.8	848.4	840.8	809.8	17.64	0.8555	-	-	-
5. hafta	826.8	760.4	861.1	801.6	15.49	0.1243	-	-	*
6. hafta	798.1	826.6	828.8	800.7	15.60	0.8308	-	-	-
7. hafta	822.1	829.5	824.7	787.8	15.54	0.7545	-	-	-
8. hafta	785.3	802.5	798.0	797.5	11.49	0.9553	-	-	-
Top.Yem Tüketimi (g /56 Gün)	6587	6760	6839	6425	110.39	0.5323	-	-	-
Ort. Yem Tüketimi (g / Tavuk / 7 gün)	823.3	844.9	887.9	803.1	17.29	0.3281	-	-	-

Top.YemTüketimi: Toplam Yem Tüketimi (g/56 gün), Ort.Yem.Tüketimi: Ortalama Yem Tüketimi (g/tavuk/7gün)

L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$

4.2. Yumurta Verimi

Sekiz haftalık araştırma sonunda elde edilen ortalama yumurta ağırlığı ve toplam yumurta ağırlığına ilişkin bulgular Çizelge 4.3’ de verilmiştir. Birinci hafta sonunda rasyon keten tohumu yağının toplam yumurta ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. ($P<0.05$). Rasyonda %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanımı ile kontrol grubuna oranla toplam yumurta ağırlığı artarken, % 4 keten tohumu yağı toplam yumurta ağırlığında önemli miktarda düşüşe neden olmuştur (kuadratik etki; $P<0.05$). İkinci ve altıncı haftalarda ise keten tohumu yağının toplam yumurta ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuş (2. Hafta $P<0.01$ ve 6. Hafta $P<0.05$) olup, %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanımı ile kontrol grubuna oranla toplam yumurta ağırlığı artarken, % 4 keten tohumu yağı toplam yumurta ağırlığında önemli miktarda düşüşe neden olmuştur (kuadratik etki; ikinci hafta $P<0.01$ ve altıncı hafta $P<0.05$). Denemenin ileriki haftalarında ise rasyonda keten tohumu yağı kullanımı toplam yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etkiye sahip olmamıştır (Çizelge 4.3).

Mevcut araştırmada elde edilen bulgulara benzer olarak, Katleen ve ark. (2002), farklı yağ kaynaklarının (CLA) ve düzeylerinin yumurta tavuklarında yağ

metabolizması ve yumurta konjuge linoleik asit içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yumurta ağırlığı ve yumurtlama oranı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. García-Rebollar ve ark. (2008), yumurtacı tavuk rasyonlarına artan düzeyde katılan balık ve keten tohumu yağları ile bu yağların kombinasyonlarının yumurta üretimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Baucells ve ark. (2000), çoklu doymamış farklı yağ asidi kaynaklarının (n-3 ve n-6) yumurtacı tavuklarda, yumurtlama performansı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Performans parametreleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Mevcut araştırmada elde edilen bulgular diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum gösterdiği ve yumurta ağırlığının keten tohumu yağı katkısından etkilenmediği görülmektedir. Balevi ve ark. (2003), omega-3, 6, 9 ve doymuş yağ asitleri bakımından zengin rasyonlarla beslenen bıldırcınların verim performansları, fertilité oranları, kuluçka randımanları ve canlı ağırlık değişimlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak bıldırcın rasyonlarında omega-3 yağ asidi bakımından zengin yağların ilave edilmesinin performans üzerine olumlu yönde etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Çelebi ve ark. (2003), yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen hayvansal ve bitkisel kökenli yağların performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Sonuç olarak rasyona diyetel yağ ilavesinin yumurtlama performansını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Gürbüz ve ark. (2007), yumurta tavuğu rasyonlarına farklı oranlarda ilave edilen keten tohumunun (% 0, 2.5, 5 ve 10), tek başına ya da organik ve inorganik selenyum ile birlikte kombine edilmesinin yumurta ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık yarattığını bildirmişlerdir. Bu bulgular, mevcut çalışmada elde edilen bulgularla uyum içerisinde değildir. Bu farklılık kullanılan katkı düzeylerinin farklılığına, yağ ve yağ kaynağı tohumun etkilerinin farklılığına atfedilebilir.

Çizelge 4.2. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Yumurta Ağırlığı ve Toplam Yumurta Verimleri Üzerine Etkileri

Parametre	Rasyon Keten Tohumu Yağı Düzeyleri				SED	Önem Düzeyi	Etkiler ¥		
	0	1	2	4			L	Q	C
Yumurta Ağırlığı (g/yumurta)									
1. hafta	61.00	61.60	61.39	59.74	0.51	0.5469	-	-	-
2. hafta	60.99	61.76	61.96	59.63	0.49	0.3008	-	-	-
3. hafta	62.63	62.14	60.88	61.34	0.49	0.5720	-	-	-
4. hafta	62.46	62.83	62.11	61.20	0.50	0.6640	-	-	-
5. hafta	62.38	63.13	63.00	61.71	0.54	0.7605	-	-	-
6. hafta	63.03	63.25	63.17	61.77	0.53	0.7062	-	-	-
7. hafta	62.69	62.72	62.76	61.63	0.47	0.7780	-	-	-
8. hafta	63.06	63.56	63.50	63.64	0.51	0.9763	-	-	-
Toplam Yumurta Ağırlığı (g/tavuk/7 gün)									
1. hafta	357.9	397.4	387.2	364.8	7.96	0.2424	-	*	-
2. hafta	329.3	378.3	388.9	319.1	11.02	0.0575	-	**	-
3. hafta	371.9	359.0	365.6	353.6	7.86	0.8451	-	-	-
4. hafta	380.4	373.0	374.4	346.6	10.10	0.6259	-	-	-
5. hafta	360.5	377.2	388.6	359.5	9.12	0.6015	-	-	-
6. hafta	358.8	378.4	389.9	329.1	10.45	0.1673	-	*	-
7. hafta	374.0	388.9	370.3	347.9	10.10	0.5159	-	-	-
8. hafta	375.7	389.4	391.5	385.1	8.58	0.9105	-	-	-
Toplam yumurta ağırlığı (g/tavuk/56 gün)	2946	2977	2929	2764	72.66	0.7109	-	-	-
Ortalama yumurta ağırlığı (g/tavuk/gün)	55.07	54.23	58.28	51.36	6.18	0.7985	-	-	-

L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$

4.3. Yemden Yaralanma Etkinliği

Rasyonda keten tohumu yağı kullanımının yemden yararlanma oranı üzerine etkisi incelendiğinde; denemenin ilk haftası önemli düzeyde kuadratik etki gözlenmiştir. ($P<0.05$). Rasyonda %1 ve %2 düzeylerinde keten tohumu yağı kullanılan grubun birinci haftada yemden yararlanma oranında iyileşme ($P<0.05$) görülmüş, %4 düzeyinde ise düşüş görülmüştür. Denemenin ileriki haftalarında rasyon keten tohumu yağının yemden yararlanma üzerine etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2). Gürbüz ve ark. (2007), 31 haftalık yaşta Lohmann LSL tipi beyaz yumurtacı tavuk rasyonlarına sırasıyla % 0, 2.5, 5 ve 10 oranlarında keten tohumu ilave etmişlerdir. Deneme sonu itibariyle yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.3. Rasyonda Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Yemden Yararlanma Etkinliği (YYE) Üzerine Etkileri

YYO (Yumurta Verimi/Yem Tüketimi, 7 gün)	Rasyon Keten Tohumu Yağı Düzeyleri (%)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler		
	0	1	2	4			L	Q	C
1. hafta	0.45	0.49	0.48	0.44	0.01	0.0574	-	**	-
2. hafta	0.38	0.36	0.38	0.40	0.01	0.4194	-	-	-
3. hafta	0.43	0.43	0.42	0.44	0.01	0.8435	-	-	-
4. hafta	0.44	0.44	0.45	0.43	0.01	0.8533	-	-	-
5. hafta	0.44	0.49	0.45	0.45	0.01	0.1514	-	-	-
6. hafta	0.45	0.46	0.47	0.41	0.01	0.3028	-	-	-
7. hafta	0.45	0.47	0.44	0.45	0.01	0.6650	-	-	-
8. hafta	0.47	0.49	0.49	0.50	0.01	0.8294	-	-	-
Ortalama YYO	0.44	0.44	0.42	0.43	0.01	0.8450	-	-	-

YYO: Yemden Yararlanma Oranı (Yumurta Verimi/Yem Tüketimi, 7 gün), Ortalama YYO: Ortalama Yemden Yararlanma Oranı (56 gün)

L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$

4.4. Sekiz Hafta Süresince Elde Edilen Yumurtaların Ortalama Yumurta Kalite Kriterlerine İlişkin Bulgular

% 0, 1, 2 ve 4 düzeylerinde keten tohumu yağı kullanılan rasyonla beslenen gruplardan sekiz hafta süresince elde edilen yumurtaların ortalama yumurta kalitesi üzerine etkisiyle ilgili sonuçlar Çizelge 4.4’ te verilmiştir.

Çizelge 4.4’ te görülebileceği gibi şekil indeksi, kabuk ağırlığı (%), kabuk ağırlığı (g), kabuk ağırlığı (%), sarı yüksekliği(mm), sarı genişliği(mm), ak yüksekliği(mm), ak genişliği(mm), ak uzunluğu(mm), ak indeksi, haugh birimi ve yumurta kabuk kalınlığı (μm) (küt, orta, sivri) rasyonda keten tohumu yağı kullanımından etkilenmiştir. Bu parametrelere ilişkin sonuçlar Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9. ve 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14’ te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Tavuklarının Ortalama Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri

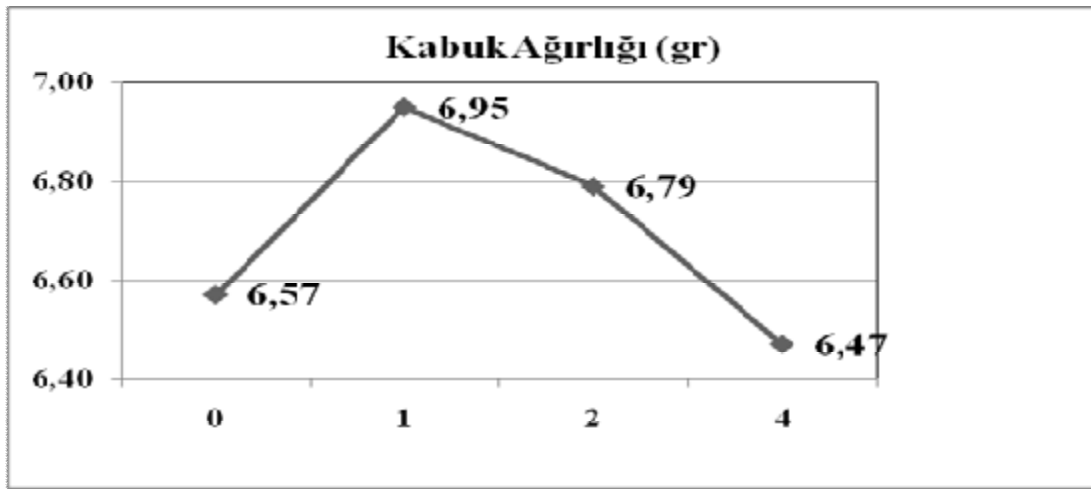
Parametre	Rasyon Keten Tohumu Yağı Düzeyleri (%)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler *		
	0	1	2	4			L	Q	C
Yumurta Verimi (g/gün)	62.75	63.20	62.72	61.52	0.47	0.2300	-	-	-
Yumurta Sarısı Skoru	10.88	11.04	11.02	10.70	0.07	0.2197	-	-	-
Yumurtanın Eni (mm)	44.21	44.19	44.15	43.51	0.14	0.1901	-	-	-
Yumurtanın Boyu (mm)	56.50	56.76	56.62	56.42	0.17	0.8935	-	-	-
Şekil İndeksi	78.27	77.86	78.01	77.13	8.19	0.1488	*	-	-
Kabuk Ağırlığı (g)	6.57	6.95	6.79	6.47	0.07	0.0714	-	*	-
Sarı Ağırlığı (g)	14.71	15.07	14.83	14.52	0.13	0.4253	-	-	-
Ak Ağırlığı (g)	41.47	41.18	41.10	40.54	0.37	0.8251	-	-	-
Sarı Ağırlığı (%)	23.47	23.85	23.68	23.62	0.15	0.8453	-	-	-
Kabuk Ağırlığı (%)	10.48	11.01	10.84	10.50	0.10	0.1360	-	*	-
Ak Ağırlığı (%)	66.05	65.14	65.48	65.89	0.20	0.3528	-	-	-
Sarı Yüksekliği (mm)	18.94	18.60	18.61	18.06	0.08	0.0024	**	-	-
Sarı Genişliği (mm)	37.13	37.09	36.70	36.20	0.17	0.1515	*	-	-
Sarı İndeksi	51.05	50.18	50.76	49.95	0.27	0.4250	-	-	-
Ak Yüksekliği (mm)	9.64	9.30	9.60	8.73	0.10	0.0041	**	-	*
Ak Genişliği (mm)	59.63	57.44	55.31	55.91	0.38	0.0005	**	-	-
Ak Uzunluğu (mm)	74.62	75.18	73.37	72.49	0.42	0.0964	*	-	-
Ak İndeksi	14.41	14.06	14.98	13.65	0.20	0.0915	-	-	*
Haugh Birimi	96.89	95.24	96.79	92.83	0.44	0.0039	**	-	*
Kırılma Direnci (kg/cm ²)	1.31	1.51	1.37	1.37	0.05	0.5258	-	-	-
Yumurta Kabuk Kalınlığı (µm)									
Küt	331.4	359.3	352.1	334.0	3.64	0.0155	-	**	-
Orta	358.7	379.1	366.5	358.6	3.68	0.1491	-	*	-
Sivri	353.8	374.8	364.7	349.7	4.26	0.1417	-	*	-
Ortalama	347.9	371.1	361.1	347.5	3.68	0.0642	-	**	-

L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$



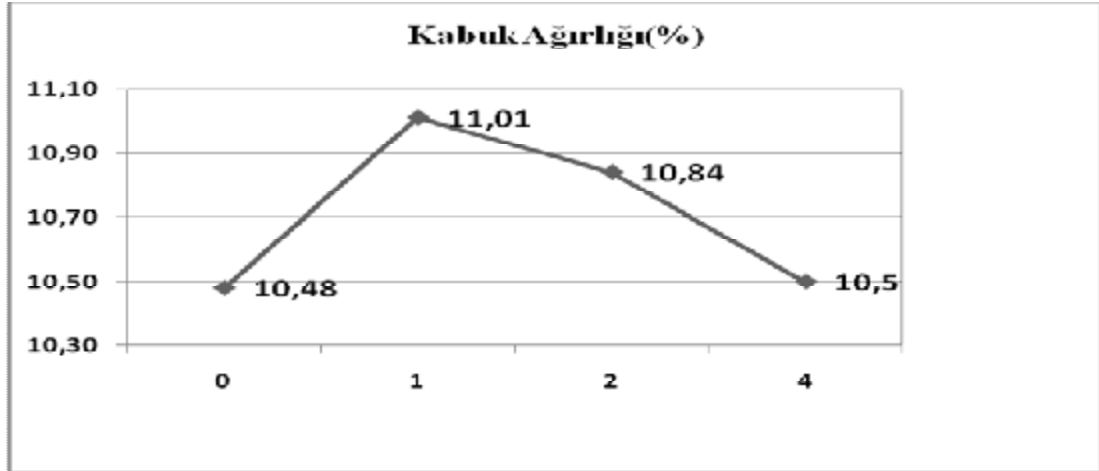
Şekil 4.1. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Şekil İndeksi Üzerine Etkisi

Yumurta kalite ölçütlerinin belirlenmesinde kullanılan şekil indeks değeri rasyonda keten tohumu yağı kullanımından etkilenmiş, keten tohumu yağı kullanım oranının artmasına bağlı olarak linear bir düşüş göstermiştir. Şekil indeksi pazarlama ve paketlemede önemli bir unsurdur. Şekil indeksinde ideal değer 72-76' dır. Şekil indeks değeri 76' dan büyük ise yumurtalar yuvarlak, 72' den küçük ise yumurtalar sivri olmaktadır. Keten tohumu yağının %1, 2 ve 4 kullanımı ile şekil indeks değeri 76' dan büyük olmakta ve dolayısıyla yumurtalar yuvarlak olmaktadır.



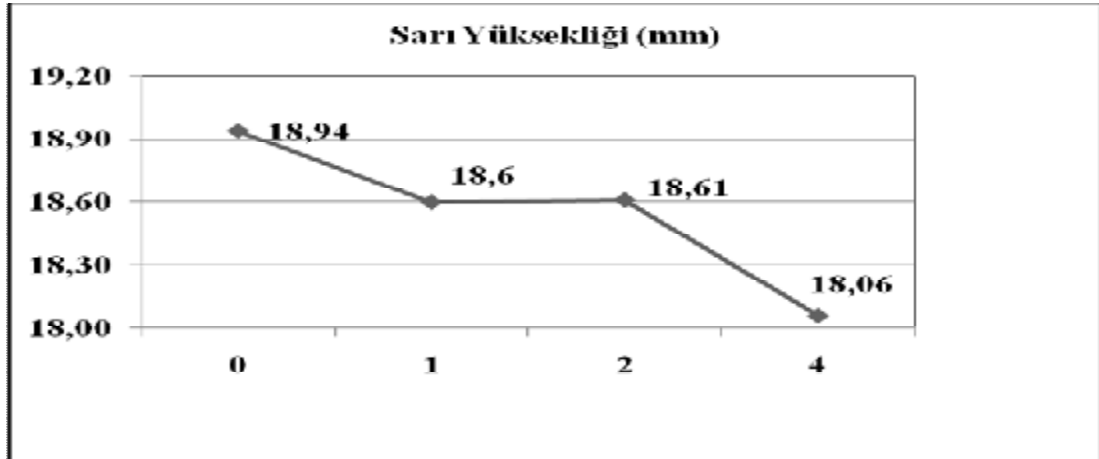
Şekil 4.2. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Kabuk Ağırlığı (gr) Üzerine Etkisi

Mevcut çalışmada tüm haftalara ait ortalama yumurta kalite kriterleri değerlendirilmeye alındığında kabuk ağırlığı (g), kontrol grubuna göre rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanımı ile artmıştır. Ancak % 2 ve 4 keten tohumu yağı kullanımı ile tekrar azalmıştır (kuadratik etki $P<0,05$).



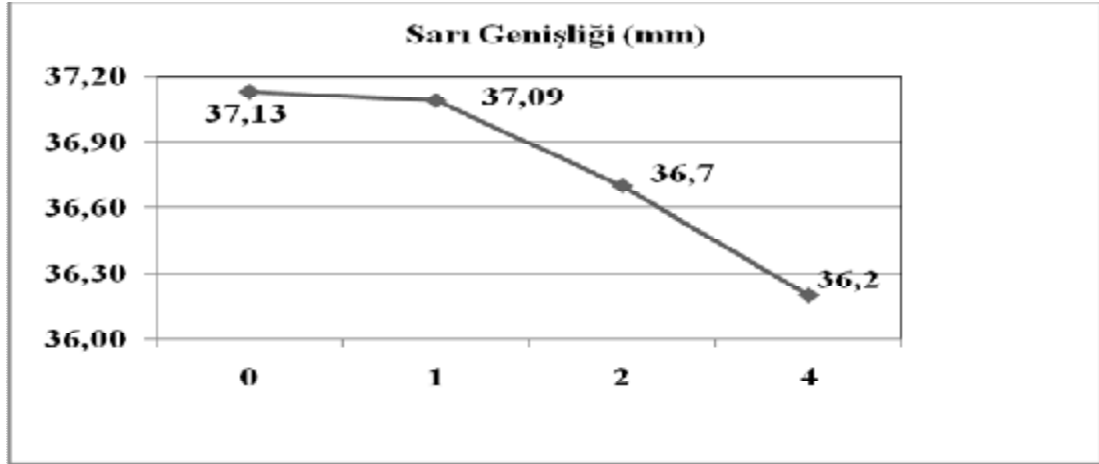
Şekil 4.3. Rasyonlarda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağının Yumurta Kabuk Ağırlığı (%) Üzerine Etkisi

Mevcut çalışmada kabuk ağırlığı ise (%), rasyon bileşiminde %1 keten tohumu yağı kullanımı ile önce artmış % 2 ve 4 keten tohumu yağı kullanımı ile tekrar azalmıştır (kuadratik etki $P<0,05$). %4 keten tohumu yağı kullanılan grupta plazma kolesterol düzeyi en düşük bulunmuştur. % 4 keten tohumu yağı kullanılan grupta, yem tüketiminin azalması ile birlikte daha az kalsiyum alımı sonucunda kabuk kalınlığının (%) ve (g) azalmış olabilir.



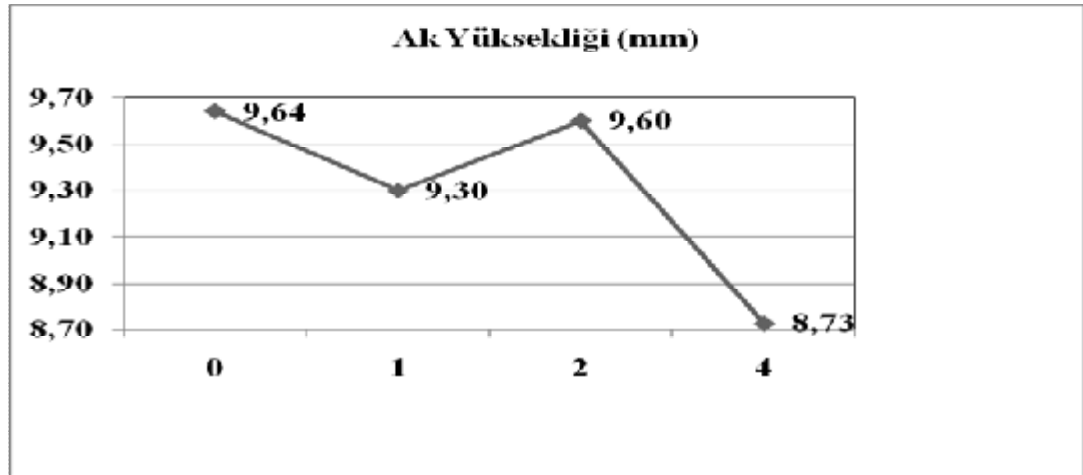
Şekil 4.4. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarı Yüksekliği (mm) Üzerine Etkisi

Rasyonda keten tohumu yağının kullanımının sarı genişliği (mm) üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Rasyonda keten tohumu yağı kullanılması ile yumurta sarısı yüksekliği (mm), kontrol grubuna göre keten tohumu yağı düzeyi arttıkça linear olarak azalmıştır ($P<0,01$).



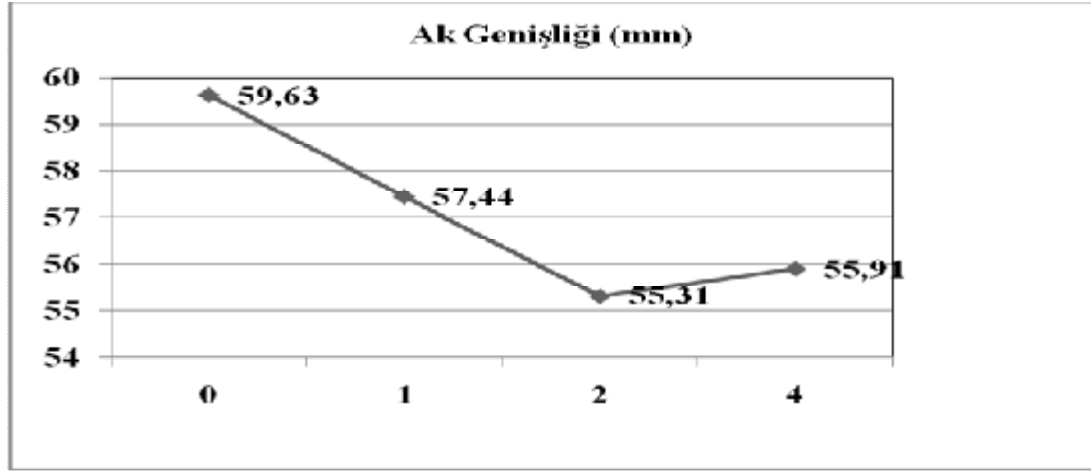
Şekil 4.5. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarı Genişliği (mm) Üzerine Etkisi

8 haftalık deneme periyodu boyunca, rasyonda keten tohumu yağının kullanımının sarı genişliği (mm) üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Rasyonda keten tohumu yağı kullanım seviyesinin artmasına paralel olarak linear azalmıştır (Linear etki $P<0,05$).



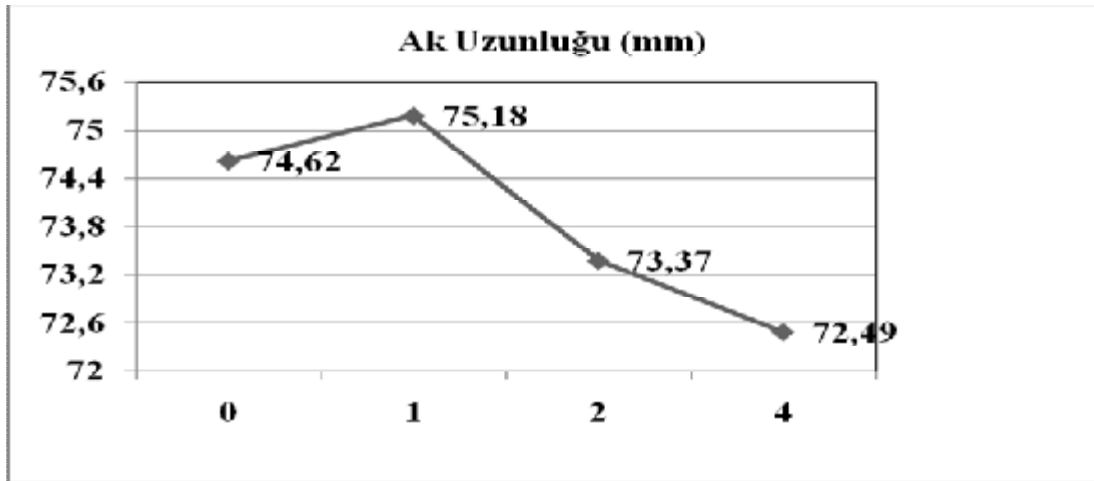
Şekil 4.6. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Ak Yüksekliği Üzerine Etkisi

Mevcut çalışmada, rasyonda keten tohumu yağı kullanımının ak yüksekliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$), Ak yüksekliği rasyonda % 1 keten tohumu yağı kullanımı ile düşüşe geçmiş % 2 yağ kullanımı ile tekrar artmış ancak % 4 keten tohumu yağı kullanımı ile tekrar düşüş gözlemlenmiştir (kübik etki $P<0,01$)



Şekil 4.7. Rasyonda Farklı Düzeylerde Ketan Tohumu Yağı kullanımının Yumurta Ak Genişliği Üzerine Etkisi

Rasyonda keten tohumu yağı kullanımının ak genişliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Rasyonda keten tohumu yağı kullanımı ile tüm gruplarında ak genişliğini azalmıştır. En düşük değer rasyon bileşiminde %2 keten tohumu yağı kullanılan grupta görülmüştür. Ak yüksekliğinin rasyon bileşiminde %2 keten tohumu yağı kullanılan grupta en yüksek olduğu dikkate alınacak olursa ak genişliğinin en düşük bu grupta olması da beklenen bir durumdur.



Şekil 4.8. Rasyonda Farklı Düzeylerde Ketan Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Ak Uzunluğu Üzerine Etkisi

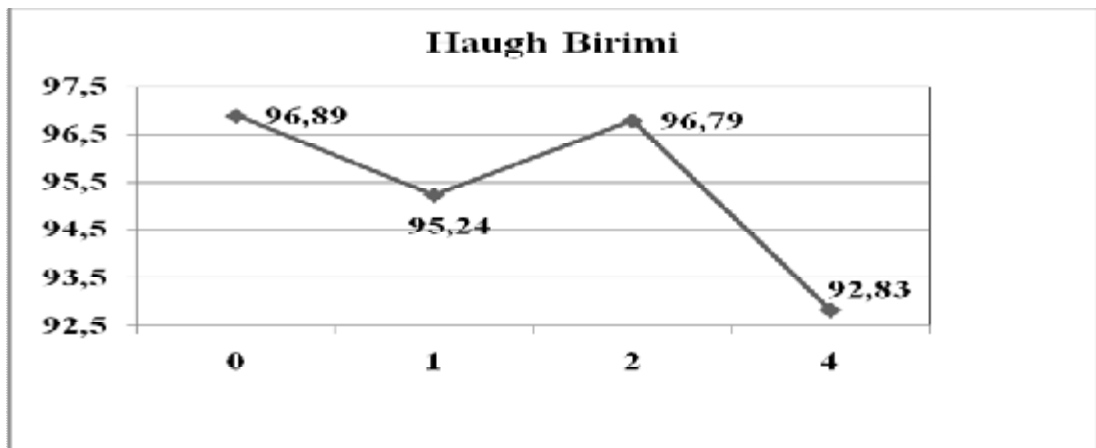
Mevcut çalışmada incelendiğinde rasyonda keten tohumu yağı kullanımının ortalama ak uzunluğu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.05$), en yüksek değer rasyonda %1 düzeyinde keten tohumu yağı kullanılan grupta görülmüştür. En düşük

değer %4 keten tohumu yağı kullanılan gruba ait olup, ak uzunluğu rasyon bileşiminde % 2 ve 4 keten tohumu yağı kullanımı ile olumsuz olarak etkilenmiştir.



Şekil 4.9. Rasyonlarda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağının Yumurta Ak İndeksi Üzerine Etkisi

Şekil 4.9.' da rasyonda keten tohumu yağı kullanımının ak indeks değeri üzerine etkisi önemli bulunmuş olup ($P<0.05$), rasyonda %1 keten tohumu kullanılması ile ak indeks değerinde kontrol grubuna göre düşüş gözlemlenmiş, %2 keten tohumu yağı kullanımı ile ak indeks değeri yükselişe geçmiş ve %4 keten tohumu yağı kullanılması ile ak indeks değerinin düştüğü gözlemlenmiştir (kübik etki $P<0.05$).



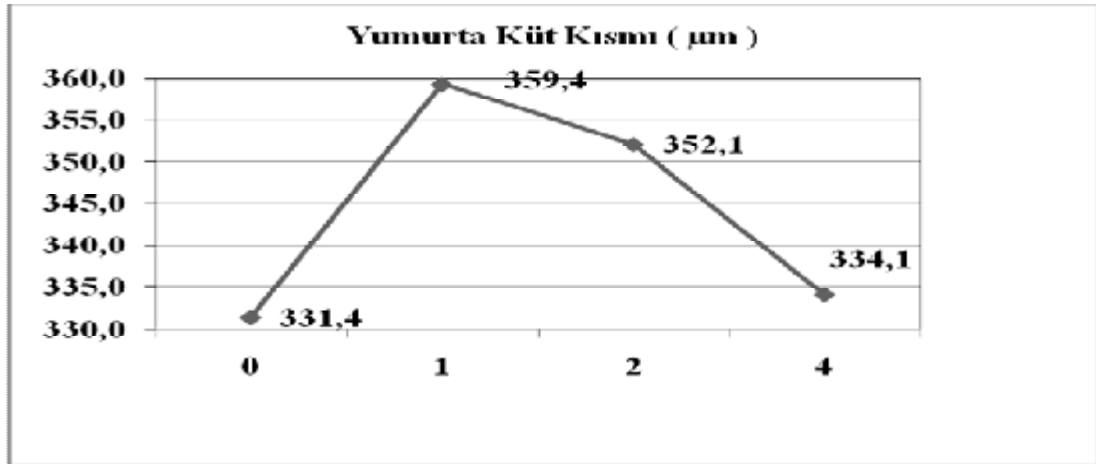
Şekil 4.10. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Haugh Birimi Üzerine Etkisi

Şekil 4.10.'da gösterildiği gibi Haugh birimi rasyonda keten tohumu yağı kullanımından etkilenmiş keten tohumu yağının kullanılmasına bağlı olarak linear olarak azalmıştır.

Türk Standartları Enstitüsü yumurtaları Haugh Birimine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

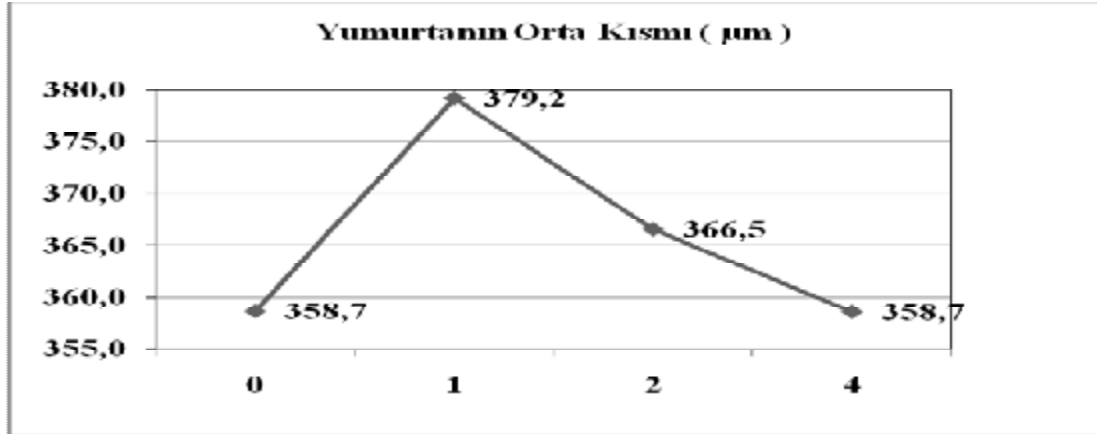
Sınıflar	Haugh Birimi
AA (Mükemmel)	≥ 79
A (İyi)	55-78
B (Kötü)	31-54
C (Çok kötü)	≤ 30

Yumurta kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bu birimde 79 ve yukarısı AA (mükemmel) olarak belirtilmiştir. Bu bilgiler ışığında rasyon bileşiminde keten tohumu yağı kullanımı ile Haugh Biriminin düştüğü gözlemlenmiştir.



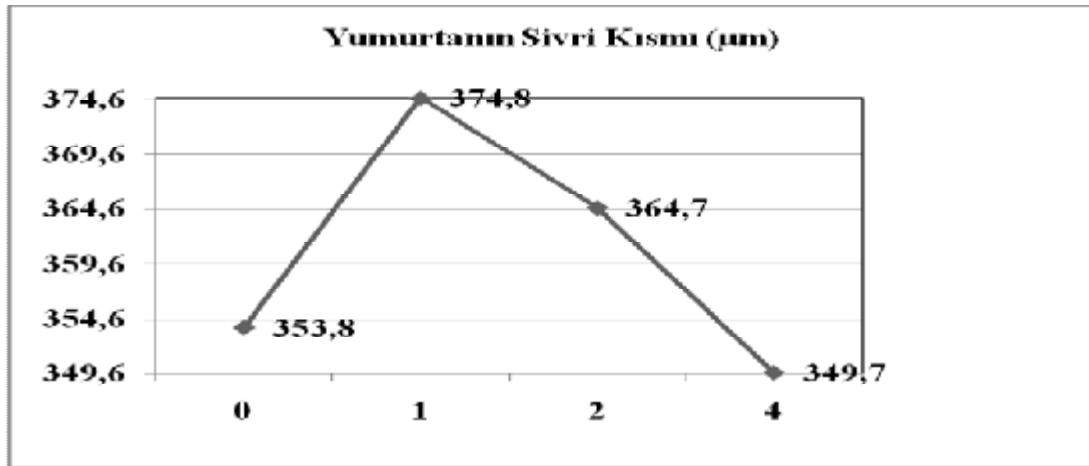
Şekil 4.11. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Küt Kısmı Kalınlığı Üzerine Etkisi

Rasyonda keten tohumu yağı kullanımının yumurta kabuğunun küt kısım kalınlığı (µm) üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanılması ile yükselişe geçmiş, % 2 ve 4 yağ kullanımı ile bu değerlerde düşüş gözlemlenmiştir (kuadratik etki $P < 0.01$).



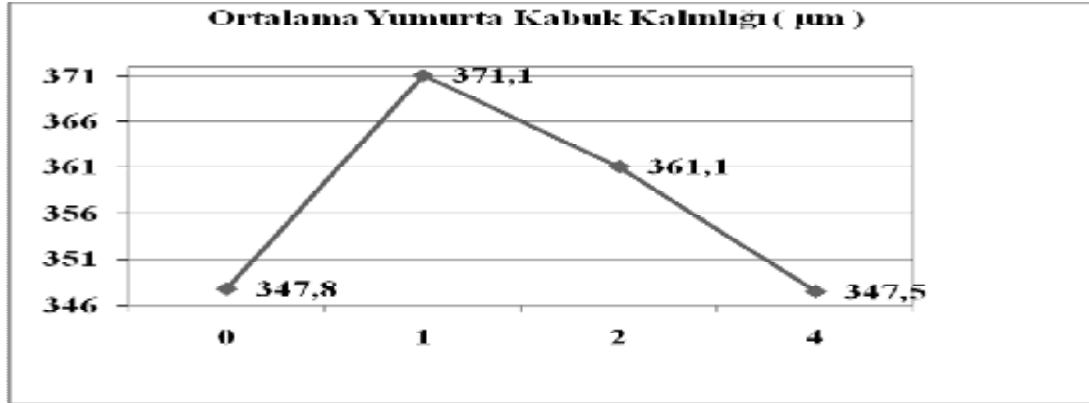
Şekil 4.12. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Orta Kısım Kalınlığı Üzerine Etkisi

Yapılan çalışmada rasyonda keten tohumu yağı kullanımının yumurta kabuğunun orta kısmının kalınlığı (µm) üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yumurta kabuğunun orta kısmının kalınlığı (µm) küt kısım kalınlığında (µm) olduğu gibi rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanılması ile en yüksek bulunmuş olup, % 4 keten tohumu yağı kullanılması ile düşük bulunmuştur.



Şekil 4.13. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sivri Kısım Kalınlığı Üzerine Etkisi

Rasyonda keten tohumu yağı kullanımının yumurta kabuğunun sivri kısmının kalınlığı (µm) üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanılması ile yükselişe geçmiş, % 2 ve 4 yağ kullanımı ile bu değerlerde düşüş gözlemlenmiştir (kuadratik etki $P<0.05$).



Şekil 4.14. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Ortalama Yumurta Kabuk Kalınlığı Üzerine Etkisi

Mevcut çalışmada incelendiğinde, rasyonda keten tohumu yağı kullanımının ortalama yumurta kabuk kalınlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Ortalama yumurta kabuk kalınlığının rasyonda % 1 ve % 2 keten tohumu yağı kullanılan gruplarda arttığı görülmüş olup, % 4 keten tohumu yağı kullanılan grupta düşüş gözlemlenmiştir (kuadratik etki $P<0.01$). % 4 keten tohumu yağı kullanılan grupta, yem tüketiminin azalması ile birlikte daha az kalsiyum alımı sonucunda ortalama yumurta kabuk kalınlığı azalmış olabilir.

4.5. Yumurta Sarısında Kolesterol Konsantrasyonları (mg/g yumurta)

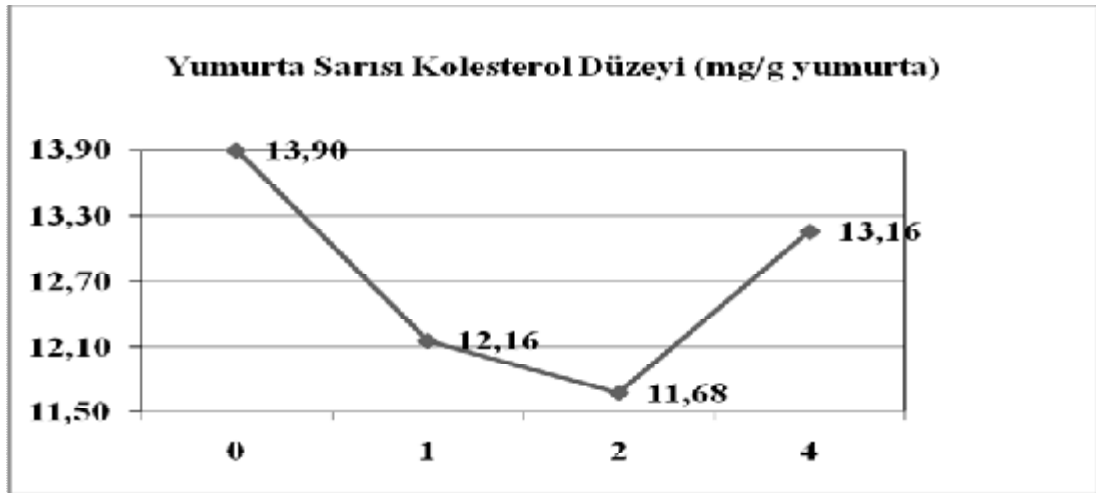
Denemede haftalık alınan yumurtalardaki ve 8 haftanın ortalamasına ait yumurta kolesterol düzeyleri gram yumurtada mg olarak ifade edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarısının Kolesterol Düzeyi Üzerine Etkileri

Yumurta Sarısı Kolesterolü (mg/g yumurta sarısı)	Rasyon Keten Tohumu Yağı Düzeyleri (%)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler *		
	0	1	2	4			L	Q	C
1. hafta	13.61	12.21	13.17	14.27	0.60	0.6161	-	-	-
2. hafta	13.00	13.88	13.06	12.39	0.66	0.8501	-	-	-
3. hafta	16.30	13.63	12.31	12.04	0.51	0.0167	**	-	-
4. hafta	13.99	10.64	10.95	10.03	0.58	0.0754	*	-	-
5. hafta	10.12	12.74	12.36	14.41	0.51	0.0332	**	-	-
6. hafta	14.33	13.48	12.66	13.74	0.67	0.8121	-	-	-
7. hafta	10.72	9.24	12.54	16.47	0.58	0.0010	**	*	-
8. hafta	14.23	11.07	12.33	14.21	0.58	0.1831	-	*	-
Ortalama	13.90	12.16	11.68	13.16	0.26	0.0158	-	**	-

L: linear etki, Q: Kuadratik etki, C: Kübik etki, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$

Birinci ve ikinci hafta yumurta sarısı kolesterol düzeyi incelendiğinde rasyonda keten tohumu kullanımına bağlı bir etki gözlenmemiş, ancak üçüncü, dördüncü ve beşinci haftada rasyonda keten tohumu yağı kullanımının yumurta sarısı kolesterol düzeyi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Rasyon keten tohumu yağının kullanım düzeyinin artışına paralel olarak yumurta sarısı kolesterolünde linear bir düşüş gözlemlenmiştir. Altıncı hafta yumurta sarısı kolesterol düzeyi incelendiğinde rasyonda keten tohumu kullanımına bağlı bir etki gözlenmemiştir. Yedinci ve sekizinci haftada rasyonda keten tohumu yağı kullanımının yumurta sarısı kolesterol düzeyi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanılması ile kontrol grubuna göre kolesterol miktarı düşerken % 2 ve %4 kullanılması ile artmıştır (kuadratik etki $P<0,05$). Rasyon keten tohumu yağının ortalama yumurta sarısı kolesterol düzeyi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Ortalama yumurta sarısı kolesterol düzeyi kontrol grubuna göre rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanılması ile azalmış, %2 yağ kullanılması ile bu azalış devam etmiş, ancak %4 yağ kullanılması ile artmıştır (kuadratik etki $P<0,01$). Sonuçta en düşük yumurta sarısı kolesterol içeriği rasyonda %2 keten tohumu yağı kullanımı ile elde edilmiştir.



Şekil 4.15. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Yumurta Sarısı Kolesterol Düzeyi (mg/g yumurta sarısı) Üzerine Etkisi

Çelebi ve ark. (2003), yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılan hayvansal ve bitkisel kökenli yağların yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asiti kompozisyonu

üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Keten yağı kullanılan grupların yumurta sarısındaki omega-3 yağ asitleri ile oleik yağ asit oranı daha yüksek bulunmuştur. Keten tohumunun kolesterol düzeyini düşürdüğü ve kalp krizi riskini azalttığı bildirilmektedir (Anonymous, 2005a). Lucas ve ark. (2004), hamsterlarda keten tohumunun plazma kolesterol düzeyini düşürdüğünü, damarlarda da plaka oluşumunu azalttığını belirlemişlerdir. Cachaldora ve ark. (2008), yumurta tavuklarında bazal yağ (soya yağı, keten tohumu yağı, domuz yağı) ve balık yağ katkılarının ve düzeylerinin yumurta sarısı yağ asidi konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bazal rasyonda soya yağı ve keten tohumu yağı kullanılması ile yumurta sarısı toplam n-6 yağ asidi düzeyini 127 g'dan 226 g/kg'a, toplam n-3 yağ asidi düzeyinde 33 g'dan 108 g/kg'a arttırmıştır. Scheideler ve Froning (1996), Leghorn tavuklar üzerinde 8 hafta süre ile yaptıkları araştırmada rasyondaki keten tohumu miktarının artmasıyla yumurta sarısındaki Omega-3 yağ asidi miktarının lineer olarak arttığını bildirmişlerdir. Baucells ve ark. (2000), çoklu doymamış farklı yağ asidi kaynaklarının (n-3 ve n-6) yumurtacı tavuklarda yumurta yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Balık yağının yerini alan keten tohumu yağı ile linolenik asit formunda, toplam n-3 yağ asidinde bir artış, elongasyon ve desaturasyon ile bunların ikincil türevlerinde de en düşük azalma ile gözlemlenmiştir. Balevi ve ark. (2003), omega-3, 6, 9 ve doymuş yağ asitleri bakımından zengin rasyonlarla beslenen bıldırcınların verim performansları, fertilite oranları, kuluçka randımanları ve canlı ağırlık değişimlerini incelemişlerdir. %2 oranında ayçiçeği yağı içeren grup kontrol grubunu oluştururken, (%2) keten yağı, zeytinyağı ve iç yağı içeren gruplar ise muamele gruplarını oluşturmuşlardır. Sonuç olarak bıldırcın rasyonlarında omega-3 yağ asiti bakımından zengin yağların kullanılmasının performans ve döl verimi üzerine olumlu yönde etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Kahraman ve ark. (2004), yumurta tavuğu yemlerinde %2 ve 4 düzeydeki 3 farklı yağ kaynağının (balık, keten ve ayçiçeği yağları) yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonuna etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. En düşük MUFA düzeyi ve en yüksek PUFA düzeyi ise KY4 grubu yumurta sarılarında tespit edilmiştir. KY4 grubu yumurta sarılarında n-6 ve n-3 yağ asitlerinin de daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Rasyonda keten yağı kullanılması ile yumurta sarısı yağı linolenik asit, EPA ve DHA düzeylerini de yükseltmiştir. Deneme sonunda en düşük n-6 / n-3 oranı KY4 grubunda saptanmıştır.

ALA ve linoleik asit (LA, n-6)'in her ikisi de esansiyel yağ asitleridir ve diyetle alınmaları gerekir. Bir kere alındıklarında, LA ve ALA, iltihap oluşumu, platelet agregasyonu ve vasokonstriksiyon üzerine farklı etkileri olan, eikosanoidlerin farklı sınıflarına dönüşürler. LA bir seri desaturasyon (çift bağ oluşumu) ve zincir uzama basamakları ile araşidonik asite dönüşebilir. Bu zincir uzama ve desaturasyon işlemleri insan lökositlerinde ve karaciğerinde gerçekleşmektedir. Araşidonik asitten oluşan eikosanoidlerin tersine eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA)'den oluşan eikosanoidler platelet agregasyonu, vasokonstriksiyon ve thrombosis'i azaltmada önemli rol oynamaktadırlar. Diyetle alınan ALA, EPA ve DHA'nın artışı n-6/n-3 oranını düşürmekte ve böylece daha az enflamatuvar olan eikosanoidlerin biyosentezini artırmaktadır. Gürbüz ve ark. (2007), yumurta tavuğu rasyonlarında farklı oranlarda kullanılan keten tohumunun, tek başına yada organik ve inorganik selenyum ile birlikte kombine edilmesinin yumurta sarısı yağ oranı ve yumurta sarısında bulunan uzun zincirli yağ asiti kompozisyonu üzerine etkilerine belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak, rasyonda keten tohumunun artmasıyla yumurta sarısında linolenik asit ve omega-3 yağ asitlerinin istatistikî yönden önemli derecede arttığını, omega- 6 yağ asitlerinin ise önemli derecede azaldığını, linolenik asit ve omega-3 yağ asitleri ile Se arasında bir interaksiyonun olduğunu bildirmişlerdir. García-Rebollar ve ark. (2008), yumurtacı tavuk rasyonlarında artan düzeyde kullanılan balık ve keten tohumu yağları ile bu yağların kombinasyonlarının yumurta kalitesi ve yumurta sarısı kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Keten tohumu yağı kullanılması, yumurta sarısındaki $C_{18:3}$ n-3, $C_{20:5}$ n-3, $C_{22:5}$ n-3 ve $C_{22:6}$ n-3 düzeylerinin sırasıyla % 131, 12.0, 6.9 ve 20.7 oranlarında linear olarak arttırmıştır. Çoklu doymamış omega-6 yağ asitlerinin aksine keten yağında yüksek oranda bulunan omega-3 yağ asitlerinin kan kolesterol düzeylerini düşürdüğü, arterlerde kolesterol birikimini engellediği, serum trigliserid düzeyleri üzerine de olumlu etki yaptığı ve pıhtılaşmayı engellediği saptanmıştır. Tekli doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ

asitlerine oranla kan kolesterol düzeyi ve kalp damar hastalıkları üzerinde daha olumlu etkilerinin bulunduğu kaydedilmiştir.

Mevcut çalışmada da keten tohumu yağının yumurta sarısı kolesterol içeriğini düşürmesi; keten tohumu yağının omega 3 (n-3) yağ asitlerinden α -linoleik asitin en zengin kaynaklarından biri olmasına bağlanılabilir. Çünkü, alfa linoleik asit ve türevleri kan kolesterolünü %10-15 düşürmekte, iyi kolesterol olarak bilinen HDL düzeyini de %5 yükseltmektedir. Ya da keten tohumu yağının içerdiği etkilil maddelerin kolesterol biyosentezi için gerekli olan 3-hidroksi-metil- glutaril-KoA redüktaz inhibe etmesine bağlanılabilir.

4.6. Plazma Ortalama Glukoz, Kolesterol ve Trigliserid Konsantrasyonu(mg/dl)

Deneme başından itibaren her iki haftada bir alınan kan örneklerinden elde edilen plazmalarda yapılan glukoz, kolesterol ve trigliserid konsantrasyonlarına ait veriler çizelge 4.6' da sunulmuştur.

Çizelge 4.6'da gösterildiği gibi deneme başında yapılan analizde plazma glukoz konsantrasyonu bakımından gruplar arasında quadratik bir etki gözlenmiştir ($P<0.05$). İkinci hafta plazma glukoz konsantrasyonu üzerine rasyon keten tohumu yağına bağlı bir etki gözlenmemiş, ancak dördüncü haftada rasyon keten tohumu yağının plazma glukoz konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rasyonda %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanımı ile kontrol grubuna oranla plazma glukoz konsantrasyonunda düşüş meydana gelirken, %4 keten tohumu yağı kullanımı ile plazma glukoz konsantrasyonunda önemli bir yükselişe neden olmuştur (kuadratik etki $P<0.01$). Sekizinci haftada rasyon keten tohumu yağının plazma glukoz konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rasyon keten tohumu yağının düzeylerinin artmasına paralel olarak plazma glukoz konsantrasyonu linear olarak azalmıştır. Rasyon keten tohumu yağının ortalama plazma glukoz konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Ortalama plazma glukoz konsantrasyonu rasyondaki keten tohumu yağının seviyesinin artmasına paralel olarak linear olarak azalmıştır.

İkinci haftada rasyon keten tohumu yağının plazma kolesterol konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Diğer haftalarda ise keten tohumu yağı kullanımı plazma kolesterol konsantrasyonu üzerine önemli bir etkiye sahip

olmamıştır. Rasyon keten tohumu yağının ortalama plazma kolesterol konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rasyonda keten tohumu yağı kullanılması ile kontrol grubuna göre ortalama plazma kolesterol konsantrasyonu linear bir düşüş meydana gelmiştir. Fareler üzerine yapılan bir çalışmada, fareler %10-20 keten tohumu içeren yüksek yağ-kolesterol diyetleri ile beslenmiş ve sonuçta HDL ile trigliserid miktarları değişmezken serum kolestrolünün yükseldiği görülmüştür. Keten tohumu ve ayçiçeği tohumları ile yapılan bir başka çalışmada ise sadece keten tohumu ile yapılan diyetle (%14.7) LDL kolestrolünün belirgin ölçüde düşürüldüğü, serum HDL kolesterolü ve trigliserid konsantrasyonunun her iki tohumla yapılan diyetten etkilenmediği görülmüştür.

İkinci haftada rasyon keten tohumu yağının plazma trigliserid konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rasyonda %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanımı ile kontrol grubuna oranla plazma trigliserid konsantrasyonunda artış meydana gelirken, %4 keten tohumu yağı kullanımı ile plazma trigliserid konsantrasyonunda önemli bir düşüşe neden neden olmuştur (kuadratik etki $P<0.01$). Dördüncü hafta rasyon keten tohumu yağının plazma trigliserid konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Ancak dördüncü hafta plazma trigliserid konsantrasyonu ikinci haftaya göre düşük bulunmuş olup, rasyonda keten tohumu yağının seviyesinin artışına paralel olarak linear olarak artış görülmüştür. Ortalama plazma trigliserid konsantrasyonu üzerine rasyon keten tohumu yağına bağlı bir etki gözlenmemiştir.

Çizelge 4.6. Rasyonda Farklı Düzeylerde Keten Tohumu Yağı Kullanımının Plazma Ortalama Glukoz, Kolesterol ve Trigliserid Konsantrasyonu Üzerine Etkileri (mg/dl)

		Rasyon Keten Tohumu Yağı Düzeyi (%)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler †		
		0	1	2	4			L	Q	C
Glukoz (mg/dl)	Deneme Başı	210.6	247.4	251.6	214.1	9.36	0.2246	-	*	-
	2. Hafta	222.0	228.2	231.7	230.2	3.07	0.6201	-	-	-
	4. Hafta	193.0	176.4	170.0	192.1	2.08	0.0006	-	**	-
	6. Hafta	233.8	235.7	235.4	207.1	5.37	0.1806	-	-	-
	8. Hafta	190.0	182.7	169.6	160.8	4.30	0.1038	**	-	-
	Ortalama	219.2	211.3	211.5	197.7	3.38	0.1391	*	-	-
Kolesterol (mg/dl)	Deneme Başı	189.8	180.6	167.4	158.2	5.75	0.7441	-	-	-
	2. Hafta	165.8	131.5	125.8	98.8	8.85	0.0826	**	-	-
	4. Hafta	169.4	168.8	140.8	141.2	7.00	0.2176	-	-	-
	6. Hafta	154.3	149.0	134.0	155.4	5.79	0.4896	-	-	-
	8. Hafta	183.0	173.8	147.4	145.4	13.08	0.6982	-	-	-
	Ortalama	170.4	157.6	145.7	135.5	5.03	0.0876	**	-	-
Trigliserid (mg/dl)	Deneme Başı	441.5	548.5	587.2	400.4	41.93	0.2896	-	-	-
	2. Hafta	474.3	657.7	727.5	425.7	50.65	0.0937	-	**	-
	4. Hafta	247.6	284.0	275.0	328.8	9.92	0.0535	**	-	-
	6. Hafta	737.4	766.0	753.1	635.2	55.40	0.8265	-	-	-
	8. Hafta	301.0	345.0	377.7	332.8	16.16	0.8793	-	-	-
	Ortalama	561.5	523.3	568.7	423.1	30.35	0.2717	-	-	-

L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, *: $P<0.05$, **: $P<0.01$, ***: $P<0.001$

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut araştırma çerçevesinde 30 haftalık yumurtacı tavuk rasyon bileşiminde kullanılan farklı düzeylerdeki keten tohumu yağının yumurta verim, kalite ve plazmanın glukoz, kolesterol ve trigliserit konsantrasyonu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Keten tohumu kolesterol düzeyini düşürmekte ve sağlıkçıların endişelerini azaltıcı yönde yumurta kalitesinde iyileşme sağlamaktadır. Rasyonda keten tohumu yağı kullanılması sayesinde yumurtanın lignanlar ve alfa-linolenik asitce zenginleştirilmesi, tümör gelişimini önleyici ve kanser riski azaltıcı (Anonymous, 2005a) yönde yumurtaya fonksiyonel bir özellik de kazandırabilmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular bugüne kadar konuyla ilgili yürütülen çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik veya farklılıkları dikkate alınarak tartışılmış temel bilgiler ışığında açıklanmaya çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışmanın değerlendirilmesiyle elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

Rasyonda farklı düzeylerde keten tohumu yağının kullanılmasının yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve ortalama yumurta ağırlığını önemli düzeyde etkilemediği saptanmıştır.

Ortalama şekil indeksi incelendiğinde, keten tohumu yağı kullanım oranının artmasına bağlı olarak linear bir düşüş saptanmıştır.

Yumurta kalite kriterleri denemede elde edilen rakamların ortalama değerleri bakımından değerlendirilmeye alındığında; kabuk ağırlığı (g ve %), rasyonda %1 keten tohumu yağı kullanılması ile artmış % 2 ve 4 keten tohumu yağı kullanılması ile tekrar azalma olduğu saptanmıştır.

Yumurtanın iç kalite kriterlerinden yumurta sarısı yüksekliği (mm), sarı genişliği (mm) rasyonda keten tohumu yağının kullanım düzeyi arttıkça linear olarak azalmıştır.

Ortalama ak yüksekliği incelendiğinde rasyon muamelelerinden etkilenmiş, en düşük değer rasyonda %4 keten tohumu yağı içeren muamele grubunda görülmüştür.

Ak genişliği rasyon muamelelerinden etkilenmiş, en düşük değer rasyonda %2 keten tohumu yağı kullanılan muamele grubunda görülmüştür.

Ortalama ak uzunluğu incelendiğinde rasyonda kullanılan keten tohumu yağı gruplar arasında farklılığa neden olmuş, en yüksek %1 düzeyinde keten tohumu yağı kullanılan grupta görülmüştür. En düşük değer %4 keten tohumu yağı kullanılan gruba ait olup, ak uzunluğu rasyonda % 2 ve 4 keten tohumu yağı kullanılması ile olumsuz olarak etkilenmiştir.

Çalışmada rasyon bileşiminde %1 ve %4 düzeylerinde keten tohumu yağı kullanılması ile ak indeks değerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Rasyon bileşiminde %2 keten tohumu yağı kullanılması ile ak indeksi iyileşmiştir.

Haugh birimi rasyon bileşiminde keten tohumu yağı kullanımından etkilenmiş keten tohumu yağının kullanılmasına bağlı olarak linear olarak azalmıştır. Bu azalma artan keten tohumu yağının yumurtanın iç kalitesini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.

Çalışmada yumurta kabuğunun küt kısım kalınlığı (μm), rasyon bileşiminde %1 keten tohumu yağı kullanımı ile en yüksek bulunmuş olup, % 4 keten tohumu yağı kullanımı ile düşük bulunmuştur.

Yumurta kabuğunun orta kısmının kalınlığı (μm), küt kısım kalınlığında (μm) olduğu gibi rasyon bileşiminde %1 keten tohumu yağı kullanılması ile en yüksek bulunmuş olup, % 4 keten tohumu yağı kullanılması ile düşük bulunmuştur.

Mevcut çalışmada ortalama yumurta kabuk kalınlığı incelendiğinde, rasyon bileşiminde kullanılan keten tohumu yağı gruplar arasında farklılığa neden olmuş, ortalama yumurta kabuk kalınlığının rasyon bileşiminde %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanılan gruplarda arttığı görülmüştür. Ortalama yumurta kabuk kalınlığına ilişkin en düşük değer ise %4 keten tohumu yağı kullanılan grupta gözlemlenmiştir.

Plazma glukoz konsantrasyonu muameleden etkilenmiştir. Plazma glukoz konsantrasyonu rasyon bileşiminde %1 ve %2 keten tohumu yağı kullanılan gruplarda benzer bulunurken, kontrol grubuna göre düşüş gözlenmiştir. %4 yağ kullanımında düşüş (linear) gözlenmiştir.

Deneme süresince plazma trigliserid konsantrasyonlarının ortalaması alındığında rasyondaki keten tohumu yağının trigliserid düzeyi üzerine istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Plazma kolesterol konsantrasyonu incelendiğinde rasyon bileşiminde kullanılan keten tohumu yağının artan seviyelerine bağlı olarak linear bir düşüş gözlenmiş olup, en düşük değer %4 düzeyinde keten tohumu yağı kullanılan grupta görülmüştür. Plazma kolesterol konsantrasyonundaki düşüş ile yumurta kolesterol içeriğindeki azalma anlamlı bulunmuştur.

Rasyon bileşiminde keten tohumu yağı kullanımı yumurta sarısı kolesterol içeriğini (mg/g) önemli düzeyde azaltmıştır. Özellikle bu azalış, %2 keten tohumu yağı kullanılan grupta daha belirgin olmuştur.

Sonuç olarak rasyon bileşiminde %2 keten tohumu yağı kullanımı ile yumurta sarısı kolesterol içeriğini düşürmesi; keten tohumu yağının omega 3 (n-3) yağ asitlerinden α -linoleik asitin en zengin kaynaklarından biri olmasına bağlanılabilir. Çünkü, alfa linoleik asit ve türevleri kan kolesterolünü %10-15 düşürmekte, iyi kolesterol olarak bilinen HDL düzeyini de %5 yükseltmektedir. Kolesterol konsantrasyonundaki düşme, keten tohumu yağının içerdiği etkilil maddelerin kolesterol biyosentezi için gerekli olan 3-hidroksi-metil- glutaril-KoA redüktazı inhibe etmesine bağlanılabilir.

Yumurta, yeterli ve dengeli beslenme için gereksinim duyulan tüm esansiyel besin maddelerini içeren, her zaman sevilerek tüketilen bir gıdadır. Hayvansal ürünler içerisinde en iyi protein kalitesine sahip olan yumurta A, D, E, K ve B grubu vitaminlerce, demir ve fosfor gibi mineral maddelerce zengindir (Stadelman ve ark., 1988). Bu durumda, yumurta doğal haliyle fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilebilir. Ülkemizde yumurta tüketiminin istenilen düzeylere ulaşamamasının temelinde yumurtanın kolesterolce zengin olması ve birçok hastalığa yol açması yatmaktadır. Bu yüzden yumurta korkulan bir besin kaynağı olarak bilinmektedir. Bu amaçla yumurta tavuklarının rasyonlarına çeşitli besin maddelerinin ilavesi ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmektedir. İnsan beslenmesinde esansiyel olan omega-3 yağ asitlerinden alfa linolenik asitçe zengin keten tohumu yağının yumurtacı tavuk

rasyonlarında kullanılması ile tüketici isteklerine uygun fonksiyonel özelliğe sahip bir hayvansal gıda üretimi mümkün olabilmektedir.

Keten tohumu yağının hayvan beslemede fonksiyonel gıda üretimi için kullanılabileceği; ancak bu konuda daha detaylı çalışmaların yapılmasını gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, Z., and ÖNENÇ, S., 2006. Fonksiyonel Yumurta Üretimi. Hayvansal Üretim 47(1):36-46.
- ANONYMOUS (2005A). Flax Versus Fish- Good Sources of Omega-3 Fats. <http://www.flaxcouncil.ca/pdf/flaxvfish.pdf> (20.12.2005)
- ANONYMOUS (2005B). Flaxseed in Egg Production. <http://www.flaxcouncil.ca/flaxpd7.htm>. (20.12.2005)
- AYMOND, W. M., and M. E. VAN ELSWYK, 1995. Yolk Thiobarbituric Acid Reactive Substances and n-3 Fatty Acids in Response to Whole and Ground Flaxseed. Poultry Sci. 74:1388-1394.
- BALEVİ,T., DERE, S.,COŞKUN,B., TİLİ,M. 2003. Omega-6, 3,9ve Doymuş Yağ Asitleri Bakımından Zengin Rasyonların Japon Bildircinlarında Döl Verimi ve Performans Üzerine Etkisi. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi 333-336
- BAUCCELLS, M.D., CRESPO, N., BARROETA, A.C., LÓPEZ-FERRER,S. and GRASHORN, M.A., 2000. Incorporation of Different Polyunsaturated Fatty Acids into Eggs. Poultry Science 79:51-59.
- CACHALDORA, P., GARCÍA-REBOLLAR, P., ALVAREZ, C., BLAS, J.C.DE., MÉNDEZ, J., 2008. Effect of Type and Level of Basal Fat and Level of Fish Oil Supplementation on Yolk Fat Composition and n-3 Fatty Acids Deposition Efficiency in Laying Hens. Animl Feed Science and Technology. Volume 141, Issues 1-2, 104-114.
- CASTON, L., and S. LEESON, 1990. Dietary Flax and Egg Composition. Poultry Sci. 69:1617-1620.
- CHERIAN, G., and J. S. SİM, 1993. Net transfer and Incorporation of Yolk n-3 Fatty Acids into Developing Chick Embryos. Poultry Sci. 72:98-105.
- ÇAKIR,S., and YALÇIN, S., 2004. Yumurta Kolesterol Düzeyine Etki Eden Faktörler. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Dergisi. 44(1) 51-63.

- ÇELEBİ Ş. MACİT, M. 2003.Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Hayvansal ve Bitkisel Yağ İlavesinin Performans Yumurta Kalitesi ve Yumurta Sarısı Yağ Asiti Kompozisyonu Üzerine Etkileri. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 94–98.
- DU, M., AHN, D.U. and SELL, J.L., 2000. Effects of Dietary Conjugated Linoleic Acid and Linolenic Acid Ratio on Polyunsaturated Fatty Acid Status in Laying Hens. Poultry Science 79: 1749-1756.
- ESECELİ, H., and KAHRAMAN, R. 2004. Effect of Dietary Supplementation of Sunflower and Fish Oil With Additive Vitamin E or C on Fatty Acid Compositions of Egg Yolks and Malondialdehyde Levels in Layer Hens.
<http://www.istanbul.edu.tr/fakulteler/veteriner/vetfakdergi/yayinlar/2004-2/makale-3.pdf>.
- GARCÍA-REBOLLAR, P., CACHOLDORA, P., ALVAREZ, C., DE BLAS, C. and MÉNDEZ, J., 2008. Effect of The Combined Supplementation of Diets with Increasing Levels of Fish and Linseed Oils on Yolk Fat Composition and Senorial Quality of Eggs in Laying Hens. Animal Feed Science and Technology. Volume 140, Issues 3-4, 337-348.
- GROBAS, S., MÉNDEZ, J., LÁZARO, R., BLAS, C.DE. and MATEOS, G.G., 2001. Influence of Source and Percentage of Fat Added to Diet on Performance and Fatty Acid Composition of Egg Yolks of Two Strains of Laying Hens. Poultry Science 80:1171-1179.
- GÜRBÜZ, E., BALEVİ, T., ÇOŞKUN, B., and ÇİTİL, Ö., 2007. Rasyonlara Farklı Oranlarda İlave Edilen Keten Tohumu ve Selenyumun Yumurta Tavuklarında Performans ve Yumurta Yağ Asiti Kompozisyonları Üzerine Etkisi. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 141-149.
- ISLEROĞLU, H., YILDIRIM, Z., and YILDIRIM, M.,2005. Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Keten Tohumu. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi. 22(2), 23-30.
- JACOB, J. and MİLES, R., 2000. Designer and Speciality Eggs
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PS/PS04800.pdf> (20.12.2005)

- JİANG, Z., D. U. AHN, L. LADNER and J. S. SİM, 1992. Influence of Feeding Full-Fat Flax and Sunflower Seeds on Internal and Sensory Qualities of Eggs. Poultry Sci. 71:378-382.
- KAHRAMAN, R., ABAS, İ., ÖZPINAR, H., PEKEL, A.Y., KUTAY, H.C. and KESER, O., 2004. Effects of Different Fatty Acid Sources on Fatty Acid Composition and Malondialdehyde Levels in Layers.
[http www.istanbul.edu.tr/fakulteler/veteriner/vetfakdergi/yayinlar/2004-2makale-8.pdf](http://www.istanbul.edu.tr/fakulteler/veteriner/vetfakdergi/yayinlar/2004-2makale-8.pdf).
- KANG, K.R., CHERIAN, G. AND SIM, J.S., 2001. Dietary Palm Oil Alters the Lipid Stability of Polyunsaturated Fatty Acid-Modified Poultry Products. Polutry Science 80: 228-234.
- KATLEEN, R., GERARD, H., STEFAAN, D.S., LODE, N., SVEN, A. and DANIEL, D., 2002. Tpe Deposition of Conjugated Linoleic Acids in Eggs of Laying Hens Fed Diets Varying in Fat Level and Fatty Acid Profile. The American Society for Nutritional Sciences. J. Nutr. 132: 182-189.
- KRATZER, F, H. and VOHRA, P. 1996 The Use of Flaxseed as a Poultry. Poultry Fact Sheet No.21 Cooperative Extension University of California March 1996
- LEESON, S. CASTON, L. and MACLAURIN, T. 1998 Organoleptic Evaluation of Eggs Produced by Laying Hens Fed Diets Containing Graded Levels of Flaxseed and Vitamin E. Poultry Science 77:1436-1440
- MIZRAK, C., 2001. Yumurta Tavuğu Yemlerine Balık ve Keten Tohumu Katılması Yumurta Yağ asitleri ve Kolesterol Düzeyi Üzerine Etkisi. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü.
- PHETTEPLACE, H. W. and B. A. WATKİNS, 1989. Effects of Various n-3 Lipid Sources on Fatty Acid Composition in Chicken Tissues. J. Food Compos. Anal. 2:104-117.
- SCHEIDELER, S. E., FRONING, G. W., 1996. The Combined Influence of Dietary Flaxseed Variety, Level, Form and Storage Conditions on Egg

Production and Composition Among Vitamin-E Supplemented Hens.
Poult. Sci. 75:1221-1226.

ZHANG, R. MUSTAFA, A., F. and ZHAO, X. 2005 Effects of Flaxseed
Supplementation to Lactating Ewes on Milk Composition, Cheese
Yield, and Fatty Acid Composition of Milk and Cheese. Small
Ruminant Research, in pres.

ÖZGEÇMİŞ

01.09.1984' de Adana' da doğdu. Birinciinönü İlköğretim Okulu'ndan 1995, Cebesoy İlköğretim Okulu'ndan 1998 yılında mezun oldu. 2001 Yılında Adana Kız Lisesi'nden mezun oldu. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Lisans Programı'nda lisans eğitime başladı ve staj eğitimini 2005 yılında Tavaş Yem Sanayi ve Tic. A.Ş' de tamamladı. 2002 yılında başladığı lisans eğitimini 2006 yılında tamamladı. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladı. 2007 yılından beri, karma yem sektöründe faaliyet gösteren Mayer Yem San. Tic. Ltd. Şti'de çalışmaktadır.