

YUMURTA TAVUKLARINDA FARKLI YAĞ ASİTİ KAYNAKLARININ YUMURTA VERİMİ VE KALİTESİNE ETKİSİ*

Recep KAHRAMAN**
Ahmet Yavuz PEKEL**

Haydar ÖZPINAR**
Halil Can KUTAY**

İsmail ABAŞ**
Onur KESER**

ÖZET

Bu çalışmada, yumurta tavuğu yemlerinde %2 ve 4 düzeydeki 3 farklı yağ kaynağının (balık, keten ve ayçiçek yağları); canlı ağırlık değişimi, günlük yem tüketimi, 1 kg yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı, günlük yumurta verimi, yumurta ağırlığı, hasarlı yumurta oranı, özgül ağırlık ile yumurta sarı, kabuk ve ak ağırlığı oranlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan 34 haftalık yaşta 120 adet yumurtacı hibrit (İsabrown) her birinde 20 adet tavuk bulunacak şekilde 6 gruba (ayçiçek yağı (AY), keten yağı (KY) ve balık yağı (BY) içeren 3 farklı yağ kaynağı ile rasyonda %2 ve 4 yağ içeren 2 farklı düzey) ayrılmıştır.

Deneme süresince en düşük günlük yem tüketimi AY4 grubunda, en yüksek ise BY2 grubunda tespit edilmiştir. Diğer yandan, 0-56. günler arasında her kg yumurta verimi için tüketilen yem miktarı AY4 grubunda en düşük, BY2 grubunda ise en yüksek bulunmuştur. Rasyona iki farklı düzeyde katılan yağ kaynakları yumurta ağırlığını etkilemiştir ($p<0.05$). 0-56. günler arasında en düşük yumurta ağırlığı KY2 grubunda ve en yüksek ise BY2 grubunda saptanmıştır ($p<0.001$). Yağ kaynağına göre BY2 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalamaları 29-42., 43-56. ve 0-56. günler arasında, AY2 ve KY2 gruplarından daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 0-14., 15-28. ve 0-56. günler arasında, BY4 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalamaları da AY4 grubuna göre daha fazladır ($p<0.05$). Ayrıca, 43-56. ve 0-56. günler arasında KY4 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalaması AY4 grubundaki yumurtalardan daha yüksektir ($p<0.05$).

Deneme boyunca ve 15-28. günler arasında BY4 grubu tavuklardan elde edilen hasarlı yumurta oranı KY4 grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer yandan, AY4 grubundan 8. haftada elde edilen yumurtaların özgül ağırlıkları da KY4 ve BY4 gruplarına göre daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Denemenin başlangıcında, 2. ve 4. haftasında toplanan yumurtaların sarı ağırlık ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel yönden önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kabuk ağırlık oranları bakımından sadece 4. haftada uygulama grupları arasında farklılık görülmüştür ($p<0.05$). Bu dönemde en yüksek yumurta kabuk ağırlığı oranı BY4 grubunda ulaşılmışken, en düşük yumurta kabuk ağırlığı oranı ise BY2 grubunda tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, AY2 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk oranı, BY4 grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Ak ağırlık oranında farklılık sadece deneme başlangıcında toplanan yumurtalarda saptanmıştır ($p<0.001$).

SUMMARY

Effects of different fatty acid sources on egg yield and quality in layer hens

The purpose of this research was to determine the effects of three different types of oil sources (sunflower oil, linseed oil and fish oil) added to layer hens BY rations including 2% and 4% oil levels in their rations on daily feed consumption, feed conversion, egg production, egg weight, the ratio of damaged eggs, specific gravity and the ratios of yolk weight, albumen and shell weight were determined.

In this study, 120-layer hybrid (ISA-Brown) at 34 weeks of age was used. They were divided into 6 groups, each including 20 birds. The diets of the groups were 2% sunflower oil (SFO), 2% linseed oil (LO), 2% fish oil (FO), 4% SFO, 4% LO and 4% FO, respectively.

During the experiment the lowest daily feed consumption was found in 4% SFO and the highest were found in 2% FO. On the other hand, the feed consumption per one-kilogram egg production was found highest in 2% FO and lowest in the 4% SFO. The oil sources that added to diets at two different levels affected the egg weights ($p<0.05$).

Between 0-56 days the lowest egg weight were found in 2% LO group and the highest were found in 2% FO group ($p<0.001$). According to fat source average weight of egg obtained from 2% FO group were higher than the 2% SFO and 2% LO groups in 29-42, 43-56 and 0-56 days ($p<0.05$). Average weights of eggs of 4% FO group were higher than 4% SFO group between 0-14, 15-28 and 0-56 days ($p<0.05$). Also, average weights of eggs of 4% LO group were higher than 4% SFO group between 43-56 and 0-56 days ($p<0.05$).

During the experiment and between days 15-28, damaged egg rate of 4% FO group was lower than 4% LO group ($p<0.05$). Specific gravity of eggs obtained from 4% SFO in 8th week was lower than 4% LO and 4% FO groups ($p<0.05$). At the beginning of experiment, difference of average weight of egg yolks collected in week 2 and 4 were found statistically significant ($p<0.05$). Only in the 4th week of experiment there was difference in shell weight rate between experimental groups ($p<0.05$). In this period, while the highest eggshell weight rate was found in 4% FO group, the lowest eggshell weight rate was found in 2% FO group ($p<0.05$). Also, the eggshell rate of 2% FO group was lower than 4% FO group ($p<0.05$). Only in weight rates of egg albumin collected at the beginning of the experiment were found statistically different ($p<0.001$).

1. GİRİŞ

Tavuğun bir metabolizma ürünü olan yumurtanın bileşimi sabit olmayıp; kalıtım, beslenme ve bakım şartlarına bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte kapsamında %65.6 su, %12.1 proteinli maddeler, %10.5-11.5 yağ, %0.9 karbonhidrat ve %10.9 mineral madde, değişen oranlarda iz element, vitamin ve renk maddeleri bulunmaktadır (Yücel, 2000). Yumurta çoğunlukla proteinlere bağlı olarak farklı formlarda (%56-64 trigliserit ve %28-31 fosfolipit) yaklaşık 6 g yağ içermektedir. Kolesterol gibi mono ve digliseridler ise yaklaşık %7 düzeyindedir (Halle, 1997). Yumurta sarısında bulunan %11-12 oranındaki yağın %60'a yakını doymuş yağ asitlerinden oluştuğu belirtilmiştir (Demirulus, 1999).

Yemlerin önemli bir unsuru olan yağlar, karma yemdeki toplam metabolik enerjinin %8-15'ini karşılayabilmektedir. Yemin enerjisini arttırması yanında esansiyel yağ asitlerini ve yağda eriyen vitaminleri kapsaması, tozmayı azaltması, lezzetliliği arttırması ve ekstra metabolik etkiye sahip olmaları gibi yağların bir çok yararları bulunmaktadır. Karma yeme katılan yağlar yemlik yağlar olarak adlandırılıp, genellikle bu amaçla iç yağ (don yağı), tavuk yağı, bitkisel yağ, kullanılmış yağlar ve karışık yağlar kullanılmaktadır (Yalçın ve Çiftçi, 1996). Genellikle 14-20 karbon içeren zincirlerden oluşan yağ asitleri hayvanların beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Buna istisna olarak, balık yağlarında daha uzun (22, 24 ve 26) karbon zinciri yapısı bulunmaktadır (Wiseman, 1999).

Omega-3 yağ asitleri bakımından zengin gıdalar arasında; balık yağı, keten tohumu, soya ve yeşil yapraklı sebzeler bilinmektedir. Günümüzde insanların gıda tüketim alışkanlıkları neticesi margarin ve kızartma yağları tüketiminin artması linoleik asit (n-6) alımının artmasına yol açmıştır. Oysa bir diğer esansiyel yağ asidi olan linolenik asit (n-3) ile ekosaepentaenoik asit (EPA) ve dekoheksaenoik asit (DHA) gibi uzun zincirli türevleri kalp hastalıklarının önlenmesinin yanı sıra erken dönemde zeka gelişimi, hastalıklara direnç, çocuk doğum ağırlığı gibi pek çok önemli etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (Leskanich ve Noble, 1997).

Yumurta sarısının lipit içeriği yüksek olduğundan, rasyona kolay sindirilen lipitler eklendiğinde, bu lipitler yumurta sarısına girmekte, dolayısıyla yumurta büyüklüğünü ve ağırlığını arttırmaktadır (Wiseman, 1997). Diğer yandan, tavukların canlı ağırlıkları, yumurta verimleri, yumurta ağırlıkları ve yumurta sarısı ağırlıkları rasyon değişikliklerinden etkilenmediği de bildirilmiştir (Collins ve ark., 1997). Nitekim, bir çalışmada (Herstad ve ark., 1997), diyete %3 balık yağı katılmasının yumurta verimini olumsuz etkilediği bildirilmektedir. Bu durum, yumurta ağırlığı ile diyetdeki linoleik asidin varlığına bağlanmıştır. Ayrıca, n-3 yağ asitleri ile kalsiyum metabolizması arasındaki etkileşimin söz konusu olduğu belirtilmiştir.

Farklı yağ kaynağı (soya yağı, hayvansal yağ ve keten yağı) ve rasyondaki düzeyinin yumurta tavuklarında yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranını etkilemediği, diğer yandan yumurta sarısı yağı, kolesterolü ve rengindeki farklılıkların rasyondaki konjuge linoleik asit ile ilişkisinin de tam olarak belirlenemediği bildirilmiştir (Raes ve ark., 2002).

Diğer yandan, genç ve ergin kanatlıların rasyonlarında %0.9 düzeyinde linoleik asit bulunmasının yeterli olacağı, ancak rasyonlarda yağ asitleri düzeyi arttıkça verimin de artacağı, ayrıca büyüme döneminde bulunan kanatlılar için esansiyel yağ asitleri miktarı %1.2 olup, bu oran yumurta dönemindeki tavuklarda %1.5 kadar olduğu belirtilmiştir (Yalçın ve Çiftçi, 1996).

Bir çalışmada (Hammershoj, 1997), bitkisel yağlar yumurtada doymamış yağ asidi miktarını arttırmış, ancak kabuk kalitesini olumsuz etkilemiştir. Baucells ve ark. (2000), tarafından yürütülen bir çalışmada ise farklı n-3 ve n-6 yağ asidi kaynaklarının (balık yağı, keten yağı, kolza yağı, ayçiçek yağı ve donyağı) tavuk rasyonlarına katılması sonucunda performans parametreleri arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. Leghorn tavuklar üzerinde 8 hafta süren bir araştırmada (Scheideler ve Froning, 1996) %5, 10 ve 15 düzeyinde öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu içeren rasyonları mısır-soya ağırlıklı ve balık yağı içeren kontrol rasyonları ile karşılaştırmıştır. Rasyondaki keten tohumu miktarı arttıkça yemden yararlanma, canlı ağırlık kazancı ve yumurta ağırlığı kontrol rasyonları ile karşılaştırıldığında azalmıştır. Bununla birlikte balık yağı içeren kontrol rasyonu ve keten tohumu içeren rasyonlara mısır-soya ağırlıklı kontrol rasyonu ile karşılaştırıldığında yumurta verimi önemli şekilde artmış, yumurta beyaz oranı yükselmiş, yumurta sarısı oranı önemli şekilde düşmüştür.

Yumurta büyüklüğü, ırk, yaş, besleme ve mevsim gibi faktörlerin, yumurta kabuk kalitesinde değişikliğe neden olduğu bilinmektedir (Pingel ve Jeroch, 1997). Yumurtanın özgül ağırlığının ise yemle alınan kalsiyum miktarı ile önemli düzeyde ilişkili olduğu belirtilmiştir (Roland ve Farmer, 1984). Tavuk yumurtalarında yumurta kabuğunun özgül ağırlığı yaklaşık 2.3 g/cm³ kadar olmasına karşılık tüm yumurtanın özgül ağırlığı yaklaşık olarak 1.085 g/cm³'ün biraz üzerindedir. Bu nedenle, yumurta özgül ağırlığındaki değişmelerin büyük ölçüde kabuk oranındaki değişmelere bağlı olduğu belirtilmektedir (Choi ve ark., 1983). Yumurta ağırlığındaki değişime bağlı olarak yumurtayı oluşturan ak, sarı ve kabuk gibi temel kısımların miktar ve oranları da değişmektedir (İşcan ve Akcan, 1995). Tavuk yumurtası ortalama 40-70 g ağırlıkta ve toplam yumurta ağırlığının yaklaşık olarak %10-11'ini yumurta kabuğu ve zarları, %57-60'ını yumurta akı ve şalaz, ayrıca %30-32'sini de yumurta sarısının oluşturduğu bildirilmiştir (Demirulus, 1999; Hasipek ve Aktaş, 1997; Yücel, 2000). Altı ay süren bir çalışmada, deneme boyunca her ay incelenen yumurta kalite kriterlerinden yumurta sarı, ak ve kabuk ağırlığı ile sarı oranı hayvanın artan yaşı ile önemli düzeyde artmıştır. Diğer yandan, yumurta kalite kriterleri ile aynı sıklıkta incelenen verimle ilgili kriterlerden yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı hayvanın yaşından olumlu, yem tüketimi ise denemenin ilk dört ayı artan, son iki ayı ise azalan yönde önemli düzeyde etkilenmiştir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2000).

Bu çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılan %2 ve 4 düzeydeki 3 farklı yağ kaynağının (ayçiçek yağı, keten yağı ve balık yağı); canlı ağırlık değişimi, günlük yem tüketimi, 1 kg yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı, günlük yumurta verimi, yumurta ağırlığı, hasarlı yumurta oranı, özgül ağırlık ile yumurta sarısı, kabuk ve ak ağırlık oranlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Araştırmada ticari bir işletmeden sağlanan 34 haftalık yaşta 120 adet yumurtacı tavuk (İsabrown) kullanılmıştır. Hayvanlar başlangıç canlı ağırlıkları belirlendikten sonra, her birinde 20 adet tavuk bulunacak şekilde (ayçiçek yağı, keten yağı ve balık yağı içeren 3 farklı yağ kaynağı ile %2 ve 4 yağ içeren 2 farklı düzey) 6 gruba (%2 ayçiçek yağı (AY2), %2 keten yağı (KY2), %2 balık yağı (BY2), %4 ayçiçek yağı (AY4), %4 keten yağı (KY4), %2 balık yağı (BY4)) ayrılmıştır.

Deneme süresince tavuklara bileşimi Çizelge 1'de verilen yumurta tavuğu yemi *ad libitum* olarak verilmiştir. Denemede kullanılan 3 farklı yağ kaynağı (ayçiçek yağı, keten yağı ve balık yağı) ve yağ düzeyleri (%2 ve %4) hayvanların gereksinimlerini karşılayacak miktarlarda yemlerine, azdan çoğa doğru ön karışımlar yapılarak karıştırılmıştır. Rasyonlar bilgisayar destekli olarak %16 ham protein ve 11,50 MJ/kg (2750 Kkal/kg) metabolize olabilir enerji içerecek şekilde formüle edilmiştir. Tüm rasyonlarda ortak hammadde olarak mısır, buğday, soya fasulyesi küspesi ve ince buğday kepeği yer almıştır (Çizelge 1).

Araştırmada kullanılan balık yağı (Marine Oil) Kanada'dan, Newfoundland lisansı ile Balıkçılık ve Su Ürünleri bölümünden temin edilmiştir. Balık yağı içerisinde yüzeyle yaşayan-açık deniz balıklarından olan uskumru, ringa ve somon balıkları yağının karışımı bulunmaktadır. Kullanılan balık yağı uzun zincirli n-3 yağ asitleri (ekosapentaenoik asit (EPA, C20:5n3), dokosapentaenoik asit (DPA, C22:5n3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6n3)) özelliğindedir. Ayrıca, balık yağı içerisinde E ve D vitaminleri bulunmakta olup, etoksikuin isimli antioksidan madde ile de korunmuştur. Diğer yandan, çalışmada kullanılan ayçiçek yağı ve keten yağı ise yerli kaynaklardan temin edilmiştir.

Araştırma İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalına ait yumurta tavuğu (kafes) deneme kümesinde yürütülmüştür. Araştırma 8 hafta sürmüştür. Kafeslerde bulunan nipel suluk sistemi ile su devamlı olarak verilmiştir. Deneme kümesinde 17 saatlik günlük aydınlatma programı flüoresan lamba ile uygulanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Rasyonun Bileşimi

Yem Hammaddeleri	%2 yağlı rasyon	%4 yağlı rasyon
Mısır	35,50	25,50
Buğday	32,00	32,00
Soya fasulyesi küspesi (ekstrude, %45)	20,00	20,00
Buğday kepeği, ince	3,00	8,00
Yağ	2,00	4,00
Kireç taşı	9,00	9,00
Dikalsiyumfosfat	0,50	0,50
Vitamin ve mineral premiksi ⁽¹⁾	0,30	0,30
Tuz	0,25	0,25
Lizin	0,15	0,15
DL-metiyonin	0,20	0,20
Antioksidan ⁽²⁾	0,10	0,10

⁽¹⁾ Premiksin her kilogramında bulunan vitamin ve mineral madde miktarları: A vitamini, 4 800 000 IU; D₃ vitamini, 960 000 IU; E vitamini, 12 g; K₃ vitamini, 1 g; B₁ vitamini, 1,2 g; B₂ vitamini, 2,8 g; B₆ vitamini, 1,6 g; B₁₂ vitamini, 6 mg; niyasin, 16 g; kalsiyum D-pantotenat, 3,2 g; folik asit, 0,4 g; C vitamini, 20 g; kolin klorit, 60 g; karofil kırmızısı, 6 g; karofil sarısı, 2 g; D-biyotin, 18 mg; manganez, 32 g; demir, 16 g; çinko, 24 g; bakır, 2 g; iyot, 0,8 g; kobalt, 0,2 g; selenyum, 60 mg; antioksidan, 4 g.

⁽²⁾ Antioksidan – Etoksikuinin, BHT ve sitrik asit karışımı

Gruplarda yumurta verim kayıtları her gün aynı saatte alınmıştır. Günlük olarak toplanan yumurtalar sağlam ve hasarlı (kırık, çatlak ve kabuksuz) olarak sınıflandırılmış ve tartılmıştır. Denemenin başlangıcı, 2., 4., 6. ve 8. haftalarında olmak üzere 5 defa 2'şer gün üst üste yumurtalar toplanmış ve numaralandırılmıştır. Toplanan yumurtalar 0.1 mg hassasiyetindeki terazi yardımıyla havada ve saf suda tartılarak, özgül ağırlıkları Arşimet yöntemi ile saptanmıştır (İşcan ve Akcan, 1995). Özgül ağırlıkların belirlenmesi için tartımın yapıldığı günlerde toplanan yumurtalardan, her grup için rasgele 5'er tanesi yumurta sarısı, kabuğu ve akının yumurta ağırlığına oranının belirlenmesi amacıyla alınmış analizler için saklanmıştır. Bu yumurtalar düzgünce kırılarak yumurtaların ak ve sarı kısımları birbirinden ayrılmış ve sonra sarı ağırlığı tartılarak kaydedilmiştir. Boşaltılan yumurta kabuğunun iç kısmı hafif akan çeşmede iyice yıkandıktan sonra kendi numarasının yazılı olduğu kağıtlarda 24 saat kurumaya bırakılmıştır. Ertesi gün kabuk ağırlıkları tartılmıştır. Ak ağırlığı ise yumurta ağırlığından sarı ve kabuk ağırlıkları toplamının çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Denemenin 2., 4., 6. ve 8. haftalarında bütün grupların yemliklerindeki artan yemler toplanarak tartılmış ve 2 haftalık sürelerle yem tüketimleri saptanmıştır. Her kg yumurta verimi için tüketilen yem miktarı ise o döneme ait toplam yem miktarının toplam yumurta ağırlığına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Denemenin başında canlı ağırlığı belirlenen tavuklar deneme sonunda da tartılarak canlı ağırlıklarında oluşabilecek değişimler saptanmıştır.

Deneme yemlerinin kimyasal analizleri AOAC (1984)'de bildirilen yöntemlere göre yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir. Rasyonların azotsuz öz madde ve metabolize olabilir enerji değerleri kimyasal analiz sonuçlarından yararlanılarak tespit edilmiştir. Tavuk yemlerinin metabolize olabilir enerji düzeyleri (ME MJ/kg yem), yapılan analiz sonuçlarına göre yemlerde saptanan ham yağ, ham protein, nişasta ve şeker düzeyleri dikkate alınarak hesaplanmıştır (Kirchgessner, 1997). Ayrıca, deneme grupları yemlerinin yağ asitleri kompozisyonu ise esterleştirme metoduna göre (Folch ve ark., 1957) gaz kromatografik olarak analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Araştırmanın verileri SPSS istatistik paket programında tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile değerlendirilmiştir (SPSS, 1999). Gruplara ait veri ortalamaları arasındaki farklılıklar ise TUKEY HSD testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırma gruplarına ait veriler 0.05 güvenlik eşiğine göre istatistiksel analize tabi tutulmuştur (Snedecor ve Cochran, 1980). Grup yemlemesi nedeniyle deneme gruplarına ait yem tüketimleri ve yemden yararlanma verilerinde istatistiksel analiz yapılmamıştır.

3. SONUÇ ve TARTIŞMA

Yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılan %2 ve 4 düzeydeki 3 farklı yağ kaynağının "ayçiçek yağı (AY), keten yağı (KY) ve balık yağı (BY)" performans (canlı ağırlık değişimi, günlük yem tüketimi, 1 kg yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı, günlük yumurta verimi, yumurta ağırlığı, hasarlı yumurta oranı, özgül ağırlık ile yumurta sarısı, kabuk ve ak ağırlık oranları), etkisinin incelenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmada kullanılan rasyonların ham besin maddeleri analiz sonuçları ve yemlerin metabolize olabilir enerji düzeyleri Çizelge 2'de, deneme yemlerinin yağ asitleri kompozisyonları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Rasyonların Ham Besin Maddeleri İçeriği (%) ve Enerji Düzeyleri (ME, MJ / kg yem)

ANALİZLER	Deneme Grupları*					
	AY2	KY2	BY2	AY4	KY4	BY4
Kuru madde, %	87,74	88,19	87,68	87,99	87,87	87,90
Ham protein, %	14,88	15,84	15,62	15,53	15,42	15,18
Ham yağ, %	4,80	4,76	4,84	6,30	6,81	6,37
Ham selüloz, %	2,34	2,52	2,42	2,79	3,49	3,08
Ham kül, %	11,99	14,53	11,94	10,59	11,33	11,92
N'suz öz madde**, %	53,74	50,56	52,88	52,79	50,85	51,36
Nişasta, %	39,96	39,99	40,81	37,64	36,56	36,89
Şeker, %	3,58	3,99	3,22	3,39	3,46	3,39
Kalsiyum, %	3,71	4,66	3,61	3,14	3,32	3,49
Yararlanabilir fosfor, %	0,41	0,41	0,41	0,42	0,43	0,42
ME, MJ / kg yem ***	11,09	11,28	11,31	11,29	11,28	11,14

* Deneme grupları: **AY2** (Ayçiçek yağı, %2); **KY2** (Keten yağı, %2); **BY2** (Balık yağı, %2); **AY4** (Ayçiçek yağı, %4); **KY4** (Keten yağı, %4); **BY4** (Balık yağı, %4)

** N'suz öz madde, % = Kuru madde, % - (Ham protein, % + Ham yağ, % + Ham selüloz, % + Ham kül, %)

*** ME, MJ / kg = (0.03431 x Ham yağ, g/kg) + (0.01551 x Ham protein, g/kg) + (0.01669 x Nişasta, g/kg) + (0.01301 x Şeker, g/kg)

Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal analiz sonuçları her ne kadar birbirine yakın da olsa, planlanan düzeylerden biraz daha düşük olduğu görülmüştür. Nitekim, rasyonların ham protein düzeyleri %14,88 ve 15,84; metabolize olabilir enerji düzeyleri ise 11,09 ve 11,31 MJ/kg arasında saptanmıştır (Çizelge 2). Bununla birlikte, rasyonların ham kül düzeyleri %10,59 (AY4) ve 14,53 (KY2); kalsiyum düzeyleri ise %3,14 (AY4) ve 4,66 (KY2) arasında bir dağılım göstermiştir. Diğer yandan, deneme gruplarına ait yemlerin yağ asidi analiz sonuçlarına göre beklendiği gibi rasyona katılan yağlar kendi özelliklerini yansıtmıştır.

Ayçiçek yağlı rasyonlarda toplam MUFA seviyesi diğer gruplara göre daha yüksek saptanırken, keten yağlı rasyonlarda toplam PUFA (n-6 ve n-3) düzeyleri ve balık yağlı rasyonlarda ise doymuş yağ asitleri (toplam SFA) düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Diğer yandan omega-6/omega-3 oranı da ayçiçek yağlı rasyonlarda belirgin bir şekilde keten ve balık yağlı rasyonlara göre daha yüksek saptanmıştır (Çizelge 3).

Araştırmanın başlangıç ve sonunda yapılan tartımlar sonucunda gruplar arasında canlı ağırlık bakımından istatistiksel bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4). Denemenin başlangıcında en yüksek canlı ağırlık ortalaması AY2 grubunda saptanırken, en düşük canlı ağırlık ortalaması KY2 grubunda saptanmıştır. Deneme sonunda ise en yüksek ve en düşük canlı ağırlık ortalamaları, sırasıyla %2 balık yağlı ve %2 ayçiçek yağlı gruplarda tespit edilmiştir. Denemenin sonunda AY2, AY4 ve KY4 gruplardaki tavuklarda canlı ağırlık kaybı oluşmuşken, diğer gruplarda (KY2, BY2 ve BY4) canlı ağırlık, uygulanan beslenme sonucu artmıştır. Deneme süresince tavuklarda ortalama canlı ağırlıklara göre saptanan değişim - 67 ile + 37 g arasında bulunmuştur. Deneme süresince BY2 grubundan 3 adet ve AY4 grubundan ise 1 adet tavuk, kloaka obstrüksiyonu sonucu farklı tarihlerde yapılan günlük kontrollerde ölü bulunmuştur. Mortalitenin BY2 grubunda diğer gruplardan daha yüksek olması, muhtemelen ölen hayvanların yaşamlarının son dönemlerinde bireysel olarak daha iri yumurta üretmesine bağlı olabilir.

Yumurta tavuklarının farklı dönemlere göre günlük yem tüketimleri birbirlerine yakın bulunmuştur (Çizelge 4). Deneme boyunca (0-56. günler arası) en düşük günlük yem tüketimi AY4 grubunda tespit edilmiştir. En yüksek günlük yem tüketimi ise BY2 grubunda bulunmuştur. Diğer yandan tüm deneme dikkate alındığında, tavuklarda bir kg yumurta verimi için tüketilen yem miktarı AY4 grubunda en düşük olurken, en yüksek ise BY2 grubunda bulunmuştur.

Tavukların yem tüketimlerinin ırk, canlı ağırlık, rasyonun enerji düzeyi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca, hayvan yaşının da yumurta kalite kriterlerinin yanı sıra yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma gibi verim kriterleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu ifade edilmiştir (Leeson ve Summers, 1997). Yumurta kalite kriterleri ile aynı sıklıkta incelenen verimle ilgili kriterlerden yumurta verimi ve yemden yararlanma hayvanın yaşından olumlu, yem tüketimi ise denemenin ilk dört ayı artan, son iki ayı ise azalan yönde önemli düzeyde etkilendiği bildirilmiştir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2000).

Yumurta tavuklarının rasyonlarında yağ kullanılımasının temel nedeni, bu hammaddenin yüksek enerji sağlaması ve gerekli yağ asitlerinin önemli bir kaynağı olmasıdır (İnal ve ark., 1994; Yalçın ve Çiftçi, 1996). Doymamış yağ asitleri sindirim sistemi tarafından genellikle iyi absorbe edilirler ve bu nedenle rasyon enerjisi açısından da iyi bir kaynaktırlar. Buna bağlı olarak rasyondaki seviyesi arttırılan linoleik asidin hayvan performansına yansıyan olumlu etkisinin, bu asidin esansiyel yağ asitlerinden biri olması ile ilgili bir etki mi olduğu, yoksa sadece rasyondaki enerji düzeyinin artmasından mı kaynaklandığını kestirmenin zor olduğu bildirilmiştir (Wiseman, 1997). Bir çalışmada (Shafey ve ark., 1992), linoleik asit bakımından zengin bitkisel yağların rasyonlarda bulunması sonucu yem tüketiminin düştüğü belirtilmiştir.

Çizelge 3. Rasyonların Yağ Asidi Kompozisyonları, %

Yağ Asitleri	Deneme Grupları					
	AY2	KY2	BY2	AY4	KY4	BY4
Miristik, C14:0	-	-	2,08	-	-	2,80
Palmitik, C16:0	9,32	9,40	11,06	7,43	8,37	10,25
Palmitoleik, C16:1n7c	-	-	8,45	-	-	11,54
Stearik, C18:0	2,78	2,85	2,05	2,28	2,94	1,76
Elaidik, C18:1n9t	-	-	1,28	-	-	-
Oleik, C18:1n9c	50,65	25,88	24,12	59,14	23,99	22,95
Vaksenik, C18:1n7	0,38	0,58	3,14	0,41	0,30	3,58
Linoleik, C18:2n6c	34,50	38,43	30,41	28,90	32,70	21,85
a-Linolenik, C18:3n3	2,07	22,87	2,11	1,84	31,70	1,89
Eikosanoik, C20: 1n9	0,31	-	5,47	-	-	8,38
Ekosapentaenoik, C22:5n3	-	-	3,33	-	-	4,40
Nervonik, C24:1n9	-	-	-	-	-	1,87
Dokosapentaenoik, C22:5n3	-	-	1,88	-	-	2,37
Dokosapentaenoik, C22:6n3c	-	-	3,88	-	-	5,69
Toplam SFA	12,09	12,25	15,20	9,71	11,31	14,80
Toplam MUFA	51,34	26,46	41,18	59,55	24,29	48,32
Toplam PUFA	36,57	61,29	42,35	30,74	64,40	36,87
n-6	34,50	38,43	30,41	28,90	32,70	21,85
n-3	2,07	22,87	11,94	1,84	31,70	15,02
n-6/n-3	16,70	1,68	2,55	15,73	1,03	1,45

Gruplar: (AY2) Ayçiçek yağı, %2; (KY2) Keten yağı, %2; (BY2) Balık yağı, %2; (AY4) Ayçiçek yağı, %4; (KY4) Keten yağı, %4; (BY4) Balık yağı, %4.

Bir çalışmada (Eseceli ve Kahraman, 2003), ayçiçek yağlı rasyon tüketen tavuklarda günlük yem tüketimlerinin balık yağı içeren rasyonla beslenen hayvanlara göre rakamsal olarak yükselmiş ve ayrıca yeme balık yağı katılması sonucu yemden yararlanmanın iyileştiği ve bu olumlu etkinin de balık yağı kapsamındaki n-3 yağ asitlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise tavukların canlı ağırlıkları rasyon değişikliklerinden etkilenmemiştir (Collins ve ark., 1997). Farklı n-3 ve n-6 yağ asidi kaynaklarının (balık yağı, keten yağı, kolza yağı, ayçiçek yağı ve donyağı) tavuk rasyonlarına katılması sonucunda performans parametreleri arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemi bulunmamıştır (Baucells ve ark., 2000). Raes ve ark. (2002), tarafından yürütülen bir araştırmada farklı yağ kaynağı (soya yağı, hayvansal yağ ve keten yağı) ve rasyondaki düzeyinin yumurta tavuklarında yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediği de saptanmıştır. Leghorn tavuklar üzerinde 8 hafta süren bir araştırmada (Scheideler ve Froning, 1996) %5, 10 ve 15 düzeyinde öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu içeren rasyonları mısır-soya ağırlıklı ve balık yağı içeren kontrol rasyonları ile karşılaştırılmıştır. Rasyondaki keten tohumu miktarı arttıkça yemden yararlanma, canlı ağırlık kazancı ve yumurta ağırlığının kontrol rasyonlarına göre azaldığı bildirilmiştir.

Çizelge 4. Deneme Gruplarından Elde Edilen Bazı Performans Verileri

Parametre	Deneme grupları						P
	AY2	KY2	BY2	AY4	KY4	BY4	
Hayvan sayısı	20	20	20	20	20	20	-
Deneme başlangıcı canlı ağırlık, g	1823	1762	1791	1784	1812	1792	ÖD
Deneme sonu canlı ağırlık, g	1756	1782	1828	1777	1793	1818	ÖD
Canlı ağırlık değişimi, g	-67	+20	+37	+7	-19	+26	-
Mortalite, %	0	0	15,00	5,00	0	0	-
Günlük yem tüketimi, g/gün (0-14. gün)	120,38	122,25	124,14	116,28	122,40	123,91	-
(15-18. gün)	113,26	116,86	121,31	114,19	117,51	119,77	-
(29-42. gün)	116,73	117,42	120,14	118,29	120,00	119,36	-
(43-56. gün)	98,98	101,21	113,06	96,18	106,32	105,59	-
(0-56. gün)	112,34	114,44	119,66	111,24	116,56	117,16	-
Yemden yararlanma oranı (0-14. gün)	2,10	2,15	2,10	2,10	2,13	2,02	-
(15-18. gün)	1,90	1,94	2,03	1,87	1,93	1,94	-
(29-42. gün)	2,00	2,01	2,04	1,96	1,94	2,00	-
(43-56. gün)	1,76	1,78	1,82	1,72	1,77	1,75	-
(0-56. gün)	1,94	1,97	2,00	1,91	1,94	1,93	-
Günlük yumurta verimi, % (0-14. gün)	89,62	90,00	91,54	88,31	90,00	94,85	ÖD
(15-18. gün)	93,08	94,08	91,00	96,36	93,46	94,46	ÖD
(29-42. gün)	91,15	92,54	88,69	93,93	94,62	91,54	ÖD
(43-56. gün)	88,58	91,92	95,50	88,50	94,00	94,42	ÖD
(0-56. gün)	90,65	92,14	91,61	91,82	93,00	93,80	ÖD
Yumurta ağırlık, g (0-28. gün)	64,7 ab	63,8 ab	64,9 a	63,0 b	63,9 ab	64,8 a	*
(15-28. gün)	64,1 ab	64,0 ab	65,9 a	63,0 b	64,5 ab	64,5 a	**
(29-42. gün)	63,8 bc	62,9 c	66,4 a	64,3 abc	65,2 ab	64,6 abc	***
(43-56. gün)	63,1 cd	62,4 d	65,0 a	62,8 cd	64,3 ab	63,6 bc	***
(0-56. gün)	63,9 bc	62,3 c	65,6 a	63,3 c	64,5 b	64,7 ab	***
Hasarlı yumurta oranı, % (0-28. gün)	1,00	1,38	1,92	3,46	2,54	0,38	ÖD
(15-28. gün)	2,36 ab	0,57 ab	1,79 ab	1,86 ab	3,21 a	0,00 b	*
(29-42. gün)	0,71	0,36	1,93	0,93	2,14	0,36	ÖD
(43-56. gün)	0,57	1,50	0,64	0,93	1,07	1,29	ÖD
(0-56. gün)	1,16 ab	0,95 ab	1,56 ab	1,76 ab	2,24 a	0,55 b	**

Deneme grupları: (AY2) Ayçiçek yağı, %2; (KY2) Keten yağı, %2; (BY2) Balık yağı, %2; (AY4) Ayçiçek yağı, %4; (KY4) Keten yağı, %4; (BY4) Balık yağı, %4.

a-d) Aynı satırda farklı harf taşıyan grupların ortalama değerleri birbirinden farklıdır (p<0.05)
* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 ÖD - Önemli Değil

Farklı dönemlere göre deneme gruplarının günlük yumurta verimleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 4). Deneme boyunca en yüksek yumurta verimi BY4 grubunda görülürken, en düşük yumurta verimi %2 ayçiçeği yağı içeren rasyonları tüketen grupta tespit edilmiştir. Tüm deneme süreci dikkate alındığında sadece BY4 grubunun yumurta verimi başlangıca göre azalma göstermiştir. Diğer yandan, rasyona farklı düzeyde katılan değişik yağ kaynakları yumurta ağırlığını etkilemiştir (p<0.05) (Tablo 4). İki haftalık dönemler bazında yapılan tartımlar sonucunda en düşük yumurta ağırlığı KY2 grubunda (43-56. günler arası) ve en yüksek yumurta ağırlığı ise BY2 grubunda (29-42. günler arası) bulunmuştur. Tüm deneme bazında ise en düşük yumurta ağırlığı KY2 grubunda ve en yüksek yumurta ağırlığı ise BY2 grubunda saptanmıştır (p<0.001). Ayrıca, keten yağlı grupların 29-42., 43-56. ve 0-56. günler arasında saptanan yumurta ağırlık farklılıkları yağ düzeyine göre istatistiksel yönden önemli bulunmuştur (p<0.05). Diğer yandan, 43-56. günler arasında BY2 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlığı, BY4 grubu tavuklardan sağlanan yumurta ağırlık ortalamalarından daha yüksektir (p<0.05).

Yağ kaynağına göre BY2 grubundan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalamaları 29-42., 43-56. ve 0-56. günler arasında, rasyona %2 düzeyinde ayçiçeği yağı ve %2 keten yağı katılan gruplardan daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırmının 0-14., 15-28. ve 0-56. günler arasında BY4 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalamaları, AY4 gruba göre istatistiksel olarak daha fazladır ($p<0.05$). Ayrıca, 43-56. günler arası ve tüm deneme süreci dikkate alındığında KY4 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlık ortalaması AY4 grubu tavuk yumurtalarının ağırlık ortalamalarına göre daha yüksektir ($p<0.05$). Yumurta veriminin yaşa bağlı olarak değişimi ile ilgili literatür bildirişlerinde genel bir kanaat bunun belli bir haftaya kadar artarak pike ulaşması ve daha sonrada azalması şeklindedir (Leeson ve Summers, 1997). Rasyondaki yağ ve enerji düzeyinin yumurta verimini arttığını bildiren araştırmalar bulunmaktadır (Hoyle ve Garlich, 1987; Shafey ve ark., 1992).

Yumurta sarısının lipit içeriği yüksek olduğundan, rasyona kolay absorbe edilen lipitler eklendiğinde, bu lipitlerin yumurta sarısının yapısına katılmasından dolayı yumurta büyüklüğü ile ağırlığını arttırdığı bildirilmektedir (Wiseman, 1997). Diğer yandan, yağın yumurta ağırlığını artırıcı etkisinin linoleik ve linolenik asitler bakımından zengin yağların kullanılması halinde daha belirgin olacağı belirtilmiştir (Farrell ve Gibson, 1991; Shafey ve ark., 1992; Whitehead ve ark., 1991). Yüksek ve düşük yağ içeren rasyonla beslenen kanatlılardan elde edilen yumurta ağırlıklarının incelendiği bir araştırmada (Whitehead ve ark., 1991), denemenin 22 ve 32. haftalarında yüksek yağ içeren grupta yumurta ağırlığı 56 ve 64 g olurken, aynı haftalarda düşük yağ içeren rasyona tüketen grupta yumurta ağırlığı sırasıyla 55 ve 61 g olmuştur. Meluzzi ve ark. (2000), tarafından yürütülen bir çalışmada ise yumurtanın n-3 yağ asidi kompozisyonunun artırılması amacıyla yeme %3 balık yağı ilavesi yumurta ağırlığını etkilememiştir. Nitekim, yapılan bir başka çalışmada (Collins ve ark., 1997), tavukların yumurta verimleri, yumurta ağırlıkları ve yumurta sarısı ağırlıkları rasyon değişikliklerinden etkilenmemiştir.

Çizelge 5. Deneme Gruplarına Ait Yumurtaların Bazı Kalite Özellikleri

Parametre	Deneme grupları						P
	AY2	KY2	BY2	AY4	KY4	BY4	
Ozgül ağırlık, g/cm ³ (Deneme başlangıcı)	1,082 b	1,088 ab	1,094a	1,095 a	1,091 ab	1,094 a	**
(2. hafta)	1,091	1,089	1,087	1,089	1,090	1,091	OD
(4. hafta)	1,083	1,086	1,092	1,088	1,091	1,091	OD
(6. hafta)	1,082	1,083	1,092	1,086	1,090	1,087	OD
(8. hafta)	1,088 ab	1,086 abc	1,076 bc	1,076 c	1,090 b	1,091 b	***
Sarı ağırlık, oranı, % (Deneme başlangıcı)	28,47 a	26,63 ab	23,39 d	25,54 bc	24,09 cd	25,19 bcd	***
(2. hafta)	27,24 a	26,40 ab	23,57 b	24,51 ab	24,09 b	24,34 b	**
(4. hafta)	27,28 ab	25,07 b	26,85 ab	27,17 ab	28,27 a	25,00 b	*
(6. hafta)	26,74	27,55	25,91	25,07	27,44	24,99	OD
(8. hafta)	26,75	26,78	28,14	25,12	26,30	28,26	OD
Kabuk ağırlık, oranı, % (Deneme başlangıcı)	10,78	11,43	11,30	10,55	11,00	11,03	OD
(2. hafta)	9,98	10,99	11,23	10,69	11,01	11,64	OD
(4. hafta)	10,16 b	10,97 ab	9,95 b	10,32 ab	10,34 ab	11,46 a	*
(6. hafta)	10,16	10,30	9,71	10,38	10,50	9,24	OD
(8. hafta)	10,92	9,84	10,35	10,17	10,53	10,34	OD
Ak ağırlık, oranı, % (Deneme başlangıcı)	60,75 c	61,94 bc	65,32 a	63,91 ab	64,91 a	63,78 ab	***
(2. hafta)	62,78	62,61	65,21	64,81	64,91	64,02	OD
(4. hafta)	62,56	63,96	63,20	62,51	61,40	63,54	OD
(6. hafta)	63,11	62,16	64,38	64,55	62,06	65,77	OD
(8. hafta)	62,33	63,38	61,51	68,71	63,18	61,40	OD

Deneme grupları: (AY2) Ayçiçek yağı, %2; (KY2) Keten yağı, %2; (BY2) Balık yağı, %2; (AY4) Ayçiçek yağı, %4; (KY4) Keten yağı, %4; (BY4) Balık yağı, %4.

a-d) Aynı satırda farklı harf taşıyan grupların ortalama değerleri birbirinden farklıdır (p<0.05)

* p<0.05

** p<0.01

*** p<0.001

ÖD - Önemli Değil

Farrell ve Gibson (1991), tarafından yapılan bir çalışmada, balık ve keten yağı içeren rasyonu tüketen gruplarda yağsız kontrol grubuna göre yumurta veriminin daha yüksek olduğu, keten yağı alan grupta yumurta ağırlığındaki artışın linolenik asit fazlalığından kaynaklandığı belirtilmiştir. Rasyonda balık yağı bulunması sonucu yumurta veriminin ayçiçek yağı içermesine göre daha fazla arttığı, diğer yandan balık yağı rasyon verilen tavuklarda yumurta ağırlığının ayçiçek yağına göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Eseceli ve Kahraman, 2003). Bunun aksine başka bir denemede, %3 balık yağı içeren ve içermeyen rasyonla beslenen tavuklarda yumurta veriminin değişmediği, denemenin 5, 6, 8 ve 12. haftalarında yumurta ağırlığının ise arttığı tespit edilmiştir (Hargis ve ark., 1991). Shafey ve ark. (1992), tarafından yürütülen bir araştırmada ise linoleik asit bakımından zengin bitkisel yağların yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılması sonucu yumurta verimi %85'den %88'e yükselmiştir.

Tüm deneme süreci dikkate alındığında, hasarlı yumurta oranı en fazla KY4 grubunda bulunurken, en düşük BY4 grubunda saptanmıştır (Çizelge 4). Deneme boyunca ve 15-28. günler arasında BY4 grubu tavuklardan elde edilen hasarlı yumurta oranının KY4 grubu tavuklardan alınan hasarlı yumurtalara göre daha düşük olması istatistiksel yönden önemli bulunmuştur (p<0.05). Bu durum, yemine %4 balık yağı katılan yumurta tavuklarından 15-28. günler arasında sağlanan tüm yumurtaların sağlam olması sonucuna bağlı olabilir.

Dönemler bazında toplanan yumurtaların havada ve suda tartımları yapılmış ve bulunan özgül ağırlıkları ise 1.076 ile 1.091 g/cm³ arasında değişmiştir (Çizelge 5). Denemenin başında ve sonunda toplanan yumurtaların özgül ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli bulunmuştur (p<0.05).

Denemenin başında AY2 grubunun özgül ağırlığı AY4 grubu tavuklardan toplanan yumurtaların özgül ağırlık ortalamalarına göre daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Ancak, deneme sonunda AY2 grubunun özgül ağırlık ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Diğer yandan, denemenin başlangıcında BY2 grubu tavuklardan alınan yumurtaların özgül ağırlıkları AY2 grubuna göre daha yüksek saptanmıştır (p<0.05). Ayrıca, denemenin 8. haftasında AY4 grubu yumurta tavuklarından elde edilen yumurtaların özgül ağırlıkları, yemine %4 düzeyinde keten yağı ve %4 balık yağı katılan gruplara göre daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Tavuk yumurtalarında yumurta kabuğunun özgül ağırlığı yaklaşık 2.3 g/cm³ kadar olmasına karşılık tüm yumurtanın özgül ağırlığı yaklaşık olarak 1.085 g/cm³'ün biraz üzerindedir. Bu nedenle, yumurta özgül ağırlığındaki değişmelerin büyük ölçüde kabuk oranındaki değişmelere bağlı olduğu belirtilmektedir (Choi ve ark., 1983). Ayrıca, yumurta özgül ağırlığının yemle alınan kalsiyum miktarı ile önemli düzeyde ilişkili olduğu da bildirilmiştir (Roland ve Farmer, 1984).

Toplanan yumurtalarda saptanan sarı, kabuk ve ak ağırlığı oranları Çizelge 5'de gösterilmiştir. Tüm dönemler dikkate alındığında grupların yumurta sarısı ağırlıkları %23,39 ile 28,47; kabuk ağırlık oranları %9,24 ile 11,64 ve yumurta akı ağırlık oranları %60,75 ile 65,77 arasında değişmiştir. Denemenin başlangıcında, 2. ve 4. haftasında yumurtaların sarı ağırlıkları arasındaki farklar istatistiksel yönden önemli bulunmuştur (p<0.05). Denemenin başlangıcında en yüksek yumurta sarısı ağırlık oranına AY2 grubunda ulaşılmışken, en düşük BY2 grubunda saptanmıştır (p<0.05). Yağ kaynaklarına göre denemenin sonunda (56. gün) toplanan yumurtaların sarı ağırlık oranları incelendiğinde, balık yağı rasyonla beslenen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarı ağırlık oranlarının yemlerine ayçiçek ve keten yağı katılan gruplara göre rakamsal olarak daha yüksek olduğu görülmüştür.

Yumurta ağırlığındaki değişime bağlı olarak yumurtayı oluşturan ak, sarı ve kabuk gibi temel kısımların miktar ve oranları da değişmektedir (İşcan ve Akcan, 1995). Tavuk yumurtası ortalama 40-70 g ağırlıkta ve toplam yumurta ağırlığının yaklaşık olarak %10-11'ini yumurta kabuğu ve zarları, %57-60'ını yumurta akı ve şalaz, ayrıca %30-32'sini de yumurta sarısının oluşturduğu bildirilmiştir (Hasipek ve Aktaş, 1997; Demirulus, 1999; Yücel, 2000). Yumurta sarısının ağırlığı doğrudan rasyonun

yağ asitleri kompozisyonu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Huang ve ark., 1990; Hargis ve ark., 1991). Kanatlı rasyonlarına enerji kaynağı olarak katılan yağlar yumurta ağırlığı ile birlikte, yumurta sarısı ağırlığını da arttırmıştır (Whitehead ve ark., 1991). Bunun sonucunda yumurta sarısında bulunan yağ içeriği değişmeden (Burghelle ve ark., 1989; Hargis ve ark., 1991), yumurta sarısı ağırlığının (Burghelle ve ark., 1989; Jiang ve ark., 1991; Whitehead ve ark., 1991) arttığı da bildirilmiştir. Bir çalışmada (Eseceli ve Kahraman, 2003), ayçiçek yağlı rasyonla beslenen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarı ağırlık oranları yemlerine balık yağı katılan gruplara göre rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur.

Kabuk ağırlık oranları bakımından sadece 4. haftada uygulama grupları arasında istatistiksel bir fark olmuştur ($p<0.05$). Bu dönemde en yüksek yumurta kabuk ağırlığı oranı BY4 grubunda ulaşılmışken, en düşük yumurta kabuk ağırlığı oranına ise BY2 grubunda tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, AY2 grubu tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk oranının, yine aynı şekilde BY4 grubuna göre daha düşük olması önemlidir ($p<0.05$).

Deneme gruplarının yumurta akı ağırlık oranları incelendiğinde ise sadece deneme başlangıcında toplanan yumurtaların ak ağırlık oranında istatistiksel farklılık görülmüştür ($p<0.001$). Bu dönemde en yüksek yumurta akı ağırlık oranı ortalamasına BY2 grubunda, en düşük ise AY2 grubunda saptanmıştır. Diğer yandan, deneme başlangıcında bileşiminde %2 balık yağı ve %4 keten yağı içeren yemle beslenen tavukların yumurta akı oranları, %2 ayçiçek yağı ve %2 keten yağlı yemle beslenen gruplara göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Ayrıca rasyonuna %2 ayçiçek yağı katılan grupta, diğer gruplara göre (%2 keten yağlı grup hariç) daha düşük yumurta akı ağırlık oranı tespit edilmiştir ($p<0.001$).

Yumurta kalitesini kabuk dayanıklılığı ve kimyasal kompozisyonu kriterleri de belirlemektedir (Pingel ve Jeroch, 1997). Yumurta büyüklüğü, ırk, yaş, besleme ve mevsim gibi faktörlerin, yumurta kabuk kalitesinde değişikliğe neden olabileceği konusu üzerinde literatürler bulunmaktadır (İzat ve ark., 1985; Stadelman, 1986). Bir çalışmada (Hammershoj, 1997), bitkisel yağlar yumurtada doymamış yağ asidi miktarını arttırmış, ancak kabuk kalitesini olumsuz etkilemiştir.

Stadelman (1986)'da yumurta verimi arttıkça kabuk kalınlığının azalma eğiliminde olduğunu ve dolayısıyla kabuk kalitesinde genetik ilerlemenin güçleştiğini bildirmiştir. Leghorn tavuklar üzerinde yapılan başka bir araştırmada (Scheideler ve Froning, 1996) ise rasyona keten tohumu ve balık yağı katılması sonucu yumurta beyaz oranı artmış ve yumurta sarısı oranı da önemli şekilde düşmüştür.

Sonuç olarak, yumurta tavuğu yemlerine farklı yağ kaynağı ve yağ düzeyinin yumurta ağırlığı ile yumurtayı oluşturan sarı, kabuk ve ak gibi temel kısımların oranlarını değiştirebileceği söylenebilir.

4. KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 1984. Official Methods of Analysis, AOAC 14th ed. Association of Official Agricultural Chemist, Washington, DC.
- BASMACIOĞLU, H., ERGÜL, M. 2000. Yumurta tavuklarında yumurtanın kolesterol içeriği ile diğer bazı özelliklerine etki eden etkenler üzerinde bir araştırma. International Animal Nutrition Congress. Proceedings 4-6 September, Isparta -Turkey, 318-325.
- BAUCELLS, M.D., CRESPO, N., BARROETA, A.C., LOPEZ-FERRER, S., GRASHORN, M.A. 2000. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. Poultry Science., 79 (1) 51-59.
- BURGHELLE, C.B., DEMARNE, Y., MERAT, P. 1989. Influence of the sex-linked dwarfing gene (dw) on the lipid composition of plasma, egg yolk and abdominal fat pad in white leghorn laying hens: Effect of dietary fat. J Nutrition, 119: 1361-1368.
- CHOI, J.H., KANG, W.J., BAIK, D.H., PARK, H.S. 1983. A study of some characteristics of fractions and shell quality of the chicken egg. Korean Journal of Animal Science, 25: 651-655.
- COLLINS, V.P., CANTOR, A.H., PESCATORE, A.J., STRAW, M.L., FORD, M.J. 1997. Pearl millet in layer diets enhances egg yolk n-3 fatty acids. Poultry Science, 76 (2) 326-330.
- DEMİRULUS, H. 1999. Yumurta tüketiminin kan kolesterolü üzerindeki etkisi. Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, İstanbul, 3-6 Haziran, Bildiriler, 308-315.

- ESECELİ, H., KAHRAMAN, R. 2003. Ayçiçek ve balık yağı içeren yumurta tavuğu rasyonlarına E ve C vitaminleri ilavesinin performans etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 4: 13-22.
- FARRELL, D.J., GIBSON, R.A. 1991. The enrichment of eggs with omega-3 fatty acids and their effects in humans. In: *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 256-270.
- FOLCH, J., LEES, M., STANLEY, S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J.Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- HALLE, I. 1997. Effects of dietary fat on egg components, fatty acids composition of egg yolk, hatchability and growth of progeny by breeding hens. *World's Poultry science Association Proceedings. 11th European Symposium on Poultry Nutrition. August 24-28, Faaborg, Denmark*, 46-56.
- HAMMERSHOJ, M. 1997. Effect of dietary vegetable oils for egg laying hens on yolk fatty acid composition and other quality traits in phase feeding programme. In: *Proc. VII Euro. Symp. on the Quality of Eggs and Egg Products, September 21-26, Ponzan, Poland*.
- HARGIS, P.S., ELSWYK, M.E.V., HARGIS, B.M. 1991. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poultry Science*, 70: 917-922.
- HASIPEK, S., AKTAŞ, N. 1997. Türkiye'deki tavuk ürünlerinin insan beslenmesindeki yeri ve önemi. *Yutav 97, Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı Bildiri Kitabı, İstanbul*, 15-22.
- HERSTAD, O., HAUG, A., OVERLAND, M. 1997. Effect of fish oil in diets for broiler breeder hens. *World's Poultry science Association Proceedings. 11th European Symposium on Poultry Nutrition. August 24-28, Faaborg, Denmark*, 274-276.
- HOYLE, C.M., GARLICH, J.D. 1987. Effect of a high fat diet fed prior to or at sexual maturity on egg weight. *Poultry Science*, 66: 1202-1207.
- HUANG, Z., LEIBOVITZ, H., LEE, C.M., MILLAR, R. 1990. Effect of dietary fish oil on omega-3 fatty acid levels in chicken eggs and thigh flesh. *American Chemical Society*, 38 (3) 743-747.
- IZAT, A.L., GARDNER, F.A., MILLAR, D.B. 1985. Effects of age of bird on season of the year on egg quality, 1. Shell quality. *Poultry Science*, 64p, 1900.
- İNAL, F., COŞKUN, B., GÜLŞEN, N., KURTOĞLU, V., BALEVİ, T. 1994. Ham ayçiçek yağı yerine yan ürünlerinin yumurta tavuklarında enerji kaynağı olarak kullanımı. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 10 (1-2) 39-43.
- İŞCAN, K.M., AKCAN, A. 1995. Broyler parent yumurtalarında yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı ve bazı yumurta kısımları arasındaki ilişkiler. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 5 (1-2) 49-52.
- JIANG, Z., AHN, D.U., SIM, J.S. 1991. Effects of feeding flax and two types sunflower seeds on fatty acid compositions of yolk lipid classes. *Poultry Science*, 70: 2467-2475.
- KIRCHGESSNER, M. 1997. *Tierernaehrung, 10., Neubearbeitete Auflage, Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. Verlags Union Agrar, ISBN 3-7690-0549-X, Seite, 140.*
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. 1997. *Feeding programs for laying hens. Commercial Poultry Nutr Second ed. Published by University Books, Guelph, Ontario, Canada, 143-206.*
- LESKANICH, C.Q., NOBLE, R.C. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of eggs and meat. *World's Poultry Science Journal*, 53, June.
- MELUZZI, A., SIRRI, F., MANFREDA, G., TALLARICO, N., FRANCHINI, A. 2000. Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. *Poultry Science*, 79 (4) 539-545.
- PINGEL, H., JEROCH, H. 1997. Egg quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. In: *Proc. VII Eur. Symp. on the Quality of eggs and egg products. September 21-26, Ponzan, Poland*.
- RAES, K., HUYGHEBAERT, G., SMET, S.D., NOLLET, L., ARNOUITS, S., DEMEYER, D. 2002. The 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 Science J Nutrition*, 132: 182-189.
- ROLAND, D.A., FARMER, M. 1984. Egg shell quality II. Importance of time of calcium intake with emphasis on broiler breeders. *World Poultry Science*, 40: 255-260.

- 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. *Poultry Science*, 75 (10) 1221-1226.
- SHAFEY, T.M., DINGLE, J.G., MCDONALD, M.W. 1992. Comparison between wheat, triticale, rye, soybean oil and strain of laying bird on the production and cholesterol and fatty acid contents of eggs. *British Poultry Science*, 33: 339-346.
- SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical Methods*, 7th ed., The Iowa State Univ. Press, Ames., Iowa.
- SPSS. 1999. *SPSS for windows. Standard version 10.0.1*, SPSS Inc., Headquarters, Chicago, Illinois.
- STADELMAN, W.J. 1986. The preservation of quality in shell eggs. 63-75, *Egg Science and Technology*, Stadelman WJ, Cotterill OJ. ed. Avi, Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 449p.
- WHITEHEAD, C.C., BOWMAN, A.S., GRIFFIN, H.D. 1991. The effect of dietary fat and bird age on the weight of eggs and egg components in the laying hen. *British Poultry Science*, 32: 565-574.
- WISEMAN, J. 1999. Kanatlı yemlerinde katı ve sıvı yağ kaynakları. (Çeviren: Şenköylü N) *Çiftlik*, 180: 60-63.
- WISEMAN, J. 1997. The influence of dietary factors on fat and fatty acid digestibility and utilization. *World's Poultry science Association Proceedings. 11th European Symposium on Poultry Nutrition. August 24-28, Faaborg, Denmark*, 34-45.
- YALÇIN, S., ÇİFTÇİ, İ. 1996. Yemlik yağlar ve özellikleri. *Yem Magazin*, Aralık, 41-46.
- YÜCEL, A. 2000. Yumurta ve Bal. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Notları*, 4.
- YALÇIN, S., ÇİFTÇİ, İ. 1996. Yemlik yağlar ve özellikleri. *Yem Magazin*, Aralık, 41-46.
- YÜCEL, A. 2000. Yumurta ve Bal. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Notları*, 4.