

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

131531

YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA GEÇ DÖNEMDE
HAYVANSAL VE BİTKİSEL YAĞ İLAVESİNİN PERFORMANS,
YUMURTA KALİTESİ VE YUMURTA SARISI YAĞ ASİDİ
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Şaban ÇELEBİ


ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

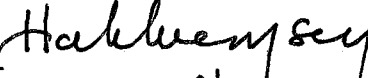
131531


ERZURUM
2003
Her hakkı saklıdır


T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Doç.Dr.Muhlis MACİT danışmalığında, Şaban ÇELEBİ tarafından hazırlanan bu çalışma 20.06.2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr.Nihat ÖZEN imza: 

Üye : Prof.Dr.Hakkı EMSEN imza: 

Üye : Doç.Dr.Muhlis MACİT imza: 

Üye : Yrd.Doç.M.Akif YÖRÜK imza: 

Üye : Yrd.Doç.Mevlüt KARAĞÖLÜ imza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof.Dr.Ümit DEMİR

Enstitü Müdürü

ÖZET
Doktora Tezi

YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA GEÇ DÖNEMDE HAYVANSAL VE BİTKİSEL YAĞ İLAVESİNİN PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ VE YUMURTA SARISI YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Şaban ÇELEBİ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Muhlis MACİT

Bu çalışma, yumurta tavuğu rasyonlarına geç dönemde hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 200 adet Isa Brown hibrit yumurta tavuğu, herbiri dört alt gruptan oluşan beş gruba ayrılmıştır. Birinci grup bazal yemle (Grup 1), diğer gruplar ise bazal yeme %4 düzeyinde sırasıyla iç yağı (Grup 2), iç ve keten yağı karışımı (%2+%2) (Grup 3), ayçiçek yağı (Grup 4) ve keten yağı (Grup 5) ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla beslenmiştir. Deneme, bir haftası deneme yemlerine alıştırmaya periyodu olmak üzere toplam dokuz hafta süreyle yürütülmüştür.

Bu çalışmada performans ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel bakımdan önemli ($P<0.05$) veya çok önemli ($P<0.01$), kalite özelliklerine ait bulgular ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Deneme geneli itibarıyla grupların günlük yem tüketimleri sırasıyla 115.09, 106.92, 106.48, 104.40 ve 101.41 gr; yemden yararlanma oranları (kg yem/kg yumurta) 2.74, 2.47, 2.52, 2.32 ve 2.34; yumurta verimleri %53.51, 62.10, 60.70, 62.68 ve 59.23; hasarlı yumurta oranları %3.08, 1.80, 2.34, 1.67 ve 1.84; yumurta ağırlıkları 62.52, 63.68, 64.17, 63.80 ve 63.60 gr; ak oranları %62.67, 61.13, 62.34, 62.20 ve 62.32; sarı oranları %27.50, 28.94, 27.60, 28.24 ve 28.28; kabuk oranları %10.26, 9.93, 9.68, 9.56 ve 9.39; kabuk kalınlıkları 344.2, 343.4, 341.8, 342.2 ve 341.6 μm ; spesifik gravite değerleri 1.084, 1.083, 1.082, 1.083 ve 1.082 gr/cm^3 ; Haugh birimi değerleri 77.22, 76.55, 76.78, 75.32 ve 75.85; şekil indeksi değerleri yine aynı sırayla %75.77, 75.58, 76.51, 76.53 ve 76.18 olarak saptanmıştır.

Diyete yağ ilavesi yumurtlama performansını önemli derecede etkilemiş olmasına rağmen, yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Keza bu çalışmada rasyona ilave edilen yağların yağ asidi kompozisyonlarının yumurta sarısı yağ asidi profiline önemli derecede yansdığı gözlenmiştir. Nitekim iç yağı içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilen yumurta sarılarında palmitik ve stearik asit (%29.10, 10.17); karışık yağ alan grupta oleik asit (%40.08); ayçiçek yağı alan grupta linoleik ve araşidonik asit (%22.10, 2.78); keten yağı alan grupta ise linolenik asit ve DHA (%4.15, 2.54) oranları kontrol grubu ve diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar, diyetsel yağların yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunda önemli değişiklikler meydana getirdiğini göstermiştir.

2003, 65 sayfa

Anahtar Kelimeler : Yumurta tavuğu, Diyetsel yağ, Performans, Yumurta kalitesi, Yağ asidi kompozisyonu

ABSTRACT
PhD Dissertation

**THE EFFECTS OF SOURCES OF SUPPLEMENTAL FAT ON LAYING PERFORMANCE,
EGG QUALITY, AND FATTY ACID COMPOSITION OF EGG YOLK IN HENS DURING
LATE LAYING PERIOD**

Şaban ÇELEBİ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Muhlis MACİT

The objective of this study was to determine the effects of different sources of supplemental fat on laying performance, egg quality, and fatty acid composition of egg yolk during the late laying period. Two hundreds Isa Brown layers at age of 67 weeks were assigned randomly to following isonitrogenous diets fed ad libitum for nine weeks. A standard commercial layer feed (Group 1), basal diet plus 4% tallow (Group 2), basal diet plus 2% tallow and 2% flaxseed oil (Group 3), basal diet plus 4% sunflower oil (Group 4), and basal diet plus 4% flaxseed oil (Group 5) were offered from week 67th to 75th. Each diet was given to four groups, each containing 10 birds.

Average daily feed intake (g), feed conversion efficiency (kg feed / kg egg), hen-day egg productions (%), craked eggs (%) and egg weights (g) for the groups were 115.09 , 2.74, 53.51, 3.08, 62.52 ; 106.92 , 2.47, 62.10 , 1.80, 63.68 ; 106.48, 2.52, 60.70, 2.34, 64.17 ; 104.40, 2.32, 62.68, 1.67, 63.80; 101.41, 2.34, 59.23, 1.84, 63.60, respectively. Albumen, yolk and shell proportions (%), shell thickness (µm), spesific gravities (gr/cm³), Haugh units and form indexes (%) were found to be 62.67, 27.50, 10.26, 344.2, 1.084, 77.22, 75.77; 61.13, 28.94, 9.93, 343.4, 1.083, 76.55, 75.58; 62.34, 27.60, 9.68, 341.8, 1.082, 76.78, 76.51; 62.20, 28.24, 9.56, 342.2, 1.083, 75.32, 76.53; 62.32, 28.28, 9.39, 341.6, 1.082, 75.85, 76.18 , respectively.

Dietary fat supplementantion affected the laying performance, but had no significant effects on egg quality parameters. The dietary fatty acid compositions were reflected to fatty acid composition of egg yolk lipids (P< 0.05). The supplemental tallow increased concentrations of saturated fatty acids (palmitic: 29.10%, stearic:10.17%). The proportions of linoleic and arachidonic acids in egg yolks for layers fed the diet containing %4 sunflower oil were higher than the other diets. The concentration of oleic acid (40.08%) was the highest in layers receiving the 2% tallow + 2% flaxseed oil diet. In addition, dietary flaxseed oil increased the concentration of α-linolenic (4.15%) and DHA (2.54%) in yolk at the expence of other unsaturated fatty acids. The results of this study indicated that dietary animal and vegetable fats cause various change in fatty acid composition of egg yolk.

2003, 65 pages

Keywords : Laying hen, Dietary fat, Laying performance, Egg quality, Fatty acid composition

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmanın her aşamasında destek, yardım ve teşvikleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Muhlis MACİT'e,

Zootekni Bölümü Başkanı hocam Sayın Prof. Dr. Hakkı EMSEN ile diğer bölüm hocalarım ve mesai arkadaşlarıma,

Çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurinisa ESENBÜĞA, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mevlüt KARAOĞLU, Sayın Yrd. Doç. Dr. M.Akif YÖRÜK, Sayın Yrd. Doç. Dr. Leyla TURGUT, Sayın Arş. Gör. Vecihi AKSAKAL, Sayın Arş. Gör. Memiş ÖZDEMİR ve Sayın Arş. Gör. Mehmet TOPAL'a,

Çalışmalarımın bir kısmını yürüttüğüm Atatürk Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi müdürü Sayın Doç. Dr. Fikretin ŞAHİN ve değerli çalışanlarına,

Ayrıca Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği müdürü Sayın Doç. Dr. Ali Koç'a ve Tavukçuluk Şubesi çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım

Şaban ÇELEBİ

Mayıs 2003

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	31
3. 1. Materyal.....	31
3. 1. 1. Hayvan Materyali.....	31
3. 1. 2. Yem Materyali.....	31
3. 1. 3. Yağ Asitlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Gaz Kromatografisi.....	31
3. 1. 4. Ökaryot Kalibrasyon Miksi.....	32
3. 1. 5. Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonunda Kullanılan Çözeltiler.....	32
3. 2. Yöntem.....	33
3. 2. 1. Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Beslenmesi.....	33
3. 2. 2. Deneme Kriterleri.....	35
3. 2. 2. 1. Yem Tüketiminin Belirlenmesi.....	35
3. 2. 2. 2. Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi.....	35
3. 2. 2. 3. Yumurta Veriminin Belirlenmesi.....	35
3. 2. 2. 4. Hasarlı Yumurta Oranının Belirlenmesi.....	36
3. 2. 3. Yumurta Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi.....	36
3. 2. 3. 1. Yumurta Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	36
3. 2. 3. 2. Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi.....	36
3. 2. 3. 3. Kabuk Oranının Belirlenmesi.....	36
3. 2. 3. 4. Ak ve Sarı Oranlarının Belirlenmesi.....	37
3. 2. 3. 5. Haugh Biriminin Tespiti.....	37
3. 2. 3. 6. Spesifik Gravitenin (Özgül Ağırlık) Belirlenmesi.....	37
3. 2. 3. 7. Şekil İndeksinin Belirlenmesi.....	38
3. 2. 3. 8. Yumurta Sarısı Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi.....	38
3. 2. 4. Yumurta Sarısı Örneklerinden Yağ Ekstraksiyonu.....	38
3. 2. 5. İstatistik Analizler.....	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	40
4. 1. Yem Tüketimi.....	40
4. 2. Yemden Yararlanma.....	41
4. 3. Yumurta Verimi.....	42
4. 4. Hasarlı ve Anormal Yumurta Oranları.....	43
4. 5. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Bulgular.....	44
4. 5. 1. Yumurta Ağırlıkları.....	45
4. 5. 2. Yumurta Ak Oranları.....	46
4. 5. 3. Yumurta Sarı Oranları.....	47
4. 5. 4. Yumurta Kabuk Oranları.....	47
4. 5. 5. Yumurta Kabuk Kalınlıkları.....	48
4. 5. 6. Özgül Ağırlık.....	50
4. 5. 7. Haugh Birimi Değerleri.....	51

4. 5. 8. Yumurta Şekil İndeksi.....	52
4. 5. 9. Yumurta Sarısı Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Değerler.....	53
5. SONUÇ.....	58
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ	



SİMGELER DİZİNİ

CLA	: Konjuge Linoleik Asit
DHA	: Dokosaheksaenoik Asit
DPA	: Dokosapentaenoik Asit
EPA	: Eikosapentaenoik Asit
FA	: Yağ Asidi
HDL	: Yüksek Dansiteli Lipoprotein
LDL	: Düşük Dansiteli Lipoprotein
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asidi
µm	: Mikrometre
ME	: Metabolik Enerji
n-3	: Omega-3 Yağ Asidi
n-6	: Omega-6 Yağ Asidi
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asidi
SFA	: Doymuş Yağ Asidi
14:0	: Miristik Asit
14:1	: Miristoleik Asit
16:0	: Palmitik Asit
16:1	: Palmitoleik Asit
17:0	: Heptadekanoik Asit
17:1	: Heptadekenoik Asit
18:0	: Stearik Asit
18:1	: Oleik Asit
18:2	: Linoleik Asit
18:3	: Linolenik Asit
20:0	: Araşidik Asit
20:1	: Eikosenoik Asit
20:4	: Araşidonik Asit
20:5	: Eikosapentaenoik Asit
22:5	: Dokosapentaenoik Asit
22:6	: Dokosaheksaenoik Asit

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Denemede Kullanılan Bazal Yemin Bileşimi ve Kimyasal Kompozisyonu.....	33
Çizelge 3. 2. Yemlere Katılan Yağların Yağ Asidi Kompozisyonları.....	34
Çizelge 3. 3. Denemede Kullanılan Bazal Yemin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	34
Çizelge 3. 4. Bazal Yeme İlave Edilen Yağ Düzeyleri ile Rasyonların Protein ve Enerji İçerikleri.....	34
Çizelge 4. 1. Deneme Gruplarının Haftalara Göre Hayvan Başına Ortalama Günlük Yem Tüketimleri.....	41
Çizelge 4.2. Deneme Boyunca Grupların Ortalama Yemden Yararlanma Oranları.....	42
Çizelge 4. 3. Deneme Gruplarında Haftalara Göre Ortalama Yumurta Verimleri.....	43
Çizelge 4. 4. Deneme Gruplarının Haftalara Göre Ortalama Hasarlı Yumurta Oranları.....	44
Çizelge 4. 5. 1. Deneme Gruplarının Farklı Dönemlerde Ortalama Yumurta Ağırlıkları.....	45
Çizelge 4. 5. 2. Gruplardan Farklı Dönemlerde Elde Edilen Ortalama Yumurta Akı Oranları.....	46
Çizelge 4. 5. 3. Grupların Farklı Dönemlere Ait Ortalama Yumurta Sarısı Oranları.....	47
Çizelge 4. 5. 4. Grupların Ortalama Yumurta Kabuk Oranları.....	48
Çizelge 4. 5. 5. Deneme Gruplarının Ortalama Yumurta Kabuk Kalınlıkları.....	49
Çizelge 4. 5. 6. Deneme Gruplarından Elde Edilen Yumurtaların Ortalama Özgül Ağırlık Değerleri.....	50
Çizelge 4. 5. 7. Grupların Ortalama Haugh Birimi Değerleri.....	51
Çizelge 4. 5. 8. Deneme Gruplarına Ait Yumurta Şekil İndeksi Değerleri.....	52
Çizelge 4. 5. 9. Deneme Gruplarının Yumurta Sarısı Yağ Asidi Kompozisyonları.....	54

1. GİRİŞ

Tavukçuluk sektörü tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de 1960'lı yıllardan itibaren hızlı bir gelişme göstermiştir. Bunun önemli sebeplerinden biri yem kaynaklarını hızlı ve etkin şekilde hayvansal ürünlere dönüştüren hayvan türünün tavuklar olmasıdır. Bu hayvanların generasyon aralığının diğer hayvanlara göre çok daha kısa olması bu alandaki gelişmeleri daha da hızlandırmıştır. Bir kilogram saf protein üretmek için etlik piliçler ortalama 21.5 kg yem tüketirken, sığırlar 100, domuzlar 60, hindiler ise 22.5 kg yeme ihtiyaç duyarlar (Yörük 1998).

Diğer çiftlik hayvanlarıyla karşılaştırıldığında tavuk üretiminin önemli avantajlarından birisi de, daha düşük yem dönüşüm oranına sahip olmasıdır. Bu değer etlik piliçlerde 1.7 olduğu halde, domuzlarda 2.7 ve sığırlarda 3.7 veya daha yüksektir. Bu sonuçların elde edilmesinde, başta ıslah olmak üzere daha iyi yem formülasyonu, iyi barınak, bakım ve yönetim gibi konularda sağlanan gelişmeler önemli rol oynamıştır (Şenköylü 1997).

Ülkemizde 2000 yılı istatistiklerine göre 258 168 300 adet tavuk bulunmaktadır ve bunun 193 459 280 adedi et tavuğu (broiler), 64 709 040 adedi ise yumurta tavuğudur (Anonim 2000). İnsanoğlunun hayvanlardan yararlanma şekilleri çok çeşitli olmakla beraber, hayvancılığın esas amacı insanların beslenmesinde temel gıda maddelerini oluşturan et, süt ve yumurta gibi ürünleri sağlamasıdır. Hayvansal kaynaklı ürünlerin önemli bir kısmını tavuk ürünleri oluşturmaktadır. Tavuk ürünleri tek başına olduğu kadar diğer yiyeceklerle birlikte de tercih edilerek tüketilmektedir. Özellikle proteinlerin yapıtaşları olan amino asitleri, insanların yararlanabilecekleri en uygun miktar ve oranlarda içermeleri büyük önem taşımaktadır. Çünkü insan kendi vücudunda sentezleyemediği esansiyel amino asitleri hayvansal ürünlerden sağlayarak vücut proteinlerini yapar ve yeniler. Tavuk eti ve yumurta çağımızın önemli bir problemi olan yetersiz beslenmenin çözümünde yararlanabilecek bol, hızlı ve ucuz olarak sağlanabilen gıda kaynaklarını oluştururlar (Çetin 1996).

Bugün 70 kg ağırlığındaki bir erkeğin dengeli beslenebilmesi için günlük alınan gıdalarla 56 gr, kadının ise 44 gr protein alması önerilmektedir. İnsanın dengeli bir şekilde beslenmesi, yaşamını sağlıklı olarak sürdürebilmesi açısından temel faktördür. Dengeli ve ölçülü beslenme için yeterli protein tüketiminin önemli bir kısmının hayvansal kaynaklı olması gerekir (Aksoy 1984, Aksoy 1988).

Sağlıklı yaşam, büyüme, gelişme, bedensel ve zihinsel fonksiyonların sürekliliği yeterli ve dengeli beslenme ile yakından ilgilidir. Sağlıklı ve dengeli beslenme için ihtiyaç duyulan enerji, protein, vitamin ve mineraller hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinden sağlanmaktadır. Et, süt ve yumurta gibi hayvansal orjinli gıdalar bitkisel kaynaklı olanlara oranla, ilgili besin maddelerini daha bol, dengeli ve daha fazla yararlanabilir şekilde içermelerinden dolayı ön sırayı almaktadırlar (Özkan 1986). Bu konuda önemli bir hayvansal gıda kaynağı olan yumurta, dünyanın her tarafında geçmişten günümüze insan beslenmesinde kıymetli bir hayvansal protein kaynağı olarak yerini korumakta, gelecekte de bu özelliğini koruması kaçınılmaz olan seçkin bir gıda maddesi gibi görünmektedir (Ulucak vd 1996, Hasipek ve Aktaş 1997).

İnsan vücudunun gereksinim duyduğu tüm besin maddelerini en uygun miktar ve oranda içeren yumurta dengesiz beslenme sorununun çözümlenmesinde üzerinde önemle durulması gereken hayvansal gıda maddelerinden birisidir. Özellikle esansiyel amino asitlerce zengin olmasından dolayı, balık ve et gibi değerli bir protein kaynağı olarak ele alınmaktadır (Açıkgöz ve Özkan 1996).

Tavuk yumurtasının yaklaşık %10'unu kabuk, %60'ını akı, %30'unu ise sarısı oluşturmaktadır (Şengül ve Kanat 1991, Hasipek ve Aktaş 1997, Özen 1989, Ayaşan ve Okan 2000). Yumurta akının %82.8'i protein, %0.02'si yağ, geri kalanı karbonhidrat ve minerallerden ibarettir. Yumurta akı proteininin kimyasal bileşimine bakıldığında yaklaşık %63'ünün ovalbuminden, geri kalanın kanalbumin, ovaglubulin, ovomusin, ovomukoid ve avidinden oluştuğu görülmektedir.

Bir yumurta yetişkin bir insanın günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak 1/10'unu karşılayabilmektedir. O halde, yetişkin bir insanın günlük alması gerekli hayvansal protein miktarının (kadın için günde 24.2 gr, erkek için günde 28.6 gr olduğu düşünülürse) hemen hemen 1/4'ünü bir yumurta ile karşılamak mümkündür (Hasipek ve Aktaş 1987).

Protein katabolizması sonucu meydana gelen üre ve diğer nitrojenli bileşiklerin karaciğer ve böbrek hastalarında az miktarda oluşması istenildiğinden, bu kişilerin diyetlerinde protein kaynağı olarak yumurtanın kullanılması sağlık açısından da son derece yararlı olmaktadır. Ayrıca yumurta biyolojik değerliliği yüksek, kaliteli protein içerdiğinden vücutta onarım faaliyetlerini artırmakta, yara ve yanıklarla, cerrahi müdahalelerde birçok enfeksiyonlu hastalıklarda tüketildiğinde arzu edilen sonuçlar daha hızlı alınmaktadır. Günlük diyetlerine iki yumurta eklenen yanık vakalarının daha hızlı iyileştiği saptanmıştır (Ünver 1987).

Bir yumurtanın sadece 80-85 kcal enerji içerdiğinden, kilo sorunu olan ve özel diyetlerle beslenmesi gerekenlere önerilebilecek bir gıda maddesidir. Yumurtadaki karbonhidrat miktarı çok az olduğu için şeker hastalarının diyetlerine yumurta ilavesi yararlıdır. Kezâ, beslenme bakımından büyük özen ve dikkat gösterilmesi gereken, anne sütü alamayan ya da yapay diyetlerle beslenen bebeklere üçüncü aydan itibaren katı pişmiş yumurta sarısı verilmesi önemle tavsiye edilmektedir (Yalçın vd 2000).

Yumurta vitamin ve minarellerce de zengindir. Ak ve sarının vitamin ve mineral içerikleri birbirinden farklıdır. Yumurta sarısı vitamin A, D, E, tiyamin, riboflavin, biyotin, kolin ve pantotenik asit; yumurta akı ise niasin bakımından zengindir. Yumurtada vitamin C bulunmaz. Yumurta akında sodyum, potasyum, klor, kükürt, magnezyum; sarısında demir, bakır, kalsiyum, fosfor ve çinko daha fazladır (Açıkgöz ve Özkan 1996, Hasipek ve Aktaş 1997).

Bir yumurta ergin bir insanın ihtiyaç duyduğu günlük toplam protein miktarının %10'unu, linoleik asidin %7.2'sini, vitamin A'nın %100'ünü, vitamin D₃'ün %18'ini, riboflavin'in

%36'sını, B₁₂ vitamininin %160'ını, E vitamininin %15'ini, tiyamin'in (B₁) %17'sini, folik asit'in %45'ini, fosfor ve mağnezyumun %15'ini, kalsiyum ve bakırın %9'unu, çinkonun %17'sini, iyodun %35'ini, demirin önemli bir kısmını karşılamaktadır (Narobari 2001).

Yumurta sarısı, beyin ve sinir dokusunun gelişim ve sağlığı için gerekli olan ve doğal antioksidan özelliğe sahip fosfolipidlerin önemli kaynağıdır. Yine sarıda bol bulunan kolin, vücutta sinirsel iletimi sağlayan ve eksikliğinde beyin bunaması ile karakterize edilen Alzhiemer hastalığına neden olan asetilkolinin yapılması için esansiyel bir bileşiktir. Yumurta sarısı bu hastalığın önlenmesi ve tedavisi için gerekli olan fosfotidilkolin ve Siyanokobalamin (B12) vitamininin de en önemli bir doğal kaynağıdır (Hartmann ve Wilhelmson 2001).

Yumurta sarısında bol miktarda bulunan fosfotidiletanolamin, fosfotidilkolin ve fosfovitin aynı zamanda etkili birer doğal antioksidandır. Yapılan son araştırmaların, gıda ürünlerinde oksidasyona karşı kullanılan sentetik antioksidanların bazı yan etkilerinin bulunduğunu ve istenmeyen bazı durumlara neden olduğunu göstermesi, araştırmacıları doğal antioksidan kullanmaya yöneltmiştir. Bu maksatla yapılan bir çalışmada hindi etinden yapılmış köftelere %1, 2 ve 3 oranlarında yumurta sarısı ve %0.625 oranında fosfovitin ilavesinin oksidasyonu çok önemli düzeyde azalttığı bildirilmiştir (Lu 1987).

Tamamına yakını yumurta sarısında olmak üzere ortalama 60 gr ağırlığındaki bir yumurtanın 5.58 gr'ını, yani sarı ağırlığının yaklaşık olarak %33'ünü lipidler oluşturmaktadır. Bu lipidlerin %63.1 gibi büyük bir kısmını proteinlere bağlı trigliseridler, %29.7'sini fosfolipidler, %4.9'unu serbest kolesterol, %1.3'ünü ester kolesterol ve %0.9'unu da serbest yağ asitleri meydana getirmektedir. Yumurta sarısında doymuş yağ asitlerinin oranı %3.34, tekli doymamış yağ asitleri %4.46, çoklu doymamış karakterdekiler ise %1.38 dolaylarındadır (Açıkgöz ve Özkan 1996).

Yumurtanın kimyasal kompozisyonu başta hayvana yedirilen yemin yapısı olmak üzere hayvanın yaş, yetiştirme ve yönetim şekline etkilenmektedir (IPC 1981).

Son yıllarda ülkemiz tavukçuluk sektöründe meydana gelen hızlı gelişmelere bağlı olarak beyaz et ile yumurta üretim ve tüketim miktarlarında artışlar olmuştur. Sağlıklı beslenme bilincinin topluma yerleşmeye başlamasıyla, insanlar ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin miktarı yanında kalitesi, orijini, besin değeri ile sağlıkla ilişkileri gibi kriterleri de göz önüne almaya başlamıştır (Haliloğlu 2001). Kalp-damar hastalıklarından kaynaklanan ölüm oranlarında gözlenen artışlar, insanları daha dikkatli beslenmeye ve özellikle bu hastalıkların önemli bir nedeni olarak bilinen hayvansal yağlardan kaçmaya zorlamaktadır.

Kanatlılarda esansiyel yağ asitleri dışındaki diğer yağ asitlerinin tümü esansiyel yağ asitlerinden sentezlenebilmektedir. Esansiyel yağ asitlerinden olan linoleik asidin vücuda yeterli miktarda alınması sonucunda, omega-6 yağ asitleri özellikle de araşidonik asit; linolenik asidin yeterli miktarda alınması durumunda ise eikosapentaenoik asit, dokosapentaenoik asit ve dokosahexaenoik asit gibi ekzojen nitelikteki omega-3 yağ asitleri sentezlenebilmektedir (Du *et al.* 2000).

Yağların sindirimi, metabolizması, transferi ve kolesterol metabolizmasında önemli fonksiyonları bulunan lipoproteinlerin tür ve miktarlarının belirlenmesinde diyetel yağ asitleri çok önemli bir etkiye sahiptir. Genellikle doymuş yağ asitleri aterosklerotik etkiye sahip olmaları nedeniyle karaciğerde kolesterol sentezini stimüle ederek, koroner kalp damarlarında kolesterol birikimini sağlayan kan plazma LDL ve trigliseridlerin sentezini yükseltirken; diyetel çoklu doymamış yağ asitleri kolesterolü periferik dokulardan karaciğere taşıyarak, onların kullanım ve ekskresyonunu sağlamak suretiyle antiaterosklerotik etkiye sahip olan plazma HDL miktarını yükseltmektedirler (Kinsella *et al.* 1990). Böylece çağımızın büyük problemi olan kardiyovasküler hastalıklara ve ateroskleroz gibi ciddi rahatsızlıkların oluşumuna zemin hazırlayan plazma kolesterolünün düşmesine neden olmaktadır (Grundy 1987). Yapılan çok sayıda araştırma kardiyovasküler hastalıklarla plazma LDL ve trigliserid miktarları arasında

pozitif, HDL miktarı ile ise negatif ilişki bulunduğunu göstermiştir. Toplam diyetsel enerjinin %6-9'unun doymamış yağ asitleriyle sağlanması, doymuş yağ asitlerinin olumsuz etkilerinin bertaraf edilmesi için yeterli görülmektedir (Eisenberg 1984).

Yüksek düzeyde doymuş yağ asitlerince zengin yağlar ya da kolesterol ihtiva eden gıdaların tüketilmesi sonucunda, insanlarda kardiyovasküler hastalıkların yoğunluğunun arttığı gözlenmiştir. Yumurta sarısında önemli miktarda kolesterol (ortalama 11,5 mg/gr) bulunması değerli bir protein kaynağı olan yumurtanın tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir (Açıkgöz ve Özkan 1996, Balevi 1996).

Yumurtada kolesterol miktarını aşağı çekmeyi amaçlayan çalışmalardan pratik bir sonuç alınamamıştır. Embriyo gelişimi için mutlaka gerekli olan kolesterolün yumurtadaki düzeyi fizyolojik bir mekanizma ile sabit tutulmaya çalışılmaktadır. Alternatif bir yol olarak son yıllarda yumurtayı omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirerek, kolesterojenik etkisinin azaltılmasını ve yumurta üzerindeki bu tür endişelerin kaldırılmasını sağlamaya yönelik çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir.

Balık ve deniz ürünlerinin tüketiminin mevsime bağlılığı, her ülke, bölge ve yörede istendiği zamanda bulunamaması, tüketicinin alım gücü ve tercihlerinin farklılığı gibi faktörler bu ürünlerin tüketimini sınırlandırdığından, diğer gıdalarla omega-3 yağ asitlerinin tüketimi de düşük düzeyde kalmaktadır (Hargis *et al.* 1991). Bu bakımdan, insanların beslenme alışkanlıklarında radikal değişiklikler yapmadan, rasyona eklenen yağın miktarı ve tipiyle istenilen yönde değişiklikler yaparak, yaygın olarak tüketilen yumurtayı adı geçen yağ asitleri bakımından zenginleştirmenin söz konusu yağ asitleri tüketimini artırmanın en kolay ve en uygun yol olduğu bildirilmektedir (Jlang *et al.* 1992, Ahn 1995).

Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Son yıllarda yapılan çalışmaların bulguları, insanların daha sağlıklı olmalarında yağlarla tüketilen yağ asitlerinin tür ve miktarının da önemli olduğunu göstermiştir. Günümüzde insanların gıda tüketim alışkanlıkları, margarin ve kızartma yağlarının artması bir omega-6 yağ asidi olan linoleik asid alımının artmasına yol açmıştır. Oysa bir omega-3 yağ asidi olan linolenik asit ve onun türevleri eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi uzun zincirli yağ asitleri tüketiminin, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi, erken dönemde zeka gelişimi, hastalıklara karşı direncin artması ve yüksek doğum ağırlığı üzerine (Ceylan vd 1999) pek çok olumlu etkisinin yanı sıra pankreas, bağırsak ve göğüs kanserleri ile romatizma, arteritis gibi çok sayıda enfeksiyöz hastalığı da önlediği yapılan çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir (Leskanich ve Nobel 1997). Yine, bu yağ asitlerinin serum kolesterol düzeyini düşürmede, arteroskleroz oluşumunu geciktirmede ve damarlarda meydana gelen trombozu engellemede önemli fonksiyonlar göstererek, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde, sinir sistemi gelişiminde, normal büyüme-gelişme ile erken dönemlerde zeka gelişimi üzerinde pozitif etkilerinin bulunduğu bildirilmiştir (Çabuk vd 1999). Eksiklik ve yetersizliklerinde, ciltte kuruma, astım, arteritis, büyümede gerileme, şeker hastalığı, bazı kanserlerin türleri ve öğrenme eksikliği gibi hastalık ve arazlar görülür. Bunlardan ayrı olarak omega-3 yağ asitleri, vucutta çok önemli fizyolojik etkilere sahip prostaglandinlerle lökotrien sentezinde (Kinsella *et al.* 1990) ve beyin dokusu ile retinanın gelişiminde etkilidirler (Şenköylü 1993).

Omega-3 yağ asitleri, karaciğerde doymuş yağ asitlerinin, trigliseridlerin, lipoprotein B ve VLDL'nin sentezini engelleyip, LDL oluşumunu azaltmak suretiyle plazma HDL miktarını artırarak, kolesterolün karaciğere taşınması ve orada safra asitlerine dönüşümünü ve ekskresyonunu sağlarlar (Kinsella *et al.* 1990).

Trombositlerde bulunan Δ -6 desaturaz, siklosijenaz ve lipoksijenaz enzimlerini inhibe edip, damar büzücü etkiye sahip tromboxanların sentezinde kullanılan araşidonik asidin linoleik asitten sentezini engellemek suretiyle, onun yerine damar genişletici ve

antiagregasyon özelliğe sahip PGL3'ün prekursoru olan EPA (eikosapentaenoik asit)'nin yer almasını sağlayarak, trombositlerin damarlarda kümeleşme ve pıhtılaşmasını önler. Bunun sonucunda kan akışkanlığının artmasına bağlı olarak kan basıncının düşmesiyle, miyokardiyal enfarktüs riski azalmış olur (Baudreu *et al.* 1991).

Diyetsel omega-3 yağ asitleri, bağışıklık sisteminin bir parçası olan ve dokularda metabolizma sonucu meydana gelen artık maddeleri, mikropları, ölü hücreleri, okside olmuş lipid ve proteinleri vücuttan uzaklaştıran makrofaj hücrelerinin sayısını artırıp aterosklerotik plak oluşumunu önleyerek miyokardiyal enfarktüs (kalp krizi) riskini azaltırlar. Yine bu yağ asitleri, kanda inaktif halde bulunan ancak aktive edildiğinde pıhtı parçalayıcı özellik kazanan plazminojen proteininin aktivatörlerini artırarak onun pıhtı parçalayan aktif enzim haline gelmesini sağlarlar (Lown 1993).

Yağlar

Yağlar, gliserol ve yağ asitlerinin birleşiminden oluşan, suda çözünmeyen ancak eter, kloroform, benzen ve aseton gibi apolar çözücülerde çözünebilir esterlerdir (Keha ve Küfrevioğlu 1993).

Katı ve sıvı yağların ağırlıklarının yaklaşık %95'den fazlasını trigliseridler, %5'ini ise minör bileşikler olarak ifade edebilen mono ve digliseridler, serbest yağ asitleri, fosfatid, sterol, yağ alkolleri, yağda çözünen vitamin ve karotenoidler gibi maddeler oluşturur (Nas vd 1992). Yağlar yapı ve fonksiyon bakımından büyük farklılıklar gösterir. Doğada tüm canlıların yapısında bulunurlar ve genellikle enerji kaynağı olarak yararlanılırlar. Doğada bulunan katı ve sıvı yağların kimyasal ve fiziksel özellikleri, kendilerini oluşturan yağ asitlerine göre farklılıklar gösterir. Örneğin, yapılarında bulunan yağ asitlerinin fiziksel özelliklerine bağlı olarak oda sıcaklığında katı veya sıvı halde bulunurlar. Yapılarında en çok bulunan yağ asitleri, 16 karbonlu bir doymuş yağ asidi olan palmitik asit ve 18 karbonlu doymamış yağ asitleri olan oleik ve linoleik asitlerdir (Şenköylü

1990). Yağlar karbonhidrat ve proteinlerin yaklaşık olarak 2-2,5 katı kadar daha fazla enerjiye sahiptirler (Yenice ve Tüzün 2000).

Yağ Asitleri

Yağ asitleri bir ucunda metil (CH_3) ve diğer ucunda karboksil grubu bulunan uzun hidrokarbon zincirlerinden ibarettir. Çeşitli mikroorganizma, bitki ve hayvan dokularından 100'ün üzerinde yağ asidi izole edilmiştir (Keha ve Küfrevioğlu 1993). Hidrokarbon zinciri tamamen doymuş olabildiği gibi bir veya daha fazla sayıda doymamış çift bağ da ihtiva edebilir. Yağ asitleri birbirlerinden zincir uzunlukları, doymamış bağların sayısı ve yeri ile ayrılabilir. İsimlendirilmeleri hidrokarbon zincirinin sonuna "oik" ekinin getirilmesiyle yapılır. 18:0 sembolü 18 karbonlu doymuş bir yağ asidini (C_{18}), 18:2 sembolü ise 18 karbonlu iki çift bağ ihtiva eden doymamış bir yağ asidini gösterir. Yağ asidinin karbon atomları, karboksil grubundan başlanarak numaralandırılır. Çift bağın yeri Δ (delta) sembolünün üzerine yazılan rakamlarla belirlenir. Mesela, cis Δ^9 , ilgili yağ asidinin 9 ve 10 numaralı karbon atomları arasında bir cis bağı olduğunu ifade eder.

Doğal yağlarda çift bağ metil-grubundan başlamak üzere çoğunlukla 3. ya da 6. karbon atomundan sonra gelir ve bu yağ asitleri omega-3 (ω -3) ya da omega-6 (ω -6) olarak adlandırılırlar. Doymamış yağ asitleri bünyelerinde bir tane çift bağ ihtiva ediyorsa monoansature (= Tekli doymamış) yağ asidi (MUFA), birden fazla çift bağ ihtiva ediyorsa poliansature (= Çoklu doymamış) yağ asidi (PUFA) adı verilir. Memeliler doymuş yağ asitleri ile bir adet çift bağlı doymamış yağ asitlerini kendi sentezleyebildikleri halde, bu canlılarda yağ asidi zincirlerinin 9 no'lu karbonundan daha sonraki karbon atomlarında çift bağ oluşturacak enzimlerin bulunmaması sonucu, linoleik ve linolenik yağ asitlerini sentezleyemezler. Bu nedenle bu iki yağ asidine esansiyel yağ asitleri denir (Keha ve Küfrevioğlu 1993).

Memelilerde sentezlenemeyen yağ asitlerinden linoleik asitten karbon zincirinin uzatılması (elengasyon) ve çift bağ sayısının artırılması (desaturasyon) sonucu araşidonik asit;

linolenik asitten ve diğerk çoklu doymamış yağ asitlerinden ise eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik yağ asitleri sentezlenebilir (Du *et al.* 2000).

1950'li yıllarda başlayan çalışmalar sonucunda, kanatlı rasyonlarına %2-7 arasında yağ katılabileceğı ortaya konmuştur (Balevi 1996).

Son yıllarda gerek bitkisel ve hayvansal yağlar, gerekse rafinasyon yan ürünü yağlarla bunların karışımlarının kanatlıların performansına etkileri üzerinde birçok araştırma yapılmış, büyüme, yemden yararlanma, yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünde göz ardı edilemeyecek iyileşmeler sağladığı görülmüştür (Utlu 1996).

Kanatlı hayvanların rasyonlarına sokulan yağların olumlu etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şenköylü 1991, Kevin *et al.* 1991, Kırkpınar vd 1996, Balevi 1996).

Hayvan Besleme Fizyolojisi Yönünden:

-Hayvanlar tarafından iyi değerlendirilebilen enerji kaynaklarıdır. Karbonhidrat ve proteinlere göre yaklaşık 2.5 kat daha fazla enerji ihtiva ederler.

-Eksikliklerinde büyüme-gelişmede gerileme, üreme bozuklukları, bazı deri hastalıkları gibi pek çok eksiklik semptomu görülen linoleik ve linolenik esansiyel yağ asitlerinin kaynağıdır.

-Yağda eriyen vitaminlerin emilim ve taşınmasını arttırarak bunlardan yararlanmayı iyileştirirler.

-Ekstra kalorik etkileri nedeniyle enerji içeriklerinin net enerjiye dönüşümü diğerk besin maddelerine göre daha yüksektir.

-Yeme katılan yağlar diğerk besin maddelerinin ve özellikle esansiyel amino asitlerin sindirilebilirliğini arttırırlar.

-Karma yemlere ilave edilen yağlar, termik enerji kayıplarını azaltarak, sıcaklık stresine karşı direnci yükseltirler.

Karma Yem Üretimi ve Kullanımı Açısından:

- Yem fabrikaları ile ahır ve kümeslerde tozlanmayı azaltırlar.
- Yağlama etkileri ile yem fabrikalarındaki makina ve ekipmanların aşınmalarını önlerler.
- Belirli bir düzeye kadar yemlerin peletlenmesini kolaylaştırırlar.
- Pelet kalitesini yükseltirler.
- Preslerin enerji harcamasını azaltırlar.

Diğer Yönlerden:

- Yemlerin etkinliğini artırırklar.
- Yemlerin lezzetini iyileştirirler.
- Yemin fiziksel yapısını ve rengini olumlu yönde etkilerler.
- Yağ ve gıda sanayiinin yan ürünlerinin değerlendirilmesine olanak vererek ekonomik yarar sağlarlar.

Kanatlı yemlerinde kullanılan yağların metabolik enerji değerleri ve etkinlikleri esas olarak onların sindirim sisteminde, sindirim ve absorpsiyonları ile ilgili olmaktadır. Buna göre bir yağın metabolik enerji değeri o yağın absorpsiyonu ile ilgilidir. Yağ asitleri idrarla dışarı atılmadığı için, metabolik enerji değerleri, “absorpsiyon yüzdesi x Bomb kalorimetresindeki enerji değeri” şeklinde hesaplanabilir. Yağların ve yağ asitlerinin absorpsiyonu yağ asitlerindeki karbon zincirlerinin uzunluğuna, çift bağ sayılarına, ester bağlarının mevcut olup olmamasına yani yağın trigliserid veya serbest yağ asidi şeklinde oluşuna, trigliserid molekülündeki doymuş ve doymamış yağ asitlerinin gliserole bağlanış sırasına, kanatlıının yaşına, yağın doymamış : doymuş yağ asidi oranına, yem yağlarının kompozisyonuna ve rasyondaki trigliseridlerin miktar ve tipine bağlı olarak değişir. Yapılan çalışmalar oleik ve linoleik gibi doymamış yağ asitleri ile monogliseridlerin, doymuş yağların absorpsiyonunu yükselttiğini göstermiştir (Aksoy 1984, Erdoğan vd 2002).

Yağların sindirimi ince bağırsaklarda gerçekleşir. Diyetle alınan yağlar midede mekanik olarak diğer besin maddelerinden ayrıldıktan sonra mideden ince bağırsağa geçerler.

Yağlar ince bağırsağa girer girmez safra kesesinden gelen safra asitleri suda erimeyen lipidleri dağıtarak emülsiyon oluşturur. Bu sayede lipidlerin lipaz enzimleri tarafından hidrolizlenmesi için uygun fiziksel koşullar meydana gelmiştir. Daha sonra, duodenuma geçerek burada, pankreastan salgılanan lipaz enzimlerinin etkisiyle yağ asitleri, sabunlar, gliserol ile mono-di ve tri gliseridlerden oluşan bir karışım ortaya çıkar. 10-12 karbon zincirinden daha kısa yağ asitleri ve serbest gliserol, bağırsak duvarı tarafından emilerek portal sistem yoluyla karaciğere taşınır. Uzun zincirli yağ asitleri ile mono ve digliseridler bağırsağın mukoza hücrelerinin endoplazmik retikulumunda tekrar trigliseridlere esterleştirilir. Bu şekilde sentezlenen trigliseridler bir damlacık halinde birleşerek, etrafları fosfolipid tabakası ile çevrilir. Bunlar da bir miktar fosfolipid ve kolesterolle birleşerek kilomikron adı verilen kompleks bir bileşiğe dönüşüp lenfatik sistem yoluyla kana karışırlar (Aksoy 1984, Aksoy vd 2000).

Yağların buraya kadar açıklanan özellikleri ve yararları gözönüne alınarak, bu çalışma yumurta tavuğu rasyonlarına enerji kaynağı olarak hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi profili ile yumurta verimi ve bazı önemli kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tavukların yaşama faaliyetlerini sürdürebilmeleri ve verim vermeleri için ihtiyaç duydukları başlıca besin maddeleri proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler, mineraller ve sudur. Bunlardan yağlar ve karbonhidratlar enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Tavuklar enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yem tüketirler. Rasyonun enerji düzeyi çok yüksekse az yiyerek, enerjisi düşükse çok tüketerek ihtiyaçlarını karşılarlar. Yemin bileşimi ile yumurta üretimi, yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yumurtanın kimyasal kompozisyonu arasında ilişkiler bulunmaktadır (Özen 1989).

Yumurta tavuklarında yemlerin enerjisini ve lezzetini artırmak, yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma gibi performans değerlerini iyileştirmek, yumurta kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek ve yumurta sarısı yağ asidi profilindeki yağ asitlerinin miktarını istenilen yönde değiştirmek amacıyla, farklı oranlarda bitkisel ve hayvansal yağ kullanarak çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Brake (1990) karma yeme farklı oranlarda yağ ilavesinin etçi damızlıklarda performans üzerine etkilerini incelemek amacıyla, 24 haftalık yaştaki tavukları dört gruba ayırarak, birinci grubu 2838 kkal/kg ME ve %16 ham protein içeren bazal yemle, 2., 3. ve 4. grupları ise bazal yeme sırasıyla %2, 4 ve 6 oranlarında tavuk yağı ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 64 haftalık yaşa kadar besleyerek grupların yumurta verimlerini sırasıyla %43, 51, 55 ve 54; yemden yararlanma oranlarını 4.1, 3.5, 3.3 ve 3.4; yumurta ağırlıklarını 64, 64, 65 ve 65 gr olarak tespit etmiş; bunlara dayanarak karma yeme yağ ilavesinin performansı önemli derecede etkilediğini ve katılması gereken optimum seviyenin %4 olduğunu bildirmiştir.

Şenköylü vd (1992) yumurta tavuğu rasyonlarına değişik oranlarda yağ ilavesinin performansa etkilerini araştırmak amacıyla, 58 haftalık yaşta Welp Line kahverengi ticari

yumurta tavuklarını üç gruba ayırarak, birinci grubu yağsız kontrol yemiyle, ikinci ve üçüncü grupların yemlerine ise sırasıyla %3 ve 6 oranlarında ham ayçiçek yağı ilave ederek oluşturdukları yemlerle on hafta süreyle beslemişler ve grupların ortalama günlük yem tüketimlerini sırasıyla 115, 109 ve 100 gr; yemden yararlanma oranlarını 3.27, 2.96 ve 2.75; yumurta verimlerini %61.00, 63.29 ve 64.01; yumurta ağırlıklarını 57.68, 58.46 ve 59.20 gr olarak bulmuşlar; bu değerler bakımından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunduğunu ve rasyona yağ ilavesinin performansı olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada grupların kırık yumurta oranları %2.2, 2.2 ve 2.2 olarak tespit edilmiştir.

Coşkuntuna ve Şenköylü (1993) yumurta tavuğu yemlerine bitkisel yağ ilavesinin performans değeri üzerine etkisini incelemek için 47 haftalık yaştaki Loghman ırkı beyaz yumurta tavuklarını üç gruba ayırarak, birinci grubu yağsız bazal yemle, ikinci ve üçüncü grupların yemlerine ise %3 ve 6 düzeyinde ayçiçek yağı ilave ederek oluşturdukları yemlerle beslemişler ve deneme gruplarının yem tüketimlerini sırasıyla 130, 126 ve 119 gr; yemden yararlanma oranlarını 2.49, 2.32 ve 2.14; yumurta verimlerini %80.9, 82.6 ve 83.5; yumurta ağırlıklarını 64.4, 65.7 ve 65.1 gr; kırık yumurta oranlarını %1.3, 1.3 ve 1.2 olarak bulmuşlardır. Çalışma sonunda bulunan performans değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ve kanatlı yemlerine yağ ilavesinin performansı olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Yumurta tavukçuluğunda yumurta üretiminin sayıca artırılması kadar üzerinde önemle durulması gereken diğer bir konu da yumurta kalitesidir. Tavukçuluğu gelişmiş ülkelerde ancak belli standartlar içerisindeki yumurtalar pazar bulabilmekte kalite düşüklüğü gösterenler, normalden düşük fiyatlarla pazarlanmaktadır (İpek 1968).

Yumurta kalitesinin iyileştirilmesi yumurta üreticileri ve tüketicileri için büyük önem taşımaktadır. Çünkü, kırılmalardan dolayı büyük kayıplar meydana gelebilmektedir. Yumurta kalitesinin artırılması ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Ancak yumurta kalitesiyle ilgili özelliklerin çoğunun kalıtsal olduğu ve bu özelliklerin ırk, hat, yumurta

büyüklüğü, sezon ve hayvanın yaşı gibi çok sayıda faktör tarafından etkilendiği bildirilmektedir (Sarıca ve Testik 1993).

Yumurta tavuklarıyla 12 ay süreyle yapılan bir çalışmada, yaş ilerledikçe yumurta sarısı oranında artış, ak ve kabuk oranlarında azalma olduğu; yumurta sarısı rengi dışında yumurta iç kalite özellikleri üzerine beslemenin önemli etkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir (İzat *et al.* 1986).

Marion *et al.* (1964) yumurta büyüklüğü, yaş ve yumurtlama sezonunun yumurta ak, sarı ve kabuk oranları üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, 47 gr'lık bir yumurtanın 79 gr'lık bir yumurtaya göre yaklaşık %5 daha fazla sarı, %5 daha az ak oranına sahip olduğunu ve 5 aylık bir dönemde yumurta kabuk ve sarı oranında %7'lik bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yine yumurta ağırlığındaki her 1 gr artışın ak oranında %0.2'lik artışa, sarı oranında ise aynı miktarda azalışa sebep olduğunu saptamışlardır.

Karma yeme laktik asit ilavesinin bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini inceleyen Yalçın vd (2000), 50 haftalık yaşta 90 adet Isa-Brown yumurta tavuğunu üç gruba ayırarak 1. grubu kontrol yemiyle, 2. ve 3. grupları ise sırasıyla %0.5 ve 1 oranlarında laktik asit ilave edilmiş rasyonlarla 12 hafta beslemişlerdir. Söz konusu araştırmada, yumurta ağırlığı ve kabuk kalınlığının diyetel farklılıklardan etkilenmediği ancak %1 oranında laktik asit içeren yemle beslenen grubun ak ve sarı indekslerinin diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunduğu bildirilmiştir.

Basmacıoğlu ve Ergül (2000) yumurta tavuğu rasyonlarına enerji kaynağı olarak iç yağı ve soya yağı ilavesi ile yaşım verim ve bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla Babcock-300 ve Isa-Brown genotiplerini kullanarak 6 ay yürüttükleri bir araştırmada, aylara göre ortalama yumurta ağırlıklarını 53.11, 60.71, 62.52, 63.87, 65.43 ve 66.46 gr, sarı oranlarını %21.65, 22.62, 24.80, 25.70, 25.95 ve 26.02; kabuk oranlarını %10.36, 10.07, 9.84, 9.88, 9.70 ve 9.65; kabuk kalınlıklarını 402, 396, 397,

401, 401 ve 399 µm olarak bulmuş ve bu değerler bakımından oluşan farklılıklara beslemeden ziyade yaşın etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğunu tespit etmişlerdir.

Son yıllarda koroner kalp hastalıkları, kolesterol ve yumurta arasında kurulan ilişkiler araştırmacıları kalp-damar hastalıklarına karşı yumurta tüketimini azaltmak yerine diyetel muamelelerle yumurta kolesterol içeriğini düşürmeye yönelmiştir. Ancak yapılan çalışmalar yumurta kolesterol seviyesinin genetik bir mekanizma tarafından kontrol edildiğini ve diyetel değişikliklerden çok sınırlı düzeyde etkilendiğini göstermiştir (Marshall *et al.* 1994, Jlang *et al.* 1992).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar diyetel değişikliklerle yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun daha kolay değiştirilebildiğini, özellikle omega-3 yağ asitlerinin artırılmasının kolesterol seviyesinin düşürülmesine göre daha başarılı olduğunu göstermiştir (Naber 1979, Hargis ve Elswyk 1993).

Klinik çalışmalar omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş yumurta tüketiminin kalp hastalıkları risk faktörlerinden olan plazma kolesterol ve trigliserid seviyelerini düşürerek bu hastalıklara yakalanma riskini azalttığını göstermiştir (Ayerza ve Coates 2000). Aynı araştırmacılar α -Linolenik asit bakımından zenginleştirilmiş yumurtalarla bir hafta süreyle beslenen insanlarda plazma trigliserid düzeylerinin çok önemli düzeyde etkilenecek %35 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına balık yağı ve bazı bitkisel yağların ilavesiyle bir yumurtadaki omega-3 yağ asidi miktarının 220 mg'a çıkarılabilmesi ve bu miktarın 100 gr'lık yağsız balıktaki omega-3 yağ asidi miktarına denk gelmesi (Hargis ve Elswyk 1993) yumurtayı bu yağ asitleri bakımından alternatif bir gıda kaynağı haline getirmiştir (Lewis *et al.* 2000).

Son yıllarda yumurta tavuğu rasyonlarına çeşitli yağlar ilave edilerek, yumurta sarısı toplam yağ miktarını değiştirmeden, yağ asidi kompozisyonunda değişiklikler yapıp

özellikle, omega-3 yağ asidi içeriğini arttırmaya yönelik çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Nitekim diyetsel linoleik asidin yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokusundaki yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini incelemek amacıyla Guenter *et al.* (1971), 26 haftalık yaşta 45 Leghorn tavuğunu beş gruba ayırarak, rasyonlarında sırasıyla %0, 0.94, 1.89, 2.77 ve 7.55 düzeylerinde linoleik asit içerecek şekilde mısır yağı ihtiva eden diyetlerle 12 hafta beslemişlerdir. Deneme sonunda yumurta sarısı ile karaciğer ve adipoz dokulardaki linoleik asit miktarının diyetlerdeki oranlarla paralellik gösterdikleri; yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokulardaki oleik asit miktarlarıyla linoleik asit miktarı arasında ters bir ilişkinin bulunduğu; keza aynı ilişkinin doymuş yağ asitleri ile linoleik asit arasında da görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca, düşük düzeyde linoleik asit içeren rasyonlarla beslenen gruplarda miristoleik ve palmitoleik yağ asitlerinin ilgili dokularda daha yüksek düzeylerde depolandıkları görülmüştür.

Sim *et al.* (1973) yumurta tavuğu rasyonlarına farklı yağların katılmasının yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokulardaki yağ asidi kompozisyonlarına etkilerini inceledikleri bir çalışmada, bazal rasyona her yağ türünden sırasıyla %1, 2, 4 ve 8 oranında ilave ederek oluşturdukları diyetlerle, dört hafta süreyle yürüttükleri denemede, rasyonlara ilave edilen yağ türü ve oranının ilgili dokuların yağ asidi kompozisyonlarını önemli derecede etkilediklerini; başka bir deyişle her rasyonun, içerdiği yağ asitlerini ürünlere yansıttığını ve iç yağı alan gruplarda doymuş yağ asitlerinin, ayçiçeği yağı alan gruplarda linoleik asidin, soya yağı alan gruplarda linolenik asidin, kolza yağı alan gruplarda ise özellikle erusik asit birikiminin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

March ve Millan (1990) değişik oranlarda linoleik asit içeren hayvansal ve bitkisel yağların yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna etkisini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, 52 tavuğu iki gruba ayırarak, 1. grubun rasyonuna %0.6 düzeyinde linoleik asit içeren iç yağından %5 oranında, 2. grubun rasyonuna ise %4.3 oranında linoleik asit içeren aspir yağından yine %5 düzeyinde ilave ederek beslemişlerdir. Söz konusu çalışmada, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun diyetsel muamelelerden önemli derecede etkilendiğini ve 2. grupta hem toplam yağ miktarı hem de nötral ve

polar fraksiyon konsantrasyonlarının 1. gruptan önemli düzeyde yüksek olduğunu; yine birinci grupta monoansature (MUFA) yağ asitleri oranının azalıp linoleik ve araşidonik asitlerin yükseldiğini saptamışlardır.

Rasyona linoleik asit ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta sarısı yağ asidi profili üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, yumurta tavukları üç gruba ayrılarak, 1. grup yumurtlama periyodu boyunca buğday ve soya küspesine dayalı bazal yeme %2 düzeyinde linoleik asit ilave edilerek oluşturulan yemle, 2. grup 20-45 haftalık dönemde bazal yeme %2, 46-65 haftalık dönemde %1.5, 66-76 haftalık dönemde %1.2 linoleik asit katılarak oluşturulan, 3. grup yine aynı dönemlerde bazal yeme sırasıyla %3, 1.5 ve 0.8 oranlarında linoleik asit ilave edilerek oluşturulan yemlerle beslenmiş; ilave edilen linoleik asit oranlarına paralel olarak yumurta verimi ve ağırlığı ile yumurta sarısı linoleik asit miktarında önemli değişmelerin meydana geldiği rapor edilmiştir (Danner 1992).

Karma yeme keten tohumu ilavesinin yumurta sarısı kolesterol ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini saptamak amacıyla yürüttükleri bir çalışmada Caston ve Leeson (1990), 32 haftalık yaşta 40 Leghorn tavuğunu dört gruba ayırarak, sırasıyla %0, 10, 20 ve 30 seviyelerinde öğütülmüş keten tohumu içeren rasyonlarla 28 gün süreyle beslemişlerdir. Rasyona öğütülmüş keten tohumu ilavesinin yumurta kolesterol içeriğini önemli derecede etkilemediğini, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu ise çok önemli derecede etkilediğini ifade etmişlerdir. Grupların toplam omega-3 yağ asidi oranları sırasıyla %0.94, 5.60, 9.24 ve 11.90; omega-6 yağ asidi oranları %15.82, 15.52, 16.28 ve 17.90; omega-6/ omega-3 oranları ise 16.80, 3.06, 1.76 ve 1.5 olarak tespit edilmiştir.

Yine yumurta tavuğu rasyonlarına balık yağı ilavesinin yumurta sarısı omega-3 yağ asitlerine etkisinin incelendiği başka bir çalışmada Zhi-Bin *et al.* (1990) 24 Leghorn tavuğunu dört gruba ayırarak, ilk üç grubu sırasıyla %1, 2, 3 oranlarında balık yağı ilave edilmiş yemlerle, 4. grubu yağsız bazal yemle 4 hafta süreyle beslemişlerdir. Çalışma

sonunda, yağ asidi profilinin, yumurta sarısı yağ asidi profiline yüksek düzeyde yansıdığı ve ilave edilen yağ oranına paralel olarak gruplarda omega-3 yağ asitleri oranlarının yükseldiği saptanmış olup grupların EPA oranları sırasıyla %0.25, 0.40, 0.59 ve 0.03; DHA oranları %2.72, 4.21, 3.83 ve 0.75 olarak bulunmuştur.

Cherian ve Sim (1991) yumurta tavuğu karma yemlerine tam yağlı keten tohumu ve kanola ilavesinin yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yumurta tavuklarını dört gruba ayırarak 1.grubu bazal rasyonla, 2., 3. ve 4. grupları bazal yeme sırasıyla %8 ve 16 keten tohumu ve %16 kanola ilave edilmiş yemlerle beslemişlerdir. Deneme sonunda gruplardan elde edilen yumurtaların omega-3 yağ asidi oranları sırasıyla %1.64, 7.82, 10.75 ve 4.55; omega-6/omega-3 oranları sırayla 6.61, 1.80, 1.29 ve 3.0 olarak tespit edilmiş olup rasyonların yağ asidi kompozisyonlarının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonlarına önemli düzeyde yansıdığı sonucuna varılmıştır.

Hargis *et al.* (1991) rasyona balık yağı ilavesinin yumurta sarısı lipid kompozisyonu üzerine etkisini inceledikleri çalışmada 36 haftalık yaştaki yumurta tavuklarını iki gruba ayırmışlar ve 1. grubu yağsız, 2. grubu ise %3 düzeyinde balık yağı ilave edilmiş izonitrojenik ve izokalorik rasyonlarla 18 hafta beslemişlerdir. Çalışmada diyetel muamelelerin yumurta verimini önemli derecede etkilemediğini ancak yumurta ağırlığının ilk haftalarda arttığını bildirmişlerdir. Rasyona balık yağı ilavesinin toplam yumurta yağı miktarını değiştirmedeği halde yağ asidi profilini önemli düzeyde etkilediğini, test grubunda tekli doymamış yağ asitleri ile omega-6 grubu yağ asitlerinin azaldığını, omega-3 yağ asitlerinden özellikle EPA, DHA ve α -LLA' nın önemli seviyede arttığını tespit etmişlerdir.

Van Elswyk *et al.* (1994) rasyona balık yağı ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna etkisini araştırdıkları çalışmada, 22 haftalık Leghorn tavuklarını iki gruba ayırmışlar ve 1. grubu %3 balık yağı, 2. grubu ise yine aynı oranda hayvansal ve bitkisel yağ karışımı içeren rasyonla beslemişlerdir. Bu araştırmada yumurta sarısı toplam

yağ asidi miktarının diyetten etkilenmediği buna karşın yağ asidi kompozisyonunun çok önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Gerçekten de balık yağı alan grubun yumurta sarısındaki tekli doymamış yağ asitleri oranında %11 azalma; çoklu doymamış yağ asitleri ile omega-3 yağ asitleri oranında ise %12 ve %80 artış meydana gelmiştir.

Collins *et al.* (1996) yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri miktarını arttırmak amacıyla yumurta tavuğu rasyonlarına doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan mısır, kanola, keten ve balık yağlarından %3 oranında ilave ederek yaptıkları çalışmada, grupların toplam omega-3 yağ asidi oranlarını kontrol grubunda %1.2, mısır yağı alan grupta %2, kanola yağı alan grupta %2.7, keten yağı alan grupta %6.5 ve balık yağı alan grupta %6; omega-6 / omega-3 oranlarını ise 1.7:1, 8.3:1, 6.3:1, 2.4:1 ve 2.4:1 olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak keten ve balık yağı ilavesinin diğer yağlara göre yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri oranını daha fazla yükselttiği, omega-6/omega-3 oranını yine daha fazla düşürdüğü bildirilmiştir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına doymamış yağ asitlerince zengin deniz yosunu ilavesinin yumurta verimi ve yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri miktarı üzerine etkisini incelemek amacıyla 24 haftalık yaşta 60 adet yumurta tavuğunu 4 gruba ayrılarak, 1. grubun soya-mısır esasına dayalı bazal rasyonla, 2. grubun %1.5 düzeyinde balık yağı (233 mg EPA ve 155 mg DHA içeren) ilave edilen rasyonla, 3. ve 4. grupların sırasıyla %2.4 ve 4.8 düzeylerinde deniz yosunu (200 ile 400 mg DHA içeren) ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 4 hafta süreyle beslendikleri çalışmada, diyetel farklılıklar dikkate alınmaksızın genel olarak yumurta veriminin %83' ten %88'e yükseldiği, ancak yumurta ağırlığının diyetel farklılıklardan önemli düzeyde etkilenmediği bildirilmiştir (Herber ve Van Elswyk 1996). Araştırmada karma yeme deniz yosunu ve balık yağı ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi profilindeki doymuş, tekli doymamış ve omega-6 yağ asitleri oranlarını azalttığı; omega-3 yağ asitleri birikimini arttırdığı; en yüksek EPA oranının ikinci grupta, yine en yüksek DHA oranının ise dördüncü grupta elde edildiği görülmüştür.

Grobas *et al.* (1997)'nin değişik yağ kaynakları ve vitamin E'nin yumurta sarısı yağ asidi profiline etkilerini incelemek amacıyla yürütmüş oldukları bir çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına %7.5 düzeyinde iç yağı, zeytin yağı, soya yağı, keten ve balık yağı ilave edilerek hayvanalar 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Rasyona vitamin E ilavesinin yumurta lipid kompozisyonunda değiştirici bir etkisinin olmadığı ancak doymamış yağ asitlerinin stabilitesini sağladığı bildirilmiştir. Rasyona eklenen yağ kaynakları yumurta sarısı yağ asidi profilini çok önemli derecede etkilemiş olup iç yağı alan grupta palmitik ve stearik; zeytin yağı alan grupta oleik; soya yağı alan grupta linoleik; keten yağı alan grupta linolenik; balık yağı alan grupta dokozahexaenoik yağ asitleri yükselmiş; özellikle keten ve balık yağı alan gruplarda omega-3 yağ asitleri belirgin şekilde artmıştır.

Yumurta tavuğu rasyonlarına keten tohumuyla birlikte probiyotik ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu ve plazma kolesterol seviyesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, Pherko *et al.* (1998) yumurta tavuklarını üç gruba ayırarak kontrol grubunu soya fasulyesi küşesi ve mısıra dayalı bazal diyetle, ikinci grubu %15 keten tohumu ilave edilmiş diyetle, üçüncü grubu ise %15 keten tohumu ve probiyotik ilave edilmiş diyetlerle beslemişler ve rasyona probiyotik ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi bileşimini etkilemediğini; fakat keten tohumu ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu önemli düzeyde etkileyerek omega-3 yağ asidi oranını %1.05' ten %8.5'a yükselttiğini, omega-6 yağ asitlerini %10, oleik asit miktarını %14 azalttığını tespit etmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına linoleik asit ilavesinin yumurta sarısı linoleik asit ve kolesterol içeriğine etkilerini inceleyen Park *et al.* (1999) 250 tavuğu beş gruba ayırarak, birinci grubu bazal yemle, ikinci grubu %1 linoleik asit+%4 keten yağı, üçüncü grubu %2.5 linoleik asit+%2.5 keten yağı, dördüncü grubu sadece %5 linoleik asit, beşinci grubu %5 keten yağı içeren rasyonlarla 6 hafta süreyle besledikleri çalışmada, rasyona ilave edilen linoleik aside paralel olarak yumurta sarısındaki linoleik asit oranının arttığı ve bu artışın ikinci haftada dördüncü grupta maksimuma ulaştığı, birinci grup ile beşinci grupların benzerlik gösterdiği; ancak, linoleik asit ilavesinin yumurta sarısı kolesterol düzeyine önemli etkisinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

An ve Kang (1999) değişik oranlarda omega-3 ve omega-6 yağ asitleri içeren farklı yağ kaynaklarının yumurta sarısı lipid kompozisyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla 60 haftalık yaşta 28 yumurta tavuğunu 4 gruba ayırarak, birinci grubu %6.2 ayçiçek yağı, ikinci grubu %3.1 ayçiçek+%3.1 keten yağı, üçüncü grubu %6.2 keten yağı, dördüncü grubu ise %3.1 keten yağı+%3.1 balık yağı içeren rasyonlarla 20 gün süreyle beslemişlerdir. Bu çalışmada performans değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli bulunmadığını ancak yumurta sarısı lipid kompozisyonunun diyetel muamelelerden önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda yüksek düzeyde ayçiçek yağı alan birinci grupta omega-6 yağ asitlerinden özellikle linoleik ve araşidonik yağ asitlerinin; ikinci grupta hem omega-6 hem de omega-3 yağ asitlerinin; üçüncü grupta ise özellikle omega-3 yağ asitlerinin yükseldiğini ve en yüksek omega-3 yağ asidi miktarının dördüncü grupta gözlendiğini saptamışlardır.

Du *et al.* (2000) konjuge linoleik asit (CLA) ve linolenik asit oranlarının yumurta sarısı uzun zincirli doymamış yağ asitleri üzerine etkisini araştırmak gayesiyle, 31 haftalık 32 tavuğu dört gruba ayırarak sırasıyla %8.2 soya yağı, %4.1 soya yağı+%2.5 CLA, %4.1 keten yağı+%2.5 CLA ve %4.1 soya yağı+%4.1 keten yağı ilave edilmiş diyetlerle 3 haftalık bir süreyle denemeye almışlardır. Deneme sonunda yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu belirlemek amacıyla yapılan değerlendirmede grupların yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonlarının diyetel farklılıklardan önemli derecede etkilendiği, CLA içeren rasyonlarla beslenen 2. ve 3. gruplarda araşidonik ve tekli doymamış yağ asitleri oranının azaldığı, buna karşılık aynı gruplarda EPA ve DHA gibi omega-3 yağ asitleri oranlarında yükselme olduğu görülmüş; rasyona ilave edilen CLA'nın omega-6 yağ asitleri sentezini inhibe ederek omega-3 yağ asitleri sentezini yükselttiği sonucuna varılmıştır.

Yumurta tavuğu rasyonlarına değişik oranlarda ilave edilen çeşitli yağların, performans ve kalite kriterleri ile yumurta sarısı yağ asitleri profili üzerine etkilerinin birlikte incelendiği çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlardan birinde, Sell *et al.* (1987), 24 haftalık Leghorn tavuklarını beş gruba ayırarak, birinci grubu 2820 kkal/kg ME ve %17

ham protein içeren yağsız rasyonla; ikinci ve üçüncü grupları sırasıyla %3 ve %6 oranlarında bitkisel ve hayvansal yağ karışımı içeren ve kg'ında 2820 kkal ME; dördüncü ve beşinci grupları ise yine aynı oranlarda yağ içeren ve kg'ında 2925 ve 3030 kkal ME ihtiva eden rasyonlarla 14 hafta süreyle yemlemişlerdir. Çalışmada yumurta verimi, günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranları, ağırlık artışı gibi performans değerlerinin ilk iki hafta diyetel farklılıklardan etkilenmediği; ancak daha sonraki haftalarda enerji yükselmesi ve yağ oranlarına bağlı olarak değişmelerin gözlemlendiği ifade edilmiştir. Araştırmada grupların yumurta ağırlıklarını sırasıyla 55.34, 55.79, 56.44, 55.97, 56.33 gr; yumurta ak oranları %60.24, 60.27, 60.22, 60.06, 59.87; sarı oranları %25.30, 25.50, 25.70, 25.50 ve 25.80 olarak belirlenmiş; bu değerler bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Jiang *et al.* (1991) farklı oranlarda oleik, linolenik ve linoleik asit içeren keten ve ayçiçeği tohumlarının yumurta tavuğu karma yemlerine ilavesinin, yumurta verimi, yumurta kalite kriterleri ve yumurta sarısı yağ asidi profili üzerine etkisini araştırmak amacıyla 16 aylık 528 Leghorn tavuğunu eşit sayıda dört gruba ayırarak, 1. grubu yüksek düzeyde oleik asit içeren %18 ayçiçeği tohumu, 2. grubu yüksek düzeyde linolenik asit içeren %15 keten tohumu, 3. grubu yüksek düzeyde linoleik asit içeren %21 ayçiçeği tohumu ilave ederek oluşturulan rasyonlarla, kontrol grubunu ise soya-mısır esasına dayalı yeme %3 oranında hayvansal ve bitkisel yağ karışımından ilave ederek oluşturulan izokalorik ve izonitrojenik rasyonlarla üç hafta süreyle denemeye almışlardır. Ortalama yumurta verimi; yumurta ağırlığı; Haugh birimi; spesifik gravite değeri ve yumurta sarısı toplam yağ oranının diyetel muamelelerden etkilenmediğini ancak yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun diyetel muamelelerden önemli derecede etkilendiğini ve diyetel yağ asidi profilinin yumurta sarısı profiline yansıdığını bildirmişlerdir. Gerçekten de yüksek oranda oleik asit (%65) içeren ayçiçeği tohumu alan grubun yumurtalarında oleik asit, keten tohumu alan grupta linolenik asit ve metabolitleri (EPA, DHA), yüksek oranda linoleik asit içeren (%61) ayçiçeği tohumu grubunda linoleik asit düzeyleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmada grupların toplam doymuş yağ asidi oranları sırasıyla %30.2, 35.5, 33.4 ve 35.1; toplam omega-3 yağ asitleri %1.1, 9.1, 0.9 ve 2.6; omega-6/omega-3 oranları 12.7, 1.5, 34.3 ve 5.3 olarak bildirilmiştir.

Chamruspollert ve Sell (1999) karma yeme konjuge linoleik asit ilavesinin performans ve yumurta sarısı lipid kompozisyonuna etkisini incelemek için iki ayrı araştırma yürütmüşlerdir. Birinci denemede 26 haftalık 24 yumurta tavuğunu dört gruba ayırıp bunları sırasıyla %0, 0.5, 2.5 ve 5 oranlarında konjuge linoleik asit içerecek şekilde soya yağı ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 26 gün beslemişlerdir. İkinci denemede 62 haftalık 18 yumurta tavuğunu iki gruba ayırarak bazal yeme sırasıyla %0 ve 5 düzeyinde konjuge linoleik asit ilave etmek suretiyle oluşturulan rasyonlarla beslemişlerdir. Çalışmada konjuge linoleik asit ilavesinin performansı önemli derecede etkilemediği ancak süre ilerledikçe yumurta ağırlığında bir miktar artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Yağ asidi analizleri, rasyona konjuge linoleik asit ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu önemli düzeyde etkilediğini ve kontrol grubunda konjuge linoleik aside rastlanmadığını ortaya koymuştur. Konjuge linoleik asit ilavesi yumurta sarısında tekli doymamış yağ asitleri ve omega-6 yağ asitlerinde azalmaya, omega-3 yağ asitlerinde yükselmeye neden olmuştur.

Karma yeme değişik düzeylerde öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu ilavesinin, performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı lipid kompozisyonu üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada Scheideler ve Froning (1996) Leghorn yumurta tavuklarını sekiz gruba ayırarak 1. grubu soya-mısır esasına dayalı kontrol yemiyle, 2. grubu %1.5 balık yağı, 3. grubu %5 öğütülmüş, 4. grubu %5 öğütülmemiş, 5. grubu %10 öğütülmüş, 6. grubu %10 öğütülmemiş, 7. ve 8. grupları ise %15 oranında sırasıyla öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu içeren izokalorik ve izonitrojenik yemlerle sekiz hafta yemlemişlerdir. Söz konusu çalışmada performans değerleri ve yumurta sarısı lipid kompozisyonunun diyetel muamelelerden etkilendiği; yumurta kalite kriterlerinin etkilendiği tespit edilmiş olup grupların yumurta verimleri sırasıyla %83, 93, 88.2, 91.8, 86.3, 91.5, 89.3 ve 86.1; günlük yem tüketimleri 101.4, 102.4, 93.3, 97.1, 101.2, 103.8, 101.3 ve 97.2 gr; yumurta ağırlıkları 63.5, 63.1, 62.3, 62.9, 63.5, 62.3, 61.3 gr; yumurta ak oranları %57.2, 59.5, 59, 60.3, 57.5, 58.8, 57.9 ve 59.2; sarı oranları %29.2, 27.6, 28, 26.1, 29.5, 28.2, 28.6 ve 28.2; kabuk oranları %13.2, 12.5, 13.3, 12.6, 12.6, 13.1 ve 12.1 olarak bulunmuştur. Çalışmada, diyetlerin yağ asidi kompozisyonlarının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna yansıdığı ve diyetlere ilave edilen keten

tohumunun seviyelerine paralel olarak omega-3 yağ asitlerinin arttığı sonucuna varılmış olup deneme gruplarının linoleik asit oranları sırasıyla %12.57, 13.33, 12.42, 12.51, 12.49, 13.02, 14.6 ve 14.81; linolenik asit oranları %0.26, 0.38, 2.01, 2.61, 4.23, 4.13, 7.07 ve 6.59; toplam omega-3 yağ asidi oranları %0.78, 4.01, 4.34, 4.24, 6.81, 6.99, 9.02 ve 8.59 olarak tespit edilmiştir.

Grimers *et al.* (1996) yumurta tavuğu yemlerine ilave edilen yağın kaynağı, oranı ve yaşın performans ve yumurta sarısı yağ asidi profili üzerine etkilerini incelemek amacıyla iki ayrı deneme yapmışlardır. 1. denemede 58 haftalık 32 Leghorn tavuğunu iki gruba ayırarak yemlerine %2 düzeyinde kurutulmuş katı yağ ve tavuk yağı ilave etmişlerdir. 2. denemede ise 26 haftalık yaşta 32 adet tavuğu iki gruba ayırıp aynı yağ kaynaklarından sırasıyla %4 ilave ederek rasyonları oluşturmuşlardır. Her iki denemeyi de sekiz hafta sürdürülmüştür. 1. denemede grupların yem tüketimleri sırasıyla 119 ve 126 gr; yemden yararlanma oranları 2.09 ve 2.19; yumurta verimleri %88 ve 85.5; yumurta ağırlıkları 59.0 ve 64.5 gr; yumurta kabuk oranları %8.40 ve 8.37; 2. denemede yem tüketimleri yine aynı sırayla 120 ve 115 gr; yemden yararlanma oranları 2.16 ve 2.28; yumurta verimleri %93.6 ve 93.9; yumurta ağırlıkları 59.01 ve 59.03 gr; kabuk oranları %8.79 ve 8.76 olarak saptanmıştır. Bu araştırmalarda genç tavukların yağın kaynağından etkilendiği ve kuru yağ alan grupta canlı ağırlık artışının tavuk yağı alan gruba göre daha düşük bulunduğu; yaşlı tavukların ise yağ kaynağından önemli düzeyde etkilenmediği; yumurta ağırlığı ile yemden yararlanma oranlarının genç tavuklarda daha iyi olduğu; kuru yağ alan grupların yumurta sarısında doymuş yağ asitleri miktarının yükseldiği, çoklu doymamış (PUFA) yağ asitlerinin ise önemli derecede azaldığı; kuru yağ alan yaşlı tavuklarda plazma HDL miktarının; gençlerde ise yaşlılara göre VLDL, LDL ve kolesterol miktarlarının daha düşük olduğu saptanmıştır.

Farklı orjinli yağların (pamuk, mısır, keten, soya, zeytin, ayçiçeği, balık, iç ve rendering yağları) yumurta tavuklarında performans ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini inceleyen Balevi (1996), 214 tavuğu herbiri 24 hayvandan oluşan 9 gruba ayırıp her grubun rasyonlarına adı geçen yağlardan %2.5 katarak 56 gün süreyle

yürüttüğü çalışmada, yumurta verimi, günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve hasarlı yumurta oranı gibi performans değerleri ile yumurta ağırlığı ve özgül ağırlık gibi kalite kriterleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığını rapor etmiştir. Buna karşın, yumurta sarısı yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonu bakımından iç ve rendering yağı içeren rasyonlarla beslenen grupların yumurta sarılarında doymuş yağ asitlerinin, omega-3 yağ asitleri bakımından zengin olan keten yağı ve omega-6 yağ asitleri bakımından zengin olan soya yağı içeren rasyonlarla beslenen gruplarda ise omega-3 ve 6 yağ asitlerinin diğer gruplardan daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Grupların toplam doymuş yağ asitleri sırasıyla %38.62, 27.70, 25.51, 42.91, 30.41, 27.49, 22.02, 46.09 ve 42.21; toplam doymamış yağ asitleri %21.67, 25.74, 24.74, 37.03, 19.47, 23.48, 27.34, 19.48 ve 17.23; toplam omega-3 yağ asitleri ise yine aynı sırayla %1.70, 5.47, 6.48, 2.68, 3.79, 2.02, 5.12, 2.98 ve 3.07 olarak belirlenmiştir.

Diğer tahıllara göre daha yüksek düzeyde (%5) yağ içeren ve toplam yağ asitlerinin %4'ü linolenik asitten oluşan ak darının (Pearl millet) yumurta tavuğu rasyonlarında mısır yerine ikamesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu, performans ve bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla, 72 Leghorn tavuğu eşit sayıda üç gruba ayrılmış ve birinci grup %68 mısır, ikinci grup %34 mısır + %34 akdarı, üçüncü grup ise %68 akdarı içeren izokalorik ve izonitrojenik rasyonlarla altı hafta süreyle beslenmişlerdir. Grupların ortalama günlük yem tüketimleri sırasıyla 96.8, 100.2 ve 97.9 gr; yumurta verimleri %75.9, 78.1 ve 76.3; yemden yararlanma oranları 1.98, 2.01 ve 1.97; yumurta ağırlıkları 65.4, 63.7 ve 55.5 gr; yumurta sarısı oranları ise yine aynı sırayla %29.92, 29.82 ve 29.77 olarak bulunmuştur (Collins *et al.* 1997). Bu veriler söz konusu parametrelerin diyetel muamelelerden istatistiksel olarak etkilenmediğini göstermekle beraber yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonları diyetel farklılıklardan etkilenmiş olup grupların toplam doymuş yağ asidi miktarları 119, 120 ve 122 mg; tekli doymamış yağ asidi miktarları 136, 165 ve 170 mg; linolenik asit oranları %1.0, 1.1 ve 1.3; omega-6/omega-3 oranları 13, 10 ve 3 bulunmuştur.

Ayçiçeği tohumunun doğrudan rasyona ilavesinin performans ve yumurta sarısı lipid kompozisyonuna etkisini incelemek amacıyla Roth-Maier *et al.* (1999) 72 tavuğu 6 gruba ayırarak bunlardan ilkinin soya küspesine dayalı, 2.'sini ayçiçeği küspesine dayalı, diğerlerini de sırasıyla %10, 20, 25 ve 30 ayçiçeği içerecek şekilde oluşturulan rasyonlarla beslemişlerdir. Rasyona doğrudan ayçiçeği tohumu ilavesinin tavuklar üzerinde olumsuz etkisi gözlenmemiş ve performans değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, ancak ilave edilen ayçiçeği tohumu oranına bağlı olarak yumurta sarısında linoleik asit düzeyleri ile omega-6/omega-3 oranlarında artış, omega-3 yağ asitleri oranlarında azalma olduğu bildirilmiştir.

Eder *et al.* (1998) yumurta tavuğu rasyonlarına değişik seviyelerde keten tohumu ilavesinin performans ve yumurta sarısı lipid kompozisyonuna etkilerini inceledikleri araştırmada, sırasıyla %0, 5, 10 ve 15 düzeylerinde öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu ilave edilen rasyonlarla 8 haftalık bir deneme yapmışlar ve performans değerlerinin keten tohumu ilavesinden önemli derecede etkilenmediğini, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun değiştiğini ve özellikle de α -linolenik asid miktarının rasyona ilave edilen keten tohumu oranına paralel olarak yükseldiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde toplam omega-3 yağ asitleri oranları öğütülmüş gruplarda sırasıyla %3.6, 8.0, 11.7; öğütülmemiş gruplarda yine aynı sırayla %2.8, 6.3 ve 10.4 olduğu görülmüştür.

Yannakopoulos *et al.* (1999) karma yemlere keten tohumu ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi profili üzerine etkisini incelemek amacıyla 43 haftalık yaşta yumurta tavuklarını %5 ve 10 düzeylerinde öğütülmüş ve öğütülmemiş keten tohumu ilave etmek suretiyle oluşturulan rasyonlarla beslemişlerdir. Yapılan çalışmada günlük yem tüketimi dışındaki diğer performans değerlerinin ve yumurta sarı rengi dışında kalan yumurta kalite kriterlerinin diyetel farklılıklardan etkilenmediği, buna karşın yumurta sarısı yağ asidi profilinin önemli derecede etkilendiğini ve rasyondaki keten tohumu oranına bağlı olarak özellikle linolenik yağ asidinin arttığı, stearik ve palmitik asitlerin ise azaldığı ifade edilmiştir.

Coşkun vd (2000) yumurta tavuğu rasyonlarına enerji kaynağı olarak ham yağ yerine yağ sanayi yan ürünleri ikamesinin yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi, 1 kg yumurta için tüketilen yem miktarı ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini incelemek amacıyla, 36 haftalık 96 tavuğu 4 gruba ayırıp sırasıyla %2.5 oranında ham yağ, soapstack, asit yağ ve uçucu madde ilave ederek oluşturulan rasyonlarla 56 gün beslemişlerdir. Grupların ortalama yumurta verimleri sırasıyla %75.22, 78.80, 83.38 ve 73.75; yumurta ağırlıkları 57.0, 57.9, 57.3 ve 59.3 gr; yem tüketimleri 90.48, 103.32, 97.46 ve 95.62 gr olarak tespit edilmiş, yemden yararlanma oranı asit yağ ile beslenen grupta 2.04 kg; soapstack grubunda ise 2.27 kg olarak bulunmuş; spesifik gravite soapstack'lı grupta 1.083 g/cm³, diğer grupların tamamında 1.081 g/cm³ olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları ham yağ yerine yağ sanayi yan ürünlerinin ikame edilmesinin ilavesinin yem tüketimi, hasarlı yumurta oranı, yumurta ağırlığı ve spesifik graviteyi önemli derecede etkilemediğini ortaya koymuştur. Gruplardan elde edilen yumurtaların sarılarında toplam doymuş yağ asitleri oranı sırasıyla %23.11, 26.29, 25.92 ve 27.98; toplam doymamış yağ asitleri oranı %76.89, 73.71, 67.56 ve 71.08 olarak belirlenmiş olup ham yağ yerine yağ sanayi yan ürünlerinin yumurta tavuğu rasyonlarında enerji kaynağı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Grobas *et al.* (2000) yumurta tavuğu karma yemlerine linoleik asit ilavesinin performans ve yumurta kalite özelliklerine etkisini incelemek amacıyla 20 haftalık yaştaki Isa-Brown yumurta tavuklarını 4 gruba ayırmış ve yemlerine sırasıyla %0.79, 1.03, 2.23 ve 2.73 linoleik asit ilave ederek oluşturdukları izokalorik diyetlerle 32 haftalık yaşa kadar beslemişler ve yumurta verimi, günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta ağırlığı ile ak, sarı ve kabuk oranlarının diyetset muamelelerden istatistiksel olarak etkilenmediğini saptamışlardır.

Yumurta tavuğu rasyonlarına değişik oranlarda omega-6 ve omega-3 yağ asitleri içeren balık, keten, ayçiçek, kolza ve iç yağı ilavesinin performans ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada Baucells *et al.* (2000) 170 Leghorn tavuğunu eşit sayıda 17 gruba ayırarak 1. grubu soya, mısır ve buğday

esasına dayalı bazal rasyona %4 oranında balık yağı ilave ederek; sonraki 16 grubun her 4 grubunun rasyonlarına balık yağını %25, 50, 75 ve 100 oranlarında keten, ayçiçek, kolza ve iç yağı ile ikame ederek oluşturulan rasyonlarla 14 hafta beslemişlerdir. Çalışma sonunda, performans değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli bulunmadı, ancak diyetsel yağ asidi içeriğinin yumurta sarısı yağ asidi içeriğine önemli ölçüde yansıdığı bildirilmiş olup %100 balık, keten, ayçiçek veya iç yağı alan grupların yumurtalarındaki toplam doymuş yağ asidi oranları sırasıyla %41.29, 37.83, 38.88 ve 39.18; toplam MUFA oranları %41.26, 39.96, 35.79 ve 46.24; toplam PUFA oranları %17.23, 21.96, 25.08 ve 14.33; toplam omega-6 oranları %12.17, 14.87, 24.26 ve 13.46; toplam omega-3 oranları %5.06, 7.07, 0.82 ve 0.87; omega-6/omega-3 oranları 2.42, 2.12, 29.74 ve 15.58 olmuştur.

Novak ve Scheideler (2001) yumurta tavuğu rasyonlarına keten tohumu ilavesinin uzun dönemde yumurta verimi ve kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla 21 haftalık yaşta 150 adet Dekalb-delta tavuğunu 5 gruba ayırarak 1. grubu soya-mısır esasına dayalı kontrol yemiyle, 2. grubu %10 keten tohumu, 3. grubu %10 keten tohumu+%3.8 kalsiyum, 4. grubu % 10 keten tohumu+22 000 IU vitamin D3, 5. grubu %10 keten tohumu+%3.8 kalsiyum+22 000 IU vitamin D3 ilave edilmiş rasyonlarla 57 haftalık yaşa kadar beslemişlerdir. Deneme sonu itibarıyla grupların ortalama günlük yem tüketimleri sırasıyla 98.9, 101.9, 99.4, 100.6, 100.9 gr; yumurta verimleri %87.9, 87.2, 83.0, 85.6, 83.0; yemden yararlanma oranları 1.92, 1.96, 2.02, 2.00, 2.00; yumurta ağırlıkları 58.61, 59.63, 59.21, 58.72, 60.79 gr; yumurta ak oranları %61.00, 61.18, 61.10, 61.03, 62.24; sarı oranları %25.17, 25.37, 24.96, 25.35, 24.30; kabuk oranları %12.64, 12.32, 12.46, 12.29, 12.18; spesifik gravite değerleri 1.084, 1.083, 1.084, 1.083, 1.083 gr/cm³ olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada performans ve kalite özelliklerinin diyetsel muamelelerden önemli düzeyde etkilenmediği sonucuna varılmıştır.

Yumurta tavuğu rasyonlarına keten tohumu ilavesinin yumurta verimi ve kalitesine etkisinin incelendiği bir çalışmada 36 Loghman ırkı yumurta tavuk 4 gruba ayrılarak 1. grup soya-mısıra dayalı kontrol yemiyle, 2. ve 3. gruplar sırasıyla %5 ve 10 düzeylerinde

keten tohumu, 4. grup ise %10 keten tohumu ve %2 kekik içeren rasyonlarla beslenmiştir. Deneme sonu itibariyle yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta ak ve sarı oranları, spesifik gravite ve Haugh biriminin diyetel farklılıklardan etkilenmediği, rasyona ilave edilen kekiğin kokusunun ise pişirilmiş yumurtalara sindiği görülmüştür (Tserveni-Gausi 2001).

Grobas *et al.* (2001) rasyona farklı oranlarda hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi bileşimine etkisini incelemek amacıyla, yumurta tavuklarını 9 gruba ayırarak 1. grubu yağsız kontrol yemiyle, 2. ve 3. grupları sırasıyla %5 ve 10 iç yağ, 4. ve 5. grupları zeytin yağ, 6. ve 7. grupları soya yağ, 8. ve 9. grupları ise keten yağ ilave ederek oluşturulmuş rasyonlarla yürüttükleri 12 haftalık araştırmada, grupların ortalama günlük yem tüketimlerini sırasıyla 129, 123, 116, 116, 112, 122, 113, 118, 114 gr; yemden yararlanma oranlarını 2.34, 2.17, 1.99, 2.03, 1.96, 2.07, 1.90, 2.01, 1.96; yumurta ağırlıklarını 60.4, 60.0, 62.4, 60.1, 62.4, 64.8, 65.0, 62.9, 62.8 gr; yumurta ak oranlarını %62.41, 61.66, 62.01, 61.89, 63.62, 62.96, 62.77, 62.27, 63.21; sarı oranlarını %27.31, 27.00, 27.24, 27.28, 26.28, 26.70, 26.61, 26.37, 26.75; kabuk oranlarını %10.09, 9.83, 9.77, 9.78, 9.29, 10.03, 9.84, 9.53, 9.23; Haugh birimlerini 71.7, 73.0, 71.6, 69.7, 69.7, 71.2, 68.0, 71.2, 68.0; kabuk kalınlıklarını 343, 328, 334, 342, 330, 346, 339, 337, 328 μm olarak bulmuşlardır. Yapılan değerlendirmede bu çalışmada performans değerlerinin rasyonlara ilave edilen yağın hem kaynağından hem oranından etkilendiği, ancak kalite kriterleri diyetel farklılıklardan önemli derecede etkilenmemekle beraber yumurta yağ asidi profilinin kullanılan yağların oran ve kaynağından etkilendiği ve kullanılan yağların yağ asidi kompozisyonlarının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonlarına önemli ölçüde yansıdığı sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

3. 1. 1. Hayvan Materyali

Araştırmanın hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Şubesinde yetiştirilen 67 haftalık yaşta 200 adet Isa-Brown hibrit ticari yumurta tavuğu oluşturmuştur.

3. 1. 2. Yem Materyali

Bu araştırmanın yem materyalini, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin Tavukçuluk Şubesinde kullanılan, bileşimi ve besin madde kompozisyonu çizelge 3.1'de verilen, piyasadan hazır olarak alınan 3. dönem kafes yumurta tavuğu yemi ile aynı yeme %4 iç yağı, %4 iç yağı ve keten yağının yarı yarıya karışımı, %4 ayçiçek yağı ve %4 keten yağı ilave edilerek hazırlanan rasyonlar oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan bazal yemin kimyasal kompozisyonu (çizelge 3.3) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarında Weende yem analiz metoduna göre belirlenmiştir (Akyıldız 1984).

3. 1. 3. Yağ Asitlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Gaz Kromatografisi

Yağ asitlerinin analizi Atatürk Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan Hewlett Packard T. M marka, gaz kromatografisi cihazı ve bu cihaza entegre olarak çalışan bir bilgisayar yazılımından oluşan, 100 örnek kapasiteli ve numuneleri tam otomatik olarak belirleyebilen, MIDI Sherlock sisteminden yararlanılarak yapılmıştır.

3. 1. 4. Ökaryot Kalibrasyon Miksi

Sistemin kalibrasyonunda kullanılan ve 9-30 karbonlu standart yağ asitlerini içeren karışım (HP Calibration Standarts For Eukary Method-lot No 697110) kullanılmıştır.

3. 1. 5. Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonlarında Kullanılan Çözeltiler

Çözelti 1 : Hücre parçalayıcı

Maddeler	Miktarları
Sodyumhidroksit (ACS grade)	45 mg
Metilalkol (H.P.L.C grade)	150 mg
Saf su (deiyonize)	150 ml

Çözelti 2 : Metilasyon çözeltisi

Maddeler	Miktarları
Hidroklorik asit (6.00 N)	325 ml
Metilalkol (H.P.L.C grade)	275 ml

Çözelti 3 : Ekstraksiyon çözeltisi

Maddeler	Miktarları
Hegzan (H.P.L.C grade)	250 ml
Metil-terd butil eter (H.P.L.C grade)	200 ml

Çözelti 4 : Bazik yıkama çözeltisi

Maddeler	Miktarlar
Sodyumhidroksit (A.C.S grade)	10.8 gr
Saf su (deiyonize)	900 ml

3. 2. Yöntem

3. 2. 1. Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Hayvanların Beslenmesi

Bu çalışma, herbirinde 40 hayvan bulunan, biri kontrol, dördü deneme grubu olmak üzere toplam beş grupta, 200 tavuk kullanılarak, tam şansa bağlı deneme planına göre yürütülmüştür. Her grup kendi içerisinde, herbirinde 10 hayvan bulunan dört alt gruba ayrılmış ve üç katlı batarya tipi kafeslere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. 1. grup kontrol olup yağsız bazal yemle, 2., 3., 4. ve 5. gruplar ise bazal yeme %4 düzeylerinde sırasıyla iç yağı, yarıyarıya iç ve keten yağı karışımı, ayçiçek yağı, keten yağı ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla, bir haftası deneme yemlerine alıştırmaya periyodu olmak üzere toplam dokuz hafta süreyle beslenmişlerdir. Hayvanlara yem ve su ad-libitum olarak verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Denemede Kullanılan Bazal Yemin Bileşimi ve Kimyasal Kompozisyonu

Yem Ham Maddeleri	Karmadaki Oranı (%)	Kimyasal Kompozisyon	Besin Madde Oranı (%)
Mısır	35	Kuru Madde	90
Buğday	17.5	Ham Protein	16
Buğday kepeği	12.5	Ham Selüloz	6
Soya küspesi	17	Ham Kül	12
Ayçiçeği küspesi	5	HCL'de Çözünen Kül	1
Et-kemik unu	2.5	Lisin	0.7
Mermer tozu	7.5	Metiyonin	0.33
Kireç taşı	2.5	Kalsiyum	3.4
Tuz	0.3	Fosfor	0.7
Vitamin karması*	0.2	Tuz	0.3

*: Her 2.5 kg'da 800 000 IU Vit. A, 2 000 000 IU Vit. D₃, 20 000 mg Vit. E, 3000 mg K₃, 1500 mg B₁, 4000 mg B₂, 500 mg B₁₂, 6000 mg Nikotinamid, 6000 mg Cal-D Pant., 2500 mg B₆, 200 000 mg Kolin, 1000 mg D-Biyotin, 360 mg Ca.

Çizelge 3. 2. Yemlere Katılan Yağların Yağ Asidi Kompozisyonları (%)

Yağ asitleri	Yağlar	İç yağı	Ayçiçek yağı	Keten yağı
Miristik (14:0)		0.69	0.34	0.49
Miristoleik (14:1)		0.11	-	-
Pentadekanoik (15:0)		0.87	0.22	-
Palmitik (16:0)		26	11.20	7.70
Palmitoleik (16:1)		1.68	-	0.16
Heptadekanoik (17:0)		0.49	0.36	0.28
Heptadekanoik (17:1)		0.45	0.23	0.17
Stearik (18:0)		16.79	4.15	4.20
Oleik (18:1)		38.95	23.36	24.28
Linoleik (18:2)		12.38	58.89	13.19
Linolenik (18:3)		0.33	0.10	49.32
Araşidik (20:0)		0.92	0.96	-
Eikosenoik (20:1)		0.34	0.19	0.22

Çizelge 3. 3. Denemede Kullanılan Bazal Yemin Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal Kompozisyon	Besin Madde Oranı (%)
Kuru Madde	90
Ham Protein	15.71
Ham Selüloz	4.55
Ham Yağ	2.75
Ham Kül	11.14
N'siz Öz Maddeler	55.85

Çizelge 3. 4. Bazal Yeme İlave Edilen Yağ Düzeyleri İle Rasyonların Protein ve Enerji İçerikleri

Gruplar	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5
Yağlar (%)					
İç yağı	-	4	-	-	-
İç yağı+keten yağı (%50:50)	-	-	4	-	-
Ayçiçek yağı	-	-	-	4	-
Keten yağı	-	-	-	-	4
Kcal.ME/ kg yem	2600	2910	2910	2910	2910
Ham protein (%)	16	16	16	16	16

3.2.2. Deneme Kriterleri

Bu çalışmada performans değerleri olarak hayvan başına günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranı (kg yem/ kg yumurta), yumurta verimi (hen-day) ve hasarlı yumurta oranı; kalite kriterleri olarak da yumurta ağırlığı, ak ve sarı oranları, kabuk oranı, kabuk kalınlığı, şekil indeksi, spesifik gravite ve Haugh birimi ele alınmıştır. Ayrıca yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu da belirlenmiştir.

3.2.2.1. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Bu amaçla, yemler önceden tartılarak hayvanlara ad-libitum olarak verilmiştir. Her hafta sonu, sabah yemleme yapılmadan önce, yemliklerde kalan yemler tartılarak grupların haftalık yem tüketimleri belirlendikten sonra, gün ve gruptaki hayvan sayısına bölünerek günlük yem tüketimleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Her gruba ait alt grupların haftalık yem tüketimleri ve üretilen yumurta ağırlıkları tespit edilerek, tüketilen yem üretilen yumurta ağırlığına bölünmek suretiyle yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır.

3.2.2.3. Yumurta Veriminin Belirlenmesi

Grupların yumurta verimleri, üretilen yumurtalar, hergün aynı saatte sayılarak kaydedilmiş ve her hafta sonunda üretilen yumurta sayıları grupta bulunan hayvan sayısına bölünerek yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.4. Hasarlı Yumurta Oranının Belirlenmesi

Bu maksatla; her gün toplanan yumurtalardan çatlak, kırık, yumuşak kabuklu, anormal şekilli ve 40 gr'dan küçük yumurta sayısı belirlendikten sonra, gruplardan elde edilen toplam yumurta sayısına oranlanarak, hasarlı yumurta sayısı, yüzde olarak tespit edilmiştir.

3.2.3. Yumurta Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

3.2.3.1. Yumurta Ağırlıklarının Belirlenmesi

Yumurta ağırlıkları her gün grupların yumurtaları ayrı ayrı toplanarak oda sıcaklığında 24 saat bekletilip 0.1 mg'a hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir (Yörük 1998).

3.2.3.2. Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi

Kırılan yumurtanın sivri, küt ve orta kısmından alınan kabuk örneklerinin zarları çıkarıldıktan sonra kalınlıkları mikrometreyle ölçülüp ortalamaları tek bir kalınlık değeri olarak alınmıştır.

3.2.3.3. Kabuk Oranının Belirlenmesi

Kırılan yumurta kabuğunun zarı çıkarıldıktan sonra mg'a hassas terazi ile tartılarak kabuk ağırlığı, bu ağırlığın tüm yumurta ağırlığına oranlanmasıyla da kabuk oranı % olarak belirlenmiştir.

3.2.3.4. Ak ve Sarı Oranlarının Belirlenmesi

Yumurtalar hafif ateşte kayısı kıvamında haşlanıp kabuk soyulduktan sonra, ak ve sarısı ayrılıp ağırlıkları mg'a hassas teraziyle ayrı ayrı tartılarak tespit edildikten sonra bu ağırlıklar tüm yumurta ağırlığına oranlanmak suretiyle ak ve sarı oranları belirlenmiştir.

3.2.3.5. Haugh Biriminin Tespiti

Haugh tarafından bu amaçla geliştirilmiş formül yardımıyla belirlenmiştir (Silversides 1994).

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

H= Yumurta ak yüksekliği (mm)

W= Yumurta ağırlığı (g)

3.2.3.6. Spesifik Gravitenin (Özgül Ağırlık) Belirlenmesi

Spesifik gravite, yumurta ağırlığı mg'a hassas terazi ile; yumurta hacmi yaklaşık özgül ağırlığı 0.998 gr/cc olan 20C°'lık su kullanılarak 1 cc'ye hassas silindir ölçükle belirlendikten sonra, Harms *et al.* (1990) tarafından geliştirilen formül yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{Spesifik Gravite} = \frac{1}{Dt} \times \frac{W}{V}$$

Dt : Ölçüm yapılan suyun özgül ağırlığı (gr/cc)

W : Yumurta Ağırlığı (g)

V : Yumurta Hacmi (cc)

3.2.3.7. Şekil İndeksinin Belirlenmesi

Bu amaçla yumurtanın genişliği ve uzunluğu kumpas ile ölçülerek aşağıdaki formül yardımıyla yumurta şekil indeksi hesaplanmıştır (Yörük 1998).

$$\text{Yumurta Şekil İndeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta Genişliği (cm)}}{\text{Yumurta Uzunluğu (cm)}} \times 100$$

3.2.3.8. Yumurta Sarısı Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla deneme sonunda her gruptan şansa bağlı olarak seçilen beş yumurta haşlanıp sarıları ayrılmış (Balevi 1996) ve homojen bir karışım oluşturacak şekilde karıştırıldıktan sonra bundan da ekstraksiyon için örnekler alınmıştır. Alınan örneklerde yağ ekstraksiyonu Atatürk Üniversitesi Biyoteknoloji Ararştırma ve Uygulama merkezinde Şahin (1999)'in bildirdiği yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstraktlarla ve yemlere katılan yağların yağ asidi kompozisyonları yine aynı yerde bulunan Hewlett Packord marka gaz kromatografisi ile belirlenmiştir.

3.2.3.9. Yumurta Sarısı Örneklerinde Yağ Ekstraksiyonu

Alınan örneklerden yağ ekstraksiyon işlemi dört aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada yumurta sarılarından alınan yaklaşık 0.4-0.5 gr arasında değişen ağırlıktaki örnekler test tüplerine konularak üzerlerine çözelti 1'den 1 ml eklenip vortekste 5-10 saniye kadar çalkalandıktan sonra, 100C°'lık su banyosunda 25 dakika bekletilmiş ve böylece dokulardaki hücre çeperlerinin parçalanması ve yağ asitlerinin serbest kalması sağlanmıştır.

İkinci aşamada tüplerindeki örnekler üzerine çözelti 2'den 2 ml katılıp yine 5-10 saniye çalkalandıktan sonra, 80C°'lık su banyosunda 10 dakika bekletilmiş ve hemen ardından da hızlı soğutmaya tabi tutulmuştur. Bu uygulamayla serbest yağ asitlerine ester bağları

ile metil grupları eklenmi olmaktadır. Üçüncü aşamada, soğutulan örnekler üzerine çözelti 3' ten 2.5 ml ilave edilerek 10 dakika süreyle çalkalanmıştır. Bu işlem sonucunda da tüpün alt kısmında asidik, üstünde organik faz oluşumu sağlanmıştır. Daha sonra bir pastör pipeti yardımıyla alt kısımdaki asidik faz alınarak üsteki organik faz bırakılmıştır. Dördüncü aşamada, tüpte kalan organik kısım üzerine çözelti 4'ten 3 ml eklenip, 5 dakika çalkalandıktan sonra oda sıcaklığında 10 dakika bekletilmiştir. En sonunda test tüpünden 0.2-0.3 ml örnek alınıp gaz kromatografisi tüplerine konularak, ağızları sıkıca kapatılmış ve analize hazır duruma getirilmiştir (Şahin 1999).

3.2.4. İstatistiki Analizler

Araştırmadan elde edilen performans, kalite özellikleri ve yağ asitleri ile ilgili değerlere ait verilerin varyans analizleri ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların önemlilik kontrolü SAS (1996) paket programının GLM (Genel Linear Model) prosedürü kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yumurta tavuğu karma yemlerine hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmadan elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir.

4.1 Yem Tüketimi

Deneme gruplarının haftalara göre hayvan başına ortalama günlük yem tüketimleri ile bunlara ait varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 4.1'de verilmiştir. Burada görüldüğü gibi grupların ortalama yem tüketimleri ilk haftada sırasıyla 115.39, 102.38, 106.01, 102.44 ve 103.38 gr; 4. haftasında 116.10, 105.75, 110.10, 107.78 ve 102.50 gr; son haftada 113.82, 104.10, 105.95, 95.49 ve 97.24 gr ve deneme geneli itibariyle (0-8 hafta) 115.09, 106.92, 106.48, 104.40 ve 101.41 gr bulunmuştur. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi en yüksek yem tüketimi 115.09 gr'la kontrol yemiyle beslenen birinci grupta; en düşük yem tüketimi (101.41 gr) ise %4 keten yağı içeren rasyonla beslenen beşinci grupta gözlenmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Genel sonuçlar itibariyle 2., 3. ve 4. gruplar benzer olurken kontrol grubu ile 5. grup birbirlerinden farklı bulunmuştur. Bilindiği gibi yumurta tavuklarının yem tüketimi hayvanın ırkı, yaşı, canlı ağırlığı, yumurtlama dönemi, rasyonun enerji düzeyi, çevre sıcaklığı ve sağlık durumu gibi faktörlere bağlıdır. Çizelge 4.1'de de görüldüğü gibi yem tüketimi kontrol grubunda diğer gruplara göre nispeten daha yüksek olmuştur. Yem tüketimiyle ilgili elde edilen bulgular Grimers *et al.* (1996), Collins *et al.* (1997), Coşkun vd (2000)'nin bulgularından yüksek; Şenköylü (1991), Coşkuntuna ve Şenköylü (1993) ile Grobas *et al.* (2000)'nin değerlerinden düşük; Scheideler ve Fronnig (1996)'in bulgularıyla benzer bulunmuştur.

Çizelge 4. 1. Deneme Gruplarının Haftalara Göre Hayvan Başına Ortalama Günlük Yem Tüketimleri (g)

Gruplar		1	2	3	4	5		
Haftalar	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	$S\bar{x}$	P
1	4	115.39 ^a	102.38 ^c	106.01 ^b	102.44 ^c	103.38 ^c	1.298	**
2	4	113.60 ^a	102.70 ^b	106.76 ^b	107.29 ^b	105.35 ^b	2.170	*
3	4	117.44 ^a	109.30 ^b	110.04 ^b	108.09 ^c	107.27 ^c	1.777	**
4	4	116.10 ^a	105.75 ^c	110.10 ^b	107.78 ^b	102.50 ^d	2.925	**
5	4	114.09 ^a	105.32 ^b	106.60 ^c	108.69 ^b	96.540 ^c	2.203	**
6	4	114.34 ^a	108.08 ^b	110.53 ^b	108.68 ^c	100.58 ^d	2.060	**
7	4	115.39 ^a	109.14 ^b	104.81 ^c	104.76 ^c	97.480 ^d	2.089	**
8	4	113.82 ^a	104.10 ^b	105.95 ^b	95.490 ^c	97.240 ^c	2.510	**
0-8	32	115.09 ^a	106.92 ^b	106.48 ^b	104.40 ^b	101.41 ^c	0.953	**

a, b, c, d : Aynı sırada farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur . * : P<0.05 ; ** : P<0.01

4. 2. Yemden Yararlanma

Deneme gruplarının haftalara göre yemden yararlanma oranları çizelge 4.2'de sunulmuştur. Grupların 1. haftada ortalama yemden yararlanma oranları sırasıyla 2.70, 1.90, 2.27, 2.19, 2.17; denemenin tamamında ise 2.74, 2.47, 2.52, 2.32, 2.34 olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmada hem haftalar hem denemenin tamamı itibariyle gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli (P<0.05) ve çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. 1 kg yumurta verimi için tüketilen en yüksek yem 2.74 kg'la kontrol grubunda; en düşüğü 2.32 kg ile %4 ayçiçek yağı katılmış rasyonla beslenen 4. grupta gözlenmiştir. İstatistiksel bakımdan 2, 3, 4 ve 5. grup kendi aralarında benzer bulunurken 1. grup tüm gruplardan farklılık göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen yem değerlendirme katsayıları ile ilgili rakamsal bulgular, daha önce yumurta tavuğu rasyonlarına farklı tür ve düzeylerde yağ ilave edilerek yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında Brake (1990) ile Şenköylü vd (1992)'nin bulgularından düşük; Coşkuntuna ve Şenköylü (1993)'nin bulgularıyla benzer; Grimers *et al.* (1996), Balevi (1996), Collins *et al.* (1997), Coşkun vd (2000) ve Grobas *et al.* (2001)'in bulgularından ise yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4. 2. Deneme Boyunca Grupların Ortalama Yemden Yararlanma Oranları (kg yem / kg yumurta)

Gruplar		1	2	3	4	5		
Haftalar	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	$S\bar{x}$	P
1	4	2.70 ^a	1.90 ^c	2.27 ^b	2.19 ^b	2.17 ^b	0.125	*
2	4	2.71 ^a	2.40 ^c	2.70 ^b	2.74 ^b	2.19 ^d	0.139	**
3	4	2.73 ^{ab}	2.83 ^a	2.81 ^a	2.59 ^{ab}	2.54 ^{ab}	0.158	**
4	4	2.48 ^{ab}	2.22 ^b	2.92 ^a	2.45 ^{ab}	2.20 ^b	0.188	*
5	4	2.80 ^a	2.75 ^a	2.39 ^b	1.89 ^c	2.05 ^c	0.207	**
6	4	2.75 ^b	2.82 ^a	2.18 ^e	2.24 ^d	2.47 ^c	0.182	**
7	4	2.91 ^a	2.18 ^b	2.22 ^b	2.23 ^b	2.21 ^b	0.250	*
8	4	2.82 ^a	2.21 ^b	2.55 ^b	2.30 ^b	2.18 ^b	0.206	**
0-8	32	2.74 ^a	2.47 ^b	2.52 ^b	2.32 ^{bc}	2.34 ^{bc}	0.750	**

a, b, c, d, e: Aynı sırada farklı harfler taşıyan değerler farklı bulunmuştur *: P<0.05 ; **: P<0.01.

4. 3. Yumurta Verimi

Gruplara ait ortalama yumurta verimleri çizelge 4.3'de verilmiştir. Deneme sonu itibariyle grupların ortalama yumurta verimleri sırasıyla %53.51, 62.10, 60.70, 62.68 ve 59.23 olarak bulunmuş olup gruplar arasındaki farklılıklar tüm deneme sürecindeki haftalar ve genel sonuçlar itibariyle istatistiksel olarak önemli (P<0.05) ve çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Genel bir karşılaştırmayla en yüksek yumurta verimi %62.68'le ayçiçek yağı içeren rasyonla beslenen dördüncü grupta; en düşük verim ise %53.51' le kontrol yemiyle beslenen birinci grupta gerçekleşmiştir. İkinci grup dördüncü grupta, üçüncü grup beşinci grupta benzerlik gösterirken, birinci grup bütün gruplardan önemli derecede düşük çıkmıştır.

Bazı araştırmacılar (Danner 1992, Jlang *et al.*1991, Balevi 1996, Roth-Maier 1999, Coşkun vd 2000) yumurta tavuğu rasyonlarına değişik yağ kaynakları ilave ederek yaptıkları çalışmalarında rasyona yağ ilavesinin yumurta verimini istatistiksel bakımdan etkilemediğini bildirmelerine karşın, yağ ilavesinden etkilendiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Brake 1990, Şenköylü vd 1992, Coşkuntuna ve Şenköylü 1993, Scheideler ve Froning 1996, Grobas *et al.* 2001). Nitekim yağ katılan grupların yumurta verimleri ilk haftadan itibaren, 4. haftaya kadar artan bir şekilde kontrol grubundan yüksek

olmuştur. Verimdeki artışların deneme sonuna kadar devam etmemesi yumurtlama döneminin sonlarına yaklaşılması ve bu devreye denk gelen Aralık ve Ocak aylarında hava sıcaklıklarının aşırı derecede düşmesinden kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmadan elde edilen yumurta verimi bulguları Brake (1990)'nın bulgularından yüksek; Şenköylü vd (1992)'nin bulgularıyla benzer; Jlang *et al.* (1991), Grimers *et al.* (1996), Coşkun vd (2000) ile Novak ve Scheideler (2001)'in bulgularından düşüktür.

Çizelge 4. 3. Deneme Gruplarında Haftalara Göre Ortalama Yumurta Verimleri (%)

Gruplar		1	2	3	4	5		
Haftalar	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	$S\bar{x}$	P
1	4	55.47 ^c	59.70 ^a	57.60 ^b	59.51 ^a	58.68 ^a	1.519	*
2	4	54.00 ^c	63.61 ^a	64.13 ^a	63.58 ^a	62.38 ^b	1.398	*
3	4	56.27 ^c	64.85 ^a	63.70 ^a	65.30 ^a	60.19 ^b	2.633	**
4	4	54.46 ^c	61.80 ^b	60.10 ^b	64.91 ^a	60.09 ^b	2.788	**
5	4	51.25 ^c	62.50 ^a	59.75 ^b	61.72 ^a	59.90 ^b	3.231	**
6	4	51.12 ^c	60.21 ^a	62.38 ^a	62.00 ^a	57.62 ^b	3.450	**
7	4	52.10 ^d	60.52 ^b	58.88 ^c	63.75 ^a	56.03 ^c	3.082	*
8	4	53.00 ^c	63.67 ^a	59.06 ^b	60.70 ^b	60.21 ^b	3.641	*
0-8	32	53.51 ^c	62.10 ^a	60.70 ^b	62.68 ^a	59.23 ^b	1.153	**

a, b, c, d : Aynı sırada farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur * : P<0.05 ; ** : P<0.01.

4. 4. Hasarlı ve Anormal Yumurta Oranları

Grupların haftalık dönemlere göre hasarlı yumurta oranları çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Denemenin geneli itibariyle grupların ortalama hasarlı yumurta oranları sırasıyla %3.08, 1.80, 2.34, 1.67, 1.84 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi en yüksek hasarlı yumurtada en yüksek oran %3.08'le kontrol grubunda, en düşük oran %1.67 ile ayçiçek yağı alan 4. grupta elde edilmiştir. Kontrol grubunda hasarlı yumurta oranının diğer gruplardan yüksek olması bu grupta 40 gr'ın altındaki yumurta sayısının fazlalığından kaynaklanmış olabilir. Hasarlı yumurta oranları hem haftalara göre hem de denemenin genelinde diyetel muamelelerden etkilenmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli (P<0.05) ve çok önemlidir (P<0.01). Ancak, 2, 3 ve 5. gruplar farksız bulunurken, kontrol grubu ile 3. grup hem birbirlerinden hem de diğerlerinden farklı çıkmıştır. Kontrol grubunda hasarlı yumurta oranları ilk haftadan deneme sonuna kadar

daima artan bir değişim gösterdiği halde, diğer gruplardaki değişimler düzensiz olmuştur. Bu araştırmadan elde edilen rakamlar Şenköylü vd (1992)'ninkilere benzer; Coşkuntuna ve Şenköylü (1993) ile Balevi (1996) ve Coşkun vd (2000) 'nin değerlerinden yüksektir. Bu çalışmada hasarlı yumurta oranlarının diğer araştırmacıların bulgularından genellikle yüksek olması, hasarlı yumurtalara kırık ve çatlak yumurtalarla birlikte, yumuşak kabuklu, anormal şekilli ve 40 gr'dan küçük yumurtaların da dahil edilmiş olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4. 4. Deneme Gruplarının Haftalara Göre Ortalama Hasarlı Yumurta Oranları (%)

Gruplar		1	2	3	4	5		
Haftalar	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	$S\bar{x}$	P
1	4	2.55 ^a	1.67 ^b	2.73 ^a	1.82 ^b	2.90 ^a	0.451	*
2	4	2.66 ^a	1.76 ^b	2.22 ^a	1.66 ^b	2.21 ^a	0.844	*
3	4	2.95 ^a	2.01 ^b	1.92 ^b	3.04 ^a	1.31 ^c	0.713	**
4	4	3.00 ^b	2.55 ^b	0.76 ^a	1.32 ^b	2.08 ^b	0.903	**
5	4	3.04 ^a	2.96 ^b	2.70 ^c	0.72 ^d	1.33 ^d	0.487	**
6	4	3.35 ^a	0.94 ^b	1.03 ^b	1.16 ^b	1.26 ^b	0.402	**
7	4	3.53 ^a	0.00 ^d	3.02 ^b	1.41 ^c	0.85 ^c	0.278	**
8	4	3.62 ^b	2.51 ^b	4.36 ^a	3.23 ^b	2.80 ^b	0.636	*
0-8	32	3.08 ^a	1.80 ^c	2.34 ^b	1.67 ^c	1.84 ^c	0.254	**

a, b, c, d : Aynı sırada farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur * : P<0.05 ; ** : P<0.01

Bu araştırmadan elde edilen yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve hasarlı yumurta oranları gibi değerlerin başka araştırmacıların bulgularından farklı olmasında kullanılan hayvanların ırk, yaş ve verim dönemi ile yem materyali, çevre sıcaklığı, deneme süresi ve rakım gibi unsurlarda etkili olmuş olabilir.

4. 5. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Bulgular

Yumurta tavuğu rasyonlarına hayvansal ve bitkisel yağlar ilave edilerek oluşturulan beş farklı rasyonla sekiz hafta sürdürülen bu çalışmada, yumurta kalite özelliklerini belirlemek amacıyla denemenin birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarında her gruptan rastgele seçilen beş yumurta kullanılarak yumurta ağırlığı, yumurta ak, sarı ve kabuk oranı,

Hauhg birimi, kabuk kalınlığı, spesifik gravite ve şekil indeksine ait bulgular tespit edilmiş ve her biri sırasıyla tek tek ele alınarak değerlendirilmiştir.

4. 5. 1. Yumurta Ağırlıkları

Grupların 1, 4 ve 8. haftalarla denemenin geneline ait ortalama yumurta ağırlıkları çizelge 4.5.1'de verilmiştir. Grupların ortalama yumurta ağırlıkları ilk haftada sırasıyla 63.03, 63.44, 63.77, 63.41, 62.94 gr; 4. haftada 63.07, 65.87, 65.70, 65.24, 65.58 gr; son haftada 61.47, 61.71, 63.02, 62.73, 62.28 gr ve deneme geneli itibariyle 62.52, 63.68, 64.17, 63.80, 63.60 gr olmuş; hem dönemler hem de gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4. 5. 1. Deneme Gruplarının Farklı Dönemlerde Ortalama Yumurta Ağırlıkları (gr)

Gruplar \ Dönemler	N	1	2	3	4	5	$S\bar{x}$	P
1. hafta	5	63.03	63.44	63.77	63.41	62.94	1.774	ÖS
4. hafta	5	63.07	65.87	65.70	65.24	65.58	1.535	ÖS
8. hafta	5	61.47	61.71	63.02	62.73	62.28	1.721	ÖS
0-8 hafta	15	62.52	63.68	64.17	63.80	63.60	0.967	ÖS

ÖS : $P>0.05$

Kontrol dışındaki grupların ortalama yumurta ağırlıklarında dördüncü haftada bir miktar artışın olmasına karşın bunun deneme sonuna kadar devam etmediği gözlenmektedir (çizelge 4.5.1). Deneme geneli itibariyle en yüksek yumurta ağırlığı 64.17 gr'la keten ve içyağı karışımı alan 3. grupta; en düşük yumurta ağırlığı ise 62.52 gr'la kontrol grubunda gözlenmiş, fakat iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu araştırmadan elde edilen bulgular, aynı konuda yapılan önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Nitekim, Basmacıoğlu ve Ergün (1988), Sell *et al.*(1987), Jlang *et al.* (1991) rasyona farklı düzeylerde yağ ilave ederek yaptıkları araştırmalarda yumurta ağırlığının diyetel muamelelerden önemli derecede etkilenmediğini bildirmişlerdir.

4. 5. 2. Yumurta Akı Oranları

Denemenin 1., 4. ve 8. haftalarına ve tüm deneme geneline ait ortalama yumurta akı oranlarına ilişkin veriler çizelge 4.5.2'de gösterilmiştir. Grupların ortalama yumurta akı oranları deneme başı, ortası, sonu ve geneli itibariyle sırasıyla %63.38, 61.90, 62.35, 62.72 ve 61.91; %63.56, 59.17, 61.91, 61.70 ve 62.51; %62.07, 61.76, 60.68, 62.58 ve 62.51; 62.67, 61.13, 62.34, 62.20 ve 62.32 olarak bulunmuş olup, yapılan istatistiksel analiz sonucunda hem dönemler hem de gruplar arasında önemli farklılık bulunmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. En yüksek ak oranı %62.67 ile kontrol grubunda gözlenmiş olup bunun aynı grupta elde edilen sarı oranının diğer gruplardan düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Zira, önce yapılan araştırmalar yumurta ak ve sarı oranlarının rasyonun özelliklerinden çok tavuğun genotip ve yaşı, yumurta büyüklüğü ve yumurtlama mevsimi gibi başka faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır (Marion *et al.* 1964, Cavers 1970).

Çizelge 4. 5. 2. Gruplardan Farklı Dönemlerde Elde Edilen Ortalama Yumurta Akı Oranları (%)

Gruplar Dönemler	N	1	2	3	4	5	$S\bar{x}$	P
		\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}		
1. hafta	5	63.38	61.90	62.35	62.72	61.90	1.973	ÖS
4. hafta	5	63.56	59.17	61.91	61.70	62.20	1.207	ÖS
8. hafta	5	62.07	61.76	60.68	62.58	62.51	1.404	ÖS
0-8 hafta	15	62.67	61.13	62.34	62.20	62.32	0.760	ÖS

ÖS : $P>0.05$

Bu çalışmadan, elde edilen rakamlar değişik araştırmacıların (Jlang *et al.* 1991, Scheideler ve Froning 1996, Yannokapoulos *et al.* 1999, Novak ve Scheideler 2001) farklı yağ kaynakları kullanarak gerçekleştirdikleri denemelerin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4. 5. 3. Yumurta Sarısı Oranları

Deneme başı, ortası, sonu ve deneme geneline ait ortalama yumurta sarısı oranları çizelge 4.5.3' te verilmiş olup, deneme başında sırasıyla %27.06, 28.11, 27.05, 27.47, 28.00; deneme ortasında %27.04, 30.37, 27.84, 28.61, 28.22; deneme sonunda %27.51, 28.33, 27.93, 28.64, 28.54; denemenin genelinde %27.50, 28.94, 27.60, 28.24, 28.28 olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler hem deneme dönemleri hem deneme geneli itibariyle gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz ($P>0.05$) olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla beraber, denemenin ilerleyen dönemlerinde tüm gruplarda yumurta sarısı oranlarında bir miktar artış meydana geldiği de görülmektedir.

Çizelge 4. 5. 3. Grupların Farklı Dönemlere Ait Ortalama Yumurta Sarısı Oranları (%)

Gruplar		1	2	3	4	5		
Dönemler	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	$S\bar{x}$	P
1. hafta	5	27.06	28.11	27.05	27.47	28.00	0.948	ÖS
4. hafta	5	27.04	30.37	27.84	28.61	28.22	1.020	ÖS
8. hafta	5	27.51	28.33	27.93	28.64	28.54	1.118	ÖS
0-8 hafta	15	27.50	28.94	27.60	28.24	28.28	0.571	ÖS

ÖS: $P>0.05$

Bu konuda daha önce yapılan yumurta sarısı oranının rasyonun içeriği ve beslemeden çok genotip, yaş, yumurtlama sezonu, yumurtlama sezonu, yumurta büyüklüğü ve yönetim gibi faktörler tarafından etkilendiğini vurgulamakta olup, bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar da doğrular niteliktedir (Cavers 1970, Sarıca ve Testik 1993, Sell *et al.* 1987, Scheideler ve Froning 1996, Collins *et al.* 1997, Basmacıoğlu ve Ergül 2000, Grobas *et al.* 2001).

4. 5. 4. Yumurta Kabuk Oranları

Grupların çizelge 4.5.4'te sunulan kabuk oranı verileri deneme başı, ortası, sonu ve geneli itibariyle sırasıyla %10.46, 10.00, 10.28, 9.81,10.01; %10.38, 9.91, 10.00, 9.69, 9.24; %9.99, 9.88, 9.68, 9.18, 8.95; %10.26, 9.93, 9.68, 9.56, 9.39 şeklindedir ve istatistiksel

analizler denemenin tamamı itibariyle gruplar arasında önemli ($P>0.05$) farklılıklar bulunmadığını göstermiştir. Buna karşın, denemenin ilerleyen sürelerinde kabuk oranlarında genel bir azalma eğilimi olduğu da dikkat çekmektedir. Konuya ilişkin literatürlerde kabuk oranları üzerine yemin içeriğinden çok yumurta ağırlığı, tavuğun yaşı, genotipi, çevre sıcaklığı ve nemi, yumurtlama sezonu gibi diğer faktörlerin etkili olduğu bildirilmiştir (Marion *et al.* 1964, Aksoy 1973, İzat *et al.* 1986, Basmacıoğlu ve Ergül 2000).

Çizelge 4. 5. 4. Grupların Ortalama Yumurta Kabuk Oranları (%)

Gruplar	N	1	2	3	4	5	$S\bar{x}$	P
Dönemler		\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}		
1. hafta	5	10.46	10.00	10.28	9.81	10.01	0.459	ÖS
4. hafta	5	10.38	9.91	10.00	9.69	9.24	0.430	ÖS
8. hafta	5	9.99	9.88	9.68	9.18	8.95	0.454	ÖS
0-8 hafta	15	10.26	9.93	9.68	9.56	9.39	0.325	ÖS

ÖS : $P>0.05$

Denemenin genelini kapsayan bu ortalamalar dikkate alındığında, en yüksek kabuk oranının %10.26 ile kontrol grubunda, en düşük oranın %9.39'la %4 keten yağı alan 5. grupta elde edildiği anlaşılmaktadır. Kontrol grubunun kabuk oranının diğerlerinden biraz yüksek bulunması, bu gruptaki tavukların yem tüketimlerini rasyonun düşük olan enerji düzeyine göre ayarlayarak daha çok yemeleri ve daha çok kalsiyum ve fosfor almalarıyla açıklanabilir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz kabuk oranı değerleri, Grimers *et al.* (1996)'nin bulgularından biraz yüksek; Scheideler ve Froning (1996)'inkilerden düşük; Basmacıoğlu ve Ergül (2000) ile Novak ve Scheideler (2001)'in bildirdikleri ile benzerdir.

4. 5. 5. Yumurta Kabuk Kalınlıkları

Bilindiği gibi yumurta kabuk kalınlığı, kabuk kalitesini etkileyen önemli ölçütlerden biri olup, dayanıklılığını etkileyen en önemli faktördür (Şenköylü ve Meriç 1989). Kabuk

kalınlığı, yumurtaların toplanması, yıkanması, sınıflandırılması, paketlenmesi, nakliyesi ve depolanma açısından çok önemlidir (Cavers 1970).

Çizelge 4. 5. 5. Deneme Gruplarının Ortalama Yumurta Kabuk Kalınlıkları (μm)

Gruplar		1	2	3	4	5		
Dönemler	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	$S\bar{x}$	P
1. hafta	5	344.7	344.8	343.8	345.1	344.4	1.364	ÖS
4. hafta	5	344.1	343.0	343.1	340.5	341.6	1.602	ÖS
8. hafta	5	343.9	342.3	338.6	339.9	338.7	1.984	ÖS
0-8 hafta	15	344.2	343.4	341.8	342.2	341.6	1.796	ÖS

ÖS : $P>0.05$

Bu çalışmada deneme başı, ortası, sonu ile geneline ait yumurta kabuk kalınlıkları çizelge 4.5.5'de sunulmuştur. Gruplardan elde edilen ortalama değerler ilk hafta sırasıyla 344.7, 344.8, 343.8, 345.1, 344.4 μm ; deneme ortasında 344.1, 343.0, 343.1, 340.5, 341.6 μm ; sonunda 343.9, 342.3, 338.6, 339.9, 338.7 μm ; genelinde ise 344.2, 343.4, 341.8, 342.2, 341.6 μm olmuş dönemler ile denemenin tamamı dikkate alınarak yapılan istatistik analizde gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Ancak, deneme süresi ilerledikçe kabuk kalınlıklarında genel bir incelmeye olduğu da görülmektedir. Bunun nedeni, yaşla birlikte metabolik fonksiyonların gerilemesi sonucu vücutta tutulan kalsiyum miktarının azalması olabilir (Cavers 1970, Aksoy 1973, Mutaf 1981, Şenköylü ve Meriç 1989).

Çizelge incelendiğinde kontrol grubunda kabuk kalınlıklarının diğerlerinden bir miktar yüksek olduğu görülmektedir ki bunun da kontrol grubunda yem tüketimi ile Ca ve P alımının daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular Basmacıoğlu ve Ergül (2000)'ün bulgularından düşük olmakla beraber, Grobas *et al.* (2001) tarafından bildirilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

4. 5. 6. Özgül Ağırlık

özgül ağırlık yumurta kabuk kalitesini etkileyen diğer önemli bir faktördür. Yumurta kabuk kalitesini ortaya koymak için kullanılan önemli ölçütlerden birisi de yumurta özgül ağırlığı olup özgül ağırlığın rakamsal olarak büyük olması yumurta kabuk kalitesinin iyi olduğunu gösterir (Cavers 1970, Şenköylü ve Meriç 1989, Ögün vd 1993).

Çizelge 4. 5. 6. Deneme Gruplarından Elde Edilen Yumurtaların Ortalama Özgül Ağırlık Değerleri (gr/cm³)

Dönemler \ Gruplar	N	1	2	3	4	5	S \bar{x}	P
		\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}		
1. hafta	5	1.084	1.083	1.083	1.082	1.083	0.003	ÖS
4. hafta	5	1.084	1.082	1.082	1.084	1.082	0.003	ÖS
8. hafta	5	1.084	1.083	1.082	1.083	1.081	0.002	ÖS
0-8 hafta	15	1.084	1.083	1.082	1.083	1.082	0.001	ÖS

ÖS : P>0.05

Bu araştırmada gruplardan elde edilen bulgular çizelge 4.5.6'da verilmiş olup deneme başı, ortası, sonu ve genelinde sırasıyla ortalama 1.084, 1.083, 1.083, 1.082, 1.083 gr/cm³; 1.084, 1.082, 1.082, 1.084, 1.082 gr/cm³; 1.084, 1.083, 1.082, 1.083, 1.081 gr/cm³; 1.084, 1.083, 1.082, 1.083, 1.082 gr/cm³ bulunmuştur. Yapılan istatistik analizlerde hem dönemler hem denemenin bütünü itibariyle gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır (P>0.05).

Bu veriler bir çok araştırmacının (Jlang *et al.* 1991, Balevi 1996, Yannakopoulos *et al.* 1999, Coşkun vd 2000, Novak ve Scheideler 2001) yumurta tavuğu rasyonlarına farklı yağ ve yağ kaynakları ilave edilmiş rasyonlarla yürüttükleri çalışmalardan elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

4. 5. 7. Haugh Birimi Değerleri

Yumurta iç kalitesini gösteren en yaygın ve güvenilir ölçüt Haugh birimi değeridir. Bu değer yumurtanın tazeliği, dayanıklılığı, pişirmeye uygunluğu ve akın yapısı hakkında fikir vermekte olup parakende satış açısından önemlidir. Sayısal olarak bu değer 70'in altına istenmez (Amer 1972, Mutaf 1981).

Çizelge 4. 5. 7. Grupların Ortalama Haugh Birimi Değerleri

Gruplar		1	2	3	4	5		
Dönemler	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	S \bar{X}	P
1. hafta	5	78.28	77.79	79.68	78.09	76.44	2.961	ÖS
4. hafta	5	76.76	75.95	76.51	75.25	75.69	4.978	ÖS
8. hafta	5	76.63	76.10	74.17	72.60	75.43	6.190	ÖS
0-8 hafta	15	77.22	76.55	76.78	75.32	75.85	2.828	ÖS

ÖS : P>0.05

Bu çalışmada grupların ortalama Haugh birimi değerleri deneme başında sırasıyla 78.28, 77.79, 79.68, 78.09, 76.44; deneme ortasında 76.76, 75.95, 76.51, 75.25, 75.69; deneme sonunda 76.63, 76.10, 74.17, 72.60, 75.43; denemenin genelinde 77.22, 76.55, 76.78, 75.32, 75.85 olarak saptanmıştır (çizelge 4.5.7). Dönemlerle denemenin tamamı dikkate alınarak yapılan istatistiksel analizlerde, gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz (P>0.05) olduğu anlaşılmıştır. Denemenin ilerleyen süreçlerinde tüm gruplarda görülen azalma eğilimi hayvanların ilerleyen yaşlarına bağlanabilir. Gerçekten de yapılan araştırmalar Haugh birimi üzerine yaşın önemli etkisinin bulunduğunu, bu değer yumurtlamanın başlangıcından 40. haftaya kadar yükselip, 52. haftaya kadar hızlı sonrasında yavaşça düştüğünü ortaya koymaktadır (Cavers 1970, Mutaf 1981).

Daha önce yapılan çeşitli araştırmaların, Haugh birimi üzerine beslemeden çok yaş, kalıtım, yumurta büyüklüğü ve sağlık gibi faktörlerin daha fazla etkili olduğunu bildiren sonuçları bu araştırmadan elde edilen bulguları desteklemektedir (Grobass *et al.* 2001, Cavers 1970, Amer 1972, Mutaf 1981, Jlang *et al.* 1991).

4. 5. 8. Yumurta Şekil İndeksi

Yumurta üretiminde yumurtanın dış görünüşü, yani şekli tüketicinin gözüne hitap eden önemli bir kalite unsurudur. Normalde yumurta şekil indeksinin 72-78 arasında olması istenmekte ve 78 den daha büyük yumurtalar yuvarlak, 72 den küçükler uzun kabul edilmektedir (Mutaf 1981).

Yumurtaların normal indekse sahip olmaları pazarlamada büyük önem taşımaktadır. Çünkü aşırı uzun veya yuvarlak yumurtalar pazarlama ve paketlemede problem yaratmaktadır. Ek olarak anormal şekilli ve kabuğu pürüzlü yumurtalar da tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir (Cavers 1970, Mutaf 1981).

Çizelge 4.5.8 incelendiğinde deneme gruplarından elde edilen şekil indeksi değerlerinin 1. haftada sırasıyla %76.30, 77.17, 76.79, 76.69, 76.64; deneme ortasında %76.08, 73.99, 76.74, 76.26, 76.50; son haftada %74.14, 76.28, 76.01, 76.52, 75.41; denemenin tümünde %75.77, 75.58, 76.51, 76.53, 76.18 olduğu; gerek dönemler gerekse denemenin tümü itibariyle gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4. 5. 8. Deneme Gruplarına Ait Yumurta Şekil İndeksi Değerleri (%)

Gruplar	Gruplar					S \bar{X}	P	
	N	1	2	3	4			5
1. hafta	5	76.30	77.17	76.79	76.69	76.64	0.810	ÖS
4. hafta	5	76.08	73.99	76.74	76.26	76.50	1.062	ÖS
8. hafta	5	74.14	76.28	76.01	76.52	75.41	1.237	ÖS
0-8 hafta	15	75.77	75.58	76.51	76.53	76.18	0.619	ÖS

ÖS : P>0.05

Yumurta şekil indeksi ile ilgili olarak elde edilen bu sonuçlar, yumurta tavuğu rasyonlarına farklı yem katkı maddeleri ilave ederek oluşturulan rasyonların, yumurta

şekil indeksini önemli derecede etkilemediğini bildiren çeşitli araştırmacıların (Yörük 1998, Çetin ve Aksoy 1999) bulgularıyla örtüşmektedir.

4. 5. 9. Yumurta Sarısı Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Değerler

Bazal rasyona %4 düzeyinde iç yağı, iç ve keten yağı karışımı, ayçiçek ve keten yağı ilave edilerek oluşturulan beş farklı rasyon kullanılarak 9 hafta sürdürülen çalışma sonunda her grup için elde edilen yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonlarına ait tüm bulgular çizelge 4.5.9'da sunulmuştur.

Gruplar arasında yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonları bakımından belirlenen farklılıklar palmitik asit hariç, istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Buna dayanarak, rasyona katılan yağların yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu önemli derecede etkilediği ve ilave edilen yağların yağ asidi kompozisyonlarını, yumurta sarısı yağ asidi profiline yansıtıkları söylenebilir.

Nitekim çizelge incelendiğinde doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan ayçiçeği ve keten yağı içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilen yumurta sarılarında doymamış yağ asitlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. İç yağı içeren rasyonla beslenen ikinci gruptan elde edilen yumurta sarısındaki palmitik asit oranı %29.10 iken bu oran kontrol ve diğer gruplarda sırasıyla %26.97, 26.10, 26.87, 25.79; stearik asit oranları aynı gruplar için %10.17, 6.12, 7.36, 6.39, 5.43; toplam doymuş yağ asitleri ise %40.97, 34.02, 34.78, 34.35, 32.30 olmuştur.

Çizelge 4. 5. 9. Deneme Gruplarının Yumurta Sarısı Yağ Asidi Kompozisyonları (%)

Gruplar	N	1	2	3	4	5	S \bar{x}	P
Yağ asitleri		\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}		
Miristik (14:0)	5	0.478 ^c	0.782 ^a	0.666 ^b	0.532 ^c	0.510 ^c	0.04	*
Miristoleik (14:1)	5	0.200 ^b	0.276 ^a	0.266 ^a			0.02	*
Pentadekanoik (15:0)	5		0.210 ^a		0.140 ^b		0.01	*
Palmitik (16:0)	5	26.97	29.10	26.10	26.87	25.79	0.19	ÖS
Palmitoleik (16:1 n-9)	5	4.950 ^a	4.520 ^a	4.430 ^a	3.160 ^b	4.260 ^{ab}	0.39	*
Heptadekanoik (17:0)	5	0.460 ^c	0.710 ^a	0.660 ^{ab}	0.590 ^{abc}	0.570 ^{bc}	0.04	*
Heptadekanoik (17:1)	5	0.510 ^{cd}	0.600 ^{ab}	0.520 ^{bc}	0.610 ^a	0.440 ^d	0.02	*
Steari (18:0)	5	6.120 ^{bc}	10.17 ^a	7.360 ^b	6.390 ^b	5.430 ^c	0.51	*
Oleik (18:1 n-9)	5	38.15 ^{ab}	37.23 ^{bc}	40.08 ^a	35.43 ^c	38.10 ^{ab}	0.63	*
Linoleik (18:2 n-6)	5	18.31 ^b	11.96 ^d	14.36 ^c	22.10 ^a	14.84 ^c	0.42	*
Linolenik (18:3 n-3)	5	0.120 ^c	0.140 ^c	1.460 ^b	0.130 ^c	4.150 ^a	0.04	**
Eikosenoik (20:1 n-9)	5	0.150 ^c	0.380 ^a	0.244 ^b	0.290 ^b	0.162 ^c	0.02	**
Eikosadienoik (20:2 n-6)	5	0.210 ^b	0.350 ^a	0.181 ^b	0.340 ^a	0.192 ^b	0.01	**
Eikosatrienoik (20:3 n-6)	5	0.250 ^c	0.360 ^a	0.270 ^{bc}	0.340 ^a	0.292 ^b	0.01	**
Araşidonik (20:4 n-6)	5	2.390 ^b	2.210 ^c	1.616 ^d	2.780 ^a	1.520 ^c	0.02	**
Eikosapentaenoik (20:5 n-3)	5			0.180 ^b		0.260 ^a	0.01	**
Dokosapentaenoik (22:5 n-3)	5	0.150 ^d	0.220 ^c	0.381 ^b	0.200 ^c	0.480 ^a	0.01	**
Dokosaheksaenoik (22:6 n-3)	5	0.750 ^d	0.980 ^c	1.670 ^b	0.590 ^c	2.540 ^a	0.01	**
ΣSFA		34.02	40.97	34.78	34.35	32.30		
ΣMUFA		43.96	43.00	44.15	39.43	42.96		
ΣPUFA		22.14	16.22	21.20	26.37	25.42		
Σomega-6		21.11	14.88	16.43	25.45	16.84		
Σ omega-3		0.98	1.34	3.79	0.92	7.05		
Omega-6 / omega-3		21.54	11.10	4.33	27.66	2.38		

a, b, c, d : aynı sırada farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur. * : P<0.05; ** : P<0.01; ÖS : P>0.05

Sim *et al.* (1973) yumurta tavuğu bazal yemine %1, 2, 4 ve 8 oranında iç, soya, ayçiçek ve kolza yağı katıp oluşturdukları rasyonları kullanarak yaptıkları bir çalışmada diyetsel yağ asidi kompozisyonunun yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna önemli ölçüde yansıdığını, %4 düzeyinde iç yağı alan grubun yumurta sarısında palmitik, stearik ve toplam doymuş yağ asitlerinin sırasıyla %29.60, 6.30, 37.75 olduğunu saptamışlardır. Yumurta tavuğu rasyonlarına %2.5 düzeyinde çeşitli bitkisel ve hayvansal yağlar ilave edilerek yapılan başka bir çalışmada (Balevi 1996) hayvansal yağ kapsayan rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilen yumurta sarılarında doymuş, bitkisel yağ içeren rasyonlarla beslenenlerde doymamış yağ asitlerinin yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Karma yeme %4 seviyesinde sırasıyla balık, keten, ayçiçek ve iç yağı katarak yaptıkları araştırmalarında Baucells *et al.* (2000) ilave edilen yağların kompozisyonlarının yumurta sarısına yansıdığını bildirmişlerdir. Yine, yumurta tavuğu rasyonlarına %5 ve 10 düzeylerinde sırasıyla iç, zeytin, soya ve keten yağı ilave etmenin, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkilerini inceleyen Grobas *et al.* (2001) iç yağı alan grupta palmitik ve stearik; zeytin yağı alan grupta oleik; soya yağı alan grupta linoleik; keten yağı alan grupta linolenik asit ve metabolitlerinin diğer gruplardan yüksek bulunduğunu saptamışlardır.

Araştırmada ayçiçek yağı içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilen yumurtaların linoleik asit ve onun metaboliti olan araşidonik asit miktarları diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Ayçiçek yağı alan gruptan elde edilen yumurta sarısındaki linoleik asit oranı %22.10 iken bu oran iç yağı alan grupta %11.96, iç ve keten yağı karışımı alan grupta %14.36, keten yağı alan grupta %14.84, kontrol grubunda ise %18.31 olarak tespit edilmiştir. Yumurta tavuğu rasyonlarına değişik düzeylerde linoleik asit, ayçiçek yağı ve ayçiçek tohumu ilave edilerek yapılan bir çok çalışmada benzer sonuçlar alınmıştır (March ve Milan 1990, Danner 1992, Wilchez *et al.* 1991, Jlang *et al.* 1991, Roth-Maier *et al.* 1999, Park *et al.* 1999, Baucells *et al.* 2000). Nitekim karma yeme %4 düzeyinde ayçiçek, iç, soya, ve kolza yağı ilave edilerek Sim *et al.* (1973) tarafından yapılan çalışmada en yüksek linoleik asit oranı %24.60'la ayçiçek yağı kapsayan rasyonla beslenen gruptan elde edilmiştir. Yine, sırasıyla %4 balık, keten, kolza, ayçiçek ve iç yağı

ilave edilerek Baucells *et al.* (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada linoleik asit oranları sırasıyla %11.38, 13.66, 13.23, 21.34 ve 11.32 olmuştur.

Bu çalışmada, keten yağı içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilen yumurta sarılarında linolenik asit ve onun metabolitleri olan DHA(22:6) ve EPA(20:5) düzeyleri diğer gruplardan daha yüksek çıkmıştır. Grupların linolenik asit oranları sırasıyla %0.120, 0.140, 1.460, 0.130, 4.15; DHA oranları %0.75, 0.98, 1.67, 0.59, 2.54 olarak bulunurken, EPA'ya yalnızca keten yağı alan 3 ve 5. gruplarda rastlanmıştır (çizelge 4.5.9).

Grupların toplam omega-6 yağ asitleri sırasıyla %21.11, 14.88, 16.43, 25.45, 16.84; omega-3 asitleri %0.98, 1.34, 3.79, 0.92, 7.05; omega-6/omega-3 oranları 21.54, 11.10, 4.33, 27.66, 2.38 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi en yüksek omega-6 yağ asitleri düzeyi ayçiçeği, en yüksek omega-3 düzeyi ve en düşük omega-6/omega-3 oranı keten yağı alan gruplardan elde edilmiştir.

Caston ve Leeson (1990) sırasıyla %0, 10, 20 ve 30 düzeyinde öğütülmüş keten tohumu içeren rasyonlarla elde ettikleri yumurta sarılarında omega-3 yağ asitlerini sırasıyla %0.94, 5.60, 9.24, 11.90; omega-6/omega-3 oranlarını ise 16.80, 3.06, 1.76 ve 1.50 olarak saptamışlardır.

Cherian ve Sim (1991) yumurta tavuklarını 4 gruba ayırarak ilk 3 grubun rasyonlarına sırasıyla %0, 8 ve 16 oranında keten tohumu, 4. grubun rasyonuna ise %16 kanola ilave ederek yaptıkları bir araştırmada grupların toplam omega-3 yağ asitlerini sırasıyla %1.64, 7.82, 10.75, 4.55; omega-6/omega-3 oranlarını ise 6.61, 1.80, 1.29 ve 3.0 olarak belirlemişlerdir.

Collins *et al.* (1996)'in bazal rasyona %3 oranında mısır, kanola, keten ve balık yağı ilave ederek yaptıkları araştırmada, grupların toplam omega-3 yağ asitlerinin sırasıyla %2.0, 2.70, 6.50 ve 6.0 olduğunu; rasyona keten ve balık yağı ilavesinin yumurta sarısı omega-

3 yağ asitlerini yükseltirken omega-6/omega-3 oranını düşürdüğünü rapor etmiştir. Benzer şekilde yumurta tavuğu rasyonlarına balık, keten, kolza, ayçiçek ve iç yağı ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini inceleyen Baucells *et al.* (2000) 170 adet tavuğu 17 gruba ayırarak, 1.grubu %4 balık yağı içeren rasyonla, sonraki dört grubu ise balık yağını %25, 50, 75 ve 100 oranlarında yukarıda adı geçen yağlarla ikame ederek oluşturulan rasyonlarla beslemiş ve %4 oramında balık, keten, ayçiçek ve iç yağı alan gruplardan elde edilen yumurtaların toplam omega-6 oranlarını sırasıyla %12.17, 14.87, 24.26, 13.46; toplam omega-3 oranlarını %5.06, 7.07, 0.82, 0.87; omega-6/omega-3 oranlarını %2.42, 2.12, 29.74, 15.55 olarak saptamışlardır.

Bu araştırmada, elde edilen bulgular, yumurta tavuğu rasyonlarına farklı oranlarda değişik yağ ve yağ kaynakları katarak hazırlanan diyetlerin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna önemli düzeyde yansıdığı gösteren çok sayıdaki (Guenther *et al.* 1971, Sim *et al.* 1973, Sell *et al.* 1987, March ve Millan 1990, Danner 1992, Zhi-Bin *et al.* 1990, Cherian ve Sim 1991, Hargis *et al.* 1991, Wilchez *et al.* 1991, Jlang *et al.* 1991, Chamruspollert ve Sell 1993, Van Elswyk *et al.* 1994, Collins *et al.* 1996, Balevi 1996, Herber ve Elswyk 1996, Scheideler ve Froning 1996, Grobas *et al.* 1997, Collins *et al.* 1997, Pherko *et al.* 1998, Park *et al.* 1999, An ve Kang 1999, Du *et al.* 2000, Grobas *et al.* 2000, Baucells *et al.* 2000, Grobas *et al.* 2001) araştırma bulgularıyla uyum içerisinde olmuştur.

Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgularla yukarıda sayılan araştırmacıların bulguları arasındaki rakamsal farklılıklar, kullanılan hayvanların yaşı, ırkı ve yumurtlama sezonu , kümes içi koşulları ve kullanılan yemlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

5. SONUÇ

Yumurta tavuğu rasyonlarına hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin, performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla, 67 haftalık yaşta 200 adet Isa-Brown yumurta tavuğu beş gruba ayrılarak, kontrol grubu bazal yemle, diğer gruplar ise bazal yeme %4 düzeyinde sırasıyla iç yağı, yarı yarıya iç ve keten yağı karışımı, ayçiçek yağı ve keten yağı ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 9 hafta beslenmişlerdir. Rasyona yağ ilavesiyle muamele gruplarının yemlerinde enerji seviyesinin yükselmesine bağlı olarak, yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta veriminde iyileşmeler olmuştur.

Bu çalışmada incelenen yumurta kalite özelliklerinin diyetel muamelelerden istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmediği, ancak deneme süresinin ilerlemesine bağlı olarak, kabuk oranı, kabuk kalınlığı ve Haugh birimi değerinde rakamsal olarak bir miktar azalma, sarı oranında artış gözlenmiştir.

Çalışmada yumurta sarısının yağ asidi kompozisyonu, diyetel muamelelerden çok önemli düzeyde etkilenmiş ve rasyona ilave edilen yağların yağ asidi kompozisyonlarını yumurta sarısı yağ asidi profiline yansıttıkları tespit edilmiştir. Nitekim, iç yağı içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilen yumurta sarılarında, özellikle doymuş yağ asitlerinden palmitik ve stearik asitlerin; ayçiçek yağı alan grupta omega-6 yağ asitlerinden linoleik ve araşidonik asitlerin; keten yağı alan gruplarda omega-3 yağ asitlerinden α -linolenik, eikosapentaenoik asit ve dokozahexaenoik asitlerin yükseldiği saptanmıştır.

Kısacası çalışmadan elde edilen sonuçlar, diyetel yağların yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunda önemli değişiklik meydana getirdiğini göstermiş olup buna dayanarak, yumurta tavuğu rasyonlarına farklı yağ kaynakları ilave edilmek suretiyle yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun istenilen yönde değiştirilebileceği söylenebilir. Buna göre, tavuklar omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş yemlerle

beslenerek, yumurtaların omega-3 yağ asitleri içeriği artırılabilir ve yumurta bu yağ asitlerinin ucuz ve kolay sağlandığı dengeli bir kaynak haline getirilebilir.



KAYNAKLAR

- Açıköz, Z. ve Özkan, K., 1996. Yumurta Tüketiminin Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkisi. Hayvancılık' 96 Ulusal Kongresi. 18-20 Eylül, Bornova-İzmir.
- Ahn, D. U., 1995. Effect of Dietary α -Linolenic Acid and Strain of Hen on The Fatty Acid Composition Stability and Flavor Characteristics of Chickhen Eggs. *Poult. Sci.*, 74:1540-1547.
- Aksoy, A., 1973. Yumurta Kabuk Kalitesine Tesir Eden Faktörler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 4:1, (Ayrı Baskı).
- Aksoy, A., 1984. Kanatlı Hayvanların Beslenmesi Ders Notları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Erzurum.
- Aksoy, A., 1988. Sağlık ve Beslenme İlişkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. (Lisansüstü Ders Notları), Erzurum.
- Aksoy, A., Macit, M. ve Karaoğlu, M., 2000. Hayvan Besleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ders Notu Yayın No:220. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Akyıldız, A. R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay:895, Uygulama Klavuzu (İlaveli İkinci Baskı), Ankara.
- Amer, M.F., 1972. Egg Quality of Rhode Island Red. Fayomi And Dandarawi. *Poult. Sci.*, 51: 232-238.
- An, B. K. and Kang, C. W., 1999. Effects of Dietary Fat Sources Containing Omega-3 or Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids on Fatty Acid Composition of Egg Yolk in Laying Hens. *Poult. Abst.*, Vol:25, No:12 (3913).
- Anonim, 1981. Livestock Innovation and Practical Training. Livestock Sector Center, Barneveld Collage-Barneveld, The Netherlands.
- Anonim, 2000. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara.
- Ayaşan, T. ve Okan, F., 2000. Kolesterol-Atherosklerosis ve Yumurta Üçgeni. International Animal Nutrition Congress'2000. Proceedings. 4-6 September 2000 Isparta-Turkey
- Ayerza, R. and Coates, W., 2000. Dietary Levels of Chia, Influence on Yolk Cholesterol, Lipid Composition for Two Strains of Hens. *Poult. Sci.*, 79:724-729.
- Balevi, T., 1996. Tavuk Rasyonlarına Katılan Çeşitli Yağların Performans ve Ürünlerin Yağ Asidi Kompozisyonlarına Etkileri (Doktora Tezi). Selçuk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1996-Konya.
- Basmacıoğlu, H. ve Ergül, M., 2000. Yumurta Tavuklarında Yumurtanın Kolesterol İçeriği ile Diğer Bazı Özelliklerine Etki Eden Etkenler Üzerine Bir Araştırma. " International Animal Nutrition Congress 2000" Bildiriler Kitabı, Proceedings 4-6 September 2000, 318-326, Isparta.
- Baucells, M. D., Crespo, N., Barroeta, A. C., Lopes, S. and Groshorn, M. A., 2000. Incorporation of Different Polyunsaturated Fatty Acids Into Eggs. *Poult. Sci.*, 79: 51-59.
- Baudreu, M. D., Chanmugam P. S., Hart, S. B., Lee, S. H. and Hwang D. H., 1991. Lack of Dose Response by Dietary Omega-3 Fatty Acids at A Costant Ratio of Omega-3 Fatty Acids in Suppressing Eikosanoid Biosynthesis from Arachidonic Acid. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54: 111-117.

- Brake, J., 1990. Effect of Four Levels of Added Fat on Broiler Breeder Performance . Poul.Sc. 69: 1659-1663.
- Caston, L. and Leeson, G., 1990. Dietary Flaxseed and Egg Composition. Poul.Sc., 69: 617-620.
- Cavers, J.R., 1970. EGGS, The Production, Identification and Retention of Quality in Eggs. Department of Poul.Sc., Ontario Agricultural College, University of Guelph.
- Ceylan, N., Yenice, E., Gökçeyrek, D. ve Tuncer, E., 1999. İnsan Beslenmesinde Daha Sağlıklı Yumurta Üretimi Yönünde Kanatlı Besleme Çalışmaları. YUTAV'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 3-6/06/99, İstanbul.
- Chamruspollert, M. and Sell, J. L., 1999. Transfer of Dietary Conjugated Linoleic Acid to Egg Yolks of Chickens. Poul.Sc., 78:1138-1150.
- Cherian, G. and Sim, J.S., 1991. Effect of Feeding Full Fat Flax and Canda Seeds to Laying Hens on the Fatty Acid Composition of Eggs, Embryos and Newly Hatched Chickens, Poul.Sc., 70: 917-922.
- Collins, V. P., Cantor, A. H., Rescatore, A. J., Strav, M. L. and Ford, M. J., 1996. Altering Fatty Acid Composition by Feeding Pearl Millet or Canola Oil. Poul. Sci., Assoc. 85th. An. Met. S-29,110 July 8-12, 1996, Lous Wille.
- Collins, V.P., Cantor, A.H., Pescatore, A.J., Strav, L. and Collins, V.A., 1997. Pear Millet in Layer Diets Enhaces Egg Yolk Omega-3 Fatty Acids. Poul. Sci. 76: 326-330.
- Coşkun, B., Balevi, T. ve Aktümsek, A., 2000. Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına İlave Edilen Yağ Sanayi Yan Ürünlerinin Verim ve Yumurta Sarısı Yağ Asidleri Kompozisyonu Üzerine Etkileri. International Animal Nutrition Congress'2000. Proceedings, 4-6 September-2000, İsparta –Turkey.
- Coşkuntuna L. ve Şenköylü, N., 1993. Farklı Düzeylerde Yağ İçeren Yemlerin Beyaz Ticari Yumurtacı Tavuk Performansına Etkilerinin Araştırılması. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2 (2): 143-148.
- Çabuk, M., Ergül, M., Basmacıoğlu, H. ve Akkan, S., 1999. Yumurta ve Piliç Etindeki n-3 Yağ Asitlerinin Arttırılma Olanakları. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi, 21-24 Eylül 1999, İzmir.
- Çetin, M., 1996. Adi Mürdümük Tohumunun Yumurta Tipi Cıvcıv, piliç ve Tavuk Rasyonlarında Protein ve Enerji Kaynağı Olarak Kullanılmasının Canlı Ağırlık Artışı, Yemden Yararlanma, Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesine Etkisi. (Doktora Tezi). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. , Van.
- Çetin, M. ve Aksoy, A., 1999. Adi Mürdümük Tohumunun Yumurta Tipi Cıvcıv, Piliç ve Tavuk Rasyonlarında Protein ve Enerji Kaynağı Olarak Kullanılmasının Canlı Ağırlık Artışı, Yemden Yararlanma, Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesine Etkisi. VIV. YUTAV'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı. 3-6/6/1999, İstanbul.
- Danner, E., 1992. Investigations of the Effect of Dietary Linolenic Acid Contents of Laying Hens Diets on The Development of The Egg Weight. XIX Worlds Poultry Congress. Amsterdam, The Netherlands, 20-24 September 1992. Vol-3.
- Du, M., Ahn, U. and Sell, J. L., 2000. Dietary Conjugated Linoleic Acid and Linolenic Acid Ratio on Polyunsaturated Fatty Acid Status in Laying Hens. Poul.Sc., 79: 1749-1756.

- Eder, K., Roth-Maier, D. A. and Kirchqesner, M., 1998. Laying Performance and Fatty Acid Composition of Egg Yolk Lipids of Hens Fed Diets Various Amounts of Ground or Whole Flaxseed. *Poult. Abst.*, 1999, 187-473.
- Eisenberg, S., 1984. High Density Lipoprotein Metabolism. *J. Lipid Res.*, 25: 1017-1023.
- Erdoğdu, Ö., Toker, E., Ceylan, N. ve Çiftçi, İ., 2002. Kanathılarda Yağdan Yararlanım ve Bunu Etkileyen Faktörler. III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Ekim 2002, Ankara.
- Grimers, L., Maurice, D. V., Lightsey, S. F. and Gaylord, T.G., 1996. Dietary Prilled Fat and Layer Chicken Performance and Egg Composition, *Poult. Sci.*, 51: 250-253.
- Grobas, S., Mendez, J., De Blas, C. and Mateos, G. G., 1997. Influence of Levels of Vitamin E and Type of Dietary Fat on Concentration of α -Tocopherol Oxidative Status and Fatty Acid Profile of Egg Yolks. August 3-6, 1997, Univ. of Georgia.
- Grobas, S., Mateos, G.G and Grand Mendez, J., 2000. Influence of Dietary Linoleic Acid on Production and Weight of Eggs and Eggs Componenets in Young Brown Hen. *Poult. Abst.*, 2000, Vol: 26, No: 5 (381).
- Grobas, S., Mendez, J., Lazano, L. and Meteous G. G., 2001. Influence of Source and Percentage of Fat Added to Diet on Performance and Fatty Acid Composition of Egg Yolk of Two Strains of Laying Hens. *Poult. Sci.*, 80: 1171-1179.
- Grundy, B.M., 1987. Monounsaturated Fatty Acids Plazma Chollesterol and Coronary Disease. *Am.J.Clin.Nutr.*, 45:1167-1170.
- Guenter, W., Bragg, D. B. and Cendra, P. A., 1971. Effect of Dietary Linoleic Acid on Fatty Acid Composition of Egg Yolk, Liver and Adipose Tissue, *Poult. Sci.*, 50:845-850.
- Haliloğlu, İ., 2001. Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşaağı Alabalığının Kas ve Adipoz Dokuları İle Karaciğer ve Gonadlarındaki Yağ Asit Profillerinin İncelenmesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Hargis, P. S., Van Elswyk, M. E. and Hargis, B. M., 1991. Dietary Modification of Yolk Lipids with Menhaden Oil. *Poult. Sci.*, 70: 874-883.
- Hargis, P. S. and Van Elswyk, M. E., 1993. Manipulating the Fatty Acid Composition of Poultry Meat and Eggs for the Health Conscious Consumer. *Worlds Poult. Sci.*, 70: 874-883.
- Harms, R.H., Rossi, A.F., Sloan, D.R., Miles, R.D and Christmas, R.B., 1990. A Method for Estimating Shell Weight and Correcting Spesific Gravity for Egg Weight in Eggshell Quality Studies. *Poult. Sci.*, 69: 48-52.
- Hartman, C. and Wilhelmson, M., 2001. The Hens Egg Yolk: A Source of Biologically Active Substances. *World Poult. Sci.*, J., 57: 13-28.
- Hasipek, S. ve Aktaş, N., 1997. Türkiye'deki Tavuk Ürünlerinin İnsan Beslenmesindeki Önemi. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 14-17 Mayıs 1997-İstanbul.
- Herber S. M. and Van Elswyk, M. E., 1996. Marine Algea Promotes Efficient Deposition of Omega-3 Fatty Acids for Pruduction of Enriched Shell Eggs. *Poult. Sci.*, 75: 1501-1507.
- İpek, H., 1968. Kaliteli Yumurta Üretiminin Esasları ve Yumurta Standardizasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zirai Araştırma Enst. Teknik Bülteni, No: 14 ,Erzurum.

- İzat, A.L., Gardner, F.A. and Mellor, B., 1986. The Effects of Age of Bird and Season of The Year on Egg Quality, Hough Unite and Compositional Attributes. *Poult. Sci.*, 65: 726-728.
- Jlang, Z., J. D., Ahn, U. and Jeang, S. J., 1991. Effect of Feeding Flax and Two Type of Sunflower seeds on Fatty Acid Compositions of Yolk Lipid Classes. *Poult. Sci.*, 70: 2467-2475.
- Jlang, Z., Ahn, D. U., Ladner, L. and Sim, J. S., 1992. Influence of Feeding Full Fat Flax and Sunflower Seeds on Internal and Sensory Quality of Eggs. *Poult. Sci.*, 71: 378-382.
- Keha, E. ve Küfrevioğlu, İ., 1993. *Biyokimya. 2. Baskı, Derya Kitabevi, 1993-Trabzon.*
- Kevin, L. F., Nancy, A. and Shu-Cai, A., 1991. The Effect of Dietary Fatty Acid Composition of Serum Immune Tissues in Chickens. *Poult. Sci.*, 71: 1213-1222.
- Kinsella, E., Jhon, B. L. and Store, A., 1990. Dietary Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Amelioration of Cardiovascular Disease Possible Mechanism. *Am. J. Clin. Nurt.*, 52:1-28.
- Kırkpınar, F., Tuluğ, A. M., Erkek, R. ve Ergül, M., 1996. Karma Yemlere Yağ İlavesi ve Etlik Piliç Performansı Üzerine Etkileri. *Ulusal Hayvancılık Kongresi, 18-20 Eylül-1996. izmir.*
- Leskanich, C.O and Nobel, R.C., 1997. Manipulation of the Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Composition of Avian Eggs and Meat. *World Poult. Sci.*, 53.
- Lewis, N. M., Seburg, S. and Flanogon, N. L., 2000. Enriched Eggs as a Source of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids for Human. *Poult. Sci.*, 79: 971-974.
- Lown, R. M., 1993. Lipoprotein (A) ve Kalp Hastalıklarındaki Rolü. *Bilim ve Teknik Dergisi, Cilt:26, Sayı: 305, 300-303, Nisan 1993.*
- Lu, C. L., 1987. Characterisation and a Selected Application of Hens Phovitin and Egg Yolk as a Metal Chelator Antioxidant. *Agric-Food. Sci.*, 47-269.
- March, B. E. and Millan, C. M., 1990. Linoleic Acid as a Mediator of Egg Size. *Poult Sci.*, 79: 634-639.
- Marion, W.W., Nordkorg, A.W., Tolman, H.S. and Forsythe, R.H., 1964. Composition as Fluenced by Breeding Egg Size, Age and Season *Poult. Sci.*, 43:255-263.
- Marshall, A. C., Kuboena, K. S., Hinton, K. R., Hargis, P. S. and Van Elswyk, M. E., 1994. Omega-3 Fatty Acid Enriched Table Eggs: A Survey of Consumer Acceptability, *Poult. Sci.*, 73: 1334-1340.
- Mutaf, Y., 1981. Yumurta Kalitesi ve Depolanması. *Batı Anadolu Tavuk Yetiştiriciliği ve Sorunları Sempozyumu. Ege Üniv. Atatürk Kültür Merkezi, 26-27 Ekim 1981, 166-173, İzmir.*
- Naber, E. C., 1979. The Effect of Nutrition on The Composition of Eggs. *Poult. Sci.*, 58: 518-528.
- Narobari, D., 2001. Nutritionally Enriched. *Poult. Int. September 2001, Vol:40, No:12, P. 22.*
- Nas, S., Gökalp, H.Y. ve Ünsal, M., 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi. *Atatürk Üniv. Yay. No: 723, Erzurum.*
- Novak, C. and Scheideler, S. E., 2001. Long Term Effects of Feeding Flaxseed Diets. 1. Egg Production Parameters, Components and Egg Shell Quality. *Poult. Sci.*, 80: 480-489.
- Özen, N., 1989. *Tavukçuluk. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 1989-Samsun.*

- Özkan, K., 1986. Hayvansal Besinler ve Sağlık. Tarım ve Mühendislik, Sayı:18-20.
- Öğün, S., Aksoy, T. ve Yeşilyurt, Ö., 1993. Yeme Sodyum Bikarbonat İlavesinin Yumurta Niteliğine Etkisi. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi'93, 250-255, İstanbul.
- Park, G. B., Lee, J. I., Park, T. S., Kim, J. H., Shin, T. S. and Kane, S. J., 1999. Effect of The Dietary Conjugated Linoleic Acid (CLA) on Cholesterol and CLA Content of Egg Yolks. Poult. Abst., 2000 (2321).
- Pherko, G. L., Chavez, E. R. and Laque, P. C., 1998. Dietary Flaxseed and Probiotic Supplementation to High Omega-3 Fatty Acid, Low Cholesterol Eggs. P. S. A. 98 Annual Meeting Abstracts.
- Roth-Maier, D. A., Eder, K. and Kirchgessner, M., 1999. The Effect of Various Levels of The Dietary Sunflowerseed on Performance of Laying Hen and Fatty Acid Composition of Egg Yolk. Poult. Abst., Vol: 25, No: 5 (1475).
- Sarıca, M. ve Testik, A., 1993. Beyaz Yumurtacı Yerli Otosex Hibritlerin Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi 1993. 13-14 Mayıs 1993, İstanbul.
- SAS, 1996. SAS Institute N.C., U.S.A.
- Scheideler, S. E. and Froning, G. W., 1996. Combined Influence of Dietary Flaxseed Variety Level From Storage Conditions on Egg Production and Composition Among Vitamin E Supplemented Hens. Poult. Sci., 75: 1221-1226.
- Sell, L. J., Roselino Angel, C. and Escibana, F., 1987. Influence of Supplemental Fat on Weights of Eggs and Yolks, During Early Egg Production. Poult. Sci., 66: 1807-1812.
- Silversides, F. G., 1994. The Haugh Unit Correction for Egg Weights Valid for Eggs Stored at Room Temperature. Poult. Sci., 73: 50-55.
- Sim, J. S., Bragg, D. B. and Hudgson G. C., 1973. Effect of Unima Tallow and Vegetable Oil on Fatty Acid Composition of Egg Yolk Adipose Tissue and Liver of Laying Hens. Poult. Sci., 52: 51-57.
- Şahin, F., 1999. Mikroorganizmaların Yağ Asitleri Profiline Göre Tanısı. Uygulamalı Moleküler Biyoloji Teknikleri Kursu, Atatürk Üniv. Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi. 13-14 Eylül Erzurum, 48-53.
- Şengül, T. ve Kanat, R., 1991. Yumurtanın Kimyasal Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler. Agro-Teknik, Tarım Teknolojisi Dergisi, Haziran-Temmuz, 1991, 2(5), S: 15-19.
- Şenköylü, N. ve Meriç, C., 1989. Yaz Sıcaklarında Ticari Yumurtacı Hibrit Rasyonlarına Vitamin C ve Dikalsiyum Fosfat İlavesinin Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerindeki Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg., 4 (1-2), Samsun.
- Şenköylü, N., 1990. İçyağı Yağ Asidi ve Bunların Karışımının Broiler Performansına Etkileri. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi 23-25 Mayıs – İstanbul.
- Şenköylü, N., 1991. Tavuk Yemleri Yağ Düzeyleri. Çiftlik Dergisi, Aralık 1991, S:34.
- Şenköylü, N., Akyürek, H. ve Tomas, A., 1992. Değişik Yağ Oranlarının Ticari Kahverengi Tavuk Performansına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg., 1(2), 225-231.
- Şenköylü, N., 1993. Çoklu Doymamış Omega-6 ve Omega-3 Yağ Asitleri Gruplarının Broilerlerde Yağ Akümüasyonu, Lipid Metabolizması ve Bağışıklık Üzerine

- Etkileri. Uluslararası Tavukçuluk'93 Kongresi 13-14 Mayıs-1993, 579-589, İstanbul.
- Şenköylü, N., 1997. Tavukçuluk Endüstrisinin Dünyadaki Geleceği. Yutav Uluslararası Fuarı ve Konferansı 1997, 1-3, İstanbul.
- Tserveni-Gausi, A.S., 2001. Sensory Evaluation of Eggs Produced By Laying Hen Fed Diet Containing Flaxseed and Thymus Meal. *Poult. Abst.*, 2002, Vol. 28, No:3 (787).
- Ulucak, A. N., Nacar, H., Cebeci, Z. ve Baylan, M., 1996. Bildircin Yumurtalarında Yaşla Birlikte Kalite Özelliklerindeki Değişim. Ulusal Hayvancılık '96 Kongresi Eylül-1996, 438-443, İzmir.
- Utlu, N., 1996. Farklı Düzeylerde Ayçiçek Yağı İçeren Yemlerle Beslenen Kazların Serum ve Yağ Dokularında Esansiyel Yağ Asitlerinin H. P. L. C. ile Analiz ve Canlı Ağırlık Üzerindeki Etkisinin Araştırılması (Doktora Tezi). Kafkas Üniv. Sağlık Bilimleri Enst., Kars -1996.
- Ünver, B., 1987. Deneysel Yiyecek Hazırlama. Mars Matbaası -Ankara.
- Van Elswyk, M. E., Hargis, B. M., Williams, J. D. and Hargis, P. S., 1994. Dietary Menhaden Oil Contributes to Hepatic Lipidosis in Laying Hens. *Poult. Sci.*, 73: 653-662.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Şehu, A. ve Sarıfakioğulları, K., 2000. Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Laktik Asit Kullanımının Bazı Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. International Animal Nutrition Congress 2000, Bildiriler Kitabı Proceeding 4-6 September 2000, 600-605, Isparta.
- Yannakopoulos, A.L., Tserveni-Gousi A.S., Yannakopoulos, S., 1999. Effect of the Feeding Flax Seed To Laying Hens on The Performance and Egg Quality and Fatty Acid Composition of Egg Yolk. *Poult. Abst.* Vol:26, No:5 (1157).
- Yenice, E. ve Tüzün, G., 2000. Hayvansal Yağların Kullanım Olanakları. International Animal Nutrition Congress'2000. Proceedings, 4-6 September 2000, 510-518, Isparta-Turkey.
- Yörük, M. A., 1998. Arpaya Dayalı Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Farklı Enzim Katılmasının Çeşitli Verim Özellikleri Üzerine Etkisi (Doktora Tezi), Yüzüncü Yıl Üniv. Sağlık Bilimleri Enst., Van -1998.
- Zhi-Bin, H., Hanry, L., Chang, M. L. and Reuchard, M., 1990. Effect of Dietary Fish Oil on Omega-3 Fatty Acids Levels in Chicken Eggs And Thigh Flesh. *J. Agric Food. Chem.*, 38: 743-747.

ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Erzurumun Aşkale ilçesine bağlı Koşapınar köyünde doğdu. İlköğrenimini doğduğu köyde, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. 1988 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünden 1992 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalında başladığı Yüksek Lisans programını 1996 yılında tamamlayarak Zootekni Anabilim dalında doktora programına başladı.

Halen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışan Şaban ÇELEBİ evli ve iki çocuk babasıdır.