



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Palm Yağı ve Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımı

Süleyman ÇALIŞLAR^{1*}, Elif ZORLUSOY¹, Nesrin DOĞAN¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 18.08.2017

Kabul tarihi: 24.10.2017

Anahtar Kelimeler:

Palm yağı
Kanatlı hayvan
Besleme
Tokotrienol
Karotenoid
Kolesterol

ÖZET

Kümes hayvanları, tüy gelişimi, et ve yumurta üretimi için yüksek miktarda enerjiye gereksinim duyarlar. Bu enerjinin tamamının tane yemlerden karşılanması mümkün olmadığından kanatlı hayvan rasyonlarında yağ kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Fiyatlarındaki artış nedeniyle rasyonlarda kullanılan yağ miktarlarında önemli oranlarda azalma meydana gelmiştir. Bununla birlikte son yıllarda diğer yağlara göre fiyatı daha ucuz, temin ve tedariki daha kolay olan palm yağının hayvan beslemede kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünyada tüketilen yağın yarısına yakını palm yağı oluşturmaktadır. Türkiye’de yılda tüketilen 2 milyon tona yakın bitkisel yağın iki yüz bin tona yakın kısmı yem üretiminde kullanılmakta ve bu rakam her geçen gün artış göstermektedir. Diğer bitkisel yağlara göre palm yağı ve palm yağı fraksiyonu yağların doymuş yağ asit içeriğinin yüksek olması bu yağın gerek insan gerekse hayvan beslenmesinde kullanılmasını sorunlu hale getirmektedir. Diğer yandan içerdiği karotenoidlerden dolayı serbest radikalleri pasifize ederek hücreleri oksidatif stresten ve yıkımdan koruması, yüksek oranda sahip olduğu tokoferollerin karaciğer enzimleri üzerinde etki göstererek kan kolesterolünü düşürücü etki göstermesi, genetik regülasyonda, seks steroidlerinin üretiminde, immün yanıtın ve akciğerin gelişiminde rol oynaması ve kan basıncını düşürmesi gibi özellikler palm yağı ayrıcalıklı kılmaktadır. Özellikle vitamin E bakımından zengin olması palm yağının kanatlı hayvan beslemede kullanımında önemli avantaj sağlamaktadır.

Bu derlemede, palm yağının kümes hayvanların beslenmesinde kullanımı ve interaktif rolleri incelenmiştir.

The Utilization of Palm Oil in Poultry Nutrition

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 18.08.2017

Accepted date: 24.10.2017

Keywords:

Palm oil
Poultry
Nutrition
Tocotrienol
Carotenoid
Cholesterol

ABSTRACT

Poultry require high amounts of energy for feather development, meat and egg production. Since it is not possible to fill the whole of this energy starch, it becomes necessary to use oil in animal rations. Due to the increase in prices, there has been a significant decrease in the amount of oil used in the rations. However, in recent years it has become widespread to use palm oil in poultry feeding, which is cheaper in price and easier to supply and supply than other oils. Nearly half of the oil consumed in the world is palm oil. There are nearly 2 million tons of vegetable oil consumption per year in Turkey. Nearly 200.000 tons of this consumption is used in the feed production and this amount is increasing day by day. Compared to other vegetable oils, the high content of saturated fatty acids in palm oil and palm oil fractionated oils makes it more important to use this oil for human or animal feeding. Inactivating free radicals due to carotenoids and protecting the cells from oxidative stresses and destructive protection, high-level tocopherols acting on liver enzymes to lower blood cholesterol, genetic regulation, production of sex steroids, immune response and role in lung development and blood pressure lowering makes the palm oil exceptional. Especially rich in vitamin E, palm oil provides a significant advantage in poultry nutrition.

In this review, the use of palm oil in poultry nutrition and its interactive role were examined.

* Sorumlu yazar email: scalislar@ksu.edu.tr

1. Giriş

Tavuklar, sindirim sistemlerinin gereği olarak besin madde ihtiyaçları yüksek olan hayvanlar olup, yem kaynaklarının yüksek besin içeriğine sahip olması gerekmektedir. Bundan dolayı tavukların yüksek enerji ihtiyaçlarının karşılanması için büyük ölçüde nişastaca zengin yem hammaddeleri tercih edilmektedir. Ancak tavukların enerji ihtiyaçlarının tamamı nişastadan karşılanamadığından (Leeson ve Summers, 1991), nişastaya göre 2-2.5 kat daha fazla enerji sağlayan yağların kullanılması zorunlu olmaktadır (Sanz ve ark., 2000).

Kümes hayvanları rasyonlarının en önemli enerji kaynaklarından birisi olan yağlar, önemli ölçüde enerji sağlamakta, tozlaşmayı azaltmakta (Nobakht ve ark., 2011), rasyonların lezzetini artırmakta (Lara ve ark., 2005), tavukların performansını iyileştirmekte (Leeson ve Summers, 2001), yağda eriyen vitaminler ile kalsiyumun emilimine yardımcı olmakta (Leeson ve Atteh, 1995) ve yemlerin sindirim kanalından geçişini yavaşlatmak suretiyle besin maddelerinin daha iyi absorbe edilmesine imkan sağlamaktadır (Baião ve Lara, 2005; Latshaw, 2008).

Yumurtacı tavukların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bitkisel yağların fiyatlarındaki artış daha ucuz yağ kaynaklarının araştırılmasını gerekli kılmıştır. Özellikle de ithalat zorunluluğu olan bitkisel yağların dövizdeki kur artışına bağlı olarak kanatlı hayvan yemlerinde neredeyse kullanılamaz hale gelmesine karşılık daha kolay temin edilmesi ve fiyatlarının daha ekonomik olması nedeniyle palm (palmye) yağı kullanılmaya başlanmıştır. Palm yağının kullanımı daha ziyade etlik piliç rasyonlarında yoğunlaşmış olup yumurta tavuklarının beslenmesinde kullanımı henüz yaygınlaşmaya başlamıştır.

Elaeis Guineensis'den elde edilen palm yağı (Hasan ve ark., 2006) enerji sağlamak, en düşük maliyetli rasyon oluşturmak ve yemlerin fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla broyler rasyonlarında kullanımı oldukça rağbet görmektedir. Kanatlı hayvan rasyonlarında % 2 (Atil ve Hamid, 2006) ile % 5 (Wan Zahari ve Alimon, 2004) düzeylerinde kullanılmaktadır. Palm yağı yan ürünlerinin % 10 oranında kullanılması durumunda, rasyonda mısırın enerjisine eşdeğer bir enerji tedarik edilmektedir (Atil ve Hamid, 2006).

Palm yağının kanatlı yemlerinde kullanımının yaygınlaşmasıyla eş zamanlı olarak soya yağı başta olmak üzere birçok yağa olan bağımlılığın azaltılması ve yağ fiyatlarının daha ekonomik olmasının sağlanması mümkün olabilir.

2. Palmye'nin Özellikleri

Palmye (palm) ağacı yıl boyunca meyve verir ve yılda iki kez hasadı yapılır. Meyveleri salkım şeklinde olup ağırlıkları 20 ile 35 kg civarındadır. Salkımlarda ortalama 400 ile 2000 arasında meyve tanesi bulun-

maktadır. Palmye meyvesinde yağ etli kısım (mezo-karp) ve çekirdekten elde edilmektedir. Başlangıçta yeşilimsi renkte olan olgunlaşmayla birlikte kızılımsı renge dönüşen meyveden % 45-55 oranında yağ elde edilmektedir (Gümüskesen, 1999; Frank ve ark., 2011). Portakal kırmızısı renkte meyveleri olan, 20-30 metre kadar büyüeyebilen palmye ağacının 25-30 yıl kadar ekonomik ömrü vardır. Palmye'nin meyve verimi ve yağ verimi oldukça yüksektir. Diğer bitkilerden yılda 1 ton ve altında meyve alınırken, palm ağacından yılda 3-4 ton kadar meyve elde edilmektedir. Yaklaşık olarak 7 milyon hektarlık palm üretim alanından dünya yağ ihtiyacının % 20'si, 80 milyon hektarlık ayçiçek üretim alanından ise dünya yağ ihtiyacının ancak % 24'ü karşılanmaktadır (Wahid ve ark., 2004).

3. Palm Yağı Üretimi

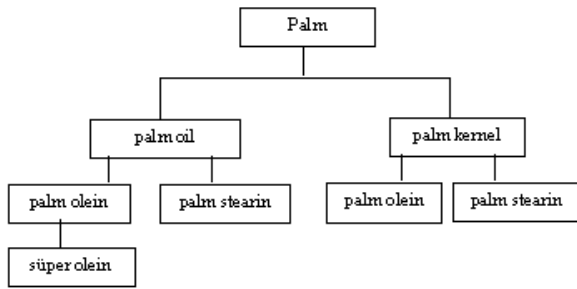
Dünyada en çok üretilen soya yağından sonra ikinci sırada palm yağı yer almaktadır. Palm yağı üretiminde Malezya öncü konumdadır, Batı ve Orta Afrika ile Endonezya'da yaygın olarak üretilmektedir (Cottrell, 1991). Palm yağının diğer ithal yağlara kıyasla nispeten daha ucuz olması ve daha fazla vitamin E (antioksidan) içermesi onu ayrıcalıklı kılmaktadır (Pesti ve ark., 2002).

Dünyada üretilen palm yağı miktarı 1995 yılında 15.2 milyon ton iken 2016 yılında üretim takriben 63 milyon tona ulaşmıştır. Dünyadaki palm yağının yaklaşık % 85'i Malezya ve Endonezya'da üretilmektedir (Top ve Uçum, 2012; Sulaiman, 2013; Anonim, 2017). Diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında palmye ağaçlarından ortalama olarak hektar başına yıllık 3.77 ton yağ elde edilirken, diğer benzer bitkilerden (soya fasulyesi, ayçiçeği ve kolza gibi) ise hektar başına 0.7 tondan daha az bir yağ elde edilmektedir (Oil World, 2013). 950 bin tonu sıvı, 550 bin tonu margarin ve 200 bin tonu yem, boya ve sabun sanayinde olmak üzere Türkiye'de toplam bitkisel yağ tüketiminin yıllık 1.7 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir (Cargill, 2009; Oil World, 2016). Tüketilen bitkisel yağlar arasında palm yağının oranı ise her geçen gün artmaktadır. Türkiye'nin 2016 yılında ithal ettiği toplam 1 milyon 200 bin ton bitkisel yağın yaklaşık 700 bin tonunu palm yağı oluşturmuştur (Anonim, 2017).

Palm bitkisi hektara 145 birim yağ verirken, ayçiçeği 15 birim, soya fasulyesi 23 birim yağ vermektedir. Yıllık üretilen palm yağı miktarı, dünya yağ ihtiyacının % 35-40 kadarını karşılamaktadır. 2020 yılında dünyadaki bitkisel yağ talebini karşılamak için 6.3 milyon hektar alanda palm bitkisi üretilmesi yeterli olmaktadır. Aynı miktardaki yağ talebini soya fasulyesinden karşılamak için ise tam 42 milyon hektar alan gerekmektedir (Wicke ve ark., 2011). Bundan dolayı dünya ülkeleri arasında soya yağı başta olmak üzere birçok yağ ile palm yağı arasında ciddi bir rekabet meydana geldiğinden, palm yağı kullanımı tartışması farklı boyutlara taşınmıştır.

4. Palm Yağının Fraksiyonları ve Kimyasal Özellikleri

Palm yağı, tropik bir bitki olan *Elaeis*'in iki cinsi olan *E.guineensis* ve *E.Oleifera*'nın meyvesinin etli kısmından (pulp) ve çekirdeğinden elde edilmektedir (Hassan, 1988; Cottrell, 1991). *Elaeis guineensis* meyvesinin etli mezokarbından elde edilen yağa ham palm yağı denilmektedir. Türk Gıda Kodeksine göre; *Elaeis guineensis* meyvesinin çekirdeğinden elde edilen yağa palm çekirdeği yağı, fraksiyonlarına ayrılan palm çekirdeği yağının sıvı kısmına palm çekirdeği olein, palm çekirdeği yağının katı kısmına palm çekirdeği stearin, fraksiyonlarına ayrılan palm yağının sıvı kısmına palm olein, erime noktası yüksek olan kısmına palm stearin, kontrollü kristalizasyon işlemi ile iyot sayısı en az 60 olacak şekilde üretilmiş sıvı kısmına ise palm süper olein adı verilmiştir (Anonim, 2012) (Şekil 1). Ham palm yağı, kolay bir şekilde düşük erime derecesine sahip (20-22 °C) sıvı fraksiyona (% 65-70 palm olein) ve yüksek erime derecesine sahip (50 °C) katı bir fraksiyona (% 30-35 palm stearin) ayrılmaktadır (Kellens ve ark., 2007; Pande ve ark., 2012).



Şekil 1

Palm yağı ve palm çekirdek yağı (Alimentarius, 2013)

Palm yağı, maksimum % 0.4 nem, % 1.2 sabunlaşmayan madde, minimum % 98 toplam yağ asitleri içermektedir (Baião ve Lara, 2005). Palm yağındaki ana yağ asitleri miristik, palmitik, stearik, oleik ve linoleiktir (Sundram ve ark., 2003). Palm yağındaki ana doymuş yağ asidi palmitik asittir. % 32 ile 47 arasında doymuş yağ asitleri içeren palm yağı sıcak or-

taamlarda katı halde bulunur (İsmail, 2005; Matthaas, 2007).

Palm yağında, palmitik asit oranının yüksek olmasının yanı sıra doymamış yağ asitleri de (oleik ve linoleik) bulunmaktadır (Edem, 2002). Palm yağının yapısında % 44.4 palmitik asit, % 4.1 stearik asit, % 39.1 oleik asit, % 10 linoleik asit, % 0.4 gama linolenik asit ve % 0.3 araşidik asit yer alır (Sauvant ve ark., 2004; Tisch, 2006). Oleik asit bakımından zengin olan yeni palm varyetelerinde doymamış yağ asitleri % 30 artmış ve doymuş yağ asitleri miktarı ise azalmıştır (Anonymous, 2017). Ham palm yağında omega yağ asitlerinin oranı % 9.1 ile % 10, omega 3 yağ asitleri oranı % 0 ile 0.2 arasında değişim göstermektedir (Taylor, 2011; Adams, 2017).

Palm meyvesi işleme aşamasında kuvvetli enzimatik hidroliz reaksiyonlarına maruz kaldığı için bazen palm yağındaki serbest yağ asidi içeriği % 50'ye kadar yükselebilmektedir. Normal olarak palm yağı % 2-7 stearik, % 38-52 oleik, % 5-11 linoleik asit içeriği ile oleik-linoleik grubu yağlar arasında yer almaktadır. Palm yağının palmitik asit içeriği ise % 32-45 arasında değişmektedir (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Genellikle insan tüketiminde kullanılmakla birlikte tadı ve kokusu iyi değildir (Swern, 1982).

Palm olein ve süper olein ise daha çok doymamış yağlardır. Palm yağının doymuş yağ içeriğinin ana bileşeni palmitik asittir ve % 44'ünü oluşturur. Palm yağındaki tekli doymamış yağ asitlerinin oranı % 40 iken, çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı % 10'dur (Fattore ve Fanelli, 2013). Palm çekirdek yağının doymuş yağ oranı % 83 iken, çoklu doymamış yağ oranı % 15.5, tekli doymamış yağ oranı % 2.3'tür (Mukherjee ve Mitra, 2009). Bu nedenle palm çekirdek yağı orta zincirli iken palm yağı uzun zincirli yağ asididir (Gold ve ark., 2011).

Yapılan yağ asitleri analizlerinde kırmızı palm olein ve palm olein yağının oleik asit (18:0) miktarları sırayla % 44.61 ve % 49.48, palmitik asit (16:0) miktarları ise % 42.46 ve % 36.76 olarak bulunmuştur (Eqbal ve ark., 2011). Ham palm yağının toplam fenolik bileşik içeriğinin <100 mg / L kadar olduğu bildirilmiştir (Berger, 1992).

Çizelge 1

Palm yağının yağ asitleri içeriği

| Yağ asitleri (%) | Ham Palm yağı (O'Brien, 2010) | Rafine palm yağı (Manorama ve Rukmini, 1991) | Rafine palm yağı (Çalışlar, 2017) | Palm olein yağı (Firestone, 2006) |
|-----------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Doymuş yağ asitleri, | | | | |
| C12:0 Laurik | 0.1-1.0 | - | 0.04 | 0.0-0.4 |
| C14:0 Miristik | 0.9-1.5 | - | 0.95 | 0.5-2.0 |
| C16:0 Palmitik | 41.8-46.8 | 42.4 | 41.64 | 40.0-48.0 |
| C18:0 Stearik | 4.5-5.1 | 4.2 | 4.33 | 3.5-6.5 |
| C20:0 Araşidik | 0.2-0.7 | - | 0.38 | 0.0-1.0 |
| Doymamış yağ asitleri | | | | |
| C16:1 Palmitoleik | 0.1-0.3 | - | 0.21 | 0.0-0.6 |
| C18:1 Oleik | 37.3-40.8 | 43.2 | 41.30 | 36.0-44.0 |
| C18:2 Linoleik | 9.1-11.0 | 10.2 | 10.36 | 6.5-12.0 |
| C18:3 Linolenik | 0.4-0.6 | - | 0.20 | 0.0-0.5 |

Çizelge 2

Palm yağı ile palm çekirdeği yağının yağ asitleri içeriği (Edem, 2002)

| Yağ asidi | Palm yağı | Palm çekirdeği yağı |
|-----------|-----------|---------------------|
| C6:0 | - | 0.2 |
| C8:0 | - | 3.3 |
| C10:0 | - | 3.5 |
| C12:0 | 0.2 | 47.8 |
| C14:0 | 1.1 | 16.3 |
| C16:0 | 44.0 | 8.5 |
| C18:0 | 4.5 | 2.4 |
| C20:0 | 0.1 | 0.1 |
| C18:1 | 39.2 | 15.4 |
| C18:2 | 10.1 | 2.4 |
| C18:3 | 0.4 | - |

5. Palm Yağının Mikrobesein İçeriği

Palm yağı alfa, beta, gama, delta tokoferoller ile tokotrienoller, karotenoidler, steroller, fosfolipitler, glikolipitler ve koenzim Q10 içermektedir (Han ve May, 2010; Fattore ve Fanelli, 2013).

Palm yağındaki ana karotenoidler alfa, beta ve gama şeklinde olup sayısı 11 adet kadardır (Çizelge 3). Ham palm yağının renk özellikleri karotenoid içeriğinden (600-1000 mg/L) ileri gelmektedir. Toplam karotenoidlerin % 54 ile 60'ı alfa karoten, % 24 ile 60'ı beta karoten formundadır (Goh ve ark., 1985; Yap ve ark., 1997; Berger, 2000). Ayrıca daha düşük miktarlardagama karoten, likopen ve ksantofiller içerir. Karotenlerinin çoğu rafinasyon, ağartma ve koku giderme işlemleri esnasında tahrip olmaktadır (Cottrell, 1991; Hassan ve ark., 2006).

Karotenler ve tokoferoller palm yağına stabilite kazandırmakta ve besin değerini arttırmaktadır. Bu bile-

şikler kırmızı palm yağında yüksek olmakla birlikte rafine palm yağında daha düşük miktarlarda bulunur (Othman, 2010). Karoten içeriğine bağlı olarak palm yağında koyu kırmızı-turuncu bir renk meydana gelmektedir (Aliyu-Paiko ve ark., 2012). Toplam karotenoidlerin yaklaşık % 90 kadarı alfa karoten ve beta karotendir. Ham palmiye yağının karotenoid bileşenleri bakımından zengin (500-2000 ppm) olması onun koyu kırmızı renkte olmasını sağlamaktadır (Ooi ve ark., 1994). Kırmızı palm yağı 519-531 mg/L arasında vitamin E ve 481 mg/L karoten içermektedir (Andreu Sevilla ve ark., 2009).

Rafinasyon işlemine maruz kalan palm yağında karoten miktarının daha düşük olduğu bazen hiç olmadığı görülmüştür. Rafine palm yağının E vitamini içeriğinin 159.5 mg/kg, karoten içeriğinin ise ise 0 mg/kg olduğu bildirilmiştir (USDA, 2013). Geliştirilen farklı bir yöntemle rafine edilen kırmızı palm yağının karoten içeriğinin % 80'ini kaybetmediği ifade edilmiştir (Choo ve ark., 1993).

Rafine edilmiş palmiye yağı yaklaşık 350-450 ppm E vitamini içerir. Tokoferoller % 30 ve tokotrienol % 70 dolaylarında bulunur. Buna karşılık, mısır, soya ve ayçiçeği gibi diğer yağlar, tokoferollerin iyi kaynağıdır, ancak tokotriyol içermezler (Eitenmiller ve Landen, 1995). Palm yağında, özellikle de tokotriyollerde bulunan E vitaminin besinsel ve fizyolojik özelliğine giderek artan bir ilgi duyulmaktadır ve bu husus yoğun olarak incelenmektedir (Theriault ve ark., 1999; Sundram ve ark., 2002).

Çizelge 3

Palm yağının mikrobesein içerikleri (^a: O'Brien, 2010), (^b:Zou ve ark., 2012)

| Karotenoidler | Miktar (ppm) | Tokotrienoller | Miktar (ppm) |
|------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| α -Karoten | 30.0 - 35.16 ^b | α -tokoferol | 44 -73 ^a |
| β - Karotene | 50.0 -56.02 ^b | β -tokoferol | 44 -73 ^a |
| Likopen | 1.0 -1.30 ^b | γ - tokoferol | 262 -437 ^a |
| Σ karotenoidler | 500 -700 ^b | δ - tokoferol | 70 -117 ^a |
| Tokoferoller | | Σ tokotrienol | 1000 -1200 ^a |
| α -tokoferol | 129 -215 ^a | Fitosteroller | 326 -527 ^b |
| β -tokoferol | 22 -37 ^a | Fosfolipidler | 5 - 130 ^b |
| γ - tokoferol | 19 -32 ^a | Skualen | 200 -500 ^b |
| δ - tokoferol | 10 -16 ^a | Ubikinonlar | 10 - 80 ^b |
| Σ tokoferol | 500 - 600 ^a | Alifatik alkoller | 100 -200 ^b |

Kırmızı palm yağı beta karotene (375 mg/g) zengin doğal bir kaynaktır (Rukmini, 1994). Beta karoteni (provitamin A) ve vitamin E'yi önemli miktarlarda içermesi (Packer, 1994), linoleik (% 2-11) ve linolenik (% 0.1-0.2) asitleri minimal düzeylerde bulundurması gibi özelliklere aynı anda sahip olması palm yağının oksidasyona karşı en istikrarlı diyet yağlarından birisi yapmaktadır (Kocharr, 1981).

Steroller, tetrasiklik bileşenler olup yağda sabunlaşmayan maddenin büyük kısmını oluştururlar. Palm yağının sterol (326- 627 mg/kg) fraksiyonunda; % 2.2-6.7 kolesterol, % 0-2.8 5-avenasterol, % 0-4 arasında 7-avenasterol ve % 0-2.8 arasında 7-stigmasterol bulunmaktadır (Sundram, 1992).

Ham palmye yağının fosfor içeriği miktar ve kalite bakımından oldukça değişkenlik göstermekle birlikte 10-20 ppm arasındadır. Fosfor miktarının 30 ppm ve 5 ppm olduğu da bildirilmiştir. Bu fosforun % 10 ile 30'u fosfatidler halinde olmakla birlikte içerik inorganik fosfor olarak tanımlanmıştır (Goh ve ark., 1984; Goh ve ark., 1985).

6. Palm Yağının Enerji Değeri

Bir haftalık yaştaki etlik civciv için palm yağının zahiri metabolik enerji içeriği 3800.1 kcal/kg kuru madde (KM), 2. haftalık yaştaki civcivler için 8071.0 kcal/kg KM, 3. haftalık yaştaki piliçler için 8281.3 kcal/kg KM ve 5. haftalık yaştaki piliçlerde 8417.5 kcal/kg KM kadar olduğu bildirilmiştir (Tancharoerat, 2012).

Palm yağı, 3 haftalık yaşa kadar olan kümes hayvanları için 7200 kcal ME / kg, 3 haftalık yaştan sonraki kanatlı hayvanlar için 8000 kcal ME/kg kadar metabolik enerji içermektedir (Butolo, 2002; Nascif ve ark., 2004; Lara, 2004).

Dört ile sekiz haftalık yaşlardaki piliçlerde palm yağının zahiri metabolik enerjisinin 5229.3 ile 7719.7 kcal/kg arasında değiştiği belirtilmiştir (Wiseman ve

Salvador, 1991; Scheele ve ark., 1997; Zumbado ve ark., 1999; Pesti ve ark., 2002).

7. Palm Yağının Biyolojik ve Metabolik Fonksiyonları

Palm yağının besin değeri ile ilgili çalışmalar daha çok yağ asidi kompozisyonu ve mikro besin öğeleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmaların bazılarındaki palm yağının sağlığı olumlu etkilerinin olduğu bazılarındaki ise kardiyovasküler hastalık gelişimine neden olabileceği belirtilmiştir (Budın ve ark., 2009; Voon ve ark., 2011; Fattore ve Fanelli, 2013).

Ham palm yağı taze olarak ekstrakte edildiği zaman doğal beta karoten bakımından oldukça zengindir. Ayrıca doğal antioksidan olarak bilinen tokoferoller ve tokotrienollerin meydana getirdiği zengin bir E vitamini (559-1000 ppm) kaynağıdır (Chong, 1993; Nesaret-nam ve Muhammad, 1993; Sundram ve Top, 1994).

Palm yağında bulunan karotenoidler, serbest radikalleri pasifize ederek hücreleri oksidatif strese ve yıkımdan korurlar. Ayrıca β karoten, A vitamini dönüşüğünden görmede, hücre epitel farklılaşmasında, genetik regülasyonda, seks steroidlerinin üretiminde, immün yanıtın ve akciğer gelişiminde rol oynar. Palm yağında yüksek miktarda bulunan tokoferoller karaciğer enzimleri üzerinde etki göstererek kan kolesterolünü düşürücü etki gösterirler. Yapılan çalışmalar palm tokotrienollerinin platelet agregasyonunu düşürücü etkisi olduğunu ve ateroskleroz, kalp damarında tıkanma riskini azalttığını göstermiştir. Ayrıca gama tokotrienoller lipit peroksidleri azaltmak suretiyle yüksek kan basıncını regüle etmektedir (Edem, 2002; Engelbrecht ve ark., 2009; Mukherjee ve Mitra, 2009; Oguntibeju ve ark.,2010; Bester ve ark., 2010). Daha yüksek doyumluk ve antioksidan kapasitesine sahip olan palm yağının rasyondaki miktarının artmasına bağlı olarak tavukların yumurta ve etindeki tiyobarbiturik asit reaktif maddelerini (TBARS) azalttığı bildirilmiştir (Kang ve ark., 2001).

Kırmızı palm yağının yüksek doymuş yağ içeriğine rağmen çeşitli çalışmalarda kalbi damar tıkanıklığından koruduğu bildirilmiştir (Engelbrecht ve ark., 2009; Bester ve ark., 2010). Rasyonlara kırmızı palm yağı ve ayçiçek yağı ilavesi yapılarak yürütülen çalışmada, palm yağının ratlarda miyokardiyal enfarktüsü azaltmada daha etkili olduğu, palm yağının hiperkolesterolemik etkisi olmadığı ve sadece trigliserid seviyesini azalttığı belirtilmiştir (Bester ve ark., 2010).

Palm yağının içerdiği tokotrienollerin (Theriat ve ark., 1999; Sundram ve ark., 2002) HMG-CoA redüktazın (HMGR) aktivitesini inhibe etmek suretiyle karaciğer kolesterol sentezini regüle etmekte ve antikansejen etki göstermektedir (Sundram ve ark., 2003). Rafine edilmiş palm yağına göre ham palm yağı ratlarda tümör tedavisinde daha etkili olmasının ham palm yağının tokotrienol ve karotenoid içeriğiyle ilgili olabileceği vurgulanmıştır (Sundram ve ark., 1989; Nesaretmam ve ark., 1992).

Palm yağı, hiperkolesterolemik etkisi olan laurik ve miristik asiti % 1.5'tan daha düşük oranda (Renaud ve ark., 1995), tokotrienolleri ise yüksek oranda (Chong, 1993; Nesaretmam ve Muhammad, 1993; Sundram ve Top, 1994) içermesinden dolayı kolesterolü azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir (Qureshi ve ark., 1991; Song ve Boyd, 2006).

Tekli doymamış yağ asitlerince zengin olan palm olein yağı, yumurta sarısı kolesterol miktarının azalmasına neden olmaktadır (Weis ve Scott, 1979; Bartove ve ark., 1971). Palm yağı içeren rasyonların deney hayvanlarının serum kolesterol düzeyini azalttığı görülmüştür (Fernandez ve ark., 1996; Park ve ark., 2001; Choi ve ark., 2004).

Doğal kırmızı rengini değiştirmek ve kokudan arındırmak için palm yağı yüksek ısılarda rafine edilmektedir. Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA) 200 dereceden yüksek ısılarda rafine edilmesi halinde palm yağının diğer bitkisel yağlardan daha çok kanserojen madde ortaya çıkarttığını bildirmiştir (Anonymus, 2016). EFSA'dan başka Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü de palm yağındaki glisidil yağ asit esterleri (GE) olarak bilinen kanserojen maddenin arz ettiği tehlikeye dikkat çekmişler ancak palm yağının tüketilmemesine ilişkin tavsiyede bulunmamışlardır.

Ham palm yağı örneklerinin dört hafta depolanması sonunda peroksit seviyeleri Codex Alimentarius/FAO verilerine göre yüksek (11.84, 17.08, 18.35) olmuş ancak dört ve sekizinci haftalar arasında palm yağlarının peroksit seviyesinde azalma meydana gelmiştir (Frank ve ark., 2011).

8. Palm Yağının Etlik Piliç Rasyonlarında Kullanımı

Rasyon manipulasyonları ile hayvanların dokularındaki yağ (Mourot ve Hermier, 2001) ve yağ asitleri kompozisyonları (Rymer ve Givens, 2005) değiştirile-

bilmektedir. Tüketilen rasyonlardaki farklı yağ asidi kompozisyonlarının kanatlı hayvanların dokularında yağ depolanmasını etkilemektedir. Özellikle doymuş yağ asitleri ile kıyaslandığında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) hepatik lipojenesisini azaltmak ve enerji elde edilmesinde lipidlerin oksidasyonuna azami derecede katkı sağlamak (Power ve Newsholme, 1997; Sanz ve ark., 2000) suretiyle kanatlı hayvanlarda daha az yağ birikmesine neden olmaktadır (Villaverde ve ark., 2005).

Kanatlı hayvan rasyonlarında ham palm yağı, rafine edilmiş palm yağı, palm olein ve palm asit yağları kullanılmaktadır. Palm yağının kanatlı hayvanlarda sindirilebilirliğinde, yağın doymamışlık derecesi, esterleşmemiş yağ asitleri ve hayvanın yaşı etkili olmaktadır (Palmquist, 2002). Yüksek doymuşluk derecesi ve esterleşmemiş yağ asitlerinin fazla olması kanatlı hayvanlar tarafından yağın sindirilebilirliğinin azalmasına neden olmaktadır (Wiseman ve Salvador, 1991).

Günlük yaştaki broyler civcivlerine üç hafta süreyle % 0, 2, 4, 6 ve 8 oranlarında palm yağı içeren yemler yedirilerek yapılan çalışmada, palm yağı oranındaki artışa bağlı olarak piliçlerin karkas protein oranının düştüğü ancak toplam karkas yağ miktarının arttığı görülmüştür. Araştırmada, palm yağı ile beslemenin piliçlerin yem tüketimine etkisi önemsiz ($P>0.05$), canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranına etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Panja, 1996).

Bitkisel kaynaklı olmasına rağmen fiziksel özellikleri sebebiyle hayvansal yağ özellikleri gösteren palm yağının farklı yetiştirme dönemlerinde soya yağı yerine kullanılmaktadır. Ancak doymuş yağ oranı yüksek olduğundan palm yağı broylerlerin erken dönemleri için tercih edilmemektedir. Başlatma, büyüme ve bitirme yemlerinde sırasıyla % 2.64, % 3.51 ve % 3.64 oranlarında palm yağı içeren rasyonlarla beslemenin, etlik piliçlerin performans ve karkas parametrelerini önemli olarak etkilemediği ($P>0.05$) bildirilmiştir (Köse, 2007).

Kafes sisteminde barındırılan günlük yaştaki (300 adet) Hubbard ırkı broyler civcivleri % 0, 2, 3, 4 ve 5 oranlarında palm yağı içeren rasyonlarla beslemenin, 2. ve 4. haftalarda yem tüketimine etkisi önemli ($P<0.01$), 1., 3. ve 5. haftalarda ise etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. % 2, 3 ve 4 oranında palm yağı içeren gruplara göre % 5 palm yağı içeren grubun yem tüketiminin (4.hafta) daha düşük olduğu ($P<0.05$) ancak deneme sonu verilerine göre palm yağının yem tüketimine etkisinin önemsiz olduğu ($P>0.05$) tespit edilmiştir (Rahman ve ark., 2010).

Soya yağı: palm yağının % 0:0, 6:0, 4.5:1.5, 3:3, 1.5:4.5 ve 0:6 şeklinde kombine edildiği izonitrojenik ve izokalorik rasyonlarla 49 günlük yapılan beslemede, kontrol grubunun dışındaki tüm gruplarda karkas yağ içeriği daha yüksek olmakla birlikte gruplar arasındaki farklılık önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Vücut yağ asiti kompozisyonları her iki muameleden de önemli derecede ($P<0.05$) etkilenmiştir. Palm yağı yerine soya

yağı kullanılan rasyonlarla beslenen grupların karkas linoleik ve linolenik asit içerikleri orantılı olarak artmıştır (Panja ve ark., 1995).

Yedi haftalık bir deneme süresince, % 3 oranında soya yağı, gres yağı, kanatlı yağı, donyağı, sebze ve hayvansal yağ karışımı, domuz yağı ve palm yağı içeren rasyonlarla yapılan besleme araştırmasında; farklı yağ içeren rasyonların broyler piliçlerin performans değerlerine etkisi önemsiz ($P>0.05$) olmuştur (Firman ve ark., 2008).

Farklı oranlarda (% 0, 5 ve 15) palm yağının kurutulmuş kalıntısını (palm oil mill exudate=POME) içeren rasyonlarla besleme çalışmasında en yüksek yem tüketiminin kontrol grubunda, en düşük yem tüketiminin, en yüksek canlı ağırlığın ve en iyi yemden yararlanmanın ise % 15 POME içeren grupta olduğu, hastalık ya da ölümlere neden olmaksızın POME'nin kanatlı yemlerinde maliyeti düşürerek sorunsuz bir şekilde kullanılabilirliği bildirilmiştir (Alikwe ve ark., 2011).

Mısırdan sağlanan enerjinin % 0, 20 ve 40'ı yerine palm yağı tortusunun kullanıldığı çalışmada rasyonda palm yağı tortusunun artışı ile ilgili olarak etlik piliçlerin kan serum kolesterolünün rakamsal olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Adesua ve ark., 2013). İnsanlar ve kanatlılardaki yağ asitleri ve kolesterol biyosentezinin karşılaştırılabilir özellikte olduğu belirtilmiştir (Qureshi ve Peterson, 2001).

Mısırdan sağlanan enerjinin % 10, 20, 30 ve 40'ının arıtma atığı palm yağı tortusundan (% 76.29 KM, % 8.85 HP, % 8 HS, % 26.3 HY, % 1.1 HK, % 31.34 nitrojeniz öz madde ve 4469.3 kcal /kg brüt enerji) karşılandığı çalışmada; palm yağı tortusu artışı ile birlikte broyler piliçlerin karkas yağ içeriğinin arttığı ($P<0.05$) diğer karkas parametrelerinin etkilenmediği ($P>0.05$) ve muamelelerin tüm organ ağırlıklarına etkisinin önemsiz olduğu ($P>0.05$) tespit edilmiştir (Bobadoye ve ark., 2008).

Mısır enerjisinin % 0, 10, 20, 30, 40, 50'si yerine rasyonda palm yağı tortusu kullanımının etlik piliçlerin serum kolesterol düzeylerini önemli ölçüde ($P<0.05$) artırdığı tespit edilmiştir (Onibi ve ark., 2011).

Kırmızı palm yağı ve rafine edilmiş palm yağı % 5.6 oranında soya yağı ve hayvansal rendering yağının % 4, kolza yağının % 1.6 ve keten tohumu yağının % 2.4 oranlarında kombinasyon halinde kullanıldığı rasyonlarla yapılan beslemede diğer yağ içeren gruplara göre kırmızı palm yağının etlik piliçlerin plazma toplam kolesterol düzeyini düşürdüğü ($P<0.05$) görülmüştür (Nyquist ve ark., 2013).

9. Palm Yağının Yumurtacı Tavuk Rasyonlarında Kullanımı

Rasyonların yağ asidi kaynakları, yumurta sarısının lipid kompozisyonunu etkilemektedir (Da Silva Filardi ve ark., 2005).

Yüzde 4 oranında ham palm yağı, % 4 palm sterarin yağı, % 4 palm olein yağı, % 4 soya yağı, % 4 don yağı ve ton balığı yağı içeren rasyonlar, tavukların (240 adet, 24 haftalık Isa Brown) yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı (YYO), yumurta kalitesi, yumurta kompozisyonu ile serum ve yumurta sarısı kolesterol miktarını etkilemiştir ($P>0.05$) (Akarapunyavit ve ark., 1997).

Farklı düzeylerde palm yağı içeren (% 0, 1.5 ve 3.5) rasyonlarla yapılan beslemede; kontrol grubu tavukların yumurtası, beyaz eti, siyah eti ve karaciğerindeki tiobarbitürik asit reaktif sayısının (thiobarbituric acid reactive substances; TBARS) palm yağı içeren gruplardan daha düşük olduğu ($P<0.05$) görülmüştür. Kontrol grubuna göre palm yağı içeren grupların yumurta sarısı palmitik yağ asidi miktarları arasında farklılık önemsiz ($P>0.05$) olmuştur (Kang ve ark., 2001).

Nwoche ve ark., (2003) % 4 palm yağı içeren rasyonlarla beslemede etlik piliçlerin yem tüketiminin en yüksek olduğunu ($P<0.05$), % 6 palm yağı içeren rasyonla beslenen grupların ise yem tüketiminin baskılandığını bildirilmişlerdir.

Yirmi altı haftalık yaşta 96 adet beyaz leghorn tavuk ile 12 haftalık süreyle yürütülen çalışmada; farklı oranlarda (% 0, 1.5, 3 ve 4.5) palm olein içeren rasyonlarla beslemenin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, Haugh birim skoru, sarı indeksi, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlık değerlerine etkisi önemsiz olurken ($P>0.05$), canlı ağırlık artışı ve yumurta sarı renk değerine etkisi önemli ($P<0.05$) olmuştur. Kontrol grubunun canlı ağırlık kazancı en düşük (90 g) olurken % 4.5 palm olein yağı içeren grubun canlı ağırlık artışı en yüksek (170 g) olmuştur. Ayrıca rasyondaki palm olein miktarındaki artışa bağlı olarak hem yumurta sarı kolesterolü hem de kan kolesterol miktarında artış ($P<0.05$) meydana gelmiştir (Hosseini-Vashan ve Afzali, 2008). Yapılan diğer bir çalışmada, palm olein içeren rasyonlarla beslemenin yumurta sarı kolesterol miktarını azalttığı belirtilmiştir (Hodziec ve ark., 2008).

Rasyonlara % 0, 1.5 ve 3 oranlarında palm olein yağı ve % 75 palm olein yağı + soya yağı karışımı ilave edilmesinin tavukların yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta Haugh değeri ve kabuk kalınlık değerine etkisi önemsiz olmuştur. % 1.5 palm olein yağı (POY) içeren rasyon ile beslenen grubun yumurta sarısı linolenik asit miktarı kontrol grubuna ve % 3 POY içeren gruba göre daha yüksek bulunmuştur. % 3 POY içeren gruba ait yumurtaların linolenik asit miktarı daha düşük olmuştur (Munangkeow, 2011).

Palm olein yağı içeren rasyonun (% 4.5) tavukların yumurta sarısı doymuş yağ asitleri ve oleik asit içeriğini önemli olarak etkilemediği ($P>0.05$) belirtilmiştir (Hosseini-Vashan ve ark., 2009).

Hodziec ve ark., (2005) tarafından yapılan çalışmada, % 3 oranında palm olein yağı içeren rasyonla beslemenin tavukların (Lohman Brown) yumurta sarısı

toplam lipit ve toplam kolesterol oranına etkisi önemsiz olmuştur.

Kontrol rasyonu, kontrol rasyonu + % 5 balık yağı, kontrol rasyonu + % 5 palm yağı ve kontrol rasyonu + % 5 soya yağı içeren rasyonlarla beslemenin tavukların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, YYO, yumurta sarısı ağırlığı ve yumurta albumen ağırlıklarına etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Soya yağı içeren gruba nazaran palm yağı içeren grubun yumurta kitlesi daha yüksek olmuştur. Kontrol grubu ve palm yağı içeren gruba göre balık yağı içeren grubun yumurta sarısı kolesterol miktarı daha düşük ($P<0.01$) bulunmuştur. Yumurta sarısı C16:0, C16:1, C18:3 n-6 ve C20:4 n-6 içerikleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Balık yağı içeren grubun yumurta sarısı C18:3 n-3 içeriği soya yağı ve palm yağı içeren gruplardan daha yüksek ($p<0.05$) bulunmuş, soya yağı içeren grubun yumurta sarısının C18:1 n-9 içeriği palm yağı içeren gruplardan daha düşük ($p<0.05$) bulunmuştur (Kehui ve ark., 2004).

Yüzde 3 soya yağı içeren rasyon ile beslenen tavukların yumurtaları yüksek oranda n-6 çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) sahipken, palm olein yağı (POY) içeren rasyonla beslenen tavukların yumurtaları ise yüksek oranda n-3 PUFA içermektedir. Palm olein yağı ile soya yağı karışımı içeren rasyonlarla beslenen tavukların yumurta sarısı doymuş yağ asitleri konsantrasyonu azalmış, tekli doymamış yağ asidi, α -linolenik ve DHA konsantrasyonlarını ise artırmıştır (Muangkeow, 2011).

Bazal rasyon, bazal rasyon + % 10 palm yağı, bazal rasyon + % 10 hindistan yağı, bazal rasyon + % 10 palm yağı + % 0.1 kolesterol ve bazal rasyon + % 10 hindistan yağı + kolesterolin içeren rasyonlarla beslenen yumurtacı piliç ve tavukların yem tüketimi, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranlarına etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Kontrol grubuna (101.68 mg /dl) göre % 10 palm yağı içeren grubun (94.25 mg/dl) serum kolesterol miktarı daha düşük olmuştur. Kontrol grubunun yumurta sarısı kolesterol miktarı 547.55 mg/dl olurken bazal rasyon + % 10 palm yağı içeren grubun yumurta sarısı kolesterolü ise 525.42 mg/dl olmuştur (Piliang, 1995).

Ng ve ark., (2003) palm yağının karotenoidlerce zengin olmasından dolayı yumurta sarı renk değerinde artış meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Yüksek miktarlardaki palm yağı, kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum ve potasyum gibi mineraller ile birleşmek suretiyle ince bağırsaktan bu minerallerin emilimini azalttığından yumurta kabuğu incelmış ve ağırlığı azalmıştır. Kontrol grubuna göre % 4.5 palm yağı içeren gruplarda yumurta kitlesi ve ağırlığı daha düşük olmuştur (Hosseini-Vashan, 2008).

10. Sonuç ve Öneriler

Kümes hayvanlarının yüksek olan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için rasyonlarda yağ kullanma zorun-

luluğu vardır. Fiyatlarının yüksek olması mevcut yağların kümes hayvanlarının rasyonlarında kullanımını sınırlandırmaktadır. Bunun yerine temin ve tedariki kolay, fiyatları uygun, enerji içeriği yüksek olan palm yağının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Palm yağı etlik piliçlerin beslenmesinde daha çok tercih edilmekte ve kümes hayvan rasyonlarında % 1 ile % 6 arasında değişen miktarlarda kullanılmaktadır. Bitkisel yağlara eşdeğer enerji içermesi, karotenoid ve vitamin E bakımından zengin olması palm yağının avantajlı kılacaktır. Diğer taraftan linoleik ve linolenik asitleri minimum düzeylerde bulundurması palm yağının oksidasyona karşı en istikrarlı diyet yağlarından birisi haline getirmekle birlikte doymuş yağ içeriğinin yüksek olması kullanımını sınırlandırmaktadır. Son zamanlarda insan beslenmesinde büyük tartışmalara neden olan palm yağının kümes hayvanları beslenmesinde kullanımına ilişkin araştırmaların yeterli sayı ve düzeyde olmadığı düşünülmektedir.

11. Kaynaklar

- Abdullah N, Sulaiman F (2013). The oil palm wastes in Malaysia. *Intech*. ISBN 978-953-51-1105-4. <http://dx.doi.org/10.5772/55302>.
- Adams MW (2017). Comparison of the nutritional value of soy and palm oil. *Equine Nutritionist/Horse Feed Manager, Southern States*. <https://www.mfa-inc.com/Portals/0/Equine/Resources/pdf/Comparison%20of%20Nutritional%20Value%20of%20Soy%20and%20Palm%20Oil.pdf?ver=2017-03-03-162252-627>. Erişim tarihi: 30.05.2017.
- Adesua A, Onibi G, Dada O, Adesanmi V (2013). Performance and meat quality of chickens fed diets containing palm oil sludge supplemented with garlic. *Tropentag, September 17-19, 2013, Stuttgart-Hohenheim "Agricultural development within the rural-urban continuum"*. The Federal University of Technology, Dept. of Animal Production and Health, Nigeria.
- Akarapunyavit S, Isariyodom S, Rachapaetayakom P, Sinc-haisri P and Santisophasri W (1997). Effects of various fat sources supplemented in laying hen rations. *The 35th Kasetsart University Annual Conference*, 3-5 February. p. 144-151.
- Alikwe PCN, Olatunde AO and Adarabioyo MI (2011). Effect of palm oil mill exudate (pome) on performance of broiler finishers. *Research Journal of Poultry Sciences 4* (1): 1-3. ISSN: 1993-5285. Medwell Journals.
- Alimentarius C (2013). Standard for named vegetable oils - Codex Stan 210-1999 2013. p.16.
- Aliyu-Paiko M, Hashim R and Shu-Chien AC (2012). Crude palm oil is a sustainable alternative to the growing fish oil scarcity particularly for the aquaculture of warm freshwater fish species. *Aquaculture Asia*, 30-36.
- Andreu-Sevilla AJ, Hartmann A, Burló F, Poquet N and Carbonell-Barrachina AA (2009). Health benefits of using red palm oil in deep-frying potatoes: Low acrolein

- emissions and high intake of carotenoids. *Food Science and Technology International*, 15, 15.
- Anonim (2009). Yağın yükselen yıldızı: Palm. *Cargill Haberler*, 14-18.
- Anonim (2012). Türk gıda kodeksi bitki adı ile anılan yağlar tebliği (Tebliğ no: 2012/29). *Resmi Gazete*, Sayı: 28262.
- Anonim (2017). Palm yağı gerçeği. Dünya gazetesi. <http://www.dunya.com/kose-yazisi/palm-yagi-gercegi/346304>. İnternet erişim adresi: 22.05.2017.
- Anonymous (2016). Chemicals in food. European Food Safety Authority. https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/161215chemicalsinfoodreport.pdf. Erişim tarihi: 24.05.2017.
- Atil O and Hamid R (2006). Effective use of palm products/by-products as fat energy in broiler feeding. Department of Animal Science, Universiti Putra Malaysia. ISSN: 0127-3329.
- Baião NC, Lara LJC (2005). Oil and fat in broiler nutrition. *Brazilian Journal of Poultry Science*. v.7 / n.3 / 129-141.
- Bartove I, S Bornstine and P Bodowski (1971). Variability of cholesterol concentration in plasma and egg yolk of hens and evaluation of the effects of some dietary oils. *Poultry Science*, 50: 1357-1364.
- Berger KG (1992). Food uses of palm oil. Kuala Lumpur. *Bulletin perkebunan*, Vol.22.230-1
- Berger KG, (2000). Minor components of palm oil. *Malaysian Oil Science and Technology*. 9, 56-59.
- Bester RDI, Kupai K, Csont T, Szucs G, Csonka C, Esterhuysen AJ, Ferdinandy P and Van Rooyen J (2010). Desicerearchary red palm oil supplementation reduces myocardial infarct size in an isolated perfused rat heart model. *Lipids in Health and Disease*, 9, 64.
- Bobadoye AO, Onibi GE, Fajemisin AN, Olasupo OO, Bobadoye BO (2008). Replacing maize with palm oil sludge in broiler chicken diets: effect on carcass characteristics, organ weight and muscle development. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3: 1-5.
- Budin SB, Othman F, Raj Louis S, Abu Bakar M, Das S and Mohamed J (2009). The effects of palm oil tocotrienol-rich fraction supplementation on biochemical parameters, oxidative stress and the vascular wall of streptozotocin induced diabetic rats. *Clinics*, 64(3), 235-44.
- Butolo JE (2001). Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: *Anais do simpósio sobre ingredientes na alimentação animal*; Campinas, SP. Campinas: Colégio Brasileira de Nutrição Animal.
- Choi N, Kwon D, Yun S, Jung M and Shin H (2004). Selectively hydrogenated soybean oil with conjugated linoleic acid modifies body composition and plasma lipids in rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 15: 411-417.
- Chong CL (1993). Chemical and physical properties of palm oil and palm kernel oil. Organizing Committee of 1993 Palm oil familiarization program, selected readings on the palm oil and its uses. *Palm Oil Research Institute of Malaysia*, Kajang, Selangor, pp. 12-31.
- Choo YM, Ma AN, Ooi CK, Yap SC, Basiron Y (1993). Red palm oil-A carotene rich nutritious oil. *Palm Oil Research Institute of Malaysia*; Kuala Lumpur, Malaysia.
- Cottrell, R.C., 1991. Introduction: nutritional aspects of palm oil. *American Journal of Clinical Nutrition*. 53, 989S-1009S.
- Çalışlar S (2017). Palm yağının yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta iç-dış kalitesine etkisi. *Araştırma projesi (2013/5-5 YLS)*. KSÜ Ziraat Fak. Zootekni Bölümü.
- Da Silva Filardi R, Junqueira OM, de Laurentiz AC, Casartelli EM (2005). Aparecida Rodrigues E and Francelino Araujo L. Influence of different fat sources on the performance, egg quality, and lipid profile of egg yolks of commercial layers in the second laying cycle. *The Journal of Applied Poultry Research*; 14, 258-64.
- Edem DO (2002). Palm Oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 319-341.
- Eitenmiller RR, Landen WOJ (1995). Vitamins. In (eds. Jeon IJ and Ickins WG). Analyzing food for nutrition labelling and hazardous contaminants. Marcel Dekker Inc. New York Inc. p 195-281.
- Engelbrecht AM, Odendaal L, F Du Toit E, Kupai K, Csont T, Ferdinandy P and Van Rooyen J (2009). The effect of dietary red palm oil on the functional recovery of the ischaemic/reperfused isolated rat heart: the involvement of the PI3-Kinase signaling pathway. *Lipids in Health and Disease*, 8, 18.
- Eqbal M, Dauqan A, Halimah Abdullah Sani, Aminah Abdullah and Zalifah Mohd Kasim (2011). Fatty acids composition of four different vegetable oils (red palm olein, palm olein, corn oil and coconut oil) by gas chromatography. *2nd International Conference on Chemistry and Chemical Engineering*, IPCBEE vol.14.
- Fattore E and Fanelli R (2013). Palm oil and palmitic acid: a review on cardiovascular effects and carcinogenicity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(5), 648-659.
- Fernandez S, Gonzalez C, Diez F, Fneyo AM, Gutierrez JM and Patterson AM (1996). Long term effects in two generations of enriched soybean oil and olive oil diets on some cardiovascular and biochemical parameters in male rats. *International Journal of Vitamin and Nutrition Research* 66: 343-399.
- Firman JD, Kamyab A, Leigh H (2008). Comparison of fat sources in rations of broilers from hatch to market. *International Journal of Poultry Science*. 7 (12): 1152-1155.
- Frank NEG, Albert MME, Laverdure DEE and Paul K (2011). Assessment of the quality of crude palm oil from small holders in Cameroon. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*, 2(3),52-58.

- Goh SH, Choo YM, Ong SH (1985). Minor constituents of palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62, 237-240.
- Goh SH, Tong SL, Gee PT (1984). Inorganic phosphate in crude palm oil: Quantitative analysis and correlations with oil quality parameters. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61, 1601-1604.
- Gold IL, Ukhun ME and Akoh CC (2011). Characteristics of eutectic compositions of restructured palm oil olein, palm kernel oil and their mixtures. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88,1659-1667.
- Gümüşkesen AS (1999). Bitkisel yağ teknolojisi. *Bitkisel yağ sanayiciler derneği*, Yayın no: 5 ISBN: 975- 941208, İzmir.
- Han NM and May CY (2010). Determination of antioxidants in oil palm leaves (*Elaeis guineensis*). *American Journal of Applied Sciences*, 7 (9), 1243-1247.
- Hassan AB, Abolarin MS, Nasir A and Ratchel U (2006). Investigation on the use of palm olein as lubrication oil. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, ISSN 1583-1078. Issue 8, p. 1-8.
- Hassan AH (1988). Palm oil and health. *The Planter*, 64 (752): 505-519.
- Hodzic A, Hamamdžic M, Gagic A, Mihaljevic M, Krnic J, Vegara M (2005). Egg yolk lipid modifications by fat supplemented diets of laying hens, *Acta Veterinaria*. Beograd, 55, 41-51.
- Hodzic A, Hamamdžic M, Gagic A, Mihaljevic M, Vegara M, Krnic J (2008). The influence of dietary palm olein, fish oil and lard on the egg yolk and plasma lipid composition, and performances of laying hens, *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 11, 1-7.
- Hosseini-Vashan SJ and Afzali N (2008). Effect of different levels of palm olein oil in laying hen's performance and yolk cholesterol. *International Journal of Poultry Science*. 7, 908-12.
- Hosseini-Vashan SJ, Afzal, N, Golian A, Mlekaneh M and Allahressani A (2009). Modified egg fatty acid content by supplementation of laying hen diets with palm olein oil (POO). In: *Proceedings of the British Society of Animal Science*, p. 212.
- Ismail R (2005). Palm oil and palm olein frying applications. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 14, 414-419.
- Kang KR, Cherian G and Sim JS (2001). Dietary palm oil alters the lipid stability of polyunsaturated fatty acid-modified poultry products. *Poultry Science*, 80: 228-234.
- Kehui O, Wenjun W, Mingshen X, Yan J and Xinchun S (2004). Effects of different oils on the production performances and polyunsaturated fatty acids and cholesterol level of yolk in hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol 17, No. 6: 843-847.
- Kellens M, Gibon V, Hendrix M, and De Greyt W (2007). Palm oil fractionation. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(4), 336-349.
- Kochhar SL (1981). Tropical crops: A textbook of economy botany. Macmillan Pub Ltd., London, 268-271.
- Köse H (2007). Palm yağının etlik piliç yemlerinde kullanımının performans ve karkas parametrelerine etkileri. Yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Zootekni Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- Lara LJC, Baiapo NC, Aguilar CAL, CañadoSV, Fiuza MA, Riberio BRC (2005). Effect of lipid sources of diets on broiler performance. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57: 792-798.
- Lara LJC. (2004). Efeito da fonte lipídica em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça [dissertação]. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, UFMG.
- Latshaw JD (2008). Daily energy intake of broiler chickens is altered by proximate nutrient content and form of the diet. *Poultry Science*, 87:89-95.
- Leeson S and Summers JD (1991). Broiler diet specifications Page 151 in: Commercial Poultry Nutrition. University Books, Guelph, ON, Canada.
- Leeson S and Summers JD (2001). Nutrition of the chicken, 4th Edn. University of Books, Ontario, Canada, 591 pp.
- Matthaus B (2007). Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109:400-9.
- Mourot J, Hermier D (2001). Lipids in monogastric animal meat. *Reproduction Nutrition Development*, 41, 109-118.
- Muangkeow N (2011). Effect of feeding soybean and palm blended oil on laying performance and egg quality. *Walailak Journal of Science and Technology*. 8(1): 51-61.
- Mukherjee S and Mitra A (2009). Health effects of palm oil. *Journal of Human Ecology*, 26(3), 197-203.
- Nascif CCC, Gomes PC, Albino LFT, Rostagno HS (2004). Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 33(2):375-385.
- Nesaretnam K, Khor HT, Ganesan J, Chong YH, Sundram K and Gapor A (1992). The effect of vitamin E and tocotrienols from palm oil on chemically induced mammary carcinogenesis in female rats. *Nutrition Research*, 12, 63-75.
- Nesaretnam K, Muhammad B (1993). Nutritional properties of palm oil. Organising committee of 1993 palm oil familiarization programme, Selected readings on palm oil and its uses. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kajang, Selangor, pp. 57-67.
- Ng WK, Campbell PJ, Dick JR and Bell JG (2003). Interactive effects of dietary palm oil concentration and water temperature on lipid digestibility in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Lipids*, 38: 1031-1038.
- Nobakht A, Safamehr A, Sozany S, Galandan I, Taghavi E and Ghaboli I (2011). Comparison of effects of using different levels of animal and vegetable fats and their blends

- on performance of laying hens. *Brazilian Journal of Poultry Science Research*, 1: 1433-1437.
- Nwoche G N, Ndubuisi EC and Iheukwumere FC (2003). Effects of dietary palm oil on the performance of broiler chicks. *International Journal of Agriculture and Rural Development*, 4: 81-86.
- Nyquist NF, Rødbotten R, Thomassen M and Haug A (2013). Chicken meat nutritional value when feeding red palm oil, palm oil or rendered animal fat in combinations with linseed oil, rapeseed oil and two levels of selenium. *Lipids in Health and Disease*, 12:69.
- O'Brien RD (2010). *Fats and oils: Formulating and processing for applications* (3rd ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Oguntibeju OO, Esterhuyse AJ and Truter EJ (2010). Possible role of red palm oil supplementation in reducing oxidative stress in HIV/AIDS and TB patients. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(3), 188-196.
- Oil World (2016). *Global Palm Oil Production*. <http://www.globalpalmoilproduction.com>.
- Onibi GE, Bobadoye AO and Folorunso OR (2011). Haematological indices, serum cholesterol and meat quality of broiler chickens fed diets with palm oil sludge substituting maize. *Agriculture and Biology Journal North America*, 2(3): 552-558.
- Ooi CK, Choo YM, Yap SC, Basiron Y, Ong ASH (1994). Recovery of carotenoids from palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71, 423-426.
- Othman N, Manan ZA, Wanalvi SR and Sarmidi MR (2010). A review of extraction technology for Carotenoids and vitamin E recovery from palm oil. *Journal of Applied Sciences*, 10(12):1187-1191.
- Packer L (1994). Vitamin E is Nature's master antioxidant. *Scientific American, Science and Medicine*, (1): 54-63.
- Palmquist DL (2002). An appraisal of fats and fatty acids. *Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value* (McNab, J M and Boorman, K N eds.). *CAB International*. p. 87-97.
- Pande G, Akoh CC and Lai OM (2012). Food uses of palm oil and its components. In O.M. Lai, C.P. Tan, & C.C. Akoh (Eds.), *Palm oil: Production, processing, characterization and uses* (pp. 561-586). Urbana, Illinois, USA: AOCS Press.
- Panja P (1996). The effect of palm oil supplementation in isocaloric and isonitrogenous diets of broilers. *Thammasat International Journal of Science and Technology*. <http://www.tijst.net/issues/1996/no1/>. V1(No:1); pp 47-54.
- Panja P, Kassim H and Jalaludin S (1995). Effects of palm oil and soyabean oil as fat sources in isonitrogenous and isocaloric diets on the performance of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.8 (No.3), 223-229.
- Park SW, See SH, Namkung H, Paik IK and Shin IS (2001). Effects of soybean oil supplementation on the performance of weaning pigs. *Journal of Animal Science and Technology* 43: 477-484.
- Pesti GM, Bakalli RI, Qiao M and Sterling KG (2002). A comparison of 8 grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81: 382-390.
- Pesti GM, Bakalli RI, Qiao M, Sterling KG (2002). A comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81, 382-390.
- Phaik-Kin Lim, Peng-Lim Boey, Wing-Keong Ng (2001). Dietary palm oil level affects growth performance, protein retention and tissue vitamin E concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. Elsevier Science. *Aquaculture*, 202; 101-112.
- Piliang WG (1995). Palm oil as energy source and its effect on cholesterol content in chicken. *Indonesian Journal of Tropical Agriculture*, 6(1) : 7 - 10.
- Power GW, Newsholme EA (1997). Dietary fatty acids influence the activity and metabolic control of mitochondrial carnitine palmitoyltransferase I in rat heart and skeletal muscle. *The Journal of Nutrition*, 127, 2142-2150.
- Qureshi AA, Peterson DM (2001). The combined effects of novel tocotrienols and lovastatin on lipid metabolism in chickens. *Atherosclerosis*, 156(1):39-47.
- Qureshi AA, Quresh N, Wright JJ, Shen Z, Kramer G, Gapor A, Chong G DeWitt, Ong A and Peterson DM (1991). Lowering of serum cholesterol in hypercholesterolemic humans by tocotrienols (palmvitee). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53, 1021S-1026S.
- Qureshi AA, Qureshi N, Hasler-Rapacz JO, Weber FE, Chaudhary V, Crenshaw TD, Gapor A, Ong AS, Chong YH, Peterson D, Rapacz J (1991). Dietary tocotrienols reduce concentrations of plasma cholesterol, apolipoprotein B, thromboxane B2 and platelet aggregation factor 4 in pigs with inherited hyperlipidemias. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53: 1042-1146.
- Rahman MS, Akbar MA, Islam KMS, Iqbal A and Assaduzaman M (2010). Effect of dietary inclusion of palm oil on feed consumption, growth performance and profitability of broiler. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 39(1&2): 176-182. ISSN: 0003-3588.
- Renaud SC, Ruf JC and Petithory D (1995). The positional distribution of fatty acids in palm olein and lard influences their biologic effects in rats. *The Journal of Nutrition*, 125: 229-237.
- Rukmini C, 1994 Red palm oil to combat vitamin A deficiency in developing countries. *Food and Nutrition Bulletin* 15(2): 126-129.
- Rymer C, Givens DI (2005). n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: a review. *Lipids*, 40, 121-130.
- Sanz M, López-Bote CJ, Menoyo D, Bautista JM (2000). Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. *The Journal of Nutrition*, 130, 3034-3037.

- Sauvant D, Perez JM and Tran G (2004). Tables of composition and nutritional value of feed materials: Pig, poultry, sheep, goats, rabbits, horses, and fish. Sauvant D, Perez JM, Tran G, editors Netherlands and INRA;Paris, France: p. 304-309.
- Scheele CW, Kwakernaak C, van der Klis JD, Bakker GCM (1997). Effects of different factors including enzymes on the nutritional value of fats for poultry. In: Garnsworthy PC, Wiseman J (Eds.), Recent advances in animal nutrition. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 59-75.
- Song BL and Debose-Boyd A (2006). Insig-dependent ubiquitination and degradation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme a reductase stimulated by delta- and gamma-tocotrienols. *Journal of Biological Chemistry*, 281: 25054-25061.
- Song BL, Boyd RAD (2006). Insign-dependent ubiquitination and degradation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase stimulated by d- and g tocotrienols. *Journal of Biological Chemistry*, 281, 25054-25061.
- Sundram K, Hornstra G, Houwelingen ACV, Kester ADM (1992). Replacement of dietary fat with palm oil: effect on human serum lipids, lipoproteins and apolipoproteins. *British Journal of Nutrition*, 68: 677-692.
- Sundram K, Khor HT, Ong ASH, Pathmanathan R (1989). Effect of different palm oils on mammary carcinogenesis in female rats induced by 7,12-dimethylbenz- α -anthracene. *Cancer Research*, 49: 1447-1451.
- Sundram K, Sambanthamurthi R and Tan YA (2003). Review article palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (3):355-362.
- Sundram K, Thiaharajan T, Gapor A, Basiron Y (2002). Palm tocotrienols: new antioxidants for the new millennium. *Inform*; 13: 634-641.
- Sundram K, Top AGM (1994). Vitamin E from palm oil. Its extraction and nutritional properties. *Palmas* 15 (1): 77-82.
- Swern D (1982). Ed., Bailey's industrial oil and fat products vol. 2 4th edition. John Wiley and Sons Inc., 603 p., New York.
- Tancharoenrat, P (2012). Factors influencing fat digestion in poultry. Doctor of Philosophy in Poultry Nutrition, Page: 70. New Zealand.
- Taylor J (2011). Omega 3 and 6 in oils, fats, nuts, seeds, meat and seafood. (<http://paleozonenutrition.wordpress.com>). İnternet erişim tarihi: 30.05.2017.
- Theriault A, Jun-Tzu C, Wang Q, Gapor A, Adeli K (1999). Tocotrienol: a review of its therapeutic potential. *Clinical Biochemistry*; 32: 309-319.
- Tisch DA (2006). Animal feeds, feeding and nutrition, and ration evaluation. Text with CD for windows. Delmar Learning, pp 445.
- Top BT ve Uçum İ (2012). Türkiye'de bitkisel yağ açığı. *Tepge Bakış*. 14, 2.
- USDA (2013). Oilseeds: World's market trade. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Supply and Distribution Database (PSD Online).
- Villaverde C, Baucells MD, Cortinas L, Hervera M, Barroeta AC (2005). Chemical composition and energy content of chickens in response to different levels of dietary polyunsaturated fatty acids. *Archives of Animal Nutrition*, 59, 281-292.
- Voon PT, Wai Ng TK, Lee VKM. and Nesaretnam K (2011). Diets high in palmitic acid (16:0), lauric and myristic acids (12:0 + 14:0), or oleic acid (18:1) do not alter postprandial or fasting plasma homocysteine and inflammatory markers in healthy Malaysian adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 1451-7.
- Wahid MB, Abdullah SNA ve Henson IE (2004). Oil Palm Achievements and Potential. *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia.
- Wan Zahari, M and Alimon AR (2004). Use of palm kernel cake and oil palm by-products in compound feed. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Universiti Putra Malaysia. ISSN: 0127-3329.cell-Based antioxidant activities of 11 lentils grown in the Northern United States," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 58, no. 3, pp. 1509-1517.
- Weis JF and ML Scott (1979). Effects of dietary fiber, fat and total energy upon plasma cholesterol and other parameters in chicken. *Journal of Nutrition*, 109: 693-701.
- WHO (1978). Expert Committee on arterial hypertension. WHO Technical report series 628. Geneva.
- Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., Faaij, A., 2011. Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia. *Land Use Policy* 28 (1),pp. 193-206.
- Wiseman J and Salvador F (1991). The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. *Poultry Science*, 70: 573-582.
- Yap SC, Choo YM, Ooi CK, Ong ASH, Goh SH (1997). Quantitative analysis of carotenes in the oil from different palm species. *Elaeis*; 3: 309-378.
- Zou Y, Jiang Y, Yang T, Hu P and Xu X (2012). Minor constituents of palm oil: Characterization, processing, and application. AOCs Press.471-526.
- Zumbado ME, Scheele CW, Kwakernaak C (1999). Chemical composition, digestibility, and metabolizable energy content of different fat and oil byproducts. *The Journal of Applied Poultry Research*, 8, 263-274.