

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINA ORTA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ  
İLVESİNİN PERFORMANS VE  
BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**MEHMET DEMİRCİ**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. MEHMET BAŞALAN**

**2018 – KIRIKKALE**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINA ORTA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ  
İLAVESİNİN PERFORMANS VE  
BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**MEHMET DEMİRCİ**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. MEHMET BAŞALAN**

**2018 – KIRIKKALE**

## KABUL VE ONAY

### Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 09 / 02 / 2018

İmza

Prof. Dr. Mehmet BAŞALAN  
Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi  
Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Miyase ÇINAR  
Kırıkkale Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi  
Üye

İmza

Prof. Dr. Adnan ŞEHU  
Ankara Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi  
Üye

İmza

Doç. Dr. İlkay AYDOĞAN  
Kırıkkale Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi  
Üye

İmza

Doç. Dr. Handan ESER  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Üye

# İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	I
<b>ÖNSÖZ</b> .....	III
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	IV
<b>ŞEKİLLER</b> .....	V
<b>ÇİZELGELER</b> .....	VI
<b>ÖZET</b> .....	1
<b>SUMMARY</b> .....	3
<b>1. GİRİŞ</b> .....	5
1.1. Lipidler .....	6
1.2. Yağ Asitleri.....	7
1.3. Orta Zincirli Yağ Asitleri (OZYA) ve Trigliseritleri (OZT).....	9
1.3.1. Sindirim, Emilim ve Taşınma Mekanizması .....	11
1.3.2. Hücre Metabolizma ve Etkileri .....	13
1.3.3. Beslenme ve Tedavi Amaçlı Kullanımları .....	17
1.3.4. Olumsuz Etkileri.....	20
1.3.5. Antimikrobiyal Etkileri .....	21
1.3.6. Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımı ve Etkileri.....	25
1.3.6.1. Canlı Hayvan Performans Verileri Üzerine Etkileri .....	26
1.3.6.2. Karkas Verimi, İç Organ Ağırlıkları ve Vücut Yağ Birikimi Üzerine Etkileri...31	
1.3.6.3. Doku ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri .....	33
1.3.6.4. Et Yağ Asidi Profili ve Kalitesi Üzerine Etkileri.....	36
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	38
2.1. Gereç .....	38
2.1.1. Hayvan Materyali .....	38
2.1.2. Yem Materyali.....	38
2.2. Yöntem .....	40
2.2.1. Canlı Verim Performansı ile İlgili Parametrelerin Belirlenmesi .....	40
2.2.2. Yemlerin Kimyasal Analizleri.....	40
2.2.3. Kesim Öncesi Örneklem Yapılması .....	41
2.2.4. Karkasa Ait Parametrelerin Belirlenmesi.....	42
2.2.5. Kan Parametrelerinin Belirlenmesi.....	43
2.2.5.1. Hemogloblin-Hematokrit Değerlerin Tespiti.....	43

2.2.5.2. Alyuvar-Akyuvar Sayımı .....	43
2.2.5.3. Biyokimyasal Parametrelerin Tespiti (Glikoz, Total Kolesterol, HDL-Kolesterol, LDL-Kolesterol, Trigliserit, Total Protein, Albumin, Lipaz).....	43
2.2.6. Et Yağ Asidi Profili Tayini .....	44
2.2.7. İstatistik Analiz.....	46
<b>3. BULGULAR</b> .....	<b>47</b>
<b>4. TARTIŞMA</b> .....	<b>62</b>
4.1. Rasyona OZYA İlavesinin Performans Parametreleri Üzerine Etkileri .....	62
4.1.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Etkileri .....	62
4.1.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkileri .....	65
4.1.3. Ölüm Oranı ve Yaşam Gücü Üzerine Etkileri .....	67
4.2. Rasyona OZYA İlavesinin Karkas ve İç Organ Ağırlıkları Üzerine Etkileri.....	68
4.3. Rasyona OZYA İlavesinin Hematolojik Parametreler Üzerine Etkileri .....	70
4.4. Rasyona OZYA İlavesinin Serum Biyokimya Parametreleri Üzerine Etkileri .....	71
4.5. Rasyona OZYA İlavesinin Et Yağ Asidi Profili Üzerine Etkileri .....	73
<b>5. SONUÇ</b> .....	<b>75</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>76</b>
<b>7. EKLER</b> .....	<b>93</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>95</b>

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamda bana maddi ve manevi her türlü desteğini esirgemeyen, hata ve eksiklerimi ulvi anlayış ve sabırla hoş görüp bana doğruyu bulmamda rehberlik eden, her daim yanımda olup gözeten çok kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet BAŞALAN'a en kalbi şükranlarımı sunmayı borç bilirim. Ayrıca, tez izleme komitemde yer alan, bilgi ve tecrübeleri ile bana rehberlik eden Sayın Prof. Dr. Mehmet Akif KARSLI'ya, Sayın Prof. Dr. Miyase ÇINAR'a ve Sayın Doç. Dr. İlkay AYDOĞAN'a; çalışmamdaki analizlerin yapılmasında emeklerini esirgemeyen Dr. Ruhi KABAKÇI ve Dr. Yaşar ALUÇ'a, hayvanların bakımı ve beslenmesi aşamasında destek veren KÜ Veteriner Fakültesi öğrencilerine çok teşekkür ediyorum. Bu zorlu süreçte sabırla bana destek olan değerli ailem en büyük teşekkürü hak etmektedirler.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
CPT	Karnitin Palmitoil-transferaz
FAS	Yağ Asidi Sentaz (Fatty Acid Synthase)
FAT	Yağ Asidi Translokaz (Fatty Acid Translocase)
HCT	Hematokrit
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein (High Density Lipoprotein)
KZYA	Kısa Zincirli Yağ Asidi
KZT	Kısa Zincirli Trigliserit
LCFA	Uzun Zincirli Yağ Asidi (Long-Chain Fatty Acid)
LCT	Uzun Zincirli Trigliserit (Long-Chain Triglyceride)
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein (Low Density Lipoprotein)
MAS	Malabsorbsiyon Sendromu
MCFA	Orta Zincirli Yağ Asidi (Medium-Chain Fatty Acid)
MCH	Ortalama Eritrosit Hemoglobini (Mean Corpuscular Hemoglobin)
MCHC	Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu (Mean Corpuscular Hemoglobine Concentration)
MCT	Orta Zincirli Trigliserit (Medium-Chain Triglyceride)
MCV	Ortalama Eritrosit Hacmi (Mean Corpuscular Volume)
ME	Metabolize Olabilir Enerji
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asidi (Mono Unsaturated Fatty Acid)
OZT	Orta Zincirli Trigliserit
OZYA	Orta Zincirli Yağ Asidi
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi (Poly Unsaturated Fatty Acid)
RBC	Alyuvar (Eritrosit - Red Blood Cell)
SCFA	Kısa Zincirli Yağ Asidi (Short-Chain Fatty Acid)
SFA	Doymuş Yağ Asidi (Saturated Fatty Acid)
STG	Özel Yapılandırılmış Trigliseritler (Specific Structured Triacylglycerides)
UYA	Uçucu Yağ Asidi
UZT	Uzun Zincirli Trigliserit
UZYA	Uzun Zincirli Yağ Asidi
VLDL	Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein (Very Low Density Lipoprotein)
WBC	Akyuvar (Lökosit - White Blood Cell)
HB	Hemoglobin
Kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
L	Litre
dL	Desilitre
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Yağların Sindirimi, Emilimi ve Taşınması .....	12
Şekil 1.2. Yağ Asitlerinin Hepatik Metabolizması .....	14
Şekil 3.1. Denemede Kullanılan Gruplardaki Hayvanların Haftalık Canlı Ağırlık Ortalamaları Değişim Grafiği .....	50
Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Gruplardaki Hayvanların Haftalık Canlı Ağırlık Artışları Değişim Grafiği .....	51
Şekil 3.3. Denemede Kullanılan Gruplardaki Hayvanların Haftalık Yem Tüketim Miktarları Grafiği .....	53
Şekil 3.4. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Hayvanların Haftalık Yemden Yararlanma Oranları Değişim Grafiği .....	54



## ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Karbon Sayılarına ve Bağ Yapılarına Göre Yağ Asidi Örnekleri.....	9
Çizelge 1.2. Denemede Kullanılan Yağ Asitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri .....	11
Çizelge 2.1. Deneme Süresince Kullanılan Yemlerin Hammadde .....	39
Çizelge 3.1. Deneme Süresince Kullanılan Yemlerin Kimyasal Bileşimi .....	47
Çizelge 3.2. Deneme Süresince Kullanılan Bazal Yemlerin Yağ Asidi Profili .....	48
Çizelge 3.3. Deneme Gruplarının Ortalama Canlı Ağırlıkları.....	49
Çizelge 3.4. Deneme Gruplarının Canlı Ağırlık Artışları .....	51
Çizelge 3.5. Deneme Gruplarının Ortalama Yem Tüketimleri.....	52
Çizelge 3.6. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarının Yemden Yararlanma Oranları .....	54
Çizelge 3.7. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarında Yetiştirme Sürecinde Ölen Hayvan Sayıları ve Grupların Yaşama Gücü Oranları ...	55
Çizelge 3.8. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait Karkas Parametreleri.....	56
Çizelge 3.9. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait İç Organ Parametreleri.....	57
Çizelge 3.10. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait Hematolojik Parametreler .....	58
Çizelge 3.11. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait Biyokimyasal Parametreler .....	59
Çizelge 3.12. Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarında Göğüs Eti Yağ Asidi Profilleri .....	60
Çizelge 7.1. Tavuklarda Hematolojik Referans Değerleri.....	93
Çizelge 7.2. Tavuklarda Bazı Serum Biyokimyası Referans Değerleri .....	93
Çizelge 7.3. Çeşitli Kaynaklarda Tavuk Eti Yağ Asidi Değerleri .....	94

## ÖZET

### **Broyler Rasyonlarına Orta Zincirli Yağ Asitleri İlavesinin Performans ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri**

Bu çalışmada rasyona orta zincirli serbest yağ asitleri ilavesinin, broylerlerin büyüme performansları, bazı hematolojik ve serum biyokimyasal parametreleri ile göğüs eti yağ asidi profili üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, toplam 120 adet günlük erkek broyler civcivden (Ross 308)<sup>®</sup> biri kontrol ve üçü deneme olmak üzere 30'ar bireyli 4 ana grup oluşturacak şekilde tesadüf blokları deneme deseni modelinde yürütülmüştür. Her bir ana grupta 10'ar civcivli üçer alt gruba pay edilmiştir. Temel (bazal) rasyon mısır, soya, buğday endüstrisi yanürünleri ve bitkisel karma yağ içerikli olup kontrol grubuna katkısız şekli ile, deneme gruplarına ise bazal rasyona % 0.2 oranında orta zincirli yağ asitlerinden kaprilik (C8:0), kaprik (C10:0) ve laurik (C12:0) asitlerin ilavesi ile 42 gün boyunca verilmiştir. Çalışmada, grupların büyüme performans parametreleri olan toplam yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, canlı ağırlık artışı ile ortalama canlı ağırlık, sıcak-soğuk karkas verimi ve randımanı verileri yönünden gruplar arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir. En düşük ölüm oranları C8 ve C10 gruplarında görülmüştür ( $p<0.05$ ). İç organlardan karaciğer, safra kesesi, kalp, dalak, pankreas, bursa Fabricius, taşlık, abdominal yağ ağırlıkları ve bunların canlı ağırlığa oranları arasında gruplarda anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Kan parametrelerinden alyuvar (RBC), akyuvar (WBC), hematokrit (HCT), ortalama alyuvar hacmi (MCV), ortalama alyuvar hemoglobini (MCH) ve ortalama alyuvar hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) değerleri yönü ile gruplar arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı ( $p>0.05$ ) ancak hemoglobin değeri yönü ile C8 grubunun diğer gruplardan daha yüksek sonuçlandığı ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir. Serum biyokimyası parametrelerinden glikoz, total protein, albumin, lipaz, total kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerleri yönü ile deneme grupları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamış ( $p>0.05$ ) ancak trigliserit değerinin deneme gruplarında anlamlı derecede düşük sonuçlandığı

( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir. Grupların göğüs eti yağ asidi profillerinin de genel olarak benzer olduğu ( $p > 0.05$ ) saptanmıştır. Sonuç olarak, broyler rasyonlarına % 0.2 oranında serbest kaprilik, kaprik veya laurik asitlerden birinin katılmasının genel itibarı ile gruplar arasında -bazı kan parametreleri ve yağ asidi tipleri dışında- özgün etkiler ve belirgin farklılıklar oluşturmadığı anlaşılmış, ancak olumsuz etkileri ile de karşılaşılmamıştır. Çalışılan bu yağ asitlerinin özgün etkilerinin ve incelenen parametreler yönüyle de gruplar arası muhtemel istatistiksel farklılıkların net olarak ortaya konulabilmesi için değişken katkı oranları ile çalışılması anlamlı olabilecektir.

### **Anahtar Sözcükler**

Broyler, Kaprik asit, Kaprilik asit, Laurik asit, Orta zincirli yağ asitleri

## SUMMARY

### **Effect of Addition of Medium Chain Fatty Acids on Performance and Some Biochemical Parameters of Broiler Chickens**

In this study, it was aimed to investigate the effects of the addition of medium-chain free fatty acids on the performance of broilers, some haematological and serum biochemical parameters and the effect on breast meat fatty acids profile. The study was conducted on a randomized trial design model, in which a total of 120 daily male broiler chicks (Ross 308<sup>®</sup>) will form 4 main groups of 30 individuals, one control and three trials. In each main group, three subgroups with 10 chicks were distributed. Basic (basal) ration contains corn, soy, wheat products and vegetable mixed oil and is given without additives to the control group. For the experimental groups, the basal ration was given for 42 days with the addition of caprylic (C8: 0), capric (C10: 0) and lauric (C12: 0) acids from medium chain fatty acids at 0.2% ratio. In the study, there was no significant difference ( $p > 0.05$ ) between groups in terms of total feed consumption, feed utilization rate, weight gain, mean weight, hot-cold carcass yield data. The lowest mortality rates were seen in the C8 and C10 groups ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference between the internal organs in the liver, gall bladder, heart, spleen, pancreas, bursa Fabricius, stomach, abdominal fat weights and carcass ratio ( $p > 0.05$ ). There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) between the groups in terms of red blood cell (RBC), white blood cell (WBC), haematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) but hemoglobin values were higher in the C8 group than in the other groups ( $p < 0.05$ ). Serum biochemical parameters such as glucose, total protein, albumin, lipase, total cholesterol, high density lipoprotein (HDL) and low-density lipoprotein (LDL) values were not significantly different between the experimental groups ( $p > 0.05$ ) but the triglyceride level was significantly lower in the experimental groups ( $p < 0.05$ ). Fatty acid profiles of breast meat were similar among the groups ( $p > 0.05$ ). As a result, it was concluded that the addition of 0.2 % ratio of free caprylic, capric

or lauric acids to broiler rations generally did not result in specific effects or significant differences between the groups (except some blood parameters and meat fatty acids) but with it, that applications it was not constituted adverse effects. For demonstration that the specific effects of these fatty acids being studied and the possible statistical differences between the groups, it may be meaningful to work with fluctuated contribution rates.

**Keywords**

Broiler, Capric acid, Caprylic acid, Lauric acid, Medium-chain fatty acids



## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde yaşamın başlangıcından itibaren evcil hayvan ve hayvancılık kavramları hem toplumsal hem de ekonomik anlamda güncel yaşamın vazgeçilmez birer parçası olmuştur. İslah çalışmaları gün geçtikçe ilerlemiş ve hayvan yetiştiriciliği günümüzde endüstriyel bir sektör haline dönüşmüştür. Kanatlı sektörü, günümüzde hayvan ıslahı ve endüstriyel hayvancılık konusunda en hızlı gelişim gösteren hayvancılık ana dalı konumuna yükselmiştir. Bu gelişim sürecine, hayvan besleme bilimi üzerine yapılan yoğun çalışmaların ve hayvan sağlığını koruyucu tedbirlerin sürekli geliştirilip titizlikle uygulanmasının çok büyük katkıları olmuştur. Hayvan besleme biliminin gelişim sürecinde, hayvansal performans gelişimine katkı sağladığı anlaşılan pek çok fiziksel, biyolojik ve kimyasal faktörlere en ideal çözümler tasarlanarak maksimum verimliliğin sağlanmasına çalışılmıştır. Ancak bu faktörlere uygulanan bazı çözümlerin zaman geçtikçe bir takım yan etki veya olumsuzlukları ile karşılaşmış ve bunlara alternatif çözümler bulabilmek için yeni araştırmalara girişilmiştir. Bu alternatif çözüm yollarından birisi de hayvanlar üzerindeki sağlık sorunlarını azaltıcı ve performanslarını artırıcı etkileri dolayısı ile “büyütme faktörü” adı verilen etken maddelerin yem katkısı olarak kullanılması olmuştur. Büyütme faktörlerinden ikisi “antibiyotik” ve “antikoksidiyal” ilaçlardır. Bu etken maddelerden özellikle antibiyotikler, tavukçuluk endüstrisinde uzun süre kullanılmış ancak dirençlilik başta olmak üzere çeşitli sakıncalarının görülmesi nedeni ile Avrupa’da ve Türkiye’de 2006 yılından itibaren hayvan yemlerine “büyütme faktörü” olarak katılmaları yasaklanmıştır. Sonrasında, sektörde alternatif katkı maddesi arayışlarına girişilmiş, bu anlamda hem kimyasal açıdan organizmaya yabancı bir madde olmamaları hem de kalıntı sorunu oluşturmamaları gibi özellikleri dolayısı ile “organik asitler” çözüm olarak düşünölmeye başlanmıştır (Del Alamo ve ark. 2007, Huyghebaert ve ark. 2011).

Yağ asitleri de organik asit yapısındadır. Yağ asitlerinin hayvan sağlığına ve performanslarına iyileştirici etkilerinin araştırılması için pek çok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam edileceği anlaşılmaktadır (Khan ve Iqbal 2016). Orta zincirli

yağ asitleri (MCFA) ise yağ asitleri sınıflandırmasının bir üyesidir. Orta zincirli yağ asitleri ve trigliseritlerinin (MCT) antimikrobiyel etkinlik göstermeleri dolayısı ile hayvanlarda alternatif büyütme faktörü olarak kullanılmaları düşünülmüş ve deneme çalışmalarına başlanılmıştır. Ayrıca, in vitro ve in vivo yapılan çalışmalar bu ürünlerin insan sağlığına olumlu katkılar sunacak alternatif bir gıda takviyesi olabileceklerini göstermiştir. Orta zincirli yağ asitleri ve trigliseritlerinin gerek belirli hücrel metabolizma aşamalarındaki etkileri (transport, oksidasyon, gen düzeyinde sentez vb. mekanizmalara etkimeleri), gerekse -uzun zincirli yağ asitlerine kıyasla- daha düşük enerjiye sahip olmaları dolayısı ile beşeri sağlığa, özellikle de günümüz zengin toplumların en büyük sorunu haline gelmiş kalp-damar sağlığı ve obezite gibi lipid kökenli sorunların önlenmesi ve tedavisinde alternatif bir çözüm olabileceği düşünülmektedir (Hainer ve ark. 1994, St-Onge ve ark. 2003).

Bu çalışmada, alternatif büyütme faktörü olarak değerlendirilebilecek olan orta zincirli yağ asitlerinin hem hayvan sağlığına ve verim performanslarına etkilerinin, hem de hayvansal gıda kalitesine ve insan sağlığına olası katkılarının araştırılması amaçlanmıştır.

## 1.1. Lipidler

Lipidler, canlılar âlemindeki varlıkların bedensel yapı taşlarını oluşturan ve yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri için gerekli olan elemanların temel bileşenlerinden biridir. Lipidler canlı organizmalarda çok önemli yapısal ve işlevsel fonksiyonlara sahiptir ki bu görevleri; hücre duvarı ve membranı yapısına katılma, enerji kaynağı olarak kullanılma, depo yağ olarak saklanma, pek çok enzim, hormon, yağ ve süt gibi sentez ürünlerinin yapısına katılma şeklinde özetlemek mümkündür. Aynı zamanda lipidler, pek çok canlı türü için, bünyelerine dışarıdan alınması gereken önemli bir besin maddesi grubudur. Kimi canlılar (bitki, fungus, alg ve bazı mikroorganizmalar) CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N vb. gibi inorganik moleküllerden kendilerine özgü lipid sınıflarını sentezleyebilirlerken kimisi de (insan, hayvan ve mikroorganizma grupları vs.) sentezlenmiş bu lipid sınıflarını ya olduğu gibi kullanarak veya esterifikasyon, elongasyon\* vb. mekanizmalarla işleyip yapısını

değiştirerek yada bir takım farklı yapısal grupları kullanıp değiştirerek (gliserinli, gliserinsiz, diğer sınıf bileşiklere bağlı lipidler şeklinde) kendilerine özgü lipid modellerini oluşturabilmekte, depolayabilmekte ve kullanabilmektedirler. Kimya literatürleri lipidleri -çeşitli kaynaklarda sınıflandırma farklılıkları görülmekle birlikte- genel olarak “Yağ asitleri”, “Gliserin taşıyan”, “Gliserin taşımayan” ve “Diğer sınıf bileşiklere bağlı” lipidler şeklinde 4 ana başlık altında sınıflandırmışlardır (Ası 1996).

## 1.2. Yağ Asitleri

Yağ asitleri, lipidlerin temel yapısını oluşturan, karbon, hidrojen ve oksijen elementlerini içeren organik kimyasal bileşiklerdir. Yağ asitleri, çeşitli uzunluktaki hidrokarbon (-CH<sub>2</sub>-) zincir iskelete metil (CH<sub>3</sub>-) ve karboksil (-COOH) köklerin bağlanmasıyla oluşan monokarboksilik organik asitlerdir (Ası 1996). Yağ asitleri hayvansal organizmada plazma trigliseritlerinin, depo yağların, biyolojik membranların ve bazı hormonların temel bileşenidir (Berg ve ark. 2002). Hayvansal organizmada, depo ve konsantre enerji kaynağı olarak (1g yağ ≈ 9 kcal) ve ayrıca Gliserolipidler (trigliserit, glikolipid vb.), Gliserofosfolipidler (fosfogliserit, fosfatidilkolin vb.), Sfingolipidler (sfingozin vb.), Sterol/Steroid lipidler (kolesterol vb.), Prenol/İzoprenolipidler (farnesol vb.), Sakkarolipidler (N-asetilglukozamin, lipopolisakkarid vb.), Poliketidler (aflatoksin vb.) ve Mumlar gibi çeşitli basit ve bileşik lipidik grupların sentezinde, dolayısı ile de organizmadaki tüm hücre gruplarının yapısal ve işlevsel ihtiyaç maddelerinin karşılanması ve korunması faaliyetlerinin sürdürülmesinde yağ asitlerine, izomerlerine ve bileşiklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Fahy ve ark. 2005, Ratnayake ve Galli 2009).

---

\***Elongasyon:** Kısa zincirli yağ asitlerinden uzun zincirli yağ asitlerinin sentezlenmesi mekanizmasıdır.



Yağ asitleri, tek ve çift sayılı karbon zincir yapılarına sahip olabilmektedir. Yapılan çalışmalarla şu ana kadar 500'ün üzerinde yağ asidi ve türevleri tanımlanmıştır (Anonim 2007, 2017a). Yağ asitleri “doymuş” ve “doymamış” yağ asitleri şeklinde iki ana grup içerisinde sınıflandırılmaktadır. Hidrokarbon zincir yapıları-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- şeklinde olup karbonlar arasında çift bağ bulundurmayanlar “doymuş yağ asidi (SFA)”, yapılarında en az bir adet -CH-CH- şeklinde çift bağ bulunduranlar “tekli doymamış yağ asidi (MUFA)” ve birden fazla çift bağ bulunduranlar ise “çoklu doymamış yağ asidi (PUFA)” olarak isimlendirilmektedir (Çizelge 1.1). Ayrıca, hayvansal organizma tarafından sentezlenemeyen ve mutlak surette dışarıdan alınması gereken yağ asitlerine ise “esansiyel yağ asidi” denilmektedir. İnsan ve pek çok hayvan türü için önemli olan esansiyel yağ asitleri Linoleik, Linolenik ve Araşidonik asitlerdir. Yağ asitleri “14:0” veya “18:2” şeklinde kısa sembollerle gösterilebilmektedir. Bu gösterimdeki ilk rakam yağ asidinin karbon sayısını, ikinci rakam ise yağ asidinin çift bağ içerip içermediğini ifade etmektedir. Bazı yağ asitlerinin gösteriminde ise bu gösterimin sonuna “(n-6)” veya “ω-9” şeklinde bir sembol daha eklenmektedir ve buradaki rakam, ilk doymamış bağın (çift bağın) yağ asidi zincirindeki yerini ifade etmektedir. Bu sembol, aynı zamanda yağ asidinin “Omega 6” veya “Omega 9” şeklinde tanımlanmasında kullanılır. Ayrıca yine sembolik gösterimde kullanılan “c” kısaltması yağ asidinin “Cis” yapıda ve “t” kısaltması ise yağ asidinin “Trans” yapıda olduğunu ifade etmek içindir (IUPAC 1978, Anonim 2017b).

Yağ asitlerinin karbon zincir sayıları 2 ila 80 aralığında değişmesine rağmen bitkisel ve hayvansal yağların yağ asidi profili incelendiğinde yapılarında genel itibarı ile 12 - 24 arası karbon atomu sayısına sahip uzun zincirli doymuş ve doymamış yağ asidi tiplerinin baskın olduğu görülmektedir (Anonim 2017b). Hayvansal depo yağlar incelendiğinde özellikle palmitik, oleik ve stearik yağ asitlerinin diğer yağ asitlerine göre oransal olarak daha fazla bulunduğu görülmektedir. Memeli organizmasında sentezlenebilen doğal yağ asidi tipleri asıl olarak çift sayılı karbon zincir yapısına sahiptir. Bunun nedeni ise hücrelerinde iki karbonlu yapıya sahip Asetik asidin aktifleştirilmiş şekli olan “Asetil-CoA” döngüsü üzerinden sentezlenebilir bir hücresel metabolizmanın bulunmasıdır. Tek sayılı karbon atomu zincir yapısına sahip doğal yağ asitlerinin sentezini ise genellikle

mikroorganizma grupları (protozoa, bakteri, maya/fungus) yapabilmektedir (Tatlı Seven 2008, Küçükersan 2011). Ancak yüksek yapılı canlıların (memeliler ve su canlıları) yağ asidi profillerinde sınırlı da olsa tek karbonlu yağ asitlerine rastlanmaktadır. Tek karbonlu yağ asitlerinin oksidasyon ve sentez mekanizmaları ise 3 karbonlu “Propionil CoA” üzerinden olmaktadır (Berg ve ark. 2002).

**Çizelge 1.1.** Karbon Sayılarına ve Bağ Yapılarına Göre Yağ Asidi Örnekleri (AOCS 2013, Anonim 2017b)

Doymuş Yağ Asitleri	Tekli Doymamış Yağ Asitleri	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
C2:0 → Asetik C3:0 → Propiyonik C4:0 → Butirik C5:0 → Valerik C6:0 → Kaproik C8:0 → Kaprilik C9:0 → Pelargonik C10:0 → Kaprik C12:0 → Laurik C14:0 → Miristik C15:0 → Pentadekanik C16:0 → Palmitik C17:0 → Margarik C18:0 → Stearik C20:0 → Araşidik C22:0 → Behenik C24:0 → Lignoserik	C14:1 → Miristoleik C15:1 → Pentadesenoik C16:1 → Palmitoleik C17:1 → Heptadekanik C18:1(n-9c) → Oleik C18:1 (n-9t) → Elaidik C20:1 → Gondoik (Eikosanoik) C22:1(n-9) → Erusik C24:1(n-9) → Nervonik	C18:2(n-6c) → Linoleik C18:3(n-3) → α-Linolenik (ALA) C18:3(n-6) → γ-Linolenik (GLA) C20:2(n-6) → Eikosadienoik C20:3(n-6) → Eikosatrienoik C20:4(n-6) → Araşidonik C20:5(n-3) → Eikosapentaenoik (EPA) C22:5(n-6) → Dokosapentaenoik (DPA) C22:6(n-3) → Dokosaheksaenoik (DHA)

### 1.3. Orta Zincirli Yağ Asitleri (OZYA) ve Trigliseritleri (OZT)

Yağ asitlerinin zincir uzunluklarına göre literatürlerdeki sınıflandırılmaları incelendiğinde -faklı kaynaklarda çeşitli gruplamaların yapıldığı görülmekle birlikte genel olarak kimyasal yapılarında karbon atomu sayıları 6’dan 12’ye kadar olan yağ asitlerinin “Orta Zincirli Yağ Asitleri (OZYA - MCFA)” grubu içerisine alındığı görülmektedir. Karbon atomu sayıları 6’dan az olan yağ asitlerine “Kısa Zincirli Yağ Asitleri (KZYA - SCFA)”, 12 üzeri karbon atomu içeren yağ asitlerine ise “Uzun

Zincirli Yağ Asitleri (UZYA - LCFA)” denilmektedir. Orta zincirli yağ asitlerinden 6 karbonlu olanı “Kaproik asit (Caproic - Hexanoic -C<sub>6</sub>)”, 8 karbonlu olanı “Kaprilik asit (Caprylic - Octanoic - C<sub>8</sub>)”, 10 karbonlu olanı “Kaprik asit (Capric - Decanoic - C<sub>10</sub>)” ve 12 karbonlu olanı “Laurik asit (Lauric - Dodecanoic - C<sub>12</sub>)” kimyasal isimleri ile bilinmektedir. Bunların dördü de doymuş yağ asidi sınıfındadır ve oda sıcaklığında ilk ikisi sıvı, diğer ikisi ise katı formda bulunmaktadır. Bu yağ asitlerinin gliserolle esterleşmesi sonucunda da “Orta Zincirli Trigliseritler (OZT - MCT)” sentez edilmektedir. Esasen OZYA’lar doğada ve doğal yağlarda OZT kompleksi şekliyle bulunmaktadır. Doğal yağlardaki bu OZT kompleksleri, memeli sindirim sisteminde lipaz enzimi aracılığı ile hidrolize edilip OZYA ve gliserol yapılarına ayrıştırılmaktadır. En çok doğal OZT/OZYA içeren gıda ürünleri palm yağı, hindistancevizi yağı ve tereyağıdır (Ratnayake ve Galli 2009, FAO 2010, Baltić ve ark. 2017). Bunlardan hindistancevizi yağındaki OZYA oranının, içindeki toplam yağ asitlerinin yaklaşık % 57-58’ini (C8, C10, C12 oranları sırası ile % 6.38, 5.56, 45.46) oluşturduğu; palm yağındaki OZYA oranının ise yaklaşık % 52-53 (C8, C10, C12 oranları sırası ile % 3.43, 3.23, 46.14) aralığında olduğu belirlenmiştir (Zambiasi ve ark. 2007, Bhatnagar ve ark. 2009).

OZT’ler genel itibarı ile % 1-2 Kaproik, % 65-75 Kaprilik, % 25-35 Kaprik ve % 1-2 Laurik asit bileşiminden oluşmaktadır (Bach ve Babayan 1982, Babayan 1987). Orta zincirli trigliseritler, geniş anlamda toksik, iritan, teratojenik ve karsinojenik olmayan bir ürün kabul edilmeleri dolayısı ile günlük hayatta gıda, ilaç ve kozmetik sanayinde ve ayrıca ihtiyaç halinde parenteral beslenmede ek besin maddesi olarak geniş kullanım alanı bulmaktadır. İnsanlarda günlük 1 g/kg CA (canlı ağırlık) üzerinde OZT alımının güvenli olduğu bildirilmiştir (Traul ve ark. 2000). Ancak, orta zincirli yağ asitlerinin saf bir şekilde kullanılması halinde -dilüsyona bağlı olarak- toksisite değerleri daha yüksek olabilmekte, korozif ve iritan etkiler oluşturabilmektedir (Çizelge 1.2).

İnsanların günlük diyetle doğal besin kaynaklarından aldığı kısa ve orta zincirli yağ asitleri miktarı yaklaşık 2.4 gramdır ve bu değer günlük alınan toplam doymuş yağ asitlerinin yaklaşık % 9’unu oluşturmaktadır (Huth ve ark. 2010).

**Çizelge 1.2.** Denemede Kullanılan Yağ Asitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri  
(National Center for Biotechnology Information (NCBI)- PubChem Compound Database)

Özellikler	Kaprilik asit (C8)	Kaprik asit (C10)	Laurik asit (C12)
Diğer adlandırmaları	Kaprilik - Oktanoik	Kaprik - Dekanoik	Laurik - Dodekanoik
Moleküler formülü	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>
Doğal olarak bulunduğu gıdalar	* Memeli hayvan sütlerinde * Hindistan cevizi ve Palm yağının minör bileşenidir	Memeli hayvan sütlerinde, Hindistan cevizi ve Palm yağında	* Hayvansal ve bitkisel yağlarda * Hindistan cevizi ve Palm yağının majör bileşenidir
Molekül ağırlığı	144.214 g/mol	172.268 g/mol	200.322 g/mol
Koku	Hafif hoş olmayan meyve asidi aromalı	Hafif hoş olmayan kokuşma aromalı	Hafif defne yağı benzeri aromalı
Renk - Görünüm	Açık sarımsı - Renksiz	Beyaz - Kristalize	Beyaz - Toz
Erime ısısı	16.3°C	31.5°C	43.8°C
Korozif ve iritasyon etkisi	Doku ve Metal Korozif/İritasyon	Deri ve Göz İritasyon	Deri, Göz ve Solunum İritasyon
Toksisite	Oral - Rat LD <sub>50</sub> : 1410 mg/kg	Oral - Rat LD <sub>50</sub> : 3320 mg/kg	Oral - Rat LD <sub>50</sub> : 12000 mg/kg
	---	İntravenöz - Fare LD <sub>50</sub> : 129 mg/kg	İntravenöz - Fare LD <sub>50</sub> : 131 mg/kg
	Deri - Tavşan LD <sub>50</sub> : 5000 mg/kg üzeri	Deri - Tavşan LD <sub>50</sub> : 5000 mg/kg üzeri	---

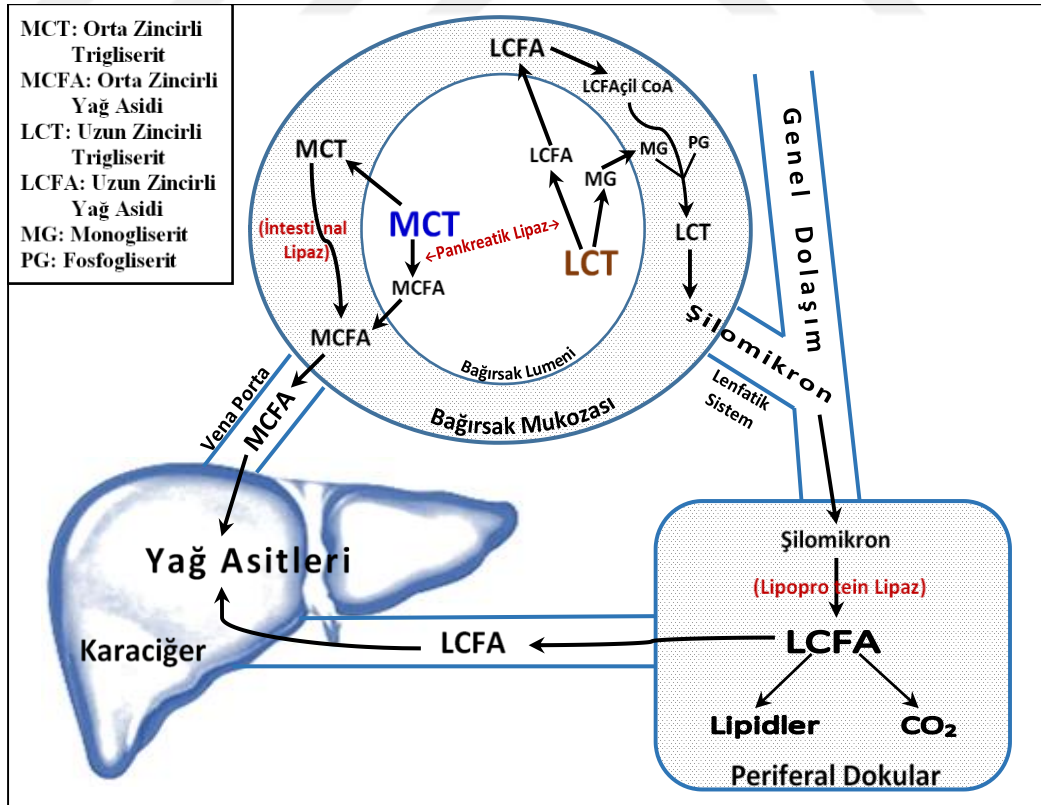
Bu çalışmada orta zincirli yağ asitlerinden kaprilik (C:8), kaprik (C:10) ve laurik (C:12) asitler yem katkı maddesi deneme modeli olarak kullanılmıştır.

### 1.3.1. Sindirim, Emilim ve Taşınma Mekanizması

İnsan ve memeli hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarla OZYA'ların organizmada birtakım anabolik süreçlerde kullanılması yanında esasen enerji üretimi için β-oksidasyona uğratıldıkları belirlenmiştir. OZYA ve OZT metabolizmasının UZYA ve UZT (Uzun Zincirli Trigliserit - LCT) metabolizmasına göre daha farklı yollarla şekillendiği bilinmektedir. OZYA/OZT'lerin bağırsaktan emilimleri için kısa zincirli yağ asitlerine parçalanma mekanizmalarının daha hızlı ve etkili olduğu, hatta

pankreatik lipaz ve safra salgısının yeterli olmadığı durumlarda bile hızla ve direkt emilebildikleri; emilen UZYA/UZT'lerin şilomikron trigliserit kompleksi yapısında ve lenfatik sistem aracılığı ile sistemik kan dolaşımına aktarılırken OZYA'ların çoğunlukla vena porta aracılığı ile serum albuminine bağlanarak ve çözünebilir yağ asidi formunda karaciğere taşındığı belirlenmiştir (Bach ve Babayan 1982, Babayan 1987). OZT/OZYA'ların, UZT/UZYA'lara kıyasla neredeyse ancak % 20 oranında şilomikron trigliserit yapıda karaciğere taşınabildikleri tespit edilmiştir (Swift ve ark. 1990). Ayrıca OZYA'ların hücrel metabolizmada, yağ asidi bağlayıcı ve taşıyıcı protein sistemlerine, yağ asidi translokaz'ına (FAT) ayrıca mitokondrial duvardan mitokondri içerisine aktarımı için de yine Karnitin taşıma sistemine (karnitin palmitoiltransferaz - CPT) ihtiyaç duyulmamaktadır (Şekil 1.1 ve 1.2) (Papamandjaris ve ark. 1998, Marten ve ark. 2006, Schonfeld ve Wojtczak 2016). Yapılan çalışmalarda, suda eriyebilir KZYA ve OZYA'ların kalın bağırsakta bile emilebildiğini göstermiştir (Jeppesen ve Mortensen 1998, 1999).

**Şekil 1.1.** Yağların Sindirimi, Emilimi ve Taşınması (Bach ve Babayan 1982)



### 1.3.2. Hücresel Metabolizma ve Etkileri

Tüm memeli canlılarda, emilim sonrası karaciğere gelen yağ asitleri ihtiyaca göre ya okside edilip enerji amaçlı kullanılmakta yada esterifikasyon<sup>\*</sup>, de-novo sentez<sup>\*\*</sup>, elongasyon, desatürasyon<sup>\*\*\*</sup> vb. gibi biyosentez mekanizmaları ile işlenerek organizma için ihtiyaç duyulan ürünlere (trigliseritler, fosfolipidler, kolesteroler vb.) dönüştürülmektedir (Şekil 1.2). Bu mekanizmalar organizmada beyin, kalp ve iskelet kasları gibi diğer doku hücrelerinde de gerçekleştirilmektedir. De-novo yağ asidi sentezi, hücre sitoplazmasında asetil Co-A üzerinden yapılmakta ve son ürün olarak palmitik asit (16:0) ve sonrasında da -ihtiyaca göre elongasyon yapılarak- stearik asit (18:0) oluşumu ile tamamlanmaktadır. Organizmada, hücresel membran yapısına katılma, ortam akışkanlığını sağlama ve metabolik fonksiyonların korunmasındaki önemli görevleri nedeni ile esasen doymamış yağ asitlerine daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaca göre organizmada stearik asit, desatürasyon yolu ile oleik aside (18:1) dönüştürülebilmektedir. Ancak memeli organizmasında linoleik (18:2) ve  $\alpha$ -linolenik (18:3) asitlere desatürasyon mekanizması bulunmamakta ve bu yağ asitlerinin mutlak surette dışarıdan ve direkt olarak alınmaları gerekmektedir (Miles ve Calder 1998). Bu veriler değerlendirildiğinde, organizmada işlevsel, yapısal ve depo yağ asitlerinin çok büyük bir oranla uzun zincirli yağ asitlerinden (SFA, MUFA, PUFA vb.) ve trigliseritlerinden (LCT) oluştuğu, kısa ve orta zincirli yağ asitleri ve trigliseritlerinin ise -bazı işlevsel mekanizmalar dışında- çoğunlukla enerji amaçlı veya UZYA ve UZT yapısına dönüştürülerek kullanıldığı anlaşılmaktadır (Hwang ve ark. 1992).

---

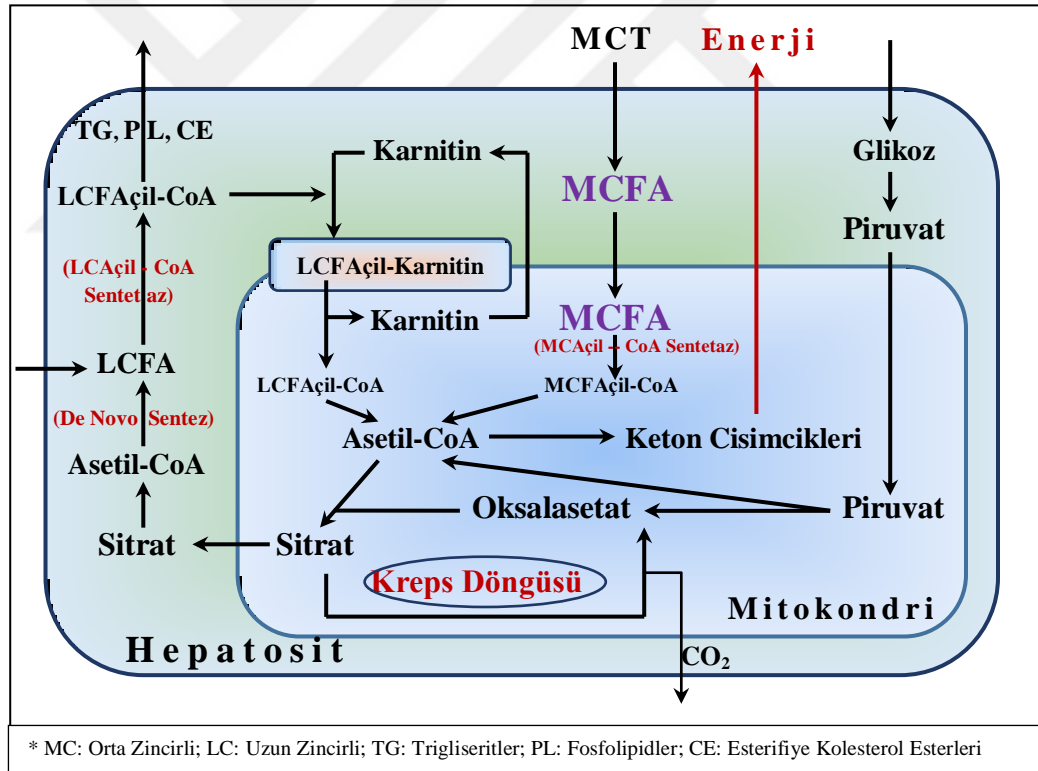
\***Esterifikasyon:** Yağ asitlerinin gliserolle birleştirilip trigliseritlerin oluşturulması mekanizmasıdır.

\*\***De-novo sentez:** Hücresel metabolizmada, yağ asidi yapısında olmayan (karbonhidrat, protein vb.) ve Asetil CoA'ya indirgenebilen maddeler üzerinden dönüşüm yapılarak yeniden yağ asidi biyosentezi mekanizmasıdır.

\*\*\***Desatürasyon:** Doymuş yağ asitlerinden “desatüraz” enzimleri aracılığı ile doymamış yağ asitlerine dönüştürülme mekanizmasıdır.

İnsan ve hayvan modelleri üzerinde yapılan pek çok araştırma sonucunda OZT'lerin yine OZYA'lar gibi, karaciğerde oksidasyonlarının daha kolay ve hızlı olduğunu, dolayısı ile organizmadaki metabolizma hızının ve enerji tüketiminin de daha yüksek olduğunu (St-Onge ve ark. 2003), termojenezin (ısı üretiminin) arttığını (Baba ve ark. 1982), bu sayede organizmadaki doyurucu etkilerinin daha çabuk açığa çıktığını, sonucunda da gıda alımının azaldığını (Stubbs ve Harbron 1996); ayrıca de-novo lipogenezin azaldığını, OZT'lerin çoğunluğunun depo yağ yapısına dönüştürülmediğini, bunlara bağlı olarak da vücut depo yağ oranını, beden ağırlığını ve ağırlık artışı oranını azaltıcı etkilerinin olduğunu söylemek mümkündür (Matsuo ve ark. 2001, Tsuji ve ark. 2001, St-Onge ve Jones 2002, Nosaka ve ark. 2003).

Şekil 1.2. Yağ Asitlerinin Hepatik Metabolizması (Bach ve Babayan 1982)



OZYA'lar, organizmada hepatic glikolizi, lipogenezi yada glikoneogenezi azaltıcı veya baskılayıcı (Schonfeld ve Wojtczak 2016), yağ asidi oksidasyonunu ve adipositlerden plazmaya salınımlarını artırıcı etkileri ile doku karbonhidrat ve lipid

metabolizmalarını düzenlemektedirler (Beermann ve ark. 2003). OZT alımı-tüketimi sonrasında vücutta OZYA'ların hızla metabolize olmaları sonucu kan keton cisimciği ve serbest yağ asitleri seviyelerinin arttığı ancak artan bu maddelerin kas ve diğer dokularda enerji amaçlı kullanıldığı belirtilmektedir (Crozier ve ark. 1987, Krotkiewski 2001, Billon 2007). Reger ve ark. (2004), Pan ve ark. (2010) gibi pek çok araştırmacı grup, OZT'lerin kan keton cisimciği seviyelerini -özelikle de bunlardan  $\beta$ -OH-bütirik asit miktarını- anlamlı derecede artırdığını bildirmişlerdir.

OZYA ve OZT'lerin vücut yağ metabolizmasında önemli rolleri olan "Peroksizom Proliferatör-Aktive Reseptör gama (PPAR- $\gamma$ )" ve yağ yapıcı (adipojenik) genler üzerine azaltıcı-düzenleme (down-regulation) etkisi oluşturarak vücut yağ dokusunu azalttığı anlaşılmıştır (Han ve ark. 2003).

Wang ve ark. (2016) da insan karaciğer hücreleri üzerine yaptıkları çalışmalarında OZYA'ların, hücre içinde, gen ve enzimatik reaksiyonlar düzeyinde azaltıcı-düzenleme etkisi oluşturarak hücre sel yağ birikimini ve steatozu azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca in vitro çalışmalarda, palmitik asit vb. gibi doymuş UZYA'ların genellikle hepatosit hücre içi trigliserit birikimini artırırken, OZYA'ların "apoB mRNA" transkripsiyonunu düzenleyip çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL)'lerin temel protein yapısını oluşturan apolipoprotein B (apoB) sekresyonunu düşürerek trigliserit ve kolesterol birikimini önlediği de belirlenmiştir (Tachibana ve ark. 2002, Sato ve ark. 2005). Bu sonuçlardan, OZYA'ların hücre içi ve hatta gen düzeyinde sentez mekanizmalarına etkiyerek lipoprotein seviyelerini azalttığı ve tokluk trigliserit yanıtını/oluşumunu zayıflattığı ayrıca bu etkilere bağlı olarak da pankreatik enzim, kolesistokinin, safra fosfolipidi ve kolesterol sentezlerini UZYA'lara kıyasla daha az uyardığı anlaşılmaktadır (Stewart ve ark. 1978, Bach ve Babayan 1982, Marten ve ark. 2006). Liu ve ark.(2017) da OZYA'ların incebağırsak enterosit hücrelerde gen düzeyinde etki oluşturarak safra emilimini engellediğini, safra sıvısındaki ve dışkıdaki kolesterol ve safra asidi seviyelerini artırdığını ve serum kolesterol seviyesini ise azalttığını bildirmişlerdir.

Roncero ve ark. (1992) da yine aynı yağ asitleri, tuzları veya esterlerinin T3 (triiodotironin) hormonunun aktive ettiği "yağ asidi sentaz" ve "malik enzim" aktivitelerini aynı yolla ve selektif bir şekilde inhibe ederek lipojenik aktiviteyi



azalttığını, bütanoat'ın daha az etkili fakat palmitat, stearat ve oleat'ın bu yönde herhangi bir etkilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Thurmond ve ark. (1998) da benzer bilgiler vermiştir.

Fushiki ve ark. (1995) uzun süre OZT katkılı (% 8 OZT + % 2 UZT'li) yemle beslenen farelerin hücresel trikarboksilik asit siklusu enzim (3-oxo asit CoA-transferaz, Sitrat sentaz ve Malat dehidrojenaz) aktivitelerinde, keton kullanımında ve enerji üretiminde bir artışın olduğunu, dolayısı ile de bedensel performansın arttığını (yüzme testine alınan farelerde, % 10 UZT'li beslemeye kıyasla, yüzme kapasitelerinin arttığını) belirtmişlerdir.

Dulloo ve ark. (1996) OZT'li gıda alımı sonrasında vücut enerji tüketiminde ve idrar noradrenalin seviyesinde anlamlı artışların görüldüğünü ancak solunum sayısı, üriner azot, adrenalin ve dopamin seviyelerinde anlamlı bir değişikliğin olmadığını belirtmişlerdir.

Wein ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada UZYA beslenmesinin, kontrol ve OZYA beslenmesine kıyasla, serum açlık insülin ve glikoz seviyelerini, ayrıca karnitin palmitoiltransferaz enzim aktivitesini fazlaca artırdığını, insülin duyarlılığını ise % 30 azalttığını; OZYA beslenmesinin ise UZYA beslenmesine kıyasla, açlık ve tokluk trigliserit seviyelerinde daha az artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Akpa ve ark. (2010) hepatosit hücre kültürü üzerinde yaptıkları çalışmada oktanoik (C8) ve özellikle de heksanoik (C6) asit tuzlarının/esterlerinin (oktanoat ve heksanoat), insülin ve T3 hormonlarının -lipojenik- "yağ asidi sentaz (FAS)" enzimini aktive etme özelliğini spesifik olarak transkripsiyon aşamasında inhibe ettiğini ve dolayısı ile de bu enzimin sorumlu olduğu palmitik ve stearik asit de-novo sentezlerinin inhibe edildiğini bildirmişlerdir.

St-Onge ve ark. (2014) da OZT beslenmesinin UZT beslenmesine kıyasla, trigliserit ve glikoz seviyelerinde daha az bir yükselişe neden olduğunu, peptid YY ve leptin seviyelerinde ise daha belirgin bir yükselişin görüldüğünü, tokluk hissini oluşturan leptin hormonu seviyesindeki bu önemli artışın iştahı ve gıda tüketimini azalttığını; sonuç olarak OZYA/OZT beslenmesinin bu etkileri sayesinde vücut kilo kontrolünde önemli roller üstlenebileceği kanaatlerini bildirmişlerdir.

### 1.3.3. Beslenme ve Tedavi Amaçlı Kullanımları

Yağ asitleri, organizma için yüksek değerlikte bir enerji kaynağı, hücre membranının önemli bir bileşeni, pek çok biyokimyasal mekanizmanın önemli bir substratı, hücrel sinyal molekülü ve bağışıklık düzenleyicisi olarak önemli roller üstlenmektedir (Liu 2015).

Öncelikle, gıda kaynaklı OZT'lerin UZT'lere kıyasla daha düşük enerji değerine sahip olduğu bilinmelidir. UZT için hesaplanan ME değeri yaklaşık 9.0 kcal/g iken bu değer OZT'de 8.2 kcal/g olarak belirlenmiştir (Hill ve ark. 1990). Ancak, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda gıda kaynaklı OZT'lerin organizmada kullanılabilir net enerji değerinin  $6.8 \pm 0.15$  kcal/g olduğu hesaplanmış, bu durumun OZT'lerin genel itibarı ile daha küçük moleküler yapıda olmaları, daha kolay ve çabuk sindirilebilir, emilebilir ve metabolize edilebilir özellikte olmaları, ayrıca termojenezi artırıcı etkilerinin olması (bu sebeple ısı enerji oluşumu artmakta, daha fazla enerji kaybı yaşanmakta ve sonucunda da net enerji değeri düşmektedir) ve depo yağlara dönüşümlerinin daha az olması ile ilgili olduğu belirtilmektedir (Ingle ve ark. 1999). Bu özellikleri dolayısı ile bilhassa beşerî sağlıkta OZT'lerin obeziteye karşı ve obezite tedavisinde potansiyel etkinliğinin olabileceği yönünde pek çok araştırmanın yapılmış olduğu görülmekte (Rego Costa ve ark. 2012, Dean ve English 2013) ve önümüzdeki süreçte de bu yönde araştırmalara devam edileceği anlaşılmaktadır.

Safra salgısı ve pankreas yetmezliği, yağ emilim bozukluğu (malabsorbsion), steatorrhea (yağlı dışkı), lenfatik şilomikron taşıma bozukluğu gibi hastalık durumlarında ve prematüre bebek gıda formülasyonlarında enerji kaynağı olarak OZYA ve OZT içeren gıda ve parenteral preparatların klinik beslenme amacıyla uygulandığı bilinmektedir (Babayan 1987, Bach ve Babayan 1982, Caliari ve ark. 1996, Jandacek 2000, Tsuji ve ark. 2001, Rial ve ark. 2016).

İnsanda ve hayvanlarda OZYA/OZT'li ve enerji dengeli gıdalarla beslenme durumunda -UZYA/UZT'li beslenmeye kıyasla- organizmada mitokondrial oksidatif stresin azaldığı, yağ oksidasyonu ve termojenezin daha fazla uyarıldığı (Seaton ve ark. 1986, Hill ve ark. 1989, Scalfi ve ark. 1991, Ishizawa ve ark. 2015), buna bağlı

olarak -özellikle kilolu insanlarda uzun vadeli beslenme durumunda- yağ depolama seviyesinin, dolayısı ile de beden ağırlık artışı (kilo alımı) seviyesinin azaldığı veya kilo kaybının arttığı (Hainer ve ark. 1994, St-Onge ve ark. 2003, St-Onge ve Jones 2003), ayrıca vücutta insülin duyarlılığının arttığı, bunun da glikoz toleransını (tip 2 diyabette) iyileştirme yönünde katkıda bulunduğu ve yanı sıra kan basıncının etkilenmediği, bu metabolik etkileri ile de “Metabolik Sendrom” oluşum riskini azaltabileceği de belirtilmektedir (Crozier ve ark. 1987, Pfeuffer ve Schrezenmeir 2002, Han ve ark. 2003, Nagao ve Yanagita 2010, Montgomery ve ark. 2013).

Şilomikronemik, hipertrigliseridemik ve ksantomatozisli hastalara OZT takviyeli ökalorik (vücut ağırlığını değiştirmeyen) diyet uygulamasıyla iyi sonuçlar alındığı, karbonhidrat intoleransının azaldığı, plazma trigliserit, açlık glukagon ve insülin seviyelerinin düştüğü, hepatomegalinin ise zamanla gerilediği (Wilson ve ark. 1983); arteriyosikleroza ve yaşlanmaya karşı olumlu etkiler oluşturabildiği ve yaşam gücünü artırabildiği bildirilmiştir (Kaunitz 1986). Ayrıca epilepsi tedavisinde, OZT içerikli ketojenik diyet (Atkins diyeti) uygulamasının epileptik nöbetlerin azalmasında etkili olduğu da belirtilmektedir (Chang ve ark. 2013, Neal 2016). Crohn hastalığı ve Kısa-bağırsak sendromunda (short-bowel syndrome) da bozulmuş olan intestinal absorpsiyon mekanizmasını düzenleyip dengelemek ve organizmadaki enerji açığını kapatmak adına (Hoshimoto ve ark. 2002); ayrıca az yağlı diyet rejimi gerektiren Primer Intestinal Lenfanjiektazi'nin (Waldmann hastalığı) tedavi sürecinde de OZT takviyesine başvurulduğu bilinmektedir (Vignes ve Bellanger 2008).

Invitro yapılan bir çalışmada OZYA'ların, hücrel inflamasyon durumlarında bozulan mitokondrial solunum mekanizmasını tekrar restore edip işlevlik kazandıracak güvenilir bir enerji kaynağı olabileceği belirtilmiştir (Hecker ve ark. 2014). In vivo çalışmalar OZT'lerin, bağırsaklardan E vitamini (tokoferol) emilimini artırdığını (Gallo-Torres ve ark. 1978) ayrıca OZT ve E vitamini birlikte kullanımının -lipid peroksidasyonunu azaltarak- alkolik karaciğer hasarlarına (Nanji ve ark. 1996), karaciğer toksisitesine ve bağırsak hasarlarına karşı koruyucu etkilerinin olduğunu da göstermektedir (Kono ve ark. 2004, Ronis ve ark. 2004).

Parenteral OZT takviyesinin organizmada lökosit aktivitesini artırarak bağışıklık sistemine yardımcı olduğu da belirtilmektedir (Olthof ve ark. 2015).

OZYA'nın kalp fonksiyonları üzerine etkisini araştırma amacıyla yapılan bir çalışmada, uzun zincirli yağ asitlerinin vücutta aşırı derecede metabolize olmaları ve depolanmaları sonucu tip 2 diyabetli deneklerde kardiyomiyopatiye sebep olduğu belirtilmekte, buna karşılık yüksek oranda OZYA içeren % 38 yağlı bir beslenme uygulaması durumunda kalp fonksiyonlarında olumlu gelişmelerin görüldüğü, plazma sfingolipid, seramid ve açilkarnitin seviyelerinin düştüğü, plazma lipid profilinin değiştiği, bunların yanında kalpte steatoza neden olmadığı ve tip 2 diyabetli hastalarda açlık insülin seviyelerinde iyileşme oluşturabileceği de belirtilmiştir (Airhart ve ark. 2016).

Pan ve ark. (2010) yaşlı köpekler üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, uzun süreli OZT (% 5.5) takviyeli beslenmenin kan keton cisimcik seviyelerini -özellikle de bunlardan  $\beta$ -hidroksibütirik asit miktarını- anlamlı derecede artırdığını ve bu enerji sağlayıcı ketojenik etki sayesinde de deneklerin beyin fonksiyonları ve kavrama kabiliyetlerinde iyileştirici etkiler görüldüğünü bildirmişlerdir. Reger ve ark. (2004) Alzheimer hastalığında beynin, birincil enerji kaynağı olan glikozu kullanma kabiliyetinde patolojik bir düşüşün görüldüğünü, OZT'lerin ketojenik etkileri sayesinde beyin için alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanıldığını, aynı zamanda yaşlı bireylerin hafıza ve kavrama yeteneklerinde de bir artışın görüldüğünü bildirmişlerdir. Yine benzer bulgu ve sonuçlara tip 1 diyabetli hastalar üzerinde çalışma yapan Page ve ark. (2009) tarafından da ulaşılmıştır.

Nosaka ve ark. (2002) sağlıklı insanların, karaciğer yağlanmasına ve fonksiyon bozukluğuna neden olmadan günlük 40 gram OZT tüketebileceklerini bildirmiştir.

Ancak, sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bazı araştırma sonuçları, günlük 40'ar gramdan az OZT ve UZT ilaveli beslenme tipi arasında, vücut yağ kitlesini azaltıcı etkilerin görülmesi yanında serum glikoz, insülin, keton, trigliserit, total protein, total kolesterol, çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) değerlerinde ve

aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz, gamma-glutamiltanspeptidaz aktivitelerinde (Nosaka ve ark. 2002, 2003); yine enerji değerlerinin dūřuk olması nedeni ile bedensel performansı artırıcı etkilerinde -karbonhidrat takviyesine kıyasla genel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı da bildirilmiştir (Gomes ve Aoki 2003, Clegg 2010).

#### **1.3.4. Olumsuz Etkileri**

Uygun oranlarda organizmaya alınan OZYA ve OZT'lerin tüm bu olumlu etkileri yanında fazla miktarda alınmaları sonucu çeşitli olumsuzluklar açığa çıkabilmektedir. Öncelikle, karbon zincir yapısı olarak OZT'lerin UZT'lere kıyasla daha kısa zincirli yaę asitlerini içerdiği ve dolayısı ile enerji verici etkilerinin daha dūřuk ve kısa süreli olduğu bilinmelidir. Ayrıca insan ve memeli hayvan organizmaları için gerekli olan esansiyel yaę asitleri çoğunlukla 13 üzeri (14 - 22 arası) karbonlu yaę asitleri içeren UZYA grubu içerisinde bulunurlar. Bu yaę asitleri organizmada sentezlenemezler ve bunların dışarıdan direkt alınmaları gerekir. Dolayısı ile orta zincirli yaę asitleri ve trigliseritlerinin fazla alınması durumunda, uzun zincirli esansiyel yaę asitlerinin noksanlığına bağlı sorunların görüldüğü belirtilmektedir. Ayrıca, artan OZYA oksidasyonuna paralel olarak hepatik yaę asidi ve de-novo sentez mekanizması ile elongasyon reaksiyonlarının da arttığı, bu durumun uzun zincirli yaę asidi oluşumunu, plazma total kolesterol, LDL, VLDL, trigliserit ve glikoz seviyelerini artırdığı, bu etkilerin uzun süre devam etmesi halinde de sentezlenen UZYA/UZT'lerin depo yağlar olarak organizmada birikeceği ve sonucunda da vücuttaki lipid artışına bağlı özellikle kardiyovasküler sorunlara yatkınlığın artabileceği belirtilmektedir. Yine fazla miktarda OZYA/OZT alımlarına bağlı gaz, şişkinlik, sancı, diyare gibi sindirim sistemi sorunlarının en sık karşılaşılanlar olduğu da bildirilmiştir (Hill ve ark. 1990, Carnielli ve ark. 1996, Tholstrup ve ark. 2004, Billon 2007, Tucci ve ark. 2015).

Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, uzun süreli (1 yıl) OZT beslenmesinde serum serbest yağ asidi miktarında, karaciğer ve iç organ yağ birikimlerinde önemli artışların görüldüğü, vücut yağ dengesinin bozularak trigliserit profilinde önemli

kaymaların oluştuğu ve bu durumun organizmada fizyolojik açıdan önem arz eden çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) oranlarında önemli derecede azalmaların görülmesi şeklinde yansıdağı, sonuçta da karaciğerde oksidatif stres ve steatohepatit tablolarının geliştiği bildirilmiştir (Tucci ve ark. 2011). Yine fareler üzerinden yapılan bir çalışmada, fıstık proteini ile birlikte OZT'nin oral alımında alerjik duyarlılığın ve anaflaksi riskinin arttığı da bildirilmiştir (Li ve ark. 2013).

Sonuç olarak OZYA/OZT takviyesinde olumlu veya olumsuz etkilerin görülmesi, beslenme rejiminin kompozisyonuna (besinlerin enerji ve bileşen içeriği, OZT/UZT oranı, Oktanoik/Dekanoik asit oranı vb.) ve süresine bağlı olarak değişiklik gösterecektir (Bach ve ark. 1996).

### **1.3.5. Antimikrobiyal Etkileri**

Bağırsak sistemi, esasen besin maddelerinin sindirim ve emilim yeri olmakla birlikte organizmadaki en uzun bağışıklık organı olması dolayısıyla da çok önemli bir görev üstlenmektedir. Yağ asitleri, bağırsakların ve bağışıklık fonksiyonlarının gelişimine katkıda bulunmaları, ayrıca yangısal sonuçlara karşı terapötik etkinlik oluşturmalarını açısından da önemli bir besin maddesi grubudur (Liu 2015). OZYA ve OZT'lerin hem insan hem de hayvan sağlığının korunmasına yönelik geniş lde antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğunu (Skşivanov ve ark. 2006), ayrıca bağırsak mikrobiyotasını (bağırsak normal mikrobiyal florası) ve sağlığını destekleyip geliştirdiğini belirtmek mümkündür (van der Hoeven-Hangoor ve ark. 2013, Rial ve ark. 2016).

Kanatlı sektöründe, patojen mikroorganizmaların gelişimini engelleme ve/veya bağırsak mikroflorası oluşumunu düzenleme/dengeleme etkilerinin olması, dolayısı ile de hayvan sağlığına, yaşam gücüne ve verim performanslarına iyileştirici etkiler oluşturması nedeni ile antibiyotik ve antikoksidiyal ilaçlar bir "büyütme faktörü yem katkı maddesi" olarak uzun süre kullanılmıştır. Ancak çeşitli sakıncalarının görülmesi nedeni ile Avrupa'da 2006 yılından itibaren hayvan yemlerine "büyütme faktörü" olarak antibiyotiklerin katılması yasaklanmış, bu

süreçten sonra sektörde alternatif katkı maddesi arayışlarına girilmiş ve bu anlamda enzimler, prebiyotikler, probiyotikler, baharatlar, bitkisel ekstraktlar (eterik yağlar), bakteriofajlar, asitleştiriciler, immüno-stimülanlar vb. alternatifler büyütme faktörü yem katkı maddeleri olarak öngörülmeğe başlanmıştır (Del Alamo ve ark. 2007, Huyghebaert ve ark. 2011). Yağ asitleri, kimyasal açıdan değerlendirildiğinde organik asit yapısında olduklarından bir büyütme faktörü olarak hayvan sağlığına ve verim performanslarına iyileştirici etkilerinin araştırılması için pek çok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir (Khan ve Iqbal 2016).

Kim ve ark. (2013) orta zincirli yağ asitleri (kaprilik, kaprik ve laurik) ve organik asitlerin (asetik, laktik, malik ve sitrik) birlikte kullanımının *Escherichia coli* (O157:H7) üzerine sinerjik antimikrobiyal etkinlik oluşturduğunu, bu kombinasyonların yine aynı amaçla hem halk sağlığında hem de gıda endüstrisinde kullanım alanı bulabilecek doğal, ucuz ve etkili alternatifler olabileceğini belirtmişlerdir. Martinez-Vallespin ve ark. (2016) C8, C10 ve C12 yağ asitleri ile enteropatojenik *E. coli* ve *S. enteritidis* üzerine yapmış oldukları -in vitro- çalışmalarında bakteriyel gelişimin baskılandığını ve bakterilerin hücrelere tutunma özelliklerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2011) yumurtacı tavukların yemlerine kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesi ile yaptıkları çalışmalarında, bağırsaklarda *E. coli* üremesinin baskılanarak dışkıdaki sayısının azaldığını ancak *Lactobacillus* sayısında bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir. Begum ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarında, broyler rasyonlarına 100'er mg/kg kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesinin -kontrol gruplarına kıyasla- yem tüketimi, yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışları sağladığını, ölüm oranını azalttığını; bursa Fabricius ağırlığı artarken taşlık ağırlığında ve göğüs eti kızarıklığında azalmanın görüldüğünü ancak karaciğer, dalak ve abdominal yağ ağırlıklarında herhangi bir farklılığın oluşmadığını; kan lökosit sayısında, özellikle de lenfosit sayısında artışların olduğunu, total protein ve eritrosit miktarlarında ise anlamlı bir farklılığın oluşmadığını; ayrıca sekum mikrobiyotası üyelerinden *E. coli* miktarında anlamlı bir azalmanın görüldüğünü ancak *Clostridium perfringens*, *Lactobacillus* ve *Bifidobacteria* türlerinde anlamlı bir değişimin görülmediğini bildirmişlerdir.

Mohammadzade ve ark. (2013) tavuk yemlerine % 0.1, 0.15 ve 0.2 oranlarında OZYA ilavesinin mide-bağırsak sistemindeki *Lactobacillus* popülasyonu üzerinde anlamlı düzeyde bir değişimin görülmediğini bildirmişlerdir. Ancak Lee ve ark. (2015) rasyona % 0.1 - 0.2 oranlarında OZYA ile mikrokapsüle edilmiş organik asit karışımı ilavesinin fekal *E. coli* populasyonunda azalma, *Lactobacillus* popülasyonunda ise artış oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Van Immerseel ve ark. (2004), Chotikatun ve ark. (2009) ve Kollanoor-Johny ve ark. (2009, 2012, 2015) gibi araştırmacı grupların yapmış oldukları çalışmalarda, broylerlerin yemlerine veya sularına OZYA katılmasının *Salmonella enteritidis* gibi önemli patojen bakterilerin yem ve su kaynaklı kontaminasyonlarını ve enterik kolonizasyonlarını azalttığını, epitel hücrelere invazyon yeteneklerini zayıflattığını ve bu etkiler neticesinde de yaşam ve verim parametrelerinde iyileşmelerin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Gracia ve ark. (2016) broylerde 21 gün süreli OZYA ve “OZYA-monogliseritleri” uygulamalarının sekal *Campylobacter jejuni* kolonizasyonunu azalttığını (Van Gerwe ve ark. (2010) da benzer sonuçlara ulaşmıştır); Solis de los Santos ve ark. (2008a, 2008b, 2009, 2010) % 0.7 - 1.4 oranında kaprilik asit ilaveli terapötik yemleme uygulamasının civcivlerde enterik *C. jejuni* kolonizasyonunu azalttığını (Metcalf ve ark. (2011) da benzer sonuçlara ulaşmıştır); ancak Hermans ve ark. (2010, 2012) ise in vitro şartlarda bakterisidal etkinlik oluşturan OZYA’ların in vivo şartlarda aynı etkinliği gösteremediğini (bunun nedenini ise bağırsak mukus katmanının bakteri üzerine koruyucu etki oluşturmamasından kaynaklı olabileceğini) ve broylerde sekal kolonizasyona mani olamadığını (Hovorková ve ark. (2015) benzer bulgulara ulaşmıştır), fakat suya katılmalarının su kaynaklı kontaminasyon riskini azaltabileceğini bildirmişlerdir. Molatová ve ark. (2011) kaplanmış (kapsüllenmiş) kaprilik + kaprik asit uygulamasının -kaplanmamışa kıyasla- OZYA’ların etkinliğini koruyarak dışkıdaki *C. jejuni* sayısını anlamlı derecede düşürdüğünü bildirmiştir.

Mathis ve ark. (2005) yapmış oldukları bir çalışmada broyler yemlerine 2 kg/ton miktarında organik asit (formik, asetik, propiyonik ve sorbik) ve OZYA (kaprilik ve kaprik) karışımı katılmasının *Clostridium perfringens*’in neden olduğu “Nekrotik Enteritis” oluşumunu ve buna bağlı ölümleri azalttığını, canlı ağırlık artışı



ve yemden yararlanma oranını da artırdığını; yine Timbermont ve ark. (2010) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaştıklarını bildirmişlerdir. Skrivanova ve ark. (2005) aynı etken üzerine yaptıkları çalışmalarda, orta zincirli yağ asitleri içerisinde laurik asidin en etkin baskılayıcı özellik gösterdiğini bildirmiştir.

Del Alamo ve ark. (2007) MAS homojenatı ile deneysel olarak enfekte edilip “Malabsorbsiyon Sendromu (MAS)” oluşturulan broylerlerin yemlerine % 0.2 oranında KZYA (C1 - C4) ve OZYA (C6 - C12) karışımı katılmasının sinerjik etki oluşturarak canlı ağırlık artışı sağladığını, dolayısı ile yağ asitleri ve karışımlarının hayvan sağlığını iyileştirici etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. MAS’ın, broylerde özellikle ince bağırsaklara yerleşerek lezyon oluşturan, besin emilimini bozan ve dolayısı ile gelişim bozukluğuna sebep olan, etiolojisinde virusların (en çok entero-, reo-, parvo-, astro- viruslar) ve mikotoksinlerin rol oynadığı multifaktöriyel bir hastalık olduğu belirtilmektedir (Rebel ve ark. 2006, Jones 2016). Yine OZT oral kullanımının, kolit vb. bağırsak yangılarına karşı antiinflamatuvar ve immunmodülatör etkilerinin olduğu, ayrıca sindirim sistemi kaynaklı endotoksemi olgularında da bağırsak ve karaciğeri koruyucu etkiler oluşturabileceği belirtilmektedir (Kono ve ark. 2003, 2004, 2010).

Batovska ve ark. (2009) kaprilik, kaprik, laurik, miristik asitler ve bunların monogliseritleri olan monokaprin, monokaprin, monolaurin ve monomiristin ile *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Corynebacterium* ve *Listeria* türleri üzerinde yaptıkları in vitro denemelerde bu monogliseritlerin, kendi serbest haldeki yağ asidi yapılarından daha etkili antibakteriyel etkinliğe sahip olduklarını ve hatta farklı oranlardaki “monolaurin + laurik asit” veya “monolaurin + monokaprin” veya “monolaurin + monomiristin” kombinasyonlarının sinerjik etki oluşturabildiklerini bildirmişlerdir.

Huang ve ark. (2011) ağız boşluğu yerleşik mikroorganizma türleri (*Streptococcus mutans*, *Str. gordonii*, *Str. sanguis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*) üzerine yaptıkları in vitro çalışmalarında formik (C1), kaprik (C10) ve laurik (C12) asitlerin bakteri türleri üzerine geniş ölçüde ve ayrıca hekzanoik (C6), oktanoik (C8) ve laurik asitlerin *Candida albicans* gelişimi üzerine güçlü inhibitörük etkilerinin

olduğunu bildirmişlerdir. Takahashi ve ark. (2012) da yine benzer bir çalışma ile kaproik (C6), kaprilik (C8), kaprik ve laurik asitlerin in vitro ve in vivo (oral) *Candida albicans* gelişimini önemli ölçüde engellediğini ve özellikle de bunlardan kaprik asidin anti-kandidyal tedaviyi destekleme amacıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Tan ve ark. (2012) koksidiyoz etkeni olan *Eimeria* türleri (*Acervulina*, *Brunetti*, *Maxima*, *Mitis*, *Necatrix*, *Praecox*, *Tenella*) üzerine broylerlerde yaptıkları çalışmalarında, yüksek oranda OZYA içeren hindistancevizi yağının, koksidiyal antibiyotikler kadar etkili olmasa da, önemli ölçüde antikoksidiyal etkinlik oluşturduğunu, doğal-bitkisel bir ürün olması dolayısı ile de kanatlı endüstrisinde hem hayvan sağlığı açısından hem de gıda hijyeni ve insan sağlığı açısından güvenli bir alternatif antikoksidiyal katkı maddesi olabileceği yönündeki düşüncelerini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, kanatlı hayvan yem ve sularına OZYA ilavesi uygulamasının, hayvan sağlığının korunması yanında insan sağlığı açısından da önem arz eden ve kanatlı hayvan ürünleri ile nakledilen *E. coli*, *Campylobacter*, *Salmonella* vs. bakteri türlerinin neden olduğu beşerî hastalıkların oluşum riskinin de azaltılabileceği belirtilmektedir (Doyle ve Erickson 2006).

### **1.3.6. Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımı ve Etkileri**

Orta zincirli yağ asitleri ve trigliseritleri yukarıda açıklanan etkileri nedeni ile pek çok hayvan türünde yem katkı maddesi olarak denenmiştir. Kanatlı hayvan sektöründe de rasyonlara ilave edilebilen bu katkı maddesi grubunun etkilerini belirlemek üzere pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda antibakteriyel, antikoksidiyal ve antikandidyal etkinlikleri yanında kanatlı hayvanlarda canlı performans verileri, karkas ve yumurta verimleri, yumurta kabuğu kalitesi, besin sindirilebilirliği gibi çeşitli metabolik aktiviteler ve fiziko-kimyasal parametreler üzerine olan olumlu etkileri de belirlenmiştir (Lee ve ark. 2015). Diğer yandan bu çalışmalarda, yağ asitlerinin tek başlarına kullanımları durumunda etkili sonuçlarının

görülmesi yanında özellikle organik asitler, esansiyel yağlar veya probiyotikler ile kombine edilerek kullanımlarının sinerjistik etkileşimler oluşturduğu ve daha etkili sonuçların alındığı gözlemlenmiştir (Baltić ve ark. 2017). Bu etki ve etkileşimlerden yola çıkılarak sektörde kullanılmak üzere çeşitli OZYA veya OZT içerikli kombine ticari preparatlar hazırlanmış ve sahada satışa sunulmuştur.

### **1.3.6.1. Canlı Hayvan Performans Verileri Üzerine Etkileri**

Canlı hayvan pratiğinde, orta zincirli yağ asitlerinin veya trigliseritlerini içeren bitkisel-hayvansal sıvı/katı yağ formlarının rasyonlara farklı miktarlarda katılması ile görülebilecek etkileri incelenmeye ve ayrıca kısa ve uzun zincirli yağ asitleri veya trigliseritleri ile kıyaslanarak varsa benzer yada özgün özelliklerinin ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır.

Cave (1982, 1984) tavuk rasyonuna katılan 30 g/kg mısır yağı yerine, kısa zincirli “propiyonik (C3)” veya orta zincirli “kaprilik (C8)”, “pelargonik (C9)”, “kaprik (C10)” ve “laurik (C12)” yağ asitlerinden birinin yine 30 g/kg (kilogram yeme % 3) miktarında katılması durumunda, tavukların istem dışı yem tüketimlerinde anlamlı derecede bir azalmanın olduğunu, ancak kısa zincirli “asetik (C2)”, “laktik (C3)” ve “bütirik (C4)”, orta zincirli “kaproik (C6)” yağ asitlerinden birinin aynı miktarda katılması veya tüm bu 9 yağ asidinden birinin 10 g/kg miktarında kullanılması halinde bu parametrede anlamlı derecede bir değişimin görülmediğini bildirmiştir. Ayrıca, tavuklardaki canlı ağırlık artışı yönüyle incelendiğinde “propiyonik”, “bütirik” ve “kaprik” asitlerinden birinin 30 g/kg miktarında katılması durumunda anlamlı derecede düşüşlerin görüldüğünü, ancak “asetik”, “kaproik”, “kaprilik” ve “laurik” asitlerinden birinin aynı miktarda katılması veya bu 7 yağ asidinin katkı miktarının 10 g/kg’a düşürülmesi durumunda bu parametrede anlamlı derecede bir farklılığın oluşmadığını bildirmiştir. Mortalitenin ise en çok 10 g/kg “kaprilik”, “kaprik” ve “laurik” asit katkılı gruplarda görüldüğü bildirilmiştir.

Chiang ve ark. (1990) rasyona % 7 oranında katılan soya yağının, kendi oranının % 30, 60 ve 90'ının OZT ile değiştirilmesi durumunda tavukların canlı ağırlık artışlarında belirgin bir değişikliğin olmadığını ancak günlük metabolik enerji retensiyonunda artışların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Akiba ve ark. (1993) rasyona “kaprik asitli trigliserit (C10-TG)”, “kaprik + kaprilik asitli trigliserit (C10:C8-TG)” ve uzun zincirli bir trigliserid karışımı olan “Sarı Yağ (yellow grease - YG)” ilavelerinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bazal (katkısız) ve katkılı rasyonlardaki yağların sindirilebilirlik değerlerinin hayvanların yaşına paralel olarak arttığını, OZT'li rasyonların sarı yağ ilaveli rasyona göre sindirilebilirliğinin daha yüksek (bu değer OZT'li de % 96.3 - 107.9 ve sarı yağlı'da % 94.0 - 94.6) olduğunu; metabolik enerji değerleri yönüyle “kaprik asitli trigliserit (C10-TG)” katkılı rasyonla beslenen grup ile “sarı yağ” katkılı rasyonla beslenen grup arasında benzerlik olduğunu ancak “kaprik + kaprilik asitli trigliserit (C10:C8-TG)” katkılı rasyonla beslenen grubun diğer iki gruptan daha yüksek seviyelerde sonuçlandığını, ayrıca OZT ilavesi ile yem “gerçek amino asit kullanılabilirlik” değerinin (true amino acid availability - TAAA) etkilenmediğini, dolayısı ile OZT'lerin, özellikle de çok genç yaşlardaki civcivlerin beslenmelerinde potansiyel bir yağ kaynağı olabileceğini bildirmişlerdir. (Sarı yağ: kızartma amaçlı kullanılmış hayvansal ve bitkisel yağ karışımlarından hazırlanan yem sınıfı yağlardır)

Mabayo ve ark. (1992) OZT net enerji değerinin, UZT net enerji değerinin (22.8 kJ/g) % 74'ne tekabül ettiğini (yani 16.0 kJ/g) hesaplamışlardır. Mabayo ve ark. (1993) OZT olarak “kaprilik asit trigliserit” ve UZT olarak da mısır yağı katkılı izokalorik rasyonlarla (gruplarda hayvan başına 100'er, 120 ve 147'şer “g yem/10gün” olacak şekilde) yaptıkları çalışmalarında, OZT katkılı rasyonla beslemenin -UZT'liye kıyasla- tavuklarda canlı ağırlık kazancını, yemden yararlanmayı ve yem protein kullanım etkinliğini (yani “vücutta tutulan / yemle alınan” protein oranı, diğer bir ifade ile de “yemdeki proteinden yararlanma oranı” denilebilir) anlamlı derecede artırdığını, ancak enerji tutulumu ve kullanım etkinliğini (“vücutta tutulan / yemle alınan” enerji oranı) ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Mabayo ve ark. (1994) OZT (Trioktanoin - C8) ve UZT (mısır yağı) katkılı yemlerle ayrı ayrı beslenen tavuklarda, OZT

miktarındaki artışa paralel yem enerjisi kullanım etkinliğinin (örneğin metabolik enerji ve vücutta yağ tutulum değerleri gibi) giderek azaldığını ancak yem protein kullanım etkinliğinde tutarlı bir seyrin görülmediğini bildirmişlerdir.

Furuse ve ark. (1993) 200'er g/kg "gliseril tricaprilat (C8-OZT)", "gliseril trikaprat (C10-OZT)" ve UZT karışımı yemlerle yaptıkları çalışmalarında, tavuklarda OZT ilaveli yem tüketiminin UZT ilaveli yem tüketimine kıyasla daha düşük sonuçlandığını, OZT karışımı yem alımındaki azalmaya endojen kolesistokin'in herhangi bir etkisinin bulunmadığını, yem karışımlarının lezzet açısından değerlendirildiğinde tavukların UZT karışımı yemi daha fazla tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı ekibin 100'er ve 200'er g/kg "gliseril trikaprat" ve UZT karışımı yemlerle yapmış oldukları diğer bir çalışmada (1992) OZT karışımı beslemede tavukların yem tüketimlerinde ve canlı ağırlık artışlarında azalma görüldüğünü ve bu azalmanın yemdeki yağ oranı arttıkça daha fazla olduğunu ayrıca UZT karışımı yemlemeye kıyasla OZT karışımı beslemede yemlerin metabolik enerji, vücutta enerji tutulumu ve enerji kullanım verimliliği değerlerinde anlamlı düzeylerde azalmaların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Turner ve ark. (1999) tavuk rasyonlarına farklı türde yağ veya yağ asitlerinin katılması durumunda yaşa göre rasyon lipid sindirilebilirliğini inceledikleri çalışmalarında, orta zincirli (C8:0 gibi) ve/veya çoklu doymamış (C18:2, C18:3 gibi) yağ asitlerini bolca içeren yağ katkılı rasyonların lipid sindirilebilirliğinin daha yüksek olduğunu, doymuş yağ asitlerini (C16:0, C18:0 gibi) yüksek oranda içeren yağ katkılı rasyonların lipid sindirilebilirliğinin ise daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, rasyona karbonhidrat katkısı yapılması durumunda, yağ katkısına kıyasla % 6 daha fazla metabolik enerji sağlandığını da belirtmişlerdir.

Zheng ve ark. (2006) broyler deneme gruplarına verilen her kilogram yemde sabit 80'er gram olacak şekilde ve farklı oranlarda kolza yağı ve "özel yapılandırılmış trigliserit (specific structured triacylglyceride - STG)" içeren (kilogram yemde STG/kolza yağı oranı 0/80, 20/60, 40/40, 60/20 ve 80/0 gram olacak şekilde düzenlenmiş) rasyonlar ile yaptıkları çalışmalarında, yemdeki STG miktar artışlarına paralel olarak tavukların ortalama yem tüketimlerinde giderek artan bir azalmanın olduğunu ve dolayısı ile bu durumun günlük canlı ağırlık artışlarını da

etkilediğini, yemden yararlanma değerlerinde ise tam tersi bir durum oluşarak artış gösterdiğini (ancak, günlük yem tüketimindeki ve yem ME seviyesindeki azalma sebebi ile deneme gruplarında canlı ağırlık artışları, kontrol grubuna kıyasla daha düşük kalmaktadır), vücutta yem protein tutulumunu ve yağ oksidasyonunu artırdığını ancak yemin metabolik enerji değerini ve vücut ısı üretimini biraz düşürdüğünü bildirmişlerdir. (Not: Denemedeki STG, Orta zincirli (kaprilik asit) ve uzun zincirli (kolza yağı) yağ asitlerini içerecek şekilde hazırlanmıştır)

Del Alamo ve ark. (2007) % 0.1, 0.15 ve 0.2 oranlarında OZYA katkılı rasyonlarla yapmış oldukları denemelerinde tavukların günlük canlı ağırlık artışı ortalamalarının ve canlı performans verilerinin benzer olduğunu, ancak KZYA ve OZYA'nın birlikte kullanımının daha etkili sonuçlar doğurduğunu, hayvan sağlığının bozulması durumunda da bu kombinasyonun faydalı etkiler oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Skşivan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada rasyona % 0.5 oranında kaprilik asit ilavesinin vücut ağırlığını düşürdüğünü, % 0.25 kaprilik asit ve 30 mg E vitamini (toplamda E vitamini 50 mg/kg yem) ilaveli rasyon uygulamasında ise katkısız bazal yemle beslenen gruba benzer sonuç alındığını, ancak E vitamini seviyesi 100 - 150 mg seviyelerine çıkarıldığında vücut ağırlığının azaldığını ve ölüm oranının arttığını bildirmişler, sonuçta tavuk rasyonlarında % 0.25 oranında kaprilik asit kullanımının hem hayvan sağlığının korunması hem de verim performanslarının iyileştirilmesi açısından uygun olabileceğini belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (2011) yumurtacı tavukların yemlerine kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı (% 12.5 saponin içermekte) ilavesi ile yaptıkları çalışmalarında, yemdeki katkı miktar artışına paralel olarak (deneme gruplarına sırasıyla 30'ar, 60'ar ve 120'şer mg/kg kaprilik asit + bitki ekstraktı olacak şekilde) tavuklardaki yumurta üretim performansı ve kalite parametrelerinin etkilenmediğini ancak yemden yararlanmanın ve yumurta ağırlığının artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Begum ve ark. (2015) da yaptıkları çalışmalarında, broyler rasyonlarına 100'er mg/kg kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesinin -kontrol gruplarına kıyasla- yem tüketimi, yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışları sağladığını, ayrıca ölüm oranını azalttığını da bildirmişlerdir.

Hejdysz ve ark. (2012) tavuk rasyonlarına ayrı ayrı % 0.85 oranlarında kaproik asit, kaprilik asit, kaprik asit ve bu üç yağ asidini eşit miktarlarda içeren karışımın katılmaları sureti ile yaptıkları çalışmalarında, kaprik asidin tavukların yem tüketimini azalttığını ve en az canlı ağırlık artışı sağlayan grup olduğunu, kaproik asidin de yemden yararlanma oranını olumsuz etkilediğini, kaprilik asidin ve üçlü karışımın ise koksidiyostatik (Salinomycin) verilen kontrol grubu ile benzer sonuçlar oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Gantois ve ark. (2013) ticari bir OZYA katkısıyla (Aromabiotic® Poultry - % 60 OZYA içerikli) broylerler üzerine yaptıkları çalışmalarında, katkısız ve katkılı (katkı oranı % 0.08 - 0.17) yem verilen gruplar arasında yem tüketimleri yönünden birbirine yakın değerler elde edilmesine karşın, katkılı yem ile beslenenlerin günlük canlı ağırlık kazancında, yemden yararlanmada, göğüs eti ve karkas verimlerinde anlamlı düzeyde artışların, ölüm oranında ise azalmanın görüldüğünü belirtmişlerdir. Khosravinia (2015) broyler rasyonlarına 2 g/kg Aromabiotic® ilavesinin hayvanların ölüm oranını azalttığını, yemden yararlanmayı, bedensel gelişimi ve üretim performanslarını, ayrıca 16 ve 18 adet tavuk/m<sup>2</sup> yetiştirme modellerinde diz yanıkları (hock burns) ve ayak tabanı lezyon oluşumlarını azaltarak hayvanların refah düzeylerini artırdığını, dolayısı ile hayvanların Avrupa performans verimliliği endeksi (European performance efficiency index - EPEI) değerinin önemli ölçüde arttığını bildirmiştir. Hermans ve ark. (2015) da yine aynı ticari ürün (% 0.08, 0.12 ve 0.16 oranında) katkılı rasyonlar ile yapmış oldukları çalışmalarında, yemden yararlanmanın katkı miktarına bağlı olarak artış gösterdiğini; enerjisi düşürülmüş rasyonlara ilave edildiğinde (düşük enerjili yemle ve katkısız olarak beslenen negatif kontrol grubuna kıyasla) anlamlı derecede canlı ağırlık artışı sağlayarak, 38 günlük üretim periyodu içerisinde, başlangıçtan itibaren normal enerjili yemle beslenen pozitif kontrol grubunun verim performansına ulaşabildiklerini bildirmişlerdir. Bapeer ve ark. (2016) da aynı ticari ürünü % 0.15 oranında tavuk rasyonlarına katarak yaptıkları çalışmalarında, kontrol grubuna kıyasla ortalama canlı ağırlıkta anlamlı düzeyde bir artışın görüldüğünü bildirmişlerdir.

Shokrollahi ve ark. (2014) broyler rasyonuna % 0.1, 0.2 ve 0.3 oranlarında OZYA (LodeStar™ - C8-12) ilavesinin hayvanların yem tüketimlerinde, yemden

yararlanma oranlarında ve canlı ağırlık artışlarında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2015) tavuk yemlerine katılan % 1.5 soya yağının % 25, 50, 75 ve 100'ünün OZYA açısından zengin olan hindistancevizi yağı ile değiştirildiğinde hayvanların yem tüketiminin, ağırlık artışının, yemden yararlanma oranının bu değişimlerden etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Molatová ve ark. (2011) tavuk rasyonlarına % 0.25'er kaprilik ve kaprik asit ilavesinin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı üzerine anlamlı bir değişimin oluşturmadığını; Świątkiewicz ve ark. (2012) tavuk rasyonlarına 3-4 g/kg KZYA ve/veya 2 g/kg OZYA ilavesinin, katkısız beslenen kontrol grubu ile benzer verim performansları oluşturduğunu; Mohammadzade ve ark. (2013) tavuk yemlerine % 0.1, 0.15 ve 0.2 oranlarında OZYA ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışı değerlerinde anlamlı düzeyde bir fark oluşturmadığını; Zeitz ve ark. (2015) % 1.4 laurik ve miristik asit ilaveli yemlerle yaptıkları çalışmalarında, kontrol grubuna kıyasla deneme gruplarında yemden yararlanmanın daha yüksek seviyelerde olduğunu; Saeidi ve ark. (2016) japon bildircinlerinde 0, 1, 2 ve 4 g/kg oranlarında OZYA karışımı yemler ile yaptıkları çalışmalarında yem tüketim miktarında, yemden yararlanma oranında, canlı ağırlık artışında anlamlı bir farklılığın bulunmadığını bildirmişlerdir.

### **1.3.6.2. Karkas Verimi, İç Organ Ağırlıkları ve Vücut Yağ Birikimi Üzerine Etkileri**

Chiang ve ark. (1990) rasyona katılan soya yağının tedrici olarak artan miktarlarda OZT ile değiştirilmesi durumunda, bu artışa paralel bir şekilde tavuklardaki vücut yağ oranında düşüşlerin olduğunu, vücut protein oranında ise artışların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Mabayo ve ark. (1993) tavuk rasyonuna OZT ilavesinin -UZT'ye kıyasla-yem protein kullanım etkinliğini ve vücut protein birikimini anlamlı derecede artırdığını, vücut depo yağı miktarını ve yağ tutulumu seviyesini ise anlamlı düzeyde



azalttığını, diğer yandan yemlere UZT ilavesinin protein tutulumunu azaltırken yağ tutulumunu anlamlı derecede artırdığını bildirmişlerdir.

Furuse ve ark. (1992) UZT karışımı beslemeye kıyasla OZT karışımı beslemede vücutta protein ve yağ tutulumu değerlerinde anlamlı düzeylerde azalmaların oluştuğunu bildirmişlerdir.

Zheng ve ark. (2006) broylerlerin ince bağırsak ve kolon ağırlıklarında STG katkı miktarına paralel tedrici bir azalmanın görüldüğünü bildirmişlerdir. Skşivan ve ark. (2010) rasyona % 0.25 kaprilik asit ve 50 mg/kg E vitamini ilavesi durumunda -kontrol grubuna kıyasla- tavukların göğüs eti kuru maddesindeki yağ ve protein içerikleri, göğüs eti, karaciğer, kalp, taşlık ve abdominal yağ oranları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, ancak canlı ve karkas ağırlıklarının anlamlı derecede azaldığını belirtmişlerdir.

Begum ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarında, broyler rasyonlarına kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesinin -kontrol gruplarına kıyasla- bursa Fabricius ağırlığı artarken taşlık ağırlığında ve göğüs eti kızarıklığında azalmanın görüldüğünü ancak karaciğer, dalak ve abdominal yağ ağırlıklarında herhangi bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

Zeitz ve ark. (2015) % 1.4 laurik ve miristik asit ilaveli yemlerle yaptıkları çalışmada karkas, göğüs eti ve karaciğer ağırlıkları bakımından gruplar arasında benzerlik olduğunu, ancak kontrol grubuna kıyasla deneme gruplarında göğüs eti / karkas oranının daha yüksek seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2015) tavuk yemlerine katılan soya yağının OZYA açısından zengin olan hindistancevizi yağı ile tedrici olarak değiştirilmesi durumunda, bu hindistancevizi yağı artışına paralel olarak depo yağ miktarının azaldığını ve tavukların verim performanslarını etkilemeden depo yağ miktarını azaltacak en uygun düzeyin rasyondaki soya yağının % 75'lik kısmının hindistancevizi yağı ile değiştirilmesinde elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Shokrollahi ve ark. (2014) broyler rasyonuna % 0.1, 0.2 ve 0.3 oranlarında OZYA ilavesinin hayvanların karkas, but, karaciğer, safra kesesi ve pankreas

ağırlıklarında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını, ancak deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla daha düşük abdominal yağ ve daha yüksek göğüs eti seviyelerine ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Bapeer ve ark. (2016) tavuk rasyonlarına % 0.15 OZYA ilavesinin bursa Fabricius ve dalak ağırlığında gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığını; Saeidi ve ark. (2016) japon bıldırcınlarında 0, 1, 2 ve 4 g/kg oranlarında OZYA uygulamasının karaciğer, dalak, bursa Fabricius, göğüs ve but eti ağırlıklarında anlamlı düzeyde bir farklılık oluşturmadığını, abdominal yağ miktarını ise anlamlı düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir.

### **1.3.6.3. Doku ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri**

Chiang ve ark. (1990) broyler rasyonlarına katılan soya yağının OZT ile değiştirilmesi durumunda plazma  $\beta$ -hidroksibütirik asit seviyesinde düşüşlerin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Toda ve ark. (1995) japon bıldırcını rasyonlarına UZT zengin yağların (% 15 mısır yağı veya palmitik yağ asitleri + % 2 kolesterol) katılması durumunda önemli derecede hiperkolesterolemi'nin ve aortta yağ birikiminin oluştuğunu ancak OZT zengin yağların (% 15 hindistancevizi veya palm yağı + % 2 kolesterol) katılması durumunda ise daha az aterojenik etki oluşturarak bu belirtilerin oldukça hafif seyrettiğini bildirmişlerdir.

Gil-Villarino ve ark (1997) broyler rasyonlarına % 20 hindistancevizi yağı ilavesi ile 14 gün süreli beslemenin hayvanların hepatik hücre mitokondrilerinde belirgin bir deformasyon oluşumuna, hepatosit sitoplazmasında ise glikojen ve lipid birikimlerine neden olduğunu ve bu durumlar sonucunda da hücre ölümlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Deschepper ve ark. (2003) çalışmalarında OZYA uygulamasının ince bağırsak morfolojisinde daha küçük kriptlerin ve -kript derinliğine kıyasla- daha yüksek villus oluşumunun gözleendiğini bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2011) yumurtacı tavukların yemlerine kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesi ile yaptıkları çalışmalarında, yemdeki katkı miktar artışına paralel olarak plazma ve yumurta sarısı total trigliserit ve kolesterol miktarlarının azaldığını; Begum ve ark. (2015) rasyona yine kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesinin -kontrol gruplarına kıyasla- kan lökosit sayısında, özellikle de lenfosit sayısında artışların olduğunu, total protein ve eritrosit miktarlarında ise anlamlı bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

Świątkiewicz ve ark. (2012) tavuk rasyonlarına KZYA (3-4 g/kg) ve/veya OZYA (2 g/kg) ilavesi ile birlikte kalsiyum (8.1 - 9.4 g/kg) ve fosfor (3.5 - 8.3 g/kg) ilavesinin femur kemiği sertliğini ve gelişimini artırdığını, ancak genel itibarı ile tavukların verim parametreleri, kemik kalite indeksi ve vücutta çinko, kalsiyum ve fosfor dengesi üzerine anlamlı bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, rasyona KZYA ilavesinin, yemdeki kalsiyumun vücutta daha fazla tutulumunu sağlayarak kalsiyum dengesini ve kemik kalitesini daha fazla geliştirdiğini de bildirmişlerdir.

Shokrollahi ve ark. (2014) broyler rasyonuna % 0.1, 0.2 ve 0.3 oranlarında OZYA ilavesinin hayvanların kan trigliserit seviyelerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını, ancak kan glikoz, total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerinin anlamlı derecede düştüğünü, HDL kolesterol seviyesinin ise anlamlı derecede yükseldiğini, bu sonuçlara göre de OZYA takviyesinin hayvanların beden sağlığını ve verimliliğini olumlu yönde etkilediği düşüncelerini bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2015) tavuk yemlerine katılan soya yağının OZYA açısından zengin olan hindistancevizi yağı ile değiştirildiğinde, hindistancevizi yağı artışına paralel olarak serum total kolesterol, LDL ve LDL/HDL değerlerinin düştüğünü; total lipaz, hepatik lipaz ve lipoprotein lipaz aktivitelerinin arttığını, vücutta yağ birikiminin azaldığını; 21 günlük yaştaki tavuklarda serum leptin\* seviyesinin düştüğünü ancak glukagon seviyesinin -tam tersi bir seyir gösterip- giderek yükseldiğini (42 günlük yaşta bu değerler gruplar arasında birbirine benzerdir), 42 günlük yaştaki tavuklarda ise insülin ve adiponektin\*\* seviyesinin artış gösterdiğini, sonuçta tavukların verim performanslarını ve vücut yağ profilini etkilemeden depo

yağ miktarını azaltacak en uygun düzeyin rasyondaki soya yağının % 75'lik kısmının hindistancevizi yağı ile değiştirilmesinde elde edildiğini bildirmişlerdir.

Zeitz ve ark. (2015) % 1.4 laurik ve miristik asit ilaveli yemlerle yaptıkları çalışmalarında kas ve karaciğer trigliseritleri ile kas kolesterol içerikleri bakımından gruplar arasında benzerlik olduğunu, ayrıca duodenum “villus yüksekliği / kript derinliği” oranında gruplar arasında fark yokken deneme grubunun jejunum duvarında bu oranın daha düşük sonuçlandığını bildirmişlerdir.

Bapeer ve ark. (2016) tavuk rasyonlarına % 0.15 OZYA ilavesinin -kontrol grubuna kıyasla- Fagositik İndeks'in ilk iki hafta daha düşük olduğunu fakat 4'üncü haftaya kadar artış gösterip bu durumun tersine döndüğünü ve bunun sebebinin ise muhtemelen yağ asitlerinin, civciv erken yaşam evresindeki heterofil hücre zarlarına yeterince nüfuz edememesinden kaynaklı olduğunu; yağ asitlerinin bağışıklık hücrelerine direkt aktarılabilirliğine bağlı olarak (yani CPT bağımsız aktarım olması dolayısı ile) Stres İndeksinde (Heterofil/Lenfosit oranı) de anlamlı düzeyde iyileşmenin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Saeidi ve ark. (2016) japon bıldırcını rasyonlarına 0, 1, 2 ve 4 g/kg oranlarında OZYA katkısının vücut antikör üretim seviyesinde (koyun alyuvarlarına karşı) anlamlı bir farklılık oluşturmadığını, ancak kan LDL, total kolesterol ve trigliserit seviyelerinde anlamlı düzeyde bir düşüşün ve HDL seviyesinde ise bir yükselişin görüldüğünü bildirmişlerdir.

---

\***Leptin:** Adiposit (yağ) hücreleri tarafından salgılanan, vücut enerji metabolizmasını düzenleyerek tokluk hissi sağlayan hormondur.

\*\***Adiponektin** (Adiponectin): Vücutta glikoz kullanımını uyaran bir maddedir.

#### 1.3.6.4. Et Yağ Asidi Profili ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Diyetle alınan ve yüksek oranda doymuş yağ asitleri içeren gıdaların kalp-damar sağlığı açısından bir risk faktörü olduğu, buna karşılık yüksek oranlı doymamış yağ asidi içeren gıdaların daha fazla tüketilmesinin uzmanlarca salık verildiği bilinmektedir. Et yağ asidi profilinin değiştirilmesine yönelik çalışmaların genel gayesinin insan beslenmesi ve sağlığı açısından daha uygun hayvansal ürünlerin üretilmesinin olduğu anlaşılmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için de hayvansal ürünlerdeki doymuş yağ asidi oranlarının azaltılmasına ve doymamış yağ asidi oranlarının artırılmasına yönelik araştırmaların yapıldığı görülmektedir.

Ding ve ark. (1997), Gil-Villarino ve ark. (1997), Rondelli ve ark. (2004), Azman ve ark (2005), Zanini ve ark. (2008), Smink ve ark. (2008), Bautista-Ortega ve ark. (2009), Morales-Barrera ve ark. (2013), Abdulla ve ark. (2015), Zeitz ve ark. (2015) gibi pek çok araştırmacı grubun yapmış olduğu çalışmalar, tavuk rasyonlarına çeşitli serbest yağ asitlerinin veya türevlerinin (tuzları, esterleri, mono- ve trigliseritleri vs.) veya bunları yapılarında kombine halde barındıran bitkisel ve hayvansal sıvı/katı yağların katılmasının hayvanların vücut yağ asidi profillerini değiştirebildiğini göstermiştir. Hayvan yemlerine yapılan bu tip manipülasyonlar sayesinde hem hayvan sağlığının ve verimlerinin geliştirilmesi hem de insan sağlığı açısından daha kaliteli hayvansal ürünlerin elde edilebilmesi amaçlanmakta ve bu yönde sürekli bir çaba sarf edilmektedir (Hargis ve Van Elswyk 1993, Taulescu ve ark. 2010, Hathwar ve ark. 2012). Buradan yola çıkarak, gerek insan sağlığı açısından önemli olan esansiyel ve doymamış yağ asitleri yönüyle zengin, doymuş yağ asitleri yönüyle sınırlandırılabilmiş hayvansal ürünlerin elde edilip beşeri tüketime sunulması, gerekse insan vücudunda yağ birikiminin azaltılması veya vücutta fazla yağ birikimi sebebi ile oluşan özellikle kardiyovasküler rahatsızlıkların (hiperkolesterolemi, hipertrigliseridemi, ateroskleroz vs. gibi) oluşumunun mümkün olduğu kadar asgariye indirilmesine yönelik çabaların devam edeceği anlaşılmaktadır.

Ding ve ark. (1997) çalışmalarında, orta zincirli yağ asitlerince zengin olan hindistancevizi yağı katkısı ile beslenen hindilerden toplanan fertil yumurtalar inkübe

edilerek elde edilen civcivlerin sarı kesesi ve karaciğer fosfolipid ve nötral yağlarının yağ asidi profilleri değerlendirilmiş, kontrol ve deneme grupları arasındaki farklı diyet uygulamasının civciv karaciğer fosfolipidlerinin yağ asidi profili üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını, karaciğer fosfolipidleri ve karaciğer nötral yağlarındaki orta zincirli yağ asitleri varlığının minimal düzeyde olduğunu, sarı kesesindeki orta zincirli yağ asitlerinin ise genel anlamda embriyonik gelişim sürecinde metabolize edilerek kullanıldığını belirtmişlerdir.

Gil-Villarino ve ark (1997) tavukların hindistancevizi yağı ilaveli rasyonla beslenmeleri sonrasında karaciğer yağ asidi profilinin, doymuş/doymamış ve doymuş/çoklu doymamış yağ asidi oranlarının hızla değiştiğini (24 saatte), laurik (C:12) ve miristik (C:14) yağ asitleri birikiminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Skşivan ve ark. (2010) rasyona belirli oranlarda kaprilik asit ve E vitamini ilavesi ile beslenen tavukların göğüs etinde, yağda çözünen A ve E vitamini birikiminin arttığını, elde edilen karkaslar soğutucuda (2.5 - 5 °C'de 3 ve 5 gün) bekletildiğinde, et yağ oksidasyon hızının önemli ölçüde azaldığını ancak katkısız yem veya yüksek E vitamini uygulamasının bu durumu tersine çevirdiğini bildirmişlerdir. Bu şekildeki bir uygulama, et raf ömrünün iyileştirilmesi açısından da uygun olabileceğini göstermektedir.

Mabayo ve ark. (1994) rasyon içeriğindeki yağ asitleri farklılığına bağlı olarak dışkıdaki doymuş ve tekli doymamış yağ asidi kompozisyonunun da değiştiğini ancak istisna olarak linoleik asit içeriğinin bundan etkilenmediğini bildirmişlerdir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, Kırıkkale Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 25.02.2015 tarihli, 15/02 toplantı sayılı ve 15/12 karar numaralı yazıları ile çalışmanın etik ilkelere uygunluğuna karar verilmesi üzerine başlanılmıştır.

### 2.1. Gereç

#### 2.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada broyler besleme dönemi 42 gün sürmüştür. Yetiştirme işlemi, çevre kontrollü, otomatik ısıtma ve havalandırma sistemine sahip kapalı alan içerisinde, otomatik sulama sistemine sahip üç katlı tel kafeslerde, ortam aydınlatması 23 saat aydınlık ve 1 saat karanlık olacak şekilde yapılmıştır. Kafeslere, metrekaareye 10 civciv düşecek şekilde yerleştirme yapılmıştır.

Çalışmada, sıfır günlük yaşta 120 adet erkek broyler (Ross 308)<sup>®</sup> civciv kullanılmıştır. Bunlardan, biri kontrol ve üçü deneme olmak üzere 30'ar civcivli toplam dört ana grup oluşturulmuş, her bir ana grup ise gruplardaki civcivlerin canlı ağırlık ortalamaları arasında istatistiki bir fark oluşmayacak şekilde tamamen tesadüfi olarak 10'ar civcivli üçer alt gruba bölünmüştür.

#### 2.1.2. Yem Materyali

Temel olarak tüm gruplara broyler yetiştiriciliği için dönemsel olarak formüle edilmiş izokalorik ve izonitrojenik tam yemler (bazal yem olarak) verilmiştir. Rasyon temel olarak buğday, mısır, soya ve bitkisel karma yağ yem maddeleri içerikli olup (Çizelge 2.1) başlangıç dönemi rasyonu (0. - 14. gün) % 23.50 ham protein ve 3100 kcal/kg metabolik enerjili, geliştirme dönemi rasyonu (15. - 24. gün) % 22.00 ham protein ve 3100 kcal/kg metabolik enerjili, bitirme dönemi rasyonu (25. - 42. gün) %

20.00 ham protein ve 3100 kcal/kg metabolik enerjili olabilecek şekilde formüle edilmiştir. Kontrol grubu yemlerine herhangi bir katkı maddesi ilavesi yapılmamış, üç deneme grubunun her birinin yemlerine ise (bazal yeme ilaveten) % 0.2 oranlarında sırası ile Kaprilik (Octanoic acid - C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub> - Sigma-Aldrich W279900), Kaprik (Decanoic acid - C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>O<sub>2</sub>- Sigma-AldrichW236403) ve Laurik (Lauric acid - C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub> - Sigma-Aldrich W261408) serbest yağ asitleri ilavesi yapılmıştır. Yemler, saflık derecesi ≥ % 98 olan yağ asidi katkılarının yem üzerine pulverize edilip homojeniteyi sağlayacak şekilde karıştırılması ile ve gün aşırı olarak hazırlanmıştır. Yemleme, yemlerin her defasında ağırlık tartımları yapılarak, deneklerin yemlikleri boş kalmayacak sıklıkta -ad libitum- takviye edilmesi ile ve grup yemlemesi olacak şekilde yapılmıştır. Deneklerin yem tüketimleri, haftalık olarak belirlenmiştir. İçme suyuna erişimleri ise daimî olarak sağlanmıştır.

**Çizelge 2.1.** Deneme Süresince Kullanılan Yemlerin Hammadde İçerikleri (%)

Yem Maddeleri	Başlangıç Dönemi (0. - 14. gün)	Geliştirme Dönemi (15. - 24. gün)	Bitirme Dönemi (25. - 42. gün)
Buğday	17	20.9	24.4
Mısır	33	34	35.8
Soya küspesi (%44)	33.2	27.3	22.5
Tam yağlı soya	10	10	8.5
Bitkisel yağ	3.5	4.5	5.5
DCP	1	1	1
Kireç taşı	1.55	1.55	1.55
Tuz	0.25	0.25	0.25
Vitamin - Mineral premiks*	0.25	0.25	0.25
DL-Methionin	0.25	0.25	0.25

\*Vitamin-Mineral premiks (Rovimix<sup>®</sup> 124 VM - DSM / Hollanda) - 1 ton yeme 2.5 kg katılır. Her 2.5 kg premikte bulunan içerik ve miktarları: Vit. A, 1500000 IU; Vit. D<sub>3</sub>, 3000000 IU; Vit. E, 100000 mg; Vit. K<sub>3</sub>, 5000 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 3000 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 6000 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 6000 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 20 mg; Vit. PP 50000 mg; Niacin, 50000 mg; D-Biotin, 150 mg; Cal.D-Pantothenate, 15000 mg; Folic Acid, 1500 mg; Apo Carotenoic Acid, 2500 mg; Bakır, 5000 mg; Demir, 60000 mg; Manganez, 80000 mg; Kobalt, 200 mg; İyot, 1000 mg; Çinko, 60000 mg; Selenyum, 150 mg.



## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Canlı Verim Performansı ile İlgili Parametrelerin Belirlenmesi

Deneklerin canlı ağırlıkları, ilk olarak gruplandırma öncesinde (ilk gün) 1 gram hassasiyetli elektronik tartım cihazı kullanılarak belirlenmiş ve tartımlara birer haftalık aralıklarla düzenli olarak devam edilmiştir. Tartımlar neticesinde, deneklerin haftalık canlı ağırlık artışları tespit edilmiştir. Canlı hayvan üzerindeki verim performansı verilerinin elde edilmesine ve değerlendirilmesine yetiştirmenin 42'nci gününde yapılan tartım işlemi ile son verilmiştir.

Haftalık canlı ağırlık artışlarının ve yem tüketimlerinin belirlenmesi ile alt gruplardaki deneklerin yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır. Ayrıca, ölüm vakaları da kayıt altına alınarak yetiştirme süreci sonunda grupların yaşama gücü oranları tespit edilmiştir. Grupların yaşama gücü oranları aşağıda verilen denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yaşama Gücü (\%)} = \frac{\text{Canlı Piliç Sayısı}}{\text{Başlangıçtaki Cıvciv Sayısı}} \times 100$$

### 2.2.2. Yemlerin Kimyasal Analizleri

Çalışmada kullanılan dönemsel rasyonlar Çizelge 3'te belirtilen içerik ve oranlarda formüle edilerek deneklere sunulmuştur. Bu formulasyonlardan alınan yem örnekleri değirmende öğütülmüş ve homojenite sağlanmıştır. Yemlerin kimyasal analizleri genel itibarı ile "Weende" sistemine göre yapılmıştır.

- a) **Kuru Madde Tayini:** Kurutma kaplarına yaklaşık 2.5'er gram alınan yem numuneleri etüve alınarak 105 °C'de 12 saat süre ile kurutma işlemine tabi tutulmuş ve kuru madde oranı belirlenmiştir (AOAC 2005; 967.03).
- b) **Ham Kül Tayini:** Krozelere yaklaşık 2'şer gram alınan yem numuneleri kül fırınında 550-650 °C'de 4 saat süre ile yakılarak ham kül miktarı belirlenmiştir (TSE 2009; TS ISO 5984).

- c) **Ham Yağ Tayini:** Kartuşlara alınan yaklaşık 3'er gramlık yem numuneleri petrol eteri kullanılarak Soxhlet düzeneğinde 6 saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuş ve ham yağ miktarı belirlenmiştir (TSE 1989; TS 6317).
- d) **Ham Protein Tayini:** Cihaza ait özel folyolara yaklaşık 0.1'er gram alınan yem numuneleri NDA 701 Dumas Nitrojen Analizör (Velp Scientifica, İtalya) cihazında Dumas yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve ham protein oranı belirlenmiştir (TSE 2010; TS EN ISO 16634-1).
- e) **Ham Selüloz Tayini:** Yem numuneleri ANKOM 200 Fiber analizör (ANKOM Technology, ABD) cihazında öncelikle 0.255 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve ardından 0.313 N NaOH solüsyonlarında 40'ar dakika kaynatılıp süzölmüş ve işlem sonunda aseton ile yıkanmıştır. Yıkanan numuneler 105 °C'de kurutulup sonrasında 600 °C'deki Kül fırınında yakma işlemine tabi tutulmuş, tartım ve hesaplamalar sonrasında ham selüloz miktarı belirlenmiştir (AOAC 2005; 962.09).
- f) **Nişasta Tayini:** Yem numunelerinin Carez I ve II çözeltileri ile muamelesi sonrasında polarimetrik yolla optik sapma ölçümü yapılmış ve elde edilen verilerden nişasta değeri hesaplanmıştır (TSE 2004; TS ISO 6493).
- g) **Şeker Tayini:** "Luff-Schoorl" metodu kullanılarak harcanan tiyosülfat hacimleri belirlenmiş "invert şeker" tayini üzerinden şeker miktar hesaplaması yapılmıştır (TSE 1997; TS 12232).

### 2.2.3. Kesim Öncesi Örneklem Yapılması

Deneklerden, 42 günlük yetiştirme süreci sonunda, tüm alt gruplardan 4'er adet rastgele seçimler yapılarak toplamda her bir ana gruptan 12'şer adet olacak şekilde örneklem yapılmıştır. Örneklem, grupları % 40 temsil edecek şekilde oluşturulmuştur. Ancak seçilen örneklerin kesimleri yetiştirmenin 45'inci gününde yapılmış ve bu süre zarfında da grupların katkılı yemlerle beslenmesine devam edilmiştir.

Kesim öncesinde örnek deneklerin V. jugularis'lerinden, kan parametrelerinin sayımı için antikoagülanlı (EDTA'lı), biyokimyasal testlerin yapılabilmesi için ise antikoagülanlı (serum ayırma) kan tüplerine kan örnekleri alınmış ve hemen

ardından denekler kesime tabi tutulmuşlardır. Her bir örnek, numaralandırılmış ve bu örneklerden elde edilen veriler bireysel olarak kayıt altına alınmıştır.

#### 2.2.4. Karkasa Ait Parametrelerin Belirlenmesi

Kesim sonrası örnek gövdeleri, makine ile yolunu kolaylaştırmak amacıyla 60 - 65 °C ısıtılmış su bulunan haşlama kazanı içerisine daldırılarak yaklaşık 60 - 90 sn süreli haşlama işlemine tabi tutulmuş ve ardından tüy yolum makinesine aktararak tüylerinden arındırılmıştır. Sonrasında karkas temizliği yapılmış ve iç organlar çıkarılarak ayrıştırılmıştır. Kesim sonrası, sıcak karkas ve ayrıştırılan iç organların tartımları yapıp ağırlıkları belirlenmiştir. Çıkarılan abdomen içi organlar önce komple bağırsaklarla birlikte takım halinde, daha sonra karaciğer, safra kesesi, kalp, dalak, pankreas, bursa Fabricius, taşlık, abdominal yağ ayrıca tartılarak ağırlıkları belirlenmiş ve kesim öncesi canlı ağırlığa oranları hesaplanmıştır. Karkaslar, önce oda sıcaklığında dinlendirilmiş, ardından da +4 °C ısı ayarlı soğutucuda muhafazaya alınmıştır. 24 saat süreli soğuk muhafaza işlemi sonrasında karkas tartımları tekrar yapılmış ve soğuk karkas ağırlık verileri elde edilmiş, elde edilen bu veriler neticesinde de karkas randımanları hesaplanmıştır. Grupların karkas randımanları aşağıda verilen denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Sıcak Karkas Randımanı (\%)} = \frac{\text{Sıcak Karkas Ağırlığı}}{\text{Kesim Öncesi CA}} \times 100$$

$$\text{Soğuk Karkas Randımanı (\%)} = \frac{\text{Soğuk Karkas Ağırlığı}}{\text{Kesim Öncesi CA}} \times 100$$

## **2.2.5. Kan Parametrelerinin Belirlenmesi**

### **2.2.5.1. Hemoglobin - Hematokrit Değerlerin Tespiti**

Hemoglobin: Alınan kan örneklerinin hemoglobin değerleri “Siyanmethemoglobin” metodu (Rodak ve ark. 2007) kullanılarak belirlenmiştir.

Hematokrit: Kapiller hemal tüpler içerisine kan örneklerinden çekilmiş ve tüpler mikro-hematokrit santrifüj cihazına yerleştirilerek 5 dakika boyunca 12.000 rpm değerinde santrifügasyona tabi tutulmuştur. Hücresel çökeltme oranı “Micro-haematocrit Reader” üzerinden değerlendirilmiştir (Rodak ve ark. 2007).

### **2.2.5.2. Alyuvar - Akyuvar Sayımı**

Alınan antikoagülanlı (EDTA’lı) kan örnekleri “Natt Herricks” eriyiği ile sulandırılıp Thoma lamına aktarılmış ve ışık mikroskobu altında manuel sayım yapılarak mm<sup>3</sup> kandaki değerleri belirlenmiştir (Natt ve Herrick 1952).

### **2.2.5.3. Biyokimyasal Parametrelerin Tespiti (Glikoz, Total Kolesterol, HDL-Kolesterol, LDL-Kolesterol, Trigliserit, Total Protein, Albumin, Lipaz)**

Deneklerden alınan antikoagülansız kan örnekleri 3000 rpm değerinde 10 dk süre ile santrifüj edilerek serumları ayrılmıştır. Elde edilen serumlar önce -20 °C’de dondurulduktan sonra analiz işlemleri yapılana dek -80 °C de derin dondurucuda saklanmıştır. Analiz öncesi, numuneler derin dondurucudan çıkarılıp çözünmeleri sağlanmıştır. Serum da glukoz, total kolestreol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol, trigliserid, total protein, albumin düzeyleri ve lipaz aktivitesi ticari test kitleri (Gesana, İtalya) ile oto-analizör cihazında (Gesana Chem 200 Vet, İtalya) belirlenmiştir.

### 2.2.6. Et Yağ Asidi Profili Tayini

Denek karkasların göğüs bölgesi kaslarından (m. pectoralis major ve minor) numuneler alınmıştır. İlk aşama olarak doku yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. Bu işlem için dokulardaki lipidlerin ekstraksiyonunda en uygun olan Folch ve ark. (1957)'nin geliştirmiş oldukları metot kullanılmıştır. Bu metoda göre kloroform + metanol reaktifleri ikiye-bir (V:V=2:1) oranında kullanılmaktadır. Alınan yaklaşık 5'er gramlık doku örnekleri 50 ml'lik Falcon tüpler içerisine konularak üzerine önce 10 ml methanol ilave edilmiş ve "Omni TH"<sup>®</sup> marka/model doku homojenizatörü kullanılarak 30000 rpm değerinde 1 dakika süreliğine homojenize edilmiştir. Ardından, karışım üzerine 20 ml kloroform ilave edilerek 2 dakika daha homojenizasyona devam edilmiştir. Elde edilen karışım filtre kâğıdından geçirilerek süzölmüş ve sıvı faz ayrıştırılmıştır. Elde edilen süzöntü üzerine, süzöntü miktarının dörtte biri oranında % 0.88'lik potasyum klorür (KCl) ilave edilip 2 dakika kadar elle agresif bir şekilde çalkalanmış, dinlendirilmiş ve sonrasında oluşan iki ayrı sıvı fazdan üstteki faz üstten emiş yapılarak uzaklaştırılmıştır. Karışımın yıkanması ve berraklaştırılması amacı ile altta kalan sıvı faz üzerine, hacminin dörtte biri kadar tekrar metanol + % 0.88'lik KCl karışımı bire-bir (V/V=1/1) oranında hazırlanarak ilave edilmiş, 2 dakika kadar çalkalanmış, ardından karışım 2000 rpm değerinde 5 dakika santrifüjlenerek iki ayrı sıvı fazın oluşması sağlanmış ve üstteki faz yine emiş yapılarak uzaklaştırılmıştır. Bu yıkama ve berraklaştırma işlemi, ihtiyaca göre birkaç kez tekrarlanmıştır. Altta kalan ve çözönmüş yağları içeren kloroformdan oluşan sıvı faz döner buharlaştırıcıya alınmış, 60 °C'de kloroform solventi evopore edilerek karışımından uzaklaştırılmış ve böylece yağ ekstraksiyonu tamamlanmıştır. İkinci aşama olarak esterifikasyon işlemine geçilmiştir. Ekstrakte edilen yağın yağ asidi profilinin gaz kromatografide belirlenebilmesi için yağ asidi metil esterlerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla esterifikasyonda, hayvansal yağ asidi fraksiyonlarının belirlenmesinde en uygun olan boron triflorid (BF<sub>3</sub>) reaktifi ile esterleştirme (AOAC 2005; 969.33 numaralı) metodu kullanılmıştır. Kas dokudan ekstrakte edilen yağ örnekleri 100 ml'lik şilifli cam balon içerisine aktarılmış, cam balon geri soğütucu (yoğunlaştırma ünitesi) sistemine bağlanarak elektrikli ocak üzerine alınmış ve içerisine 6 ml 0.5 M metanolik NaOH ilave edilerek yaklaşık 80

°C ısıda 5-10 dakika (yağ damlacıkları kayboluncaya kadar) kaynatılmış ve sabunlaşma sağlanmıştır. Kaynayan numunelerin bulunduğu balona geri soğutucunun üst açıklığından pipet yardımı ile % 14'lük BF<sub>3</sub> reaktifinden 7'şer ml ilave edilmiş ve 2 dakika daha kaynatmaya devam edilerek esterleştirme işlemi tamamlanmıştır. Oluşan yağ asidi esterlerinin karışımdan ayrıştırılması için numunelerin üzerine 2'şer ml heptan ilave edilmiş ve 1 dakika daha kaynatmaya devam edilmiştir. Bu işlemin sonunda ocaklar kapatılarak karışımın soğuması sağlanmış ve deney tüplerine aktarılmıştır. Ardından, numuneler üzerine kendi miktarının yaklaşık dörtte-biri oranında doymuş NaCl çözeltisi ilave edilmiş ve vorteks ile iyice çalkalanmıştır. Tüpler santrifüjlenerek dip kısımlarında tuz çökeltisinin, üst kısımda ise iki ayrı sıvı fazın olduğu tam olarak gözlemlendikten sonra en üstteki heptan fazı, kapaklı ependorf test tüplerine aktarılmış ve üzerine az miktarda susuz sodyum sülfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ilave edilerek işlem tamamlanmıştır.

Elde edilen çözeltiler GC/MS (QP2010 Plus, Shimadzu, Kyoto, Japonya) cihazına aktararak yağ asidi metil esterlerinin pik tanımlama ve alan ölçümleri yapılmıştır. Cihaz analiz koşulları şöyledir:

- \* Kolon: HP-88 (30 m × 0.25 mm, film çapı 0.20 µm; Agilent J&W GC - USA)
- \* Isı programı: Kolon başlangıç ısısı: 90 °C (bekleme süresi 7 dk); Isı artış aralığı: 5 °C/dk; Son ısısı: 250 °C (bekleme süresi 6 dk)
- \* Örnek giriş ünitesi: GC
- \* Örnek miktarı: 1 µL
- \* Giriş basıncı: 75.0 kPa
- \* Gaz akış hızı: 1.07 mL/dak (doğrusal hızı 38.3 cm/sn)
- \* Enjeksiyon modu: Bölme aralığı: 100.0
- \* Dedektör iyonizasyon voltajı: 70 eV
- \* Tarama hızı: 5000 u/sn
- \* Dedektör ünitesi: MS
- \* Enjeksiyon ısısı: 250 °C
- \* Taşıyıcı gaz: Helyum
- \* MS Arabirim ısısı: 250 °C
- \* Kütle aralığı: 20-1090 m/z
- \* Etkinlik süresi: 0.30 sn

Çalışmada genel olarak hayvansal yağlarda bulunduğu bilinen, 14 ve üzeri karbon atomu sayısı içeren 25 yağ asidi tipi üzerinden yağ asidi kompozisyon tayini yapılmıştır. Analizler için referans reaktif olarak "Supelco® 37 Component FAME Mix (Sigma-Aldrich CRM47885)" çözeltisi kullanılmıştır. Tüm bu yağ asitlerinin kromatografik pik alanları toplamı % 100 olarak kabul edilmiş, sonrasında her bir yağ asidi pik alanına karşılık gelen değer için yüzde oranlar hesaplanmıştır.

### 2.2.7. İstatistik Analiz

Tesadüf blokları üzerine oturtulmuş deneme deseninden elde edilen veriler “SPSS 15.0 for Windows”<sup>©</sup> paket programında işlenerek istatistiki hesaplamalar yapılmıştır. Deneme grupları arasındaki veri farklılığının ve önem değerlerinin tespiti amacı ile tek yönlü varyans analizi (tek yönlü ANOVA) (Steel ve Torrie 1980) ve ortalamaların ikili kıyaslamaları için Duncan test (Duncan 1955) metodu kullanılmıştır. İstatistiki önem için  $P < 0.05$  değeri kabul edilmiştir ve  $0.05 < P < 0.10$  ise eğilim olarak kabul edilmiştir. Çalışılan parametrelere ait veri ortalamaları ve standart hata payları çizelgeler halinde sunulmuştur.



### 3. BULGULAR

Çalışmada, deneme süresince kullanılan OZYA katkılı “Yemlerin kimyasal bileşimleri” Çizelge 3.1’de ve “Yemlerin yağ asidi profilleri” Çizelge 3.2’de verilmiştir. Ayrıca, deneme gruplarına ait “Canlı ağırlık ortalamaları” Çizelge 3.3 ve Şekil 3.1’de; “Canlı ağırlık artışı ortalamaları” Çizelge 3.4 ve Şekil 3.2’de; “Yem tüketimi ortalamaları” Çizelge 3.5 ve Şekil 3.3’de; “Yemden yararlanma oranları” Çizelge 3.6 ve Şekil 3.4’de; “Ölen hayvan sayıları ve yaşama gücü oranları” Çizelge 3.7’de; “Karkasa ait parametreler” Çizelge 3.8’de; “İç organlara ait parametreler” Çizelge 3.9’da; “Hematolojik parametreler” Çizelge 3.10’da; “Biyokimyasal parametreler” Çizelge 3.11’de; “Et yağ asidi profilleri” Çizelge 3.12’de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1.** Deneme Süresince Kullanılan Yemlerin Kimyasal Bileşimi Analiz Değerleri (%)

Tam Yemde Besin Madde İçerikleri	Başlangıç Dönemi (0. - 14. gün)	Geliştirme Dönemi (15. - 24. gün)	Bitirme Dönemi (25. - 42. gün)
Kuru madde	87.19	88.40	88.75
Ham protein	23.44	21.95	19.68
Ham selüloz	5.9	6.66	6.62
Ham yağ	6.87	9.43	8.76
Nişasta	34.78	33.7	37.5
Şeker	4.18	4.27	4.85
Ham kül	5.24	5.46	4.82
Metabolik enerji (Kcal/kg)*	2950	3064	3095

\* ME hesaplamada kullanılan formül (TSE 1991; TS 9610)=  
(37.07 x % HP) + (82 x % HY) + (39.89 x % Nişasta) + (31.1 x % Şeker)



**Çizelge 3.2.** Deneme Süresince Kullanılan Bazal Yemlerin Yağ Asidi Profilleri (% Toplam Yağ Asidi)

Yağ Asitleri	Başlangıç Dönemi (0. - 14. gün)	Geliştirme Dönemi (15. - 24. gün)	Bitirme Dönemi (25. - 42. gün)
C12:0	-	-	0.01
C14:0	0.12	0.21	0.28
C14:1	-	-	-
C15:0	0.02	0.04	0.04
C15:1	-	-	-
C16:0	19.33	21.65	28.57
C16:1	0.44	0.71	0.93
C17:0	0.07	0.13	0.16
C17:1	0.01	0.03	0.04
C18:0	5.38	7.19	2.14
C18:1-n9t	0.03	0.01	0.01
C18:1-n9c	29.21	24.26	26.05
C18:2	0.44	0.45	0.46
C18:2-n6c	38.56	38.07	31.22
C18:3-n6	-	-	0.02
C20:0	0.24	0.26	0.36
C18:3-n3	5.67	6.48	9.01
C20:1	0.02	0.02	0.02
C21:0	0.01	0.01	0.01
C20:2-n6	0.05	0.07	0.09
C20:3-n6	0.01	0.01	0.02
C22:0	0.18	0.20	0.28
C20:4-n6	0.08	0.07	0.11
C22:1-n9	-	-	-
C23:0	0.03	0.02	0.03
C20:5-n3	0.04	0.06	0.06
C24:0	0.05	0.05	0.05
C24:1-n9	0.01	-	0.02
C22:6-n3	0.01	0.01	0.02

Grupların, tartımlar neticesinde elde edilen haftalık ortalama canlı ağırlık verileri Çizelge 3.3’de sunulmuş ve haftalık canlı ağırlık ortalamaları değişim grafiği Şekil 3.1’de gösterilmiştir. K (Kontrol), C8 (Kaprilik asit), C10 (Kaprik asit) ve C12 (Laurik asit) olarak adlandırılan grupların ulaştıkları canlı ağırlık grup ortalamaları sırası ile 2958.34, 2967.13, 2948.73 ve 3062.5 gramdır. Altı haftalık süreç sonunda total canlı ağırlık ortalamaları yönüyle gruplar arasında istatistik açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $P>0.05$ ) hesaplanmıştır. Ancak, haftalık periyotlar düzeyinde incelendiğinde 1 ve 5’inci hafta tartımlarında gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu ( $p<0.05$ ), ilk hafta sonundaki tartımlarda K ve C12 gruplarının ortalama canlı ağırlıklarının C8 ve C10 gruplarına göre daha düşük, 5’inci hafta tartımlarında K, C8 ve C10 gruplarının C12 grubundan daha düşük kaldıkları; diğer haftalarda ise (ilk gün, 2’nci, 3’üncü, 4’üncü ve 6’ncı hafta tartımlarında) istatistik açıdan gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı ( $p>0.05$ ) görülmektedir.

**Çizelge 3.3.** Deneme Gruplarının Ortalama Canlı Ağırlıkları (g)

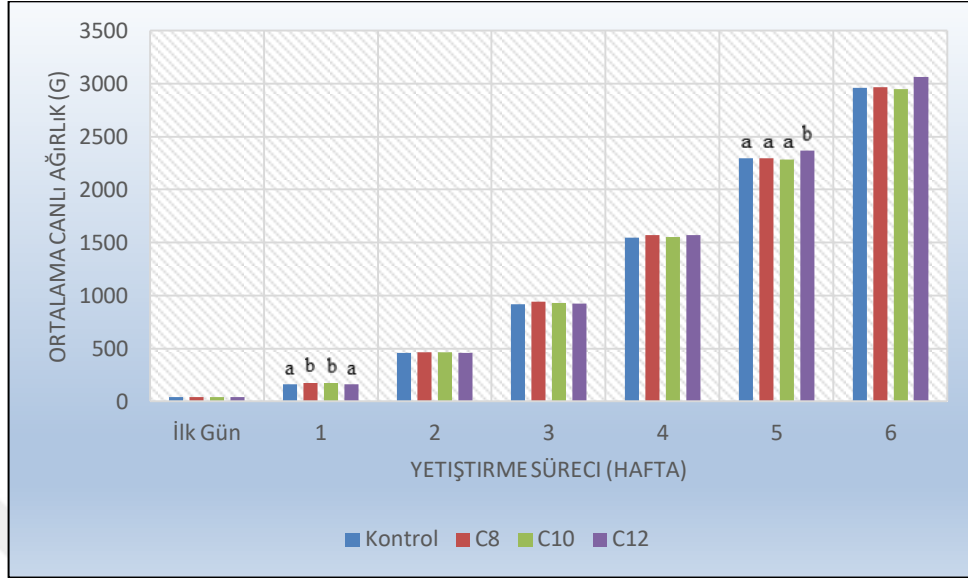
Yaş (Hafta)	Kontrol*		C8*		C10*		C12*		P
	N**	( $X \pm S\bar{x}$ )	N	( $X \pm S\bar{x}$ )	N	( $X \pm S\bar{x}$ )	N	( $X \pm S\bar{x}$ )	
İlk Gün	30	40.5 $\pm$ 0.63	30	40.63 $\pm$ 0.48	30	40.37 $\pm$ 0.51	30	40.37 $\pm$ 0.56	0.983
1.	30	163.57 <sup>a</sup> $\pm$ 3.09	30	173.33 <sup>b</sup> $\pm$ 2.44	30	172.07 <sup>b</sup> $\pm$ 2.47	30	163.70 <sup>a</sup> $\pm$ 2.73	0.012
2.	30	456.63 $\pm$ 5.99	30	464.9 $\pm$ 4.36	30	462.77 $\pm$ 5.08	30	455.23 $\pm$ 6.45	0.545
3.	30	919.73 $\pm$ 13.31	30	940.13 $\pm$ 8.48	30	928.87 $\pm$ 9.99	30	923.33 $\pm$ 12.08	0.590
4.	30	1547.47 $\pm$ 20.09	30	1569.33 $\pm$ 12.92	30	1549.67 $\pm$ 14.72	30	1571.07 $\pm$ 18.22	0.641
5.	30	2298.40 <sup>a</sup> $\pm$ 25.0	30	2295.07 <sup>a</sup> $\pm$ 15.05	30	2284.6 <sup>a</sup> $\pm$ 23.94	30	2369.07 <sup>b</sup> $\pm$ 27.99	0.049
6.	29	2958.34 $\pm$ 37.93	30	2967.13 $\pm$ 22.75	30	2948.73 $\pm$ 36.46	28	3062.5 $\pm$ 41.43	0.093

\* Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

\*\* N: Grup içerisindeki birey sayısını ifade etmektedir.

<sup>a,b</sup>: Aynı satır üzerinde farklı harfleri taşıyan veriler arasında istatistiki anlamda fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

**Şekil 3.1.** Deneme Gruplarının Haftalık Canlı Ağırlık Ortalamaları Değişim Grafiği



Grupların haftalık ortalama canlı ağırlık artışı verileri Çizelge 3.4’de sunulmuş ve haftalık canlı ağırlık artışı değişim grafiği ise Şekil 3.2’de gösterilmiştir. K, C8, C10 ve C12 gruplarının altı haftalık yetiştirme sürecinde total olarak ulaşabildikleri ortalama canlı ağırlık artışı değerleri sırası ile 2917.69, 2926.50, 2908.37, 3021.96 gram olmuştur ve bu parametre yönüyle gruplar arasında istatistik açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $P>0.05$ ) hesaplanmıştır. Elde edilen verilerden grupların haftalık canlı ağırlık artışı değerlerinin yine haftalık canlı ağırlık ortalamalarındaki değişimler ile paralellik gösterdiği, grupların 1’inci ve 5’inci hafta canlı ağırlık artışı değerleri arasında istatistikî anlamda önemli bir farklılığın olduğu ( $p<0.05$ ), ilk hafta sonundaki tartımlarda K ve C12 gruplarının ortalama canlı ağırlık artışlarının C8 ve C10 gruplarına göre daha düşük, 5’inci hafta tartımlarında K, C8 ve C10 gruplarının C12 grubundan daha düşük kaldıkları; diğer haftalarda ve hatta 0-21. ve 21-42. günler arasındaki üçer haftalık süreçler içerisinde de gruplar arasında anlamlı farklılıkların oluşmadığı ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir.

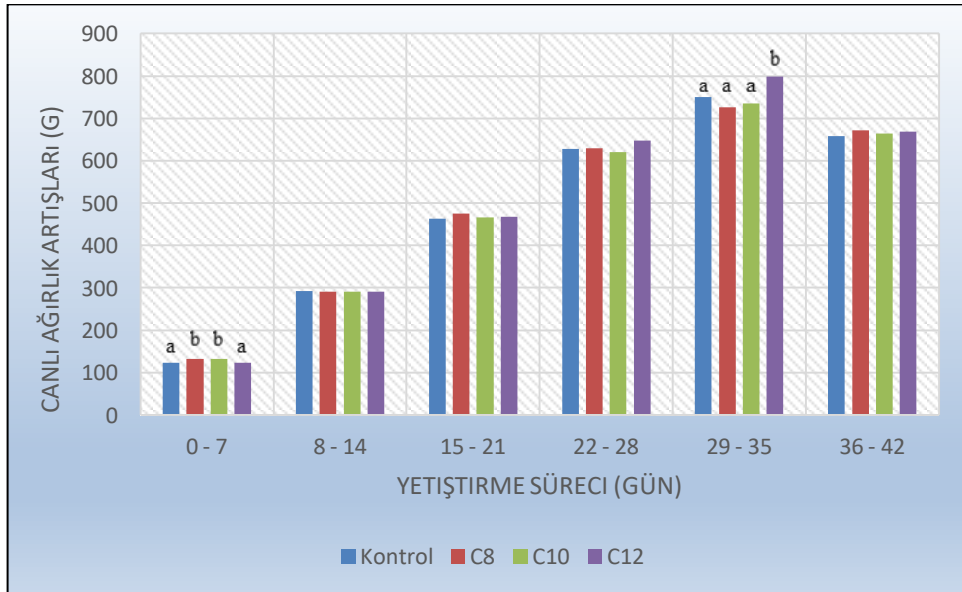
**Çizelge 3.4.** Deneme Gruplarının Ortalama Canlı Ağırlık Artışları (g/hafta)

Yaş (Gün)	Kontrol (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	C8 (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	C10 (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	C12 (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	P
0 - 7	123.07 <sup>a</sup> ±2.56	132.70 <sup>b</sup> ±2.10	131.70 <sup>b</sup> ±2.11	123.33 <sup>a</sup> ±2.29	0.002
8 - 14	293.07 ±3.28	291.57 ±2.93	290.70 ±2.87	291.53 ±4.18	0.967
15 - 21	463.10 ±7.77	475.23 ±4.44	466.10 ±5.42	468.10 ±6.29	0.545
22 - 28	627.73 ±8.97	629.20 ±5.73	620.80 ±7.76	647.73 ±6.94	0.072
29 - 35	750.93 <sup>a</sup> ±8.18	725.73 <sup>a</sup> ±5.85	734.93 <sup>a</sup> ±11.37	798.00 <sup>b</sup> ±14.88	0.001
36 - 42	657.45 ±16.93	672.07 ±11.60	664.13 ±16.60	668.79 ±24.10	0.943
0 - 21	879.23 ±12.76	899.50 ±8.04	888.50 ±9.60	882.97 ±11.64	0.563
21 - 42	1940.00 ±97.66	2027.00 ±16.41	2019.87 ±28.57	2133.21 ±32.88	0.110
0 - 42 Toplam	2917.69 ±37.40	2926.50 ±22.32	2908.37 ±36.11	3021.96 ±40.93	0.086

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkı; C12: % 0.2 Laurik asit katkı yemler ile beslenen gruplardır.

<sup>a, b</sup>: Bir satırda farklı harfleri taşıyan veriler arasında istatistiki anlamda fark bulunmaktadır (p<0.05).

**Şekil 3.2.** Deneme Gruplarının Haftalık Canlı Ağırlık Artışları Değişim Grafiği



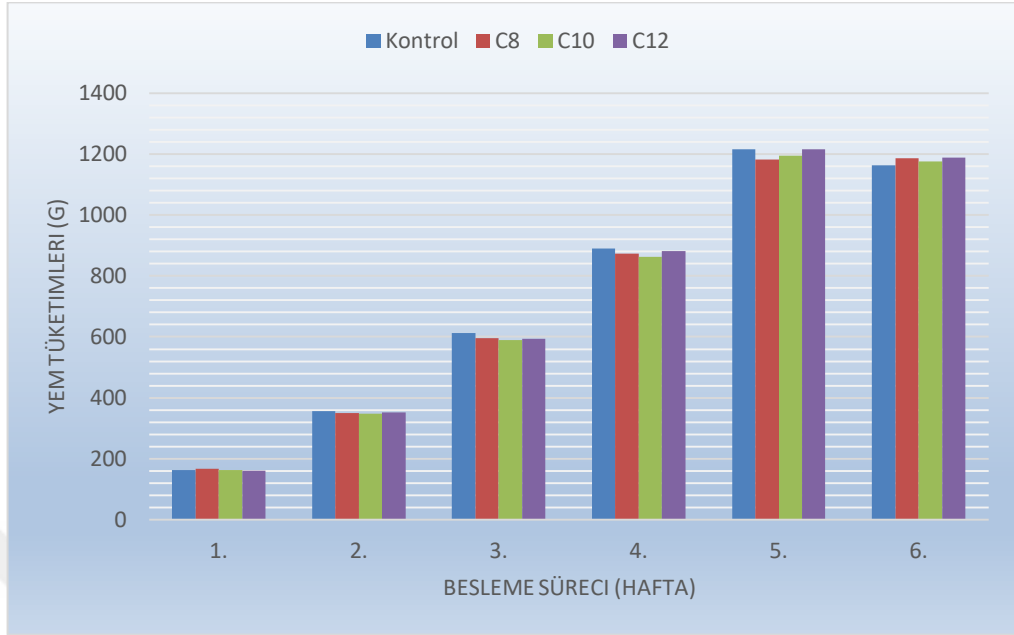
Grupların haftalık tartımlarla elde edilen ortalama yem tüketim miktarları Çizelge 3.5’de sunulmuş ve haftalık yem tüketim miktarları grafiği şekil 3.3’de gösterilmiştir. 42 günlük yetiştirme süreci sonunda K, C8, C10 ve C12 gruplarında hayvan başına toplam yem tüketim miktarlarının sırası ile 4398.43, 4354.78, 4333.21 ve 4391.08 g olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre gerek yetiştirme süreci sonundaki total sonuçlara göre gerekse haftalık periyotlar düzeyinde grupların hayvan başına ortalama yem tüketim miktarları arasında istatistikî anlamda bir farklılığın olmadığı ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 3.5.** Deneme Gruplarının Ortalama Yem Tüketimleri (g/hafta)

Yaş (Gün)	Kontrol ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ) n = 30	C8 ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ) n = 30	C10 ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ) n = 30	C12 ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ ) n = 30	P
0 - 7	162.80 $\pm$ 3.90	167.30 $\pm$ 0.32	162.33 $\pm$ 0.44	160.93 $\pm$ 1.12	0.223
8 - 14	356.87 $\pm$ 7.17	350.77 $\pm$ 2.82	348.80 $\pm$ 5.80	351.60 $\pm$ 8.73	0.838
15 - 21	611.70 $\pm$ 10.20	595.72 $\pm$ 1.79	589.19 $\pm$ 11.18	594.01 $\pm$ 5.47	0.298
22 - 28	888.93 $\pm$ 20.64	873.93 $\pm$ 8.82	863.17 $\pm$ 13.36	882.23 $\pm$ 3.14	0.571
29 - 35	1215.07 $\pm$ 14.59	1181.57 $\pm$ 11.01	1194.63 $\pm$ 27.28	1214.50 $\pm$ 26.88	0.638
36 - 42	1163.00 $\pm$ 14.01	1185.53 $\pm$ 6.15	1175.13 $\pm$ 17.74	1187.80 $\pm$ 2.95	0.473
0 - 21	1131.45 $\pm$ 10.70	1113.78 $\pm$ 4.37	1100.28 $\pm$ 16.41	1106.54 $\pm$ 6.05	0.253
21 - 42	3266.98 $\pm$ 21.28	3241.01 $\pm$ 24.85	3232.94 $\pm$ 42.03	3284.55 $\pm$ 25.68	0.607
0 - 42 Toplam	4398.43 $\pm$ 27.72	4354.78 $\pm$ 28.43	4333.21 $\pm$ 54.01	4391.08 $\pm$ 31.58	0.584

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

**Şekil 3.3.** Deneme Gruplarının Haftalık Yem Tüketim Miktarları Grafiği



Deneme gruplarının hesaplanan haftalık yemden yararlanma oranları Çizelge 3.6'da sunulmuş, yemden yararlanma oranları değişim grafiği ise Şekil 3.4'de gösterilmiştir. 42 günlük yetiştirme süreci sonunda K, C8, C10 ve C12 grupları için yemden yararlanma oranları sırası ile 1.51, 1.49, 1.50 ve 1.46 olarak hesaplanmıştır. Süreç sonunda elde edilen veriler istatistikî olarak değerlendirildiğinde 2'nci, 4'üncü, 6'nci haftalarda ve total sonuçlara göre gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0.05$ ), 1'inci, 3'üncü ve 5'inci haftalarda gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $p<0.05$ ); 1'inci haftada C10 grubunun en iyi orana (1.24) sahip olduğu, diğer üç grubun benzeşik oranlara sahip oldukları (K, C8, C12 sırası ile 1.33, 1.27, 1.32); 3'üncü haftada deneme gruplarının benzeşik ve ayrıca kontrol grubuna göre daha iyi oranlara sahip oldukları (K, C8, C10, C12 sırası ile 1.33, 1.26, 1.27, 1.27); 5'inci haftada ise C12 grubu en iyi orana (1.54) sahipken diğer grupların benzeşik oranlara sahip oldukları (K, C8, C10 sırası ile 1.62, 1.63, 1.64) belirlenmiştir.

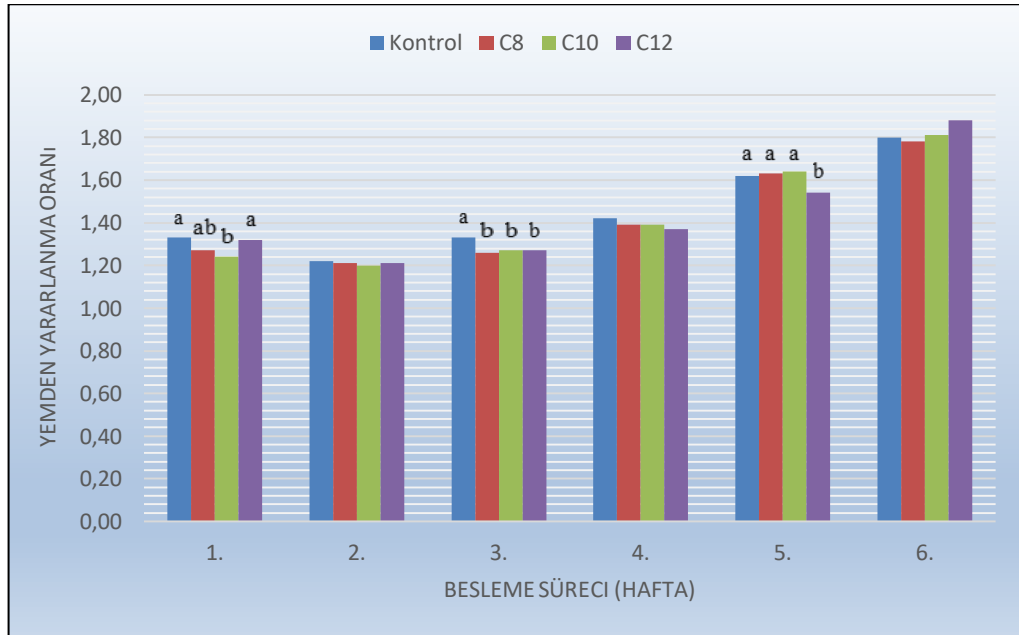
**Çizelge 3.6.** Deneme Gruplarının Yemden Yararlanma Oranları (kg tüketilen yem / kg CAA)

Yaş (Hafta)	Kontrol (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	C8 (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	C10 (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	C12 (X ± S $\bar{x}$ ) n = 30	P
1.	1.33 <sup>a</sup> ±0.02	1.27 <sup>ab</sup> ±0.02	1.24 <sup>b</sup> ±0.02	1.32 <sup>a</sup> ±0.02	0.015
2.	1.22 ±0.01	1.21 ±0.01	1.20 ±0.01	1.21 ±0.02	0.784
3.	1.33 <sup>a</sup> ±0.03	1.26 <sup>b</sup> ±0.01	1.27 <sup>b</sup> ±0.01	1.27 <sup>b</sup> ±0.01	0.019
4.	1.42 ±0.02	1.39 ±0.01	1.39 ±0.02	1.37 ±0.01	0.104
5.	1.62 <sup>a</sup> ±0.02	1.63 <sup>a</sup> ±0.01	1.64 <sup>a</sup> ±0.02	1.54 <sup>b</sup> ±0.03	0.005
6.	1.80 ±0.04	1.78 ±0.03	1.81 ±0.05	1.88 ±0.12	0.755
1. - 3.	1.29 ±0.02	1.24 ±0.01	1.24 ±0.01	1.26 ±0.02	0.061
4. - 6.	1.42 ±0.19	1.60 ±0.01	1.61 ±0.02	1.55 ±0.03	0.513
1. - 6.	1.51 ±0.02	1.49 ±0.01	1.50 ±0.02	1.46 ±0.02	0.247

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkı; C12: % 0.2 Laurik asit katkı yemler ile beslenen gruplardır.

<sup>a, b</sup>: Bir satırda farklı harfleri taşıyan veriler arasında istatistiki anlamda fark bulunmaktadır (p<0.05).

**Şekil 3.4.** Deneme Gruplarının Haftalık Yemden Yararlanma Oranları Değişim Grafiği



Yetiştirme süreci içerisinde deneme gruplarında ölen hayvanların sayısal verileri ve yaşama gücü oranları Çizelge 3.7’de sunulmuştur. Üretim periyodu boyunca deneme grupları toplamında ölen hayvan sayısı 3 adettir. Bu ölümlerden biri kontrol grubunda, diğer ikisi ise C12 grubunda şekillenmiştir. Ancak, eldeki verilerden detaylı bir istatistik hesaplama yapılamaması nedeni ile grupların ölüm ve yaşama gücü oranlarını istatistikî önemde yorumlamak mümkün olmamaktadır. Bununla birlikte, göreceli bir değerlendirme ile gruplar arasında en yüksek ölüm oranının % 6.6 ile C12 grubuna ait olduğunu, kontrol grubu için bu oranın % 3.3 olarak hesaplanabileceğini, C8 ve C10 gruplarında ise herhangi bir ölüm vakasıyla karşılaşmadığını ve dolayısı ile de en iyi yaşama gücü oranlarına yine bu iki grubun sahip olduğunu söylemek mümkündür.

**Çizelge 3.7.** Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarında Yetiştirme Sürecinde Ölen Hayvan Sayıları ve Grupların Yaşama Gücü Oranları

	Kontrol n = 30	C8 n = 30	C10 n = 30	C12 n = 30
Ölen Hayvan Sayısı	1 adet	Yok	Yok	2 adet
Yaşama Gücü (%)	96.66	100	100	93.33

\* Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkı; C12: % 0.2 Laurik asit katkı yemler ile beslenen gruplardır.



Yetiştirme süreci sonunda, deneme gruplarına ait çeşitli fiziksel ve biyokimyasal parametre verilerinin elde edilebilmesi için gruplardan rastgele örneklem yapılarak örnek denekler seçilmiştir. Örnek deneklerin kesim öncesi ortalama canlı ağırlıkları, ortalama sıcak/soğuk karkas ağırlıkları ve karkas randımanları Çizelge 3.8’de, ortalama iç organ ağırlıkları ve canlı ağırlığa oranları ile ilgili veriler Çizelge 3.9’da sunulmuştur. Yapılan istatistikî hesaplamalar neticesinde tüm bu parametreler yönüyle gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 3.8.** Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait Karkas Parametreleri (45’inci gün)

	Kontrol ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C8 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C10 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C12 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	P
Kesimde canlı ağırlık (g)	3085.67 $\pm$ 34.83	3177.33 $\pm$ 13.26	3151.33 $\pm$ 34.46	3201.20 $\pm$ 36.04	0.065
Sıcak karkas ağırlığı (g)	2384.33 $\pm$ 29.21	2449.17 $\pm$ 16.59	2430.33 $\pm$ 24.63	2461.20 $\pm$ 29.48	0.165
Sıcak karkas randımanı (%)	77.27 $\pm$ 0.29	77.08 $\pm$ 0.33	77.13 $\pm$ 0.22	76.88 $\pm$ 0.13	0.788
Soğuk karkas ağırlığı (g)	2365.08 $\pm$ 27.97	2427.08 $\pm$ 16.36	2414.42 $\pm$ 24.61	2427.78 $\pm$ 28.85	0.230
Soğuk karkas randımanı (%)	76.65 $\pm$ 0.26	76.38 $\pm$ 0.32	76.63 $\pm$ 0.21	76.12 $\pm$ 0.15	0.477

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

**Çizelge 3.9.** Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait İç Organ Parametreleri

	Kontrol ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C8 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C10 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C12 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	P
Karaciğer ağırlığı (g)	54.64 ±1.19	52.93 ±1.79	52.09 ±1.85	53.00 ±1.77	0.736
Karaciğer oranı (g/100g CA)	1.77 ±0.05	1.66 ±0.06	1.65 ±0.05	1.66 ±0.06	0.325
Safra kesesi ağırlığı (Safra sıvısı ile dolu halde) (g)	3.18 ±0.21	3.34 ±0.29	2.66 ±0.22	2.97 ±0.35	0.292
Safra kesesi oranı (g/100g CA)	0.10 ±0.01	0.10 ±0.01	0.08 ±0.01	0.09 ±0.01	0.274
Kalp ağırlığı (g)	14.49 ±0.30	14.40 ±0.48	13.91 ±0.58	14.23 ±0.45	0.820
Kalp oranı (g/100g CA)	0.47 ±0.01	0.45 ±0.01	0.44 ±0.02	0.44 ±0.01	0.447
Dalak ağırlığı (g)	4.22 ±0.19	3.99 ±0.12	4.02 ±0.19	4.30 ±0.37	0.723
Dalak oranı (g/100g CA)	0.14 ±0.004	0.12 ±0.004	0.13 ±0.006	0.13 ±0.012	0.637
Pankreas ağırlığı (g)	5.33 ±0.22	5.75 ±0.25	5.90 ±0.28	6.08 ±0.24	0.208
Pankreas oranı (g/100g CA)	0.17 ±0.01	0.18 ±0.01	0.19 ±0.01	0.19 ±0.01	0.409
Bursa Fabricius ağırlığı (g)	6.51 ±0.42	5.82 ±0.46	6.39 ±0.41	5.91 ±0.47	0.606
Bursa Fabricius oranı (g/100g CA)	0.21 ±0.01	0.18 ±0.01	0.20 ±0.01	0.18 ±0.01	0.399
Taşlık ağırlığı (g)	29.05 ±0.72	29.91 ±0.51	29.78 ±0.93	29.41 ±0.46	0.809
Taşlık oranı (g/100g CA)	0.94 ±0.02	0.94 ±0.01	0.94 ±0.03	0.92 ±0.01	0.862
Abdominal yağ ağırlığı (g)	39.50 ±3.62	45.17 ±3.50	48.17 ±3.53	51.90 ±3.16	0.104
Abdominal yağ oranı (g/100g CA)	1.27 ±0.11	1.42 ±0.11	1.53 ±0.12	1.63 ±0.10	0.161
Abdominal organların takım halinde ağırlığı (g)	267.50 ±6.37	267.83 ±3.04	276.83 ±5.59	284.40 ±2.93	0.064
Abdominal organların oranı (g/100g CA)	8.67 ±0.18	8.43 ±0.10	8.78 ±0.11	8.89 ±0.13	0.123

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

Yetiştirme süreci sonunda rastgele örnekleme sonucu seçilen örnek deneklerin belirli hematolojik parametrelerine ait sayısal veriler Çizelge 3.10'da sunulmuştur. Yapılan istatistikî hesaplamalar neticesinde RBC, WBC, HCT, MCV, MCH ve MCHC verileri yönüyle gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0.05$ ), sadece hemoglobin (HB) değerleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $p<0.05$ ), bu değerlerin C8 grubunda en yüksek (14.68 g/dL), kontrol ve C12 gruplarında ise en düşük sonuçlandığı (sırası ile 12.32 ve 13.57 g/dL) belirlenmiştir. Sunulan çalışmadaki veriler incelendiğinde göreceli olarak en yüksek RBC değeri kontrol grubunda ( $3.297 \times 10^6/\mu\text{L}$ ) ve en düşük ise C12 grubunda ( $3.017 \times 10^6/\mu\text{L}$ ); WBC değeri en yüksek C8 grubunda ( $25.78 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) ve en düşük ise kontrol grubunda ( $20.13 \times 10^3/\mu\text{L}$ ); HCT değeri ise en yüksek kontrol grubunda (% 30.38) ve en düşük C12 grubunda (% 28.56) gözlenmiştir.

**Çizelge 3.10.** Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait Hematolojik Parametreler

		Kontrol ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C8 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C10 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C12 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	P
RBC	$10^6/\mu\text{L}$	3.297 $\pm$ 0.106	3.146 $\pm$ 0.067	3.139 $\pm$ 0.078	3.017 $\pm$ 0.085	0.167
WBC	$10^3/\mu\text{L}$	20.13 $\pm$ 3.085	25.78 $\pm$ 2.748	20.78 $\pm$ 1.656	22.56 $\pm$ 2.328	0.387
HCT	%	30.38 $\pm$ 0.73	29.89 $\pm$ 0.68	29.56 $\pm$ 0.99	28.56 $\pm$ 0.53	0.390
HB	g/dL	12.32 <sup>a</sup> $\pm$ 0.77	14.68 <sup>b</sup> $\pm$ 0.82	13.57 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.71	11.86 <sup>a</sup> $\pm$ 0.64	0.040
MCV	fL	92.32 $\pm$ 1.17	95.08 $\pm$ 1.44	94.27 $\pm$ 2.76	95.16 $\pm$ 2.81	0.800
MCH	pg	39.12 $\pm$ 2.84	46.58 $\pm$ 2.95	45.79 $\pm$ 2.31	38.66 $\pm$ 2.49	0.074
MCHC	g/dL	42.21 $\pm$ 2.58	48.80 $\pm$ 2.57	49.03 $\pm$ 3.10	40.56 $\pm$ 2.20	0.055

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

<sup>a, b</sup> : Bir satırda farklı harfleri taşıyan veriler arasında istatistikî anlamda fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Seçilen örnek deneklerin serum içeriğindeki belirli biyokimyasal parametrelere ait veriler Çizelge 3.11’de sunulmuştur. Yapılan istatistikî hesaplamalar neticesinde serum glikoz, total protein, albumin, total kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol düzeyleri ve lipaz aktivitesi yönüyle gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0.05$ ), sadece trigliserit değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğu ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir. Trigliserit seviyesi kontrol grubunda en yüksek (70.0 mg/dL), C10 grubunda en düşük (46.25 mg/dL), C8 ve C12 gruplarında ise birbirine yakın değerlerde olduğu (sırası ile 57.75 ve 60.0 mg/dL) belirlenmiştir.

**Çizelge 3.11.** Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarına Ait Biyokimyasal Parametreler

		Kontrol ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C8 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C10 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	C12 ( $X \pm S\bar{x}$ ) n = 12	P
Glikoz	mg/dL	265.55 $\pm$ 4.05	258.0 $\pm$ 4.48	250.33 $\pm$ 3.43	260.36 $\pm$ 3.56	0.063
Total Protein	mg/dL	4.30 $\pm$ 0.13	3.98 $\pm$ 0.14	4.19 $\pm$ 0.17	4.28 $\pm$ 0.19	0.442
Albumin	mg/dL	2.11 $\pm$ 0.05	2.01 $\pm$ 0.06	2.08 $\pm$ 0.05	2.06 $\pm$ 0.03	0.555
Total Kolesterol	mg/dL	170.91 $\pm$ 2.83	167.50 $\pm$ 2.38	168.58 $\pm$ 3.79	163.82 $\pm$ 5.09	0.597
HDL Kolesterol	mg/dL	107.27 $\pm$ 2.88	109.58 $\pm$ 3.3	97.08 $\pm$ 5.22	102.18 $\pm$ 3.67	0.118
LDL Kolesterol	mg/dL	36.18 $\pm$ 1.54	38.33 $\pm$ 1.32	34.25 $\pm$ 1.19	36.91 $\pm$ 1.89	0.268
Trigliserit	mg/dL	23.55 <sup>a</sup> $\pm$ 1.7	19.25 <sup>b</sup> $\pm$ 1.01	15.42 <sup>b</sup> $\pm$ 0.99	19.0 <sup>b</sup> $\pm$ 1.81	0.002
Lipaz	U/L	28.09 $\pm$ 4.99	25.58 $\pm$ 2.9	26.25 $\pm$ 1.21	26.27 $\pm$ 1.33	0.942

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprılık asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

<sup>a, b</sup> : Bir satırda farklı harfleri taşıyan veriler arasında istatistiki anlamda fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Çalışma sürecinin sonunda kesime tabi tutulan deneklerin göğüs etlerinden numuneler alınarak yağ asidi kompozisyonları tespit edilmiştir. Örneklere ait belirlenen yağ asidi kompozisyonu ve sayısal verileri Çizelge 3.12’de sunulmuştur. Yapılan istatistikî hesaplamalar neticesinde et yağ asidi kompozisyonu içerisinde baskın (% 0.5 üzeri) olarak bulunan, doymuş yağ asitlerinden (SFA) palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) nervonik asit (C24:1n-9), çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA)  $\alpha$ -linolenik asit (C18:3-n3), araşidonik asit (C20:4-n6) ve dokosahekzaenoik asit (C22:6n-3) değerleri yönüyle, ayrıca toplam SFA, MUFA ve PUFA değerleri karşılaştırmasında gruplar arasında anlamlı farklılıkların olmadığı ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir. Ancak, doymuş yağ asitlerinden miristik asit (C14:0), tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit (16:1) ve oleik asit (C18:1-n9c), çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2-n6c) ve eikosadienoik asit (C20:2-n6) değerlerinde ise gruplar arası anlamlı düzeylerde farklılığa ( $p<0.05$ ) rastlanmıştır. Oransal olarak % 0.5'in altında kalan diğer yağ asidi tiplerinde istatistiki önem açısından yine çeşitliliğin görüldüğü anlaşılmaktadır.

**Çizelge 3.12.** Farklı Yağ Asidi İlave Edilmiş Yemleri Tüketen Deneme Gruplarında Göğüs Eti Yağ Asidi Profili (% toplam yağ asidi)

	Kontrol $X \pm S\bar{x}$ n = 12	C8 $X \pm S\bar{x}$ n = 12	C10 $X \pm S\bar{x}$ n = 12	C12 $X \pm S\bar{x}$ n = 12	P
Doymuş Yağ Asitleri (SFA)					
C14:0	0.27 <sup>a</sup> $\pm$ 0.02	0.41 <sup>b</sup> $\pm$ 0.03	0.40 <sup>b</sup> $\pm$ 0.05	0.57 <sup>c</sup> $\pm$ 0.04	0.001
C15:0	0.05 <sup>a</sup> $\pm$ 0.005	0.09 <sup>b</sup> $\pm$ 0.008	0.08 <sup>b</sup> $\pm$ 0.011	0.10 <sup>b</sup> $\pm$ 0.011	0.003
C16:0	22.40 $\pm$ 0.24	24.96 $\pm$ 1.06	23.78 $\pm$ 0.64	23.71 $\pm$ 0.80	0.136
C17:0	0.15 <sup>a</sup> $\pm$ 0.01	0.19 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.02	0.22 <sup>b</sup> $\pm$ 0.02	0.24 <sup>b</sup> $\pm$ 0.01	0.014
C18:0	10.31 $\pm$ 0.41	9.84 $\pm$ 1.10	11.67 $\pm$ 0.21	10.11 $\pm$ 0.86	0.389
C20:0	0.05 $\pm$ 0.005	0.07 $\pm$ 0.013	0.07 $\pm$ 0.012	0.08 $\pm$ 0.009	0.145
C21:0	0.01 $\pm$ 0.002	0.02 $\pm$ 0.002	0.02 $\pm$ 0.003	0.02 $\pm$ 0.003	0.742
C22:0	0.01 $\pm$ 0.001	0.02 $\pm$ 0.002	0.02 $\pm$ 0.004	0.02 $\pm$ 0.002	0.182
Toplam Doymuş Yağ Asitleri (SFA)	33.28 $\pm$ 0.41	35.38 $\pm$ 0.94	34.35 $\pm$ 0.87	34.88 $\pm$ 0.95	0.326

Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)					
C14:1	0.01 <sup>a</sup> ±0.001	0.02 <sup>a</sup> ±0.004	0.02 <sup>a</sup> ±0.003	0.03 <sup>b</sup> ±0.005	0.006
C15:1	0.01 ±0.009	0.03 ±0.015	0.02 ±0.003	0.02 ±0.004	0.752
C16:1	1.10 <sup>a</sup> ±0.10	1.66 <sup>b</sup> ±0.21	1.55 <sup>b</sup> ±0.14	1.65 <sup>b</sup> ±0.13	0.040
C17:1	0.08 ±0.035	0.13 ±0.076	0.09 ±0.063	0.03 ±0.004	0.613
C18:1-n9t	0.02 ±0.004	0.03 ±0.006	0.03 ±0.006	0.04 ±0.009	0.097
C18:1-n9c	26.41 <sup>ab</sup> ±0.36	24.44 <sup>a</sup> ±1.36	27.70 <sup>b</sup> ±0.64	24.74 <sup>a</sup> ±0.89	0.045
C20:1	0.08 ±0.02	0.12 ±0.02	0.08 ±0.02	0.12 ±0.03	0.453
C22:1-n9	0.01 ±0.002	0.03 ±0.018	0.01 ±0.003	0.01 ±0.001	0.345
C24:1-n9	0.56 ±0.06	0.72 ±0.10	0.75 ±0.09	0.90 ±0.09	0.076
Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri(MUFA)	28.11 ±0.35	26.84 ±1.42	30.12 ±0.72	27.45 ±0.85	0.080

Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)					
C18:2-n6c	32.09 <sup>b</sup> ±0.50	29.66 <sup>ab</sup> ±1.35	26.87 <sup>a</sup> ±1.31	29.00 <sup>ab</sup> ±1.59	0.044
C18:3-n6	0.10 ±0.01	0.13 ±0.02	0.16 ±0.02	0.16 ±0.02	0.123
C18:3-n3	2.64 ±0.12	3.65 ±0.45	3.43 ±0.47	3.61 ±0.33	0.201
C20:2-n6	0.34 <sup>a</sup> ±0.02	0.45 <sup>b</sup> ±0.02	0.46 <sup>bc</sup> ±0.04	0.54 <sup>c</sup> ±0.02	0.001
C20:3-n6	0.19 <sup>a</sup> ±0.02	0.25 <sup>ab</sup> ±0.03	0.25 <sup>ab</sup> ±0.04	0.32 <sup>b</sup> ±0.03	0.045
C20:4-n6	2.78 ±0.28	2.97 ±0.42	3.54 ±0.31	3.71 ±0.22	0.135
C20:5-n3	0.05 <sup>a</sup> ±0.006	0.07 <sup>ab</sup> ±0.009	0.08 <sup>b</sup> ±0.012	0.09 <sup>b</sup> ±0.009	0.009
C22:6-n3	0.37 ±0.03	0.40 ±0.04	0.53 ±0.08	0.59 ±0.11	0.122
Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)	38.62 ±0.27	37.77 ±1.12	35.52 ±1.12	37.67 ±1.32	0.201

Doymuş Yağ Asitleri	Tekli Doymamış Yağ Asitleri	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
C14:0→ Miristik	C14:1→ Miristoleik	C18:2n-6c→ Linoleik
C15:0→ Pentadesilik	C15:1→ Pentadesenoik	C18:3n-3→ α-Linolenik (ALA)
C16:0→ Palmitik	C16:1→ Palmitoleik	C18:3n-6→ γ-Linolenik(GLA)
C17:0→ Margarik	C17:1→ Heptadekanik	C20:2n-6→ Eikosadienoik
C18:0→ Stearik	C18:1n-9c→ Oleik (cis-9)	C20:3n-6→ Eikosatrienoik
C20:0→ Araşidik	C18:1n-9t → Elaidik (trans-9)	C20:4n-6→ Araşidonik
C21:0→ Heneikosilik	C20:1 → Gondoik (Eikosanoik)	C20:5n-3→ Eikosapentaenoik (EPA)
C22:0→ Behenik	C22:1n-9→ Erusik	C22:6n-3→ Dokosaheksaenoik (DHA)
	C24:1n-9→ Nervonik	

Kontrol: katkısız; C8: % 0.2 Kaprilik asit katkılı; C10: % 0.2 Kaprik asit katkılı; C12: % 0.2 Laurik asit katkılı yemler ile beslenen gruplardır.

<sup>a, b</sup> : Bir satırda farklı harfleri taşıyan veriler arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır (p<0.05).

## 4. TARTIŞMA

Orta zincirli yağ asitlerinin sitotoksik etkileri veya antimikrobiyel koruyucu etkilerinin in vitro çalışmalar ile tespit edilmesinden sonra in vivo etkileri ve dolayısı ile hayvan sağlığı ve sağlıklı insan gıdası üretimi üzerine etkilerinin tespit edilmesine yönelik çalışmaların desteklenmesi hedeflenen çalışmanın 42 günlük üretim periyodu bitiminde elde edilen verilerin istatistiksel olarak işlenmesi neticesinde ortaya çıkan sonuçlar aşağıda başlıklar halinde değerlendirmeye alınmıştır.

### 4.1. Rasyona OZYA İlavesinin Performans Parametreleri Üzerine Etkileri

#### 4.1.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Etkileri

Haftalık tartımlar neticesinde gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlık verileri Çizelge 3.3 ve Şekil 3.1’de, haftalık ortalama canlı ağırlık artışı verileri ise Çizelge 3.4 ve Şekil 3.2’de sunulmuştur. İncelenen parametreler ile ilgili elde edilen verilerden, denek grupları arasında görülen farklılıkların istatistiki önem değerlendirmesinin haftalar düzeyinde değişim gösterdiğini anlamak mümkündür.

Yapılan çalışmalarda; Del Alamo ve ark. (2007) % 0.1 - 0.2 oranlarında OZYA (C6-C12), Skřivan ve ark. (2010) % 0.25 oranında kaprilik asit, Molatová ve ark. (2011) % 0.25 oranında kaprilik+kaprik asitler, Świątkiewicz ve ark. (2012) % 0.2 oranında OZYA (kaproik+kaprik asitler) veya % 0.3 KZYA (Propionik+Asetik asitler) + % 0.2 OZYA (kaproik+kaprik asitler), Mohammadzade ve ark. (2013) % 0.1 - 0.2 oranlarında kaproik asit, Shokrollahi ve ark. (2014) % 0.1 - 0.3 oranlarında OZYA (Lodestar™ C8-C10) katkılı rasyonlarla beslemenin ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde anlamlı bir değişim oluşturmadığını; Hejdysz ve ark. (2012) rasyona % 0.85 oranında kaproik ve kaprilik asitlerin ayrı ayrı veya aynı oranda kaproik+kaprilik+kaprik asit üçlü karışımının katılması durumunda koksidiyostatik (salinomycin) katkılı beslenen kontrol grubu ile benzer sonuçlar oluşturduğunu; Cave (1982) % 1 oranında KZYA (asetik, propionik veya bütirik

asitler) veya OZYA (kaproik, kaprilik, kaprik veya laurik asitler) katkısının canlı ağırlık artışı verilerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını ancak bu oranın tedrici olarak % 10 seviyelerine çıkarılması durumunda canlı ağırlık artışlarında tedrici düşüşlerin görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca yine Skşivan ve ark. (2010) rasyona % 0.5 oranında kaprilik asit katkısının tavukların canlı ağırlıklarını azalttığını, Hejdyszve ark. (2012) da % 0.85 oranında kaprik asit katkısının tavukların yem tüketimini ve dolayısı ile de canlı ağırlık artışlarını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Sunulan çalışmada kullanılan katkı oranı ve altı haftalık yetiştirme sürecinde elde edilen total verilerin yukarıda sıralanan çalışmalardaki sonuçlar ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Haftalık düzeyde incelendiğinde, 1'inci haftada C8 ve C10 gruplarındaki ve 5'inci haftada C12 grubundaki yemden yararlanmanın daha iyi olduğu, yine aynı haftalarda görülen ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışlarındaki farklılığın sebebinin bundan kaynaklı olabileceğini düşünmek mümkündür. Bu sonuçlara göre rasyona ilk hafta C8 ve C10 katılmasının hayvanların performansını artırabileceğini, yetiştirmenin son haftalarında ise C12 katılmasının faydalı sonuçlar doğurabileceğini söylemek de mümkündür. Ancak, bu parametre verileri yönüyle gruplar arasında -1'inci ve 5'inci haftalarda- görülen farklılığın 6 hafta boyunca bir düzen içerisinde devam etmemesi, diğer bir ifade ile 2'nci, 3'üncü, 4'üncü, 6'ncı haftalarda ve totalde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın görülmemesi, sunulan çalışmada kullanılan farklı katkı maddelerinin % 0.2 oranlı katkı seviyelerinde tek başlarına (yani ayrı ayrı kullanılmaları durumunda) istikrarlı özgün bir etki veya ayrıcalık oluşturamadıklarını göstermektedir. Yine bu değerlendirmelerden yola çıkarak, yağ asitlerinin kombine olarak kullanılmasının daha etkili olabileceğine dair tezler desteklenmiş olmaktadır.

Diğer açıdan Del Alamo ve ark. (2007) % 0.1 - 0.2 oranlarında KZYA (C1-C4) + OZYA (C6-C12) kombinasyonu kullanımının; Gantois ve ark. (2013) % 0.08 - 0.17 oranlarında, Hermans ve ark. (2015) % 0.08 - 0.16 oranlarında, Khosravinia (2015) % 0.15 - 0.2 oranlarında, Bapeer ve ark. (2016) % 0.15 oranında % 60 OZYA (C8-12) karışımı içerikli ticari bir ürünün (Aromabiotic® Poultry) kullanılmasının, Begum ve ark. (2015) ise % 0.01 oranlarında kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı katkısının kontrol gruplarına kıyasla deneme gruplarında anlamlı düzeyde canlı ağırlık artışları sağladığını bildirmişlerdir. Bu verilerden, hususi olarak



hazırlanmış OZYA kombinasyonlarının veya serbest yağ asitleri ile kimi ek katkıların (*Yucca schidigera* bitki ekstraktı gibi) kombine edilerek kullanılması durumunda sinerjik etki oluşabileceği ve -yağ asitlerinin tek başına kullanımlarına kıyasla- daha düşük katkı oranları ile daha etkili sonuçların alınabileceği anlaşılmaktadır.

“Orta zincirli yağ asidi” denemeleri ile yapısında bu yağ asitlerini barındıran “orta zincirli trigliserit” denemeleri arasında özgün farklılıklar bulunmaktadır. OZYA katkılı rasyon ile OZT katkılı rasyon denemeleri arasında karşılaştırmalar yapılacak olursa, öncelikle bu maddelerin yapısal ve rasyondaki oransal kullanım farklılıkları nedeni ile birebir denklik oluşturmayacağı hususu göz önünde bulundurulmalıdır. OZT’ler “gliserol” içermektedir ve OZYA’lardan daha fazla metabolik enerji değerine sahiptirler. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, rasyon OZT katkı oranlarının genelde % 1’in üzerinde olduğu, rasyona katılan -UZT oranı yüksek- bitkisel/hayvansal yağlara alternatif (yani onların yerine ikame edilen) ancak metabolik enerji yönü ile daha zayıf bir yağ katkısı olarak düşünüldüğü, aynı zamanda da içeriğindeki orta zincirli yağ asitlerinin canlı bünyesindeki özgün etkinliğinin görülmesinin de istendiği (örneğin OZYA’ların antimikrobiyal etkinlikleri vb.) anlaşılmaktadır. Mabayo ve ark. (1992) OZT net enerji değerinin 16.0 kJ/g, UZT net enerji değerinin ise 22.8 kJ/g olduğunu (OZT net enerji değeri, UZT net enerji değerinin  $\frac{3}{4}$ ’ü kadar) hesaplamışlardır. OZT’lerin enerji değerlerinin UZT’lere kıyasla daha düşük olması, bu ürünlerin özellikle beşeri beslenmede kalp-damar sağlığına ve obeziteye karşı alternatif bir gıda takviyesi olarak düşünülmesini sağlamıştır.

Tavuklar üzerine yapılan OZT çalışmaları incelendiğinde, Chiang ve ark. (1990)’a göre rasyona % 7 oranında katılan soya yağının OZT ile değiştirilmesi, Wang ve ark. (2015)’a göre ise rasyondaki % 1.5 soya yağının OZYA açısından zengin olan hindistancevizi yağı ile değiştirilmesi durumlarında tavukların canlı ağırlık artışlarında belirgin bir değişikliğin oluşmadığını; Mabayo ve ark. (1993)’a göre % 10-15 oranlarında OZT (kaprilik asit trigilserid) katkılı izokalorik rasyonla beslemenin mısır yağına (UZT) kıyasla tavuklarda canlı ağırlık kazancını anlamlı derecede artırdığını ancak Furuse ve ark. (1992)’a göre bu OZT katkı oranının %

20'lere, Zheng ve ark. (2006)'a göre ise kaprik asit trigilserid seviyesinin % 8'lere çıkarılması durumunda tavukların yem tüketimlerinde ve buna bağlı olarak da canlı ağırlık artışlarında azalmaların oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu veriler irdelendiğinde UZT yerine OZT ikamesinin belirli bir seviyeye kadar (yaklaşık % 1-7 oranları) farklı bir etki oluşturmadığı, % 10 civarlarındaki kullanımlarında hayvanların verim performansları üzerine daha fazla olumlu etki oluşturduğu, bu oranların üzerine çıkılmaya başlandığında ise tedrici olarak artan olumsuz etkilerin görülmeye başlandığı anlaşılmaktadır.

#### **4.1.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkileri**

Grupların haftalık tartımlarla elde edilen ortalama yem tüketim miktarları Çizelge 3.5 ve Şekil 3.3'de ve hesaplanan haftalık yemden yararlanma oranları ise Çizelge 3.6 ve Şekil 3.4'de sunulmuştur. Elde edilen verilerden, grupların ortalama yem tüketim miktarları arasında -yetiştirme süresi boyunca hiç bir haftada- istatistiki önemde bir farklılık görülmemekle birlikte yemden yararlanma oranları arasında haftalar düzeyinde değişimlerin görüldüğünü belirtmek mümkündür.

Del Alamo ve ark. (2007) % 0.1-0.2 oranlarında OZYA katkılı beslemede tavukların canlı performans verilerinin benzer olduğunu, ancak KZYA ve OZYA kombinasyonunun daha etkili sonuçlar doğurduğunu; Cave (1982) rasyona % 1 oranında KZYA (asetik, propionik, bütirik asitlerden biri) veya OZYA (kaproik, kaprilik, kaprik veya laurik asitlerden biri) katkısının, Molatová ve ark. (2011) rasyonlara % 0.25'er kaprilik+kaprik asit katkısının, Hejdysz ve ark. (2012) % 0.85 oranında kaproik, kaprilik veya aynı oranda kaproik+kaprilik+kaprik asit üçlü karışımının katılması durumunda, Świątkiewicz ve ark. (2012) % 0.3-0.4 KZYA ve/veya % 0.2 OZYA katkısının, Mohammadzade ve ark. (2013) % 0.1 - 0.2 oranlarında ve Shokrollahi ve ark. (2014) % 0.1-0.3 oranlarında OZYA katkısının tavukların yem tüketimlerinde ve yemden yararlanma oranlarında, katkısız beslenen kontrol grubu ile benzer sonuçlar oluşturduğunu, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın görülmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Cave (1982, 1984) rasyondaki kaprilik, kaprik ve laurik asitlerin katkı seviyesini % 3 ve üzerine çıkarılması

durumunda tavukların gönüllü yem tüketimlerinde anlamlı derecede bir azalmanın olduğunu ve bunun da canlı ağırlık artışını azalttığını; Hejdysz ve ark. (2012) ise % 0.85 oranında kaprik asit katkısının tavukların yem tüketimini azalttığını ve en az canlı ağırlık artışı sağlayan grubun olduğunu, aynı orandaki kaproik asidin de yemden yararlanma oranını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada elde edilen ortalama yem tüketimi verilerinin hem haftalık düzeyde hem de totalde yukarıdaki verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak, grupların haftalık düzeyde yemden yararlanma oranlarının farklılık gösterdiği fakat bu farklılığın altı haftalık süreçte düzenli ve anlamlı bir seyrinin olmadığı görülmektedir. Dolayısı ile bu verilerden hangi katkı maddesinin yemden yararlanmayı daha fazla artırdığını kesin olarak söylemenin mümkün olmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, elde edilen sonuçlara göre broyler rasyonlarına ilk hafta C10 katkısının, 3'üncü haftada bu katkılardan herhangi birisinin katılmasının, 5'inci haftada ise C12 katkısının yararlı etkilerinin olabileceğini belirtmek de mümkündür.

Wang ve ark. (2011) ile Begum ve ark. (2015) % 0.01 oranlarında kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı katkısının tavukların yem tüketimini ve yemden yararlanmalarını artırdığını; Gantois ve ark. (2013), Khosravinia (2015) ve Hermans ve ark. (2015) OZYA içerikli ticari ürünün (Aromabiotic® Poultry) % 0.08-0.2 oranlarda kullanılmasının yem tüketimini etkilememesine karşın yemden yararlanmayı artırdığını; Zeitz ve ark. (2015) % 1.4 laurik veya miristik asit katkısının kontrol grubuna kıyasla deneme gruplarında yemden yararlanmayı daha fazla artırdığını bildirmişlerdir. Burada yine rasyona hususi OZYA kombinasyonları veya belirli maddelerin katılması ile sinerjik etki oluşabileceği veya belirli oranlarda ve belirli yağ asitleri ilavesinin (% 1.4 laurik veya miristik asit gibi) daha etkili sonuçlar doğurabildiği anlaşılmaktadır. Sunulan çalışmadaki verilere bakıldığında, kaprik ve laurik asit katkılarının (C10 ve C12 grupları) özellikle kontrol grubuna kıyasla yemden yararlanmayı, yetiştirme sürecinin belirli haftalarında düzenli ve anlamlı olmasa da artırdığını söylemek mümkündür.

Yapılan çalışmalarda, rasyona katılan serbest yağ asitleri miktarının belirli bir seviyenin üzerine çıkarılması durumunda (Cave'e (1982, 1984) göre bu seviye yaklaşık % 3'tür) tavukların yem tüketim miktarını da etkilediği ve bu artışla ters

orantılı tedrici bir azalmanın görüldüğü anlaşılmaktadır. Tavukların tat alma duyularının zayıf olduğu bilinmekle beraber tatlar arasında ayırım yapabildiği yada ağza alınan maddenin irritan, yapışkan veya akışkanlığına göre yem seçebileceği bilinmektedir (Gentle ve Harkin 1979, Roura ve ark. 2013). Sunulan çalışmada gruplar arası yem tüketim miktarlarında anlamlı bir farklılığın görülmediğini, dolayısı ile bu durumun, belirlenmiş olunan katkı oranının çok yüksek olmamasından kaynaklı olabileceğini, ayrıca kullanılan katkı maddelerinin denek gruplarının yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları üzerine spesifik etkiler oluşturmadığını da belirtmek mümkündür.

#### **4.1.3. Ölüm Oranı ve Yaşam Gücü Üzerine Etkileri**

Sunulan çalışmada üretim periyodu boyunca ölen hayvan sayıları ve yaşama gücü oranları Çizelge 3.7’de belirtilmiştir. Ancak bu konuda elde edilen verilerin sınırlı ve yalın olması dolayısı ile detaylı bir istatistikî veri analizinin yapılması mümkün olmamaktadır.

Cave (1982) % 0.1 oranında kaprilik, kaprik veya laurik asit katkılı rasyonla beslenen gruplarda ölümlerin görüldüğünü (mortalite % 2) ancak % 0.3 katkılı rasyonla beslenen gruplarda herhangi bir ölüm vakası ile karşılaşmadığını; Skřivan ve ark. (2010) katkısız yemle beslenen grupta ölüm oranının % 4 olduğunu ancak % 0.5 kaprilik asit katkılı rasyonla beslenen grupta % 1 seviyesinde sonuçlandığını; Gantois ve ark. (2013) ise OZYA içerikli ticari ürünün (Aromabiotic® Poultry) % 0.08-0.17 oranlarda kullanılmasının ölüm oranında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını ancak Khosravinia (2015) yine aynı ticari ürünün % 0.2 oranlarında kullanılmasının ölüm oranını anlamlı derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada, en yüksek ölüm oranının laurik asit katkılı rasyonla beslenen grupta görüldüğü ve Cave’in (1982) verileriyle benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Pek çok araştırmacı tarafından, OZYA’ların antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu ve kanatlı sektörde tercih edilebilecek alternatif bir büyütme faktörü seçeneği olabileceği belirtilmiştir (Skřivanová ve ark. 2006, Chotikatun ve ark. 2009, Solis de los Santos ve ark. 2010, Kim ve ark. 2013, Molatová ve ark. 2011, Wang ve ark.

2011, Kollanoor-Johny ve ark. 2012, Lee ve ark. 2015, Gracia ve ark. 2016). Sunulan çalışmada, katkı maddelerinin antimikrobiyal etkinliğini direkt olarak tespit edebilecek bir test çalışması yapılmamıştır. Ancak, mikrobiyal bulaş sonucu hayvanlardaki ölüm oranının artacağını, dolayısı ile yetiştirme sürecinde görülebilecek en az ölüm vakasının bu bulaşmayı en aza indirmekle paralellik göstereceği bilinmektedir. Ayrıca, ölüm vakalarının sadece mikrobiyal etkenlerden kaynaklı olmadığı, toksisite, travmalar, metabolik rahatsızlıklar vb. gibi pek çok faktöre bağlı olarak şekillenebileceği de bilinmektedir. Sunulan çalışmada belirlen katkı oranı, etken maddelerin toksik dozlarından oldukça uzaktır. Ayrıca, ölen civcivlerde travmatik etkilere de rastlanılmamıştır. Cave (1982) ölüm olaylarının çoğunluğunun rasyon kaynaklı olmadığını, ana sebebin omphalit olduğunu bildirmiştir. Ancak, sunulan çalışmada görülen ölümlerin omphalit sebepli olduğuna dair bir bulguya da rastlanmamıştır. Ölümlerin muhtemelen bu sebepler dışında gelişen komplikasyonlardan kaynaklı olabileceği değerlendirilebilir.

#### **4.2. Rasyona OZYA İlavesinin Karkas ve İç Organ Ağırlıkları Üzerine Etkileri**

Yetiştirme süreci sonunda kesime sevk edilen denek gruplarına ait karkas verileri Çizelge 3.8’de ve iç organ parametreleri ise Çizelge 3.9’da sunulmuştur. İncelenen parametrelerin hiçbirinde denek grupları arasında istatistiki öneme sahip farklılıklara rastlanmamıştır.

Skşivan ve ark. (2010) rasyona % 0.25 kaprilik asit katkısının göğüs eti, karaciğer, kalp, taşlık ve abdominal yağ oranları arasında anlamlı bir fark oluşturmadığını, ancak karkas ağırlığını anlamlı derecede azalttığını bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada, yukarıdaki çalışmaya yakın bir kaprilik asit oranı kullanılmasına rağmen karkas verileri de dâhil olmak üzere tüm parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak Skşivan ve ark. (2010) karkas ağırlığındaki azalmanın kaprilik asit yanında 50 mg/kg ve üzeri E vitamini katkısı yapıldığında görüldüğünü belirtmektedir. Bu durum, rasyon E vitamini seviyesinin

belirli bir limitin üzerine çıkarılması durumunda olumsuz etkiler oluşturabileceğini göstermektedir.

Begum ve ark. (2015) % 0.01 kaprilik asit katkısının bursa Fabricius ağırlığını artırırken taşlık ağırlığını azalttığını ancak karaciğer, dalak ve abdominal yağ ağırlıklarında herhangi bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kaprilik asit oranı oldukça düşük tutulmuş ve ilaveten aynı oranda *Yucca schidigera* bitki ekstraktı kullanılmıştır. Bu çalışmada, gruplar arasında taşlık ağırlığındaki anlamlı azalmanın böyle bir kombinasyon kullanılmasına bağlı şekillenmiş olabileceği anlaşılmaktadır.

Zeitz ve ark. (2015) % 1.4 laurik ve miristik asit katkısının karkas, göğüs eti ve karaciğer ağırlıklarını etkilemediğini, ancak göğüs eti / karkas oranının daha yüksek seviyelerde sonuçlandığını bildirmişlerdir. İlgili çalışmada kullanılan laurik asit oranı sunulan çalışmada kullanılan seviyenin üzerindedir ancak göğüs eti / karkas oranındaki yükselmenin laurik asit ve uzun zincirli bir yağ asidi olan miristik asidin birlikte kullanılması sonucu olduğu anlaşılmaktadır.

Shokrollahi ve ark. (2015) % 0.1-0.3 oranlarında OZYA ilavesinin hayvanların karkas, but, karaciğer, safra kesesi ve pankreas ağırlıklarında anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını, ancak daha düşük abdominal yağ ve daha yüksek göğüs eti seviyelerine ulaşıldığını; Bapeer ve ark. (2016) % 0.15 OZYA katkısının bursa Fabricius ve dalak ağırlığında gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda OZYA içeren ticari bir formülasyon kullanılmış ve sunulan çalışmada kullanılan katkı oranlarına yakın oranlar denenmiştir. Söz konusu katkının belirtilen oranlarda kullanılması durumunda yine pek çok iç organ ağırlıklarının gruplar arasında benzer sonuçlandığı belirlenmiştir. Abdominal yağ oranındaki azalış ve göğüs eti oranındaki artış yönüyle değerlendirildiğinde ise bu kombine karışımın hayvan sağlığı ve verimi üzerine olumlu katkı sağlayan bir etki oluşturduğunu, ayrıca abdominal yağlarda olumsuz etkiler oluşturamalarının da iyi yönde bir tartışma konusu sayılabileceğini düşünmek olasıdır.

Burada önemli bir detay olarak yağ asitlerinin kimyasal yapısı ve organizmadaki biyokimyasal metabolizmaları düşünüldüğünde bu yağ asitlerinin

rasyonlara/diyetlere ilave edilmeleri ile organizmada hem serbest yağ asidi oranının hem de karaciğerde metabolize olmaları sonucu enerji ve trigliserit sentezinin artırılabileceği, dolayısı ile de karaciğer ağırlığı ve abdominal yağ seviyelerinin yükselebileceği varsayımı akla gelmektedir. Ancak yukarıda sıralanan çalışmalar incelendiğinde hiçbirinde bu yönde bulgulara rastlanmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısı ile bu durumun yağ asitlerinin zincir uzunluklarıyla bir ilgisinin olduğuna, kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin organizmada yapısal/depo yağlar olarak değerlendirilmelerinden ziyade esasen yıkımlanarak metabolik ve ısı enerjisine dönüştürüldüğüne yönelik yapılan açıklamaların desteklendiğini ifade etmek mümkündür. Nitekim sunulan çalışmada da elde edilen trigliserit seviyelerinin deneme gruplarında, kontrol grubuna göre düşük çıkmış olmaları durumu yine bu açıklamaları destekler niteliktedir.

#### **4.3. Rasyona OZYA İlavesinin Hematolojik Parametreler Üzerine Etkileri**

Yetiştirme süreci sonunda rastgele örneklem yapılarak seçilen örnek deneklerin belirli hematolojik parametrelerine ait veriler Çizelge 3.10'da sunulmuştur. İstatistikî değerlendirme sonucunda, hemoglobin (HB) dışındaki diğer parametre verilerinin (RBC, WBC, HCT, MCV, MCH ve MCHC) deneme grupları arasında benzeşik olduğu, ancak grupların hemoglobin değeri de dahil olmak üzere tüm veri ortalamalarının genel olarak çeşitli literatür verileri ile (Çizelge 7.1) uyduğu ve anormal bir sapmanın oluşmadığı anlaşılmaktadır (Ritchie 1994, Harrison 2006, Grant 2010, Campbell 2015).

Yapılan çalışmalarda hematolojik parametrelerle ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Begum ve ark. (2015) rasyona % 0.01'er kaprilik asit ve *Yucca schidigera* bitki ekstraktı ilavesinde kan lökosit sayısında artışların görüldüğünü, eritrosit miktarında ise anlamlı bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada eritrosit seviyesi yönünden kontrol grubu ile C12 grubu arasında anlamlı olmasa da göreceli bir farkın oluştuğu ve kontrol grubunda yüksek çıktığı, lökosit değerinde ise kontrol ve C8 grupları arasında anlamlı olmayan bir farkın oluştuğu ve C8 grubunda en yüksek sonuçlandığı görülmüştür. Kanatlılarda OZYA'ların kan parametreleri

üzerine etkileri ile ilgili yeterli veri bulunmadığından bu konuda elde edilen verilerin kıyaslanması zor olmaktadır. Ancak ilaveler sonucu hemoglobinde oluşan artış ve dolaşımda azalan trigliserit bulguları, hayvan ve insan sağlığına katkı sunma açısından önemli olabileceği değerlendirilmektedir.

Hemoglobin değeri yönü ile gruplar arasında anlamlı bir fark görülmektedir ancak yapılan çalışmalarda OZYA'ların hemoglobin proteini üzerine nasıl bir etki oluşturduğuna dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Orta zincirli yağ asitlerinin antimikrobiyal etkinliği bilinmektedir. Ancak, bu etkinliklerini konak bağışıklığını artırmaktan ziyade yağ asidi olmaları dolayısı ile mikroorganizmalar üzerine direkt etki oluşturarak (üremelerini/gelişimlerini baskılama, kolonize olmalarını engelleme vb. şekilde) göstermektedirler. OZYA'ların organizmada bağışıklık sistemi metabolizmasını geliştirici etkilerinin olduğuna dair bilgiler sınırlıdır. Saeidi ve ark. (2016) OZYA katkısının vücut antikor seviyesinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını bildirmiş.

Bu veriler değerlendirildiğinde sonuç olarak, seçilen orta zincirli yağ asitlerinin % 0.2'lik katkı oranında kullanıldıklarında hematolojik parametreler üzerine olumlu veya olumsuz anlamlı bir etki oluşturmadığı anlaşılmaktadır.

#### **4.4. Rasyona OZYA İlavesinin Serum Biyokimya Parametreleri Üzerine Etkileri**

Seçilen örnek deneklerin serum içeriğindeki belirli biyokimyasal parametrelere ait değerler Çizelge 3.11'de verilmiştir. Yapılan istatistiki değerlendirmeler neticesinde grupların sadece trigliserit değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğu, serum glikoz, total protein, albumin, total kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol düzeyleri ve lipaz aktivitelerinin ise benzeşik olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerin genel olarak çeşitli literatür verileri ile (Çizelge 7.2) uyumlu olduğu anlaşılmaktadır (Altıntaş 1993, Ritchie 1994, Grant 2010).

Tachibana ve ark. (2002), Sato ve ark. (2005), Wein ve ark. (2009), Wang ve ark. (2016) OZYA'ların UZYA'lara kıyasla trigliserit sentezini daha az uyarıp



dokulardaki birikimlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada da trigliserit seviyesinin kontrol grubunda en yüksek, deneme gruplarında ise anlamlı derecede düşük ve en düşük seviyenin de kaprik asit (C10) katkılı rasyonla beslenen grupta olduğu görülmüştür. Sunulan çalışmada elde edilen sonuçların, Tachibana, Sato, Wein ve Wang'ın çalışmalarında elde ettikleri sonuçları desteklediği anlaşılmaktadır. Ancak, Shokrollahi ve ark. (2014) % 0.1-0.3 oranlarında OZYA ilavesinin hayvanların kan trigliserit seviyelerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını, kan glikoz, total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerinin anlamlı derecede düştüğünü, HDL kolesterol seviyesinin ise anlamlı derecede yükseldiğini; Wang ve ark. (2015) % 1-3 oranlarında OZYA açısından zengin hindistancevizi yağı katkısı kullanıldığında total kolesterol, LDL ve LDL/HDL değerlerinde düşüşün, total lipaz, hepatik lipaz ve lipoprotein lipaz aktivitelerinde ise artışların görüldüğünü; Saeidi ve ark. (2016) % 0.1-0.4 oranlarında OZYA katkısı ile LDL, total kolesterol ve trigliserit seviyelerinde anlamlı düzeyde bir düşüş ve HDL seviyesinde yükseliş görüldüğünü bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada ise, trigliserit haricindeki diğer parametre verileri yönüyle gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ve yukarıdaki çalışmaların verileri ile uyuşmadığı görülmektedir. Bu farklılığın görülmesinde, söz konusu çalışmalarda kombine OZYA kullanılmasının etkili olduğu ihtimalini düşündürmektedir. Sunulan çalışmada ise, her bir deneme grubuna farklı bir orta zincirli yağ asidi uygulaması yapılmıştır. Nitekim Del Alamo ve ark. (2007), Wang ve ark. (2011), Hejdysz ve ark. (2012), Gantois ve ark. (2013), Begum ve ark. (2015), Khosravina (2015), Hermans ve ark. (2015), Bapeer ve ark. (2016) gibi araştırmacılar çalışmalarında OZYA kombinlerini denediklerini ve daha etkili sonuçlar aldıklarını bildirmişlerdir.

Şuana kadarki çalışmalarda orta zincirli yağ asitleri ve trigliseritlerinin antimikrobiyal etkinlik göstermeleri dolayısı ile hayvanlarda alternatif büyüme faktörü olarak kullanılmaları yanında ayrıca insan sağlığına olumlu katkılar sunabilecek alternatif bir gıda ürünü veya gıda takviyesi olarak kullanılacaklarına dair de araştırıldığı görülmektedir. Bu amaçla özellikle kalp-damar sağlığı, obezite vb. gibi lipid kökenli sorunların önlenmesi ve tedavisi için geniş çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya da devam edileceği anlaşılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında OZYA ve OZT'lerin kan trigliserid, kolesterol, HDL, LDL gibi lipid

metabolizmasını ilgilendiren parametrelere nasıl etki oluşturdukları, olumlu sonuçlar oluşturup oluşturmadıkları izlemeye alınmıştır. In vitro ve in vivo yapılan çalışmalarda, bu grup yağ asitleri ve trigliseritlerinin gerek hücrel metabolizmaya çeşitli kademelerdeki etkileri (transport, oksidasyon, gen düzeyinde sentez vb. mekanizmalara etkimeleri), gerekse uzun zincirli yağ asitlerine kıyasla daha düşük enerjiye sahip olmaları dolayısı ile insan sağlığına olumlu katkılar sunduğu anlaşılmaktadır. Araştırmacılar, orta zincirli yağ asitleri ve trigliseritlerinin belirli seviyelerde ve düzenli kullanılmaları halinde özellikle günümüz zengin toplumlarının en büyük sorunu haline gelen obezitenin önlenmesine karşı bir çözüm sağlayabileceğini düşünmektedirler (Hainer ve ark. 1994, St-Onge ve Jones 2003, St-Onge ve ark. 2003).

Sunulan çalışmada elde edilen verilerden, deneme gruplarına uygulanan % 0.2 oranlarında farklı tip OZYA katkılarının -kontrol grubuna kıyasla- trigliserid seviyesinde -istenildiği ve beklenildiği üzere- bir düşüş oluşturduğu ancak serum glikoz, total protein, albümin, total kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol ve lipaz değerleri üzerinde farklı ve özgül bir etki oluşturmadığı, tüm gruplardan elde edilen verilerin genel itibarı ile tavuk serum biyokimyasal referans değerleri içerisinde kaldığı anlaşılmaktadır.

#### **4.5. Rasyona OZYA İlavesinin Et Yağ Asidi Profili Üzerine Etkileri**

Denek karkaslarından alınan göğüs eti numunelerinin yağ asidi kompozisyon tayinleri GC-MS teknolojisi kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilere göre deneme grupları arasında istatistiki öneme sahip değişimler gösteren ve göstermeyen yağ asidi tiplerinin var olduğu anlaşılmaktadır. Örneklere ait belirlenen yağ asidi çeşitleri ile birlikte doymuş (SFA), tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) yağ asitleri total değerleri de Çizelge 3.12’de sunulmuştur. Yine çalışmada elde edilen verilerin, tavuk eti yağ asidi profiline ait çeşitli literatür verileri ile (Çizelge 7.3) genel olarak uyduğu da ifade edilebilir (Rhee 1999, Zduńczyk 2011, Dal Basco 2012, Nkukwana 2014).

Ding ve ark. (1997), Gil-Villarino ve ark. (1997), Rondelli ve ark. (2004), Azman ve ark. (2005), Zanini ve ark. (2008), Smink ve ark. (2008), Bautista-Ortega ve ark. (2009), Morales-Barrera ve ark. (2013), Abdulla ve ark. (2015), Zeitz ve ark. (2015) gibi araştırmacılar, hayvanların vücut yağ asidi profillerinin rasyon yağ asidi içeriğine bağlı olarak değişebildiğini bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada, belirlenen et yağ asidi profili içerisinde -% 1'in üzerinde bulunan- doymuş yağ asidi tipleri (palmitik ve stearik asitler) yönüyle deneme grupları arasında anlamlı farklılıkların oluşmadığı, ancak -yine % 1'in üzerinde bulunan- doymamış yağ asidi tipleri arasında istatistiki öneme sahip farklılıkları olan bazı yağ asidi tiplerinin (palmitoleik, oleik ve linoleik asitler) bulunduğu da tespit edilmiştir. Bu sonuçların, yukarıda adları geçen araştırma gruplarının çalışmalarında elde ettikleri sonuçları kısmen de olsa destekler nitelikte olduğu söylenebilir. Ancak burada şunu ifade etmek gerekir ki bu araştırma gruplarının çalışmalarında kullandıkları rasyon katkılarının hayvansal/bitkisel yağlardan oluştuğu ve bunları yüksek oranlı kullandıkları (genelde % 1 ve üzeri) görülmekte; dolayısı ile bu yağların yağ asidi kompozisyonlarının geniş yelpazeli olduğu, özellikle de bu yağlardaki oleik, linoleik vb. uzun zincirli ve baskın yağ asidi tiplerinin hem oransal açıdan daha fazla bulunmaları hem de hayvansal metabolizmada dönüştürülebilir/depolanabilir özellikleri bakımından et yağ asidi profiline olan etkilerinin daha baskın ve belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Sunulan bu çalışmada ise deneme gruplarına, serbest yağ asidi formunda, tek olarak (her bir deneme grubuna farklı bir OZYA uygulaması şeklinde) ve düşük oranda (% 0.2) yağ asidi katkısı uygulaması yapılmıştır. Dolayısı ile elde edilen nihai sonuçlara göre yağ asidi tiplerindeki değişimlerin kısmi olduğu, asıl önemli olan toplam SFA, MUFA ve PUFA değerleri yönü ile deneme grupları arasında anlamlı farklılıklara rastlanmadığı ( $p>0.05$ ) anlaşılmaktadır.

## 5. SONUÇ

Broyler rasyonlarına % 0.2 oranında serbest kaprilik, kaprik veya laurik asitlerden birinin katılmasının genel itibarı ile gruplar arasında -bazı kan parametreleri ve yağ asidi tipleri dışında- özgün etkiler ve belirgin farklılıklar oluşturmadığı anlaşılmış, ancak olumsuz bir etkileri ile de karşılaşılmamıştır. Çalışılan bu yağ asitlerinin özgün etkilerinin ve incelenen parametreler yönüyle de gruplar arası muhtemel istatistiksel farklılıkların net olarak ortaya konulabilmesi için daha yüksek katkı oranları ve daha farklı genotip ve fizyolojik dönemlerdeki broylerler ile çalışılmasının anlamlı olabileceği değerlendirilmektedir.

İlaveten burada şunu ifade etmek gerekir ki yukarıda adları geçen araştırma grupları incelendiğinde bir kısmının serbest yağ asitleri ile diğer bir kısmının ise bu yağ asitlerinin trigliseritleri ile çalıştıkları görülmektedir. Serbest yağ asitleri ve bunların trigliseritlerini bire bir ilişkilendiren çalışmalar yeterince bulunmadığı için bu iki kimyasal yapı arasındaki etkileşimleri ve canlılar üzerindeki yansımalarını net olarak ifade etmek güçtür. Bu etkileşimlerin ayrıntılarının ortaya çıkarılabilmesi için ilgili yağ asidi ve onun trigliseritinin aynı anda deneneceği çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ifade etmek bilimsellik açısından önem ve gereklilik arz etmektedir.

Performans ve bazı sağlık parametreleri üzerine etkilerinde elde edilen olumlu veriler dikkate alınarak bu katkıların bağırsak içerisindeki mikroorganizmalar üzerine olası etkilerinin, emilim özellikleri ve farmakokinetiklerinin araştırılması önerilebilir. İlave olarak, değişik yağ asitleri karışım kombinasyonları ile belirli hammaddelerin kullanımında sinerjistik yada antagonistik etkilerin belirlenmesine yönelik araştırmaların tasarlanıp sonuçların elde edilmesi ile orta zincirli yağ asitlerinin olumlu etkilerinin ve kullanım imkanlarının artırılması mümkün olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- ABDULLA NR, LOH TC, AKIT H, SAZILI AQ, FOO HL, MOHAMAD R, ABDUL RAHIM R, EBRAHIMI M, SABOW AB (2015) Fatty acid profile, cholesterol and oxidative status in broiler chicken breast muscle fed different dietary oil sources and calcium levels. *South African Journal of Animal Science*, 45, 153.
- AIRHART S, CADE WT, JIANG H, COGGAN AR, RACETTE SB, KORENBLAT K, SPEARIE CA, WALLER S, O'CONNOR R, BASHIR A, ORY DS, SCHAFFER JE, NOVAK E, FARMER M, WAGGONER AD, DAVILA-ROMAN VG, JAVIDAN-NEJAD C, PETERSON LR (2016) A diet rich in medium-chain fatty acids improves systolic function and alters the lipidomic profile in patients with type 2 diabetes: a pilot study. *J Clin Endocrinol Metab*, 101, 504-512.
- AKIBA Y, HAH TW, MURAKAMI H, HORIGUCHI M, YAMAZAKI M (1993) Metabolizable energy value and effect on amino acid availability of medium-chain triglycerides in diets fed to chickens of different ages. *Animal Feed Science and Technology*, 43, 259-268.
- AKPA MM, POINT F, SAWADOGO S, RADENNE A, MOUNIER C (2010) Inhibition of insulin and T3-induced fatty acid synthase by hexanoate. *Lipids*, 45, 997-1009.
- ALTINTAŞ A, FIDANCI UR (1993) Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg*, Ankara, 40, 173-186.
- ANONIM (2007) Lipid Bank - Lipid Class. Erişim: [<http://lipidbank.jp/>], Erişim Tarihi: 15.10.2017.
- ANONIM (2017a) Lipid classification system. Erişim: [[http://www.lipidmaps.org/data/classification/LM\\_classification\\_exp.php](http://www.lipidmaps.org/data/classification/LM_classification_exp.php)], Erişim Tarihi: 15.10.2017.
- ANONIM (2017b) Fats and oils - fatty acids. Erişim: [<http://www.cyberlipid.org/fa/acid0001.htm#top>], Erişim Tarihi: 15.10.2017
- AOAC (2005) Official Method of Analysis of AOAC, Current Through Revision 1, 2006. 18 ed., Ed. W HORWITZ. Maryland, USA, Association of Analytical Chemist International, p: 19.
- AOCS (2013) Lipid library - A lipid primer - Fatty acids. Erişim: [<http://lipidlibrary.aocs.org/>], Erişim Tarihi: 25.09.2017.
- ASI T (1996) Tablolarla Biyokimya - Lipidler. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, p: 129-134.
- AZMAN MA, ÇERÇİ IH, BIRBEN N (2005) Effects of various dietary fat sources on performance and body fatty acid composition of broiler chickens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 811-819.

- BABAYAN VK (1987) Medium chain triglycerides and structured lipids. *Lipids*, 22, 417-420.
- BACH AC, BABAYAN VK (1982) Medium-chain triglycerides: an update. *American Journal of Clinical Nutrition*, 36, 950-962.
- BACH AC, INGENBLEEK Y, FREY A (1996) The usefulness of dietary medium-chain triglycerides in body weight control: Fact or fancy? *Journal of Lipid Research*, 37, 708-726.
- BALTIĆ B, STARČEVIĆ M, ĐORĐEVIĆ J, MRDOVIĆ B, MARKOVIĆ R (2017) Importance of medium chain fatty acids in animal nutrition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 85, 012048.
- BAPEER YA, SHAMAUN AA (2016) Effect of fatty acids on production and immunological status of vaccinated broiler chickens. *Aro - The Scientific Journal of Koya University*, 3, 40-44.
- BATOVSKA DI, TODOROVA IT, TSVETKOVA IV, NAJDENSKI HM (2009) Antibacterial study of the medium chain fatty acids and their 1-monoglycerides: individual effects and synergistic relationships. *Pol J Microbiol*, 58, 43-47.
- BAUTISTA-ORTEGA J, GOEGER DE, CHERIAN G (2009) Egg yolk omega-6 and omega-3 fatty acids modify tissue lipid components, antioxidant status, and ex vivo eicosanoid production in chick cardiac tissue. *Poult Sci*, 88, 1167-1175.
- BEERMANN C, JELINEK J, REINECKER T, HAUENSCHILD A, BOEHM G, KLÖR HU (2003) Short term effects of dietary medium-chain fatty acids and n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids on the fat metabolism of healthy volunteers. *Lipids in Health and Disease*, 2, 10.
- BEGUM M, HOSSAIN MM, KIM IH (2015) Effects of caprylic acid and *Yucca schidigera* extract on growth performance, relative organ weight, breast meat quality, haematological characteristics and caecal microbial shedding in mixed sex Ross 308 broiler chickens. *Veterinarni Medicina*, 60, 635-643.
- BERG JM, TYMOCZKO JL, STRYER L (2002) Fatty Acids Are Synthesized and Degraded by Different Pathways. In *Biochemistry*. 5th ed., Ed. WH FREEMAN. New York. Erişim: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK22554/>], Erişim Tarihi: 20.01.2017.
- BHATNAGAR AS, PRASANTH KUMAR PK, HEMAVATHY J, GOPALA KRISHNA AG (2009) Fatty acid composition, oxidative stability, and radical scavenging activity of vegetable oil blends with coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 991-999.
- BILLON WE (2007) Medium-chain triglycerides. In *Sports Nutrition: Fats and Proteins*. Ed. JA DRISKELL. Taylor & Francis, NW, p: 43.

- CALIARI S, BENINI L, SEMBENINI C, GREGORI B, CARNIELLI V, VANTINI I (1996) Medium-chain triglyceride absorption in patients with pancreatic insufficiency. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 31, 90-94.
- CAMPBELL TW (2015) Exotic Animal Hematology and Cytology. In Hematologic values. Wiley, Somerset, US, p: 385-387.
- CARNIELLI VP, ROSSI K, BADON T, GREGORI B, VERLATO G, ORZALI A, ZACCHELLO F (1996) Medium-chain triacylglycerols in formulas for preterm infants: Effect on plasma lipids, circulating concentrations of medium-chain fatty acids, and essential fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 64, 152-158.
- CAVE NAG (1982) Effect of dietary short- and medium-chain fatty acids on feed intake by chicks 1. *Poultry Science*, 61, 1147-1153.
- CAVE NAG (1984) Effect of dietary propionic and lactic acids on feed intake by chicks1. *Poultry Science*, 63, 131-134.
- CHANG P, TERBACH N, PLANT N, CHEN PE, WALKER MC, WILLIAMS RSB (2013) Seizure control by ketogenic diet-associated medium chain fatty acids. *Neuropharmacology*, 69, 105-114.
- CHIANG SH, HUANG KH, LEE HF (1990) Effects of medium chain triglyceride on energy metabolism, growth and body fat in broilers. *Journal of the Chinese Society of Animal Science*, 19, 11-19.
- CHOTIKATUM S, KRAMOMTHONG I, ANGKANAPORN K (2009) Effects of medium chain fatty acids, organic acids and fructo-oligosaccharide on cecal Salmonella Enteritidis colonization and intestinal parameters of broilers. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 39, 245-258.
- CLEGG ME (2010) Medium-chain triglycerides are advantageous in promoting weight loss although not beneficial to exercise performance. *Int J Food Sci Nutr*, 61, 653-679.
- CROZIER G, BOIS-JOYEUX B, CHANEZ M, GIRARD J, PERET J (1987) Metabolic effects induced by long-term feeding of medium-chain triglycerides in the rat. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 36, 807-814.
- DAL BOSCO A, MUGNAI C, RUGGERI S, MATTIOLI S, CASTELLINI C (2012) Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. *Poult Sci*, 91, 2039-2045.
- DEAN W, ENGLISH J (2013) Medium chain triglycerides (MCTs) - beneficial effects on energy, atherosclerosis and aging. Erişim: [<https://nutritionreview.org/2013/04/medium-chain-triglycerides-mcts/>], Erişim Tarihi: 18.12.2016.

- DEL ALAMO AG, DE LOS MOZOS J, VAN DAM JTP, DE AYALA PP (2007) The use of short and medium chain fatty acids as an alternative to antibiotic growth promoters in broilers infected with malabsorption syndrome. In Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasbourg, France. p: 317-320.
- DESCHEPPER K, LIPPENS M, HUYGHEBAERT G, MOLLY K (2003) The effect of Aromabiotic and Gali d'or on technical performances and intestinal morphology of broilers. In 14th European Symposium on Poultry Nutrition. August, Lillehammer, Norway. p: 189-190.
- DING ST, LILBURN MS (1997) Inclusion of coconut oil in diets for turkey breeders and its effects on embryonic yolk and liver fatty acids. *Poult Sci*, 76, 1714-1721.
- DOYLE MP, ERICKSON MC (2006) Reducing the carriage of foodborne pathogens in livestock and poultry. *Poultry Science*, 85, 960-973.
- DULLOO AG, FATHI M, MENSİ N, GIRARDIER L (1996) Twenty-four-hour energy expenditure and urinary catecholamines of humans consuming low-to-moderate amounts of medium-chain triglycerides: a dose-response study in a human respiratory chamber. *Eur J Clin Nutr*, 50, 152-158.
- DUNCAN DB (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11, 1-42.
- FAHY E, SUBRAMANIAM S, BROWN HA, GLASS CK, MERRILL AH, MURPHY RC, RAETZ CRH, RUSSELL DW, SEYAMA Y, SHAW W, SHIMIZU T, SPENER F, VAN MEER G, VANNIEUWENHZE MS, WHITE SH, WITZTUM JL, DENNIS EA (2005) A comprehensive classification system for lipids. *Journal of Lipid Research*, 46, 839-861.
- FAO (2010) Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation : 10-14 November 2008, Geneva, Food and Agriculture Organization of the United Nations. p: 19-27
- FOLCH J, LEES M, SLOANE STANLEY GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem*, 226, 497-509.
- FURUSE M, MABAYO RT, CHOI YH, DENBOW DM, OKUMURA J (1993) Feeding behaviour in chickens given diets containing medium chain triglyceride. *Br Poult Sci*, 34, 211-217.
- FURUSE M, MABAYO RT, KITA K, OKUMURA J (1992) Effect of dietary medium chain triglyceride on protein and energy utilisation in growing chicks. *Br Poult Sci*, 33, 49-57.
- FUSHIKI T, MATSUMOTO K, INOUE K, KAWADA T, SUGIMOTO E (1995) Swimming endurance capacity of mice is increased by chronic consumption of medium-chain triglycerides. *Journal of Nutrition*, 125, 531-539.
- GALLO-TORRES HE, LUDORF J, BRIN M (1978) The effect of medium-chain triglycerides on the bioavailability of vitamin E. *Int J Vitam Nutr Res*, 48, 240-241.



- GANTOIS I, DESCHEPPER K, MAERTENS L, VAN MEENEN E (2013) A balanced mixture of medium chain fatty acids improves zootechnical performances and slaughter results of broilers. In Proceedings of the 19th European Symposium of Nutrition, 26-29 August 2013, Potsdam, Germany.
- GENTLE MJ, HARKIN C (1979) The effect of sweet stimuli on oral behaviour in the chicken. *Chemical Senses*, 4, 183-190.
- GIL-VILLARINO A, TORRES MI, ZAFRA MF, GARCIA-PEREGRIN E (1997) Supplementation of coconut oil from different sources to the diet induces cellular damage and rapid changes in fatty acid composition of chick liver and hepatic mitochondria. *Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol*, 117, 243-250.
- GOMES RV, AOKI MS (2003) Does medium chain triglyceride play an ergogenic role in endurance exercise performance? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9, 162-168.
- GRACIA MI, MILLÁN C, SÁNCHEZ J, GUYARD-NICODÈME M, MAYOT J, CARRE Y, CSORBAI A, CHEMALY M, MEDEL P (2016) Efficacy of feed additives against *Campylobacter* in live broilers during the entire rearing period: Part B. *Poultry Science*, 95, 886-892.
- GRANT K, CAMPBELL TW (2010) Clinical Cases in Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology. In "A 2-year-old chicken with lethargy, inappetence, and lack of egg laying" and "A 5-month-old chicken with lethargy" Hoboken, US, John Wiley & Sons, Incorporated, p: 50, 70.
- HAINER V, KUNESOVA M, STICH V, ZAK A, PARIZKOVA J (1994) The role of oils containing triacylglycerols and medium-chain fatty acids in the dietary treatment of obesity. The effect on resting energy expenditure and serum lipids. *Cas Lek Cesk*, 133, 373-375.
- HAN J, HAMILTON JA, KIRKLAND JL, CORKEY BE, GUO W (2003) Medium-chain oil reduces fat mass and down-regulates expression of adipogenic genes in rats. *Obes Res*, 11, 734-744.
- HARGIS PS, VAN ELSWYK ME (1993) Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. *World's Poultry Science Journal*, 49, 251-264.
- HARRISON GJ, LIGHTFOOT TL (2006) Clinical Avian Medicine. In Diagnostic value of hematology, Spix Publishing, p: 608.
- HATHWAR SC, RAI AK, MODI VK, NARAYAN B (2012) Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations - a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49, 653-664.
- HECKER M, SOMMER N, VOIGTMANN H, PAK O, MOHR A, WOLF M, VADASZ I, HEROLD S, WEISSMANN N, MORTY RE, SEEGER W, MAYER K (2014) Impact of short- and medium-chain fatty acids on mitochondrial function in severe inflammation. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 38, 587-594.

- HEJDYSZ M, WIAZ M, JÓZEFIAK D, KACZMAREK S, RUTKOWSKI A (2012) Effect of medium chain fatty acids (MCFA) on growth performance and nutrient utilization in broiler chickens. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 8.
- HERMANS D, DE LAET M, VAN MEENEN E (2015) Effect of medium chain fatty acids on broiler performance in energy reduced diets. *20th European Symposium on Poultry Nutrition, 24-27 August 2015*, P-031 (ID 196).
- HERMANS D, MARTEL A, GARMYN A, VERLINDEN M, HEYNDRIKX M, GANTOIS I, HAESEBROUCK F, PASMANS F (2012) Application of medium-chain fatty acids in drinking water increases *Campylobacter jejuni* colonization threshold in broiler chicks. *Poultry Science*, 91, 1733-1738.
- HERMANS D, MARTEL A, VAN DEUN K, VERLINDEN M, VAN IMMERSEEL F, GARMYN A, MESSENS W, HEYNDRIKX M, HAESEBROUCK F, PASMANS F (2010) Intestinal mucus protects *Campylobacter jejuni* in the ceca of colonized broiler chickens against the bactericidal effects of medium-chain fatty acids. *Poult Sci*, 89, 1144-1155.
- HILL JO, PETERS JC, SWIFT LL, YANG D, SHARP T, ABUMRAD N, GREENE HL (1990) Changes in blood lipids during six days of overfeeding with medium or long chain triglycerides. *Journal of Lipid Research*, 31, 407-416.
- HILL JO, PETERS JC, YANG D, SHARP T, KALER M, ABUMRAD NN, GREENE HL (1989) Thermogenesis in humans during overfeeding with medium-chain triglycerides. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 38, 641-648.
- HOSHIMOTO A, SUZUKI Y, KATSUNO T, NAKAJIMA H, SAITO Y (2002) Caprylic acid and medium-chain triglycerides inhibit IL-8 gene transcription in Caco-2 cells: comparison with the potent histone deacetylase inhibitor trichostatin A. *Br J Pharmacol*, 136, 280-286.
- HOVORKOVÁ P, SKŘIVANOVÁ E, KUDRNOVÁ E, MAROUNEK M (2015) Effect of dietary medium-chain fatty acids on *Campylobacter Jejuni* in broiler chickens. In *Scientia Agriculturae Bohemica*. p: 154.
- HUANG CB, ALTIMOVA Y, MYERS TM, EBERSOLE JL (2011) Short- and medium-chain fatty acids exhibit antimicrobial activity for oral microorganisms. *Archives of oral biology*, 56, 650-654.
- HUTH PJ, FULGONI V, JANDACEK RJ, JONES PJ, ST-ONGE M-P, SENANAYAKE V (2010) Bioactivity and emerging role of short and medium chain fatty acids. *Lipid Technology*, 22, 266-269.
- HUYGHEBAERT G, DUCATELLE R, IMMERSEEL FV (2011) An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187, 182-188.

- HWANG SG, YANO H, KAWASHIMA R (1992) The influence of dietary medium and long chain triglycerides on growth performances and fat deposition in growing rats. *J Nutr Sci Vitaminol, Tokyo*, 38, 127-139.
- INGLE DL, DRIEDGER A, TRAU KA, NAKHASI DK (1999) Dietary energy value of medium-chain triglycerides. *Journal of Food Science*, 64, 960-963.
- ISHIZAWA R, MASUDA K, SAKATA S, NAKATANI A (2015) Effects of different fatty acid chain lengths on fatty acid oxidation-related protein expression levels in rat skeletal muscles. *Journal of Oleo Science*, 64, 415-421.
- IUPAC (1978) The nomenclature of lipids (recommendations 1976). IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature. *Journal of Lipid Research*, 19, 114-128.
- JANDACEK RJ (2000) Commercial applications of fatty acid derivatives in foods. In *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*. Second ed., Ed. CK CHOW. Marcel Dekker, New York, p: 403.
- JEPPESEN PB, MORTENSEN PB (1998) The influence of a preserved colon on the absorption of medium chain fat in patients with small bowel resection. *Gut*, 43, 478-483.
- JEPPESEN PB, MORTENSEN PB (1999) Colonic digestion and absorption of energy from carbohydrates and medium-chain fat in small bowel failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 23, S101-105.
- JOHNY AK, BASKARAN SA, CHARLES AS, AMALARADJOU MA, DARRE MJ, KHAN MI, HOAGLAND TA, SCHREIBER DT, DONOGHUE AM, DONOGHUE DJ, VENKITANARAYANAN K (2009) Prophylactic supplementation of caprylic acid in feed reduces *Salmonella enteritidis* colonization in commercial broiler chicks. *J Food Prot*, 72, 722-727.
- JONES RC (2016) Overview of malabsorption syndrome in poultry. Erişim: [[http://www.merckvetmanual.com/mvm/poultry/malabsorption\\_syndrome/overview\\_of\\_malabsorption\\_syndrome\\_in\\_poultry.html](http://www.merckvetmanual.com/mvm/poultry/malabsorption_syndrome/overview_of_malabsorption_syndrome_in_poultry.html)], Erişim Tarihi: 19.11.2016.
- KAUNITZ H (1986) Medium chain triglycerides (MCT) in aging and arteriosclerosis. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*, 6, 115-121.
- KHAN SH, IQBAL J (2016) Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. *Journal of Applied Animal Research*, 44, 359-369.
- KHOSRAVINIA H (2015) Effect of dietary supplementation of medium-chain fatty acids on growth performance and prevalence of carcass defects in broiler chickens raised in different stocking densities. *The Journal of Applied Poultry Research*, 24, 1-9.

- KIM SA, RHEE MS (2013) Marked synergistic bactericidal effects and mode of action of medium-chain fatty acids in combination with organic acids against *Escherichia coli* O157:H7. *Appl Environ Microbiol*, 79, 6552-6560.
- KOLLANOOR-JOHN Y A, MATTSON T, BASKARAN SA, AMALARADJOU MAR, HOAGLAND TA, DARRE MJ, KHAN MI, SCHREIBER DT, DONOGHUE AM, DONOGHUE DJ, VENKITANARAYANAN K (2012) Caprylic acid reduces *Salmonella* Enteritidis populations in various segments of digestive tract and internal organs of 3- and 6-week-old broiler chickens, therapeutically. *Poultry Science*, 91, 1686-1694.
- KONO H, FUJII H, ASAKAWA M, MAKI A, AMEMIYA H, HIRAI Y, MATSUDA M, YAMAMOTO M (2004) Medium-chain triglycerides enhance secretory IgA expression in rat intestine after administration of endotoxin. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 286, G1081-1089.
- KONO H, FUJII H, ASAKAWA M, YAMAMOTO M, MATSUDA M, MAKI A, MATSUMOTO Y (2003) Protective effects of medium-chain triglycerides on the liver and gut in rats administered endotoxin. *Ann Surg*, 237, 246-255.
- KONO H, FUJII H, OGIKU M, TSUCHIYA M, ISHII K, HARA M (2010) Enteral diets enriched with medium-chain triglycerides and N-3 fatty acids prevent chemically induced experimental colitis in rats. *Transl Res*, 156, 282-291.
- KROTKIEWSKI M (2001) Value of VLCD supplementation with medium chain triglycerides. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 25, 1393-1400.
- KÜÇÜKERSAN MK (2011) Lipidler ve Metabolizması. In *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Ankara, Pozitif, p: 51-63.
- LEE SI, KIM HS, KIM I (2015) Microencapsulated organic acid blend with MCFAs can be used as an alternative to antibiotics for laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39, 520-527.
- LI J, WANG Y, TANG L, DE VILLIERS WJ, COHEN D, WOODWARD J, FINKELMAN FD, ECKHARDT ER (2013) Dietary medium-chain triglycerides promote oral allergic sensitization and orally induced anaphylaxis to peanut protein in mice. *J Allergy Clin Immunol*, 131, 442-450.
- LIU Y (2015) Fatty acids, inflammation and intestinal health in pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 41.
- LIU Y, ZHANG Y, ZHANG X, XU Q, YANG X, XUE C (2017) Medium-chain fatty acids reduce serum cholesterol by regulating the metabolism of bile acid in C57BL/6J mice. *Food & Function*, 8, 291-298.

- MABAYO RT, FURUSE M, KITA K, OKUMURA J (1993) Improvement of dietary protein utilisation in chicks by medium chain triglyceride. *Br Poult Sci*, 34, 121-130.
- MABAYO RT, FURUSE M, MURAI A, OKUMURA J (1994) Interactions between medium-chain and long-chain triacylglycerols in lipid and energy metabolism in growing chicks. *Lipids*, 29, 139-144.
- MABAYO RT, FURUSE M, OKUMURA J (1992) Energy utilisation of medium chain triglyceride in comparison with long chain triglyceride in growing chicks. *Br Poult Sci*, 33, 883-887.
- MARTEN B, PFEUFFER M, SCHREZENMEIR J (2006) Medium-chain triglycerides. *International Dairy Journal*, 16, 1374-1382.
- MARTINEZ-VALLESPIN B, VAHJEN W, ZENTEK J (2016) Effects of medium-chain fatty acids on the structure and immune response of IPEC-J2 cells. *Cytotechnology*, 68, 1925-1936.
- MATHIS GF, DAM JTPV, CORUJO FERNÁNDEZ A, HOFACRE CL (2005) Effect of an organic acids and medium-chain fatty acids containing product in feed on the course of artificial Necrotic Enteritis infection in broiler chickens. Beekbergen, *World's Poultry Science Association (WPSA)*. p: 372-374.
- METCALF JH, DONOGHUE AM, VENKITANARAYANAN K, REYES-HERRERA I, AGUIAR VF, BLORE PJ, DONOGHUE DJ (2011) Water administration of the medium-chain fatty acid caprylic acid produced variable efficacy against enteric *Campylobacter* colonization in broilers. *Poult Sci*, 90, 494-497.
- MILES EA, CALDER PC (1998) Modulation of immune function by dietary fatty acids. *Proc Nutr Soc*, 57, 277-292.
- MOHAMMADZADE S, SHAHRIAR HA, EBRAHIMNEJAD Y, AHMADZADEH A, TAHMASEBPOUR B (2013) Effect of different levels of medium chain fatty acids on performance, and some of microbial population of gastro in broiler chicks. *Res. J. Chem. Env. Sci*, 1, 05-07.
- MOLATOVÁ Z, SKŘIVANOVÁ E, BARÉ J, HOUF K, BRUGGEMAN G, MAROUNEK M (2011) Effect of coated and non-coated fatty acid supplementation on broiler chickens experimentally infected with *Campylobacter jejuni*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95, 701-706.
- MONTGOMERY MK, OSBORNE B, BROWN SH, SMALL L, MITCHELL TW, COONEY GJ, TURNER N (2013) Contrasting metabolic effects of medium- versus long-chain fatty acids in skeletal muscle. *Journal of Lipid Research*, 54, 3322-3333.
- MORALES-BARRERA JE, GONZALEZ-ALCORTA MJ, CASTILLO-DOMINGUEZ RMA, PRADO-REBOLLEDO OF, HERNANDEZ-VELASCO X, MENCONI A, TELLEZ G,

- HARGIS BM, CARRILLO-DOMINGUEZ S (2013) Fatty acid deposition on broiler meat in chickens supplemented with tuna oil. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 16.
- NAGAO K, YANAGITA T (2010) Medium-chain fatty acids: functional lipids for the prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Pharmacol Res*, 61, 208-212.
- NANJI AA, YANG EK, FOGT F, SADRZADEH SM, DANNENBERG AJ (1996) Medium chain triglycerides and vitamin E reduce the severity of established experimental alcoholic liver disease. *J Pharmacol Exp Ther*, 277, 1694-1700.
- NATT MP, HERRICK CA (1952) A New Blood Diluent for Counting the Erythrocytes and Leucocytes of the Chicken\*. *Poultry Science*, 31, 735-738.
- NCBI (National Center for Biotechnology Information). Octanoic acid; Decanoic acid; Lauric acid. Erişim:[<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/379>]; [<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2969>]; [<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3893>], Erişim Tarihi: 26.12.2016.
- NEAL E (2016) "Alternative" ketogenic diets. In *Ketogenic Diet and Metabolic Therapies: Expanded Roles in Health and Disease*. Ed. SA MASINO. Oxford University Press, New York, USA. Erişim:[[https://books.google.com.tr/books?id=cLRjDQAAQBAJ&pg=PT80&hl=tr&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?id=cLRjDQAAQBAJ&pg=PT80&hl=tr&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)], Erişim Tarihi: 26.02.2017.
- NKUKWANA TT, MUCHENJE V, MASIKA PJ, HOFFMAN LC, DZAMA K, DESCALZO AM (2014) Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with Moringa oleifera leaf meal over a period of refrigeration. *Food Chem*, 142, 255-261.
- NOSAKA N, KASAI M, NAKAMURA M, TAKAHASHI I, ITAKURA M, TAKEUCHI H, AOYAMA T, TSUJI H, OKAZAKI M, KONDO K (2002) Effects of dietary medium-chain triacylglycerols on serum lipoproteins and biochemical parameters in healthy men. *Biosci Biotechnol Biochem*, 66, 1713-1718.
- NOSAKA N, MAKI H, SUZUKI Y, HARUNA H, OHARA A, KASAI M, TSUJI H, AOYAMA T, OKAZAKI M, IGARASHI O, KONDO K (2003) Effects of margarine containing medium-chain triacylglycerols on body fat reduction in humans. *J Atheroscler Thromb*, 10, 290-298.
- OLTHOF ED, GULICH AF, RENNE MF, LANDMAN S, JOOSTEN LA, ROELOFS HM, WANTEN GJ (2015) Immune activation by medium-chain triglyceride-containing lipid emulsions is not modulated by n-3 lipids or toll-like receptor 4. *Toxicol In Vitro*, 29, 1851-1858.
- PAGE KA, WILLIAMSON A, YU N, MCNAY EC, DZUIRA J, MCCRIMMON RJ, SHERWIN RS (2009) Medium-chain fatty acids improve cognitive function in intensively treated type 1 diabetic patients and support in vitro synaptic transmission during acute hypoglycemia. *Diabetes*, 58, 1237-1244.

- PAN Y, LARSON B, ARAUJO JA, LAU W, DE RIVERA C, SANTANA R, GORE A, MILGRAM NW (2010) Dietary supplementation with medium-chain TAG has long-lasting cognition-enhancing effects in aged dogs. *Br J Nutr*, 103, 1746-1754.
- PAPAMANDJARIS AA, MACDOUGALL DE, JONES PJ (1998) Medium chain fatty acid metabolism and energy expenditure: Obesity treatment implications. *Life Sci*, 62, 1203-1215.
- PFEUFFER M, SCHREZENMEIR J (2002) Milk lipids in diet and health: Medium chain fatty acids (MCFA). *International Dairy Federation*, Brussels, Belgique.
- RATNAYAKE WMN, GALLI C (2009) Fat and fatty acid terminology, methods of analysis and fat digestion and metabolism: A background review paper. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 55, 8-43.
- REBEL JMJ, BALK FRM, POST J, VAN HEMERT S, ZEKARIAS B, STOCKHOFE N (2006) Malabsorption syndrome in broilers. *World's Poultry Science Journal*, 62, 17-30.
- REGER MA, HENDERSON ST, HALE C, CHOLERTON B, BAKER LD, WATSON GS, HYDE K, CHAPMAN D, CRAFT S (2004) Effects of beta-hydroxybutyrate on cognition in memory-impaired adults. *Neurobiol Aging*, 25, 311-314.
- REGO COSTA AC, ROSADO EL, SOARES-MOTA M (2012) Influence of the dietary intake of medium chain triglycerides on body composition, energy expenditure and satiety; a systematic review. *Nutricion hospitalaria*, 27.
- RHEE KS (1999) Fatty acids in meats and meat products. In *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*. Second ed., Ed. CK CHOW. USA, CRC Press, p: 87.
- RIAL SA, KARELIS AD, BERGERON K-F, MOUNIER C (2016) Gut microbiota and metabolic health: The potential beneficial effects of a medium chain triglyceride diet in obese individuals. *Nutrients*, 8, 281.
- RITCHIE BW, HARRISON GJ, HARRISON LR (1994) *Avian Medicine: Principles and Application*. Appendix - Hematology and biochemistry. Florida, US, Wingers Pub., p: 1340-1341.
- RODAK BF, FRITSMA GA, DOIG K (2007) *Hematology: Clinical Principles and Applications*. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri, p: 164-168.
- RONCERO C, GOODRIDGE AG (1992) Hexanoate and octanoate inhibit transcription of the malic enzyme and fatty acid synthase genes in chick embryo hepatocytes in culture. *J Biol Chem*, 267, 14918-14927.
- RONDELLI SG, MARTINEZ O, GARCÍA PT (2004) Effects of different dietary lipids on the fatty acid composition of broiler abdominal fat. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6, 171-175.

- RONIS MJ, KOROURIAN S, ZIPPERMAN M, HAKKAK R, BADGER TM (2004) Dietary saturated fat reduces alcoholic hepatotoxicity in rats by altering fatty acid metabolism and membrane composition. *Journal of Nutrition*, 134, 904-912.
- ROURA E, BALDWIN MW, KLASING KC (2013) The avian taste system: Potential implications in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 180, 1-9.
- SAEIDI E, SHOKROLLAHI B, KARIMI K, AMIRI-ANDI M (2016) Effects of medium-chain fatty acids on performance, carcass characteristics, blood biochemical parameters and immune response in Japanese quail. *British Poultry Science*, 57, 358-363.
- SATO K, CHO Y, TACHIBANA S, CHIBA T, SCHNEIDER WJ, AKIBA Y (2005) Impairment of VLDL secretion by medium-chain fatty acids in chicken primary hepatocytes is affected by the chain length. *Journal of Nutrition*, 135, 1636-1641.
- SCALFI L, COLTORTI A, CONTALDO F (1991) Postprandial thermogenesis in lean and obese subjects after meals supplemented with medium-chain and long-chain triglycerides. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53, 1130-1133.
- SCHONFELD P, WOJTCZAK L (2016) Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: The cellular perspective. *Journal of Lipid Research*, 57, 943-954.
- SEATON TB, WELLE SL, WARENKO MK, CAMPBELL RG (1986) Thermic effect of medium-chain and long-chain triglycerides in man. *American Journal of Clinical Nutrition*, 44, 630-634.
- SHOKROLLAHI B, YAVARI Z, KORDESTANI AH (2014) Effects of dietary medium-chain fatty acids on performance, carcass characteristics, and some serum parameters of broiler chickens. *British Poultry Science*, 55, 662-667.
- SKŘIVAN M, DLOUHÁ G, ENGLMAIEROVÁ M, ČERVINKOVÁ K (2010) Effects of different levels of dietary supplemental caprylic acid and vitamin E on performance, breast muscle vitamin E and A, and oxidative stability in broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 55, 167-173.
- SKŘIVANOVÁ E, MAROUNEK M, BENDA V, BŘEZINA P (2006) Susceptibility of *Escherichia coli*, *Salmonella* sp and *Clostridium perfringens* to organic acids and monolaurin. *Veterinarní Medicina*, 51, 81-88.
- SKŞIVANOVA E, MAROUNEK M, DLOUHA G, KANKA J (2005) Susceptibility of *Clostridium perfringens* to C2-C18 fatty acids. *Lett Appl Microbiol*, 41, 77-81.
- SMINK W, GERRITS WJ, HOVENIER R, GEELEN MJ, LOBEE HW, VERSTEGEN MW, BEYNEN AC (2008) Fatty acid digestion and deposition in broiler chickens fed diets containing either native or randomized palm oil. *Poult Sci*, 87, 506-513.



- SOLIS DE LOS SANTOS F, DONOGHUE AM, VENKITANARAYANAN K, DIRAIN ML, REYES-HERRERA I, BLORE PJ, DONOGHUE DJ (2008a) Caprylic acid supplemented in feed reduces enteric *Campylobacter jejuni* colonization in ten-day-old broiler chickens. *Poult Sci*, 87, 800-804.
- SOLIS DE LOS SANTOS F, DONOGHUE AM, VENKITANARAYANAN K, METCALF JH, REYES-HERRERA I, DIRAIN ML, AGUIAR VF, BLORE PJ, DONOGHUE DJ (2009) The natural feed additive caprylic acid decreases *Campylobacter jejuni* colonization in market-aged broiler chickens. *Poult Sci*, 88, 61-64.
- SOLIS DE LOS SANTOS F, DONOGHUE AM, VENKITANARAYANAN K, REYES-HERRERA I, METCALF JH, DIRAIN ML, AGUIAR VF, BLORE PJ, DONOGHUE DJ (2008b) Therapeutic supplementation of caprylic acid in feed reduces *Campylobacter jejuni* colonization in broiler chicks. *Applied and Environmental Microbiology*, 74, 4564-4566.
- SOLIS DE LOS SANTOS F, HUME M, VENKITANARAYANAN K, DONOGHUE AM, HANNING I, SLAVIK MF, AGUIAR VF, METCALF JH, REYES-HERRERA I, BLORE PJ, DONOGHUE DJ (2010) Caprylic acid reduces enteric *Campylobacter* colonization in market-aged broiler chickens but does not appear to alter cecal microbial populations. *J Food Prot*, 73, 251-257.
- ST-ONGE MP, BOURQUE C, JONES PJ, ROSS R, PARSONS WE (2003) Medium- versus long-chain triglycerides for 27 days increases fat oxidation and energy expenditure without resulting in changes in body composition in overweight women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 27, 95-102.
- ST-ONGE MP, JONES PJ (2003) Greater rise in fat oxidation with medium-chain triglyceride consumption relative to long-chain triglyceride is associated with lower initial body weight and greater loss of subcutaneous adipose tissue. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 27, 1565-1571.
- ST-ONGE MP, MAYRSOHN B, O'KEEFFE M, KISSILEFF HR, CHOUDHURY AR, LAFERRERE B (2014) Impact of medium and long chain triglycerides consumption on appetite and food intake in overweight men. *Eur J Clin Nutr*, 68, 1134-1140.
- STEEL RGD, TORRIE JH (1980) Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. McGraw-Hill Book Company, New York.
- STEWART JW, WIGGERS KD, JACOBSON NL, BERGER PJ (1978) Effect of various triglycerides on blood and tissue cholesterol of calves. *Journal of Nutrition*, 108, 561-566.
- ŚWIĄTKIEWICZ S, ARCZEWSKA-WLOSEK A (2012) Bone quality characteristics and performance in broiler chickens fed diets supplemented with organic acids. *Czech J Anim Sci*, 57, 193-205.
- SWIFT LL, HILL JO, PETERS JC, GREENE HL (1990) Medium-chain fatty acids: evidence for incorporation into chylomicron triglycerides in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52, 834-836.

- TACHIBANA S, SATO K, TAKAHASHI T, AKIBA Y (2002) Octanoate inhibits very low-density lipoprotein secretion in primary cultures of chicken hepatocytes. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 132, 621-627.
- TAKAHASHI M, INOUE S, HAYAMA K, NINOMIYA K, ABE S (2012) Inhibition of Candida mycelia growth by a medium chain fatty acids, capric acid in vitro and its therapeutic efficacy in murine oral candidiasis. *Med Mycol J*, 53, 255-261.
- TAN GH, LONG K (2012) Preliminary study of anticoccidial activity of medium chain fatty acids (MCFA) and their corresponding monoglycerides on broiler chicken coccidiosis. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 1, 134.
- TATLI SEVEN P (2008) Lipitler. In Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Medipres Matbacılık Ltd. Şti., Malatya. s: 39-53.
- TAULESCU C, MIHAIU M, BELE C, MATEA C, DAN SD, MEHAIU R, LAPUSAN A, CIUPA A (2010) Manipulating the fatty acid composition of poultry meat for improving consumer's health. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 67, 220-225.
- THOLSTRUP T, EHNHOLM C, JAUHAINEN M, PETERSEN M, HØY C-E, LUND P, SANDSTRÖM B (2004) Effects of medium-chain fatty acids and oleic acid on blood lipids, lipoproteins, glucose, insulin, and lipid transfer protein activities. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 564-569.
- THURMOND DC, BAILLIE RA, GOODRIDGE AG (1998) Regulation of the action of steroid/thyroid hormone receptors by medium-chain fatty acids. *J Biol Chem*, 273, 15373-15381.
- TIMBERMONT L, LANCKRIET A, DEWULF J, NOLLET N, SCHWARZER K, HAESEBROUCK F, DUCATELLE R, VAN IMMERSEEL F (2010) Control of Clostridium perfringens-induced necrotic enteritis in broilers by target-released butyric acid, fatty acids and essential oils. *Avian Pathology*, 39, 117-121.
- TODA T, OKU H (1995) Effect of medium-chain fatty acids on cholesterolemia and atherosclerosis in Japanese quails. *Nutrition Research*, 15, 99-113.
- TRAUL KA, DRIEDGER A, INGLE DL, NAKHASI D (2000) Review of the toxicologic properties of medium-chain triglycerides. *Food Chem Toxicol*, 38, 79-98.
- TSE (1989) Hayvan yemleri - Ham yağ (dietil eter ekstraktı) tayini (TS 6317). *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSE (1991) Hayvan yemleri - Metabolik (çevrilebilir) enerji tayini kimyasal metot (TS 9610). *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

- TSE (1997) Hayvan yemleri - Şeker tayini (Iuff-Schoorl metodu) (TS 12232). *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSE (2004) Hayvan yemleri - Nişasta muhtevasının tayini - Polarimetrik metot (TS ISO 6493). *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSE (2009) Hayvan yemleri - Ham kül tayini (TS ISO 5984). *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSE (2010) Gıda maddeleri - Dumas prensibine göre yanma ile toplam azot muhtevasının tayini ve ham protein muhtevasının hesaplanması - Bölüm 1: Yağlı tohumlar ve hayvan yemleri (TS EN ISO 16634-1). *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSUJI H, KASAI M, TAKEUCHI H, NAKAMURA M, OKAZAKI M, KONDO K (2001) Dietary medium-chain triacylglycerols suppress accumulation of body fat in a double-blind, controlled trial in healthy men and women. *The Journal of Nutrition*, 131, 2853-2859.
- TUCCI S, BEHRINGER S, SPIEKERKOETTER U (2015) De novo fatty acid biosynthesis and elongation in very long-chain acyl-CoA dehydrogenase-deficient mice supplemented with odd or even medium-chain fatty acids. *Febs j*, 282, 4242-4253.
- TUCCI S, FLOGEL U, STURM M, BORSCH E, SPIEKERKOETTER U (2011) Disrupted fat distribution and composition due to medium-chain triglycerides in mice with a beta-oxidation defect. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 439-449.
- TURNER KA, APPLGATE TJ, LILBURN MS (1999) Effects of feeding high carbohydrate or fat diets. 2. Apparent digestibility and apparent metabolizable energy of the posthatch poult. *Poultry Science*, 78, 1581-1587.
- UPADHYAYA I, UPADHYAY A, YIN HB, NAIR MS, BHATTARAM VK, KARUMATHIL D, KOLLANOOR-JOHN A, KHAN MI, DARRE MJ, CURTIS PA, VENKITANARAYANAN K (2015) Reducing colonization and eggborne transmission of salmonella enteritidis in layer chickens by in-feed supplementation of caprylic acid. *Foodborne Pathogens and Disease*, 12, 591-597.
- VAN DER HOEVEN-HANGOOR E, VAN DER VOSSEN JMBM, SCHUREN FHJ, VERSTEGEN MWA, DE OLIVEIRA JE, MONTIJN RC, HENDRIKS WH (2013) Ileal microbiota composition of broilers fed various commercial diet compositions. *Poultry Science*, 92, 2713-2723.
- VAN GERWE T, BOUMA A, KLINKENBERG D, WAGENAAR JA, JACOBS-REITSMA WF, STEGEMAN A (2010) Medium chain fatty acid feed supplementation reduces the probability of *Campylobacter jejuni* colonization in broilers. *Vet Microbiol*, 143, 314-318.
- VAN IMMERSEEL F, DE BUCK J, BOYEN F, BOHEZ L, PASMANS F, VOLF J, SEVCIK M, RYCHLIK I, HAESEBROUCK F, DUCATELLE R (2004) Medium-chain fatty acids decrease

colonization and invasion through hliA suppression shortly after infection of chickens with *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *Appl Environ Microbiol*, 70, 3582-3587.

VIGNES S, BELLANGER J (2008) Primary intestinal lymphangiectasia (Waldmann's disease). *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 3, 5-5.

WANG B, FU J, LI L, GONG D, WEN X, YU P, ZENG Z (2016) Medium-chain fatty acid reduces lipid accumulation by regulating expression of lipid-sensing genes in human liver cells with steatosis. *Int J Food Sci Nutr*, 67, 288-297.

WANG J, WANG X, LI J, CHEN Y, YANG W, ZHANG L (2015) Effects of dietary coconut oil as a medium-chain fatty acid source on performance, carcass composition and serum lipids in male broilers. *Asian-Australas J Anim Sci*, 28, 223-230.

WANG JP, KIM IH (2011) Effect of caprylic acid and *Yucca schidigera* extract on production performance, egg quality, blood characteristics, and excreta microflora in laying hens. *Br Poult Sci*, 52, 711-717.

WEIN S, WOLFFRAM S, SCHREZENMEIR J, GASPERIKOVA D, KLIMES I, SEBOKOVA E (2009) Medium-chain fatty acids ameliorate insulin resistance caused by high-fat diets in rats. *Diabetes Metab Res Rev*, 25, 185-194.

WILSON DE, CHAN I-F, STEVENSON KB, HORTON SC, SCHIPKE C (1983) Eucaloric substitution of medium chain triglycerides for dietary long chain fatty acids in acquired total lipodystrophy: Effects on hyperlipoproteinemia and endogenous insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 57, 517-523.

ZAMBIAZI RC, PRZYBYLSKI R, ZAMBIAZI MW, MENDONCA CB (2007) Fatty acid composition of vegetable oils and fats. *B. ceppa, curitiba*, 25, 111-120.

ZANINI SF, VICENTE E, COLNAGO GL, PESSOTTI BMS, SILVA MA (2008) Manipulation of the fatty acids composition of poultry meat and giblets by dietary inclusion of two oil sources and conjugated linoleic acid. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 1382-1387.

ZDUŃCZYK Z, GRUZAUSKAS R, SEMASKAITE A, JUSKIEWICZ J, RACEVICIUTE-STUPELIENE A, WROBLEWSKA M (2011) Fatty acid profile of breast muscle of broiler chickens fed diets with different levels of selenium and vitamin E. *Arch Geflugelkd*, 75, 264-267.

ZEITZ JO, FENNHOFF J, KLUGE H, STANGL GI, EDER K (2015) Effects of dietary fats rich in lauric and myristic acid on performance, intestinal morphology, gut microbes, and meat quality in broilers. *Poult Sci*, 94, 2404-2413.

ZHENG CT, JORGENSEN H, HOY CE, JAKOBSEN K (2006) Effects of increasing dietary concentrations of specific structured triacylglycerides on performance and nitrogen and energy metabolism in broiler chickens. *Br Poult Sci*, 47, 180-189.



## 7. EKLER

**Çizelge 7.1.** Tavuklarda Hematolojik Referans Değerleri

Parametreler	Campbell (2015)	Grant (2010)	Harrison (2006)	Ritchie (1994)
RBC $10^6/\mu\text{L}$	1.3-4.5	2.5-3.5	3.2 (2.5-3.9)	2.2-3.3
WBC $10^3/\mu\text{L}$	9-32	12.0-30.0 9.0-32.0	5.7 (1.9-9.5)	19.8-32.6
HCT %	23-55	22-35	39.5 (30-49)	24-43
HGB g/dL	7.0-18.6	7-13	12.6 (10.2-15.1)	8.9-13.5
MCV fL	100-139	90-140	119.5 (104-135)	120-137
MCH pg	-	33-47	37.9 (32.0-43.9)	-
MCHC % g/dL	20-34 -	- 26-35	33.2 (30.2-36.2)	-

**Çizelge 7.2.** Tavuklarda Bazı Serum Biyokimyası Referans Değerleri

Parametreler	Grant (2010)	Ritchie (1994)	Altıntaş (1993)
Glikoz mg/dL	227-300	227-300	130-260
T. Protein mg/dL	3.3-5.5	3.3-5.5	4.0-4.6
Albumin mg/dL	1.3-2.8	1.3-2.8	2.1-3.5
Kolesterol mg/dL	86-211	86-211	125-200 (159-211)

**Çizelge 7.3.** Çeşitli Kaynaklarda Tavuk Eti Yağ Asidi Değerleri (% total yağ asidi)

Yağ Asitleri	Rhee (1999)	Zduńczyk (2011)	Dal Basco (2012)	Nkukwana (2014)
14:0	0.41	0.93	1.04	0.25
15:0	0.39	-	-	0.08
16:0	21.62	22.77	31.5	23.13
17:0	0.02	-	-	-
18:0	6.32	6.30	11	10.13
20:0	0.33	-	-	0.36
21:0	-	-	-	0.09
22:0	-	-	-	1.72
16:1	3.19	5.96	1.41	3.44
17:1	0.08	-	-	-
18:1n-9t	-	-	-	0.20
18:1n-9c	29.99	39.06	24.1	32.14
20:1	-	-	-	0.08
22:1n-9	-	-	-	0.07
18:2	28.42	20.49	20.7	21.26
18:3	2.41	1.08	1.03	0.97
20:2	0.47	-	0.28	0.42
20:3n-6	-	-	0.16	2.45
20:3n-3	0.38	-	0.03	0.07
20:4	3.35	0.06	8.14	0.13
20:5	0.31	-	-	0.18
22:5	0.78	-	1.02	0.50
22:6	0.81	-	0.2	2.09
Total SFA	29.09	31.27	43.7	35.76
Total MUFA	33.26	46.80	25.7	35.98
Total PUFA	37.65	21.93	28.7	28.06

## ÖZGEÇMİŞ

### **Mehmet DEMİRCİ**

1979 yılında Yozgat ili Akdağmadeni ilçesine bağlı Akçakışla köyünde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2003 yılında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi eğitimini tamamlayarak Veteriner Hekimi unvanını aldı. 2003-2009 yılları arasında belediye veteriner hekimi olarak görev yaptı. 2008 yılında Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2009-2012 yılları arasında özel bir klinikte serbest veteriner hekimlik yaptı. 2012 yılında Kırıkkale Üniversitesi Delice Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı ve yine aynı yıl Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları anabilim dalında doktora eğitimine başladı.