

**T.C.**  
**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINA KİTOSAN OLİGOSAKKARİT  
İLAVESİNİN BESİ PERFORMANSI, KARKAS ÖZELLİKLERİ,  
BESİN MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİ, SERUM LİPİDLERİ  
ve GÖĞÜS ETİ YAĞ ASİDİ PROFİLİNE ETKİLERİ**

**Arş. Gör. Tuncay TUFAN**  
**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı**

**DOKTORA TEZİ**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Cavit ARSLAN**

**2012-KARS**

**T.C.**  
**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINA KİTOSAN OLİGOSAKKARİT  
İLAVESİNİN BESİ PERFORMANSI, KARKAS ÖZELLİKLERİ,  
BESİN MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİ, SERUM LİPİDLERİ  
ve GÖĞÜS ETİ YAĞ ASİDİ PROFİLİNE ETKİLERİ**

**Arş. Gör. Tuncay TUFAN**  
**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı**

**DOKTORA TEZİ**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Cavit ARSLAN**

Bu çalışma KAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2011- VF-36

**2012-KARS**

T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

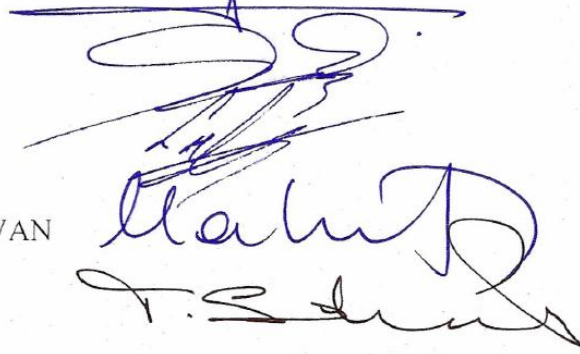
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde hazırlanmış olan bu çalışma yapılan tez sınavı sonunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim- Öğretim Yönetmenliği uyarınca *oy birliği* ile *kabul* edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07.06.2012

**Tez Savunma Jürisi**

Prof. Dr. İsmail BAYRAM  
Prof. Dr. Cavit ARSLAN  
Doç. Dr. İ. Sadi ÇETİNGÜL  
Doç. Dr. Mahmut KARAPEHLİVAN  
Doç. Dr. Tarkan ŞAHİN

**İmza**



*12.06.2012*

Bu tezin kabulü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun..... gün ve *22/141* sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Mehmet ÇUĞIL  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

İnsan yaşamı için gerekli olan büyüme, üreme, hastalıklara karşı direnç gösterme ve fiziksel aktivitelerin gerçekleştirilmesi, yeterli ve dengeli beslenmekle mümkündür. İnsan beslemesinde kullanılan gıdalar temelde bitkisel ve hayvansal kökenli olmaktadır. Hayvansal kökenli gıdalar içermiş olduğu esansiyel besin maddelerinden ve biyolojik değerliliğinin yüksek olmasından dolayı bitkisel kökenli gıdalara göre genelde daha değerli gıdalardır. Hayvansal gıdalar içerisinde büyük ve küçükbaş çiftlik hayvanları, kümes hayvanları ve su ürünlerinden elde edilenler başta gelmektedir.

Ülkemizde kümes hayvanlarının yetiştiriciliği, kümes hayvanları ürünlerinin diğer çiftlik hayvanlarına göre daha kısa sürede tüketime sunulabilmesi, kısmen ekonomik oluşu, elde edilen ürünlerin insan sağlığı açısından daha uygun oluşu gibi sebeplerle her geçen yıl daha da artmaktadır. Başta etlik piliç besiciliği olmak üzere kümes hayvanlarından kısa bir zaman içinde yoğun bir üretim performansı göstermelerinin beklenmesi, bu hayvanların rasyonlarında çeşitli yem katkı maddelerinin kullanımını zorunlu kılmıştır.

Kanatlı sektöründe 1940'lı yıllardan içinde bulunduğumuz yıllara doğru gelindikçe hayvanlardan mümkün olduğunca yüksek performans elde edilmesi ön planda tutulmuş ve bunu sağlamaya yönelik olarak başta antibiyotikler olmak üzere çeşitli yem katkı maddeleri yoğun olarak kullanılmıştır. Ancak zaman içinde kanatlılardan elde edilen performansın yüksek olması yanında, elde edilen ürünlerin insan sağlığı üzerine etkileri, kullanılan yem katkılarının hayvansal ürünlerde kalıntı bırakmaması, hayvan refahının göz önünde tutulması gerekliliği gibi hususlar da ciddi gelişmeler olmuştur. Bu bağlamda yem katkı maddesi olarak antibiyotiklerin kullanılması, bu antibiyotiklere karşı hayvanlarda bağışıklık kazanılması, yine antibiyotik kullanılan hayvanların etlerinde kalıntı bırakması ve bu tür kalıntı bırakan

ürünleri tüketen insanlarda ilgili antibiyotiğe karşı direnç gelişmesi gibi sebeplerden dolayı antibiyotik kullanımına karşı ciddi soru işaretleri oluşmuştur. Avrupa Birliği ülkelerinde ve Türkiye’de 2006 yılından itibaren yem katkı maddesi olarak antibiyotiklerin kullanımı tamamen yasaklanmıştır.

Diğer yandan insanlar arasında eğitim seviyesinin artması ve medyanın etkisi ile bilinçli tüketici sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu da sağlıklı ve güvenilir ürün seçiciliğine neden olmaktadır. Cıvciv döneminden kesime kadar 42 gün gibi kısa bir zamanda tüketime sunulan kanatlı etlerinde yüksek enerji ve protein ile beslemeden dolayı birçok tüketici tarafından arzu edilmeyen yağlanma gerçekleşmektedir. Bu sebeple yemlere yağlanmayı azaltmaya yönelik çeşitli yem katkıları ilave edilerek, daha sağlıklı hayvansal ürünler üretilmesi ve birim yemden daha fazla ürün elde edilmesi amaçlanmaktadır.

Yem katkı maddesi olarak antibiyotiklerin kullanımının yasaklanmasından sonra, antibiyotiklerin yerine kullanılabilir doğal, çevreye zarar vermeyen, kolay, ucuz ve bol bulunabilen ürünler üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu yem katkı maddelerinden biriside bir prebiyotik olarak bilinen, doğada selülozdan sonra en çok bulunan, doğal ve çevreye zarar vermeyen kitosan oligosakkaritlerdir. Kitosan oligosakkarit; karides, yengeç, istiridye ve ıstakoz gibi deniz kabukluları, böcek gibi eklem bacaklıların dış iskeleti ile bazı mantar ve alglerin hücre duvarında bulunan kitinden elde edilen bir polisakkarittir.

Bu araştırma, etlik piliç rasyonlarına kitosan oligosakkarit ilavesinin, besi performansı, besin maddeleri sindirimi, karkas verim özellikleri, göğüs eti yağ asidi kompozisyonu, kan serumu protein ve lipid fraksiyonları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Doktora öğrenimim ve özellikle tez çalışmam süresince gün, saat, tatil kavramına bakmadan her an çok yakın ilgi, destek ve yardımlarını gördüğüm doktora danışmanım Prof. Dr. Cavit ARSLAN’a ve Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerine, Kocatepe Üniversitesi Veteriner

Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. İsmail BAYRAM ve Doç. Dr. İ. Sadi ÇETİNGÜL'e, manevi desteklerini esirgemeyen anne-babama ve eşim Özlem TUFAN'a, araştırmanın deneme sürecinde Afyonkarahisar'daki tavuk kümeslerini kullanmama izin veren Veteriner Hekim Yakup YAKUT ve ailesine, yemlerdeki bazı analizlerin yapılmasında yardımcı olan Kars İl Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü görevlilerinden Veteriner Hekim Osman SUSOY'a, teşekkürlerimi sunarım.

**SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ**

<b>AEK</b>	: Asitte Erimeyen Kül
<b>AOAC</b>	: Association of Official Analytical Chemists
<b>B. Fabricius</b>	: Bursa Fabricius
<b>C</b>	: Karbon
<b>CA</b>	: Canlı Ağırlık
<b>CAA</b>	: Canlı Ağırlık Artışı
<b>Co.</b>	: Şirket
<b>cP</b>	: Santipoiz
<b>Da</b>	: Dalton
<b><i>E. coli</i></b>	: <i>Escherichia coli</i>
<b>HDL</b>	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
<b>HK</b>	: Ham Kül
<b>HP</b>	: Ham Protein
<b>HY</b>	: Ham Yağ
<b>Kcal</b>	: Kilokalori
<b>kDa</b>	: Kilo Dalton
<b>KM</b>	: Kuru Madde
<b>KOS</b>	: Kitosan Oligosakkarit
<b>L</b>	: Litre
<b>LDL</b>	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
<b>Ltd</b>	: Limited
<b>MDA</b>	: Malondialdehit
<b>ME</b>	: Metabolik Enerji
<b>MJ</b>	: Mega Joule
<b>mL</b>	: Mililitre
<b>Mmol</b>	: Milimol
<b>mPa.s</b>	: Milipaskal Saniye

<b>MUFA</b>	: Tekli Doymamış Yağ Asidi
<b>OM</b>	: Organik Madde
<b>Ppb</b>	: <i>Milyarda Bir</i>
<b>PUFA</b>	: Çoklu Doymamış Yağ Asidi
<b><i>S. aureus</i></b>	: <i>Staphylococcus aureus</i>
<b>SFA</b>	: Doymuş Yağ Asidi
<b>SPSS</b>	: Sosyal Bilimler İçin İstatiki Paket (Statistical Package For Social Sciences)
<b>VLDL</b>	: Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
<b>YT</b>	: Yem Tüketimi
<b>YYO</b>	: Yemden Yararlanma Oranı



## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
TABLO DİZİNİ.....	X
ŞEKİL DİZİNİ.....	XI
<b>1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>1</b>
1.1 Prebiyotikler.....	2
1.2 Kitin, Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritler.....	3
1.2.1 Kitin.....	3
1.2.2 Kitosan.....	6
1.2.3 Kitosan Oligosakkarit .....	10
1.2.3.4 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Çeşitli Parametreler Üzerine Etkileri.....	12
1.2.3.4A Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Hipokolesterolemik Etkisi.....	12
1.2.3.4B Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antimikrobiyel Aktiviteleri.....	13
1.2.3.4C Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antidiyabetik Etkisi.....	16
1.2.3.4D Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antitümöral Etkisi.....	16
1.2.3.4E Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antifungal Etkisi.....	17

1.2.3.4F Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antioksidan Etkisi.....	18
1.2.3.4G Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin İmmuno-stimulan Etkisi...	19
1.2.3.4H Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Serbest Radikal Bağlayıcı Özelliği.....	20
1.3 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerle Etlik Piliçlerde Besi Performansı ve Karkas Verim Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	21
1.4 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Etlik Piliçlerde Lipit Metabolizması ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkilerini Belirlemeye Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	28
1.5 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Sindirim Sistemi pH ve Besin Madde Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri.....	31
<b>2. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>36</b>
<b>2.1 MATERYAL.....</b>	<b>36</b>
2.1.1 Hayvan Materyali.....	36
2.1.2 Yem Materyali.....	36
<b>2.2 METOT.....</b>	<b>39</b>
2.2.1 Deneme Düzeni.....	39
2.2.2 Deneme Hayvanlarının Bakım ve Beslenmesi.....	39
2.2.3 Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi.....	40
2.2.4 Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi.....	40
2.2.5 Mortalite.....	41
2.2.6 Yemlerin Sindirilme Derecelerinin Belirlenmesi.....	41
2.2.7 Kan Numunelerinin Alınması ve Kan Serumunda Yapılan Analizler..	42
2.2.8 Kesim İşlemi ve İç Organ Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	42

2.2.9 İleum İçeriği pH'sının Belirlenmesi.....	43
2.2.10 Göğüs Etinde Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi.....	43
2.2.11 Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi.....	44
2.2.12 İstatistik Analizler.....	44
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>45</b>
3.1 Araştırmada Kullanılan Karma Yemlerin Besin Madde İçerikleri.....	45
3.2 Ortalama Canlı Ağırlıklar .....	46
3.3 Ortalama Canlı Ağırlık Artışları.....	46
3.4 Ortalama Yem Tüketimleri.....	47
3.5 Yemden Yararlanma Oranları.....	48
3.6 Karkas Verim Özellikleri ile İç Organ Ağırlıkları, İnce ve Kalın Barsak Uzunlukları ve İleum İçeriği pH'ları.....	49
3.7 Göğüs Eti Yağ Asidi Kompozisyonu.....	52
3.8 Serum Parametreleri.....	53
3.9 Besin Madde Sindirilebilirlikleri.....	54
3.10 Ölüm Oranları.....	54
<b>4. TARTIŞMA.....</b>	<b>56</b>
4.1. Ortalama Canlı Ağırlıklar ve Canlı Ağırlık Artışları.....	56
4.2. Ortalama Yem Tüketimi.....	57
4.3. Yemden Yararlanma Oranı.....	58
4.4. Karkas Verim Özellikleri, İç Organ Ağırlıkları, İnce ve Kalın Barsak Uzunlukları ile İleum İçeriği pH'ları.....	59
4.5. Göğüs Eti Yağ Asidi Kompozisyonu .....	63

4.6. Kan Serumu Parametreleri.....	64
4.7. Besin Madde Sindirilebilirlikleri.....	67
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>70</b>
<b>6. ÖZET.....</b>	<b>72</b>
<b>7. SUMMARY.....</b>	<b>74</b>
<b>8. KAYNAKLAR.....</b>	<b>76</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>90</b>

## TABLO DİZİNİ

<b>Tablo 1.1.</b> Çeşitli deniz kabukluları, böcek ve yumuşakçalardaki kitin içerikleri, (%).....	4
<b>Tablo 2.1.</b> Etlik piliçlere beslenme dönemlerinde yedirilen yemlerin bileşimi, %.....	37
<b>Tablo 2.2.</b> Kitosan oligosakkaritin üretici firma tarafından sertifikalı olarak beyan edilen çeşitli analiz sonuçları.....	38
<b>Tablo 3.1.</b> Araştırmada kullanılan rasyonların kuru madde bazında besin madde miktarları (%) ile metabolik enerji değerleri.....	45
<b>Tablo 3.2.</b> Grupların haftalık ortalama canlı ağırlıkları, (g).....	46
<b>Tablo 3.3.</b> Grupların haftalık ve dönemsel bazda günlük canlı ağırlık artışları, (g).....	47
<b>Tablo 3.4.</b> Gruplarda haftalık ve dönemsel bazda günlük yem tüketimleri, (g).....	48
<b>Tablo 3.5.</b> Grupların haftalık ve dönemsel bazda yemden yararlanma oranları, kg yem / kg canlı ağırlık artışı.....	49
<b>Tablo 3.6.</b> Gruplardan elde edilen karkas verim özellikleri, iç organ ağırlıkları, ince ve kalın barsak uzunlukları ve ileum içeriği pH'ları.....	51
<b>Tablo 3.7.</b> Gruplardan elde edilen yağ asidi kompozisyonları, (%).....	52
<b>Tablo 3.8.</b> Gruplardaki bazı kan serumu parametreleri.....	53
<b>Tablo 3.9.</b> Deneme sonu grupların kuru madde, organik madde ve ham yağ sindirilebilirlikleri, (%).....	54
<b>Tablo 3.10.</b> Araştırma gruplarında haftalara göre ölen hayvan sayıları...	55

**ŞEKİL DİZİNİ**

<b>Şekil 1.</b> Selüloz ve kitinin kimyasal yapısı.....	5
<b>Şekil 2.</b> Deniz hayvanı kabukları ve mantarlardan kitin elde edilmesi.....	6
<b>Şekil 3.</b> Kitosanın kimyasal yapısı.....	7
<b>Şekil 4.</b> Kitin ve kitosanın potansiyel kullanım alanları.....	9
<b>Şekil 5.</b> Kitosan oligosakkaritin kimyasal yapısı.....	10
<b>Şekil 6.</b> Dual reaktör sistemi metodu ile kitosandan kitosan oligosakkarit elde edilmesi.....	11

## 1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Tüm çiftlik hayvanlarında olduğu gibi kanatlı yetiştiriciliğinde de hayvanların sağlıklı, yüksek verimli, iyi bir performansa sahip olması ve ekonomik bir besleme yapılması büyük öneme sahiptir. Hayvanlarda büyüme hızı, yemden yararlanma ve sağlığın devam ettirilmesi sindirim sistemi fonksiyonlarıyla yakından ilişkilidir (103; 5).

Kanatlı beslemede 1940'lı yıllardan sonra, gastro-intestinal sistem hastalıklarının önlenmesi, sindirimin iyileştirilmesi ve büyümenin teşvik edilmesi amacıyla yem katkı maddesi olarak düşük dozlarda tetrasiklin, avoparsin, virjinamisin, basitrasin, tylosin, spiramisin ve avilamisin gibi çeşitli antibiyotikler kullanılmıştır (9; 10; 13; 44). Ancak yem katkı maddesi olarak antibiyotik kullanımının, bağırsaklarda patojen mikroorganizmalar ile birlikte yararlı mikroorganizmaların da çoğalmasını engellemesi, çeşitli mikroorganizmalara karşı direnç geliştirmesi ve elde edilen hayvansal ürünlerde kalıntı bırakması neticesinde insan sağlığında problemlere sebep olması antibiyotik kullanımını tartışılır hale getirmiştir (7; 13; 52; 119). Birçok antibiyotiğe karşı patojenik bakteri direncinin gelişmesi 1980'li yıllarda dünya çapında yaygınlaşmıştır. Bu durum karşısında, yem katkı maddesi olarak hayvanlarda antibiyotiklerin kullanılmasının yasaklanmasını tavsiye eden birçok bildiri yayınlanmıştır. İlk olarak 1986'da İsveç'te antibiyotik büyütme faktörleri, 1997'de Avrupa Birliği Ülkeleri'nde avoparsin, 1998'de Hollanda'da olaquinox kullanımı yasaklanmıştır (134). Aynı tarihte Danimarka ile İsviçre'de de yemlerde kullanılan büyütme faktörleri tümüyle yasaklanmıştır (134). Avrupa Birliği kararıyla Temmuz 1999'dan sonra insanlarda tedavi amacıyla kullanılan antimikrobiyallerle (tylosin fosfat, çinko basitrasin, spiramisin ve virjinamisin) aynı sınıfa ait olduğu gerekçesiyle diğer büyümeyi ilerletici antibiyotiklerin hayvanlarda kullanılması yasaklanmıştır (134). Avrupa Birliği

Komitesi son adımını 2003 yılında atmış ve büyütme faktörleri olarak antibiyotik kullanımını Avrupa Birliği'nde 01.01.2006 tarihinden sonra tümüyle yasaklanmasına karar vermiştir (13; 117; 134; 137).

Avrupa Birliği Ülkeleri'nde, 2006 yılından itibaren antibiyotik kullanımının yasaklanması ve bu yasağa ülkemizin de katılması (29) ile birlikte yem katkı maddesi niteliğindeki antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabilen, çevreye zarar vermeyen, kolay ve bol bulunabilen doğal yem katkı maddelerine yönelik yoğun bir arayış görülmektedir. Bu bağlamda; organik asitler, tıbbi aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ekstraktlar, humektanlar, probiyotikler ve prebiyotikler gibi alternatif maddeler üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu alternatifler üzerinde de özellikle prebiyotiklere yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır.

## 1.1 Prebiyotikler

Prebiyotikler, konakçı hayvanın kolonlarında bulunan spesifik bir ya da daha fazla sayıdaki bakterilerin büyümesini ve aktivitesini seçici bir şekilde uyararak artıran ve böylece konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyen, sindirilemeyen besin maddeleri olarak tanımlanmaktadır (31). Prebiyotikler, bağırsaktaki mikroorganizmaların gelişimini seçici olarak artırarak, sindirimin düzenli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesini sağlayarak, mineral emilimini artırarak ve bağırsıklık sistemini güçlendirerek tüm sağlığa katkıda bulunmaktadır (147). Prebiyotikler böylece barsaklarda konakçı lehine daha iyi bir ortam oluşmasını sağlamakta, barsak ortamında bulunan çeşitli patojenik mikroorganizmaların (Örn; *E. coli*, *S. typhimurium*) sayısını azaltırken (140), yararlı bakterilerin (Örn; *Lactobacilli*) sayısını artırmaktadırlar (92).

Bir gıdanın prebiyotik olarak sınıflandırılabilmesi için aşağıdaki kriterleri taşımaması gerekir (74):



- Gastrointestinal sistemin üst kısmında hidrolize ve absorbe olmamalı,
- Büyüme hızlandırıcı Laktobasiller ve Bifidobakteriler gibi sınırlı sayıdaki yararlı bakteriler tarafından seçici olarak fermente edilebilmeli,
- Kolondaki mikroflorayı daha sağlıklı bir kompozisyona doğru değiştirmelidir.

Bir oligosakkarit olan ve prebiyotik olarak kabul edilen kitosan ve kitosan oligosakkarit (KOS)'lerin besin maddelerinden yararlanılmasını düzenleyici olarak kanatlılarda yem katkı maddesi olarak kullanılmasına yönelik son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmaktadır (27; 42; 79; 90; 140). Söz konusu çalışmalara geçmeden önce kitin, kitosan ve kitosan oligosakkaritlerin çeşitli özellikleri hakkında bilgiler verilmesi yerinde olacaktır.

## **1.2 Kitin, Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritler**

### **1.2.1 Kitin**

Kitin; yengeç, karides, istiridye ve ıstakoz gibi deniz kabukluları ve böcek gibi eklem bacaklıların dış iskeleti ile bazı mantar ve alglerin hücre duvarında bulunan beyaz renkli, sert ve elastik olmayan yapısal bir polisakkarittir (6; 106). Bir biyopolimer olan kitin esas olarak poli- $[\beta-(1,4)\text{-}2\text{-asetamid-}2\text{-deoksi-}\beta\text{-D-glukopiranoz}]$  yapısında olup çok düşük oranda 2-amino-2-deoksi- $\beta$ -glukopiranoz monomerlerini de içermektedir (20). Ayrıca kitin,  $\beta 1\rightarrow 4$  bağları vasıtasıyla birbirine bağlanmış N-asetil glukozamin ünitelerinin dallanmamış uzun zincirlerinden oluşmuş bir N-asetil glukozamin polimeridir (3).

Kitin, tabiatta selülozdan sonra en bol bulunan, ucuz ve yenilenebilen doğal bir karbonhidrat polimeridir (106). Dünyada yıllık yaklaşık 150.000 ton civarında kitin üretilmektedir. Bunun 56.000 tonu karidesten, 39.000 tonu çeşitli deniz

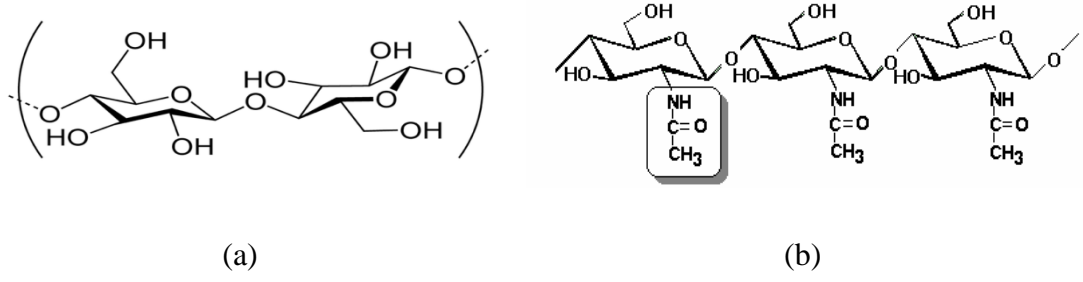
kabuklularından, 32.000 tonu mantarlardan ve 23.000 tonu istiridyeden elde edilmektedir (32). Böcek kabuklarında yaklaşık % 23.5, yengeçte % 17 ve karideste % 32 oranında kitin bulunmaktadır (20). Çeşitli organizmalardaki kitin içerikleri Tablo1.1’de verilmiştir.

**Tablo 1.1:** Çeşitli deniz kabukluları, böcek ve yumuşakçalardaki kitin içerikleri, % (56).

Organizma	Kitin içeriği	Organizma	Kitin içeriği
<i>Deniz Kabukluları</i>		<i>Böcekler</i>	
Yengeç (Cancer)	72.1 <sup>c</sup>	Hamamböceği (Periplaneta)	2.0 <sup>c</sup>
Yengeç (Carcinus)	0.4-3.3 <sup>a</sup> , 8.29 <sup>b</sup> , 64.2 <sup>c</sup>	Hamamböceği (Blatella)	18.4 <sup>c</sup> , 10 <sup>b</sup>
Kral Yengeç (Paralithodes)	35 <sup>b</sup> , 35 <sup>c</sup>	Kanatlı Böcek (Coleoptera)	5-15 <sup>b</sup>
Mavi Yengeç (Callinectes)	14 <sup>a</sup> , 14.9 <sup>d</sup> , 31.3 <sup>c</sup>	Kanatlı Böcek (Tenebrio)	2.1 <sup>a</sup> , 4.9 <sup>b</sup>
Kar Yengeci (Chionoecetes)	29-40 <sup>b</sup>	Mayıs Böceği	16 <sup>b</sup>
Kırmızı Yengeç (Pleuroncodes)	1.3-1.8 <sup>b</sup> , 27.6 <sup>d</sup>	Diptera	54.8 <sup>c</sup>
Pembe Yengeç (Pandadlus)	40-41 <sup>b</sup>	Sülfür Kelebeği (Pieris)	64 <sup>c</sup>
Karides (Crangon)	5.8 <sup>b</sup> , 69.1 <sup>c</sup>	Çekirge	2-4 <sup>a</sup> , 20 <sup>c</sup>
Tuzlu Su Karidesi	27.2 <sup>d</sup>	İpek böceği (Bombyx)	44.2 <sup>c</sup>
Alaska Karidesi	28 <sup>d</sup>	Calleria	33.7 <sup>c</sup>
Istakoz (Nephrops)	69.8 <sup>c</sup> , 6.7 <sup>b</sup>	<i>Yumuşakçalar</i>	
Istakoz (Metanephrops)	15.7 <sup>d</sup>	Deniztarağı Kabuğu	6.1
Istakoz (Dhomarus)	60.8-77 <sup>c</sup>	İstiridye Kabuğu	3.6
Lepas (Barnacle)	58.3 <sup>c</sup>	Kalamar (İskelet)	41
Taş Yengeci	18.1 <sup>d</sup>	Krill (Deproteinize Kabuk)	40.2
Atnalı Yengeci	26.4 <sup>d</sup>		
Kerevit	23.5 <sup>d</sup> , 27-35 <sup>c</sup>		

<sup>a</sup> : Islak vücut ağırlığı, <sup>b</sup> : Kuru vücut ağırlığı, <sup>c</sup> : Kütikulanın organik ağırlığı, <sup>d</sup> : Kütikulanın toplam kuru ağırlığı

Kitinin kimyasal yapısı selüloza benzemekte olup, selülozdan C<sub>2</sub> karbonundaki hidroksil (OH) grubu yerine asetamid (NHCOCH<sub>3</sub>) grubuna sahip olması ile ayrılmaktadır (107; (Şekil 1)). Kitinde bulunan ve C<sub>2</sub> pozisyonundaki glukoz halkasına amin köküyle bağlı asetil gruplarının uzaklaştırılmasıyla kitinin yapısı değiştirilebilmektedir (12; 102; 107).

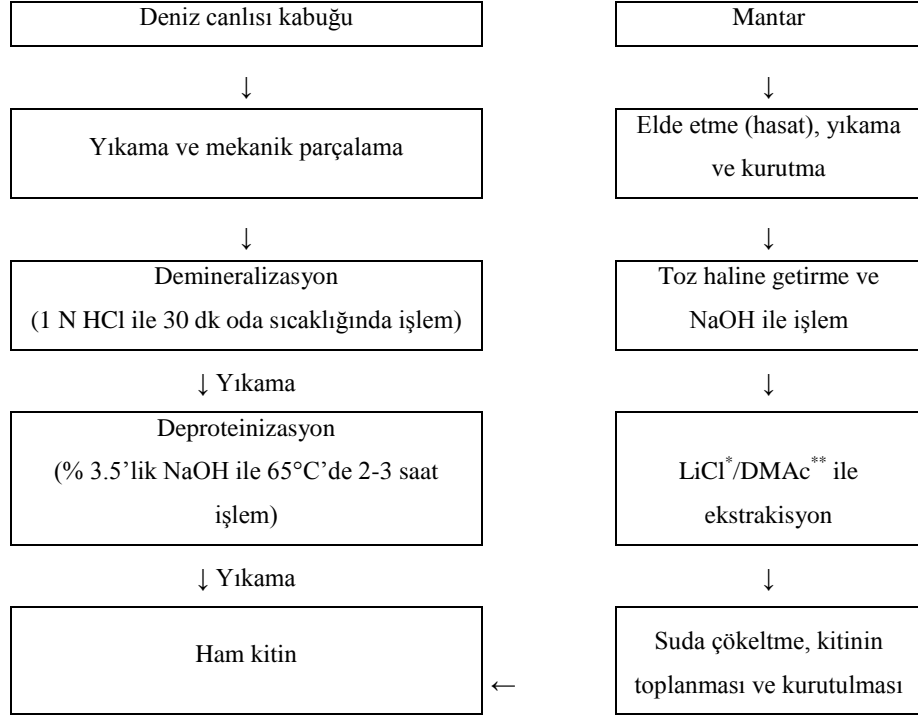


**Şekil 1.** Selüloz (a) ve kitinin (b) kimyasal yapısı (107).

Deniz ürünlerinin yan ürünü olarak dünya da yıllık toplam  $1.2 \times 10^5$  ton kitin üretilebileceği bildirilmektedir (69). Kitin ayrıca pek çok mantar türünün hücre duvarının fibriler polimeri olarak bulunmaktadır. Temel görevi hücre duvarının şekil ve sertliğini sağlamaktır. Mantarlardan ticari olarak faydalanılması ve kitin ekstraksiyonu laboratuvar şartlarında yapılmış ve mantarlardan yaklaşık olarak yıllık  $3.2 \times 10^4$  ton kitin elde edilebileceği bildirilmiştir (11).

Yengeç, istakoz ve karides gibi deniz kabuklularının kabuk kısmı % 30-40 protein, % 30-50 kalsiyum karbonat ve kalsiyum fosfat ile % 20-30 kitinden oluşmaktadır (54). Ayrıca kabuklarda az miktarda Na, P, Mg, K gibi mineraller ile kabuklara rengini veren pigmentler bulunmaktadır (133).

Çeşitli deniz kabukluları ve mantarlar bir seri işlemde geçirilerek saf kitin elde edilmektedir (Şekil 2). Düzenli kristal yapıda olan ham kitin; yarısaydam, elastik ve oldukça sağlamdır. Kabuklu su ürünleri artıklarından, başta kitin ve türevleri olmak üzere değişik ürünler elde edilmesi hem ekonomik açıdan hem de çevre açısından oldukça büyük yarar sağlamaktadır (20).



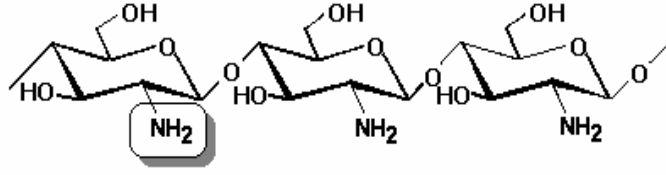
\*LiCl: Lityum klorür; \*\*DMAc: Dimetilasetamid.

**Şekil 2.** Deniz hayvanı kabukları ve mantarlardan kitin elde edilmesi (64).

Kitinin hidrofobik özellikte oluşu onun suda, asit ortamda ve bir çok organik çözücüde çözünmemesine neden olmaktadır (20; 67;105). Kitinin molekül ağırlığının 1 milyon Dalton'dan daha fazla olması, suda çözünmemesi ve alerjik olması saf kitin olarak yem katkı maddesi şeklinde kullanımını mümkün kılmamaktadır (81). Bunun için kitinin, kitosan veya derivatlarına dönüştürülmesi gerekmektedir (20; 96).

### 1.2.2. Kitosan

Kitosan, kitinin deasetilasyon (asetil gruplarının uzaklaştırılması), deproteinizasyon (proteinlerin uzaklaştırılması), demineralizasyon (minerallerin uzaklaştırılması) ve dekolorasyonu (pigmentlerin uzaklaştırılması) sonucu elde edilen bir polisakkarittir (Şekil 3) (6; 23; 69, 84).



**Sekil 3.** Kitosanın kimyasal yapısı (84).

Kitinin birçok türevinden birisi olan kitosan, ilk kez 1811 yılında Henri Bracannot tarafından keşfedilmiştir. Bracannot, mantarlarda bulunan kitini sülfirik asitte çözmeye çalışmış ancak başarılı olamamıştır. 1894’de Hoppe-Seyler, kitini potasyum hidroksit içerisinde 180°C’de deasetile ederek asetil içeriği azaltılmış bir ürün olan “kitosan”ı elde etmiştir. Kitosandan film üretimi ve lif eldesi konusunda 1934 yılında iki patent alınmıştır. Aynı yıl Clark ve Smith tarafından kitosan lifi üretimi de başarı ile gerçekleştirilmiştir (20).

Kitosanın kimyasal yapısı; poli-[ $\beta$ -(1,4)-2-amino-2-deoksi- $\beta$ -D-glukopiranoz] şeklindedir (20). Kitosanın yapısında bulunan gruplar ve bunların dizilişleri bu polimerin biyolojik özelliklerini belirlemektedir. Kitin ile kitosan arasındaki temel fark, deasetilasyon derecesinden kaynaklanmaktadır. Asetil gruplarının uzaklaştırılması ile kitosanın yapısında reaktif amino ( $\text{NH}_2$ ) grupları ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan serbest amino grupları kitosanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin temelini oluşturmaktadır (26; 37; 102).

Kitosan, kitinden deasetilasyon ile elde edilen polimerlerin tümünün grup ismidir. Kitosan; doğal, büyümeyi düzenleyici, toksik olmayan, biyolojik olarak yıkımlanabilir ve patojen mikroorganizmalarla yarışabilir, yüksek moleküler ağırlıklı, polikatyonik bir polimer olup (68; 110; 142), dünyanın en versatil (çok yönlü) biyomateryali olarak tanımlanmaktadır (96). Toz halindeki kitosan oldukça yumuşak olup rengi açık sarıdan beyaza kadar çeşitli tonlarda değişebilmektedir (20).

Kitosanlar; elde edilmiş yöntemlerine bağlı olarak farklı **molekül ağırlığına**, **deasetilasyon derecesine** ve **viskoziteye** sahiptir (12; 20; 96; 100). Kitosanların molekül ağırlığı 10-2000 kDa (1000 Da = 1 kDa) arasında değişmektedir (96).

Kitosanların molekül ağırlığını belirtmede kullanılan spesifik bir standart bulunmamakla birlikte, düşük molekül ağırlıklı olanların <50 kDa, orta molekül ağırlıklı olanların 50-150 kDa ve yüksek molekül ağırlıklı olanların 150-> kDa olduğu kabul edilmektedir (102). Kitosanların deasetilasyon derecesi % 40 ile % 99 arasında değişmektedir (12; 20; 96). Kitosanların viskozitesini ifade etmede birim olarak centipoise (cP) kullanılmaktadır (1000 cP = 1 pascal (pas)). Düşük molekül ağırlıklı kitosanların viskozitesi 20–200 cP, orta molekül ağırlığa sahip kitosanlarınkise 200–800 cP arasında değişmektedir (96).

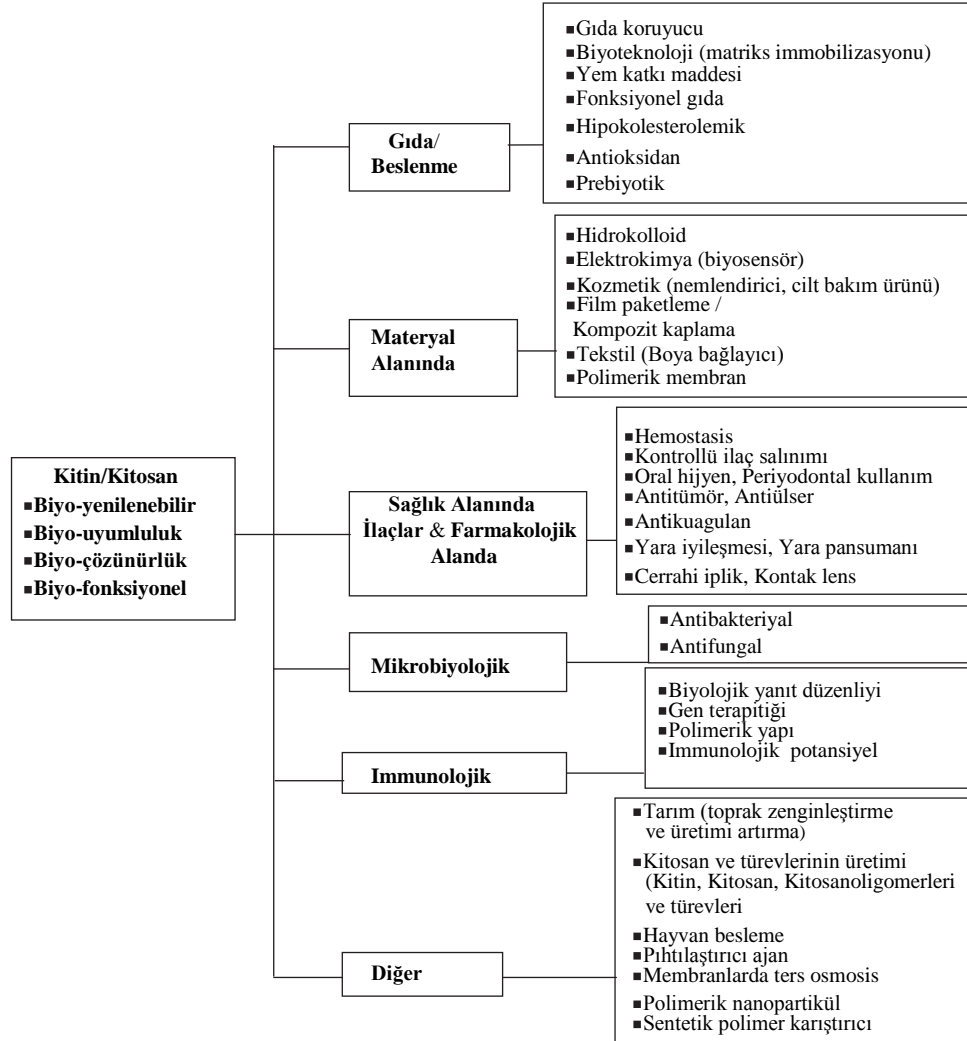
Ticari kitosan ürünlerinin molekül ağırlıklarının 50-1.200 kDa (81) veya 100-1000 kDa arasında değiştiği, % 85 ve üzerinde deasetilasyon derecesine sahip olması gerektiği bildirilmektedir (102). Molekül ağırlığı ve deasetilasyon derecesi, kitinin kaynağına, izolasyon yöntemine, sodyum hidroksit ile işlem görme süresine, konsantrasyonuna ve işlem sırasındaki sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir (34; 89; 96).

Kitosanların aktivasyonu; deasetilasyon derecesi, molekül ağırlığı ve viskozitesine bağlı olarak değişmektedir (46; 91; 122). Molekül ağırlığının azalması kitosanın aktivitesini artırmaktadır. Deasetilasyon derecesi arttıkça çözünürlük arttığı için aktivitesi de artmaktadır. İyi bir çözünürlük için kitosanın en az % 75-80 deasetilasyon derecesine sahip olması gerekmektedir. Çözeltideki kitosanın viskozitesi; deasetilasyon derecesi, moleküler ağırlık, iyonik kuvvet, derişim, pH ve sıcaklık tarafından belirlenmektedir (20).

Kitosan; suda, nötral ve alkali pH'da çözünmezken, dilüe asidik solüsyonlarda kolay çözünür (47; 54; 79; 126). Kitosanlar memelilerin gastrointestinal sisteminde yıkımlanmazlar (44). Kitosanın çözünürlüğü; biyolojik orijinine, molekül ağırlığına ve deasetilasyon derecesine bağlıdır (102). Kitosanların çözünürlüğünü etkileyen ana unsur deasetilasyon derecesidir. Kitinin alkalilerle muamele edilerek kitosana dönüştürülmesi esnasında % 90 ve üzerinde deasetilasyon oranına ulaşılmaktadır. Yüksek molekül ağırlığı ve dallanmamış düz yapısı kitosanı asidik ortamlarda

mükemmel bir viskozite artırıcı madde yapmaktadır. Böylece barsak içeriğinin boşaltılmasını geciktirmektedirler (67).

Biyoparçalanabilir ve mukozaya yapışan bir polimer olan kitosan; toksik, iritan ve alerjik değildir (77; 93; 97; 115). Bu özelliklerinden dolayı kitosanların medikal ve farmasötik açıdan önemli potansiyel bir kullanım alanı bulunmaktadır (77). Bunların yanında; tarım, tekstil, suni deri, atık su uygulamaları, radyoaktif atıkların uzaklaştırılması, içeceklerin arıtımı, kozmetik, dişçilik, besin endüstrisi, fotoğrafçılık gibi çeşitli alanlarda çok sayıda uygulama alanları bulunmaktadır (37; 47; 98; 109; 118). Kitin ve kitosanların potansiyel uygulama alanlarına ait bilgiler Şekil 4'te verilmiştir.



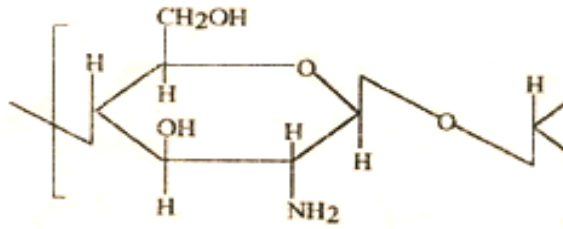
Şekil 4. Kitin ve kitosanın potansiyel kullanım alanları (37).

Kitin ve kitosan üretimi günümüzde özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Çin, Güney ve Kuzey Kore, Norveç, Meksika ve Şili’de yapılmaktadır (20).

Kitosanların; yüksek molekül ağırlığına sahip olmaları, zor çözünmeleri ve yüksek viskoziteye sahip olmalarından dolayı hayvanlarda besin kaynağı (82) ve *in vivo* olarak kullanımı (48) sınırlı kalmaktadır. Bunun için düşük molekül ağırlığına sahip, suda iyi çözünebilen ve düşük viskoziteli olan kitosan oligosakkarit formlarının kullanımı artmaktadır (14; 48; 50; 51).

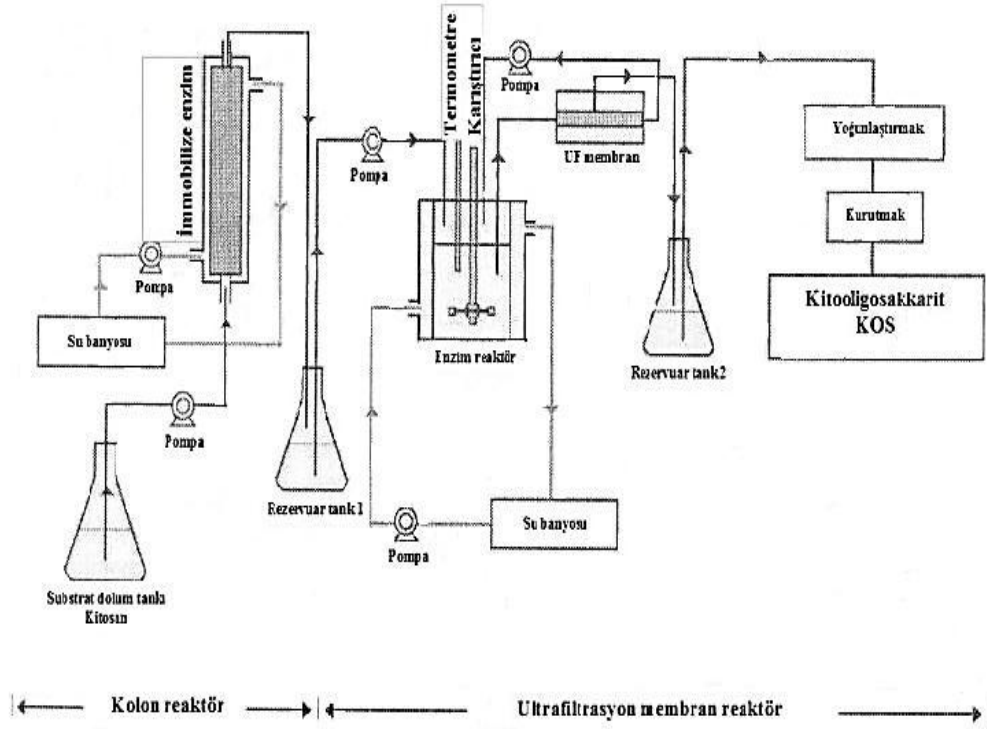
### 1.2.3. Kitosan oligosakkarit

Kitosanların kimyasal ve enzimatik metotlarla hidrolize edilmesiyle nötral pH’daki viskozitesi düşük ve çözünürlüğü yüksek olan KOS formu geliştirilmiştir (14; 49; 67). Kitosan oligosakkaritin kimyasal formülü Şekil 5’te (Dalian GlycoBio Co., Ltd.), kitosanolardan, KOS elde edilmesine ait prosedür Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 5. Kitosan oligosakkaritin kimyasal yapısı (Dalian GlycoBio Co., Ltd.).





**Şekil 6.** Dual reaktör sistemi metodu ile kitosandan kitosan oligosakkarit elde edilmesi (67).

Kitosan ve KOS'lerin nontoksik, biyo-uyumluluk ve biyolojik parçalanabilirlik özellikte olduğu belirtilmektedir (95). Kitosan oligosakkaritlerin subakut toksisitesi üzerine ratlarda yapılan bir araştırmada 500, 1.000 ve 2.000 mg/kg/gün KOS uygulanan ratlarda organ ağırlıkları ve histo-patolojik durumlarında herhangi bir olumsuzluğa yol açmadığı ve toksik bir etkiye rastlanmadığı bildirilmektedir (66).

Genellikle molekül ağırlığı 10 kDa ve daha az olan KOS'ler daha kısa zincir uzunlukları ve D-glikozamin birimlerinde serbest amino gruplarına sahip olmalarından dolayı suda kolaylıkla çözünebilmekte, barsaklardan kolayca emilebilmekte ve hızla kan dolaşımına karışarak sistemde biyolojik etkiler oluşturmaktadır (14; 67). Ortalama molekül ağırlıkları 1.5 kDa olan KOS'lerin molekül ağırlıkları 5.0, 8.0 ve 13 kDa olanlara göre suda daha iyi çözündükleri ve daha iyi antibakteriyel etki gösterdikleri bildirilmektedir (143).

Kitosan oligosakkaritler; yem katkı maddesi olarak hayvanlarda performansı artırma özelliklerinin yanı sıra, hipokolesterolemik, antimikrobiyal, antidiabetik, antitümöral, antifungal, antioksidan, immun fonksiyonları artırıcı, serbest radikalleri bağlayıcı etkilere sahiptir (44; 48; 67; 149). Kitosan ve kitosan oligosakkaritlerin çeşitli parametreler üzerine etkilerine yönelik bilgiler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

#### **1.2.3.4 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Çeşitli Parametreler Üzerine Etkileri**

##### **1.2.3.4A Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Hipokolesterolemik Etkisi**

Kitosanların kanda trigliserit ve total kolesterol düzeyini düşürerek kanatlılarda lipit metabolizmasını değiştirdiği ve buna bağlı olarak et kalitesini iyileştirdiği belirtilmektedir (130; 139). Kitosan bu etkiyi; sindirim sisteminde asidik şartlarda çözünerek, safra asitleriyle birleşerek safra asitlerinin iyon değişimini sağlayarak, safra asitlerinin vücuttan atılımını artırarak ve sonuçta da vücuttaki kolesterol miktarını azaltarak gerçekleştirdiği bildirilmektedir (45; **124; 135**). Kitosanların lipit metabolizmasındaki etkileri ile ilgili diğer bir görüş ise kitosan molekülünün taşıdığı güçlü pozitif yük nedeniyle, negatif yükte olan lipitleri bağlayarak taşıdığı şeklindedir. Bu konuyu aydınlatmak üzere hiperkolesterolemik fare diyetlerine % 5 kitosan ilave edilerek 20 hafta sürdürülen bir çalışmada, kitosan ilavesinin serum kolesterol seviyesini azalttığı tespit edilmiştir (21).

Farklı molekül ağırlığına ve viskoziteye sahip kitosanların hipokolesterolemik etkisini belirlemeye yönelik olarak yapılan bir çalışmada, kolesterolce zengin (% 0.5) diyet ile beslenen rat diyetlerine % 2, 4 ve 5 düzeyinde kitosan ilave edilmiştir. Kitosan ilave edilen grupların karaciğer kolesterol seviyelerinin diğer gruplara göre

önemli ( $P<0.05$ ) miktarda düştüğü tespit edilmiş, bu düşme, kitosanın kolesterol emilimini önlemedeki etkisine bağlanmıştır. Araştırma sonucunda kitosanların hipokolesterolemik etkilerini molekül ağırlığından bağımsız bir şekilde gösterdiği bildirilmiştir (126).

Farelerde yapılan bir çalışmada, kitosanların plazma trigliserit, total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerini önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğü, HDL kolesterol seviyesini önemli derecede ( $P<0.05$ ) yükselttiği belirlenmiştir. Söz konusu etkiler kitosanın elektrostatik özelliği ile lipitleri bağlayıcı ve emilimlerini önleyici fonksiyonlarına bağlanmıştır (53).

Kitosanın hipokolesterolemik etkisini belirlemeye yönelik olarak yapılan başka bir çalışmada, yüksek kolesterol (% 0.2) içeren diyetle beslenen hamster diyetlerine % 4 selüloz veya % 4 kitosan ilave edilmiştir. Sekiz hafta süren deneme sonunda, kitosan ilavesinin plazma total kolesterol, VLDL ve LDL miktarını kontrole göre önemli derecede düşürdüğü ( $P<0.05$ ) görülmüştür. Aynı çalışmada, kitosan grubunun fekal kolesterol ve fekal safra asidi seviyeleri Kontrol grubundan yüksek ( $P<0.05$ ) bulunmuştur (145).

Yapılan bu çalışmaların aksine hiperlipidemik rat diyetlerine % 5 oranında kitosan ilavesinin plazma total kolesterol, LDL, HDL ve trigliserit miktarını etkilemediği şeklinde araştırma sonucu da bulunmaktadır (33).

#### **1.2.3.4B Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antimikrobiyel Aktiviteleri**

Kitin, kitosan ve türevlerinin antimikrobiyel etkilerini açıklamak üzere 3 model ileri sürülmüştür. Birinci model (bu model en çok kabul gören modeldir); pozitif yüklü kitosan ile negatif yüklü bakteri hücre duvarı arasındaki elektrostatik ilişkiye dayanmaktadır. Bu ilişkide, hücre duvarı geçirgenliği bozulmakta, hücre içi ozmotik

basınç değişmekte, hücre içi elektrolitler hücre dışına sızarak bakterilerin gelişimi engellenmektedir (102; 123). İkinci model; kitosanın mikroorganizmaların çekirdeğine girdikten sonra DNA'ya bağlanarak, mRNA ve protein sentezini inhibe ettiği şeklindedir (36; 65; 108; 123). Üçüncü model; kitosan ve türevlerinin metal iyonları ile şelat oluşturduğu ve temel elementlerin alımını engellediği, gerekli olan esansiyel besin maddelerini bağladığı, mikroorganizmaların gelişimini önlediği şeklindedir (19; 104). Antimikrobiyal aktivite üzerinde moleköl ağırlığı ve asetilasyon derecesi etkili olmaktadır. Genel olarak moleköl ağırlığı ve asetilasyon derecesi ne kadar düşükse antimikrobiyel etkinliği o derece yüksek olmaktadır (102).

Hong ve ark. (41), farklı moleköl ağırlıklarına sahip kitosan ve kitosan oligomerlerinin *in vitro* ortamda gram negatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella typhimurium*, *Vibrio parahaemolyticus*) ve gram pozitif (*Listeria monocytogenes*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus bulgaricus*) bakteriler üzerindeki antimikrobiyel etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda; kitosan ve kitosan oligomerlerinin antimikrobiyel etki gösterdiği ve bu etkinin kitosan ve kitosan oligomerlerinin moleköl ağırlıklarına göre değiştii belirlenmiştir.

Moleköl ağırlığı 5-27 kDa olan ve % 85 oranında deasetile edilmiş kitosan oligosakkaritlerin *E. coli* ve *B. bifidum* 791 bakterileri üzerinde antibakteriyel etkiyi artırdığı tespit edilmiştir (28).

Moon ve ark. (87), farelerde yaptıkları çalışmada intraperitoneal olarak enjekte edilen KOS'in farelere intraperitoneal olarak enjekte edilen sığır mastitisinden izole edilen *Staphylococcus aureus* gelişimini 10 dakika içerisinde önemli ( $P<0.05$ ) derecede inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, elektron mikroskopuyla yapılan incelemede KOS verilen gruplardaki bakterilerin hücre zarı yüzeyinin genişleyerek bütünlüğünün bozulduğu ve eridiği görülmüştür. Aynı çalışmada; intra peritoneal enjeksiyon ile *S. aureus* ile enfekte edilen grubun mortalitesi % 90 iken, günlük 0.5-2 mg oral KOS verilen grubun mortalitesi % 0-30 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir araştırmada, yağ ve su ile hazırlanan emülsiyonlara kitosan ilave edilmesinin *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus*, *Candida albicans* ve *Aspergillus niger* mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisine bakılmıştır. Kitosan ilave edilerek hazırlanan antibakteriyel solüsyonların antimikrobiyal özelliğinin kontrole göre yüksek olduğu belirtilmiştir (55).

Etlik piliç rasyonlarına KOS ilavesinin bağırsaklarda patojenik bakteri (*E. coli*, *S. typhimurium* vs.) sayısını azaltıp, ishal görölme sıklığını azalttığı ve immun fonksiyonları artırdığı belirlenmiştir (140).

Chen ve ark. (15), katı ve sıvı besi yerlerinde değişik türde bakterilere karşı KOS'lerin antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Kitosanın *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı yüksek seviyede antibakteriyel etki gösterdiğini ve kitosanın doğal bir antibiyotik özellik taşıdığını belirtmişlerdir.

Farklı molekül ağırlığına sahip kitosanların *E. coli* ve *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, molekül ağırlığı 300 kDa altında olan kitosanların molekül ağırlığı artıkça *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel özelliğin arttığı, ancak *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkinin azaldığı görölümüştür (148)

Molekül ağırlığı 2-30 kDa arasında değişen KOS'lerin *in vitro* antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için yapılan bir çalışmada, % 0.1 oranında KOS ilavesinin *Actinobacillus actinomycetemcomitans*'ın sağaltımı amacıyla kullanılabileceği belirtilmiştir (17).

Balicka ve ark. (8), koksidiyoz enfeksiyonu ile enfekte olmuş etlik piliçlerde yapmış oldukları çalışmada 0.6 g/gün/hayvan kitosan ilavesinin oosit sayısını azalttığını, barsaklardaki koksidiyoz lezyonlarını hafiflettiğini belirlemişlerdir.

Etlik piliç rasyonlarına % 0, 0.02, 0.05, 0.10, 0.30 ve 0.5 oranında kitosan ilave edilmesinin barsak mikroflorası üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada,

kitosanın sekumdaki total aerob bakteri konsantrasyonunu etkilemediği, ancak % 0.05 kitosan ilave edilen grubun 28. gündeki sekal *E.coli* seviyesinde kontrol grubuna göre önemli derecede düşme görüldüğü bildirilmiştir (112).

#### **1.2.3.4C Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antidiyabetik Etkisi**

Deneyssel olarak diyabet oluşturulan rat rasyonlarına içme suyu ile % 0.3 KOS ilavesinin antidiyabetik etkisinin incelendiği bir araştırmada, KOS ilavesinin kan şekerini kontrole göre % 19 oranında azalttığı tespit edilmiştir (80). Araştırma sonunda, içme suyuna katılan KOS'in glukoz toleransını ve insülin salgılanmasını artırdığı, bu nedenle diyabetik kardiyomiyopatilerin önlenmesinde yararlı olabileceği bildirilmiştir.

Kondo ve ark. (75), düşük molekül ağırlığına sahip kitosan kullanarak farelerde yapmış oldukları çalışmada, kitosanın antidiyabetik etkiye sahip olduğunu, bu etkiyi pankreatik dokuda  $\beta$ -hücrelerinin azalmasını önleyerek gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Miura ve ark. (86), diyabetik farelerde kitosan kullanılmasının kan şeker düzeyini önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğünü belirlemişlerdir. Kondo ve ark. (75), kitosan oligosakkarit ve türevlerini kullanarak farelerde yaptıkları araştırmadan da benzer sonuçlar almışlardır.

#### **1.2.3.4D Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antitümöral Etkisi**

Kitosan ve türevlerinin biyolojik aktivitelerinden biri de antitümöral etkisidir (129; 132). Farklı insan tümörlerine karşı *in vitro* olarak yapılan çalışmalarda

kitosanların antitümöral etki gösterdiği, kitosanın antitümöral etkisinin molekül ağırlığı ve deasetilasyon dereceleri ile ilgili olduğu bildirilmiştir (95).

Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada molekül ağırlığı 15 ile 55 kDa arasında olan KOS'lerin sarkoma ve serviks karsinoma tümörlerini inhibe ettiği ve sağ kalan fare sayısının kontrole göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (51). Jeon ve Kim (51), kitosan oligosakkaritlerin değişik derivatlarının peritoneal makrofajları aktive ederek ve söz konusu hayvanlarda nonspesifik rezistans gelişimini uyararak antitümöral etki oluşturduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde; farelerde yapılan bir çalışmada KOS'lerin antitümöral etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (66).

#### **1.2.3.4.E Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antifungal Etkisi**

Kitosan oligomerlerinin antifungal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Fusarium solani* mantarları üzerinde antifungal etki gösterdiği, bu etkinin büyük molekül ağırlığına sahip kitosan oligomerlerinde, düşük ve orta molekül ağırlığına sahip olanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (57).

Hernández-Lauzardo ve ark. (38), düşük, orta ve yüksek molekül ağırlığına sahip kitosanların *in vitro* ortamda *Rhizopus stolonifer* mantarı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; düşük molekül ağırlığına sahip kitosanların mantar misellerinin büyümelerini, yüksek molekül ağırlığına sahip kitosanların ise mantarların sporlanmasını ve çimlenmesini inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Başka bir araştırmada, yüksek molekül ağırlığına sahip kitosanların pH 4.0 olan ortamda 1.25 mg/mL olarak kullanılmasının *Candida spp* mantarlarının üremelerini % 92.5 düzeyinde azalttığı tespit edilmiştir (131).

Alburquenque ve ark. (2), *in vitro* şartlarda yaptıkları bir araştırma sonucuna dayanarak, düşük molekül ağırlığına sahip kitosanların insanlarda vulvovajinal *Candida spp* enfeksiyonlarında tedavi amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Kitosan ve kitosan oligosakkaritlerin mikotoksinleri bağlayıcı özellikte olduğu da ifade edilmektedir. Zearalenon (150 ppb) ile kontamine ördek rasyonlarına % 0.6 düzeyinde kitosan ve KOS ilavesinin söz konusu mikotoksini bağladığı ve toksisitesini azalttığı bildirilmiştir (59).

#### **1.2.3.4.F Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Antioksidan Etkisi**

Kitosan ve derivatlarının antioksidan etkilerini esas olarak polimer zincirlerindeki aktif hidroksil ve amino grupları sayesinde, moleküler yük alışverişine bağlı olarak bu grupların şelatlar oluşturması şeklinde gerçekleştirdiği bildirilmektedir (43; 128).

Farelerde karbon tetraklorür (20 mg/kg canlı ağırlık (CA) periton içi) ile oluşturulan karaciğer hasarına karşı KOS ve derivatlarının koruyucu etkisinin araştırıldığı bir denemede, hayvanlara 12 gün süreyle 1.5 g/kg CA miktarında KOS ve derivatları intra-gastrik olarak verilmiştir. Deneme sonucunda, farelere KOS ve derivatları verilmesinin karbontetraklorür tarafından oluşturulan toksisiteye karşı etkin bir şekilde koruyucu etki gösterdiği ve vücudun antioksidan savunma mekanizmasını güçlendirdiği tespit edilmiştir (144).

Shon ve ark. (116), farelerde 14 gün süreyle 500 mg/kg CA düzeyinde farklı molekül ağırlığına sahip iki kitosan oligosakkariti (1.000-3.000 Da arası KOS-1 ve 3.000-5.000 Da arası KOS-2) intra-gastrik olarak uygulamışlardır. Araştırma sonunda KOS-2 verilen grupta mikrozomal MDA oluşumunu kontrol grubuna göre % 20.3 oranında azaltarak lipit peroksidasyonunu, glutasyon peroksidaz inhibisyonunu ve CA ile karaciğerde ağırlık kaybını önlediği tespit edilmiştir.



Osman ve ark. (94), fareler üzerinde yaptıkları bir araştırmada % 10 mısır yağı ilave edilerek hazırlanan mısır nişastasına dayalı bazal diyet ve mısır yağının yerine % 10 hayvansal yağ, % 1 kolesterol ve % 0.25 kolik asit içeren hiperkolesterolemik diyetlere 1.2, 2.4, 3.6 g/kg kitosan ya da kitosan+askorbik asit+*Gymnema sylvestre* (glikozun barsak duvarından kan dolaşımına geçmesini engelleyen gymnemik asit içeren bir bitki) yapraklarından oluşan ul karışımdan 1.56, 3.12 ve 4.68 g/kg ilave edilmesinin antioksidan sistem üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda kitosan ve kitosan karışımlarının lipit fraksiyonlarını dşurc etki gösterdiği, lipit peroksidasyonunu azaltığı ve antioksidan enzim aktivitesinde artışa yol açtığı belirtilmiştir.

#### **1.2.3.4.G Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin İmmuno-Stimulan Etkisi**

Wang ve ark. (140), etlik piliç rasyonuna % 0.1 KOS ilavesinin timus ve Bursa Fabricius ağırlığını artırdığını, Newcastle hastalığına karşı serum antikor seviyesini yükselttiğini ve immun fonksiyonları artırdığını bildirmişlerdir.

Etlik piliç rasyonlarına 50, 100 ve 150 mg/kg KOS ilavesinin immunolojik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır (44). Araştırma sonunda dalak ağırlığı bakımından gruplar arasında önemli bir farka rastlanmadığı, KOS ilave edilen grupların Bursa fabricius ağırlığının kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu görülmüştür. Timus ağırlığı ise sadece 100 ve 150 mg/kg KOS ilaveli gruplarda diğerlerinden yüksek bulunmuştur. Araştırmada Newcastle hastalığına karşı oluşan antikor titresi KOS kullanılan gruplarda kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur.

Kitosan oligosakkaritin immun mekanizmayı uyarıcı etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sığır mastitisinden izole edilen *S. aureus* ile enfekte farelere hayvan başına 0.5 ve 1 mg intraperitonal olarak KOS verilmiştir. Kitosan oligosakkarit verilmesinden sonraki bir saat içerisinde monosit miktarının yükseldiğini ve

interleukin-6 ve interferon- $\gamma$  düzeylerinin belirgin şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada intraperitoneal olarak *S. aureus* ile enfekte edilen farelere 7 gün süresince günde 0.5-2 mg miktarında oral yoldan KOS verilmesi hayatta kalma oranını % 70-100 yaparken, kontrol grubundaki farelerde bu oran ancak %10 düzeyinde kalmıştır (87).

Etlik piliç rasyonlarına 0, 50, 200, 500, 1000 ve 2000 mg/kg oranında kitosan ilavesinin immun sistem üzerindeki etkisi araştırılmış, kitosan ilavesinin Newcastle hastalığına karşı oluşturulan antikor titresini ve T lenfosit miktarını artırdığını belirlemiştir (4).

Shi-bin ve Hong (114), ördek rasyonlarına 35 gün süre ile 0, 0.30, 0.60, 1.20, 2.40 ve 4.80 g/kg miktarında % 85.20 deasetile edilmiş kitosan ve 0.45 g/kg aureomycin ilave edilmesinin immun sistem üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda rasyonlarına 1.20 ve 2.40 g/kg kitosan ilave edilen grupların timus ağırlıklarının kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde rasyonlarına 0.30, 0.60, 1.20 ve 2.40 g/kg kitosan ilave edilen grupların dalak ağırlıkları Kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Rasyonlarına 1.20, 2.40 ve 4.80 g/kg kitosan ilave edilen grupların Bursa fabricius ağırlıkları Kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Rasyonlarına 1.20 ve 2.40 g/kg kitosan ilave edilen gruplardaki lenfosit proliferasyonunun kontrol grubundan önemli derecede yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonunda; iyi bir besi performansı ve immun sistem fonksiyonu için ördek rasyonlarına ilave edilecek kitosan miktarının 1.20 ve 2.40 g/kg olduğu belirtilmiştir.

#### **1.2.3.4.H Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Serbest Radikal Bağlayıcı Özelliği**

Farklı molekül ağırlığı ve deasetilasyon derecesine sahip dokuz hetero-kitoooligosakkaritin (Yüksek molekül ağırlığına sahip KOS: 5.000-10.000 Da

ağırlığında % 50, 75 ve 90 deasetilasyon derecesinde; Orta molekül ağırlığına sahip KOS: 1.000-5.000 Da ağırlığında ve % 50, 75 ve 90 deasetilasyon derecesinde ve Düşük molekül ağırlığına sahip KOS: >1.000 Da ağırlığında ve % 50, 75 ve 90 deasetilasyon derecesinde) serbest radikal bağlama özelliğinin araştırıldığı bir çalışmada, orta molekül ağırlığı olan ve % 90 deasetilasyon derecesine sahip KOS'in serbest radikalleri tutma eğiliminin diğerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kitosan oligosakkaritlerin serbest radikalleri bağlayıcı özelliğinin deasetilasyon derecesi ve molekül ağırlığına bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (48). Ayrıca KOS'in serbest radikal tutucu özelliğinin deasetilasyon derecesine ve molekül ağırlığına bağlı olarak değiştiği de belirtilmektedir (43; 128).

### **1.3 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerle Etlik Piliçlerde Besi Performansı ve Karkas Verim Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar**

Zhou ve ark. (149), mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı etlik piliç bazal rasyonlarına gerek başlangıç gerekse bitirme dönemlerinde 14 ya da 28 g/kg KOS ilavesinin çeşitli parametreler üzerine etkilerini kontrol ve 44 mg/kg antibiyotik (avilamisin) ilave edilen gruplarla karşılaştırmalı olarak bir çalışma yapmışlardır. Beş hafta sürdürülen çalışma sonucunda; kontrol grubunun CA ortalaması diğer tüm gruplardan istatistiksel bakımdan düşük bulunmuştur. Deneme genelinde kümülatif yem tüketimi tüm deneme gruplarında kontrol grubundan istatistiki bakımdan önemli derecede yüksek bulunurken, yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir. Rasyona antibiyotik ve KOS ilavesinin göğüs eti, taşlık ve dalak ağırlığını etkilemediği, ancak rasyona 28 g/kg KOS ilavesinin kontrol grubuna göre karaciğer ağırlığını önemli derecede artırdığı, buna karşın abdominal yağ ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir. Göğüs etinin yağ asidi kompozisyonunun da incelendiği bu çalışmada, total doymuş yağ asitleri (SFA) oranı sırasıyla; % 31.84; 30.53, 29.53 ve 29.06 olarak bulunmuş ve her iki KOS ilave edilen grubun total SFA miktarı diğer gruplardan önemli derecede düşük ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Sırasıyla; % 47.47, 49.31, 50.15 ve 49.69 olarak bulunan total tekli doymamış yağ asitleri

(MUFA) miktarı her iki KOS ilave edilen grupta da kontrol grubundan önemli derecede yüksek ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Gruplardaki total çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) sırasıyla; % 16.11, 15.41, 15.74 ve 16.07 olarak bulunmuş, yapılan uygulamalar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışma sonucunda; rasyona KOS ilavesinin performans ve göğüs eti kalitesini iyileştirebileceği, kan HDL kolesterol düzeyini yükseltip, abdominal yağ içeriğini azaltarak et kalitesini iyileştirebileceği bildirilmiştir. Elde edilen bu olumlu iyileşmelerden dolayı KOS'lerin antibiyotiklere karşı potansiyel bir alternatif oluşturabileceği ifade edilmiştir.

Farklı viskozitedeki kitosanların etlik piliçlerdeki besi performansına etkilerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapılmıştır (100). Bu çalışmada, gruplardan birine herhangi bir katkı yapılmazken (Kontrol), deneme grupları rasyonlarına düşük, orta ve yüksek viskoziteye (sırasıyla; 9, 510 ve 2200 mPa. s) sahip kitosanlar 15 g/kg düzeyinde ilave edilmiştir. Araştırma 18 gün sürdürülmüştür. Araştırma sonunda, gruplar arasında canlı ağırlık, kümülatif yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı (YYO) bakımından istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Bu çalışmada; duodenum içeriği pH'sının 5.68 ile 5.92, ileum pH'sının 7.31 ile 7.81 arasında değiştiği tespit edilmiş ve gruplar arasında farklılık oluşmadığı görülmüştür.

Razdan ve ark. (101), mısır ve mısır nişastasına dayalı etlik piliç rasyonlarına % 89 oranında deasetile edilmiş, 510 mPa. s viskoziteye sahip kitosanın 30 g/kg miktarında ilavesinin çeşitli parametreler üzerine etkisini belirlemeye yönelik olarak 11 gün süren bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonunda; kontrol grubunun canlı ağırlığının ve yem tüketiminin kitosan ilaveli grupta önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu, ancak yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında istatistiksel farklılığın oluşmadığını tespit etmişlerdir.

Etlik piliç rasyonlarına düşük viskoziteli kitosan (5-11 cP) ilavesinin büyüme, yağ depolanması ve ince barsaklardaki lipaz aktivitesine etkilerini belirlemek üzere yapılan bir araştırma sonucunda; kitosanların ince barsaklarda lipaz aktivitesini ve yağ emilimini azaltarak, yağ depolanmasını azalttığı bildirilmiştir (71).

Etlik piliç rasyonlarına 80 mg/kg klortetrasiklin, 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin herhangi bir katkı yapılmayan kontrol grubuyla besi performansına etkisine karşılaştırılmalı olarak bakılmıştır. Kırkiki gün süren çalışma sonunda rasyonlarına KOS ilave edilen grupların canlı ağırlık artışları Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.01$ ) yüksek bulunmuştur. Ortalama günlük YT her iki KOS grubunda da kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı ise KOS ilave edilen gruplarda Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur. Araştırma sonunda; KOS ilavesinin besi performansı üzerindeki olumlu etkisinin kitosan oligosakkaritlerin günlük yem tüketimi ve besin madde sindirilebilirlikleri üzerindeki olumlu etkilerinden kaynaklanabileceği ve KOS'lerin antibiyotiklerin yerine alternatif büyüme uyarıcı olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır (82).

Keser ve ark. (58), etlik piliç rasyonlarına % 0.025 KOS ilave edilmesinin besi performansı üzerine önemli bir etki oluşturmadığını tespit etmişlerdir.

Shi ve ark. (113), etlik piliç rasyonlarına 0, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0 ve 5.0 g/kg kitosan ile 50 mg/kg klortetrasiklin ilave edilmesinin besi performansına etkilerini araştırmışlar. Kitosan ilavesi gruplardaki günlük ortalama CAA ve YT'inde önemli bir etki oluşturmazken, yemden yararlanma oranında kitosan dozuna bağlı olmayan önemli bir artış görülmüştür ( $P<0.001$ ). Optimal büyüme ve yemden yararlanma oranının 0.5-1.0 g/kg kitosan ilave edilen grupta gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Etlik piliç rasyonlarına 0, 50, 100, 150 mg/kg KOS ilave edilmesinin besi performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, başlangıç dönemi sonunda (21. gün) rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilen grupların CAA'nın diğer gruplardan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde, ortalama CAA rasyonlarına 100 mg/kg KOS ilave edilen grupta diğer gruplardan istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Ortalama günlük YT kontrol, 50 ve 100 mg/kg KOS ilaveli gruplarda 150 mg/kg KOS ilaveli gruptan önemli derecede ( $P<0.01$ ) yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı 150 mg/kg KOS ilave edilen grupta diğer gruplardan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur.

Büyüme periyodu sonu (42. gün) itibariyle 100 mg/kg KOS ilaveli grubun CA diğer tüm gruplardan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde 100 mg/kg KOS ilaveli grubun CAA, kontrol grubundan istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Bu dönemde ortalama günlük YT bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Yemden yararlanma oranı 100 ve 150 mg/kg KOS ilave edilen gruplarda kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük olduğu tespit edilmiştir. Deneme geneli dikkate alındığında (1-42 günleri) sadece 100 mg/kg KOS ilave edilen grubun canlı ağırlığı diğer gruplardan önemli derecede ( $P<0.001$ ) yüksek bulunmuştur. Bu dönemde 100 mg/kg KOS ilaveli grubun günlük ortalama CAA, kontrol grubundan istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) yüksek tespit edilmiştir. Ortalama günlük YT açısından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranı, 100 ve 150 mg/kg KOS ilave edilen gruplarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) düşük tespit edilmiştir. Araştırma sonunda; KOS ilavesinin besi performansı üzerindeki olumlu etkisinin kitosan oligosakkaritlerin günlük YT ve besin madde sindirilebilirlikleri üzerindeki olumlu etkilerinden kaynaklanabileceği ve KOS'lerin antibiyotiklerin yerine alternatif büyüme uyarıcı olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (42).

Wang ve ark. (141), etlik piliç rasyonlarına 0, 5, 25 ve 125 g/ton KOS ilavesinin besi performansı ve sindirim sistemi organlarının gelişimi üzerine etkisine bakmışlardır. Yedi hafta süren araştırma sonunda, rasyona ilave edilen KOS oranı arttıkça canlı ağırlığın da arttığı, 125 g/ton KOS ilave edilen grubun ortalama canlı ağırlığının kontrol grubuna göre % 5.85 oranında daha fazla olduğu ( $P<0.05$ ), YYO'nun ise % 3.93 oranında düştüğü belirlenmiştir. Kitosan oligosakkarit ilave edilen grupların karaciğer, safra kesesi, pankreas, kursak, taşlık ve glandüler mide ağırlıklarının azaldığı tespit edilmiştir.

Razdan ve Pettersson (99), etlik piliç rasyonlarına 30 g/kg kitin veya % 94, 82 ve 76 oranında deasetilasyon derecesine sahip (aynı sıraya göre viskoziteleri; 360, 590 ve 620 mPa. s) kitosan ilavesinin besi performansına etkisini belirlemeye yönelik yaptıkları bir çalışmada, kitosan ilavesinin CA ve kümülatif YT'ini önemli

derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğünü, buna karşın % 94 ve 82 deasetilasyon derecesine sahip kitosan ilave edilen gruplardaki YYO'nın, kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Kobayashi ve Itoh (70), mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı bazal etlik piliç rasyonu (% 20 HP, 2830 kcal/kg ME) ile % 7 soya yağı içeren yüksek enerjili (% 20 HP, 3240 kcal/kg ME) diğer bir rasyona % 5 kitin veya kitosan ilavesini besi performansı ve abdominal yağ depolanması üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Üç hafta sürdürülen araştırma sonunda, rasyonlara kitin ve kitosan ilavesinin YT ve YYO'nı etkilemediği tespit edilmiştir. Rasyonlara kitin ilavesinin hem bazal hem de yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen grupların abdominal yağ birikimine etki etmediği, buna karşılık rasyona kitosan ilavesinin, her iki grubun abdominal yağ birikiminde belirgin bir azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir.

Wang ve ark. (140), etlik piliç rasyonuna % 0.1 KOS ilavesinin CAA ve YYO'nı önemli derecede ( $P<0.05$ ) artırdığını bildirmişlerdir.

Karides, kitin eldesinde kullanılan bir deniz mahsülü olup, kuru madde (KM) bazında yaklaşık olarak % 30.44 kitin ve % 39.32 ham protein içermektedir. Etlik piliç rasyonlarına protein kaynağı olarak % 0, 4, 8, 12 ve 16 düzeyinde karides unu ilave edilmesinin besi performansı üzerine etkileri araştırılmıştır (62). Rasyonlarına % 12 ve 16 düzeyinde karides unu ilave edilen grupların CA, CAA, YT, YYO'ları, kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur. Araştırma sonunda etlik piliç rasyonlarında protein kaynağı olarak % 4'ün altında karides ununun kullanılabilceği bildirilmiştir.

Khempaka ve ark. (63), etlik piliç rasyonlarına 0, 13, 26 ve 39 g/kg saf kitin ve 40, 80 ve 120 g/kg karides unu ilave ederek karides ununun içerdiği kitinin besi performansına etkilerini araştırmışlardır. Deneme geneli dikkate alındığında gruplar arasındaki günlük ortalama CAA, YT ve YYO bakımından bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir.

Etlik piliç rasyonlarına 0, % 0.01, 0.03 ve 0.06 oranında kitosan ilave edilerek 49 gün sürdürülen bir araştırma sonunda rasyona kitosan ilave edilmesinin CAA, YT ve YYO üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (60). Aynı çalışmada, grupların but ve göğüs ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları, iç organ (karaciğer, taşlık, abdominal yağ ve kalp) ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları arasında önemli bir fark belirlenmemiştir.

Etlik piliç rasyonlarına 0, 50, 200, 500, 1000 ve 2000 mg/kg miktarında kitosan ilave edilerek 42 gün sürdürülen bir çalışmada, rasyona kitosan ilave edilmesinin besi performansına olumlu etki yaptığı, bu etkinin doza bağlı olarak değiştiği, en uygun kitosan ilavesinin 200 mg/kg olduğu belirtilmiştir (4).

Kobayashi ve ark. (72), mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı bazal etlik piliç rasyonlarına % 5 kitosan ya da % 5 glukozamin (kitosanın hidrolize olması sonucu oluşan bir madde) ilavesinin CAA, YT ve YYO'nu değiştirmedini belirlemişlerdir. Araştırmacılar kitosan veya glukozamin ilavesinin göğüs eti ağırlığı ve karaciğer ağırlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak abdominal yağ ağırlığı ve abdominal yağın canlı ağırlığa oranını kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Üç farklı ırk etlik piliç (Arbor Acres, Peterson, Ross) rasyonuna 1-35 günlük araştırma süresince, hayvan başına 10.5 mg/gün düzeyinde kitosan ilavesinin CA, CAA, YYO'nu olumlu yönde etkilediği, buna karşın abdominal yağ oranını etkilemediği belirlenmiştir (127). Bu çalışmanın ikinci aşamasında Arbor Acres ve Ross ırkı etlik piliçler ilk 14 gün kontrol yemi ile ortak besleme yapıldıktan sonra 15-35. günler arasında hayvan başına 10.5 mg/gün düzeyinde kitosan ilave edilerek beslenmiş, yapılan uygulamanın her iki ırkta da CA, YYO'nu ve abdominal yağ oranını etkilemediği tespit edilmiştir. Aynı çalışmanın üçüncü aşamasında Cobb ve Ross ırkı etlik piliçler ilk 14 gün kontrol yemi ile ortak besleme yapıldıktan sonra 15-35. günler arasında hayvan başına 10.5 mg/gün düzeyinde kitosan ilave edilerek beslenmiş, yapılan uygulamanın her iki ırkta da CA ve YYO'nu etkilemediği, Cobb



ırkı etlik piliçlerde ise kitosan ilavesinin abdominal yağ oranını azalttığı tespit edilmiştir.

Wanichpongpan ve Chanthapromma (142), etlik piliç rasyonlarına 0 ve 300 ppm düzeyinde kitosan ilave edilmesinin CA, günlük ortalama CAA ve YYO'nı, kontrol grubuna göre önemli düzeyde iyileştirdiği belirtmişlerdir.

Ördek rasyonlarına 35 gün süre ile 0, 0.30, 0.60, 1.20, 2.40 ve 4.80 g/kg miktarında % 85.20 deasetile edilmiş kitosan ve 0.45 g/kg aureomycin ilave edilmesinin besi performansı üzerine etkileri incelenmiştir (114). Araştırma sonunda, rasyonlarına 1.20 g/kg kitosan ve aureomycin ilave edilen grupların günlük CAA ve YYO'nda, kontrol grubuna göre önemli bir iyileşme görüldüğü, ancak YT'nde gruplar arasında önemli bir fark görülmediği bildirilmiştir.

Kobayashi ve ark. (73), 14 günlük erkek etlik piliç 1 rasyonlarına % 0 ve 5 kitosan ilavesinin besi performansı ve karaciğer ağırlığını değiştirmediğini bildirilmişlerdir.

Etlik piliç rasyonlarına 0 ve 0.6 g/kg oranında kitosan ilave edilerek 49 gün sürdürülen bir araştırmada, kitosan ilavesinin CAA ve YT'nde önemli bir artışa sebep olduğu, fakat YYO'nda önemli bir farklılık görülmediği belirlenmiştir (61). Aynı araştırmada; göğüs eti, but ve iç organ ağırlıkları bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir. Araştırma sonunda etlik piliç rasyonlarına düşük oranlarda kitosan ilave edilmesi sonucunda barsak villuslarında ve epitel hücrelerinde meydana gelen hipertrofiye dolayı besi performansında artışa sebep olabileceği bildirilmiştir.

Lim ve ark. (83), etlik piliçlerde bakırın kitosan, metiyonin ve maya ile şelat oluşturmasının besi performansına etkisini araştırmış, kitosan ilave edilen grubun CA, YT ve YYO, kontrol grubuyla benzer bulunmuştur.

Wang ve ark. (138), 28 günlük 120 adet kaz palazı üzerinde 42 gün süreyle yaptıkları bir çalışmada, rasyonlara % 0, 0.05, 0.10 ve 0.15 düzeyinde kitosan ilave edilmesinin besi performansı üzerinde kontrole benzer sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Ördek rasyonlarına 0, 50, 100, 200, 300 g/ton KOS ilave edilmesinin 0-18 günlük ve 19-36 günlük olmak üzere iki dönemdeki besi performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır (121). Rasyonlarına 300 g/ton KOS ilave edilen grubun CAA, YT ve YYO, kontrole göre önemli derecede düşük tespit edilmiş, diğer gruplar arasında besi performansı parametreleri bakımından herhangi bir fark olmadığı belirtilmiştir. Araştırma sonunda ördek rasyonlarına 200 g/ton düzeyinde kitosan ilave edilmesinin en iyi besi performansı sonucu verdiği bildirilmiştir.

#### **1.4 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Etlik Piliçlerde Lipit Metabolizması ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkilerini Belirlemeye Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Etlik piliç rasyonlarına 0 veya 44 mg/kg avilamin ya da 14 ve 28 g/kg KOS ilave edilmesinin, bazı kan parametreleri üzerine etkisini belirlemeye yönelik 5 hafta sürdürülen bir çalışmada, serum total protein, albümin ve total kolesterol düzeyleri arasında gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. Rasyonlarına 28 mg/kg KOS ilave edilen gruptaki serum HDL kolesterol miktarı kontrol ve antibiyotikli gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ( $P<0.01$ ) yüksek bulunmuştur. Serum trigliserit miktarı rasyona 14 g/kg KOS ilave edilen grupta kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuş, diğer gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir (149).

Razdan ve Pettersson (100), düşük, orta ve yüksek viskozitedeki kitosanların (sırasıyla; 9, 510 ve 2200 mPa. s) etlik piliç rasyonlarına 15 g/kg düzeyinde ilave edilmesinin plazma lipit fraksiyonları üzerine etkilerini belirlemeye yönelik olarak

19 gün sürdürdükleri bir çalışmada, trigliserit ve HDL bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılığın oluşmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada plazma total kolesterol miktarı; düşük viskoziteli kitosan içeren grupta total kolesterol miktarını kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulmuşlardır.

Razdan ve ark. (101), mısır ve mısır nişastasına dayalı etlik piliç rasyonlarına 30 g/kg düzeyinde % 89 oranında deasetile edilmiş 510 mPa. s viskoziteye sahip kitosan ilavesinin çeşitli plazma parametrelerine etkisini belirlemeye yönelik olarak 11 gün süren çalışmalarında, kontrol ve kitosan ilaveli grupta trigliserit ve HDL miktarı açısından önemli bir farklılığın oluşmadığını belirlemişlerdir. Plazma HDL / total kolesterol oranı, kitosan ilave edilen grupta kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Bu araştırmada rasyona kitosan ilavesinin duedonumdaki safra asitleri konsantrasyonunu, kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) azalttığı da tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda kitosanların potansiyel hipolipidemik etkiye sahip olduğu ve bu etkinin kitosanın duedonal safra asitleri konsantrasyonundaki azalmaya neden olmasıyla ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir.

Li ve ark. (82), etlik piliç rasyonlarına 42 günlük araştırma süresince herhangi bir katkı ilave edilmemesi (Kontrol) ile 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilmesinin çeşitli serum parametreleri üzerine etkisine bakmışlardır. Her iki KOS ilave edilen grubun total protein miktarı kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.01$ ) yüksek bulunmuştur. Rasyona 100 mg/kg KOS ilave edilen grubun trigliserit miktarı diğer gruplardan istatistiksel olarak düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Rasyona 110.5, 110.4 ve 131.2 mg/dL olarak belirlenmiş ve 100 mg/kg KOS ilave edilen grubun total kolesterol miktarı diğer gruplardan istatistiksel olarak daha yüksek tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Benzer şekilde, rasyona 100 mg/kg KOS ilave edilen grubun HDL kolesterol miktarı diğer gruplardan önemli derecede yüksek belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). Her iki KOS ilave edilen grubun LDL kolesterol miktarı kontrol grubundan önemli derecede yüksek tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Etlik piliç rasyonlarına 42 gün süren deneme süresince % 0,025 oranında KOS ilave edilmesinin bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması olarak araştırıldığı bir çalışmada (58), KOS ilavesinin total kolesterol, HDL kolesterol, VLDL kolesterol, trigliserit ve total protein miktarlarını etkilemediği, LDL kolesterol miktarını önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğü tespit edilmiştir.

Razdan ve Pettersson (99), etlik piliç rasyonlarına 30 g/kg kitin veya farklı deasetilasyon derecelerine (% 94, % 82 ve % 76) sahip kitosan ilavesinin bazı plazma parametrelerine etkisine 11. ve 19. günlerde bakmışlardır. Araştırmanın 11. günü itibariyle deasetilasyon derecesi % 82 ve 76 olan kitosan ve kitin grubunun trigliserit miktarı kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunurken, 19. günü itibariyle gruplar arasında farklılık gözlemlenmemiştir. Rasyona kitosan ilave edilmesi her iki günde de plazma total kolesterol seviyesini kontrol ve kitin grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürmüştür. Rasyona kitin ya da kitosan ilave edilmesi her iki günde de plazma HDL kolesterol miktarında bir değişikliğe sebep olmamıştır.

Normal (2830 kcal/kg ME) ve yüksek (3240 kcal/kg ME) enerjili etlik piliç rasyonlarına % 5 oranında kitin ya da kitosan ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (70), kitin ilavesinin yağ emilimi ve plazma lipit konsantrasyonunu etkilemediği, kitosan ilavesinin ise her iki grupta da yağ emilimi ve plazma trigliserit oranını azalttığı, ayrıca dışkıyla atılan yağ oranını artırdığı tespit edilmiştir.

Khambualai ve ark. (60), etlik piliç rasyonlarına % 0, 0.01, 0.03 ve 0.06 oranında kitosan ilave edilmesinin; plazma kolesterol, triaçilgliserol ve VLDL seviyelerinde önemli bir farklılığa sebep olmadığını belirlemiştir.

Kobayashi ve ark. (72), mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı bazal etlik piliç rasyonuna % 5 kitosan ya da % 5 glukozamin ilavesinin plazma VLDL miktarı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kitosan ilavesinin serum VLDL miktarını

etkilemediği, ancak glukozamin ilavesinin, kontrole göre önemli derecede düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir.

Ondört günlük erkek etlik piliçlerin mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı bazal rasyonlarına, 2 hafta süreyle % 0 ve % 5 kitosan ilavesinin plazma trigliserit miktarında değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (73).

Fareler üzerinde yapılan bir araştırmada, % 10 mısır yağı ilave edilerek hazırlanan mısır nişastasına dayalı bazal diyet ya da mısır yağının yerine % 10 hayvansal yağ, % 1 kolesterol ve % 0.25 kolik asit içeren hiperkolesterolemik diyetlere 1.2, 2.4, 3.6 g/kg kitosan veya kitosan + askorbik asit + *Gymnema sylvestre* yaprağından oluşan üçlü karışımdan 1.56, 3.12 ve 4.68 g/kg ilave edilmesinin plazma lipit fraksiyonları üzerindeki etkisine bakılmıştır (94). Tüm deneme gruplarının total kolesterol ve LDL kolesterol miktarlarının kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Rasyonlarına 3.6 g/kg kitosan ve üçlü karışım ilave edilen grupların trigliserit miktarlarının kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Rasyonlarına 2.4 ve 3.6 g/kg kitosan ilave edilen grupların HDL kolesterol miktarlarının kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda kitosan ve karışımlarının lipit fraksiyonlarını düşürücü etkisinin kitosanın hipokolesterolemik etkisinden dolayı olabileceği bildirilmiştir.

### **1.5 Kitosan ve Kitosan Oligosakkaritlerin Sindirim Sistemi pH ve Besin Madde Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri**

Düşük, orta ve yüksek viskoziteli (sırasıyla; 9, 510 ve 2200 mPa. s) kitosanların broyler rasyonlarına 15 g/kg miktarında katılmasının besin maddelerinin sindirilebilirliğine etkileri 18 gün sürdürülen bir çalışmada araştırılmıştır (100). Araştırma sonucunda, ham protein sindirilebilirliği Kontrol, düşük, orta ve yüksek viskoziteli kitosan ilave edilen gruplarda sırasıyla; % 73, 72, 71 ve 70 oranında

bulunmuş ve yüksek viskoziteli kitosan ilave edilen grubun ham protein sindirilebilirliği Kontrol ve düşük viskoziteli kitosan ilave edilen gruplardakinden önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur. Gruplarda ham yağ (HY) sindirimi sırasıyla; % 86, 80, 81 ve 78 olarak bulunmuş, rasyona düşük ve yüksek viskoziteli kitosan ilave edilmesi HY sindirimini Kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.01$ ) düşürmüştür. Organik madde (OM) sindirimi sırasıyla; % 80, 78, 79 ve 78 olarak bulunmuş, HY sindiriminde olduğu gibi düşük ve yüksek viskoziteli kitosan ilave edilen grupların OM sindirimi Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur. Araştırma sonucunda; kitosan ilave edilen gruplarda ileal HY sindirilebilirliğinin azalmasının nedeninin kitosanların lipit misellerini bağlamasıyla ilişkili olabileceği ifade edilmiş ve kitosan ilavesinin ileumdaki yağ sindirimini azaltmasından dolayı hipokolesterolemik etki yaptığı belirtilmiştir.

Li ve ark. (82), mısır, soya küspesi ve balık ununa dayalı etlik piliç rasyonlarına 42 günlük araştırma süresince 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilmesinin besin madde sindirilebilirlikleri üzerine etkisine bakmışlardır. Rasyonların kuru madde (KM) sindirilebilirlikleri sırasıyla; % 73.2, 72.3 ve 73.3 olarak bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Ham protein (HP) sindirilebilirlikleri aynı sıraya göre; % 51.1, 57.8 ve 59.7 olarak belirlenmiş ve ham protein sindiriminin 100 mg/kg KOS ilave edilen grupta, Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Shi ve ark. (113), mısır ve soya küspesine dayalı etlik piliç rasyonlarına 0, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0 ve 5.0 g/kg kitosan ve 50 mg/kg klortetrasiklin ilavesinin başlangıç (19-21 günler) ve bitiş (40-42 günler) dönemi sonunda dışkıdaki azot sindirilebilirliğine ve zahiri metabolik enerjiye etkisine bakmışlardır. Her iki dönemde de yapılan uygulamaların üzerinde durulan parametrelere olumlu ya da olumsuz yönde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Lim ve ark. (83), etlik piliçlerde bakırın kitosan, metiyonin ve maya ile şelat oluşturmasının besin madde sindirilebilirliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Kontrol, metiyonin-Cu, kitosan-Cu, ve maya-Cu gruplarının KM sindirilebilirliği sırasıyla; % 78.1, 81.2, 84.0 ve 81.9 olarak bulunmuş, kitosan-Cu grubunun KM

sindirilebilirliği diğer gruplardan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek tespit edilmiştir. Ham yağ sindirilebilirlikleri bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir.

Huang ve ark. (42), etlik piliç rasyonlarına 0, 50, 100, 150 mg/kg KOS ilave edilmesinin besin madde sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; KM sindirilebilirliği sırasıyla; 0.82, 0.86, 0.86, 0.86 düzeyinde bulunmuş, tüm KOS ilave edilen gruplardaki KM sindirilebilirliğinin Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.0001$ ) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gruplardaki HP sindirilebilirliği sırasıyla; 0.74, 0.79, 0.83, 0.81 olarak bulunmuş, tüm KOS ilave edilen gruplardaki HP sindirilebilirliğinin Kontrol grubundan istatistiksel olarak ( $P<0.0001$ ) yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada rasyona KOS ilave edilmesinin enerji ve kalsiyumdan yararlanmayı önemli derecede ( $P<0.0001$ ) artırdığı, fosfor sindirilebilirliğini etkilemediği belirlenmiştir. Araştırma sonunda kanatlı rasyonlarına ilave edilecek optimal KOS oranının 100 mg/kg olduğu bildirilmiştir.

Mısır ve mısır nişastasına dayalı etlik piliç rasyonlarına 0 ve 30 g/kg düzeyinde % 94 ve % 76 oranında deasetile edilmiş kitosan (aynı sıraya göre viskoziteleri 360 ve 620 mPa. s) veya kitin ilave edilmesinin ileal besin madde sindirilebilirliği üzerindeki etkisine bakılmıştır (99). İleal HP sindirilebilirliği sırasıyla; 0.76, 0.72, 0.76 ve 0.71 olarak bulunmuş ve rasyona kitin ilavesinin HP sindirilebilirliğini Kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğü, kitosan ilavesinin ise Kontrol'e benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Gruplardaki HY sindirilebilirlikleri sırasıyla; 0.79, 0.59, 0.59 ve 0.80 olarak bulunmuş ve kitosan ilave edilen gruplardaki HY sindirilebilirliği kontrol ve kitin grubuna göre önemli ( $P<0.05$ ) derecede düşük bulunmuştur. Araştırma gruplarındaki OM sindirilebilirliği aynı sırayla; 0.77, 0.72, 0.72 ve 0.73 olarak bulunmuş ve kontrol grubunun OM sindirilebilirliği deneme gruplarından istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda; HY sindirilebilirliğinin düşük çıkmasının sebebinin, kitosanın mide ve duodenumda viskozite artışına neden olması ve duodonal yağ misellerinin bağlanması ve böylece mide içeriğinin boşaltılmasının gecikmesiyle ilişkili olabileceği ifade edilmiştir.

Etlik piliç rasyonlarına % 0, 4, 8, 12 ve 16 oranında karides unu ilave edilmesinin azot tutma ve KM sindirilebilirliği üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, % 12 ve % 16 düzeyinde karides unu ilave edilen grupların KM sindirilebilirlikleri Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur (62). Kuru madde sindirilebilirliğindeki azalma ile kitin miktarındaki artış arasında paralellik görülmüştür. Çalışmada kitin ilavesinin azot tutulmasında önemli bir değişikliğe sebep olmadığı belirlenmiştir.

Etlik piliç rasyonlarına 0, 13, 26 ve 39 g/kg kitin ve 40, 80 ve 120 g/kg karides unu ilave edilmesinin besin madde sindirilebilirliği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, rasyonlara 39 g/kg kitin ya da 80 ve 120 g/kg karides unu ilave edilmesinin KM sindirilebilirliğini ve azot tutulabilirliğini, Kontrol grubuna göre önemli miktarda azalttığı belirlenmiştir (63). Bu çalışmada kitin ve karides unu ilave edilen gruplarda KM sindirilebilirliklerindeki azalmanın nedeni olarak, her iki maddedeki kitin olduğu ifade edilmiştir.

Kobayashi ve ark. (72), mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı bazal etlik piliç rasyonuna % 5 kitosan ya da % 5 glukozamin ilave edilen gruplardaki HY sindirimini sırasıyla; % 85.72, 75.60 ve 80.68 olarak bulmuşlar ve kitosan ilavesinin HY sindirimini önemli derecede düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Wang ve ark. (138), 28 günlük 120 adet kaz palazı üzerinde 42 gün süreyle yaptıkları bir çalışmada rasyonlara % 0, 0.05, 0.10 ve 0.15 oranında kitosan ilave edilmesinin HY ve KM sindirilebilirliğini Kontrol grubuna göre önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Kitosanın yem maddesi olarak hangi düzeyde kullanılabileceğini belirlemeye yönelik olarak yapılan bir çalışmada, yumurtacı tavuklarda ve etlik piliçlerde <1.4 g/kg düzeyinde kullanılabileceği, kitin ve kitosanın yumurtacı tavuklarda ve etlik piliçlerde % 88-98 seviyesinde sindirilebildiği belirlenmiştir (40).



Kanatlı hayvanlarda yem katkı maddesi olarak kullanılan antibiyotiklere alternatif doğal bir yem katkı maddesi olan KOS'lerin büyümeyi teşvik edici, sindirim ve besi performansını artırıcı özelliklerinin yanında, antimikrobiyal, antioksidan, immunomodilatör, antikanserojen, antidiyabetik ve kolesterol düşürücü etkilere de sahip olduğu bazı laboratuvar ve çiftlik hayvanları üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Ancak kanatlı hayvanlar başta olmak üzere çiftlik hayvanlarının beslenmesinde yem katkı maddesi olarak KOS'lerin kullanımına yönelik daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışma; etlik piliç yemlerine farklı oranlarda KOS ilave edilmesinin besi performansı, karkas verim özellikleri, göğüs eti yağ asidi kompozisyonu, serum total protein, albumin, total kolesterol, HDL, LDL, trigliserit miktarları ve yemlerin kuru madde, ham yağ ve organik madde sindirilebilirliklerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. MATERYAL**

#### **2.1.1. Hayvan Materyali**

Denemede hayvan materyali olarak özel bir firmadan (Has Tavuk A.Ş., Bursa) sağlanan 375 adet günlük erkek Ross 308 etlik civciv kullanıldı.

#### **2.1.2. Yem Materyali**

Denemede civcivlere 0-14. günler arasında etlik civciv başlangıç yemi, 15-28. günler arasında etlik piliç büyütme yemi ve 29-42. günler arasında etlik piliç bitirme yemi verildi. Denemede kullanılan ve bileşimi Tablo 2.1’de verilen yemler özel bir yem fabrikasında yaptırıldı.

**Tablo 2.1:** Etlik piliçlere beslenme dönemlerinde yedirilen yemlerin bileşimi, %.

<b>Yem Maddesi</b>	<b>Başlangıç Dönemi</b>	<b>Büyütme Dönemi</b>	<b>Bitirme Dönemi</b>
Buğday	20.13	29.95	39.73
Mısır	27.03	19.60	10.21
Soya küspesi	23.94	17.73	14.24
Tam yağlı soya	15.00	15.00	20.00
Tavuk unu	4.00	5.00	5.00
Bitkisel yağ	3.10	5.04	6.00
Ayçiçeği küspesi	1.67	2.56	-
Et-kemik unu	2.00	2.00	2.00
Mermer tozu	0.62	0.66	0.68
DCP	0.62	0.47	0.45
Tuz	0.30	0.30	0.30
Vit-Min karması*	0.30	0.30	0.25
DL-Metiyonin	0.40	0.36	0.37
L-Lizin	0.21	0.32	0.26
Sodyum bikarbonat	0.30	0.32	0.31
Kolin klorit	0.10	0.10	-
Mycobond**	0.10	0.10	0.10
Salgard***	0.10	0.10	-
Roviyo enzim****	0.10	0.10	0.10
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\* Vitamin Mineral karması: Her 2,5 kg'da; Vit A: 6000000 IU, Vit D3: 32000000 IU, Vit E: 40000 mg, Vit K<sub>3</sub>: 1600 mg, Vit B<sub>1</sub>: 1200 mg, Vit B<sub>2</sub>: 3200 mg, Niacin: 24000 mg, Cal.D-Pantothenate: 7200 mg, Vit B<sub>6</sub>: 2000 mg, Vit B<sub>12</sub>: 6,4 mg, D-Biotin: 80 mg, Folik Asit: 800 mg, Vit C: 40000 mg, Mangan: 42000 mg, Demir: 33600 mg, Çinko: 33600 mg, Bakır: 3600 mg, Kobalt: 80 mg, İyot: 400 mg, Selenyum: 72 mg, Molibden: 416 mg.

\*\* Mycobond: Sodyum Aluminosilikat.

\*\*\* Salgard: Propiyonik Asit 170.000 ml, Amonyum Propionat 80.000 ml, Amonyum Format 170.000 ml, Formik Asit 330.000 ml.

\*\*\*\* Roviyo enzim: Wheatzyme (Enzim) 80000 mg, Natuphos 10000 G (Fitaz): 20000 mg.

Denemede kullanılan etken maddesi ile ticari adı aynı olan kitosan oligosakkarit üretici firma GlycoBio Co., Ltd, (Dalian-China)'den temin edildi. Üretici firma tarafından bildirilen sertifikalı analiz sonuçlarına göre kitosan oligosakkaritin çeşitli özelliklerine ait sonuçlar Tablo 2.2'de verilmiştir.

**Tablo 2.2:** Kitosan oligosakkaritin üretici firma tarafından sertifikalı olarak beyan edilen çeşitli analiz sonuçları.

Yapılan Test	Tanımlama	Sonuç
Görünüş	Açık sarı toz	Uygun
Koku	Hafif asetik asit kokusu	Uygun
pH	5.0-6.5	5.6
Partikül büyüklüğü	≥100 Gözenek	Uygun
Su İçeriği	≤% 10	% 5.55
Kül içeriği	≤% 1	% 0.65
Polimerizasyon Derecesi	2-10	Uygun
Deasetilasyon derecesi	≥% 85	% 90.25
Kurşun içeriği, mg/kg	≤5	0.29
Civa içeriği, mg/kg	≤3	Bulunamadı
Arsenik içeriği, mg/kg	≤3	0.19
Ortalama Ağırlık, Da	≤1000	Uygun

Çeşitli araştırmalarda KOS'in etlik civciv yemlerine ilave edilme miktarı 50 mg/kg ile 28 g/kg arasında değiştiği görülmektedir (8; 42; 58; 82; 113; 141; 149). Daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan dozlardan hareketle bu çalışmada; Deneme I grubu yemine 50 mg/kg, Deneme II grubu yemine ise 100 mg/kg KOS ilave edildi. Deneme yemlerine KOS'in homojen karışmasını sağlamak için KOS önce 3 kg karma yeme ilave edilip elle karıştırıldıktan sonra elde edilen ön karışım plastik bir leğen içerisinde bulunan 17 kg karma yeme karıştırıldı. Ön karışımla söz konusu karma yem birbirine homojen olacak şekilde tekrar karıştırılarak 20 kg'dan oluşan deneme yemleri hazırlanmış oldu.

## **2.2. METOT**

### **2.2.1 Deneme Düzeni**

Civcivler tartımları yapıldıktan sonra canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde her birinde 125 hayvanın olduğu 1 kontrol ve 2 deneme grubu olmak üzere 3 ana gruba ayrıldı. Her ana grup kendi içinde 25'er civcivden oluşan 5 alt gruba ayrıldı.

Araştırma 42 gün sürdürüldü.

Bu araştırma, 2010-35 sayılı Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul raporunun iznine dayalı olarak yapıldı.

Civcivlere 8. gün inaktif Newcastle Disease/İnfectious Bronchitis, 13. gün Bursal Disease, 16. gün Newcastle Disease, 20. gün Bursal Disease aşılı yapıldı.

### **2.2.2 Deneme Hayvanlarının Bakım ve Beslenmesi**

Araştırmanın hayvan denemesi kısmı Afyonkarahisar ilindeki ticari bir tavuk şirketine ait kümeste yapıldı. Alt gruplardaki civcivler kümes alanındaki her biri 1.5x2 m olan 15 adet bölmeye rastgele yerleştirildi. Altlık materyali olarak kalın odun talaşı kullanıldı.

Kümes ortamın ısıtılması kömür sobası ile sağlandı. İlk hafta içerisinde kümes ısısının 32-33 °C olması sağlandı. Kümes ısısı araştırmanın son 2 haftasına kadar

kademeli olarak azaltılarak 24-26 °C'ye düşürüldü, son iki hafta içerisinde ise 20-22 °C düzeylerinde tutuldu.

Kümes ortamının havalandırılması otomatik havalandırma sistemiyle sağlandı. Kümes ortamında gün ışığına ilaveten 23 saat aydınlatma uygulandı.

Her bir alt gruptaki hayvanlara verilen yem miktarı tartıldı. Denemenin 0-12. günleri arasında plastik civciv yemlikleri, 13-42. günleri arasında ise plastik kova tipi askılı yemlikler kullanıldı. Yem ve su *ad libitum* sağlandı.

### **2.2.3 Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi**

Hayvanlar, denemenin başında, 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde tek tek 0.1 g'a hassas elektronik terazide tartılarak canlı ağırlıkları belirlendi.

İki tartım arasındaki canlı ağırlık farkının hayvan sayısı ve sonrasında 7'ye bölünmesinden hareketle günlük canlı ağırlık artışları belirlendi.

### **2.2.4 Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi**

Bütün alt gruplara tartılarak verilen yemler ve artan yemler haftada bir tartıldıktan sonra hayvan sayısına ve gün sayısına (hayvan sayı / 7) bölünerek ortalama hayvan başına düşen haftalık yem tüketimleri belirlendi.

Tüm alt gruplarda, iki tartım aralığında tüketilen ortalama hayvan başına düşen yem miktarı, bu iki tartım aralığında belirlenen ortalama canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranı hesaplandı.

### 2.2.5 Mortalite

Ölen hayvanlar günlük olarak kaydedildi.

### 2.2.6 Yemlerin Sindirilme Derecelerinin Belirlenmesi

Araştırmanın 39 ve 40. günlerinde alt grupların altlıklarının üstüne gazete kağıdı serilerek hayvanların dışkılama yapmaları gözlemlendi. Dışkı yapan hayvanların dışkıları kirlenmeden metal bir kaşık yardımıyla hemen alındı. Her alt gruptaki hayvanlardan alınan dışkı örnekleri plastik bir kaptan toplanarak homojen hale gelinceye kadar karıştırılıp, analiz için gerekli miktarda dışkı örneği (yaklaşık 300 g) alınarak analiz yapıncaya kadar – 20 °C’de muhafaza edildi.

Dışkılardaki besin madde analizleri yapılmadan önce dışkı örnekleri oda ısısında çözdürüldü. Ham protein analizi için gerekli yaş dışkı örnekleri alındıktan sonra dışkı örnekleri 65°C’de etüvde kurutuldu. Kurutulmuş dışkı örnekleri porselen bir havanda ezilerek toz haline getirildi. Kuru dışkıdaki KM, HP, HY, ham kül (HK) ve asitte erimeyen kül (AEK) analizleri AOAC (1)’de belirtilen yöntemlere göre yapıldı.

Etlik piliç bitirme yeminin KM, OM ve HY sindirilme dereceleri yemlerde doğal indikatör olarak bulunan Asitte Erimeyen Kül yöntemine göre, aşağıda verilen formüle göre hesaplandı (18, 22).

$$YSD, \% = 100 - \left[ \frac{\text{Yemdeki indikatör, \% X Dışkıdaki 'A' besin maddesi, \%}}{\text{Dışkıdaki indikatör, \% X Yemdeki 'A' besin maddesi, \%}} \right] \times 100$$

YSD : Yemin sindirilme derecesi

### 2.2.7 Kan Numunelerinin Alınması ve Kan Serumunda Yapılan Analizler

Deneme bitimi olan 42. günde tüm hayvanlar bireysel olarak tartıldıktan sonra her alt gruptan grup ortalama canlı ağırlığına en yakın 5 hayvan kesim için ayrıldı. Kesim için ayrılan hayvanlardan kesimden önce, kanat altı venalarından (*Vena subcutenea ulnaris*), yaklaşık 5-6 ml kan alındıktan sonra, kanlar santrifüj edilerek serumları ayrıldı. Serum örnekleri analiz edilinceye kadar -20 °C'de derin dondurucuda muhafaza edildi. Kan serumlarındaki total protein, albumin, total kolesterol, HDL, LDL, trigliserit miktarları Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarı'nda bulunan otoanalizörde (Human Humastar 600-SN 09074002), Human firmasına ait ticari kitler standart olarak kullanılarak belirlendi. VLDL ise Trigliserit/5 formülüyle hesaplandı (35).

### 2.2.8 Kesim İşlemi ve İç Organ Ağırlıklarının Belirlenmesi

Denemenin son günü her alt gruptan grup ortalama canlı ağırlığına en yakın 5 hayvan kesim için ayrıldı. Hayvanların canlı ağırlıkları 0.1 g'a duyarlı terazi ile tartıldıktan sonra kesildi.

Kesilen hayvanların tüy yolumu yapıldıktan sonra ayaklar *Articulatio tarsi* ekleminden kesilerek buttan ayrıldı. Hayvanların karın bölgeleri orta hat boyunca açılarak karın ve göğüs boşluğunda bulunan tüm iç organlar çıkarıldıktan sonra tartılarak sıcak karkas ağırlığı belirlendi. Kesilen hayvanlara ait taşlık, karaciğer, dalak, kalp ve mezenteriyal yağ miktarları 0.1 g'a duyarlı terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlendi.

Karkaslar +4 °C'de 24 saat bekletildikten sonra tekrar tartılarak soğuk karkas ağırlığı ve karkas randımanı belirlendi. Soğuk karkaslarda karkas parçalaması



yapılarak; göğüs, but, kanat, sırt, boyun+geri, abdominal yağ ağırlıkları tespit edildi. Her bir karkas parçasının g cinsinden ağırlığı, 100 g canlı ağırlığa oranlanarak ilgili organın 100 g canlı ağırlığa oranı belirlendi.

### **2.2.9 İleum İçeriği pH'sının Belirlenmesi**

Kesim işleminden sonra her hayvana ait ince bağırsaklar vücuttan ayrıldıktan sonra düz bir yüzeye serilip ince barsağın orta kısmına denk gelen ileum bölümüne longitudinal bir kesit atılarak kesit bölgesine denk gelen barsak içeriğinin pH'sı, dijital pH metre (Orion 3 Star) ile belirlendi.

### **2.2.10 Göğüs Etinde Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi**

Her alt gruptan beşer hayvandan elde edilen göğüs etlerinin her iki tarafının orta 1/3 kısmına denk gelen bölümünden 350 g kadar derili ve kemikli göğüs eti örneği alınarak -20 °C'de muhafaza edildi. Göğüs etlerinde yağ asidi kompozisyonu TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde gaz kromatografisinde analiz ettirildi.

#### ***Gaz Kromatografisi (Thermequest Trace GC) Analiz Cihazı:***

Dedektör: Alev iyonlaştırıcı (FID)

Örnek miktarı: 0.5 µl

Kolon özellikleri: SP-2330 Fused Silica Capillary Column 30m.-0,25 mm ID-0.20 µm film kalınlığı, 120°C de 2 dk bekletildi, 5°C artışlarla 220°C de 8 dk bekletildi.

Enjektör sıcaklığı: 240°C

Dedektör bloğu sıcaklığı: 250°C

Taşıyıcı gaz: Helyum

Akış hızı: 30 ml/dk

Gaz yayılma oranı: 1/150, gaz akışı H<sub>2</sub>=35 ml/dk ve kuru hava= 330 ml/dk

Taşıma hızı 0.5 ml/dk, Yayılma hızı 75 ml/dk

### **2.2.11 Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi**

Araştırmada başlangıç, büyütme ve bitirme dönemlerinde kullanılan karma yemlerin ham besin madde miktarları Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda ve Kars İl Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nde AOAC (1)'de bildirilen yöntemlere göre belirlendi.

### **2.2.12 İstatistik Analizler**

Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılık olup olmadığı varyans analizi ile değerlendirildi. Gruplar arası farklılığın belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine başvuruldu. İstatistiksel analizlerde SPSS 16.0 paket programı kullanıldı. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart hata ( $X \pm S_x$ ) olarak verildi.

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Araştırmada Kullanılan Karma Yemlerin Besin Madde İçerikleri

Araştırmada kullanılan karma yemlerin besin madde miktarları ve metabolik enerji düzeyleri Tablo 3.1’de görülmektedir.

**Tablo 3.1:** Araştırmada kullanılan rasyonların kuru madde bazında besin madde miktarları (%) ile metabolik enerji değerleri (kcal/kg).

	Başlangıç dönemi (1-14. gün)	Büyütme dönemi (15-28. gün)	Bitirme dönemi (29-42. gün)
Kuru Madde	93.20	93.47	93.67
Ham Protein	24.10	21.90	20.08
Ham Yağ	10.94	13.67	13.59
Ham Selüloz	4.99	3.66	5.94
Ham Kül	5.41	6.09	6.68
Organik madde*	87.79	87.38	86.99
Kalsiyum*	1.00	0.90	0.90
Toplam Fosfor*	0.78	0.76	0.75
Metabolik Enerji*	3010	3111	3200

\*Hesap yoluyla bulunmuştur.

### 3.2 Ortalama Canlı Ağırlıklar

Gruplardan elde edilen haftalık ortalama canlı ağırlıklar Tablo 3.2’de verilmiştir. Tablo 3.2’den de görüleceği gibi başlangıç, büyütme ve bitirme dönemi sonu itibariyle gruplar arasında canlı ağırlık bakımından istatistiki bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

**Tablo 3.2:** Grupların haftalık ortalama canlı ağırlıkları, g ( $X \pm S_x$ ).

Yaş, Hafta	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Önem
Çıkım	37.06 $\pm$ 0.04	37.02 $\pm$ 0.05	37.02 $\pm$ 0.05	-
1	123.50 $\pm$ 0.77	127.88 $\pm$ 2.71	128.32 $\pm$ 2.08	-
2	383.26 $\pm$ 7.90	387.00 $\pm$ 4.69	391.04 $\pm$ 12.04	-
3	801.32 $\pm$ 14.86	835.08 $\pm$ 9.89	821.50 $\pm$ 23.30	-
4	1403.16 $\pm$ 20.40	1435.58 $\pm$ 17.24	1397.04 $\pm$ 31.42	-
5	2117.14 $\pm$ 38.41	2219.06 $\pm$ 26.80	2147.18 $\pm$ 53.49	-
6	2666.04 $\pm$ 27.41	2804.82 $\pm$ 30.41	2718.14 $\pm$ 68.19	-

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

### 3.3 Ortalama Canlı Ağırlık Artışları

Gruplardan elde edilen haftalık ortalama canlı ağırlık artışları Tablo 3.3’de verilmiştir. Canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık oluşmamıştır ( $P>0.05$ ).

**Tablo 3.3:** Gruplarda haftalık ve dönemsel bazda günlük canlı ağırlık artışları, g ( $X \pm Sx$ ).

Yaş, Hafta	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Önem
1	12.34 $\pm$ 0.10	12.98 $\pm$ 0.39	13.06 $\pm$ 0.28	-
2	37.12 $\pm$ 1.02	37.02 $\pm$ 0.43	37.54 $\pm$ 1.47	-
3	59.72 $\pm$ 1.10	64.00 $\pm$ 0.83	61.50 $\pm$ 1.76	-
4	85.96 $\pm$ 1.27	85.80 $\pm$ 1.74	82.22 $\pm$ 1.28	-
5	102.00 $\pm$ 2.68	111.94 $\pm$ 2.95	107.16 $\pm$ 3.96	-
6	78.44 $\pm$ 6.66	83.70 $\pm$ 3.63	81.56 $\pm$ 2.49	-
0-2	24.73 $\pm$ 1.24	25.00 $\pm$ 0.73	25.28 $\pm$ 1.93	-
3-4	72.85 $\pm$ 2.26	74.89 $\pm$ 1.36	71.86 $\pm$ 3.49	-
5-6	90.20 $\pm$ 5.72	97.80 $\pm$ 5.61	94.36 $\pm$ 6.51	-
0-6	62.59 $\pm$ 1.43	65.90 $\pm$ 1.63	63.84 $\pm$ 3.64	-

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

### 3.4 Ortalama Yem Tüketimleri

Grupların ortalama yem tüketimleri Tablo 3.4’de verilmiştir. Tablo 3.4’ten de görüleceği üzere araştırmanın 1., 2., 3. ve 6. haftalarında yem tüketimi bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Araştırmanın 4. haftasında Deneme I grubunun yem tüketimi diğer gruplardan önemli derecede ( $P < 0.01$ ) yüksek bulunmuştur. Araştırmanın 5. haftasında ise Deneme I grubunun yem tüketimi Kontrol grubundan önemli derecede ( $P < 0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Yem tüketimi dönemsel olarak ele alındığında başlangıç, bitirme ve deneme geneli dikkate alındığında gruplar arasında istatistiki bakımdan farklılık göstermezken, büyütme döneminde Deneme II grubunda Kontrol grubundan önemli derecede ( $P < 0.05$ ) düşük bulunmuştur.

**Tablo 3.4:** Gruplarda haftalık ve dönemsel bazda günlük yem tüketimleri, g ( $X \pm Sx$ ).

Yaş, Hafta	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Önem
1	13.74 $\pm$ 0.22	13.84 $\pm$ 0.16	14.02 $\pm$ 0.09	-
2	41.54 $\pm$ 1.45	41.50 $\pm$ 0.89	41.76 $\pm$ 0,79	-
3	90.16 $\pm$ 3.22	80.28 $\pm$ 4.05	78.08 $\pm$ 3.43	-
4	126.96 $\pm$ 1.49 <sup>b</sup>	133.08 $\pm$ 1.90 <sup>a</sup>	124.74 $\pm$ 1.00 <sup>b</sup>	**
5	162.74 $\pm$ 1.52 <sup>b</sup>	177.16 $\pm$ 2.99 <sup>a</sup>	169.18 $\pm$ 3.51 <sup>ab</sup>	*
6	200.48 $\pm$ 1.99	201.62 $\pm$ 3.01	206.06 $\pm$ 6.25	-
0-2	27.62 $\pm$ 0.66	27.68 $\pm$ 0.46	27.90 $\pm$ 0.36	-
3-4	108.58 $\pm$ 3.65 <sup>a</sup>	106.66 $\pm$ 4.66 <sup>ab</sup>	101.40 $\pm$ 2.98 <sup>b</sup>	*
5-6	181.64 $\pm$ 3.27	189.38 $\pm$ 5.96	187.64 $\pm$ 9.33	-
0-6	105.94 $\pm$ 0.68	107.90 $\pm$ 0.82	105.66 $\pm$ 3.26	-

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P < 0.05$ )

\*\* : Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P < 0.01$ )

### 3.5 Yemden Yararlanma Oranları

Gruplarda haftalık ve dönemsel bazda gerçekleşen yemden yararlanma oranları Tablo 3.5'te verilmiştir. Tablo 3.5'ten de görüleceği üzere araştırmanın sadece üçüncü haftasında Deneme I ve Deneme II gruplarında yemden yararlanma oranı Kontrol grubuna göre istatistiksel bakımdan önemli derecede düşük ( $P < 0.05$ ) bulunurken, diğer haftalarda ve dönemsel bazda gruplar arasında istatistiksel farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

**Tablo 3.5:** Grupların haftalık ve dönemsel bazda yemden yararlanma oranları, kg yem / kg canlı ağırlık artışı, ( $X \pm Sx$ ).

Yaş, Hafta	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Önem
1	1.11 $\pm$ 0.01	1.07 $\pm$ 0.02	1.08 $\pm$ 0.03	-
2	1.13 $\pm$ 0.07	1.12 $\pm$ 0.03	1.11 $\pm$ 0.03	-
3	1.51 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.26 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	1.24 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	*
4	1.48 $\pm$ 0.01	1.55 $\pm$ 0.03	1.52 $\pm$ 0.03	-
5	1.60 $\pm$ 0.03	1.59 $\pm$ 0.04	1.58 $\pm$ 0.04	-
6	2.65 $\pm$ 0.29	2.43 $\pm$ 0.11	2.53 $\pm$ 0.08	-
0-2	1.12 $\pm$ 0.03	1.09 $\pm$ 0.02	1.09 $\pm$ 0.02	-
3-4	1.49 $\pm$ 0.04	1.41 $\pm$ 0.05	1.40 $\pm$ 0.04	-
5-6	2.13 $\pm$ 0.14	2.01 $\pm$ 0.06	2.06 $\pm$ 0.04	-
0-6	1.58 $\pm$ 0.04	1.50 $\pm$ 0.01	1.51 $\pm$ 0.02	-

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P < 0.05$ ).

### 3.6 Karkas Verim Özellikleri ile İç Organ Ağırlıkları, İnce ve Kalın Barsak Uzunlukları ve İleum İçeriği pH'ları

Gruplardan elde edilen karkas verim özellikleri ile iç organ ağırlıkları, ince ve kalın barsak uzunlukları ve ileum içeriği pH'ları Tablo 3.6'da verilmiştir. Gerek sıcak gerekse soğuk karkas ağırlığı ile but ağırlığı Deneme I grubunda Kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Benzer şekilde sıcak karkas randımanı Deneme I grubunda Kontrol grubundan yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Deneme I ve II gruplarının soğuk karkas randımanı Kontrol grubundan yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Göğüs ağırlığı Deneme I grubunda diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Kanat ağırlığı her iki deneme grubunda da Kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Tüm gruplar arasında sırt ve boyun+geri ağırlığı bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir

( $P>0.05$ ). Tüm gruplarda mezenteriyal yağ, kalp, dalak ve taşlık ağırlığı bakımından önemli bir farklılık görülmezken, karaciğer ağırlığı Deneme II grubunda Kontrol grubuna göre önemli derecede düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Deneme II grubunda ince barsak uzunluğu diğer gruplardan önemli derecede fazla iken, ileum içeriği pH'sı bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

Karkas parçaları ve iç organların 100 g canlı ağırlığa oranları Tablo 3.6' da verilmiştir. Tablo 3.6'dan da görüleceği üzere göğüs, sırt, boyun+geri ve abdominal yağ ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Deneme I ve II grubunun but ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları Kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Aynı şekilde, Deneme I ve II grubunun kanat ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları, Kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Deneme I grubunun mezenteriyel yağ ağırlığının canlı ağırlığa oranı Kontrol grubundan önemli derecede düşük tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Kalp, dalak ve taşlık ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları bakımından tüm gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Ancak Deneme I ve Deneme II gruplarının karaciğer ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.01$ ) düşük bulunmuştur.



**Tablo 3.6:** Gruplardan elde edilen karkas verim özellikleri, iç organ ağırlıkları, ince ve kalın barsak uzunlukları ve ileum içeriği pH'ları, ( $X \pm Sx$ ).

Parametre	Kontrol n=25	Deneme I n=25	Deneme II n=25	Önem
Canlı ağırlık, g	2654.10 ± 38.37	2756.16 ± 34.83	2683.88 ± 36.48	-
Sıcak karkas ağı., g	1891.22 ± 33.24 <sup>b</sup>	2030.08 ± 27.68 <sup>a</sup>	1966.50 ± 26.43 <sup>ab</sup>	**
Sıcak karkas rand., %	71.25 ± 0.69 <sup>b</sup>	73.77 ± 0.98 <sup>a</sup>	73.32 ± 0.60 <sup>ab</sup>	*
Soğuk karkas ağı., g	1864.84 ± 33.20 <sup>b</sup>	2010.04 ± 26.72 <sup>a</sup>	1943.88 ± 26.25 <sup>ab</sup>	**
Soğuk karkas rand., %	70.24 ± 0.69 <sup>b</sup>	73.05 ± 0.94 <sup>a</sup>	72.48 ± 0.50 <sup>a</sup>	*
Göğüs ağırlığı, g	634.46 ± 12.68 <sup>b</sup>	689.25 ± 12.00 <sup>a</sup>	652.83 ± 13.00 <sup>b</sup>	**
Göğüs oranı, g/100g CA	23.88 ± 0.27	25.06 ± 0.47	24.32 ± 0.31	-
But ağırlığı, g	775.02 ± 14.19 <sup>b</sup>	842.62 ± 12.61 <sup>a</sup>	810.15 ± 13.87 <sup>ab</sup>	**
But oranı, g/100g CA	29.19 ± 0.32 <sup>b</sup>	30.60 ± 0.37 <sup>a</sup>	30.16 ± 0.30 <sup>a</sup>	*
Kanat ağırlığı, g	210.27 ± 4.91 <sup>b</sup>	235.96 ± 4.07 <sup>a</sup>	238.96 ± 3.47 <sup>a</sup>	***
Kanat oranı, g/100g CA	7.92 ± 0.12 <sup>c</sup>	8.55 ± 0.11 <sup>b</sup>	8.93 ± 0.15 <sup>a</sup>	***
Sırt ağırlığı, g	170.12 ± 5.16	179.20 ± 5.05	173.68 ± 3.00	-
Sırt oranı, g/100g CA	6.42 ± 0.20	6.52 ± 0.19	6.49 ± 0.12	-
Boyun + Geri ağı., g	55.99 ± 4.26	46.94 ± 2.72	49.78 ± 3.60	-
Boyun+Geri oranı, g/100g CA	2.11 ± 0.16	1.70 ± 0.10	1.88 ± 0.14	-
Abdominal yağ ağı., g	18.97 ± 1.85	16.07 ± 1.02	18.48 ± 1.81	-
Abd. yağ oranı, g/100g CA	0.69 ± 0.06	0.58 ± 0.42	0.70 ± 0.71	-
Mezenteriyal yağ ağı., g	12.27 ± 0.57	10.79 ± 0.56	11.46 ± 0.46	-
Mez. yağ oranı, g/100g CA	0.46 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.02 <sup>ab</sup>	*
Kalp ağırlığı, g	14.54 ± 0.51	13.51 ± 0.44	14.40 ± 0.56	-
Kalp oranı, g/100g CA	0.54 ± 0.02	0.50 ± 0.01	0.53 ± 0.02	-
Karaciğer ağırlığı, g	67.57 ± 2.67 <sup>a</sup>	61.92 ± 1.94 <sup>ab</sup>	60.17 ± 1.42 <sup>b</sup>	*
Karaciğer oranı, g/100g CA	2.55 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.24 ± 0.06 <sup>b</sup>	2.24 ± 0.05 <sup>b</sup>	**
Dalak ağırlığı, g	3.24 ± 0.18	3.23 ± 0.20	3.24 ± 0.14	-
Dalak oranı, g/100g CA	0.12 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.01	-
Taşlık ağırlığı, g	41.08 ± 2.12	38.67 ± 1.13	38.07 ± 1.34	-
Taşlık oranı, g/100g CA	1.56 ± 0.08	1.40 ± 0.05	1.43 ± 0.06	-
İnce barsak uz., cm	193.33 ± 4.31 <sup>b</sup>	189.94 ± 4.70 <sup>b</sup>	206.37 ± 3.50 <sup>a</sup>	*
İleum içeriği pH'sı	5.88 ± 0.06	5.88 ± 0.05	6.01 ± 0.08	-

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

\*\* : Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.01$ ).

\*\*\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.001$ ).

### 3.7 Göğüs Eti Yağ Asidi Kompozisyonu

Gruplardan elde edilen göğüs eti yağ asidi kompozisyonu Tablo 3.7’de verilmiştir. Gerek ferdi bazda yağ asitleri kompozisyonunda, gerekse toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

**Tablo 3.7:** Gruplardan elde edilen yağ asidi kompozisyonları, %, ( $X \pm Sx$ ).

Yağ asitleri	Kontrol n=25	Deneme I n=25	Deneme II n=25	Önem
C14:0	0.31 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.32 ± 0.01	-
C15:0	0.09 ± 0.00	0.08 ± 0.01	0.10 ± 0.00	-
C16:0	14.15 ± 0.18	14.61 ± 0.23	14.50 ± 0.16	-
C17:0	0.20 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.22 ± 0.05	-
C18:0	5.35 ± 0.09	5.39 ± 0.12	5.35 ± 0.11	-
C20:0	0.03 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.03 ± 0.00	-
C21:0	0.31 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.30 ± 0.01	-
C24:0	0.05 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.09	-
<b>Σ SFA</b>	<b>20.48 ± 0.21</b>	<b>20.97 ± 0.30</b>	<b>20.83 ± 0.20</b>	-
C16:1	1.44 ± 0.11	1.44 ± 0.09	1.53 ± 0.10	-
C18:1n9c	28.31 ± 0.36	28.63 ± 0.34	28.79 ± 0.35	-
C20:1n9	0.22 ± 0.00	0.23 ± 0.00	0.22 ± 0.00	-
C22:1n9	0.60 ± 0.03	0.54 ± 0.03	0.55 ± 0.02	-
C24:1	0.17 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.01	-
<b>Σ MUFA</b>	<b>30.73 ± 0.43</b>	<b>31.01 ± 0.41</b>	<b>31.26 ± 0.43</b>	-
C18:2n6c	41.57 ± 0.49	40.98 ± 0.55	40.89 ± 0.46	-
C20:2c11.14	0.22 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.21 ± 0.01	-
C18:3n6gama	4.68 ± 0.08	4.61 ± 0.07	4.53 ± 0.04	-
C18:3n3alfa	0.06 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.01	-
C22: 6n3cis-4;7.10 .1	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.02	0.01 ± 0.01	-
<b>Σ PUFA</b>	<b>46.58 ± 0.56</b>	<b>45.89 ± 0.62</b>	<b>45.70 ± 0.49</b>	-

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

### 3.8 Serum Parametreleri

Gruplardan elde edilen bazı serum parametreleri düzeylerine ait sonuçlar Tablo 3.8’de verilmiştir. Total protein ve albumin düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Serum lipit fraksiyonlarından total kolesterol, HDL, LDL, VLDL ve trigliserit düzeyleri Deneme I ve Deneme II gruplarında (Deneme II’de HDL hariç) Kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur (HDL, VLDL ve trigliserit  $P<0.05$ , total kolesterol  $P<0.01$ , LDL  $P<0.001$ ).

**Tablo 3.8:** Gruplardaki bazı kan serumu parametreleri, ( $X \pm Sx$ ).

Parametre	Kontrol n=25	Deneme I n=25	Deneme II n=25	Önem
Total protein, g/dL	3.42 $\pm$ 0.23	3.20 $\pm$ 0.31	2.69 $\pm$ 0.19	-
Albumin, g/dL	0.71 $\pm$ 0.06	0.56 $\pm$ 0.05	0.61 $\pm$ 0.04	-
Total kolesterol, mg/dL	68.47 $\pm$ 3.50 <sup>a</sup>	53.20 $\pm$ 4.06 <sup>b</sup>	53.90 $\pm$ 2.48 <sup>b</sup>	**
HDL, mg/dL	41.18 $\pm$ 2.06 <sup>a</sup>	34.80 $\pm$ 2.22 <sup>b</sup>	35.69 $\pm$ 1.57 <sup>ab</sup>	*
LDL, mg/dL	20.36 $\pm$ 1.60 <sup>a</sup>	12.92 $\pm$ 1.85 <sup>b</sup>	12.34 $\pm$ 0.92 <sup>b</sup>	***
VLDL, mg/dL	6.94 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	5.51 $\pm$ 0.42 <sup>b</sup>	5.86 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>	*
Trigliserit, mg/dL	34.68 $\pm$ 2.08 <sup>a</sup>	27.56 $\pm$ 2.11 <sup>b</sup>	29.28 $\pm$ 1.07 <sup>b</sup>	*

-: Grup ortalamaları arasında istatistiksel fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

\*\* : Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.01$ ).

\*\*\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.001$ ).

### 3.9 Besin Madde Sindirilebilirlikleri

Araştırma gruplarının besin madde sindirilebilirlikleri Tablo 3.9’da verilmiştir. Kuru madde ve ham yağ sindirilebilirliği, Kontrol grubunda Deneme II grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Kontrol grubunun organik madde sindirilebilirliği Deneme I ve Deneme II’den önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Tablo 3.9:** Deneme sonu grupların kuru madde, organik madde ve ham yağ sindirilebilirlikleri, %.

Parametre	Kontrol	Deneme I	Deneme II	Önem
Kuru madde	96.15 ± 0.24 <sup>a</sup>	95.52 ± 0.12 <sup>ab</sup>	95.03 ± 0.34 <sup>b</sup>	*
Organik madde	82.42 ± 1.20 <sup>a</sup>	78.21 ± 0.62 <sup>b</sup>	77.57 ± 1.47 <sup>b</sup>	*
Ham yağ	86.68 ± 1.04 <sup>a</sup>	83.79 ± 0.43 <sup>ab</sup>	83.15 ± 1.35 <sup>b</sup>	*

\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır ( $P<0.05$ ).

### 3.10 Ölüm Oranları

Deneme boyunca Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarında sırasıyla 14 (% 11.2), 6 (% 4.8) ve 11 (% 8.8) adet hayvan ölmüştür. Ölümler denemenin 5. ve 6. haftalarında yoğun olarak görülmüştür (Tablo 3.10). Bu haftalardaki toplam ölen hayvan sayıları Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarında sırasıyla 12, 4 ve 9 olarak tespit edilmiştir. Ölümlerin gruplardaki canlı ağırlığı en yüksek olanlarda görülmesi dikkati çekmiştir.

**Tablo 3.10:** Araştırma gruplarında haftalara göre ölen hayvan sayıları.

Haftalar	Kontrol	Deneme I	Deneme II
1	1	1	0
2	1	0	0
3	0	1	0
4	0	0	2
5	3	3	7
6	9	1	2

#### 4. TARTIŞMA

Bu araştırma, yem katkı maddesi olarak kullanılan ve bir prebiyotik olan kitosan oligosakkaritin etlik piliç rasyonuna 50 ve 100 mg/kg miktarında ilavesinin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas verim özellikleri, göğüs eti yağ asitleri kompozisyonu, bazı serum parametreleri ve besin madde sindirilebilirliğine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

##### 4.1. Ortalama Canlı Ağırlıklar ve Canlı Ağırlık Artışları

Deneme gruplarının haftalık canlı ağırlık değişimlerinin verildiği Tablo 3.2'den de görüldüğü üzere; canlı ağırlık bakımından başlangıç, büyütme ve bitirme dönemlerinde gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Elde edilen canlı ağırlık ortalamalarına ait sonuçlar etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg miktarında KOS ilave edilmesinin CA üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına farklı miktarlarda kitosan (71; 83; 100; 113; 127) veya KOS ilavesinin (58) canlı ağırlığı etkilemediği şeklinde araştırma sonuçları bulunmaktadır. Kitosan ya da KOS ilavesinin canlı ağırlığı etkilemediğine dair bu literatürlerden farklı olarak, rasyona kitosan (142) ya da KOS ilavesinin (140; 149) canlı ağırlığı Kontrol grubuna göre önemli derecede artırdığı, buna karşılık farklı oranlarda karides unu (62) veya kitosan ilavesinin ise canlı ağırlığı azalttığı yönünde çalışmalar da bulunmaktadır (99; 101). Huang ve ark. (42), tarafından etlik piliç rasyonlarına başlangıç ve büyütme döneminde 50, 100 ve 150 mg/kg KOS ilave edilerek yapılan bir çalışma sonucunda, deneme geneli dikkate alındığında rasyona 50 ve 150 mg/kg KOS ilavesinin CA'ı etkilemediği, 100 mg KOS ilavesinin ise CA'ı Kontrol grubuna göre önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Yine etlik piliç rasyonlarına 5, 25 ve 125 g/ton miktarında KOS ilave edilmesi durumunda 5 ve 25 g/ton miktarındaki

ilavelerin CA'ı etkilemediği buna karşın 125 g/ton miktarındaki ilavenin ise CA'ı önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir (141).

Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlık artışı değişimlerinin verildiği Tablo 3.3'den de görüleceği üzere; canlı ağırlık artışı bakımından başlangıç, büyütme ve bitirme dönemlerinde gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitin (127; 63), karides unu (63), kitosan (72; 73) veya KOS (42; 58; 60; 146) ilavesinin ortalama CAA'nı etkilemediği şeklinde araştırma sonuçları bulunmaktadır. Bu sonuçlara karşın, deneme geneli dikkate alındığında etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (61; 142) ya da KOS (42; 82) ilavesinin ve ördek rasyonlarına 1.20 g/kg kitosan (114) ilavesinin CAA'nı önemli derecede artırdığı yönünde araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Bu araştırmalardan farklı olarak etlik piliç rasyonlarına % 12 ve % 16 düzeyinde karides unu (62) ve ördek rasyonlarına 300 g/ton KOS (121) ilave edilmesinin CAA'nda azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Araştırmalar arasındaki farklılıklar kullanılan kitin, kitosan veya KOS'lerin molekül ağırlıklarının, deasetilasyon derecelerinin ve kullanılan dozlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

#### **4.2. Ortalama Yem Tüketimi**

Deneme gruplarının haftalık ortalama yem tüketimlerinin verildiği Tablo 3.4'ten de görüldüğü üzere; Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının ortalama YT'leri büyütme dönemi sonu itibariyle (28. gün) sırasıyla; 108.58, 106.66 ve 101.40 g olarak tespit edilmiş Deneme II grubunun ortalama YT'inin, Kontrol ve Deneme I grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük olduğu tespit edilmiştir. Yem tüketimi bakımından başlangıç ve bitirme dönemlerinde gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Deneme geneli dikkate alındığında rasyona 50 veya 100 mg/kg KOS ilave edilmesinin YT üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, deneme geneli dikkate alındığında etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitin veya karides unu

(63), kitosan (60; 70; 71; 72; 73; 83; 100; 113) ya da KOS (42; 58; 141) ilavesinin YT'ni etkilemediği şeklinde araştırma sonuçları bulunmaktadır. Bu çalışmaların aksine, deneme geneli dikkate alındığında etlik piliç rasyonlarına karides unu (62) ve kitosan (99; 101) ya da ördek rasyonlarına KOS (121) ilavesinin YT'ni önemli derecede ( $P<0.05$ ) azalttığı, buna karşılık 0.6 g/kg kitosan (61) ya da farklı oranlarda KOS (42; 82; 149) ilavesinin YT'ni artırdığı bildirilmektedir. Yüksek viskoziteli kitosanlarla yapılan çalışmalarda, kitosan ilavesinin CAA'nı ve YT'ni azalttığı, bunun sebebinin kitosanların sindirim içeriği viskozitesinde artışına neden olarak glandüler midede sindirim içeriğinin kalış süresini uzatması, buna bağlı olarak piliçlerin kendilerini tok hissetmelerinden dolayı daha az yem tüketmeleri ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir (99; 101). Yapılan bu çalışmada Kontrol grubu ile deneme grupları arasında YT bakımından farklılık görülmemesi kullanılan KOS'in viskozitesinin ve molekül ağırlığının düşük olmasıyla (Tablo 2.2) ilişkilendirilmektedir. Çünkü kitosan, KOS formuna dönüştürülürken hidrolize edilerek viskozitesi düşürülmekte ve çözünürlüğü yükseltilmektedir (14; 49; 67; 99; 101).

#### 4.3. Yemden Yararlanma Oranı

Tablo 3.5'ten de görüldüğü üzere; deneme geneli dikkate alındığında Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının yemden yararlanma oranları sırasıyla; 1.58, 1.50 ve 1.51 olarak tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Elde edilen bu sonuçlar, etlik piliç rasyonlarına 50 ya da 100 mg/kg KOS ilavesinin yemden yararlanma üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda karides unu (63), kitosan (60; 61; 70; 71; 72; 73; 83; 99; 100; 101; 127) veya KOS (42; 58; 146; 149) ilavesinin YYO'nı değiştirmedeği bildirilmektedir. Bu bildirimlerden farklı olarak etlik piliç rasyonlarına karides unu (62) veya kitosan (42; 82; 140; 141; 142), ördek rasyonlarına kitosan (114) veya



KOS (121) ilavesinin YYO'nı önemli derecede iyileştirdiği, buna karşın etlik piliç rasyonlarına 30 g/kg kitin (99) veya 0.2, 0.5, 1, 3 ve 5 g/kg kitosan (113) ilavesinin YYO'nı önemli derecede kötüleştirdiği şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Yemden yararlanmaya yönelik olarak araştırmalar arasında görülen farklılıklar, kullanılan kitin ya da kitosan türevlerinin farklı oluşundan, kullanılan dozlar ve bu bileşiklerin kimyasal özelliklerinden kaynaklanabilir.

#### **4.4. Karkas Verim Özellikleri, İç Organ Ağırlıkları, İnce ve Kalın Barsak Uzunlukları ile İleum İçeriği pH'ları**

Karkas verim özelliklerinin verildiği Tablo 3.6'dan da görüleceği gibi Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarında sıcak karkas ağırlığı sırasıyla; 1891.22, 2030.08 ve 1966.50 g, sıcak karkas randımanı sırasıyla; % 71.25, 73.77 ve 73.32, soğuk karkas ağırlığı aynı sıraya göre; 1864.84, 2010.04 ve 1943.88 g olarak bulunmuş ve her üç karkas parametresi rasyonlara 50 mg/kg KOS ilave edilen grupta Kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur. Soğuk karkas randımanı sırasıyla; % 70.24, 73.05 ve 72.48 olarak bulunmuş, Deneme I ve Deneme II grubunun soğuk karkas randımanları Kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Sıcak ve soğuk karkas ağırlığı ile sıcak ve soğuk karkas randımanına ait herhangi bir çalışma sonucuna rastlanılmadığı için bu çalışmada elde edilen sonuçlarla karşılaştırma yapılamamıştır.

Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarından elde edilen ortalama canlı ağırlıkların 2666.04, 2804.82 ve 2718.14 g (Tablo 3.2), soğuk karkas randımanının aynı sıraya göre % 70.24, 73.05 ve 72.48 olduğu (Tablo 3.6) dikkate alındığında, gruplardan elde edilecek soğuk karkas ağırlıklarının sırasıyla; 1872.62, 2048.92 ve 1970.10 g olacağı hesaplanabilir. Bu hesaplardan Kontrol'e göre, hayvan başına Deneme I grubunun 176.3 g, Deneme II grubunun 97.48 g daha ağır bir karkas verdiği görülmektedir. Bu durum kitosan oligosakkaritin ekonomik olarak temin

edilebilmesi durumunda ticari broyler yetiştiriciliğinde kümes kapasitesi ve bir yıl içinde yapılabilecek üretim dönemleri sayısı da dikkate alındığında rasyona ilavesinin avantajlı olabileceğini göstermektedir.

Deneme I grubunun göğüs eti ağırlığı, Kontrol ve Deneme II gruplarından önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Ancak, göğüs eti ağırlıklarının canlı ağırlığa oranlarında (g / 100 g CA) gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir (Tablo 3.6). Göğüs eti oranının canlı ağırlığa oranında gruplar arasında farklılık görülmemesi, rasyonlara 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin göğüs eti oranı üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Benzer sonuçlar etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda KOS (149) veya kitosan (60; 61; 72) ilave edilerek yapılan çalışmalarda da alınmıştır.

Deneme I'in but ağırlığı Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.01$ ) fazla bulunmuştur. But ağırlığının 100 g canlı ağırlığa oranları aynı sıraya göre; % 29.19, 30.60 ve 30.16 olarak tespit edilmiş ve Deneme I ile Deneme II gruplarının but ağırlığının oranları Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur (Tablo 3.6). Deneme I ve Deneme II gruplarında but oranının yüksek çıkması etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilmesinin olumlu etki yaptığını göstermektedir. Etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan ilave edilerek yapılan çalışmalarda (60; 61), but oranlarında rakamsal bir iyileşme olduğu ancak bu durumun istatistiksel olarak önemli olmadığı bildirilmiştir.

Deneme I ve Deneme II gruplarının kanat ağırlıkları Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.001$ ) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde kanat ağırlıklarının 100 g canlı ağırlığa oranları sırasıyla; % 7.92, 8.55 ve 8.93 olarak tespit edilmiş ve her iki KOS ilave edilen grubun kanat oranları Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.001$ ) yüksek bulunmuştur (Tablo 3.6). Deneme I ve Deneme II gruplarında kanat oranlarının yüksek çıkması, etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin olumlu etki yaptığını göstermektedir. Yine kanat ağırlığına veya oranına ait herhangi bir çalışma sonucuna rastlanılmadığı için bu çalışmada elde edilen sonuçlarla karşılaştırma yapılamamıştır.

Gerek sırt ve boyun+geri ağırlıkları, gerekse sırt ve boyun+geri ağırlıklarının 100 g canlı ağırlığa oranları bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Tablo 3.6). Söz konusu parametrelere ait herhangi bir çalışma sonucuna rastlanılmadığı için bu çalışmada elde edilen sonuçlarla karşılaştırma yapılamamıştır.

Abdominal yağ ağırlığı total vücut yağlılığının belirlenmesinde bir indikatör olarak kullanılmakta (24; 120) ve abdominal yağ birikiminin mümkün olduğunca az olması istenmektedir. Çünkü abdominal yağ bazı insanlar tarafından insan gıdası olarak tüketilmemesi gereken bir ürün olarak düşünülmektedir. Diğer taraftan abdominal yağ karkastan uzaklaştırılmak istenildiğinde, ilave iş gücü ve uzaklaştırmaya bağlı olarak karkas ağırlığında azalmaya sebep olmaktadır. Gruplar arasında abdominal yağ ağırlığı ve oranı bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir (Tablo 3.6). Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan ilave edilmesinin abdominal yağ ağırlığı üzerinde önemli bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir (60). Bu bildirim aksine, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (71; 72) veya KOS (149) ilavesinin abdominal yağ ağırlığını önemli derecede ( $P<0.05$ ) azalttığı şeklinde araştırma sonuçları bulunmaktadır.

Mezenteriyel yağ ağırlığı bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir. Buna karşılık mezenteriyel yağ ağırlığının 100 g canlı ağırlığa oranları sırasıyla; % 0.46, 0.39 ve 0.42 olarak tespit edilmiş ve Deneme I grubunun mezenteriyel yağ oranı Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur (Tablo 3.6). Deneme I grubunun mezenteriyel yağ ağırlığının Kontrol'e göre önemli derecede düşük, Deneme II grubunun Kontrol'e göre oransal olarak daha düşük mezenteriyel yağa sahip oluşu rasyonlara KOS ilavesinin doza bağlı olmayan bir azalmaya sebep olduğunu göstermektedir.

Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının karaciğer ağırlıkları sırasıyla; 67.57, 61.92 ve 60.17 g olarak bulunmuş ve Deneme II grubunun karaciğer ağırlığı Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur. Karaciğer

ağırlığının 100 g canlı ağırlığa oranları sırasıyla; % 2.55, 2.24 ve 2.24 olarak tespit edilmiş, Deneme I ve Deneme II gruplarının karaciğer oranı Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.01$ ) düşük bulunmuştur (Tablo 3.6). Elde edilen karaciğer ağırlığı ve oranlarından rasyondaki KOS miktarındaki artışa bağlı olarak karaciğer ağırlığının azaldığı anlaşılmaktadır. Karaciğerde histolojik bir inceleme yapılmamış olmakla birlikte, KOS ilavesine bağlı olarak karaciğer ağırlığı ve oranındaki azalmanın karaciğerdeki yağ miktarının azalmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Serum lipit fraksiyonlarında KOS ilaveli gruplarda lipit metabolizması fraksiyonlarının (total kolesterol, trigliserit, HDL, LDL, VLDL) Kontrol grubuna göre daha düşük çıkması bu görüşü destekler niteliktedir. Bu çalışmaya benzer şekilde Wang ve ark. (141), etlik piliç rasyonlarına 5, 25 ve 125 g/ton KOS ilavesinin karaciğer ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine etlik piliç rasyonlarına 14 ve 28 g/kg KOS ilavesinin karaciğer ağırlığını doza bağlı olarak yükselttiği, bu yükselmenin 28 g/kg KOS ilave edilen grupta Kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek olduğu şeklinde araştırma sonucu da bulunmaktadır (149). Bu araştırmalardan farklı olarak etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (60; 72; 73) ilavesinin karaciğer ağırlığında herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır.

Kalp, dalak ve taşlığın ağırlık ve oranlarında gruplar arasında farklılık görülmemiştir (Tablo 3.6). Bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına KOS ilavesinin dalak ve taşlık ağırlığında (149), taşlık ve kalp ağırlığında (60) herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmektedir. Dalak için bildirilen bu bildirim aksine ördek rasyonlarına farklı miktarlarda kitosan ilave edilmesinin dalak ağırlığında Kontrol grubuna göre önemli derecede artmaya sebep olduğu bildirilmiştir (114). Buna karşın Wang ve ark. (141), etlik piliç rasyonlarına 5, 25 ve 125 g/ton KOS ilavesinin taşlık ağırlığını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Karkas verim özellikleri ile ilgili olarak genel bir değerlendirme yapıldığında, rasyonlara 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilmesinin karkas randımanını Kontrol'e göre önemli derecede yükselttiği, bu yükselmenin doza bağlı olmaksızın KOS ilaveli

gruplarda; göğüs, but ve kanat oranlarındaki yükselmeden kaynaklandığı söylenebilir.

Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının ince barsak uzunlukları sırası ile; 193.33, 189.94 ve 206.37 cm olarak belirlenmiş, Deneme II'nin ince barsak uzunluğu Kontrol ve Deneme I gruplarından önemli derecede ( $P<0.05$ ) yüksek bulunmuştur (Tablo 3.6). Rasyonlara KOS ilavesinin ince barsak uzunluğu üzerine etkilerini belirlemeye yönelik olarak yapılmış bir çalışmaya rastlanılmadığı için bu çalışma ile karşılaştırma yapma imkânı bulunamamıştır.

İleum içeriği pH değerleri Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarında sırasıyla; 5.88, 5.88 ve 6.01 olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 3.6). Bu çalışmaya benzer şekilde etlik piliç rasyonuna 15 g/kg kitosan ilave edilmesinin duedonal ve ileal pH'da herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmektedir (100).

#### **4.5. Göğüs Eti Yağ Asidi Kompozisyonu**

Göğüs eti toplam SFA, toplam MUFA ve toplam PUFA değerleri bakımından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Yağ asidi kompozisyonuna yönelik olarak bu çalışmada elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, etlik piliç rasyonlarına 50 ya da 100 mg/kg düzeyinde KOS ilavesinin gerek doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış ferdi yağ asitleri, gerekse toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonunu değiştirmedeğini göstermektedir. Bu çalışmadaki sonuçların aksine, Zhou ve ark. (149), etlik piliç rasyonlarına 14 ve 28 g/kg KOS ilavesinin göğüs eti toplam SFA oranını Kontrol'e göre önemli derecede düşürdüğünü, toplam MUFA ve toplam PUFA oranını ise yükselttiğini bildirmişlerdir. Velasco ve ark. (136), broyler

rasyonlarına bir oligosakkarit olan inulin ilavesinin göğüs eti yağ asitlerinden toplam MUFA ve PUFA oranını önemli derecede düşürdüğünü belirlemişlerdir.

#### 4.6. Serum Parametreleri

Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının toplam protein değerleri sırasıyla; 3.42, 3.20 ve 2.69 g/dL olarak bulunmuş ve toplam protein değeri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık ( $P>0.05$ ) belirlenmemiştir (Tablo 3.8). Rasyona 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin serum protein fraksiyonları üzerinde önemli bir etki oluşturmaması kitosan oligosakkaritlerin bilindiği kadarıyla protein metabolizması üzerinde spesifik bir etkiye sahip olmadığını düşündürmektedir. Yapılan literatür taramaların çok önemli bir kısmında KOS'lerin protein metabolizmasına etki ettiğine dair herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına çeşitli oranlarda KOS (58; 149) ilavesinin total protein seviyesinde önemli bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmiştir. Buna karşın Li ve ark. (82), etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin total protein seviyesini önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Serum albümin değerleri aynı sırayla; 0.71, 0.56 ve 0.61 g/dL olarak bulunmuş, gruplar arasında önemli bir farklılık ( $P>0.05$ ) bulunmamıştır. Benzer şekilde Zhou ve ark. (149), etlik piliç rasyonlarına 14 ve 28 g/kg KOS ilavesinin serum albümin seviyesinde önemli bir farklılığa sebep olmadığını belirtmişlerdir.

Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının total kolesterol seviyeleri sırasıyla; 68.47, 53.20 ve 53.90 mg/dL olarak bulunmuş ve her iki deneme gruplarının total kolesterol seviyeleri Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.01$ ) düşük bulunmuştur (Tablo 3.8). Elde edilen bu sonuçlar etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin hipokolesterolemik etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan ilavesinin serum total kolesterol seviyesini önemli derecede düşürdüğü

bildirilmektedir (94; 99; 100; 101). Yine ratlarda yapılan çalışmalarda da kitosanların hipokolesterolemik ve hipolipidemik etki gösterdiği tespit edilmiştir (45; 85; 125). Bu bildirişlerin aksine, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (60; 100; 101) veya KOS (58; 82) ilavesinin serum total kolesterol seviyesini değiştirmediği şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Diğer taraftan etlik piliç rasyonuna 100 mg/kg KOS ilavesinin total kolesterol seviyesinde önemli derecede yükselmeye neden olduğu bildirilmiştir (82).

Tablo 3.8'den de görüleceği üzere serum HDL miktarı Kontrol, Deneme I ve Deneme II'de sırayla; 41.18, 34.80 ve 35.69 mg/dl olarak belirlenmiş ve Deneme I'in HDL miktarı Kontrol grubuna göre önemli derecede düşük ( $P<0.05$ ), Deneme II ise Kontrol ve Deneme I grubuna benzer bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar etlik piliç rasyonlarına KOS ilavesinin serum HDL miktarında doza bağlı olmayan bir azalmaya sebep olduğunu göstermektedir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına 2.4 ve 3.6 g/kg kitosan ilavesinin serum HDL miktarında önemli derecede azalmaya yol açtığı belirtilmiştir (94). Bu çalışmaların aksine, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (99; 100; 101) veya KOS (58; 82; 149) ilavesinin serum HDL miktarında değişikliğe sebep olmadiği bildirilmektedir. Etlik piliç rasyonlarına 28 g/kg (149) ve 100 mg/kg KOS (82) ilavesinin serum HDL miktarını önemli derecede yükselttiği şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır.

Kontrol, Deneme I ve Deneme II'nin serum LDL seviyeleri sırasıyla; 20.36, 12.92 ve 12.34 mg/dL olarak belirlenmiş, Deneme I ve Deneme II gruplarının LDL seviyeleri Kontrol grubundan önemli derecede düşük ( $P<0.001$ ) bulunmuştur (Tablo 3.8). Bu sonuçlar rasyonlara 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin serum LDL kolesterol miktarını azaltmada olumlu etki yaptiğını göstermektedir. Diğer taraftan LDL kolesteroldeki düşme VLDL konsantrasyonundaki düşmeyle de ilişkilendirilebilir. Bilindiği gibi VLDL'ler LDL'nin prokrsrleridir (16). Serum VLDL kolesteroldeki düşmeler LDL düzeyinde de düşüşe sebep olmaktadır. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına kitosan (94) veya KOS (58) ilavesinin LDL seviyesinde önemli derecede azalmaya yol açtığı belirtilmiştir. Bu araştırmaların aksine, etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS (82) ilavesinin LDL kolesterol

miktarında önemli derecede yükselmeye sebep olduğu şeklinde araştırma sonucu da bulunmaktadır.

Serum VLDL miktarları Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarında sırasıyla; 6.94, 5.51 ve 5.86 mg/dL olarak belirlenmiş, Deneme I ve Deneme II gruplarının VLDL seviyesi Kontrol grubundan önemli derecede düşük ( $P<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 3.8). Elde edilen bu sonuçlar rasyona 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin serum VLDL miktarını azaltmada olumlu etki yaptığını göstermektedir. Bu çalışmanın aksine etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (60; 72) veya KOS (58) ilavesinin VLDL miktarını değiştirmedeği şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır.

Serum trigliserit miktarı ile karaciğer yağlanması arasında pozitif ilişki bulunmakta ve mümkün olduğunca serum trigliserit miktarının düşük olması istenmektedir. Serum trigliserit miktarının yükselmesi karaciğerde yağlanmaya sebep olabilmektedir (39; 78). Bu çalışmada Kontrol, Deneme I ve Deneme II'de serum trigliserit miktarları sırayla; 34.68, 27.56 ve 29.28 mg/dL olarak belirlenmiş, Deneme I ve Deneme II gruplarının trigliserit miktarı Kontrol grubundan önemli derecede düşük ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar rasyonlar 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin serum trigliserit miktarının azaltılmasında olumlu etki yaptığını göstermektedir. Öte yandan karaciğer ağırlığının 100 g canlı ağırlığa oranının Deneme I ve Deneme II gruplarında Kontrol grubundan daha düşük oluşu (Tablo 3.6) bu fikri teyit eder niteliktedir. Etlik piliçlerde kitosan, barsak mikroorganizmaları tarafında salgılanan kitosanaz enzimi vasıtasıyla hidrolize edilip glukozamin formuna dönüştürülerek absorbe edilmektedir (40; 67; 76). Diğer taraftan farelerde yapılan çalışmalarda glukozaminin insülin sekresyonunda azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir (30; 111). Buradan hareketle etlik piliç rasyonlarına eklenen kitosanın barsaklarda hidrolize olarak glukozamin formuna dönüştüğü ve karaciğer lipogenezisini ve trigliserit sentezini azaltarak karaciğerdeki toplam lipit ve trigliserit birikiminin düşmesine neden olabileceği şeklinde yorumlar bulunmaktadır (72; 73). Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda kitosan (70; 94) veya KOS (82; 149) ya da ördek rasyonlarına farklı



miktarlarda KOS (121) ilavesinin serum trigliserit seviyesini önemli derecede düşürdüğü belirlenmiştir. Bu araştırma sonuçlarının aksine etlik piliç rasyonlarına kitosan (60; 72; 99; 100; 101) veya KOS (58; 82) ilavesinin trigliserit seviyesini değiştirmedigine yönelik araştırma sonuçlarında bulunmaktadır.

Kan serumunda bakılan protein metabolizması (total protein, albümin) ve lipit metabolizması (total kolesterol, HDL, LDL, VLDL, trigliserit) parametrelerinin değişimler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin protein fraksiyonlarında bir değişime sebep olmadığı, buna karşın serum lipit fraksiyonlarını önemli derecede azalttığı görülmektedir. Daha öncede belirtildiği üzere protein metabolizması ürünlerinde bir değişimin olmaması KOS'lerin protein metabolizmasında direk bir ilişkisinin olmadığını, buna karşın lipit metabolizması üzerinde önemli değişikliklere sebep olduğunu düşündürmektedir. Genel olarak serum lipit fraksiyonlarındaki azalmanın muhtemel sebeplerinin; KOS'lerin barsak içeriği viskozitesini artırarak barsaklardan lipit emilimini azaltması (25; 99; 100), safra asitlerini bağlayarak dışkıyla kolesterol atılımını artması (16; 88; 101; 148), ince barsaklarda lipaz aktivitesini azaltmasının (71) bir sonucu olarak yorumlanabilir. Diğer taraftan bu çalışma ile diğer çalışmalar arasında gözlenen farklılıklar kullanılan oligosakkaritin yapısına (kitosan ya da kitosanoligosakkarit), molekül ağırlıklarının, viskozitelerinin farklı oluşuna, çalışma sürelerinin ve kullanılan dozların farklı oluşuna bağlı olabilir.

#### **4.7. Besin Madde Sindirilebilirlikleri**

Kuru madde, OM ve HY sindirilebilirliklerinin verildiği Tablo 3.9'dan da görüleceği gibi Kontrol, Deneme I ve Deneme II gruplarının KM sindirilebilirlikleri sırasıyla; % 96.15, 95.52 ve 95.03 olarak belirlenmiş ve Deneme II grubunun KM sindirilebilirliği Kontrol grubundan önemli derecede düşük ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilmesini

KM sindirilebilirliğini azalttığını, azalmanın kullanılan dozla pozitif ilişkili olduğunu göstermektedir. Razdan ve Pettersson (1994), kitosanın sindirim içeriği viskozitesini artırdığını ve barsak motilitesinde azalmaya neden olduğunu, sonuçta da sindirim enzimlerinin salınımını inhibe ettiğini, bu durumların sindirimi olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler. Rasyonlara KOS ilavesine bağlı olarak KM sindiriminin azalması sindirim içeriğindeki viskozite artışına bağlı olarak OM ve HY sindirimindeki azalmayla (Tablo 3.9) ilişkili olabilir. Etlik piliç rasyonlarına KOS ilavesinin KM sindirimi üzerine yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçların alındığı gözükmemektedir. Etlik piliç rasyonlarına % 12 ve % 16 düzeyinde karides unu (63) ya da 80 ve 120 g/kg karides unu veya 39 g/kg kitin ilave edilmesinin KM sindirilebilirliğini önemli derecede azalttığı bildirilmektedir (63). Khempaka ve ark. (63b), bu düşüşün sebebinin karides ununda bulunan kitinin kendi sindirilebilirliğinin düşük olması ve/veya kitinin bazı besin maddelerinin sindirimini olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin KM sindirilebilirliğinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı şeklinde araştırma sonucu da bulunmaktadır (82). Bu bildirişlerin aksine, etlik piliç rasyonlarına 100 ppm kitosan (83) ya da 50, 100 ve 150 mg/kg düzeyinde KOS (42) ve kaz rasyonlarına % 0.05, 0.10 ve 0.15 (138) oranında KOS ilavesinin KM sindirilebilirliğini önemli derecede artırdığı şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır.

Organik madde sindirilebilirliği aynı sırayla; % 82.42, 78.21 ve 77.57 olarak tespit edilmiş, rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilen grupların OM sindirilebilirlikleri Kontrol grubundan önemli derecede düşük ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Bu çalışmaya benzer şekilde, etlik piliç rasyonuna 15 g/kg kitosan (100), 30 g/kg kitin veya 30 g/kg kitosan (99) ilavesinin OM sindirilebilirliğini Kontrol'e göre önemli derecede düşürdüğü bildirilmektedir.

Ham yağ sindirilebilirlikleri sırasıyla; % 86.68, 83.79 ve 83.15 olarak belirlenmiş ve Deneme II grubunun HY sindirilebilirliğinin Kontrol grubundan önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşük olduğu, Deneme I grubunun HY sindirilebilirliğinin Kontrol ve Deneme II grubuna benzer olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya benzer

olarak, etlik piliç (99; 100) ve kaz (138) rasyonlarına farklı miktarlarda kitosan ilavesinin ileal HY sindirilebilirliğini önemli derecede düşürdüğü bildirilmektedir. Razdan ve Petterson (99), etlik piliç rasyonlarına kitosan ilavesine bağlı olarak, ileal HY sindirilebilirliğindeki azalmanın sebebinin kitosanın yağ misellerini bağlamasıyla ve sindirim içeriğindeki viskozite artışıyla ilişki olabileceğini bildirmektedirler. Bu araştırmalardan farklı olarak etlik piliç rasyonuna 100 ppm kitosan ilavesinin HY sindirilebilirliğini önemli derecede artırdığı bildirilmektedir (83).

Bu çalışmada rasyona 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin KM, OM ve HY sindiriminde azalmaya sebep oluşu kitosan oligosakkaritlerin barsak viskozitesini azaltması, barsak peristaltik hareketlerini yavaşlatması, sindirim içeriğindeki yağ misellerini bağlaması ve yağ sindiriminde görevli enzimlerin etkilerini baskılaması gibi özelliklerinin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ

Etlik piliç rasyonlarına 42 gün süren araştırma süresince 50 ya da 100 mg/kg KOS ilavesinin çeşitli parametreler üzerine etkilerinin Kontrol grubu ile karşılaştırılarak yürütülen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Rasyona KOS ilave edilmesi deneme geneli dikkate alındığında, Kontrol'e göre canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından bir farklılık oluşturmamıştır.

- Rasyona 50 mg/kg KOS ilave edilmesi sıcak karkas ağırlığı, sıcak karkas randımanı ve soğuk karkas ağırlığını Kontrol'e göre önemli derecede yükseltmiş, rasyonlara 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilmesi soğuk karkas randımanını Kontrol grubuna göre önemli derecede artırmıştır.

- Göğüs eti ağırlığı ile sırt ve boyun+geri ağırlıklarının 100 g canlı ağırlığa oranları bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık görülmezken, but ve kanat ağırlıklarının canlı ağırlığa oranı rasyonlara 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilen gruplarda Kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur.

- Abdominal yağ ağırlığının 100 g canlı ağırlığa oranı bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmezken, rasyona 50 mg/kg KOS ilave edilen grubun mezenteriyel yağ ağırlığının oranı Kontrol grubundan düşük bulunmuştur.

- Karaciğer ağırlığının 100 g canlı ağırlığa oranı rasyona 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilen gruplarda Kontrol grubundan düşük bulunurken, kalp, dalak ve taşlık oranları bakımında gruplar arasında farklılık görülmemiştir.

- Rasyona 100 mg/kg KOS ilavesinin ince barsak uzunluğunu diğer gruplara göre artırdığı, yapılan uygulamaların ince barsak pH'sını değiştirmediği tespit edilmiştir.

- Gögüs etinde gerek ferdi yağ asitleri ve gerekse toplam SFA, MUFA ve PUFA kompozisyonu bakımından yapılan uygulamalar arasında bir farklılık belirlenememiştir.

- Kan serumu total protein ve albümin değeri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık görülmezken, rasyona 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilen grupların serum total kolesterol, LDL, VLDL ve trigliserit seviyeleri Kontrol grubundan düşük, serum HDL seviyesi ise sadece 50 mg/kg KOS ilave edilen grupta Kontrol grubundan düşük bulunmuştur.

- Deneme sonunda yapılan ölçümlerde rasyona 100 mg/kg KOS ilave edilen grupların kuru madde ve ham yağ sindirilebilirlikleri ile rasyona 50 ve 100 mg/kg KOS ilave edilen grupların organik madde sindirilebilirlikleri Kontrol grubundan düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak, etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg kitosan oligosakkarit ilavesinin besi performansını olumsuz yönde etkilemediği, göğüs, but ve kanat oranlarını yükseltip mezenteriyel yağ oranını azaltarak karkas verim özelliklerini iyileştirdiği, göğüs eti yağ asitleri kompozisyonunu değiştirmeden genel olarak kan serumu lipit fraksiyonlarını düşürdüğü, ithal bir ürün olan kitosan oligosakkaritlerin ekonomik olması durumunda söz konusu oranlarda alternatif ve doğal bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği kanaatine ulaşılmıştır.

## 6. ÖZET

Bu çalışma; etlik piliç yemlerine kitosan oligosakkarit ilavesinin besi performansı, karkas verim özellikleri, iç organ ağırlıkları, göğüs eti yağ asidi kompozisyonu, kan parametreleri ve besin madde sindirilebilirlikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada 375 adet günlük Ross 308 erkek etlik civcivi kullanılmıştır. Civcivler her birinde 125 adet hayvan bulunan Kontrol, Deneme I ve Deneme II olmak üzere 3 ana gruba, her ana grup kendi içinde 25 adet civcivden oluşan 5 alt gruba ayrılmıştır. Gruplardaki civcivlere 0-14. günler arasında etlik civciv başlangıç, 15-28. günler arasında etlik piliç büyütme ve 29-42. günler arasında etlik piliç bitirme yemi verilmiştir. Kontrol grubunun yemlerine katkı yapılmazken, Deneme I ve II grubuna sırasıyla 50 ve 100 mg/kg kitosan oligosakkarit ilave edilmiştir.

Araştırma sonu itibariyle; Kontrol, Deneme I ve II gruplarının ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla 2666.04, 2804.82 ve 2718.14 g, ortalama günlük canlı ağırlık artışı 62.59, 65.90 ve 63.84 g, ortalama günlük yem tüketimi 105.94, 107.90 ve 105.66 g, ortalama yemden yararlanma oranı; 1.58, 1.50 ve 1.51 olarak bulunmuş, söz konusu tüm parametrelerde istatistiksel bir farklılık görülmemiştir.

Soğuk karkas randımanı sırasıyla % 70.24, 73.05 ve 72.48 olarak bulunmuş, Deneme I ve II gruplarının randımanı Kontrol grubundan yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Göğüs eti ağırlığının canlı ağırlığa oranı (g/100 g) bakımından gruplar arasında farklılık belirlenmemiştir. But ve kanat ağırlığının canlı ağırlığa oranı, Deneme I ve II gruplarında Kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Sırt, boyun+geri ve abdominal yağ ağırlığının canlı ağırlığa oranı bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir. Deneme I grubunun mezenteriyel yağ oranı Kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Deneme I ve II gruplarının karaciğer ağırlığının canlı ağırlığa oranı Kontrol grubundan düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Kalp, dalak ve taşlık ağırlığının canlı ağırlığa oranı bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir.

Kontrol, Deneme I ve II gruplarında toplam SFA değerleri sırasıyla % 20.48, 20.97 ve 20.83, total MUFA değerleri % 30.73, 31.01 ve 31.26, total PUFA değerleri % 46.58, 45.89 ve 45.70 olarak belirlenmiş, her üç toplam yağ asidi değerleri açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır.

Serum total protein ve albümin değerleri bakımından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Deneme I ve II gruplarının toplam kolesterol, LDL, VLDL ve trigliserit seviyeleri Kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur. Deneme I'in HDL seviyesi Kontrol grubundan düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Kontrol, Deneme I ve II gruplarının kuru madde sindirilebilirlikleri sırasıyla % 96.15, 95.52 ve 95.03, ham yağ sindirilebilirliği % 86.68, 83.79 ve 83.15 olarak belirlenmiş ve Deneme II grubunun kuru madde sindirilebilirliği Kontrol grubundan düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Organik madde sindirilebilirliği sırasıyla % 82.42, 78.21 ve 77.57 olarak tespit edilmiş, Deneme I ve II gruplarının OM sindirilebilirlikleri Kontrol grubundan düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Sonuç olarak, etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg kitosan oligosakkarit ilavesinin besi performansını değiştirmedeği, göğüs, but ve kanat oranlarını yükseltip mezenteriyel yağ oranını azaltarak karkas verim özelliklerini iyileştirdiği, göğüs eti yağ asitleri kompozisyonunu değiştirmeden, kan serumu lipit fraksiyonlarını düşürdüğü, söz konusu oranlarda alternatif ve doğal bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği kanaatine ulaşılmıştır.

## 7. SUMMARY

This research was conducted to determine the effects of chitosan oligosaccharide supplementation on broiler rations, on growth performance, carcass yield traits, visceral organs weight, fatty acid composition of breast meat, blood parameters and nutrient digestibility.

In this trial, a total of 375 one day old Ross 308 broiler male chicks were used. The chicks were randomly divided into 3 main groups (Control, Trial I and Trial II), each involving 125 chicks, each main group divided into 5 replicate subgroups each containing 25 chicks. All the chicks in the trial were fed with starter diet for 1-14<sup>th</sup> days, grower diet for 15<sup>th</sup>-28<sup>th</sup> days and finisher diets for 29<sup>th</sup>-42<sup>th</sup> days. Control group was fed a diet no additive, Trial I and II were fed with the same diet but additionally 50 and 100 mg/kg chitosan oligosaccharide supplemented their diet, respectively.

Final average body weight of chicks in the Control, Trial I and II groups were 2666.04, 2804.82 and 2718.14 g, average body weight gain were 62.59, 65.90 and 63.84 g/d, average feed consumption were 103.96, 105.94 and 103.74 g/d and feed conversion ratio 1.53, 1.45 and 1.47 respectively, there were no statistical differences on the all above growth performance parameters among the groups.

Cold carcass yields of the groups were 70.24, 73.05 and 72.48 % respectively, and cold carcass yield of the Trial I and II groups were significantly higher than the Control group ( $P < 0.05$ ). Breast meat weight ratio to the body weight (g/100 g) there was no difference between groups. Thigh and wing weight ratio to the body weight were significantly higher in the Trial I and Trial II than Control. Dorsa weight, back weight and abdominal fat ratio to the body weight there were no difference among



the groups. Mesenterial fat ratio to the body weight of Trial I group was significantly higher than the Control group ( $P<0.05$ ).

Liver weight ratio to the body weight of the Trial I and II groups were significantly lower than the Control group ( $P<0.01$ ). Heart, spleen and gizzard weight ratio to the body weight were no statistically differ all in groups.

The values of total SFA for Control, Trial I and Trial II groups were 20.48, 20.97 and 20.83 %; total MUFA were 30.73, 31.01 and 31.26 %; total PUFA were 46.58, 45.89 and 45.70 %, respectively, there were no statistical differences between the groups.

Serum total protein and albumin levels were no difference among the groups. Serum total cholesterol, LDL, VLDL and trigliserit levels of Trial I and II groups were significantly lower than the Control group. Serum HDL cholesterol level of Trial I group were significantly lower than the Control group ( $P<0.05$ ).

Dry matter digestibility of the ration in the Control, Trial I and II groups were 96.15, 95.52 and 95.03 %; and crude fat digestibility were 86.68, 83.79 and 83.15 % respectively, both parameters of Trial II group were significantly lower than the Control group ( $P<0.05$ ). Organic matter digestibility were 82.42, 78.21 and 77.57 %, respectively and Trial I and II groups were significantly lower than the Control group ( $P<0.05$ ).

In conclusion; 50 and 100 mg/kg chitosan oligosaccharide supplementation to the broiler diet did not change growth performance; increased breast, thigh and wing ratio; but reduced mesenterial fat ratio, in this way it improved carcass yield, and it didn't affect fatty acid composition of breast meat, induced an decrease in the serum lipid fraction, hereby it is concluded that it might be use above doses an natural and alternative feed additive.

## KAYNAKLAR

1. **A.O.A.C.:** Official Methods of Analysis of AOAC International. 1tth Ed., AOAC International, Maryland, USA, 2000.
2. **Alburquenque, C., Bucarey, S.A., Neira-Carillo, A., Urzua, B., Hermosilla, G., Tapia, C.V.:** Antifungal activity of low molecular weight chitosan against clinical isolates of *Candida* spp. *Med. Mycol. Dec.*; 48(8):1018-23, 2010.
3. **Altınışık, M.:** Karbohidratların yapısal ve işlevsel özellikleri IV. Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya AD., 2006. <http://www.belgeler.com/blg/1kyw/karbohidratlarin-yapisal-ve-islevsel-ozellikleri-iv>. Erişim tarihi: 04.04.2011.
4. **Anonim 2012:** <http://www.agrpaper.com/effects-of-chitosan-on-growth-performance-immune-function-blood-indexes-and-intestinal-system-in-broilers.htm>. Erişim tarihi:14.04.2011.
5. **Aşan, M., Özcan, N.:** Kanatlı beslemede inülinin prebiyotik olarak önemi. *Hayvansal Üretim*, 47(2):48-53, 2006.
6. **Austine, P.R., Brine, C.J., Castle, J.E., Zikakis, J.P. :** Chitin: New facets of research. *Science*, 212(4496):749-753, 1981.
7. **Bach Knudsen, K.E. .** Development of antibiotic resistance and options to replace antimicrobials in animal diets. *Proc. Nutr. Soc.*, 60(3):291-299, 2001.
8. **Balicka, R.A., Wojtasz, P.A., Pilarczyk, B., Ramisz, A.:** The influence of coccidiostat (baycox) and chitosan on the course of coccidiosis in broiler chicken, 2005. ([http://www.isah-soc.org/documents/2005/sections/4\\_vol\\_2.pdf](http://www.isah-soc.org/documents/2005/sections/4_vol_2.pdf), Erişim tarihi).
9. **Barton MD.:** Antibiotics use in animal feed and its impact on human health. *Nutr. Res. Rev.*, 13:279-299, 2000.
10. **Başustaoğlu A.:** Hayvan yemlerinde büyütme faktörü olarak kullanılan antibiyotiklerin direnç gelişimindeki rolü, 2004. (<http://www.hastane->

infeksiyonlaridergisi.org/managete/fu\_folder/2004-04/html/2004-8-4-286-291.htm, Erişim tarihi: 20.03.2012).

11. **Brine, C.J.:** Introduction Chitin : Accomplishments and perspectives in chitin, kitosan and related enzymes. Academic Press Inc. Orlando, 1984.
12. **Burkhanova, N.D., Yugai, S.M., Pulatova, K.P., Voropaeva, G.V., Rashidova, S.S.:** Structural Investigations of chitin and its deacetylation products, Chem. Nat. Comp., 36(4):352-355, 2000.
13. **Castanon JIR.:** History of the use of antibiotic as growth promoters in european poultry feeds. Poult. Sci. 86(11)2466-2471, 2007.
14. **Chae, S.Y., Jang, M.K., Nah, J.W.:** Influence of molecular weight on oral absorption of water soluble chitosans. J. Control Release, 102(2):383-394, 2005.
15. **Chen, Y.M., Chung, Y.C., Wang, L.W., Chen, K.T., Li, S.Y.:** Antibacterial properties of chitosan in wtarborne pathogen. J. Environ. Sci. Health A, 37:1379-1390, 2002.
16. **Chiang, M.T., Yao, H.T., Chen, H.C.:** Effect of dietary chitosans with different viscosity on plasma lipids and lipid peroxidation in rats fed on a diet enriched with cholesterol. Biosci., Biotechn., Biochem., 64(5):965-971, 2000.
17. **Choi, B.K., Kim, K.Y., Yoo, Y.J., Oh, S.J., Choi, J.H., Kim, C.Y.:** In vitro antimicrobial activity of a chitooligosaccharde mixture against *Actinobacillus actinomycetemcomitans* and *Streptococcus mutans*. Int. J. Antimicrob. Agents, 18(6): 553-557, 2001.
18. **Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F.:** Yemler ve teknolojisi, (3. Baskı), Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi yayın ünitesi, Konya, 2000.
19. **Cuero, R.G., Osuji, G., Washington, A. :** Biotechnol. Lett., 13(6):441-444, 1991.
20. **Demir, A., Seventekin, N.:** Kitin, kitosan ve genel kullanım alanları. Tekn. Tekn. Elektr. Derg., 3(2):92-103, 2009.
21. **Douglas, J.O., Connor, C.H., Miller, E.T.:** Dietary chitosan inhibits hypercholesterolaemia and atherogenesis in the apolipoprotein E-deficient mouse model of atherosclerosis. Atherosclerosis, 138(2):329-334, 1998.

22. **Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş.D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K., Şehu, A.:** Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Pozitif Matbaacılık, Ankara, s:47, 2001.
23. **Ersoy, E., Bayşu, N.:** Pratik Biyokimya. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, 372, 1981.
24. **Fortin, A., Grunder, A.A., Chambers, J.R., Hamilton, R.M.G.:** Live and carcass characteristics of four strains of male and female geese slaughtered at 173, 180 and 194 days of age. *Poult. Sci.*, 62(7):1217-1223, 1983.
25. **Fukada, Y., Kimura, K., Ayaki Y.:** Effect of chitosan feeding on intestinal bile acid metabolism in rats. *Lipids*, 26(5):395-399, 1991.
26. **Gagne, N.:** Production of chitin and kitosan from crustacean waste and their use as a food processing aid. PhD Thesis, McGill University, Montreal, Canada, 1993.
27. **Gao, F., Zhou, G.H., Han, Z.K.:** Effect of fructooligosaccharides (FOS) on growth performance, immune function and endocrine secretion in chicks. *Acta Zool. Sinica*, 13:51-55, 2001.
28. **Gerasimenko, D.V., Avdienko, I.D., Bannikova, G.E., Zueva, O.Y., Varlamov, V.P.:** Antibacterial effects of water-soluble low molecular-weight chitosans on different microorganisms. *Applied Microb. Biotechnol.*, 40(3):253-257, 2004.
29. **Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (G.T.H.B.):** Yem katkıları ve premikslerin üretimi, ithalatı, ihracatı, satışı ve kullanımı hakkında tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (Tebliğ no: 2006/1), T.C. Resmi Gazete, tebliğ tarihi, 21.01.2006, Sayı 26056.
30. **Giaccari, A., Morviducci, L., Zorretta, D., Sbraccia, P., Leonetti, F., Caiola, S., Buongiorno, A., Bonadonna, R.C., Tamburrano, G.:** In vivo effects of glucosamine on insulin secretion and insulin sensitivity in the rat : possible relevance to the maladaptive responses to chronic hyperglycaemia. *Diabetologia*, 38(5):518-524, 1995.
31. **Gibson, G.R., Roberfroid, M.B.:** Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* 125(6):1401-1412, 1995.

32. **Guang, W.Y.:** The effect of chitosan and its derivatives on the dyeability of silk, Ph.D. Thesis, Hong Kong Polytechnic University, 2002.
33. **Guangfei Xu MMed, Xiaodong Huang BMed, Lianglin Qiu MMed, Jinbiao Wu MMed, Yinqing Hu BMed.:** Mechanism study of chitosan on lipid metabolism in hyperlipidemic rats. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 16 (Suppl 1):313-317, 2007.
34. **Guo, X.F., Kikuchi, K., Matahira, Y., Sakai, K., Ogawa, K.:** Water-soluble chitin of low degree of deacetylation, *J. Carbonhydr. Chem.*, 21(1-2):149-161, 2002.
35. **Güvenir, N.:** Dislipidemide tanısal yaklaşım. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, Şubat, 2000. (<http://www.ttb.org.tr/STED/sted0200/02005.html>), Erişim tarihi: 21.03.2012.
36. **Hadwiger, L.A., Kendra, D.G., Fristensky, B.W., Wagoner, W.:** Chitosan both activated genes in plants and inhibits RNA synthesis in fungi Pp. 209-214, in: Muzzarelli, R. A. A., Jeuniaux, C., Gooday, G. W. (Eds.), "Chitin in nature and technology". Plenum, New York, 1981.
37. **Harish Prashanth, K.V., Tharanathan, R.N.:** Chitin/chitosan: Modifications and their unlimited application potential-an overview. **Trend in Food Sci. Techn.** 18(3):117-131, 2007.
38. **Hernaández-Lauzardo, A.N., Bautista-Ban̄os, S., Vela´zquez-del Valle, M.G., Me´ndez-Montealvo, M.G., Sa´nchez-Rivera, M.M., Bello-Pe´rez, L.A.:** Antifungal effects of chitosan with different molecular weights on in vitro development of *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. *Carbon Polym.*, 73(4):541–547, 2008.
39. **Herzberg, G. R., Rogerson, M.:** Hepatic fatty acid synthesis and triglyceride secretion in rats fed fructose- or glucosebased diets containing corn oil, tallow or marine oil. *J. Nutr.*, 118(9):1061-1067, 1988.
40. **Hirano, S., İtakura, C., Seino, H., Akiyama, Y., Nonaka, İ., Kanbara, N., Kawakami, T.:** Chitosan as an ingredient for domestic animal feeds. *J. Agric. Food. Chem.*, 38(5): 1214-1217, 1990.

41. **Hong, K.N., Park, N.Y., Lee, S.H., Meyers, S.P.:** Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *Int. J. Food Microb.*, 74(1-2):65-72, 2002.
42. **Huang, R.L., Yin, Y.L., Wu, G.Y., Zhang, Y.G., Li, T.J., Li, L.L., Li, M.X., Tang, Z.R., Zhang, J., Wang, B., He, J.H., Nie, X.Z.:** Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. *Poult. Sci.*, 84(9):1383-1388, 2005a.
43. **Huang, R., Mendis, E., Kim, S.K.:** Factors affecting the free radical scavenging behavior of chitosan sulfate. *Int. J. Biol. Macromol.*, 36(1-2):120-127, 2005b.
44. **Huang, R.L., Deng, Z.Y., Yang, C.B., Yin, Y.L., Xie, M.Y., Wu, G.Y., Li, T.J., Li, L.L., Tang, Z.R., Kang, P., Hou, Z.P., Deng, D., Xiang, H., Kong, X.F., Guo, Y.M.:** Dietary oligochitosan supplementation enhances immune status of broilers. *J. Sci. Food. Agric.*, 87(1):153-159, 2007.
45. **Ikeda, I., Sugano, M., Yoshida, K., Sasaki, E., Iwamoto, Y., Hatano, K.:** Effects of chitosan hydrolysates on lipid absorption and on serum and liver concentrations in rats. *J. Agric. Food Chem.*, 41(3):431-435, 1993.
46. **Illanes, A., Ruiz, A., Zuniga, M.E., Aguirre, C., O'Reilly, S., Curotto, E.:** Immobilization of lactase for the continuous hydrolysis of whey permeate. *J. Biomed. Mat. Res.* 5(6):257-262, 1990.
47. **Illum, L.:** Chitosan and its use as a pharmaceutical excipient, *Pharm. Res.*, 15(9):1326-1331, 1998 .
48. **Je, J.Y., Park, P.J., Kim, S.K.:** Free radical scavenging properties of heterochitooligosaccharides using an ESR spectroscopy. *Food and Chem. Toxic.*, 42(3):381-387, 2004.
49. **Jeon, Y.J., Shahidi, F., Kim, S.K.:** Preparation of chitin and chitosan oligomers and their applications in physiological functional foods. *Food Rev. Int.*, 61(2):159-176, 2000.
50. **Jeon, Y.J., Kim, S.K.:** Potential immuno-stimulating effect of antitumoral fraction of chitosan oligosaccharides. *J. Chitin and Chitosan*, 6(4):163-167, 2001.

51. **Jeon, Y.J., Kim, S.K.:** Antitumor activity of chitosan oligosaccharides produced in ultrafiltration membrane reactor system. *J Microb. Biotech.* 12(3):503-507, 2002.
52. **Jeuniaux, C.:** La chitine dans le regene animal. *Bull. Soc. Zoolog. de Fr.*, 107(3):363-386, 1982.
53. **Jingna, L., Zhang, J., Xia, W.:** Hypocholesterolaemic effects of different chitosan samples in vitro and in vivo. *Food. Chemist.* 107(1):419–425, 2008.
54. **Johnson, E.L., Penitson, Q.P.:** Utilization of shelfish waste for chitin, chitosan production in chemistry and biochemistry of marine of food products. Pp:415-422. In: Martin, R.E., Flick, G.J., Hebard C.E., Ward, D.R.,(Eds), AVI publishing Co., Westport, CT, USA, 1982.
55. **Jumaa, M., Furkert, F.H., Müller, B.W.:** A new lipid emulsion formulation with high antimicrobial efficacy using chitosan. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* 53(1):115-123, 2002.
56. **Kamil, Y.V.A.J.:** Kitosan as an edible film for production of seafood quality. Master Thesis, Memorial University of Newfoundland, Canada. 9-14, 2000.
57. **Kendra, D.F., Hadwiger, L.A.:** Characterization of the smallest chitosan oligomer that is maximally antifungal to *Fusarium solani* and elicits pisatin formation in *Pisum sativum*. *Experimental Mycology*, 8(3):276-281, 1984.
58. **Keser, O., Bilal, T., Kutay, H.C., Abas, İ., Eseceli, H.:** Effects of chitosan oligosaccharide and/or beta-glucan supplementation to diets contained organic zinc on performance and some blood indices in broilers. *Pak. Vet. J.*, 32(1):15-19, 2011.
59. **Khajarern, J.M., Khajarern, S., Moon, T.H., Lee, J.H.:** Effects of dietary supplementation of fermented chitin-chitosan (Fermkit) on toxicity of mycotoxin in ducks. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 16(5):706-713, 2003.
60. **Khambualai, O., Yamauchi, K., Tangtaweewipat, S., Ísarakul, B.C.:** Effects of dietary chitosan diets on growth performance in broiler chickens. *J. Poult. Sci.*, 45(3): 206-209, 2008.
61. **Khambualai, O., Yamauchi, K., Tangtaweewipat, S., Ísarakul, B.C.:** Growth performance and intestinal histology in broiler chicken fed with dietary chitosan. *Br. Poult. Sci.* 50(5): 592-597, 2009.

62. **Khempaka, S., Koh, K., Karasawa, Y.:** Effect of shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. *J. Poult. Sci.*, 43:250-54, 2006a.
63. **Khempaka, Mochizuki, M., S., Koh, K., Karasawa, Y.:** Effect of chitin in shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. *J. Poult. Sci.*, 43(3):250-254, 2006b.
64. **Khor, E.:** Chitin, fulfilling a biomaterials promise, Dept. Of Chemistry, National University of Singapore, Rep. Of Singapore, 2001.
65. **Kim, J.Y., Lee, J.K., Lee, T.S., Park, W.H.:** Synthesis of chitooligosaccharide derivative with quaternary ammonium group and its antimicrobial activity against *Streptococcus mutans*. *Int. J. Biol. Macromol.*, 32(1-2):23-27, 2003.
66. **Kim, S.K., Park, P.J., Yang, H.P., Han, S.S.:** Subacute toxicity of chitosan oligosaccharide in Sprague-Dawley rats. *Arzneimittelforschung*. 51(9):769-774, 2001.
67. **Kim, S.K., Rajapakse, N.:** Enzymatic production and biological activities of chitosan oligosaccharides (COS): A review. *Carbohydr. Polym.*, 62(4):357-368, 2005.
68. **Knaul, J.Z., Hudson, S.M., Creber, K.A.M.:** Crosslinking of chitosan fibers with dialdehydes: Proposal of a new reaction mechanism. *J. Pol. Sci. B: Polym. Physics*, 37(11):1079-1094, 1999.
69. **Knorr, D.:** Recovery and utilization of kitin and chitosan in food processing waste management. *Food Techn.*, 45:114-122, 1991.
70. **Kobayashi, S., Itoh, H.:** Effects of dietary chitin and chitosan in growth and abdominal fat deposition in chickens. *Jap. Poult. Sci.*, 28(2):88-94, 1991.
71. **Kobayashi, S., Terashima, Y., Itoh, H.:** Effects of dietary chitosan on fat deposition and lipase activity in digesta in broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 43(2):270-273, 2002.
72. **Kobayashi, S., Terashima, Y., Itoh, H.:** The effects of dietary chitosan or glucosamine HCl on liver lipid concentrations and fat depositions in broiler chickens. *J. Poult. Sci.*, 43(2):156-161, 2006a.



73. **Kobayashi, S., Terashima, Y., Itoh, H.:** The effects of dietary chitosan on liver lipid concentrations in broiler chickens and treated with propylthiouracil. *J. Poult. Sci.*, 43(2):162-1636, 2006b.
74. **Kolida, S., Tuohy, K., Gibson, G.R.:** Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *Br. J. Nutr.*, 87(2):193-197, 2002.
75. **Kondo, Y., Nakatani, A., Hayashi, K., Ito, M.:** *Biol. Pharm. Bull.*, 23(12):1458-1464, 2000.
76. **Kurakake, M., Yo-u, S., Nakagawa, K., Sugihara, M., Komaki, T.:** Properties of chitosanase from *Bacillus cereus* S1. *Current Microbiol.*, 40(1):6-9, 2000.
77. **Kurita, K.:** Chemistry and application of chitin and chitosan. *Polymer Degrad. Stab.* 59(1-3):117-120, 1998.
78. **Lanza-Jacoby, S.:** Effect of continuous and discontinuous intravenous or intragastric total parenteral nutrition in rats on serum lipids, liver lipids and liver lipogenic rates. *J. Nutr.* 116(5):733-741, 1986.
79. **Lee, H.W., Park, Y.S., Jung, J.S., Shin, W.S.:** Chitosan oligosaccharides, dp 2-8, have prebiotic effect on the *Bifidobacterium bifidium* and *Lactobacillus sp.* *Anaerobe*, 8(6):319-324, 2002.
80. **Lee, H.W., Park, Y.S., Choi, J.W., Sang-Yeop, Y.I., Shin, W.S.:** Antidiabetic effects of chitosan oligosaccharides in neonatal streptozotocin-induced noninsulin-dependent diabetes mellitus in rats. *Biol. Pharm. Bull.* 26(8):1100-1103, 2003.
81. **Li, Q., Dunn, E.T., Grandmaison, E.W., Goosen, M.F.A.:** "Application and properties of kitosan", *J. Bioact. Compat. Poly.*, 7:371-397, 1992.
82. **Li, X.J., Piao, X.S., Kim, S.W., Liu, P., Wang, L., Shen, Y.B., Jung, S.C., Lee, H.S.:** Effects of chito-oligosaccharide supplementation on performance, nutrient digestibility, and serum composition in broiler chickens. *Poult Sci*, 86(6):1107-1114, 2007.
83. **Lim, H. S., Paik, I.K., Sohn, T.I., Kim, W.Y.:** Effects of supplementary copper chelates in the form of methionine, chitosan and yeast on the performance of broilers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 19(9):1322-1327, 2006.

- 84. Lim, S.H.:** Synthesis of a fiber-reactive chitosan derivative and its application to cotton fabric as an antimicrobial finish and a dyeing-improving agent. PhD thesis, North Carolina State University, Raleigh, 2002.
- 85. Maezake, Y., Tsuji, K., Nakagawa, Y.:** Hypocholesterolemic effect of chitosan in adult males. *Biosci., Biotechn., Biochem.*, 57(9):1439-1444, 1993.
- 86. Miura, T., Usami, M., Tsuura, Y., Ishida, H., Seino, Y.:** Hypoglycemic and hypolipidemic effect of chitosan in normal and neonatal streptozotocin-induced diabetic mice. *Biol. Pharm. Bull.*, 18(11):1623-1625, 1995.
- 87. Moon, J.S., Kim, H.K., Koo, H.C., Joo, Y.S., Nam, H.M., Park, Y.H., Kang, M.I.:** The antibacterial and immunostimulative effect of chitosan-oligosaccharides against infection by *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Applied Microb. Biotechnol.*, 75(5):989-998, 2007.
- 88. Nauss, J.L., Thompson, J.L., Nagyvary, J.J.:** The binding of micellar lipids to chitosan. *Lipids*, 18(10):714-719, 1983.
- 89. Nemtsev, S.V., Gamzazade, A.I., Rogozhin, S.V., Bykova, V.M., Bykov, V.P.:** Deacetylation of chitin under homogeneous conditions, *Applied. Biochem. Microbiol.*, 38(6):521-526 2002.
- 90. Newman, K.E.:** Mannan-oligosaccharides: natural polymers with significant impact on the gastro-intestinal microflora and the immune system. Pp. 167-174. In: Lyons, T.P. and Jacques, K.A.) (Eds.), *Biotechnology in the feed industry*. Nottingham Univ. Press, Loughborough, UK, 1994.
- 91. No, H.K., Park, N.Y., Lee, S.H., Meyers, S.P.:** Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *Int. J. Microb.*, 74(1-2):65-72, 2002.
- 92. Oli, M.W., Petschow, B.W., Buddington, R.K.:** Evaluation of froctooligosaccharide supplementation of oral electrolyte solution for treatment of diarrhea. *Digest. Dis. Sci.* 43(1):1380-1387, 1998.
- 93. Onishi, H., Machida, Y.:** Biodegradation and distribution of water-soluble chitosan in mice, *Biomat.*, 20(2):175-182, 1999.
- 94. Osman, M., Fayed, S.A., Ghada, I.M., Romeilah, R.M.:** Protective effects of chitosan, ascorbic acid and *Gymnema sylvestre* against hypercholesterolemia in male rats. *Austr. J. Basic Appl. Sci.*, 4(1):89-98, 2010.

95. **Park, J.K., Chung, M.J., Choi, H.N., Park, Yong Il.:** Effects of the molecular weight and the degree of deacetylation of chitosan oligosaccharides on antitumor activity. *Int. J. Mol. Sci.*, 12(1):266-277, 2011.
96. **Peker, İ., Oktar, F., Eroğlu, M., Morkoç, E.:** Kerevit kabuklarından kitosan üretilmesi ve kesilmiş sütün suyundan laktoz izolasyonu işleminde kullanılması. *TÜBİTAK MAG. Proje 104M017:1-88*, 2006.
97. **Rao, S.B., Sharma, C.P.:** Use of chitosan as a biomaterial: Studies on its safety and hemostatic potential. *J. Biomed. Mater. Res.*, 34(1):21-28, 1997.
98. **Ravikumar, M.N.V.:** A review of chitin and chitosan applications, *React. Funct. Poly.*, 46(1):1-27, 2000.
99. **Razdan, A., Petterson, D.:** Effect of chitin and chitosan on nutrient digestibility and plasma lipid concentration in broiler chickens. *Br. J. Nutr.*, 72(2):277-288, 1994.
100. **Razdan, A., Petterson, D.:** Hypolipidaemic, gastrointestinal and related responses of broiler chickens to chitosans of different viscosity. *Br. J. Nutr.*, 76(3):387-397, 1996.
101. **Razdan, A., Petterson, D., Peterson, J.:** Broiler chicken body weights, feed intakes, plasma lipid and small-intestinal bile acid concentrations in response to feeding of chitosan and pectin. *Br. J. Nutr.*, 78(2):283-291, 1997.
102. **Rejane C. Goy, Douglas de Britto, Odilio. Assis, B. G.:** A review of the antimicrobial activity of chitosan. (Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos/SP) *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 19(3):241-247, 2009.
103. **Ricke, S.C., M.M. Kundinger, D.R. Miller, J.T. Keeton.:** Alternatives to antibiotics: chemical and physical antimicrobial interventions and foodborne pathogen response. *Poult. Sci.*, 84(4):667-675, 2005.
104. **Roller, S. Covill, N.:** The antifungal properties of chitosan in laboratory media and apple juice. *Int. J. Food Microbiol.*, 47(1-2):67-77, 1999.
105. **Rout, S.K., Prinyawiwatkul, W.:** Physicochemical and functional properties of crawfish chitin and kitosan as affected by process modification. Dissertation. Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA, 2001.

- 106. Ruiz-Herrera, J.:** The distribution and quantitative importance of chitin in fungi. Pp. 78-87. In: Muzarelli, R.A.A. and Pariser, E.R. (Eds.). Proceedings of the 1st International Conference on Chitin/Chitosan. MIT Sea Grant Report, 1978.
- 107. Sandford, P.A.:** Chitosan: Commercial uses and potential applications. Pp. 51-69. In: Skjak-Brack, G., Anthonsen, T., Sandford, P. (Eds.), Chitin and chitosan sources, chemistry, biochemistry, physical properties and applications, Elsev. Sci. Pub. Ltd., England, 1989.
- 108. Sebti, I., Martial-Gros, A., Carnet-Pantiez, A., Grelier, S., Coma, V.:** Chitosan polymer as bioactive coating and film against *Aspergillus niger* contamination. J. Food Sci., 70(2):100-104, 2005.
- 109. Senel, S., Kas, H.S., Squier, C.A.:** Application of chitosan in dental drug delivery and therapy. Pp. 241-256. In: Muzzarelli, R.A.A. (Ed), Chitosan per os: From dietary supplement to drug carrier, Atec., Grottammare, 2000.
- 110. Shadidi, F., Arachchi, J.K.V., Jeon, Y.J.:** Food applications of chitin and chitosans. Trend in Food Sci. Techn. 10(2):37-51, 1999.
- 111. Shankar, R.R., Zhu, J.S., Baron, A.D.:** Glucosamine infusion in rats mimics the beta-cell dysfunction of non-insulindependent diabetes mellitus. Metabolism, 47(5):573-577, 1998.
- 112. Shi Binlin Piao Xiangshu et al.:** Effect of chitosan on intestinal microflora in broilers. China Feed. 06-2005.
- 113. Shi, B.L., Li, D.F., Piao, X.S., Yan, S.M.:** Effects of chitosan on growth performance and energy and protein utilisation in broiler chickens. Br. Poult. Sci., 46(4):516-519, 2005.
- 114. Shi-bin, Y., Hong, C.:** Effects of dietary supplementation of chitosan on growth performance and immune index in ducks. African J. Biotechn., Vol. 11(14): 3490-3495, 2012.
- 115. Shimoda, J., Onishi, H., Machida, Y.:** Bioadhesive characteristics of chitosan microspheres to the mucosa of rat small intestine. Drug Dev Ind Pharm. 27(6):567-576, 2001.
- 116. Shon, Y.H., Park, I.K., Moon, I.S., Chang, H.W., Park, I.K., Nam, K.S.:** Effect of chitosan oligosaccharide on 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioksin-induced oxidative stress in mice. Biol. Pharm. Bull., 25(9):1161-1164, 2002.

- 117. Simon, O., Vahjen, W., Scharek, L.:** Micro-organisms as feed additives-probiotics. Pages 295-318 in Proc. 9th Int. Symp. Digest. Physiol. Pigs. Banff, Alberta, Canada, 2003.
- 118. Singla, A.K., Chawla, M.:** Chitosan: some pharmaceutical and biological aspects-an update, J. Pharm. Pharmacol., 53(8):1047-1067, 2001.
- 119. Smith, D.L., Harris, A.D., Johnson, J.A., Silbergeld, E.K., Morris, J.G.:** Animal antibiotic use has an early but important impact on the emergence of antibiotic resistance in human commensal bacteria. Proc. Natl. Acad. Sci.USA, 99(9):6434-6439, 2002.
- 120. Sonaiya, E.B.:** Abdominal fat weight and thickness as predictors of total body fat in broilers. Br. Poult. Sci., 26(4):453-458, 1985.
- 121. Song, T.:** The effect of chitosan oligosaccharide of different levels on growth performance, lipid storage and meat quality of peking ducks. Master Thesis, Agricult. Sci., Animal Nutr. Feed Sci., China, 02-12, 2006.
- 122. Sorbotten, A., Horn, S.J., Eijsink, V.G.H., Varum, K.M.:** Degradation of chitosan with chitinase B from *Serratia marcescens*. Production of chito-oligosaccharides and insight into enzyme processivity. FEBS J. 272(2):538-549, 2005.
- 123. Sudharshan, N.R., Hoover, D.G., Knorr, D.:** Antibacterial action of chitosan. Food Biotechn., 6(3):257-272, 1992.
- 124. Sugano, M., Fujikawa, T., Hiratsuji, Y., Hasegawa, Y.:** Hypocholesterolemic effects of chitosan in cholesterol-fed rat. Nutr. Rept. Int., 18(5):531-537, 1978.
- 125. Sugano, M., Fujikawa, T., Hiratsuji, Y., Nakashima, K., Fukuda, N., Hasegawa, Y.:** A novel use of chitosan as a hypocholesterolemic agent in rats. Am. J. Clin. Nutr., 33(4):787-793, 1980.
- 126. Sugano, M., Watanabe, S., Kishi, A., Izume, M., Ohtakara, A.:** Hypocholesterolemic action of chitosans with different viscosity in rats. Lipids, 23(3):187-191, 1988.
- 127. Suk, Y.O.:** Interaction of breed-by-chitosan supplementation on growth and feed efficiency at different supplementing ages in broiler chickens. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 17(12):1705-1711, 2004.

- 128. Sun, T., Yao, Q., Zhou, D., Mao, F.:** Antioxidant activity of N-carboxymethyl chitosan oligosaccharides. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 18(21):5774-5776, 2008.
- 129. Suzuki, K., Mikami, T., Okawa, Y., Tokoro, A., Suzuki, S., Suzuki, M.:** Antitumor effect of hexa-N-acetylchitohexaose and chitohexaose. *Carbohydr. Res.*, 151:403-408, 1986.
- 130. Tang, Z.R., Yin, Y.L., Nyachoti, C.M., Huang, R.L., Li, T.J., Yang, C., Yang, X.J., Gong, J., Peng, J., Qi D.S., Xing, J.J., Sun, Z.H., Fan, M.Z.:** Effect of dietary supplementation of chitosan and galacto-mannan-oligosaccharide on serum parameters and the insulin-like growth factor-I mRNA expression in early-weaned piglets. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 28(4):430-441, 2005.
- 131. Tapia, C.P., Soto, D.M., Vergara, L.G., Alburquerque, C.O., Maccioni, A.R., Matamata, A.M., Hermosilla, G.D., Bucarey, S.V.:** Antifungal effect of high molecular weight chitosan on *Candida spp* isolated from clinical samples. *Rev. Chilena Infectol*, 26(6): 515-519, 2009.
- 132. Tokoro, A., Tatewaki, N., Suzuki, K., Mikami, T., Suzuki, S., Suzuki, M.:** Growth-inhibitory effect of hexa-N-acetylchitohexaose and chitohexaose against Meth-A solid tumor. *Chem. Pharm. Bull. (Tokyo)*, 36(2):784-790, 1988.
- 133. Tolaimate, A., Desbrieres, J., Rhazi, M., Alagui, A.:** Contribution to the preparation of chitins and kitosans with controlled physico-chemical properties. *Polymer*, 44:7939-7952, 2003.
- 134. Tuncer, H.İ.:** Karma yemlerde kullanımı yasaklanan hormon, antibiyotik, antikoksidiyal ve ilaçlar (derleme). *Lalahan Hayv. Araşt. Enst. Derg.*, 47(1): 29-37, 2007.
- 135. Vahouny, G.V., Satchithanandam, S., Cassidy, M.M., Lightfoot, F.B., Furda, İ.:** Comparative effects of chitosan and cholestyramine on lymphatic absorption of lipids in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.* 38(2):278-284, 1983.
- 136. Velasco, S., Ortiz, L.T., Alzueta, C., Rebole, A., Trevino, J., Rodriguez, M.L.:** Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 89(8):1651-1662, 2010.

- 137. W.H.O. (World Health Organization):** Impacts of antimicrobial growth promoter termination in Denmark. Document WHO/CDS/CPE/ZFK/2003.1.WHO, Foulum, 1-57, 2003.
- 138. Wang, R.L., Chang, B., Du, B.W., et al.:** Influence of chitosan on performance, nutrient utilization and blood biochemical parameters in goose. *China Herbivores*, 02-2008. ([http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-CYCZ200802009.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CYCZ200802009.htm)). Erişim tarihi: 29.01.2011.
- 139. Wang, X.B., Wang, B.W., Zhang, L.Y., Duan, F., Li, C.E.:** Effects of chitosan supplementation on blood biochemistry indices and performance in broiler. *China Feed*, 12: 19-21, 1998.
- 140. Wang, X.W., Du, Y.G., Bai, X.F., Li, S.G.:** The effects of oligochitosan on broiler gut flora, microvilli density, immune function and growth performance. *Acta Zoonutr. Sin.*, 15:32-45, 2003.
- 141. Wang, X.W., Lin, X., Zhang, L., Du, Y.G., Bai, X.F., Shu, S.G.:** Effect of oligo-chitosan on broiler performance, small intestine structure and muscle mineral element concentration. *J. China Cereals Oils Assoc.*, 20:83-88, 2005.
- 142. Wanichpongpan, P., Chanthapromma, K.:** Application of chitosan as broiler growth promoter. The 5<sup>th</sup> Assia Pacific Chitin- Chitosan Symposium and Exhibition, Bangkok, Thailand, pp. 44, March 13-15, 2002.
- 143. Xia, W. S., Wu, Y. N.:** Functional properties of chitooligosaccharide. *J. Wuxi Univ. Light Ind.*, 15:297-302, 1996.
- 144. Yang, Y., Liu, W., Han, B., Liu, B., Fu, C.:** Protective effects of chitosan oligosaccharide and its derivatives against carbon tetrachloride-induced liver damage in mice. *Hepato Res*, 35(3):178-184, 2006.
- 145. Yao H.T., Chiang, M.T.:** Effect of chitosan on plasma lipids, hepatic lipids, and fecal bile acid in hamsters. *J. Food Drug Anal.*, 14(2):183-189, 2006.
- 146. You, J.M., Qu, M.R., Wang, Z.R., Li, G.H., Hu, M.L.:** *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 01-2008. ([http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-JXND200801019.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JXND200801019.htm)). Erişim tarihi: 13.02.2012).
- 147. Zhang, Z.:** Development of probiotics and prebiotics-opportunities and challenges, 2005. (<http://www.ttc-binzen.de/ttcsite/dokumente/zhang.pdf>, Erişim tarihi: 20.11.2011).

- 148. Zheng, L.Y., Zhu, J.F.:** Study on antimicrobial activity of chitosan with different molecular weights. *Carbohydrate Polymers*, 54(4):527-530, 2003.
- 149. Zhou, T.X., Chen, Y.J., Yoo, J.S., Huang, Y., Lee, J.H., Jang, H.D., Shin, S.O., Kim, H.J., Cho, J.H., Kim, I.H.:** Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, blood characteristics, relative organ weight, and meat quality in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 88(3):593-600, 2009.



## **ÖZGEÇMİŞ**

1978 yılında Batman'ın Kozluk ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Batman'da tamamladı. 2005 yılında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden mezun oldu. Aynı yıl özel bir gıda firmasında Veteriner Hekim olarak çalıştı. 2006 yılında özel bir klinikte Veteriner Hekim olarak çalıştı. 2006-2009 yılları arasında Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nde Veteriner Hekim olarak görev yaptı. 2007 yılında Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimine başladı. 2009 yılında Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Evli ve bir çocuk babası.