

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) YAVRULARININ
YEMLERİNDE PROTEİN KAYNAĞI OLARAK
KANOLA (*Brassica spp.*) KÜSPESİ
KULLANMA OLANAKLARI**

NALAN ÖZGÜR AYBAL

Danışman: Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ

**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2007**

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Kanola Küspesi.....	4
2.1.1. Kanola Küspesinin Besin içeriği.....	7
2.1.2. Kanola Küspesindeki Besin Olmayan Bazı Maddeler	9
2.1.2.1. Erüsik asit.....	9
2.1.2.2. Glukosinolat.....	9
2.1.2.3. Tanen	11
2.1.2.4. Sinapın.....	11
2.1.2.5. Selüloz.....	12
2.1.3. Balıklar Yemlerinde Kanola Küspesinin Kullanımı.....	13
2.2. Enzimler.....	18
2.2.1. Yemlerde Enzim Kullanılabilirliğini Etkileyen Faktörler.....	21
2.2.1.1. Enzimlere ait faktörler.....	21
2.2.1.2. Enzim+Substrat ilişkisine ait faktörler.....	22
2.2.1.3. Substrat kaynaklarına ait (yem hammaddelerine) faktörler.....	22
2.2.1.4. Yem üretim teknolojisine bağlı faktörler.....	23
2.2.2. Peletlemenin Enzim Aktivitesine Etkisi.....	23
2.2.3. Balık Yemlerinde Ekzojen Enzimlerin Kullanımı.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Deneme Yeri.....	28
3.1.2. Deneme Süresi.....	28

3.1.3. Deneme Alanı.....	28
3.1.4. Balık Materyali.....	29
3.1.5. Yem Materyali.....	29
3.1.6. Kanola K�şpesi.....	32
3.1.7. Denemede Kullanılan Ekipmanlar.....	32
3. 2. Yöntem.....	32
3.2.1. Denemelerin Planlanması ve Kurulması.....	32
3.2.2. Yemleme.....	34
3.2.3. �l�mler ve Kimyasal Analizler.....	35
3.2.3.1. Su sıcaklığı.....	35
3.2.3.2. Oksijen �l�m�.....	35
3.2.3.3. pH �l�m�.....	35
3.2.3.4. Nitrat �l�m�.....	35
3.2.3.5. Nitrit �l�m�.....	36
3.2.3.6. Amonyak azotu �l�m�.....	36
3.2.3.7. Kimyasal analiz yöntemleri.....	36
3.2.4. Deneme Akvaryumlarının Bakımı.....	36
3.2.5. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması.....	37
3.2.6. Kondüsyon Faktörünün Hesaplanması.....	37
3.2.7. Protein Etkinliğinin Hesaplanması.....	38
3.2.8. Produktif Protein Değerin Hesaplanması.....	38
3.2.9. Yem Değerlendirme Oranının Hesaplanması.....	38
3.2.10. Hepatosomatik İndeksin Hesaplanması.....	38
3.2.11. Renosomatik İndeksin Hesaplanması.....	39
3.2.12. Visserosomatik İndeksin Hesaplanması.....	39
3.2.13. Yaşama Oranının Hesaplanması.....	39
3.2.14. Sindirilebilirlik �alışması.....	39
3.2.14.1. Balıklardan dışkı örneklerinin toplanması.....	39
3.2.14.2. Belirteçli rasyonların ve dışkuların kimyasal analizleri.....	40
3.2.14.3. Belirteçli rasyonların krom oksit analizleri.....	40
3.2.14.4. Dışkuların krom oksit analizi.....	40
3.2.14.5. Sindirilebilirlik oranının hesaplanması.....	40

3.2.15. Verilerin Değerlendirilmesi.....	41
4. BULGULAR.....	42
4.1. Balık Unu Yerine kanola Küspesi Kullanımına İlişkin Sonuçlar.....	42
4.1.1. Büyüme.....	42
4.1.1.1. Canlı Ağırlık Olarak Büyüme.....	42
4.1.1.2. Canlı ağırlıkça mutlak büyüme.....	44
4.1.1.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme.....	46
4.1.1.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme.....	47
4.1.1.5. Boyca Büyüme.....	48
4.1.1.6. Boyca mutlak büyüme.....	49
4.1.1.7. Boyca oransal büyüme.....	51
4.1.1.8. Boyca spesifik büyüme.....	52
4.1.1.9. Kondüsyon Faktörü.....	53
4.1.2. Yem Değerlendirme Oranı.....	53
4.1.3. Protein Etkinlik Oranı	55
4.1.4. Produktif Protein Değeri.....	56
4.1.5. Hepatosomatik İndeks.....	57
4.1.6. Renosomatik İndeks.....	57
4.1.7. Viscerosomatik İndeks.....	58
4.1.8. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları.....	59
4.1.9. Deneme Grubu Balıkların Besin Madde İçerikleri.....	60
4.1.10. Yaşama Oranı.....	61
4.2. Balık Unu Yerine kanola Küspesi ve Enzim Kullanımına İlişkin Sonuçlar	62
4.2.1. Büyüme.....	62
4.2.1.1 Canlı Ağırlık Olarak Büyüme.....	62
4.2.1.2. Canlı ağırlıkça mutlak büyüme.....	64
4.2.1.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme.....	67
4.2.1.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme.....	68
4.2.1.5. Boyca Büyüme.....	70
4.2.1.6. Boyca mutlak büyüme.....	72
4.2.1.7. Boyca oransal büyüme.....	75
4.2.1.8. Boyca spesifik büyüme.....	76

4.2.1.9. Kondüsyon Faktörü.....	78
4.2.2. Yem Değerlendirme Oranı, Protein Etkinlik Oranı ve Prodükatif Protein Değeri.....	79
4.2.3. Hepatosomatik İndeks, Visserosomatik İndeks ve Renosomatik İndeks Değerleri	83
4.2.4. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları.....	84
4.2.5. Deneme Grubu Balıkların Besin Madde İçerikleri.....	85
4.2.6. Yaşama Oranı.....	87
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	88
6. KAYNAKLAR.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	114

ÖZET

Doktora Tezi

TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) YAVRULARININ YEMLERİNDE PROTEİN KAYNAĞI OLARAK KANOLA (*Brassica spp.*) KÜSPESİ KULLANMA OLANAKLARI

Nalan Özgür AYBAL

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı

Juri: Prof. Dr. Ö. Osman ERTAN
Prof. Dr. Zeki YILDIRIM
Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ (Danışman)
Prof. Dr. Telat YANIK
Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ

Bu çalışmada, tilapia balıklarının besin madde ihtiyacına göre %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol yemi ve kontrol yemindeki balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'i yerine kanola küspesi proteini ilave edilerek hazırlanan deneme yemleriyle kanola küspesinin kullanım oranlarının belirlenmesi ve bu oranın 1 g/kg ve 5 g/kg selüloz enzimi ilavesiyle geliştirilmesi amaçlanmıştır. Her iki denemede de tilapia (*O. niloticus*) yavruları 90 gün süreyle beslenerek, büyüme, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri, besin maddelerinin sindirilebilirliği, hepatosomatik indeks, renosomatik indeks, visserosomatik indeks, vücut kompozisyonu ve yaşama oranları incelenmiştir.

En iyi büyüme, yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları kontrol grubunda bulunmuştur. Bu grupta canlı ağırlık 5,32 g, yem değerlendirme 2,01, kuru madde sindirilebilirliği %80,52, ham protein sindirilebilirliği %88,27, ham selüloz sindirilebilirliği %80,08 olmuştur. Kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %10 kanola küspesi proteini içeren yemle (KN10) beslenen grup, kontrolle benzer bir büyüme göstermiştir. %10'dan daha yüksek seviyede kanola küspesi proteini içeren gruplarda büyüme azalmıştır. KN10 grubunda canlı ağırlık 5,12 g, yem değerlendirme oranı 2,13, kuru madde sindirilebilirliği %75,83, ham protein sindirilebilirliği %86,05, ham selüloz sindirilebilirliği %79,19 olarak bulunmuştur.

Kontrol grubu ile kontrol grubundaki balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5 g/kg selüloz enzimi ilavesiyle büyüme ve yem değerlendirme oranı etkilenmemiştir. Deneme sonunda en iyi büyüme, yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirlik oranı kontrol grubuna 1 g/kg selüloz enzimi ilave edilmiş yemle beslenen deneme grubunda olmuştur. Bu grupta canlı ağırlık artışı 15,86 g, yem değerlendirme 1,31, kuru madde sindirilebilirliği %82,21, ham protein sindirilebilirliği %88,62 ve ham selüloz sindirilebilirliği %79,63 olarak bulunmuştur. En kötü büyüme, yem değerlendirme ve

besin maddesi sindirilebilirliği KN50 grubunda olmuştur. Bu grupta canlı ağırlık kazancı 9,73 g, yem değerlendirme 1,63, kuru madde sindirilebilirliği %69,34, ham protein sindirilebilirliği %79,99, ham selüloz sindirilebilirliği ise %64,06 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tilapia balığı yemlerinde balık unu proteinin %10'u yerine kanola küspesi kullanılabilceği ve yeme selüloz enzimi ilavesinin büyümeye etkili olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tilapia, kanola küspesi, selüloz, büyüme, yem değerlendirme

2007, 116 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE POSSIBILITIES OF USING CANOLA MEAL (*Brassica spp.*) AS PROTEIN SOURCE IN TILAPIA (*Oreochromis niloticus* L.) FRY DIETS

Nalan Özgür AYBAL

Süleyman Demirel University,
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Fisheries Basis Science

Thesis Committee: Prof. Dr. Osman ERTAN
Prof. Dr. Zeki YILDIRIM
Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ (Supervisor)
Prof. Dr. Telat YANIK
Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ

In this dissertation, two different types of fish diets were tested for tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) fry: a control diet which contained 30% crude protein and 3000 kcal/kg digestible energy, and test diets which were the modified control diet. Test diets were prepared by replacing 10, 20, 30, 40, and 50% of the fish protein in control diet by canola meal protein. The main objectives were to compare such diets and determine the effective ratio of canola meal in test diets. Furthermore, 1 and 5 g/kg of cellulase enzyme was added to the selected test diet to investigate for possible growth improvements. For both types of diets, tilapia fry was fed for 90 days and growth, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, condition factor, hepatosomatic index, renosomatic index, body composition, and survival rate were determined.

The highest growth, feed conversion ratio and digestibility were found in the control group. In this group, the following were found; growth: 5.32 g, feed conversion ratio: 2.01, dry matter digestibility: 80.52%, crude protein digestibility: 88.27%, and crude cellulose digestibility: 80.08%. The group which was fed with the test diet containing 10% canola meal protein replacement (KN10) exhibited similar growth to that of control group. Growths were found to reduce in groups fed with more than 10% of canola meal protein. The results obtained for the KN10 groups were as following: growth: 5.12 g, feed conversion ratio: 2.13, dry matter digestibility: 75.83%, crude protein digestibility: 86.05%, crude cellulose digestibility: 79.19%.

Addition of 1 and 5 g/kg cellulase enzyme to control diet and test diets containing 10 and 50% canola protein replacements did not impact growth and feed conversion ratio. The highest growth, feed conversion ratio and digestibility were found in the control group, which was fed with control diet containing 1 g/kg of cellulase enzyme. In this group, the growth, feed conversion ratio, dry matter digestibility, crude protein digestibility, and crude cellulose digestibility were 15.86 g, 1.31, 82.21%, 88.62%, and 79.63%, respectively. The lowest growth, feed conversion ratio and

digestibility were found in KN50 group. In this group, the growth, feed conversion ratio, dry matter digestibility, crude protein digestibility, and crude cellulose digestibility were 9.73, 1.63, 69.34%, 79.99%, and 64.06%, respectively. Overall, the results indicated that canola meal can be replaced with 10% of the fish meal protein in tilapia diets and addition of cellulase enzyme to diets does not improve growth.

Key Words: Tilapia, canola meal, cellulase, growth, feed conversion ratio

2007, 116 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan Danışman Hocam Doç. Dr. Murtaza ÖLMEZ'e denememin yürütülmesi aşamalarında yardımlarını gördüğüm Öğr. Gör. Fatime Erdoğan, Araş. Gör. Arife DULLUÇ ve diğer akademik personele teşekkürü bir borç bilirim.

960-D-04 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezimin her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailem ve nişanlım Nevzat Özgü YİĞİT'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Nalan Özgür AYBAL
ISPARTA, 2007

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Kanola çiçeği, kanola tohumu ve kanola tarlası,	4
Şekil 2.2.	Yem katkı maddesi olarak enzimlerin sınıflandırılması	19
Şekil 3.1.	Deneme de kullanılan akvaryumlar.....	29
Şekil 4.1.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi.....	43
Şekil 4.2.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca büyüme eğrisi	48
Şekil 4.3.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı.....	54
Şekil 4.4.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranı değerleri.....	55
Şekil 4.5.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değerleri eğrisi.....	56
Şekil 4.6.	Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi.....	63
Şekil 4.7.	Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca büyüme eğrisi	71
Şekil 4.8.	Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı ve protein etkinlik oranı eğrisi.....	80
Şekil 4.9.	Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değeri eğrisi.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Dünyada önemli kanola üreticisi bazı ülkelerin 1997-2004 yılları arasındaki üretimleri (1000 ton)	6
Çizelge 2.2.	Kanola küspesinin kimyasal içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması	7
Çizelge 2.3.	Kanola küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%).	7
Çizelge 2.4.	Kanola küspesinin karbonhidrat içeriği	8
Çizelge 2.5.	Kanola küspesinin mineral içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması	8
Çizelge 2.6.	Kanola küspesinin vitamin içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%)	9
Çizelge 2.7.	Yemlerde kullanılan enzimler ve etki şekilleri.....	21
Çizelge 3.1	I. denemede kullanılan yemlerin yapısı (%).....	30
Çizelge 3.2.	I. denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%).....	30
Çizelge 3.3.	II. denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%).....	31
Çizelge 3.4.	Denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%).....	31
Çizelge 3.5.	Birinci araştırmanın deneme planı.....	32
Çizelge 3.6.	İkinci araştırmanın deneme planı.....	34
Çizelge 4.1.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları	42
Çizelge 4.2.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (% gün ⁻¹)	44
Çizelge 4.3	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri (g)	45
Çizelge 4.4.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri (%).....	46
Çizelge 4.5.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri	47

Çizelge 4.6.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları (cm)	48
Çizelge 4.7.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca mutlak (cm), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (%gün ⁻¹).....	50
Çizelge 4.8.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değeri	50
Çizelge 4.9.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%).....	51
Çizelge 4.10.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (% gün ⁻¹).....	52
Çizelge 4.11.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının kondüsyon faktörü değerleri.....	53
Çizelge 4.12.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı.....	54
Çizelge 4.13.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranı.....	55
Çizelge 4.14.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değerleri.....	56
Çizelge 4.15.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri (%).....	57
Çizelge 4.16.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri	58
Çizelge 4.17.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu viscerosomatik indeks değerleri..	58

Çizelge 4.18.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirliği (%).....	59
Çizelge 4.19.	Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme sonu besin madde içerikleri (%).....	61
Çizelge 4.20.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları.....	62
Çizelge 4.21.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (% gün ⁻¹)	65
Çizelge 4.22.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri (g)	66
Çizelge 4.23.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri.....	67
Çizelge 4.24.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri (% gün ⁻¹)	69
Çizelge 4.25.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları (cm).....	70
Çizelge 4.26.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak (cm), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (%gün ⁻¹)	73
Çizelge 4.27.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değeri(g)	74

Çizelge 4.28.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%).	75
Çizelge 4.29.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (% gün ⁻¹).	77
Çizelge 4.30.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri.	78
Çizelge 4.31.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri.	80
Çizelge 4.32.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks, viscerosomatik indeks ve renosomatik indeks değeri.	83
Çizelge 4.33.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirlik oranları.	84
Çizelge 4.34.	Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri.	86

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BMSO	Besin madde sindirilebilirlik oranı
Cr₂O₃	Krom oksit
HSİ	Hepatosomatik indeks
Ö.D	Önemli değil
PEO	Protein etkinlik oranı
PPD	Prodüktif protein değeri
RSİ	Renosomatik indeks
KMSO	Kuru madde sindirilebilirlik oranı
r	Korelasyon katsayısı
SBO	Spesifik büyüme oranı
TB	Total boy
VSİ	Visserosomatik indeks
YDO	Yem değerlendirme oranı
%	Yüzde

Çizelge 2.1. Dünyada önemli kanola üreticisi bazı ülkelerin 1997-2004 yılları arasındaki üretimleri (1000 ton) (Özgüven, 1990).....	4
Çizelge 2.2. Kanola küspesinin kimyasal içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (*Hertrampf ve Pascual, 2000; ANONİM, 1993).....	7
Çizelge 2.3. Kanola küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%) (*Anonim, 2007e; ANONİM, 1993)	7
Çizelge 2.4. Kanola küspesinin karbonhidrat içeriği (Anonim, 2007e)	8
Çizelge 2.5. Kanola küspesinin mineral içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (*Anonim, 2007e; ANONİM, 1993)	8
Çizelge 2.6. Kanola küspesinin vitamin içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%) (*Anonim, 2007e; ANONİM, 1993).....	9
Çizelge 2.7. Yemlerde kullanılan enzimler ve etki şekilleri (Çiftçi, 2001)	21
Çizelge 3.1 I. denemede kullanılan yemlerin yapısı (%).....	30
Çizelge 3.2. I. denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%).....	31
Çizelge 3.3. II. denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%).....	31
Çizelge 3.4. Denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%).....	32
Çizelge 3.5. Birinci araştırmanın deneme planı.....	33
Çizelge 3.6. İkinci araştırmanın deneme planı.....	34
Çizelge 4.1. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları	42
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (% gün ⁻¹)	44
Çizelge 4.3. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri (g)	45
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri (%).....	46

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri	47
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları (cm)	48
Çizelge 4.7. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca mutlak (cm), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (%gün ⁻¹).....	50
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değeri (g).....	50
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%).....	51
Çizelge 4.10. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (% gün ⁻¹).....	52
Çizelge 4.11. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının kondüsyon faktörü değerleri.....	53
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı.....	54
Çizelge 4.13. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranı.....	55
Çizelge 4.14. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değerleri.....	5
Çizelge 4.15. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri (%).....	57
Çizelge 4.16. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri	58

Çizelge 4.17. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu viscerosomatik indeks değerleri	58
Çizelge 4.18. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirliği (%).	59
Çizelge 4.19. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme sonu besin madde içerikleri (%).	60
Çizelge 4.20. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları.....	62
Çizelge 4.21. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (% gün ⁻¹)	65
Çizelge 4.22. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri (g)	66
Çizelge 4.23. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri.....	67
Çizelge 4.24. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri (% gün ⁻¹)	69
Çizelge 4.25. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları (cm).....	70
Çizelge 4.26. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak (cm), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (%gün ⁻¹)	73
Çizelge 4.27. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değeri(g)	74

Çizelge 4.28. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%).	75
Çizelge 4.29. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (% gün ⁻¹).	77
Çizelge 4.30. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri.	78
Çizelge 4.31. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri.	80
Çizelge 4.32. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks, viscerosomatik indeks ve renosomatik indeks değeri.	83
Çizelge 4.33. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirlik oranları.	84
Çizelge 4.34. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri.	87

1. GİRİŞ

Balık yetiştiriciliğinde verimliliği ve maliyeti belirleyen en önemli girdi yemdir. Genellikle balık yemleri balık türü ve büyüklüğüne bağlı olarak %25-50 arasında protein içermektedir. Yemlerde bu protein düzeylerini sağlamak için yüksek düzeyde protein içeren yem ham maddeleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Balık yemlerinde balık unu yüksek düzeyde protein içermesi, dengeli bir amino asit kompozisyonuna sahip olması ve balıklar tarafından lezzetli bulunması nedeniyle vazgeçilmez bir protein kaynağıdır. Balık unu yalnızca balık yemlerinde değil kümes hayvanları, domuz ve büyükbaş hayvan yemlerinde de protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda balık stoklarının azalması ve daha çok insan beslenmesinde kullanılması nedeniyle balık unu üretimi azalmış, yem üreticileri dışardan balık unu ithal etmeye başlamıştır. Dolayısıyla balık unu fiyatı buna paralel olarak yem maliyeti artmış ve bitkisel kaynakların kullanımı gündeme gelmiştir. Bu bağlamda yem maliyetini azaltmak, balık unu yerine kullanılacak alternatif protein kaynakları ve kullanım koşullarını belirlemek amacıyla balık beslemeciler tarafından çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Akiyama vd.,1995).

Yapılan araştırmalarda birçok bitkisel protein kaynağının özellikle de yağlı tohumların balık yemlerinde protein kaynağı olabilecek bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Balık yemlerinde kullanılan bitkisel protein kaynaklarının başında soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza tohumu küspesi ve mısır gluten unu gelmektedir (Hendricks ve Bailey, 1989).

Kanola küspesi; yüksek oranda ham protein içermesi (%34-38), balıkların ihtiyaç duyduğu dengeli bir amino asit profiline sahip olması, soya küspesine oranla sülfür içeren amino asitlerin daha yüksek seviyede olması, esansiyel mineraller, kolin, biotin, folik asit, riboflavin ve tiamin gibi vitaminlerce zengin olması, balık ununa göre kolay bulunabilmesi ve fiyatının uygun olması nedeniyle balık ununa alternatif bir yem hammaddesidir (Mwachireya vd., 1999; Liang, 2000).

Trakya başta olmak üzere ülkemizin çeşitli yörelerinde yetiştirilen kolzanın erüsik asit ve glukosinolat içeriği özellikle Kanada'daki ıslah çalışmaları ile düşürülerek kanola adıyla kullanıma sunulmasından sonra, ülkemizde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından alternatif bir yağ bitkisi olarak ekimi 2001 yılından sonra desteklenmeye başlanmıştır.

Balık unu yerine kanola küspesinin kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda kanola küspesinin belli oranlara kadar balık yemlerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın kullanılabilceği belirtilmiştir. Kanola küspesinin salmon yemlerinde %20, tilapia yemlerinde %10, kanal yayını balıklarında %25 oranında kullanılabilceği bildirilmiştir (Higgs vd., 1982; 1989; Li ve Robinson, 1994).

Maliyet açısından bakıldığında yağlı tohumların fiyatının düşük ve elde edilebilirliğinin kolay olmasına rağmen, kanola küspesini de içine alan çoğu bitkisel protein kaynakları, içerdikleri anti besinsel faktörlerden dolayı balık yemlerinde bitkisel protein kaynaklarının kullanımını sınırlandırmaktadır. Kanola küspesi ayrıca ham selüloz, fitik asit, sinapın ve tanin gibi anti besinsel maddeleri içermektedir. Özellikle selülozun yüksek oranda bulunması, kanola küspesinin kullanımını en çok sınırlandıran faktörlerden biridir. Yemlerde yüksek seviyede bulunan selüloz besin maddelerinin balıklar tarafından kullanılabilirliğini azaltarak büyümelerinin baskılanmasına neden olmaktadır. Bir çok balık türünde selülozu parçalayan selülaz enzimi salgılanmamaktadır. Bazı balıklar barsak mikroflorasında bulunan bakteriler sayesinde selülozu parçalayarak kullanabilmektedir. Yayın balığı, sazan balığı gibi balıklar selülozu kullanabilirken, tilapia balıkları (*O. niloticus*) selülozu yeterince kullanamamaktadır. Yapılan çalışmalarda kanola küspesini de içeren bitkisel yem hammaddelerinde enzim kullanımının besin maddelerinin kullanılabilirliğini artırabileceği bildirilmektedir (Liang, 2000; Thiessen vd., 2004; Krogdahl, vd., 2005; Borgeson, 2006; Saha vd., 2006).

Hayvan yemlerinde enzimler genel olarak; besinlerin sindirilebilirliğini arttırmak, anti besinsel faktörleri inaktive etmek, endojen enzimlerin aktivitelerini yükseltmek ve çevre kirliliğini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Borgeson, 2006).

Tek mideli hayvanların yemlerden daha iyi yararlanmasını sağlamak amacıyla günümüzde çok sayıda enzim kombinasyonu farklı doz ve formda piyasaya sunulmaktadır. Ekzojen enzimler, yemlerde hayvanlar tarafından değerlendirilemeyen besin maddelerinin kullanımını artırmaktadır (Günaydın, 2004).

Bu tez çalışmasında, halen dünyada yetiştiriciliği en fazla (2005 yılı üretimi 1 703 125 ton (Anonim, 2007a)) yapılan balık türlerinden biri olan tilapia (*O. niloticus*) balıklarının yemlerinde balık unu proteini yerine kanola küspesi proteininin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tilapia balıklarının besin madde ihtiyacına göre balık unu ve soya küspesine dayalı olarak hazırlanan temel rasyona balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'sini karşılayacak şekilde kanola küspesi proteini (Methionince desteklenmiş) katılan yemlerle beslemenin; tilapia balıklarının büyüme, yem değerlendirme, protein etkinliği, besin maddelerinin sindirilebilirliği, yaşama oranı ve vücut kompozisyonuna etkileri araştırılarak balık unu proteini yerine kullanım oranının belirlenmesi ve bu çalışmada en iyi ve en kötü büyüme gösteren grupların yemlerine farklı oranlarda selülaz enziminin eklenmesiyle tilapia balıklarında kanola küspesi kullanılabilirliğinin arttırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kanola Küspesi

Kanola, Polonya kolzası (*Brassica rapa*) ve Arjantin kolzası (*Brassica napus*) bitkilerinin doğal koşullarda melezlenmesi sonucunda elde edilmiş bir bitkidir (Şekil 2.1) (Anonim, 2007b). Kolzada bulunan anti besinsel (besin olmayan) maddelerin zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için son yıllarda özellikle Kanada'daki ıslah çalışmaları ile erüsik asit ve glukosinolat içeriği düşürülerek kanola adı ile kullanıma sunulmuştur.



Şekil 2.1. Kanola çiçeği, kanola tohumu ve kanola tarlası, (Anonim, 2007c; Anonim, 2007d; Anonim, 2007e; Anonim, 2007f)

Kolza lahanagiller (*Brassicaceae*) familyasının bir üyesidir. Bu familya aynı zamanda hardal ve şalgam gibi bitkileri de içermektedir. Kolza, soya ve keten tohumu gibi bitkilerin büyümesinin uygun olmadığı daha soğuk iklim şartlarında yetişmeye uygundur (Anonim, 2007g).

Kolza tohumu, insan beslenmesinde yağ elde etmek için kültürü yapılan bitkilerden biridir. Kolzanın yağı alındıktan sonra elde edilen küspesi hayvan yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. M.Ö. 2000 yılında ilk defa Hindistan'da kültüre alınmış, daha sonra Çin'e ve Japonya'ya yayılmıştır. 13. yy'da Belçika'da daha sonra Almanya, Hollanda, İspanya, İsveç, Rusya ve Norveç'te kolza ekimi yapılmaya başlanmış ve 18. yy ortalarında üretimi doruğa ulaşmıştır. Günümüzde en fazla üreticisi ve ihracatçısı olan ülke Kanada'dır (Gizlenci ve Dok, 2003).

Türkiye'ye ise kolza II. Dünya Savaşı sırasında Bulgaristan ve Romanya'dan gelen göçmenler yoluyla girmiştir. Başta Trakya olmak üzere birçok yerde 1980'li yıllara kadar kolzanın yetiştiriciliği yapılmıştır. Ancak ekimi yapılan kolzanın yağındaki erüsik asit ve kolza küspesindeki glukosinolat oranının yüksek olmasından dolayı kolza üretimi yasaklanmıştır (Gizlenci ve Dok, 2003). Kolza yağında erüsik asit ve kolza küspesindeki glukosinolat oranının yüksek olmasının bazı sakıncaları vardır. Kolza yağında bulunan erüsik asitin %1'den yüksek olması durumunda özellikle yaşlıların beslenmesinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Kolza küspesi yüksek oranda glukosinolat içerdiğinde ise, hayvanlarda tiroid bezi büyümeleri, bağırsak iltihaplanmaları ve karaciğer rahatsızlıklarına yol açmaktadır (Seguin, 1997).

Kolza küspesinin ham protein oranı %35–39 arasında değişmektedir. Lisin ve threoninin oranı soya küspesi ile kıyaslandığında yaklaşık olarak %10 daha düşük, fakat methionin düzeyi soya küspesinden daha yüksektir. Mineral maddece zengin bir küspe olup, özellikle yüksek düzeylerde fosfor, potasyum ve selenyum içermektedir. Ham selüloz düzeyi %16 gibi yüksek oranlarda olabilmektedir. Yüksek oranda fitik asit ve ham selüloz içeriğine bağlı olarak fosforun yararlılığı düşüktür. B₁ ve B₆ vitaminleri, nikotinic asit ve pantotenik asit miktarı kolza küspesinde yüksek

miktarda bulunmaktadır. Kolza küspesi esansiyel amino asit yönünden soya küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesine göre daha fakirdir. Kolza küspesinde yüksek oranda selüloz bulunduğundan sindirilebilir enerjisi oldukça düşüktür (Cheeke, 1991).

Kolza küspesinin yağ oranı işleme yöntemine göre değişmektedir. Kolza küspesi yaklaşık olarak %2'den daha az yağ içermektedir. Erüsik asitin önemli bir bölümü yağ ile birlikte bünyeden uzaklaştırılmaktadır. Yüksek miktarda ısı işlem ile bu bileşiklerin bir kısmı tahrip edilebilmektedir. Kolza küspesinin besin değeri içerdiği glikozitlere göre değişmektedir (Karabulut, 1998).

Kolza küspesi %2,5-3,5 arasında tanen içermesine karşın, bu oran beslemede herhangi bir sorun yaratmamaktadır, ancak tanen protein ve enerjinin sindirilebilirliğini düşürmektedir (Cheeke, 1991).

İslah çalışmalarıyla erüsik asit ve glukosinolat içeriği düşürülen kanolanın 2001 yılından sonra Tarım ve Köyışleri Bakanlığı tarafından ülkemizde alternatif bir yağ bitkisi olarak ekimi desteklenmeye başlanmıştır.

Dünyada, kanolanın en fazla üretiminin yapıldığı ülkeler Çin, Kanada ve Hindistan olarak sıralanmaktadır. Ülkemizde rapiska, rapitsa, namzan ve kanola isimleriyle bilinmektedir. Çizelge 2.1'de 1997-2004 yılları arasında dünya ve Türkiye'de kanola üretimleri verilmiştir (Özgüven, 1990).

Çizelge 2.1. Dünyada önemli kanola üreticisi bazı ülkelerin 1997-2004 yılları arasındaki üretimleri (1000 ton) (Özgüven, 1990)

Ülkeler	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Çin	9 544 005	8 300 542	10 132 016	11 380 579	11 331 466	10 552 254	11 410 006	11 900 010
Hindistan	6 657 900	4 702 900	5 663 900	5 788 400	4 187 200	5 082 600	3 918 000	6 800 000
Kanada	6 393 100	7 643 300	8 798 300	7 205 300	5 017 100	4 178 100	6 771 200	7 001 100
Japonya	1 000	1 000	783	650	652	650	650	650
Meksika	680	2,000	3 000	14 000	13 000	14 000	14 000	14 000
A.B.D	415 640	709 490	620 850	909 030	908 350	706 260	686 470	572 350
Bangadeş	249 355	253 640	253 000	249 000	238 000	233 000	218 000	211 000
TÜRKİYE	10	300	330	187	650	1 500	1 000	1 000

2.1.1. Kanola Küspesinin Besin İçeriği

Kanola küspesinin ham protein içeriği %38-40 arasında değişmektedir. Yetiştirme şartlarına bağlı olarak ham protein içeriğinde yıllık değişimler göstermektedir (Anonim, 2007g). Kanola küspesinin kimyasal içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Kanola küspesinin kimyasal içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (* Hertrampf ve Pascual, 2000; Anonim, 1993a)

Bileşikler	Balık unu	Kanola küspesi	Soya küspesi*	Ayçiçeği toh. küspesi*
Ham protein (%)	62,30	38,00	44,00	45,50
Ham yağ (%)	5,00	3,80	1,10	2,90
Ham kül (%)	21,30	6,80	6,30	7,50
Ham selüloz (%)	0,50	11,10	7,30	11,70
Sindirilebilir enerji (kcal/kg)*	3906	2685	3266	3394

Kanola küspesi hayvan yemleri için dengeli bir amino asit yapısına sahiptir (Liang, 2000). Birçok bitkisel protein kaynağında olduğu gibi kanola küspesi lisin amino asitince düşük fakat methionin ve sistince zengindir. Amino asit içeriği protein ile değişmektedir (Anonim, 2007h). Kanola küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Kanola küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%) (*Anonim, 2007h; Anonim, 1993a)

Amino asit	Balık unu	Kanola küspesi*	Soya küspesi	Ayçiçeği toh. küspesi
Arjinin	4,21	2,12	3,39	3,60
Sistin	0,75	0,94	0,70	0,74
Histidin	1,34	1,13	1,19	0,96
İzolösin	2,67	1,41	2,03	1,96
Lösin	4,52	2,39	3,49	2,73
Lisin	4,53	2,02	2,85	1,66
Methionin	1,68	0,77	0,57	0,83
Fenilalanin	2,34	1,54	2,22	2,09
Threonin	2,52	1,50	1,78	1,61
Triptofan	0,60	0,46	0,64	0,61
Trozin	1,94	1,05	1,57	0,75
Valin	3,02	1,71	2,02	2,60

Kanola küspesine uzun süre yüksek sıcaklık uygulanırsa küspenin protein kalitesi düşebilmektedir. İşleme sırasında uygulanan sıcaklık bazı amino asitlerin özellikle de lisinin hayvanlar tarafından sindirilebilirliğini azaltmaktadır (Anonim, 2007h). Kanola küspesinin karbonhidrat içeriği oldukça karmaşıktır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Kanola küspesinin karbonhidrat içeriği (Anonim, 2007h)

İçerik	Ortalama Değerler (%)
Şeker	8,00
Niştasta	5,20
Ham selüloz	12,00
Oligosakkaritler	2,30
Niştasta yapısında olmayan polisakkaritler	16,10

Kanola küspesi soya küspesinden daha yüksek oranda ham selüloz (%12) içermektedir. Kanola küspesinde tohum kabuğundaki yapı nedeni ile nispeten yüksek oranda ham selüloz içermektedir. Kanola küspesi diğer bitkisel kökenli mineral kaynakları ile karşılaştırıldığında iyi bir temel mineral kaynağıdır. Kanola küspesi özellikle selenyum ve fosforca zengin bir mineral kaynağıdır. Kanola küspesinin mineral içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması Çizelge 2.5'te vermiştir.

Çizelge 2.5. Kanola küspesinin mineral içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (*Anonim, 2007h; Anonim, 1993a)

İçerik	Balık unu	Kanola küspesi*	Soya küspesi	Ayçiçeği toh. küspesi
Kalsiyum (%)	7,31	0,63	0,30	0,42
Fosfor (%)	3,81	1,08	0,65	0,94
Sodyum (%)	0,78	0,10	0,04	0,22
Klor (%)	0,50	0,10	0,04	0,16
Potasyum (%)	0,83	1,22	2,11	1,19
Sülfür (%)	0,48	0,85	0,42	0,21
Magnezyum (%)	0,18	0,54	0,29	0,69
Bakır (mg/kg)	5,90	5,80	23,00	4,00
Demir (mg/kg)	181,00	166,00	140,00	31,00
Manganez (mg/kg)	12,40	52,00	30,60	18,90
Çinko (mg/kg)	90,00	58,00	52,00	98,00
Selenyum (mg/kg)	1,62	1,10	0,10	2,13

Kanola küspesinin vitamin içeriği ile ilgili bilgiler sınırlıdır. Kanola küspesi kolin, biotin, folik asit, niasin, riboflavin ve tiamin bakımından zengindir (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6. Kanola küspesinin vitamin içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%) (*Anonim, 2007h; Anonim, 1993a)

İçerik	Balık unu	Kanola küspesi*	Soya küspesi	Ayçiçeği toh. Küspesi
Biotin	0,08	0,98	0,32	-
Kolin	3099	6700	2609	3632
Folik asit	0,35	0,8	0,6	-
Niasin	59	160	28	242
Pantotenik asit	9,9	9,5	16,3	40,6
Pridoksin	5,92	7,2	6	13,7
Riboflavin	9,1	5,8	2,9	3,5
Tiamin	1,7	5,2	6	3,1
E vitamini	8,9	13	2,4	11,1

2.1.2. Kanola Küspesindeki Besin Olmayan Bazı Maddeler

Kanola küspesi yüksek oranda ham protein içermesine rağmen selüloz, fitat, sinapın, tanin gibi besinsel olmayan maddeleri de içermektedir (Liang, 2000).

2.1.2.1. Erüsik asit

Erüsik asit kolza tohumu yağının önemli bir unsuru olup, toplam yağ asitlerinin %20-50'sini oluşturmaktadır (Ergün vd., 2004). Yüksek düzeylerdeki erüsik asit, hayvanlarda olumsuz etkilere neden olmaktadır. Kolza tohumu yağı %40 kadar erüsik asit içerebilmektedir. Ancak yüksek ve düşük oranda erüsik asit içeren kolza yağı ilaveli yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının büyüme performansında önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir (Hertrampf ve Pascual, 2000).

2.1.2.2. Glukosinolat

Glukosinolatlar başlıca kolza tohumunda olmak üzere lahana, şalgam ve turpta bulunmaktadır. *Brassica napus* çeşitlerinin glukosinolat içeriği 3,9-8,2 g/kg arasında değişmektedir. Bazı ekstraksiyon ürünlerinde ise 0,8 g/kg ve daha az miktarda bulunmaktadır (Koca, 1982; Ergün vd., 2004). Kanola'da 3 mg/g'den daha az glukosinolat bulunmaktadır. Tilapia balıkları (*O. mossambicus*) 2,5 g/kg, sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) 3,3 g/kg glukosinolat içeren yemle beslendikleri zaman tiroid bezlerinde anormallikler görülmüştür (Francis vd., 2001).

Kolza tohumunda bulunan en önemli glukosinolatlar progoitrin, gluconapin ve glucobrassicinapin'dir. Bu bileşikler tek başlarına zararlı değildir. Kolza tohumunun parçalanması sırasında glukosinolatlar, su ve mirosinaz enzimi (bitkide bulunan veya hayvanın sindirim kanalında mikroflora tarafından üretilen) etkisiyle hidrolize olarak tiyosiyanat, izotiyosiyanat, goitrin ve nitril gibi zararlı bileşikler haline dönüşmektedir. Hidroliz sonucu nötr pH'da tiyosiyanat, izotiyosiyanat ve goitrinler düşük pH'da ise nitriller oluşmaktadır. Bunlar organizmanın iyot alımını düşürdükleri gibi tiroid bezinin büyüklüğü, yapısı ve fonksiyonunu bozarak ayrıca karaciğer hasarına yol açarak büyümenin gerilemesine neden olmaktadır. Toksik etkilerine ek olarak bir çok hayvanda yem alımını acı ve keskin tadıyla azaltmaktadır (Koca, 1982, Ergün vd., 2004).

Glukosinolat'lar türü, konsantrasyonu ve hidroliz ürünlerine göre farklı etkiler göstermektedir. Glukonapin ve glukobrassicinapin'den hardal yağları olarak bilinen ürünler, progoitrinden goitrin ve nitril oluşmaktadır. Hardal yağları genellikle acımsı bir tada sahip olduğu için yem tüketimi azalmakta ve büyüme engellenmektedir. Kolza ürünlerinin yemlerde kullanılmasıyla en hassas organ olan tiroid bezi etkilenerek büyümektedir. Bu etkilerden dolayı glukosinolatların guatr yapıcı etkisinden söz edilmektedir (Koca, 1982).

En etkili glukosinolat goitrin olup, tiroidin iodini bağlamasına engel olarak tiroksin salgılanmasını olumsuz yönde etkilemekte ve canlı ağırlık artışında azalmaya neden olmaktadır. Küspe üretimi sırasında uygulanan nem, ısı ve süredeki değişiklikler kolza tohumunda bulunan glukosinolatların hidrolizini azaltabilmektedir (Ergün vd., 2004). Bu maddeleri işleme yöntemleriyle ortadan kaldırmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu etkileri yok etmek için kullanılan yollardan biri özütleme sırasında mirosinazı tahrip eden enzim yöntemleridir. Bu sayede glukosinolatların hidrolizi gerçekleşebileceğinden, bu yöntemin başarısı kısıtlıdır. Bu yüzden glukosinolatların bizzat uzaklaştırılması daha yararlı olabilmektedir. Ancak bu uygulama teknik olarak henüz tamamıyla çözümlenmemiştir. Ayrıca bu yöntem küspelerin maliyetinde artışa neden olmaktadır. Bu da göstermektedir ki, istenilen amaca ulaşmak için en iyi yol bitki ıslahı ile gerçekleşmektedir (Koca, 1982). Bu bileşiklerin zararlı etkileri

yemlere iodyin eklenmesi ile iyileşebilmektedir (Anonim, 1990). Hertrampf ve Pascual (2000) pasifik salmonları ve gökkuşuğı alabalıklarının yemlerine yüksek miktarda 3,5,3-triiodoythronine (T₃) eklenerek glukosinolatın anti besinsel etkisinin giderilebileceğini bildirmiştir.

2.1.2.3. Tanen

Tanenler yemlerde bulunan proteinler, karbonhidratlar ve diğer polimerlerle karmaşık bileşikler oluşturan yüksek moleküllu polifenol bileşiklerdir. Tanenler daha çok proteinlerle reaksiyona girerek karmaşık bileşikler oluşturmakta, sindirim enzimleri başta olmak üzere endojen proteinlerle de karmaşık bileşikler oluşturarak yemde bulunan proteinlerin sindirilebilirliğinin düşmesine yol açmaktadır (Akbulut ve Filya, 1996).

Kanola küspesi yaklaşık olarak %1,5 tanen içermektedir. Kahverengi tohum varyetelerinde sarı tohum varyetelerine göre daha fazla tanen içermekte olup %1,5 ile %3 arasında değişmektedir. Kanola küspesindeki tanenler diğer bitkilerde olduğu gibi lezzetini de olumsuz yönde etkilemektedir (Anonim, 2007h). Sazan balıklarında % 2 seviyesinde tanen miktarının büyüme üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığı bildirilmiştir (Francis vd., 2001). Tanenler toksik etkilerini kendilerinin ya da yıkım ürünlerinin sindirim kanalı mukozasından emilmesi sonucu göstermektedir (Ergün vd., 2004).

2.1.2.4. Sinapın

Acı bir lezzete sahiptir ve yem tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir. Kolza tohumu %1,12-2,26 arasında sinapın içermektedir. Sinapın kalın barsakta trimetilamine dönüşmektedir. Kolza tohumunun kimyasal işlemlerden geçirilmesi halinde düzeyi büyük ölçüde düşmektedir. Kanola küspesi %0,6-1,8 arasında sinapın içermektedir. Kanola küspesi aynı zamanda %3-6 arasında fitik asit içermektedir. Diğer bitkilerde olduğu gibi fitik asit tek midelilerde fosforun kullanılabilirliğini azaltmaktadır (Anonim, 2007h). Kanola küspesiyle yapılan bir çalışmada yüksek

derecede ısıl işlem uygulamanın fitik asit içeriğini %30 azalttığı bildirilmiştir (Satoh vd., 1998).

2.1.2.5. Selüloz

Kanola küspesinin selüloz oranı kabuk oranına bağlı olarak değişmektedir. Selülozun çoğu kanolanın kabuğunda olduğu için, selülozun negatif etkisi kabuğun giderilmesi ile düşürülebilmektedir. Genetik seleksiyon çalışmaları ile kanola küspesinin kalitesi artırılabilir.

Kanola küspesinin hücre çeperi, sindirim enzimleri ve bitkideki besinler arasında fiziksel bir engel oluşturmaktadır. Bu durum ya besinlerin sindiriminin bağırsağın son kısmında olmasını sağlayarak geciktirmekte ya da besinlerin sindirimini tamamen önlemektedir.

Selüloz protein sindirilebilirliğini sınırlandıran en önemli faktördür. Selüloz besin maddelerinin sindirim sisteminden daha hızlı oranda geçişine neden olarak, besin maddelerinin sindirilme fırsatını azaltabilmektedir. Aynı zamanda endojen proteinleri bağlayarak endojen nitrojenlerin kayıplarını artırmaktadır.

Jensen vd. (1995) yemdeki küspe kabuğunun selüloz ve lignin içeriği ile protein sindirilebilirliği ve enerji sindirilebilirliği arasında negatif bir ilişkinin olduğunu bildirmektedir. Bunun küspedeki selüloz bileşiklerinin, sindirim sisteminde besin maddelerini parçalayan enzimlere engel olmasından (enkapsülasyon) ve besin maddelerine bağlanmasından dolayı küspedeki proteinlerin sindirilememesinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Liang, 2000).

2.1.3. Balık Yemlerinde Kanola K spsinin Kullanımı

Kanola k spsesi 20 yılı aŐkın bir süredir salmon ve alabalık yemlerinde yem hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Kanola k spsinin salmon yemlerinde tiroid hücreleri ve büyüme üzerinde olumsuz etkisi olan glukosinolatın herhangi bir kötü etkisi olmaksızın %20 oranına kadar kullanılabileceği belirlenmiştir. Kanola k spsinde bulunan fitat ve selüloz konsantrasyonuna bağlı olarak besinlerin sindirilebilirliği azaldığından tavsiye edilen maksimum seviye %20'dir (Anonim, 2007h).

Jackson vd. (1982) tilapia balıklarının (*Sarotherodon mossambicus*) yemlerinde balık ununun %50'si yerine kolza k spsesi konulduğunda iyi bir büyüme gösterdiği daha yüksek düzeylerde kullanıldığında ise büyüme oranında azalma görüldüğünü bildirmiştir.

Higgs vd. (1983), %22 oranında kanola k spsesi içeren yemle chinook salmonları (*Oncorhynchus kisutch*) beslendiğinde büyüme sağladıkları fakat tiroid büyümesine neden olduğunu bildirmiŐdir. Bu araŐtırmacılar balığın tiroid fonksiyonundaki kaybını telafi etmek için yeme 3,5,3-triiodothyronine (T₃) ilave edildiğinde salmon yemlerinde kanola k spsinin daha yüksek oranlarda kullanılabileceğini belirtmiştir.

Hardy ve Sullivan (1983), 105 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarının yemlerine %10, %15 ve %20 oranında kanola k spsesi ilave etmiŐ ve 108 gün boyunca besleyerek büyümeyi incelemiştir. AraŐtırmacılar canlı ağırlık kazancı ve yem değerlendirme oranının deneme grupları arasında farklılık göstermediğini, ancak tiroid hormonlarının artışına bağlı olarak tiroid büyümesine neden olduğunu bildirmiŐdir. %20 oranında kanola k spsesi içeren grup ile kanola k spsesi içermeyen grubun yem maliyeti karşılaştırıldığında, her 1000 ton yem için %18'lik bir küp sağladığı saptanmıştır.

Higgs vd. (1989), kanola k spsinin tilapia balıklarının (*Oreochromis mossambicus* x *O. aureus*) yemlerinde yem değerlendirme etkinliği ve büyüme oranı üzerine önemli

bir baskılayıcı özelliği olmaksızın %10 oranında etkili bir şekilde kullanılabileceğini, Abdul-Aziz vd., (1999) ise nil tilapia balıklarının yemlerinde kanola küspesinin büyüme üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın %25 oranında kullanılabileceğini belirtmiştir (Anonim, 2007h).

Davies vd. (1990), ortalama ağırlıkları 0,3 g olan tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balıklarının yemlerine %15, %30, %40, %50 ve %60 oranında kolza küspesi ekleyerek 56 günlük bir besleme çalışması yapmışlardır. En iyi büyüme kolza küspesi içermeyen kontrol grubundan elde edilmiştir. Bununla beraber %15 oranında kolza küspesi içeren yemle beslenen tilapia balıklarının kontrol grubu ile benzerlik gösterdiğini, yemdeki kolza küspesi arttıkça büyümenin azaldığı bildirilmiştir. Bu durum spesifik büyüme ve yem değerlendirme oranında da gözlenmiştir. Kolza küspesindeki artış ile yem değerlendirme oranı kötüleşmiştir. %15 ve %30 oranında kolza küspesi ile beslenen tilapia balıklarının protein etkinlik oranı kontrol yemi ile beslenen balıklardan farklı olmamakla beraber büyüme yavaşlamıştır.

Higgs vd., (1990) tarafından yapılan çalışmada, tilapia hibritlerinin (*O. mossambicus* x *O. aureus*) yemlerinde soya küspesi yerine artan oranlarda kanola küspesi kullanılmış ve soya küspesinin tamamı yerine kanola küspesi konulduğunda büyümelerinde önemli bir azalmanın görülmediği bildirilmiştir (Hertrampf ve Pascual, 2000).

Coho salmonlarının (*Oncorhynchus kisutch*) yemlerine %20 oranında kanola küspesi kullanıldığında başarılı sonuçlar alınmıştır. Chinook salmonlarında (*Oncorhynchus tshawytscha*) diyetteki proteinin %13-16'sı yerine kanola küspesi proteini kullanılarak yapılan besleme çalışmasında büyüme performansında herhangi bir farklılığın gözlenmediği bildirilmiştir. Chinook salmonlarında (*Oncorhynchus tshawytscha*) yapılan başka bir çalışmada ise yem proteininin %25'i yerine kanola küspesi proteini kullanmanın (diyetteki glukosinolat miktarının kuru maddede 300 mmoles/g) büyümede negatif bir etkiye yol açmadığı bildirilmiştir (Cheeke, 1991).

Mays ve Brown (1993), kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde soya küspesi proteini yerine %36'dan daha yüksek oranda kanola küspesi proteini kullanıldığında yem değerlendirme ve canlı ağırlık kazancının azaldığını, %36 ve %42'dan daha yüksek kullanıldığında ise yaşama oranının da düştüğünü, soya küspesi proteininin %36'sına kadar kanola küspesi proteininin kullanılabilceği belirtilmiştir.

Genç sarı levrek (*Seriola dumerili*) yemlerinde %10, %20 ve %30 oranında kanola küspesi kullanılarak yapılan besleme çalışmasında; %10 kanola küspesi içeren yemle beslen balıkların daha iyi bir büyüme ve yem değerlendirme gösterdiği, ancak kanola küspesinin %10'dan daha yüksek oranda kullanılması durumunda büyümenin azalmaya başladığı bildirilmiştir (Shimeno vd., 1993).

Li ve Robinson (1994), kanal yayını balıklarının yemlerinde %25 oranında kanola küspesi kullanmanın büyümelerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığı saptanmıştır.

Gökkuşığı alabalığı yemlerinde ise yem proteinin %38'i yerine kolza protein konsantresinin büyüme üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın kullanılabilceği belirtilmektedir (Teskeredzic vd., 1995).

Webster vd. (1997) canlı ağırlıkları 10 g olan kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yavrularını soya küspesi yerine %12, %24, %36 ve %48 oranında kanola küspesi kullanarak 12 haftalık büyüme performanslarını incelemiştir. Her gruba verilen yemler %32 ham protein ve 2700 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır. En iyi büyüme kanola küspesi içermeyen kontrol grubunda, en az büyüme %48 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen balıklarda görülmüş, %12, %24 ve %36 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen balıkların yem değerlendirme oranlarının %48 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenenlere göre daha iyi olmuş, deneme grubu balıkların tiroid bezinde histolojik farklılık gözlenmemiştir

Kanal yayınlarında büyüme üzerine herhangi bir negatif etkisi olmaksızın %36 oranına kadar kanola küspesinin kullanılabilceği belirlenmiştir.

Lim vd. (1998) canlı ağırlıkları 7,6 g olan kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde çözücüde özütlenen soya küspesi proteininin %25, %50, %75 ve %100'ünü karşılayacak şekilde %15,40, %30,80, %46,20, %61,60 oranında kanola küspesi kullanarak 10 hafta beslemiş ve büyüme performanslarını incelemiştir. İzonitrojenik ve izokalorik yem rasyonları %29 ham protein ve 2650 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır. %15,40 ve %30,80 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen balıkların canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranlarının kanola küspesi içermeyen grup ile benzer olduğu görülmüştür. Yemdeki kanola küspesi miktarı %46,20 ve daha yüksek olduğunda canlı ağırlık kazancı ile yem alımı düşmüştür. Bu düşüşün yemin lezzetinin azalması ve anti besinsel faktörlere bağlı olabileceği düşünülmüştür. Kanola küspesinin kanal yayını yemlerinde büyüme üzerine etkisi olmaksızın soya küspesi proteininin %50'si yerine %30,80 oranında kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Mercan (*Pagrus major*) balıklarının yemlerinde balık unu yerine %0, %10, %20 ve %30 oranında kolza protein konsantresi kullanılarak yapılan besleme çalışmasında; kolza protein konsantresi içermeyen ve %10 kolza protein konsantresi içeren yemle beslenen balıkların %20 ve %30 oranında kolza protein konsantresi içeren yemle beslenenlere göre daha iyi bir büyüme gösterdiği saptanmıştır. Günlük yem alımı, yem etkinliği, protein etkinlik oranı, hematolojik değerler ve hepatopankreasın gruplar arasında önemli farklılık olmamıştır. Yemde kolza protein konsantresinin artışı ile vücut yağ oranının arttığı gözlenmiştir. Hematolojik olarak yapılan analizlerden plazma total proteini, albumin, kolestrol, Mg ve Zn konsantrasyonlarında herhangi bir farklılığın gözlenmediği, balık ununun %10'una kadar kolza protein konsantresinin kullanılabilceği bildirilmiştir (Kenji vd., 1999).

Burel vd. (2000), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve kalkan balıklarının (*Psetta maxima*) deneme yemlerinde çözücüde özütlenmiş kolza küspesi ve ısıtılmış uygulanmış kolza küspesini %30 oranında kullanarak yaptıkları sindirilebilirlik çalışmasında; protein sindirilebilirliği gökkuşağı alabalıklarında çözücüde özütlenmiş kolza küspesi kullanıldığında % 90,9, ısıtılmış uygulanmış kolza küspesi

kullanıldığında %88,5 bulunurken, kalkan balıklarında sırasıyla %82,9, ve %91,9 olarak saptanmıştır. Kuru madde sindirilebilirliği; gökkuşağı alabalıklarında çözücüde ekstrakte edilmiş kolza küspesi kullanıldığında %70,8, ısıtılmış uygulanmış kolza küspesi kullanıldığında %66,6, kalkan balıklarında ise %57,1 ve %64,6 olarak tespit edilmiştir.

50 g ağırlığındaki çipura balıklarının (*Sparus auratus*) yemlerinde balık unu proteininin %30, %60 ve %100'ü yerine kolza protein konsantresi kullanılarak yapılan besleme çalışmasında, kolza protein konsantresinin artan seviyesi ile balık büyümesi arasında zıt bir ilişki olduğu, en iyi büyümenin, kolza protein konsantresinin kullanılmadığı kontrol grubu ile elde edildiği, kontrol grubunun, balık ununun %30'u yerine kolza protein konsantresinin kullanıldığı grupla aynı, diğer gruplardan farklı olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda balık etindeki kül ve protein oranının deneme grupları arasında önemli bir farklılık göstermediği, fakat yağ içeriğinin yemdeki balık unu proteini yerine kolza protein konsantresi arttıkça düştüğü, balıkların yem alımı ve canlı ağırlık kazancının kolza küspesi seviyesinin artışı ile azaldığı, bu durumun kolzanın lezzetinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Kissil vd., 2000).

1 g'lık *Leporinus macrocephalus* yavruları kanola küspesi, soya küspesi, soya küspesi+kanola küspesi ve soya küspesi+keten tohumu içeren yemlerle beslendiğinde, kanola küspesi içeren yemle beslenen balıkların protein etkinlik oranı ve canlı ağırlık kazancının diğer gruplara göre daha düşük olduğu, deneme gruplarının yaşama oranının farklı yemle beslemeden etkilenmediği, bu balıklarda kanola küspesinin yemdeki soya küspesi proteininin %50'si yerine kanola küspesinin kullanılabileceği belirlenmiştir (Galdioli vd., 2001).

2.2. Enzimler

Enzimler tüm canlılarda bulunan ve biyokimyasal tepkimeleri hızlandıran protein yapısındaki biyolojik katalizörlerdir. Canlı hücreler tarafından salgılanan bu enzimlere biyokatalizörler de denir. Enzimler kendileri tepkimede kullanılmadan tepkimenin hızını artırır ve tepkime sonunda değişime uğramazlar. Her bir enzim belirli bir tepkimeyi kontrol ettiğinden ve metabolik olaylarda çok sayıda değişik tepkimeler olduğundan, vücuttaki işlevlerin yerine getirilebilmesi için çok sayıda enzim bulunmaktadır (Bilgüven, 2002). Enzimler spesifik olma (sadece bir madde veya tepkime ile ilgili görev yapmak) belirli pH ve sıcaklık aralığında çalışabilme, yüksek biyolojik etkinliğe sahip olma ve bu aktiviteyi sadece canlı vücudunda devam ettirebilme gibi özelliklere sahiptir (Çetinkaya, 1995; Hoşsu, 2001; Okuyan, 1997; Bilgüven, 2002).

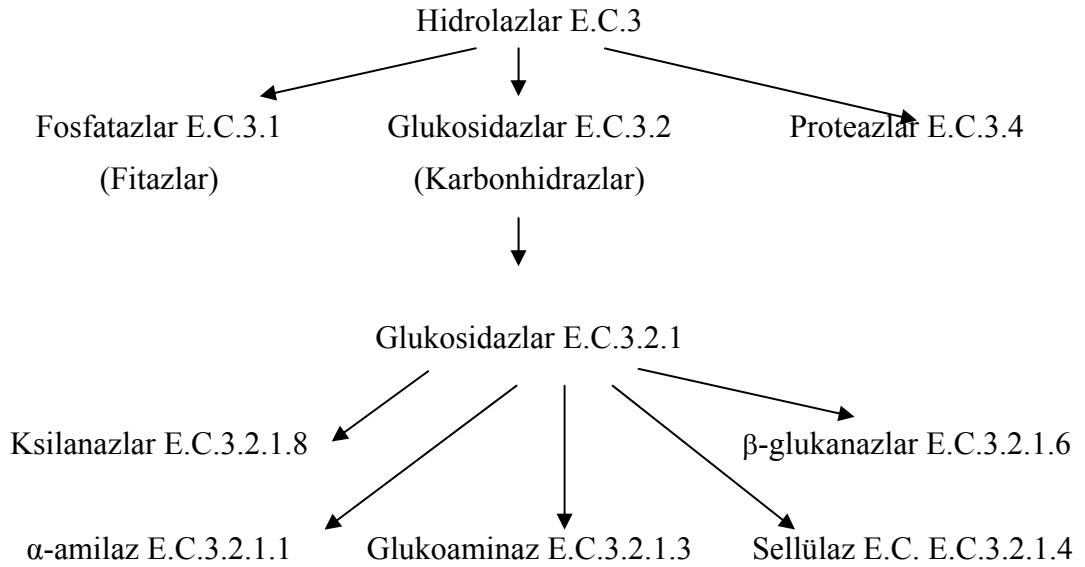
Enzimlerin hayvan yemlerinde kullanımı 45 yıllık bir geçmişe uzanır. Enzimlerin hayvan yemlerinde kullanımıyla ilgili bilgilere kısaca bakarsak (Nir ve Şenköylü, 2000);

- Enzimler 1960 yılında ilk kez karma yemlerde denenmiştir.
- Hayvan yemleri için düşünülen enzimlerdeki gelişme 1985 yılında hayvan beslemecilerinin ilgisini çekmeye başlamıştır.
- Önemleri nedeniyle enzimler, Avrupa Birliği tarafından 1993 yılında resmen yem katkı maddeleri grubuna dahil edilmiştir (European Union-70/542/EEC).

Enzimler önceleri ilgili koşullara ve belirli yapılara göre isimlendirilmiştir. Bu özelliklere göre yapılan isimlendirmelerin bazıları günümüzde hala kullanılmakta ise de (pepsin, tripsin, kemotripsin gibi) bir çoğu unutulmuştur. Yirminci yüzyılın başında enzimler etkiledikleri substratın sonuna “az” eki getirilerek isimlendirilmeye başlanmış (örneğin amilaz, lipaz, proteaz’da olduğu gibi). Daha sonra bu sistem dünya çapında kullanılmaya başlanmıştır. 1960’lı yıllarda enzim komisyonunun (E.C.) (Uluslararası bir kuruluş) enzimlerin sınıflandırılması için geliştirdiği özel bir sistem aşağıda verilmiştir.

- E.C. 1, Oksidoredüktazlar
- E.C. 2, Transferazlar
- E.C. 3, Hidrolazlar
- E.C. 4, Liyazlar
- E.C. 5, İzomerazlar
- E.C. 6, Ligazlar

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimler hidrolaz sınıfına giren enzimlerdir ve E.C.3 grubu enzimler olarak sınıflandırılırlar (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yem katkı maddesi olarak enzimlerin sınıflandırılması (Demirsoy, 1998; Nir ve Şenköylü, 2000).

Hayvanlarda yemden yararlanma yeteneğini arttırmak amacı ile enzimler son yıllarda, çeşitli ülkelerde yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Karademir ve Karademir, 2003).

Bakteri, mantar ve mayalar enzim üretiminde kullanılan başlıca mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar çevrelerinde bulunan ekzojen substratları parçalayarak kullanır ve bu yolla beslenirler. Mantarlar enzim üreten en

büyük mikroorganizma grubunu oluştururlar. Enzim üretiminde kullanılan en önemli mantar grupları *Aspergillus*, *Penicillium*, *Humicola* ve *Trichoderma* cinsleridir. Bu mantar grupları tarafından üretilen enzimler çeşitli substratları parçalarlar. Ortak özellikleri ise, bitki hücre çeperini oluşturan polimer karbonhidratları parçalamaktır. Bakteri enzimleri içinde hayvan beslemede kullanılan enzimler β -amilazlar ve proteazlardır. Bununla beraber β -glukanaz ve ksilanazları da üretirler (Nir ve Şenköylü, 2000).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimler mantar ve bakteri kökenlidirler. Bunlardan proteaz, glukanaz, selüloz, pektinaz, amilaz, fitaz ve lipaz gibi çeşitli enzimler tek başına veya kombine olarak karma yemlere katılmak suretiyle yem sanayinde kullanılmaktadır. Enzim kullanımı ile yemlerin sindirilme dereceleri ve hayvanların yemden yararlanma oranlarında artış sağlanmaktadır (Karademir ve Karademir, 2003). Yemlerde kullanılan enzimler ve etki şekilleri Çizelge 2.7'de verilmiştir (Çiftçi 2001).

Çizelge 2.7. Yemlerde kullanılan enzimler ve etki şekilleri (Çiftçi, 2001)

Enzim	Substrat	Fonksiyonu	Yararları ve kullanımı
Ksilanaz	Buğday, çavdar, tritikale ve prinç kepeğinde bulunan arabinoksilan veya pentozanlar	Vizkozitenin düşmesi ve diğer etkiler	-İnce bağırsak vizkozitesinde düşme -Sindirim ve besin maddelerinden yararlanmanın artması
β -Glukanaz	Arpa ve yulafta bulunan β -glukanlar	Vizkozitenin düşmesi	-İnce bağırsak vizkozitesinde düşme -Sindirim ve besin maddelerinden yararlanmanın artması -Altlık karakteristiklerinde iyileşme -Kırlı yumurta problemlerinde azalma
Pektinazlar	Protein kaynaklarında bulunan pektinler	Vizkozitenin düşmesi	-İnce bağırsak vizkozitesinde düşme
Selülozlar	Selüloz	Selülozun parçalanması	-Selülozun parçalanması sonucu daha fazla besin maddesinin serbest hale geçmesi
Proteazlar	Proteinler	Proteinlerin hidrolizi	-Endojen enzimlere takviye ve daha etkin parçalanma sonucunda proteinlerin sindiriminde artış
Amilazlar	Nişasta	Nişastanın hidrolizi	-Özellikle genç hayvanlarda endojen enzimlere takviye ve daha etkin parçalanma sonucunda nişastanın sindiriminde artış
Lipaz	Doymuş yağlar	Yağların hidrolizi	-Özellikle genç hayvanlarda doymuş yağ asitlerinden ve serbest yağ asitlerinden yararlanma
Fitaz	Bitkisel yem hammaddelerinde bulunan fitik asit	Fitatfosforundan fosforun serbest hale geçmesi	-Bitki fosforundan yararlanmada artış ve dışkı inorganik fosforunda düşme -Fitik asitin anti besinsel etkisinin ortadan kalkması
Galaktosidaz	Özellikle baklagillerde bulunan galaktozidler	Vizkozitenin düşmesi ve diğer etkiler	-Galaktozidler anti besinsel etkisinin azalması, sindirim ve besin maddelerinden yararlanmanın artması
β -Mannanaz	Özellikle baklagillerde bulunan galaktomannan ve derivatlar	β -Mannanaz'ın parçalanması	Mannanın atibesinsel etkisinin azalması, Besin maddelerinden yararlanmanın artması

Yemlerde enzim kullanımında iki yaklaşım düşünülebilir. Bunlar;

- Hayvanların sindirim kapasitesini artırmak
- Hayvanlar tarafından üretilmeyen enzim aktivitelerinin sağlanması için multi enzim karışımlarının kullanılmasıdır (Slominski, 2000).

Yapılan çalışmalarda yem hammaddelerinde ksilanaz, fitaz gibi enzimlerin tek kullanımının başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Bununla beraber ekzojen enzimlerin yem endüstrisinde kullanımı ile ilgili daha az başarılar elde edilmiştir. Bu sonuçlar yem hammaddelerinde kompleks substratların bulunması ve buna uygun enzimlerin kullanımında enzim endüstrisinin yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum üretilen enzimlerin yem endüstrisinden çok deterjan, tekstil gibi başka endüstriler için geliştirilmiş olmasından ve yem endüstrisi için çok az araştırma yapılmış olmasından kaynaklanabilmektedir (Slominski, 2000).

2.2.1. Yemlerde Enzim Kullanılabilirliğini Etkileyen Faktörler

Bugüne kadar yürütülen çalışmaların çoğunda yemlere enzim eklenmesinin olumlu sonuçlar vermesine karşın, yem sanayiinde kullanımı Türkiye’de yaygın hale gelememiştir. Bunda gerek hammadde – enzim maliyet ilişkisi, gerekse sahada farklı sonuçlar alınmasının payı büyüktür. Farklı sonuçlar elde edilmesinin nedeni, enzimlerin etkinliğini etkileyen pek çok faktör bulunmasıdır. Bu faktörler dört grupta incelenebilir (Çiftçi, 2001).

2.2.1.1. Enzimlere ait faktörler

Enzimlerin aktivitesi: Enzimin yeme ilave oranların belirlenmesinde enzim aktivite durumunun iyi bilinmesi gerekir. Enzimlerin aktivitelerini tespitinde değişik metotlar kullanılmakta ve kullanılan metotlara göre sonuçlarda farklılıklar bulunmaktadır. Enzimlerin aktivitesinin belirlenebilmesi hem kullanıldığında etkili olabilmesi hem de aktivitesine göre aynı etkiye sahip A ve B ticari enziminin satın alınmasında enzim kompleksinin kg fiyatı yerine, birim aktivite başına fiyatın belirlenebilmesi ve buna göre seçimin yapılabilmesi yönünden önemlidir.

Sıcaklık ve pH: Her enzimin maksimum aktivite gösterdiği optimum sıcaklık ve pH aralığı vardır.

Enzimlerin stabilitesi: Yem enzimleri toz, granüler ve sıvı formda üretilmektedir. Önemli olan enzimin üretildikten sonraki aktiviteleri değil, yemlerde kullanım noktasındaki aktiviteleridir. Zamanla depolama koşullarına bağlı olarak da aktivitelerinde değişme olur (Çiftçi, 2001).

2.2.1.2. Enzim+Substrat ilişkisine ait faktörler

Enzim substrat uyumluluğu: Yemlere enzim uygulamasında etkili olan faktörlerden birincisi uygun enzimi uygun substrata bağlamaktır. Kapsadıkları anti besinsel (besinsel olmayan) faktörlere göre yemlere ilave edilecek enzimler farklıdır.

Enzim yoğunluğu: Yemde bulunan anti besinsel faktörler üzerine enzimin etkili olabilmesi için yeterli yoğunlukta olması gerekmektedir.

2.2.1.3. Substrat kaynaklarına ait (yem hammaddelerine) faktörler

Yem hammaddelerini çeşidi ve varyetesi: Arpa, buğday, yulaf, çavdar, bakla ve soya gibi farklı yem hammaddelerine bağlı olduğu gibi, aynı hammaddelerin çeşitli varyetelerine göre de farklılık gösterebilmektedir.

Yem hammaddelerinin yetiştirildiği bölgenin iklimsel özellikleri ve hasat zamanı: Bitkisel yem hammaddelerinin yetiştirildiği çevresel faktörler, bitki besin madde kompozisyonunda değişikliklere neden olacağından, enzim aktivitesinde de farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Yem hammaddesinin kullanım düzeyleri: Enzimlerin maksimum etki edebilmeleri için ortamda yeterli yoğunlukta enzim-substrat bulunmalıdır.

2.2.1.4. Yem üretim teknolojisine bağlı faktörler

Karıştırma: Enzimlerin etkili olabilmeleri için hayvanlar tarafından substratla birlikte alınmaları gerekmektedir. Bunun için homojen bir karışım gerekmekte ve tüketilene kadar homojenitenin bozulmamasına dikkat edilmelidir.

Üretim teknolojisine bağlı olarak termostabilite durumu: Yem üretiminde sıcaklık peletleme ile 85-90 °C'ye, ekstrüzyon işlemlerinde 130 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Peletleme esnasında buhar ilavesi yapılırsa enzimler aktivitelerini büyük oranda kaybetmektedirler. Kuru sıcaklık uygulandığında enzimlerin aktivitelerinde önemli bir kayıp olmaksızın 90 °C'de 30 dakika kalabilirler (Çiftçi, 2001).

2.2.2. Peletlemenin Enzim Aktivitesine Etkisi

Enzimlerin hayvan bağırsağında aktivitesini koruyabilmesi için orijinal yapılarını korumaları gerekir. Yemin yüksek sıcaklıkta (75 °C) ısıtılmasına tabi tutulması protein yapısında olan enzimlerin bozulmasına neden olabilir. Bu sorun enzimlerin peletlemeden sonra sprey şeklinde pelet üzerine püskürtülmesi ile giderilebilir. Sprey enzim uygulaması enzimlerin stabilitesini korumalarına yardımcı olur. Diğer bir önlem ise, çoğu enzim preparatlarında olduğu gibi enzimin tavlama ve peletleme işleminden önce yem karışımına mikro granül formda ilave edilmesidir (Nir ve Şenköylü 2000).

Spring vd., (1996) tarafından yapılan bir çalışmada buğdaya dayalı 8 farklı yem farklı ısıtılmasına tabi tutularak 65-95 °C'ler arasında (5'er °C'lik sıcaklık aralığında, %18 nem ve 55 saniye süreyle) imal edilmiştir. Yemler ksilanaz enzimli ve enzimsiz olarak üretilmiştir. Yemlere muameleler yapıldıktan sonra yemlerde ksilanaz enzimi analizi yapılmış ve enzim aktivitesiyle sıcaklık derecesi arasında negatif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Yemdeki ısıtılmasına tabi tutulması derecesi arttıkça yemdeki enzimin aktivitesi kaybolmuştur. Enzim aktivitesinin %50'si 83 °C'de kaybolmuş, 90 °C'de ise sadece %20'si kalmıştır (Çiftçi 2001).

2.2.3. Balık Yemlerinde Ekzojen Enzimlerin Kullanımı

Balık yemlerinde enzim kullanımı, tahıllardan ve bitkisel protein kaynaklarından daha iyi yararlanabilen ılık su balığı yemlerinde daha ekonomik ve anlamlı olmaktadır. 56 günlük tilapia yavrularında yürütülen bir çalışmada üç farklı yem kullanılmıştır. Bunlar, balık unu ve soya küspesi içeren kontrol yemi (%12 balık unu, %47 soya küspesi- %44 ham protein), yüksek soya küspeli (%63 soya küspesi-%44 ham protein) yem ve bu yeme enzim ilave edilerek elde edilmiş yemdir. Yüksek düzeyde soya küspesi kullanımının büyüme performansını olumsuz etkilediği, bu yeme enzim ilavesinin ise daha iyi canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma sağladığı bildirilmiştir (Çiftçi, 1996).

Sazan larvalarının yemlerine, balık hepatopankreası ve barsak ekstraktı eklenmesi ile larvaların büyüme ve yaşama oranlarının arttığı, fakat doğal yemle beslenenler kadar iyi olmadığı bildirilmiştir. Ekzojen enzimler, orta derecede asidik midede tahrip oldukları için gerçek midesi olmayan balıklarda daha etkili bir şekilde kullanılabilirleri belirtilmiştir (Bilgüven, 2002).

Dabrowski ve Glogowski (1977), 0,5-0,6 g'lık sazan larvalarının yemlerine farklı oranlarda (0, 1,89 ve 5,67 mg/g) sığır tripsini ekleyerek yaptıkları 58 günlük çalışmada, büyüme ve yem değerlendirme oranının gruplar arasında farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Deneme gruplarında protein etkinlik oranı, enzimsiz yemle beslenenlerde 1,32-1,36, 1,89 mg/g oranında enzim içeren yemle beslenenlerde 2,37-1,34 ve 5,67 mg/g oranında enzim içeren yemle beslenenlerde ise 1,34-1,46 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yaşama oranı yönünden gruplar arasında, önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Carter vd., (1992) Salmon balıkları (*Salmo salar*)'nın yemlerine amilaz enzimi ekleyerek yaptıkları çalışmada büyümenin değişmediğini saptamışlardır. Cardente vd., (1993) 38 g'lık gökkuşağı alabalıkları (*Onchorhynchus mykiss*)'nin pamuk tohumu küspesi içeren yemlerine (%40 ham protein) 0,4, 1,2 ve 3,6 g/kg oranlarında

ticari enzim karışımı (Kenzyme) ilave edildiğinde balıkların büyümelerinde önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür (Deguara vd., 1999).

Kolkovski vd., (1993) 20–32 günlük çipura larvalarını canlı yem (kontrol) ve mikrodiet yemlerine farklı oranlarda (0,5 ve 1,0 g/kg) domuz pankreatik enzimi ekleyerek yaptıkları çalışmada, pankreatik enzim ilave edilen yemle beslenen larvaların enzimsiz yemle beslenen larvalara göre daha iyi bir büyüme gösterdiği bildirmiştir. 0,5 ve 1,0 g/kg oranında pankreatik enzimi içeren yemle beslenen balıkların büyümesinde önemli bir farklılık görülmemiştir. Ancak canlı yemle beslenen grubun enzimli yemle beslenen balıklara göre daha iyi bir büyüme gösterdiği bildirilmiştir. Yaşama oranı yönünden gruplar karşılaştırıldığında önemli bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

Deguara vd., (1999), 50 g ağırlığındaki çipura (*Sparus aurata*) balıklarının kabuğu alınarak özütlenmiş 320 g/kg soya küspesi içeren yemlerine düşük pH aktiviteli proteaz (1 g/kg) + α -galaktosidaz (1 g/kg) ve yüksek pH aktiviteli proteaz (1g/kg) + α -galaktosidaz (1 g/kg) enzimleri ilave ederek beslediğinde enzim içermeyen yemle beslenen balıklara göre daha iyi bir büyüme görüldüğünü saptamıştır. 320 g/kg soya küspesi içeren yemlere düşük pH aktiviteli proteaz + α -galaktosidaz enzimi eklenen çipura balıklarında en iyi büyüme saptanmıştır.

Finfeeds international tarafından 4 g'lık nil tilapiası (*O. niloticus*) balıklarının 630 g/kg soya küspesi ve balık unu içermeyen yemlerine 1g/kg proteaz enzim karışımı (Pescazyme 5602) eklenerek yapılan çalışmada, spesifik büyüme oranı %3,16 gün⁻¹, yem değerlendirme oranı 1,47 olarak, enzim eklenmeyen yemle beslenen balıklarda spesifik büyüme oranı %2,78gün⁻¹, yem değerlendirme oranı 1,84 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte 470 g/kg soya küspesi ve 120 g/kg balık unu içeren yemle beslenen balıklarda spesifik büyüme oranı %2,94 gün⁻¹ ve yem değerlendirme oranı 1,70 olarak hesaplanmıştır. Aynı enzim 5 g'lık sazan (*C. carpio*) balıklarının 505 g/kg oranında soya küspesi ve balık unu içermeyen yemlerine 1 g/kg eklediğinde spesifik büyüme oranı %2,38 gün⁻¹, yem değerlendirme oranı 1,40, enzim eklenmeyenlerde spesifik büyüme oranı %2,08 gün⁻¹, yem değerlendirme oranı 1,66 olarak tespit edilmiştir. Fakat bu balıkların büyümelerinin

410 g/kg soya k spest ve 100 g/kg balık unu içeren kontrol yemine göre daha d f k (spesifik büyüme oranı % 2,52; yem değerlendirme oranı 1,32) ıktığı bildirilmiştir (Deguara vd., 1999).

Buchanan vd., (2000), karideslerin farklı oranlarda (%20, %60) kanola k spesti içeren yemlerine %0,25 oranında enzim karışımı (porzyme) ekleyerek yaptıkları 42 günlük besleme çalışmasında, %60 kanola k spesti içeren yeme enzim eklenerek beslenen karideslerin, enzimsiz yemle beslenenlere göre daha iyi büyüme gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca %20 kanola k spesti içeren yeme enzim eklenerek beslenen karideslerin enzimsiz yemle beslenen ve kanola k spesti içermeyen temel yemle beslenenlere göre daha iyi büyüdüğü, fakat gruplar arası farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Yemlere enzim karışımının eklenmesi yem değerlendirme oranını da iyileştirmiştir. Sonuçta dışsal enzimlerin yeme eklenmeleri ile daha fazla canlı ağırlık artışı sağlandığı belirlenmiştir.

Kolkovski vd. (2000), ortalama ağırlıkları 587 mg olan sarı levrek (*Perca flavescens*) balıklarının yemlerine %0,2 oranında pancreatin (sindirim enzim ekstraktı) enzimi ekleyenerek yapılan 47 günlük besleme çalışmasında, büyümenin önemli bir şekilde etkilenmediği, sarı levrek balıklarının yemlerine enzim katkısına gerek olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çipura balıklarının mikro diyet yemlerine %0,05 oranında pankreatin enzimi eklenerek ve canlı yemle yapılan besleme çalışmasında canlı yemle beslenen larvaların, mikro diyet yeme enzim eklenmesiyle beslenenlere göre daha iyi büyüme gösterdiği bildirilmiştir (Bodur, 2001).

Tilapia balıklarının (5,2 g ağırlığında) %20 ve %40 oranında hurma çekirdeği k spesti içeren yemlerine (izonitrojenik, isokalorik ve isolipidik) %0,1 Allzyme Vegpro™ enzimi eklenerek 10 haftalık bir süre ile yapılan besleme çalışmasında %40 oranında hurma çekirdeği k spesti içeren yeme %0,1 enzim ilave edildiğinde büyüme ve yem değerlendirme oranının enzimsiz yemle beslenenlere göre daha iyi olduğu, bununla birlikte %20 oranında hurma çekirdeği k spesti içeren yeme %0,1

oranında enzim eklenen yemle beslenen tilapia balıklarının enzim içermeyen yemle beslenenlere oranla büyümelerinde önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür (Ng vd., 2002).

Yılmaz (2004) çipura balıklarının soya küspesi ağırlıklı yemlerine %0,2 oranında bakteriyel enzim karışımı (Allzyme vegpro) ekleyerek yapılan çalışmada; büyümenin etkilenmediği ayrıca balık etindeki ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru maddenin de değişmediğini saptamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri

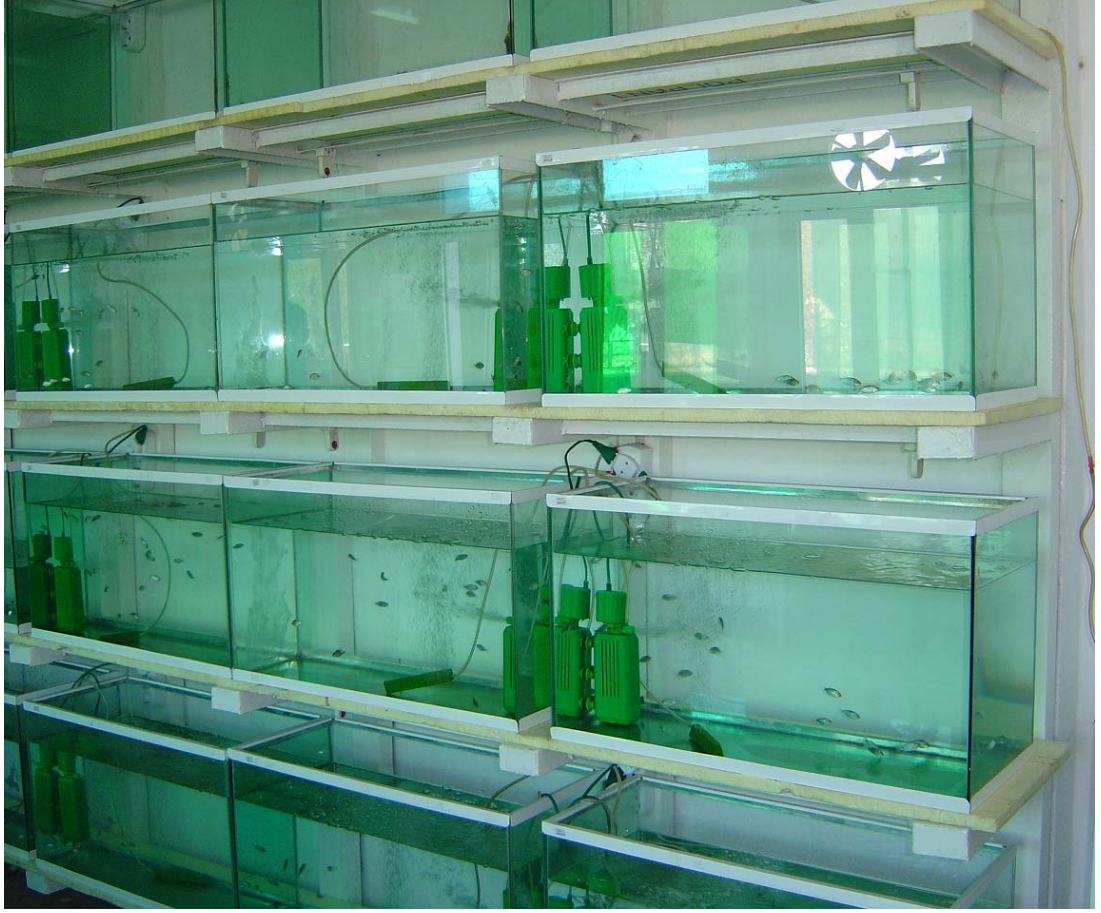
İki aşamalı olarak planlanan çalışmanın besleme denemeleri S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesine ait Akvaryum Ünitesinde yürütülmüştür.

3.1.2. Deneme Süresi

Toplam deneme süresi 12 ay olarak planlanmıştır. Balık unu proteini yerine kanola küspesi proteini ilave edilmiş yemlerle yürütülen besleme denemesi için ilk 3 ay tilapia balığı anaçlarından yavrular elde edilmiş, bu dönemi izleyen 3 ay boyunca besleme denemesi yürütülmüştür. Enzim ilaveli yemlerle besleme denemesi için ikinci 6 aylık periyotta, ilk 3 ay yeniden anaçlardan yavrular elde edilerek 3 ay süreyle enzim ilaveli yemlerle besleme denemesi yürütülmüştür. Besleme denemeleri 18.10.2005- 15.01.2006 ve 14.04.2006-14.07.2006 tarihleri arasında yürütülmüştür.

3.1.3. Deneme Alanı

Birinci denemede (70x30x40) cm boyutlarında ve 30 cm su yüksekliği olan 18 adet cam akvaryum, ikinci denemede yine aynı boyut ve su yüksekliğine sahip 27 adet cam akvaryum kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme de kullanılan akvaryumlar

3.1.4. Balık Materyali

Her iki denemede de, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesindeki tilapia damızlıklarından alınan tilapia yavruları kullanılmıştır. Birinci denemede ortalama canlı ağırlıkları $1,21 \pm 0,02$ g ve toplam boyları $4,30 \pm 0,02$ cm olan 450 adet tilapia yavrusu (*Oreochromis niloticus*, L. 1758), ikinci denemede ise ortalama canlı ağırlıkları $1,03 \pm 0,01$ g ve total boyları $3,86 \pm 0,02$ cm olan 540 adet tilapia yavrusu (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) kullanılmıştır.

3.1.5. Yem Materyali

Balık unu proteini yerine kanola küspesi proteini kullanımına yönelik I. denemede; kontrol grubuna verilecek temel yem olarak besin madde ihtiyacı Anonim (1993a)'de belirtilen (%30 ham protein - 3000 kcal /kg sindirilebilir enerji) balık unu (%61,9) ve

soya küspesine (%36) dayalı pelet ve toz yem kullanılmıştır. Temel yemdeki balık unu proteininin %10 (KN10), %20 (KN20), %30 (KN30), %40 (KN40), %50 (KN50)'sini karşılayacak şekilde kanola küspesi ikame edilerek azot ve kalori düzeyleri aynı deneme yemleri hazırlanmıştır (Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2)

Çizelge 3.1. I. denemede kullanılan yemlerin yapısı (%)

Yem Hammaddeleri	Gruplar					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Balık unu	24,233	21,809	19,386	16,962	14,539	12,116
Kanola küspesi	-	4,167	8,332	12,498	16,664	20,830
Soya küspesi	25,910	25,910	25,910	25,910	25,910	25,910
Buğday unu	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200	20,200
Mısır unu	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Mısır nişastası	12,177	10,039	7,623	5,197	2,789	0,356
Soya yağı	0,240	0,620	1,280	1,950	2,600	3,275
Vitamin*	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mineral**	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cr ₂ O ₃	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Methionin	0,140	0,155	0,169	0,183	0,198	0,213
Tuz	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Toplam	100	100	100	100	100	100

*Ekomix balık; (Her 5 kg'da; vitamin A: 20 000 000 IU, vitamin D3: 2 400 000 IU, vitamin E: 200 000 mg, vitamin K3: 12 000 mg, vitamin B1: 20 000 mg, vitamin B2:30 000 mg, Niacin: 20 000 mg, Cal.D. Pantothenate: 50 000 mg, vitamin B6: 20 000, vitamin B12: 50 mg, D-Biotin: 500 mg, Folik asit: 6 000 mg, vitamin C: 200 000 mg, inositol: 300 000 mg bulunmaktadır).

** Ekomin balık (Her 2 kg'da; manganez 47500 mg, çinko 150 000 mg, bakır 10 000 mg, kobalt 4 000 mg, iyot 5500 mg, selenyum 200 mg ve magnezyum 400 000 mg bulunmaktadır).

Çizelge 3.2. I. denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%)

Besin maddeleri	Gruplar					
	Kontrol	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Kuru madde	89,55	89	89,02	89,71	89,75	89,93
Nem	10,45	11,00	10,98	10,29	10,25	10,07
Ham protein	29,14	29,29	29,42	28,91	29,44	29,11
Ham yağ	4,95	4,97	4,81	4,88	4,93	4,70
Ham selüloz	2,51	2,60	3,25	3,40	4,21	4,35
Ham kül	8,35	8,39	8,07	8,00	7,45	7,78
N'siz öz madde*	44,6	43,75	43,47	44,52	43,72	43,99
Sindirilebilir enerji (kcal/kg)**	3000	3000	3000	3000	3000	3000

* N'siz öz maddeler = Kuru madde-[Ham protein + Ham yağ+ Ham selüloz + Ham kül]

**Besin madde içeriğinden hesaplanmıştır.

II. denemede; I denemeden elde edilen sonuçlara göre temel yem ve temel yemdeki balık unu proteini yerine kanola küspesi ilave edilen yemlerden büyümenin en düşük ve en yüksek olduğu yemlere iki farklı seviyede enzim ilave edilerek hazırlanan azot

ve kalori düzeyleri aynı yemler kullanılmıştır. Bu amaçla temel yem ile balık unu proteini yerine %10 ve %50 kanola küspesi proteini içeren yemlere enzim aktivitesi 4000 Cellulase Unit/g, pH aralığı 3-8 olan selüloz enzimi (Cellulase 4000) 1 g/kg ve 5 g/kg seviyesinde ilave edilerek 9 adet deneme yemi hazırlanmıştır (Çizelge 3.3, Çizelge 3. 4).

Çizelge 3.3. II. denemede kullanılan yemlerin yapısı (%)

Yem hammaddeleri	Gruplar								
	K-0	K-1	K-5	KN10-0	KN10-1	KN10-5	KN50-0	KN50-0	KN50-0
Balık unu	24,233	24,233	24,233	21,809	21,809	21,809	12,116	12,116	12,116
Kanola Küspesi	-	-	-	4,167	4,167	4,167	20,83	20,83	20,83
Soya Küspesi	25,91	25,91	25,91	25,91	25,91	25,91	25,91	25,91	25,91
Buğday unu	20,20	20,20	20,20	20,20	20,20	20,20	20,20	20,20	20,20
Mısır un	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Mısır Nişastası	12,177	12,177	12,177	10,039	10,039	10,039	0,356	0,356	0,356
Soya yağı	0,24	0,24	0,24	0,62	0,62	0,62	3,275	3,275	3,275
Vitamin*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mineral**	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cr ₂ O ₃	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Methionin	0,14	0,14	0,14	0,155	0,155	0,155	0,213	0,213	0,213
Tuz	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Enzim (g/kg)	0,0	1,0	5,0	0,0	1,0	5,0	0,0	1,0	5,0

*Ekomix balık; (Her 5 kg'da; vitamin A: 20 000 000 IU, vitamin D3: 2 400 000 IU, vitamin E: 200 000 mg, vitamin K3: 12 000 mg, vitamin B1: 20 000 mg, vitamin B2:30 000 mg, Niacin: 20 000 mg, Cal.D. Pantothenate: 50 000 mg, vitamin B6: 20 000, vitamin B12: 50 mg, D-Biotin: 500 mg, Folik asit: 6 000 mg, vitamin C: 200 000 mg, inositol: 300 000 mg bulunmaktadır).

** Ekomin balık (Her 2 kg'da; manganez 47500 mg, çinko 150 000 mg, bakır 10 000 mg, kobalt 4 000 mg, iyot 5500 mg, selenyum 200 mg ve magnezyum 400 000 mg bulunmaktadır).

Çizelge 3. 4. Denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri (%)

Yem hammaddeleri	Gruplar								
	K-0	K-1	K-5	KN10-0	KN10-1	KN10-5	KN50-0	KN50-0	KN50-0
Kuru madde	88,10	88,24	89,08	89,82	88,09	88,78	89,82	88,30	88,78
Nem	11,90	11,76	10,92	10,18	11,91	11,22	10,18	11,7	11,23
Ham protein	29,38	29,45	29,57	28,71	29,83	29,86	29,41	29,63	29,52
Ham yağ	4,73	4,69	4,72	4,79	4,64	4,82	4,76	4,96	4,84
Ham selüloz	2,58	2,32	2,49	2,87	2,65	2,66	4,97	4,77	4,60
Ham kül	8,88	9,04	9,19	8,83	8,81	8,45	7,6	7,53	7,55
N'siz öz madde*	42,53	43,74	44,52	45,62	43,15	43,99	43,08	41,41	42,26
Sindirilebilir enerji kcal/kg)**	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

* N'siz öz maddeler = Kuru madde-[Ham protein + Ham yağ+ Ham selüloz + Ham kül]

**Besin madde içeriğinden hesaplanmıştır.

3.1.6. Kanola K spest

Kanola k spesti Bolacalar A. Ő.'den temin edilmiştir. Denemede kullanılan kanola k spestinin besin madde içeriği aşağıda verilmiştir.

Kuru madde: % 89,96

Ham protein: % 36

Ham yağ: % 3,35

Ham kül: % 11,8

Ham selüloz: %11,4

3.1.7. Denemede Kullanılan Ekipmanlar

Denemelerde, canlı ağırlık tartımında 0,01 g hassasiyette dijital terazi, total boy ölümünde 1,00 mm ölçekli ölüm tahtası, su sıcaklığını ayarlamak için termostatlı ısıtıcı, suyu havalandırmada hava taŐı, suyun fiziksel temizliği için filtre, su sıcaklığı, pH ve oksijen ölümleri için termometre, pH metre ve oksijenmetre, nitrit, nitrat ve amonyak ölümü için spektrofotometre kullanılmıştır.

3. 2. Yöntem

3.2.1. Denemelerin Planlanması ve Kurulması

Deneme süresi    ay olarak planlanan birinci çalışmada, aynı dönemde elde edilen tilapia yavruları 200 adet/m³ stoklama oranında (Tung ve Shiau, 1991), tesadüfi parselleri deneme planına göre her akvaryuma 25 adet yavru konularak    tekerrürlü altı grup Şeklinde stoklanmıştır ( izelge 3.5). Besin madde ihtiyaçlarına göre %30 ham protein ve 3000 kcal /kg sindirilebilir enerji (SE) içerecek Şekilde hazırlanan azot ve kalori düzeyleri aynı kontrol grubu yemi ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10, %20, %30, %40, %50'sini karşılayacak Şekilde kanola k spesti kullanılarak deneme yemleri hazırlanmıştır (Anonin 1993a). Söz konusu iŐlemlerin tilapia balıklarının büyüme, yem değerlendirme, yaşama oranı, besin maddelerinin

sindirilebilirliği ve vücut kompozisyonuna etkilerini belirlemek amacıyla yemleme, bölüm 3.2.2’de anlatıldığı şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 3.5. Birinci araştırmanın deneme planı

Gruplar	Tekerrür	Yemler	Deneme Süresi (gün)	Stok oranı (Adet/akvaryum) (200 adet /m ³)*
Kontrol	1.1	Balık unu proteini kullanılan yem	90	25
	1.2			25
	1.3			25
KN10	2.1	Balık unu proteininin %10’unun kanola küspesinden karşılandığı yem	90	25
	2.2			25
	2.3			25
KN20	3.1	Balık unu proteininin %20’sinin kanola küspesinden karşılandığı yem	90	25
	3.2			25
	3.3			25
KN30	4.1	Balık unu proteininin %30’unun kanola küspesinden karşılandığı yem	90	25
	4.2			25
	4.3			25
KN40	5.1	Balık unu proteininin %40’ünün kanola küspesinden karşılandığı yem	90	25
	5.2			25
	5.3			25
KN50	6.1	Balık unu proteininin %50’sinin kanola küspesinden karşılandığı yem	90	25
	6.2			25
	6.3			25

* Tung ve Shiau, 1991

Deneme süresi üç ay olarak planlanan ikinci çalışmada, aynı dönemde elde edilen tilapia yavruları 160 adet/m³ stoklama oranında faktöriyel deneme planına göre, her akvaryumda 20 adet yavru bulunacak şekilde üç tekerrürlü olarak altı grup halinde stoklanmıştır (Çizelge 3.6).

Birinci denemeden elde edilen sonuçlara göre kanola içermeyen kontrol grubu ile balık unu proteininin %10’u ve %50’si yerine kanola küspesi içeren yemlere 1 g/kg ve 5 g/kg oranında selülaz enzimi ilave edilerek ikinci deneme yemleri hazırlanmıştır. İkinci araştırmanın deneme planı Çizelge 3.6’de verilmiştir.

Çizelge 3.6. İkinci araştırmanın deneme planı

Gruplar	Alt gruplar ve tekerrür	Yemler	Deneme süresi (gün)	Stok oranı (Adet/akvaryum) (160 adet /m ³)
Kontrol	1.1	0 g/kg selüloz içeren yem	90	20
	1.2			20
	1.3			20
	2.1	1 g/kg selüloz içeren yem		20
	2.2			20
	2.3			20
	3.1	5g/kg selüloz içeren yem		20
	3.2			20
	3.3			20
KN10	4.1	0 g/kg selüloz içeren yem	90	20
	4.2			20
	4.3			20
	5.1	1 g/kg selüloz içeren yem		20
	5.2			20
	5.3			20
	6.2	5 g/kg selüloz içeren yem		25
	6.3			25
	1.3			20
KN50	2.1	0 g/kg selüloz içeren yem	90	20
	2.2			20
	2.3			20
	3.1	1 g/kg selüloz içeren yem		20
	3.2			20
	3.3			20
	4.1	5 g/kg selüloz içeren yem		20
	4.2			20
	4.3			20

(Rakocy vd., 2004)

3.2.2. Yemleme

Tilapia balıklarının optimal beslenmesine uygun $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'lik su sıcaklığı termostatlı ısıtıcılarla sabit tutularak, deneme akvaryumlarındaki balıkların beslenmesi elle doyuncaya kadar yapılmıştır (Davies vd., 1990). Bu amaçla gruplar için belirli miktarda tartılan yem, yavruların alabileceği büyüklüğe getirilerek dönemlere göre ayrı ayrı kaplara alınmış ve her ölçüm periyodunda kalan yem tekrar tartılarak yem tüketimi hesaplanmıştır.

3.2.3. Ölçümler ve Kimyasal Analizler

Balıkların bireysel olarak canlı ağırlık ve tam boy ölçümleri deneme boyunca on beş günde bir, su sıcaklığı günlük, oksijen, nitrit, nitrat, amonyak ve pH ölçümü her periyodun ilk ve son günü olmak üzere on beş günde bir yapılmıştır.

3.2.3.1. Su sıcaklığı

Akvaryumlardaki su sıcaklığı $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ olacak şekilde termostatlı ısıtıcılarla sağlanmıştır. Günlük olarak ölçülen su sıcaklığının sürekli izlenmesi ile su sıcaklığının $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'nin (min. 25°C – max. 29°C) altına düşmesi ve üstüne çıkması önlenmiştir.

3.2.3.2. Oksijen ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki çözülmüş oksijen oksijenmetre ile ölçülmüş ve ortalama $6,57\pm 0,05$ mg/l (min. $6,01$ mg/l– max. $6,99$ mg/l) olarak saptanmıştır.

3.2.3.3. pH ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki pH miktarı hassasiyeti 0,01 olan taşınabilir pH metre ile ölçülmüş ve ortalama $7,2\pm 0,2$ (min. $7,0$ – max. $7,4$) olmuştur.

3.2.3.4. Nitrat ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki NO_3 miktarı Nova marka spektrofotometre ile belirlenmiş ve ortalama $8,86 \pm 1,21$ mg/l (min. 3 mg/l - max. 15 mg/l) olmuştur.

3.2.3.5. Nitrit ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki NO₂ miktarı Nova marka spektrofotometre ile belirlenmiş ve ortalama 0,15±0,008 mg/l (min. 0,05 mg/l - max. 0,28 mg/l) olmuştur.

3.2.3.6. Amonyak azotu ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki amonyak azotu miktarı Nova marka spektrofotometre ile belirlenmiş ve ortalama 0,0044±0,0002 mg/l (min. 0,001 mg/l - max. 0,0124 mg/l) olmuştur.

3.2.3.7. Kimyasal analiz yöntemleri

Deneme yemleri, balık dışkıları ve balık örneklerindeki kuru madde ve nem (su) “TS 1743” (110±1 °C) Lovell (1981)’e göre, ham protein “Kjeldahl Yöntemi” (N x 6,25) Lovell (1981)’e göre, ham yağ Bligh ve Dyer, (1959)’ın geliştirdikleri yöntemle göre, ham kül “TS 1746” (550±11 °C) Lovell (1981)’e göre, ham selüloz Hoşsu (2001)’e göre ve karbonhidrat oranı matematiksel yöntemle N’siz öz madde (%) = % Kuru madde – (%Ham protein+%Ham yağ + %Ham selüloz + %Ham kül) işlemine tabi tutularak hesaplanmıştır (Akyıldız, 1984; Lovell, 1981).

3.2.4. Deneme Akvaryumlarının Bakımı

Her iki denemede de akvaryum tabanında biriken metabolizma artıkları gün bitiminde son yemleme yapıldıktan bir saat sonra sifonlama yapılarak temizlenmiştir. Sifonlanan su kadar akvaryumlara dinlendirilmiş su ilave edilmiştir. Ayrıca her tartım ve ölçüm sonunda akvaryumlar tamamen boşaltılarak temizlenmiştir.

3.2.5. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

Araştırmada deneme başından itibaren 15 günlük periyotlarda balıkların canlı ağırlık ve tam boy olarak büyüme; mutlak, oransal ve spesifik büyümenin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (El Sayed 1990, Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

$$\text{Boyca mutlak büyüme (MB)} = L_t - L_{t-1}$$

$$\text{Ağırlıkça mutlak büyüme (MB)} = W_t - W_{t-1}$$

$$\text{Boyca oransal büyüme (OB)} = (L_t - L_{t-1} / L_{t-1}) \times 100$$

$$\text{Ağırlıkça oransal büyüme (OB)} = (W_t - W_{t-1} / W_{t-1}) \times 100$$

$$\text{Boyca spesifik büyüme (BSB)} = (\text{Log}_e L_t - \text{Log}_e L_{t-1} / t) \times 100$$

$$\text{Ağırlıkça spesifik büyüme (ASB)} = (\text{Log}_e W_t - \text{Log}_e W_{t-1} / t) \times 100$$

L_t : t. periyottaki ortalama mutlak boy (cm)

L_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak boy (cm)

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

T : Ölçüm periyodu (14 gün)

Log_e : e tabanına göre logaritmayı ifade etmektedir.

3.2.6. Kondüsyon Faktörünün Hesaplanması

Kondüsyon faktörü (K) canlı ağırlığın (W, g), total boyun (L, cm) küpüne oranının yüzdesi olarak;

$K = (W / L^3) \times 100$ şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır (Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

3.2.7. Protein Etkinliğinin Hesaplanması

Protein etkinlik oranı (PEO) deneme periyodunda kazanılan canlı ağırlığın (g) yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (El Sayed., 1990, etinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

$$PEO = [\text{Deneme sonu canlı ağırlığı (g)} - \text{Başlangıç canlı ağırlığı (g)}] / \text{Protein alımı (g)}$$

3.2.8. Prodüktif Protein Değerin Hesaplanması

Prodüktif protein değer deneme periyodunca kazanılan vücut protein kazancının (g) yemle alınan proteine oranından hesaplanmıştır (Steffen, 1989).

$$PPD = [(\text{Kazanılan vücut proteini (g)}) / \text{Yemle alınan protein (g)}] \times 100$$

3.2.9. Yem Değerlendirme Oranının Hesaplanması

Yem değerlendirme oranı (YDO), deneme süresince verilen toplam yemin (g) kazanılan canlı ağırlığa (g) oranından hesaplanmıştır (etinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

$$YDO = \text{Harcanan yem (g)} / [\text{Deneme sonu canlı ağırlık (g)} - \text{Başlangıç canlı ağırlığı (g)}]$$

3.2.10. Hepatosomatik İndeksin Hesaplanması

Hepatosomatik indeks değer (H.S.İ.), balığın karaciğer ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$$HSİ = [\text{Karaciğer ağırlığı (g)} / \text{Canlı ağırlık (g)}] \times 100$$

şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır (etinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

3.2.11. Renosomatik İndeksin Hesaplanması

Renosomatik indeks değeri (R.S.İ.), balığın böbrek ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$RSİ = [Böbrek\ ağırlığı\ (g) / Canlı\ ağırlık\ (g)] \times 100$
şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır.

3.2.12. Visserosomatik İndeksin Hesaplanması

Visserosomatik indeks değeri (V.S.İ.), balığın iç organlarının ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$VSİ = [İç\ organların\ ağırlığı\ (g) / Canlı\ ağırlık\ (g)] \times 100$
şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır.

3.2.13. Yaşama Oranının Hesaplanması

Yaşama oranı (YO), deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının (N_t) deneme başındaki balık sayısına (N_{t-1}) oranlamasıyla hesaplanmıştır.

$YO = (N_t / N_{t-1}) \times 100$ eşitlikte,

YO = Yaşama Oranı

N_t = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

N_{t-1} = Deneme başındaki balık sayısı (adet)

3.2.14. Sindirilebilirlik Çalışması

3.2.14.1. Balıklardan dışkı örneklerinin toplanması

Balıkların son yemlemesinden 15 saat sonra, akvaryum tabanına biriken dışkılar sifon yöntemi ile alınmış, alüminyum folyolara sarılarak analiz işlemine kadar derin

dondurucuda -20 °C'de muhafaza edilmiştir (Spridakis vd., 1989). Dışkı örneklerine yem atıklarının karışmaması için son yemlemeden sonra akvaryumların tabanı düzenli olarak sifonlanmıştır.

3.2.14.2. Belirteçli rasyonların ve dışkıların kimyasal analizleri

%0,5 oranında krom oksit eklenen yemlerin ve dışkı örneklerinin nem, ham kül, ham protein, ham yağ ve ham selüloz analizleri Bölüm 3.2.3.7'de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.14.3. Belirteçli rasyonların krom oksit analizleri

Krom oksit içeren rasyon ve dışkı oksidasyon çözeltisi (sodyum molibdat dihidrat, sülfürik asit, perklorik asit) ile yakılmıştır. Örneklerdeki krom oksit oksidasyonla kromat, alkali içerisinde monokromat formuna dönüştürülmüştür. Çözeltilerin absorbansı spektrofotometrede 370 nm'de okunduktan sonra kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak krom oksit miktarı hesaplanmıştır (Anonim, 1993b).

3.2.14.4. Dışkıların krom oksit analizi

Derin dondurucudan çıkarılan dışkı örnekleri önce oda sıcaklığında çözdürülmüştür. Daha sonra 60 °C'lik etüvde 24 saat süreyle kurutularak bir süre oda sıcaklığında bekletilmiştir. Analize hazır hale gelen örneklerden kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ ve ham selüloz analizi (Bölüm 3.2.3.7) ile krom oksit analizleri Bölüm 3.2.14.3 belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.14.5. Sindirilebilirlik oranının hesaplanması

Ham besin maddelerinin (kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ) rasyondaki sindirilebilirlik oranının hesaplanması için, besin maddesinin deneme yemlerindeki ve dışkıdaki oranı belirlenmiştir. Aynı yem ve dışkı örneğinde belirteç maddenin oranları belirlenerek aşağıda verilen formüllerle besin madde sindirilebilirlik oranı

(BMSO) ile kuru madde sindirilebilirlik oranı (KMSO) hesaplanmıştır (Lovell, 1998).

$$\text{BMSO (\%)} = 100 - \left[100 \times \frac{[\text{Rasyondaki belirteç (\%)} \times \text{Dışkıdaki besin maddesi (\%)}]}{\text{Dışkıdaki belirteç (\%)} \times \text{Rasyondaki besin maddesi (\%)}} \right]$$
$$\text{KMSO (\%)} = 100 - \left[100 \times \frac{[\text{Rasyondaki belirteç (\%)}]}{\text{Dışkıdaki belirteç (\%)}} \right]$$

3.2.15. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi SPSS 11.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Önem seviyesi olarak, biyolojik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan önem seviyesi (P=0,05) seçilmiştir. Araştırmada grupların canlı ağırlık ve boy olarak büyümesi ise regresyon ve korelasyon analizleri ile belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1993).

4. BULGULAR

4.1. Balık Unu Yerine Kanola K spsesi Kullanımına İlişkin Sonuçlar

4.1.1. Büyüme

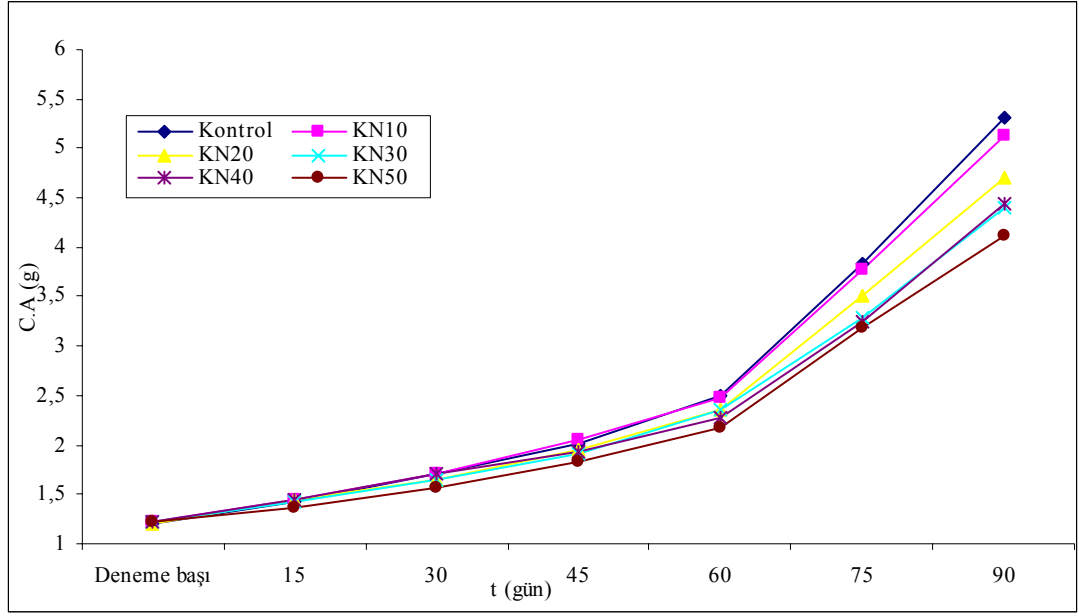
4.1.1.1. Canlı Ağırlık Olarak Büyüme

Rasyondaki balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'sini karşılayacak şekilde farklı oranlarda kanola k spsesi ilave edilmiş izonitrojenik (%30) ve izokalorik (3000 kcal/kg) yemlerle beslenen tilapia gruplarının iki haftada bir  llen canlı ağırlık ortalamaları ve analiz sonuçları izelge 4.1'de, büyüme eğrileri ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı oranlarda kanola k spsesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Den. Başı	1,21±0,03 ^{Ag*}	1,23±0,03 ^{Ag}	1,20±0,03 ^{Af}	1,22±0,03 ^{Ag}	1,23±0,03 ^{Ag}	1,22±0,03 ^{Af}
15. gün	1,43±0,05 ^{Af}	1,44±0,03 ^{Afg}	1,44±0,00 ^{Aef}	1,43±0,02 ^{Af}	1,44±0,02 ^{Af}	1,37±0,05 ^{Aef}
30. gün	1,71±0,04 ^{Ae}	1,70±0,02 ^{Ac}	1,65±0,01 ^{Ade}	1,64±0,03 ^{Ae}	1,70±0,06 ^{Ac}	1,57±0,07 ^{Ae}
45. gün	2,01±0,03 ^{ABd}	2,05±0,02 ^{Ad}	1,95±0,01 ^{ABcd}	1,92±0,02 ^{ABcd}	1,93±0,01 ^{ABcd}	1,82±0,07 ^{Cd}
60. gün	2,50±0,01 ^{Ac}	2,47±0,01 ^{Ac}	2,36±0,08 ^{ABc}	2,35±0,05 ^{ABc}	2,28±0,04 ^{BCc}	2,17±0,06 ^{Cc}
75. gün	3,84±0,06 ^{Ab}	3,78±0,00 ^{ABb}	3,51±0,20 ^{BCb}	3,29±0,03 ^{Cb}	3,25±0,04 ^{Cb}	3,18±0,08 ^{Cb}
90. gün	5,32±0,01 ^{Aa}	5,12±0,22 ^{ABa}	4,71±0,28 ^{BCa}	4,40±0,05 ^{CDa}	4,44±0,09 ^{CDa}	4,11±0,07 ^{Da}

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.1. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi

Kontrol; $CA = 1,0833e^{0,0163t}$	($r=0,98$)
KN10; $CA = 1,1043e^{0,0158t}$	($r=0,98$)
KN20; $CA = 1,0966e^{0,015t}$	($r=0,98$)
KN30; $CA = 1,1171e^{0,0141t}$	($r=0,98$)
KN40; $CA = 1,1332e^{0,0139t}$	($r=0,98$)
KN50; $CA = 1,0928e^{0,0136t}$	($r=0,98$)

Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları $1,21 \pm 0,02$ g olan balıklarda dönem sonu itibariyle en iyi büyüme kontrol grubu yemi ile beslenen muamele grubunda ($5,32 \pm 0,01$ g) olmuş, bu grubu kontrol grubundaki balık unu proteininin %10 (KN10), %20 (KN20), %40 (KN40), %30 (KN30) ve %50 (KN50)'si yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen gruplar sırasıyla $5,12 \pm 0,22$ g, $4,71 \pm 0,28$ g, $4,44 \pm 0,09$ g, $4,40 \pm 0,05$ g, ve $4,11 \pm 0,07$ g olarak takip etmiştir.

Canlı ağırlık ortalamaları için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. ve 30. güne kadar gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. 45. günde kontrol grubu KN50 grubu hariç diğer gruplarla benzerlik göstermiştir. En az büyümenin gerçekleştiği KN50 grubu, KN30 ve KN40 grubuyla benzerlik

gösterirken diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 60. günde en iyi büyümenin olduğu kontrol grubu KN10, KN20 ve KN30 gruplarıyla benzerlik gösterirken, KN40 ve KN50 gruplarından farklı bulunmuştur. 90. günde en yüksek büyümenin olduğu kontrol grubu sadece KN10 grubuyla benzerlik göstermiş, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

4.1.1.2. Canlı ağırlıkça mutlak büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak, oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (% gün⁻¹)

Dönemler	Büyüme Parametreleri	Deneme grupları					
		KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
1	N(25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,23	0,21	0,24	0,21	0,21	0,15
	OB (%)	19,02	17,27	19,91	17,01	17,39	14,75
	SB(%gün ⁻¹)	1,24	1,14	1,29	1,12	1,15	0,80
2	N(25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,28	0,27	0,21	0,21	0,26	0,21
	OB (%)	19,34	18,65	14,43	14,63	17,76	15,01
	SB(%gün ⁻¹)	1,26	1,22	0,96	0,98	1,16	1,00
3	N(25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,30	0,34	0,31	0,28	0,24	0,26
	OB (%)	17,26	20,07	18,53	17,12	13,81	15,95
	SB(%gün ⁻¹)	1,14	1,30	1,21	1,13	0,92	1,06
4	N(25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,49	0,43	0,41	0,44	0,36	0,34
	OB (%)	24,62	20,88	21,14	22,92	18,13	18,79
	SB(%gün ⁻¹)	1,57	1,35	1,36	1,47	1,19	1,23
5	N(25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	1,34	1,30	1,15	0,93	0,96	1,02
	OB (%)	53,41	52,60	48,21	39,58	42,22	46,95
	SB(%gün ⁻¹)	3,06	3,02	2,81	2,38	2,51	2,75
6	N(25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	1,49	1,34	1,21	1,12	1,20	0,93
	OB (%)	38,74	35,57	34,30	34,03	36,94	29,34
	SB(%gün ⁻¹)	2,34	2,17	2,11	2,09	2,25	1,83

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri (g)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
15. gün	0,23±0,04 ^{Ac*}	0,21±0,02 ^{Ab}	0,24±0,01 ^{Ab}	0,21±0,02 ^{Ac}	0,21±0,03 ^{AcD}	0,15±0,03 ^{Ab}
30. gün	0,28±0,02 ^{Ac}	0,27±0,02 ^{Ab}	0,21±0,00 ^{Ab}	0,21±0,01 ^{Ac}	0,26±0,08 ^{Ac}	0,21±0,02 ^{Ab}
45. gün	0,30±0,02 ^{Ac}	0,34±0,04 ^{Ab}	0,31±0,02 ^{Ab}	0,28±0,05 ^{Abc}	0,24±0,05 ^{Ac}	0,26±0,01 ^{Ab}
60. gün	0,49±0,02 ^{Ab}	0,43±0,03 ^{Ab}	0,41±0,09 ^{Ab}	0,44±0,07 ^{Ab}	0,36±0,03 ^{Ac}	0,34±0,02 ^{Ab}
75. gün	1,34±0,05 ^{Aa}	1,30±0,00 ^{Aa}	1,15±0,12 ^{ABa}	0,93±0,08 ^{Bb}	0,96±0,08 ^{Bb}	1,02±0,02 ^{Ba}
90. gün	1,49±0,08 ^{Aa}	1,34±0,22 ^{ABa}	1,21±0,09 ^{ABa}	1,12±0,02 ^{ABa}	1,20±0,04 ^{ABa}	0,93±0,15 ^{Ba}
Deneme sonu	4,12±0,02 ^A	3,89±0,23 ^{AB}	3,51±0,27 ^{BC}	3,18±0,06 ^{CD}	3,22±0,08 ^{CD}	2,89±0,09 ^D

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. 30. 45. ve 60. günlerde canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 75. günde gruplar arası farklılıklar gözlenmeye başlanmış, canlı ağırlıkça büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu KN10 ve KN20 grubuyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 90. günde canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu, KN50 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur (P>0,05)

Deneme sonu itibariyle; canlı ağırlıkça mutlak büyüme kontrol grubunda (4,12±0,02) en yüksek değeri almış, bu grubu KN10, KN20, KN40, KN30 ve KN50 grupları sırasıyla 3,89±0,23, 3,51±0,27, 3,22±0,08, 3,18±0,06 ve 2,89±0,09 g olarak takip etmiştir. Canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu, KN10 grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en düşük olduğu KN50 grubu, KN30 ve KN40 grubuyla benzer, diğer gruplardan farklı olmuştur (P<0,05).

4.1.1.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
15. gün	19,02±2,82 ^{ABc}	17,27±0,97 ^{ABcd}	19,91±0,97 ^{Acđ}	17,01±0,94 ^{ABb}	17,39±0,67 ^{ABc}	14,75±0,56 ^{Bc}
30. gün	19,34±1,53 ^{Ac}	18,65±1,30 ^{Acđ}	14,43±0,41 ^{Ad}	14,63±0,31 ^{Ab}	17,76±5,58 ^{Ac}	15,01±0,44 ^{Ac}
45. gün	17,26±1,10 ^{Ac}	20,07±2,40 ^{Ac}	18,53±0,86 ^{Ad}	17,12±3,26 ^{Ab}	13,81±2,99 ^{Ac}	15,95±0,36 ^{Ac}
60. gün	24,62±1,37 ^{Ac}	20,88±1,68 ^{Ac}	21,14±4,55 ^{Acđ}	22,92±3,71 ^{Ab}	18,13±1,15 ^{Ac}	18,79±1,75 ^{Ac}
75. gün	53,41±2,01 ^{Aa}	52,60±0,35 ^{ABa}	48,21±3,16 ^{ABCa}	39,58±4,03 ^{Ca}	42,22±4,33 ^{BCa}	46,95±0,34 ^{BCa}
90. gün	38,74±2,57 ^{Ab}	35,57±5,86 ^{Ab}	34,30±0,56 ^{Ab}	34,03±0,48 ^{Aa}	36,94±0,84 ^{Ab}	29,34±5,32 ^{Ab}
Deneme sonu	341,49±6,51 ^A	317,83±22,67 ^A	292,27±20,14 ^{AB}	260,84±6,99 ^B	261,30±4,19 ^B	245,56±11,25 ^B

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Canlı ağırlıkça oransal büyüme bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu KN20 grubu kontrol, KN10, KN30 ve KN40 grupları ile benzer, KN50 grubundan farklı bulunmuştur. 30. 45. ve 60. günlerde canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 75. günde canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu, KN10 ve KN20 grupları ile benzer, KN30, KN40 ve KN50 gruplarından farklı bulunmuştur. 90. günde en yüksek canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri kontrol grubunda gözlenirken gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (P<0,05).

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlıkça oransal büyüme en yüksek kontrol grubunda (%341,49±6,51) olmuş, bu grubu KN10, KN20, KN40, KN30 ve KN50 grupları sırasıyla %317,83±22,67, %292,27±20,14, %261,30±4,19, %260,84±6,99 ve %245,56±11,25 olarak takip etmiştir. Canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu, KN10 ve KN20 grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05).

4.1.1.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme

Kontrol grubu yemdeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri (% gün⁻¹)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
15. gün	1,24±0,17 ^{ABb}	1,14±0,06 ^{ABd}	1,29±0,06 ^{ACd}	1,12±0,06 ^{Ab}	1,15±0,04 ^{ABb}	0,80±0,04 ^{Bc}
30. gün	1,26±0,09 ^{Ab}	1,22±0,08 ^{Ac}	0,96±0,02 ^{Ad}	0,98±0,03 ^{Ab}	1,16±0,34 ^{Ab}	1,00±0,03 ^{Ac}
45. gün	1,14±0,2 ^{Ab}	1,30±0,15 ^{Ac}	1,21±0,06 ^{Ad}	1,13±0,20 ^{Ab}	0,92±0,19 ^{Ab}	1,06±0,02 ^{Ac}
60. gün	1,57±0,08 ^{Ab}	1,35±0,10 ^{Ac}	1,36±0,27 ^{ACd}	1,47±0,22 ^{Ab}	1,19±0,07 ^{Ab}	1,23±0,11 ^{Ac}
75. gün	3,06±0,10 ^{Aa}	3,02±0,02 ^{ABa}	2,81±0,15 ^{ABCa}	2,38±0,21 ^{Ca}	2,51±0,22 ^{BCa}	2,75±0,02 ^{ABCa}
90. gün	2,34±0,13 ^{Aa}	2,17±0,31 ^{Ab}	2,11±0,03 ^{Ab}	2,09±0,03 ^{Aa}	2,25±0,04 ^{Aa}	1,83±0,30 ^{Ab}
Deneme sonu	1,65±0,02 ^A	1,59±0,06 ^A	1,52±0,06 ^{AB}	1,43±0,03 ^{BC}	1,43±0,02 ^{BC}	1,35±0,03 ^C

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Canlı ağırlıkça spesifik büyüme bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde, canlı ağırlıkça spesifik büyümenin en yüksek olduğu KN20 grubu, KN50 grubu hariç diğer gruplarla benzerlik göstermiştir. 30. 45. ve 60. günlerde canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 75. günde gruplar arası farklılıklar görülmeye başlanmış olup, canlı ağırlıkça spesifik büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu KN10 ve KN20 grubuyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 90. günde canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri yönünden gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmazken, en yüksek canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri kontrol grubunda, en düşük KN50 grubunda gözlenmiştir (P<0,05).

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlıkça spesifik büyüme değerleri karşılaştırıldığında en iyi büyüme kontrol grubunda (1,65±0,02) olmuş, bu grubu KN10, KN20, KN40, KN30 ve KN50 grupları sırasıyla 1,59±0,06, 1,52±0,06, 1,43±0,02, 1,43±0,03 ve 1,35±0,03 olarak takip etmiştir. Canlı ağırlıkça spesifik büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu, KN10 ve KN20 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P>0,05).

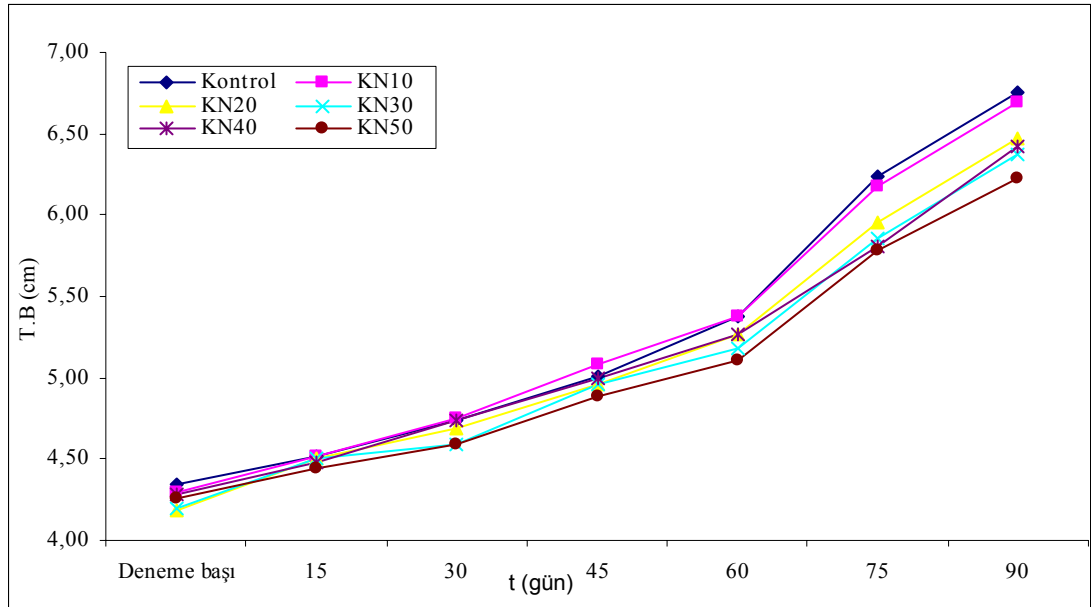
4.1.1.5. Boyca Büyüme

Kontrol grubu yemdeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları ve analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre tam boy ortalamaları (cm)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Den. Başı	4,30±0,04 ^{AI*}	4,33±0,05 ^{Ag}	4,27±0,06 ^{AI}	4,30±0,05 ^{Ag}	4,36±0,06 ^{Ag}	4,23±0,05 ^{AI}
15. gün	4,52±0,09 ^{AI}	4,52±0,05 ^{AI}	4,50±0,00 ^{Ae}	4,50±0,03 ^{AI}	4,48±0,02 ^{AI}	4,44±0,05 ^{Ae}
30. gün	4,74±0,07 ^{Ae}	4,75±0,01 ^{Ae}	4,68±0,02 ^{Ae}	4,59±0,00 ^{Ae}	4,73±0,06 ^{Ae}	4,59±0,07 ^{Ae}
45. gün	5,01±0,02 ^{Ad}	5,08±0,01 ^{Ad}	4,99±0,04 ^{ABd}	4,96±0,01 ^{ABd}	4,99±0,02 ^{ABd}	4,86±0,08 ^{Bd}
60. gün	5,37±0,03 ^{Ac}	5,37±0,02 ^{Ac}	5,27±0,04 ^{Ac}	5,30±0,03 ^{Ac}	5,24±0,02 ^{ABc}	5,13±0,00 ^{Bc}
75. gün	6,24±0,00 ^{Ab}	6,18±0,01 ^{Ab}	5,95±0,14 ^{Bb}	5,86±0,00 ^{Bb}	5,82±0,02 ^{Bb}	5,79±0,07 ^{Bb}
90. gün	6,76±0,08 ^{Aa}	6,70±0,08 ^{ABa}	6,47±0,13 ^{BCa}	6,38±0,01 ^{Ca}	6,43±0,04 ^{Ca}	6,23±0,01 ^{Cc}

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.2. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca büyüme eğrisi

Kontrol; TB = 4,1596e ^{0,005t}	(r=0,95)
KN10; TB = 4,1565e ^{0,005t}	(r=0,97)
KN20; TB = 4,1088e ^{0,0048t}	(r=0,97)
KN30; TB = 4,1077e ^{0,0046t}	(r=0,97)
KN40; TB = 4,172e ^{0,0044t}	(r=0,97)
KN50; TB = 4,1258e ^{0,0043t}	(r=0,96)

Başlangıç boy ortalamaları 4,30±0,02 cm olan gruplarda deneme sonu itibariyle en iyi boyca büyüme kontrol grubunda 6,76±0,08 olmuş, bu grubu KN10, KN20, KN40, KN30 ve KN50 grupları sırasıyla 6,70±0,08 cm, 6,47±0,13 cm, 6,43±0,04 cm, 6,38±0,01 cm ve 6,23±0,01cm olarak takip etmiştir.

Total boy ortalamaları bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; 15. ve 30. günlerde gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. 45. günde boyca büyümenin en düşük olduğu KN50 grubu KN20, KN30 ve KN40 grupları ile benzer diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 90. günde boyca büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu sadece KN10 grubuyla benzerlik gösterirken diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Boyca büyümenin en düşük olduğu KN50 grubu ise kontrol grubu ve KN10 grubu dışındaki bütün gruplarla benzer bulunmuştur (P<0,05).

4.1.1.6. Boyca mutlak büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak, oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca mutlak (MB)(cm), oransal (OB)(%) ve spesifik büyüme (SB) (%gün⁻¹)

Dönemler	Büyüme Parametreleri	Deneme grupları					
		KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
1	N (25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,17	0,23	0,31	0,30	0,20	0,18
	OB (%)	3,90	5,27	7,46	7,19	4,59	4,21
	SB(%gün ⁻¹)	0,27	0,37	0,51	0,50	0,32	0,29
2	N (25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,22	0,24	0,18	0,09	0,25	0,15
	OB (%)	4,97	5,24	4,09	2,05	5,62	3,42
	SB(%gün ⁻¹)	0,35	0,36	0,29	0,14	0,39	0,24
3	N (253)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,27	0,32	0,28	0,36	0,26	0,29
	OB (%)	5,81	6,82	5,98	7,92	5,51	6,23
	SB(%gün ⁻¹)	0,40	0,47	0,41	0,54	0,38	0,43
4	N (25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,36	0,29	0,30	0,22	0,27	0,22
	OB (%)	7,14	5,79	6,02	4,44	5,41	4,60
	SB(%gün ⁻¹)	0,49	0,40	0,42	0,31	0,38	0,32
5	N (25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,87	0,81	0,69	0,68	0,55	0,68
	OB (%)	16,20	15,04	13,04	13,15	10,46	13,40
	SB(%gün ⁻¹)	1,07	1,00	0,87	0,88	0,71	0,90
6	N (25x3)	75	75	75	75	75	75
	MB (g)	0,52	0,52	0,52	0,52	0,62	0,44
	OB (%)	8,27	8,35	8,78	8,86	10,60	7,65
	SB(%gün ⁻¹)	0,57	0,57	0,60	0,61	0,72	0,53

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değeri (g)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
15. gün	0,17±0,10 ^{Ad*}	0,23±0,02 ^{Ac}	0,31±0,02 ^{Ac}	0,30±0,03 ^{AcD}	0,20±0,01 ^{Ab}	0,18±0,02 ^{Ac}
30. gün	0,23±0,03 ^{Ad}	0,24±0,05 ^{Ac}	0,18±0,02 ^{ABc}	0,09±0,03 ^{Be}	0,25±0,04 ^{Ab}	0,15±0,01 ^{Ac}
45. gün	0,27±0,09 ^{AcD}	0,33±0,01 ^{Ac}	0,28±0,04 ^{Ac}	0,37±0,01 ^{Ac}	0,26±0,04 ^{Ab}	0,29±0,01 ^{ABc}
60. gün	0,36±0,06 ^{AcD}	0,30±0,04 ^{ABc}	0,30±0,03 ^{ABc}	0,22±0,02 ^{Bd}	0,27±0,01 ^{ABb}	0,23±0,06 ^{ABc}
75. gün	0,87±0,03 ^{Aa}	0,81±0,01 ^{Aa}	0,69±0,10 ^{ABa}	0,68±0,03 ^{ABa}	0,55±0,04 ^{Ba}	0,69±0,08 ^{ABa}
90. gün	0,52±0,08 ^{Ab}	0,52±0,08 ^{Ab}	0,52±0,01 ^{Ab}	0,52±0,01 ^{Ab}	0,62±0,02 ^{Aa}	0,44±0,06 ^{Ab}
Deneme Sonu	2,41±0,06 ^A	2,41±0,13 ^A	2,29±0,12 ^A	2,18±0,01 ^{AB}	2,15±0,06 ^{AB}	1,97±0,03 ^B

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Boyca mutlak büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. ve 45. günlerde boyca mutlak büyüme değeri gruplar arasında önemsiz bulunmuştur. 75. günde boyca mutlak büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu KN40 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. 90. günde grupların boyca mutlak büyümeleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Deneme sonu itibariyle boyca mutlak büyüme değerleri karşılaştırıldığında; en iyi büyüme kontrol grubunda ($2,41\pm 0,06$) olmuş, bu grubu KN10, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla $2,41\pm 0,13$, $2,29\pm 0,12$, $2,18\pm 0,01$, $2,15\pm 0,06$ ve $1,97\pm 0,03$ olarak takip etmiştir. Deneme sonunda boyca mutlak büyümenin en düşük olduğu KN50 grubu KN30 ve KN40 grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

4.1.1.7. Boyca oransal büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
15. gün	$3,91\pm 2,44^{Ab}$	$5,28\pm 0,24^{Ac}$	$7,46\pm 0,32^{Ac}$	$7,19\pm 0,71^{Ab}$	$4,59\pm 0,06^{Ab}$	$4,21\pm 0,35^{Ac}$
30. gün	$4,98\pm 0,64^{Ab}$	$5,24\pm 1,13^{Ac}$	$4,09\pm 0,45^{Acd}$	$2,05\pm 0,64^{Bd}$	$5,62\pm 0,87^{Ab}$	$3,42\pm 0,23^{Abc}$
45. gün	$5,81\pm 1,98^{Ab}$	$6,82\pm 0,16^{Abc}$	$5,98\pm 0,88^{Acd}$	$7,93\pm 0,18^{Ab}$	$5,51\pm 0,92^{Ab}$	$6,23\pm 0,31^{Abc}$
60. gün	$7,15\pm 1,11^{Ab}$	$5,80\pm 0,69^{Abc}$	$6,02\pm 0,48^{Acd}$	$4,44\pm 0,48^{Ac}$	$5,41\pm 0,10^{Ab}$	$4,60\pm 1,20^{Abc}$
75. gün	$16,20\pm 0,66^{Aa}$	$15,04\pm 0,28^{Aa}$	$13,04\pm 1,66^{Aa}$	$13,15\pm 0,68^{ABa}$	$10,46\pm 0,85^{Ba}$	$13,40\pm 1,41^{ABa}$
90. gün	$8,27\pm 1,22^{Ab}$	$8,35\pm 1,16^{Ab}$	$8,78\pm 0,37^{Ab}$	$8,86\pm 0,19^{Ab}$	$10,60\pm 0,32^{Aa}$	$7,65\pm 1,17^{Ab}$
Deneme Sonu	$55,48\pm 1,23^A$	$56,06\pm 3,38^A$	$54,55\pm 2,60^A$	$51,96\pm 0,15^{AB}$	$50,08\pm 1,43^{AB}$	$46,17\pm 1,05^B$

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Boyca oransal büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. 45. ve 60. günlerde gruplar arası farklılık önemli bulunmamıştır. 75. günde boyca oransal büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu KN40 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. 90. günde grupların boyca oransal büyümeleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Deneme sonu itibariyle boyca mutlak büyüme değerleri karşılaştırıldığında; en iyi büyüme KN10 grubunda (%56,06±3,38) olmuş, bu grubu kontrol grubu, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla %55,48±1,23, %54,55±2,60, %51,96±0,15, %50,08±1,43 ve %46,17±1,05 olarak takip etmiştir. Deneme sonu boyca mutlak büyümenin en düşük olduğu KN50 grubu KN30 ve KN40 grubu ile benzer bulunurken, diğer gruplardan önemli farklılık göstermiştir (P<0,05).

4.1.1.8. Boyca spesifik büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia balıklarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (% gün⁻¹)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
15. gün	0,27±0,17 ^{Ab}	0,37±0,02 ^{Ac}	0,52±0,03 ^{Ab}	0,50±0,05 ^{Ab}	0,32±0,00 ^{Ab}	0,30±0,03 ^{Abc}
30. gün	0,35±0,05 ^{Ab}	0,37±0,08 ^{Ac}	0,29±0,03 ^{Abc}	0,15±0,05 ^{Bd}	0,39±0,06 ^{Ab}	0,24±0,02 ^{Abc}
45. gün	0,41±0,14 ^{Ab}	0,47±0,01 ^{Abc}	0,42±0,06 ^{Abc}	0,55±0,02 ^{Ab}	0,38±0,06 ^{Ab}	0,43±0,02 ^{Abc}
60. gün	0,50±0,08 ^{Ab}	0,41±0,05 ^{Abc}	0,42±0,03 ^{Abc}	0,31±0,03 ^{Ac}	0,38±0,01 ^{Ab}	0,32±0,08 ^{Abc}
75. gün	1,07±0,04 ^{Aa}	1,00±0,02 ^{Aa}	0,88±0,11 ^{ABa}	0,89±0,05 ^{ABa}	0,72±0,06 ^{Ba}	0,90±0,09 ^{ABa}
90. gün	0,57±0,08 ^{Ab}	0,58±0,08 ^{Ab}	0,61±0,03 ^{Ab}	0,61±0,02 ^{Ab}	0,72±0,02 ^{Aa}	0,53±0,08 ^{Ab}
Deneme sonu	0,74±0,02 ^A	0,75±0,04 ^A	0,73±0,03 ^A	0,70±0,00 ^{AB}	0,68±0,02 ^{AB}	0,63±0,01 ^B

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Boyca spesifik büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. 45. ve 60. günlerde gruplar arasında farklılık görülmemiştir. 75. günde boyca spesifik büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu KN40 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. 90. günde grupların boyca spesifik büyümeleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

Deneme sonu itibariyle boyca spesifik büyüme değerleri karşılaştırıldığında en iyi büyüme KN10 grubunda (0,75±0,04) olmuş, bu grubu kontrol grubu, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla 0,74±0,02, 0,73±0,03, 0,70±0,00, 0,68±0,02 ve 0,63±0,01 olarak takip etmiştir. Deneme sonu boyca mutlak büyümenin en düşük

olduğu KN50 grubu KN30 ve KN40 grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

4.1.1.9. Kondüsyon Faktörü

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının kondüsyon faktörü değerleri

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Den. Başı	1,62±0,03 ^{Aa*}	1,64±0,03 ^{Aab}	1,64±0,04 ^{Aba}	1,67±0,02 ^{Aab}	1,59±0,04 ^{Aabc}	1,68±0,03 ^{Aa}
15. gün	1,56±0,04 ^{Aa}	1,56±0,03 ^{Ac}	1,58±0,00 ^{Ab}	1,57±0,01 ^{Ac}	1,61±0,04 ^{Aabcd}	1,56±0,01 ^{Abc}
30. gün	1,60±0,03 ^{Aa}	1,58±0,01 ^{Abc}	1,60±0,03 ^{Ac}	1,68±0,03 ^{Aab}	1,59±0,01 ^{Abcd}	1,61±0,01 ^{Abc}
45. gün	1,58±0,04 ^{Aa}	1,54±0,03 ^{Ac}	1,57±0,05 ^{Ad}	1,57±0,02 ^{Ac}	1,54±0,01 ^{Ad}	1,55±0,02 ^{Ac}
60. gün	1,59±0,04 ^{Aa}	1,56±0,03 ^{Ac}	1,60±0,01 ^{Abcd}	1,56±0,02 ^{Ac}	1,56±0,02 ^{Ac}	1,58±0,03 ^{Abc}
75. gün	1,59±0,02 ^{Aa}	1,60±0,01 ^{Abc}	1,66±0,02 ^{Aabc}	1,63±0,01 ^{Ac}	1,65±0,01 ^{Ab}	1,64±0,02 ^{Ab}
90. gün	1,73±0,06 ^{Aa}	1,70±0,01 ^{Aa}	1,74±0,01 ^{Aa}	1,70±0,01 ^{Aa}	1,68±0,01 ^{Aa}	1,70±0,04 ^{Aa}

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Kondüsyon faktörü için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; dönemlere göre gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. 90. günde en yüksek kondüsyon değeri KN20 grubunda, en düşük değer ise KN40 grubunda elde edilmiştir.

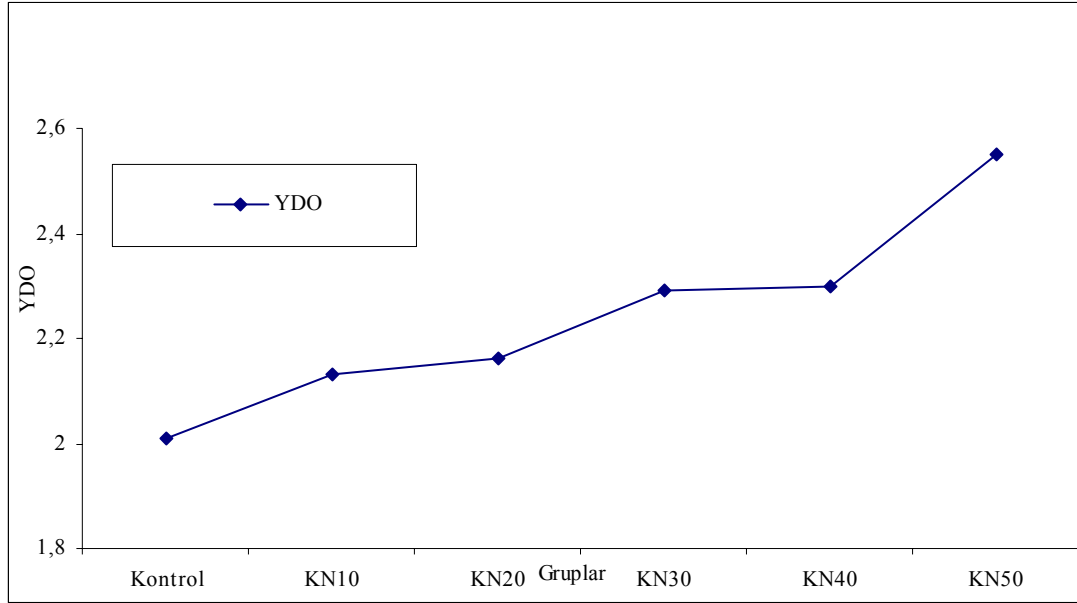
4.1.2. Yem Değerlendirme Oranı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia balıklarının yem değerlendirme oranları ve analiz sonuçları Çizelge 4.12 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranları

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
YDO	2,01±0,06 ^{b*}	2,13±0,12 ^b	2,16±0,10 ^b	2,29±0,11 ^{ab}	2,30±0,05 ^{ab}	2,55±0,14 ^a
Kontrol ile fark (%)	0,00	+6,12	+7,21	+13,94	+14,25	+26,82

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.3. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı

Deneme sonu itibariyle yem değerlendirme oranı incelendiğinde; en iyi yem değerlendirme oranı kontrol grubunda (2,01±0,06), en kötü yem değerlendirme oranı ise KN50 grubunda (2,55±0,14) elde edilmiştir.

Deneme sonu yem değerlendirme oranı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre gruplar arası farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En iyi yem değerlendirmenin olduğu kontrol grubu, KN50 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunurken, KN50 grubu KN30 ve KN40 grupları ile benzer diğer gruplardan farklı olmuştur (P<0,05).

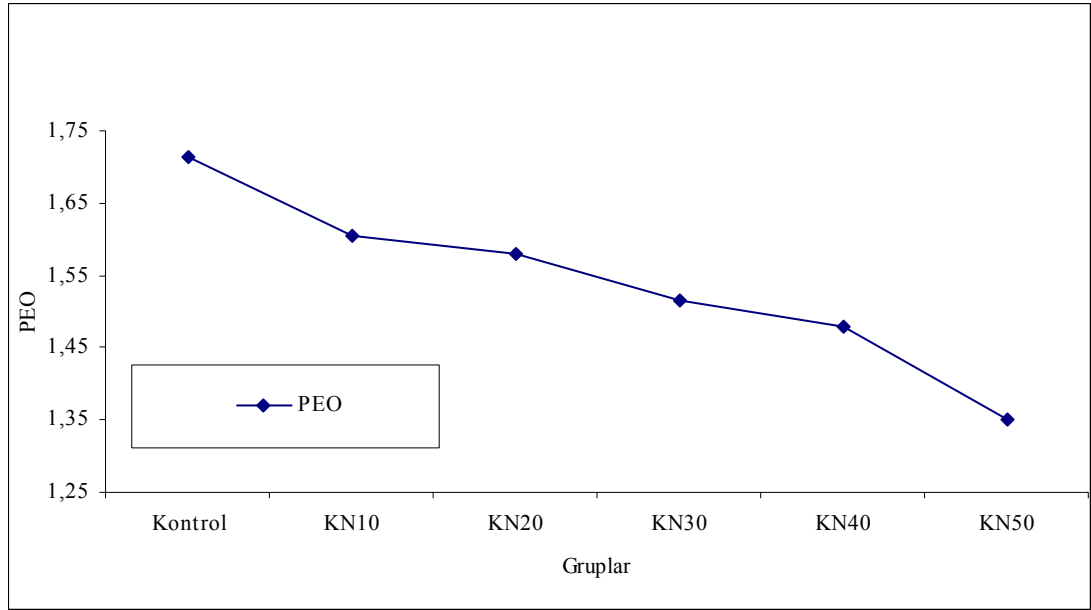
4.1.3. Protein Etkinlik Oranı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola k sresi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia balıklarının döneme sonu protein etkinlik oranı değeri ve analiz sonuçları izelge 4.13 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı oranlarda kanola k sresi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranları

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
PEO	1,71±0,05*	1,61±0,09 ^a	1,58±0,07 ^{ab}	1,51±0,07 ^{ab}	1,48±0,03 ^{ab}	1,35±0,07 ^b

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.4. Farklı oranlarda kanola k sresi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranı

Deneme sonu itibariyle protein etkinlik oranları incelendiğinde; en yüksek protein etkinlik oranı kontrol grubu yemi (1,71±0,05), en d Őuk protein etkinlik oranı ise KN50 grubu yemi ile beslenen deneme grubunda (1,35±0,07) olmuştur.

Deneme sonu protein etkinlik oranı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre, protein etkinlik oranının en yüksek olduğu kontrol grubu KN50

grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. Protein etkinlik oranının en düşük olduğu KN50 grubu kontrol ve KN10 grubu dışındaki gruplarla benzer bulunmuştur ($P<0,05$).

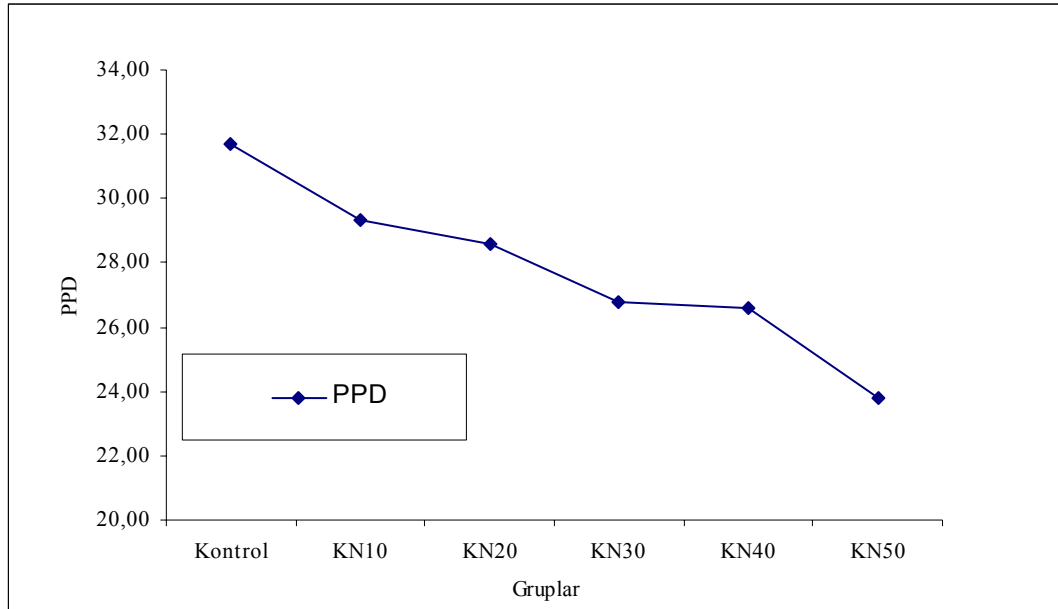
4.1.4. Prodüktif Protein Değeri

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu prodüktif protein değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değerleri

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
PPD	31,68±0,85 ^a	29,35±1,63 ^{ab}	28,56±1,19 ^{ab}	26,79±1,26 ^{bc}	26,62±0,12 ^{bc}	23,81±1,23 ^c

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)



Şekil 4.5. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değerleri

Deneme sonu itibariyle prodüktif protein değerleri incelendiğinde; en yüksek prodüktif protein değerleri kontrol grubunda ($31,68\pm 0,8$), en düşük prodüktif protein değeri ise KN50 grubu yemi ile beslenen deneme grubunda ($23,81\pm 1,23$) olmuştur.

Deneme sonu prodüktif protein değeri açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre, prodüktif protein değerinin en yüksek olduğu kontrol grubu KN10 ve KN20 grubu ile benzer, KN30, KN40 ve KN50 grubundan farklı bulunmuştur. Prodüktif protein değerinin en düşük olduğu KN50 grubu, KN30 ve KN40 grubuyla benzer diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

4.1.5. Hepatosomatik İndeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
N(3x6)	18	18	18	18	18	18
H.S.İ.	$2,44\pm 0,19^a$	$2,47\pm 0,30^a$	$2,30\pm 0,21^a$	$2,56\pm 0,26^a$	$2,43\pm 0,37^a$	$2,43\pm 0,05^a$

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Hepatosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek hepatosomatik indeks değerleri KN30 grubunda $2,56\pm 0,26$ olarak elde edilirken, en düşük hepatosomatik indeks değeri KN20 grubunda $2,30\pm 0,21$ olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$).

4.1.6. Renosomatik İndeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının renosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.16’de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
N(3x6)	18	18	18	18	18	18
R.S.İ.	0,38±0,01 ^a	0,33±0,04 ^a	0,37±0,01 ^a	0,37±0,03 ^a	0,37±0,05 ^a	0,39±0,03 ^a

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Renosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek renosomatik indeks değerleri KN50 grubunda 0,39±0,03 olarak elde edilirken, en düşük renosomatik indeks değeri KN10 grubunda 0,33±0,04 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05).

4.1.7. Visserosomatik İndeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
N(3x6)	18	18	18	18	18	18
V.S.İ.	11,65±0,32 ^a	12,15±0,32 ^a	11,53±0,21 ^a	11,85±0,40 ^a	12,26±0,37 ^a	12,41±0,18 ^a

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Visserosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek visserosomatik indeks değerleri KN50 grubunda 12,41±0,18 olarak elde edilirken, en düşük visserosomatik indeks değeri KN20 grubunda 11,53±0,21 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05).

4.1.8. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme yemlerindeki besin maddelerinin sindirilebilirlikleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirliği (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Kuru madde	80,52±0,01 ^a	75,83±0,08 ^b	75,55±0,08 ^c	74,93±0,16 ^d	72,71±0,04 ^e	69,45±0,03 ^f
Ham protein	88,27±0,03 ^a	86,05±0,12 ^b	85,05±0,02 ^b	84,97±0,09 ^b	82,58±0,14 ^c	79,14±0,02 ^c
Ham yağ	89,86±0,38 ^a	88,77±0,20 ^a	89,30±0,43 ^a	89,37±0,02 ^a	89,18±0,40 ^a	88,85±0,16 ^a
Ham selüloz	80,08±1,02 ^a	79,19±2,50 ^{ab}	77,43±1,32 ^{abc}	74,22±6,97 ^{abc}	66,08±4,46 ^{bc}	64,30±2,00 ^c
Ham kül	55,25±0,79 ^a	46,88±0,12 ^b	46,80±1,38 ^b	44,98±0,27 ^b	36,50±0,03 ^c	33,68±0,50 ^d

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Deneme sonu itibariyle kuru madde sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi kuru madde sindirilebilirliği kontrol grubunda (%80,52±0,01) olmuş, bu grubu KN10, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla %75,83±0,08, %75,55±0,08, %74,93±0,16, %72,71±0,04 ve %69,45±0,03 olarak takip etmiştir. Yemdeki kanola küspesi miktarı arttıkça kuru madde sindirilebilirliği de paralel olarak azalmıştır. Kuru madde sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05). Kuru madde sindirilebilirliğinin en düşük olduğu KN50 grubu ise diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05).

Deneme sonu itibariyle ham protein sindirilebilirliği karşılaştırıldığında en iyi protein sindirilebilirliği kontrol grubunda (%88,27±0,03) olmuş, bu grubu KN10, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla %86,05±0,12, %85,05±0,02, %84,97±0,09, %82,58±0,14 ve %79,14±0,02 olarak takip etmiştir. Yemdeki kanola küspesi miktarı arttıkça protein sindirilebilirliği de paralel olarak azalmıştır. Deneme sonu ham protein sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu diğer gruplardan farklı, KN10, KN20, KN30 gruplarının ham protein sindirilebilirliği birbiriyle benzer diğer gruplardan farklı, ham protein sindirilebilirliğinin en düşük olduğu KN50 grubu KN40 grubuyla benzer diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05).

Deneme sonu itibariyle ham yağ sindirilebilirliği karşılaştırıldığında en iyi ham yağ sindirilebilirliği kontrol grubunda (%89,86±0,38) olmuş, bu grubu KN30, KN20, KN40, KN50 ve KN10 grupları sırasıyla %89,37±0,02, %89,30±0,43, %89,18±0,40, %88,85±0,16 ve %88,77±0,20 olarak takip etmiştir. Deneme sonunda ham yağ sindirilebilirliği açısından gruplar arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır ($P>0,05$).

Deneme sonu itibariyle ham selüloz sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi ham selüloz sindirilebilirliği kontrol grubunda (%80,08±1,02) olmuş, bu grubu kontrol grubu, KN10, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla %79,19±2,50, %77,43±1,32, %74,22±6,97, %66,08±4,46 ve %64,30±2,00 olarak takip etmiştir. Yeme farklı oranlarda kanola küspesi ilavesiyle ham selüloz sindirilebilirliği azalmıştır ($P>0,05$). Deneme sonu ham selüloz sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu KN10, KN20 ve KN30 grubuyla benzer diğer gruplardan farklı, ham selüloz sindirilebilirliğinin en düşük olduğu KN50 grubu KN20, KN30 ve KN40 grubuyla benzer diğer gruplardan farklı bulunmuştur.

Deneme sonu itibariyle ham kül sindirilebilirliği karşılaştırıldığında en iyi ham kül sindirilebilirliği kontrol grubunda (%55,25±0,79) olmuş, bu grupları KN10, KN20, KN30, KN40 ve KN50 grupları sırasıyla %46,88±0,12, %46,80±1,38, %44,98±0,27, %36,50±0,03 ve %33,68±0,50 olarak takip etmiştir. Deneme sonu ham kül sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu diğer gruplardan farklı, KN10, KN20 ve KN30 gruplarının ham kül sindirilebilirliği birbiriyle benzer diğer gruplardan farklı, ham kül sindirilebilirliğinin en düşük olduğu KN50 grubu diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

4.1.9. Deneme Grubu Balıkların Besin Madde İçerikleri

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine kanola küspesi proteini ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonundaki besin madde içerikleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri (%)

Dönemler	Deneme grupları					
	KONTROL	KN10	KN20	KN30	KN40	KN50
Kuru madde	28,92±1,83 ^a	27,08±1,44 ^a	27,15±1,05 ^a	28,75±2,03 ^a	27,06±1,39 ^a	27,73±0,64 ^a
Ham protein	18,59±0,25 ^a	18,33±0,45 ^a	18,09±0,67 ^a	18,04±0,20 ^a	18,25±0,34 ^a	18,01±0,67 ^a
Ham yağ	3,93±0,18 ^a	3,42±0,32 ^a	3,59±0,66 ^a	3,04±0,04 ^a	3,61±0,19 ^a	3,07±0,13 ^a
Ham kül	2,90±0,26 ^a	2,75±0,13 ^a	2,40±0,28 ^a	2,32±0,21 ^a	2,31±0,19 ^a	2,22±0,16 ^a
Nem	71,08±1,83 ^a	72,92±1,44 ^a	72,85±1,05 ^a	71,25±2,03 ^a	72,94±1,39 ^a	72,27±0,64 ^a

*Aynı satırda farklı harf olan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi en yüksek kuru madde değeri kontrol grubu balıklarında (%28,92±1,83) en düşük KN10 (%27,08±1,44) grubu balıklarında, en yüksek ham protein kontrol grubu balıklarında (%18,59±0,25), en düşük KN50 (%18,01±0,67) grubunda, en yüksek ham kül değeri kontrol grubunda (%2,90±0,26), en düşük KN50 grubundan (%2,22±0,16), en yüksek ham yağ kontrol grubunda 3,93±0,18, en düşük ham yağ KN30 grubunda (%3,04±0,04), en yüksek nem KN40 grubunda (%72,94±1,39) en düşük nem kontrol grubundan (%71,08±1,83) elde edilmiştir.

Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre gruplar arasında kuru madde, nem, ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır.

4.1.10. Yaşama Oranı

Balık unu proteini yerine farklı oranlarda kanola küspesi ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarında deneme süresince ölüm görülmemiş ve bütün gruplarda yaşama oranı %100 olmuştur.

4.2. Balık Unu Yerine Kanola Küspesi ve Enzim Kullanımına İlişkin Sonuçlar

4.2.1. Büyüme

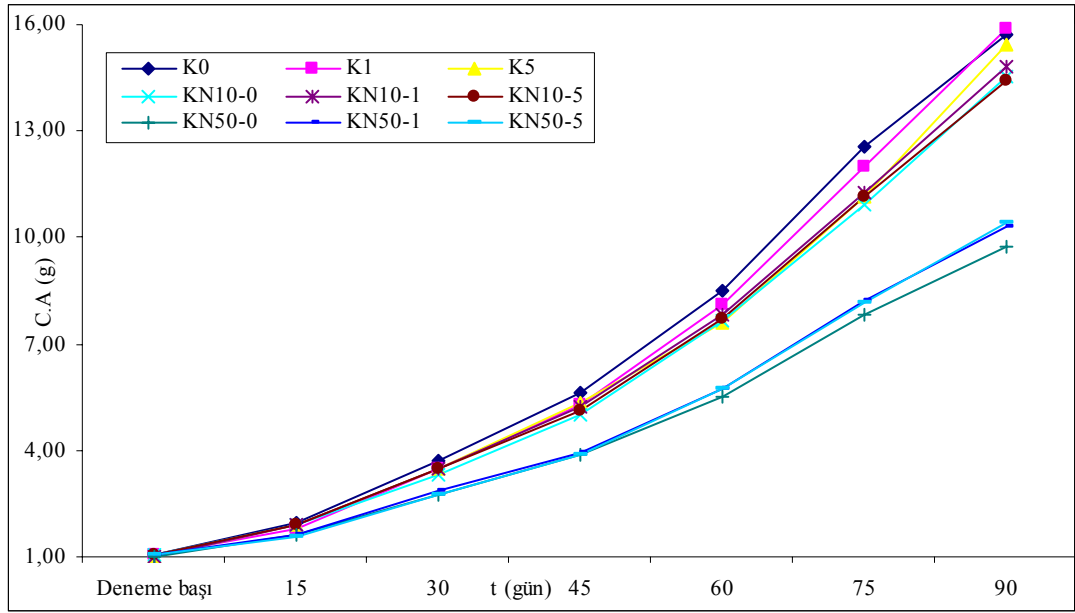
4.2.1.1. Canlı Ağırlık Olarak Büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemdeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir ölçülen canlı ağırlık ortalamaları ve analiz sonuçları Çizelge 4.20, büyüme eğrileri ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.20. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları (g)

Gruplar	Dönemler						
	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	1,03±0,04 ^{a*}	1,96±0,03 ^a	3,66±0,05 ^a	5,47±0,08 ^a	8,42±0,14 ^a	11,54±0,51 ^a	15,70±0,92 ^a
KN-1	1,07±0,06 ^a	1,81±0,02 ^b	3,48±0,05 ^a	5,28±0,12 ^a	8,13±0,13 ^a	12,02±0,38 ^a	15,86±0,43 ^a
KN-5	1,00±0,03 ^a	1,87±0,05 ^{ab}	3,50±0,27 ^a	5,33±0,35 ^a	8,12±0,22 ^a	11,63±0,15 ^a	15,43±0,00 ^a
KN10-0	1,06±0,02 ^a	1,90±0,00 ^{ab}	3,35±0,01 ^a	5,02±0,08 ^a	7,67±0,17 ^a	11,37±0,06 ^a	14,51±0,59 ^a
KN10-1	0,99±0,01 ^a	1,90±0,01 ^{ab}	3,48±0,02 ^a	5,20±0,13 ^a	7,81±0,11 ^a	11,25±0,11 ^a	14,80±0,14 ^a
KN10-5	1,04±0,01 ^a	1,91±0,04 ^{ab}	3,49±0,11 ^a	5,11±0,29 ^a	7,69±0,40 ^a	11,17±0,49 ^a	14,40±0,35 ^a
KN50-0	1,01±0,02 ^a	1,61±0,03 ^c	2,73±0,05 ^b	3,87±0,10 ^b	5,52±0,25 ^b	7,80±0,32 ^b	9,73±0,42 ^b
KN50-1	1,03±0,01 ^a	1,64±0,04 ^c	2,83±0,10 ^b	3,92±0,22 ^b	5,75±0,28 ^b	8,22±0,32 ^b	10,31±0,42 ^b
KN50-5	1,03±0,03 ^a	1,57±0,05 ^c	2,76±0,08 ^b	3,90±0,13 ^b	5,72±0,21 ^b	8,14±0,27 ^b	10,42±0,38 ^b
ANA ETKİLER							
Kanola küspesi							
%0	1,04±0,03 ^a	1,88±0,03 ^a	3,55±0,08 ^a	5,40±0,12 ^a	8,09±0,18 ^a	11,91±0,29 ^a	15,69±0,27 ^a
%10	1,03±0,01 ^a	1,90±0,01 ^a	3,43±0,04 ^a	5,11±0,10 ^a	7,72±0,13 ^a	11,12±0,20 ^b	14,57±0,21 ^b
%50	1,02±0,01 ^a	1,61±0,02 ^b	2,77±0,04 ^b	3,90±0,08 ^b	5,66±0,13 ^b	8,05±0,17 ^c	10,15±0,23 ^c
Enzim düzeyi							
0 g/kg	1,03±0,01 ^a	1,81±0,06 ^a	3,20±0,15 ^a	4,75±0,28 ^a	7,084±0,48 ^a	10,16±0,76 ^a	13,02±1,02 ^a
1 g/kg	1,03±0,01 ^a	1,78±0,04 ^a	3,26±0,11 ^a	4,80±0,23 ^a	7,23±0,38 ^a	10,49±0,60 ^a	13,66±0,87 ^a
5 g/kg	1,03±0,03 ^a	1,78±0,07 ^a	3,22±0,15 ^a	4,71±0,27 ^a	6,93±0,39 ^a	10,02±0,58 ^a	13,16±0,84 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.6. Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi

$$\text{KN-0; CA} = 1,2463e^{0,0305t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN-1; CA} = 1,2016e^{0,0305t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN-5; CA} = 1,1999e^{0,03t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN10-0; CA} = 1,2199e^{0,0292t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN10-1; CA} = 1,1944e^{0,0299t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN10-5; CA} = 1,2269e^{0,0293t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN50-0; CA} = 1,1242e^{0,0255t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN50-1; CA} = 1,1383e^{0,026t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN50-5; CA} = 1,1119e^{0,0263t} \quad (r=0,99)$$

Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları $1,03 \pm 0,01$ g olan gruplardan dönem sonu itibariyle en iyi büyüme kontrol grubuna 1 g/kg enzim eklenen yemle (KN-1) beslenen muamele grubunda ($15,86 \pm 0,43$ g) olmuş, bu grubu KN-0, KN-5, KN10-1, KN10-0, KN10-5, KN50-5, KN50-1 ve KN50-0 yemi ile beslenen gruplar sırasıyla $15,70 \pm 0,92$, $15,43 \pm 0,00$, $14,80 \pm 0,14$, $14,51 \pm 0,59$, $14,40 \pm 0,35$, $10,42 \pm 0,38$, $10,31 \pm 0,42$ ve $9,73 \pm 0,42$ olarak izlemiştir.

Canlı ağırlık ortalamaları için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde en iyi büyümenin olduğu KN-0 grubu, KN-5, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzerlik gösterirken, KN-1, KN50-0, KN50-1 ve KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur. 30. 45. 60. 75. ve 90. günlerde kontrol grubu ile kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %10 kanola küspesi proteini içeren gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmazken, bu yemlere farklı seviyelerde enzim eklenmesi de büyümeyi etkilememiştir. En düşük büyümenin olduğu KN50-0 grubu KN50-5, KN50-1 grubuyla benzer diğer bütün gruplardan farklı bulunmuştur. 45. ve 60. günlerde en iyi büyüme KN-0 grubunda gözlenirken, 75. ve 90. günlerde KN-1 grubunda tespit edilmiştir.

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin canlı ağırlık üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış ve deneme sonuna kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En iyi büyüme kontrol grubunda olurken, %10 ve %50 oranında kanola küspesi ilave edilen gruplarda artan kanola küspesi oranına paralel olarak büyüme de önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$). Dönemlere göre enzim düzeylerinin canlı ağırlık üzerine önemli bir etkisi olmadığı gibi kanola küspesi ile enzim düzeyinin interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

4.2.1.2. Canlı ağırlıkça mutlak büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir ölçülen canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri ($\% \text{ gün}^{-1}$) Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak (g), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (% gün⁻¹)

Dönemler	Büyüme parametreleri	Deneme grupları								
		KN-0	KN-1	KN-5	KN10-0	KN10-1	KN10-5	KN50-0	KN50-1	KN50-5
1	N(20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	0,93	0,74	0,88	0,84	0,91	0,87	0,61	0,61	0,55
	OB (%)	90,64	70,12	84,84	78,91	92,68	83,99	60,22	59,70	53,24
	SB(%gün ⁻¹)	4,61	3,77	4,39	4,15	4,68	4,36	3,36	3,34	3,03
2	N(20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,77	1,67	1,59	1,43	1,59	1,58	1,11	1,19	1,18
	OB (%)	90,04	91,88	83,02	75,54	83,65	82,95	68,87	72,84	75,18
	SB(%gün ⁻¹)	4,59	4,65	4,31	4,02	4,34	4,31	3,74	3,91	4,00
3	N(20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,93	1,79	1,83	1,69	1,72	1,62	1,15	1,09 ^b	1,15
	OB (%)	51,85	51,53	52,31	50,69	49,24	46,25	42,05	38,46	41,62
	SB(%gün ⁻¹)	2,98	2,97	3,01	2,93	2,86	2,71	2,50	2,32	2,48
4	N(20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	2,88	2,85	2,28	2,65	2,61	2,59	1,65	1,83	1,81
	OB (%)	51,12	54,13	42,99	52,75	50,31	50,79	42,45	46,56	46,41
	SB(%gün ⁻¹)	2,95	3,09	2,56	3,02	2,91	2,93	2,52	2,73	2,72
5	N(20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	4,02	3,89	3,53	3,27	3,43	3,47	2,27	2,47	2,43
	OB (%)	47,08	47,89	46,53	42,51	43,91	45,30	41,26	43,08	42,57
	SB(%gün ⁻¹)	2,76	2,79	2,73	2,53	2,60	2,66	2,46	2,56	2,53
6	N(20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	3,16	3,84	4,30	3,58	3,56	3,23	1,94	2,09	2,27
	OB (%)	25,07	32,05	38,75	32,75	31,68	29,13	24,81	25,47	27,91
	SB(%gün ⁻¹)	1,60	1,99	2,34	2,02	1,96	1,82	1,58	1,62	1,76

Farklı oranlarda kanola küspesi içeren yemlere enzim ilave edilmesi ile beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak büyüme değerleri ile analiz sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça mutlak büyüme değeri (g)

Gruplar	Dönemler					
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	0,93±0,05 ^{a*}	1,77±0,06 ^a	1,93±0,14 ^a	2,88±0,01 ^a	4,02±0,25 ^a	3,16±0,42 ^b
KN-1	0,74±0,08 ^{bc}	1,67±0,06 ^{ab}	1,79±0,08 ^a	2,85±0,04 ^a	3,89±0,29 ^a	3,84±0,26 ^{ab}
KN-5	0,88±0,02 ^{ab}	1,59±0,23 ^{ab}	1,83±0,08 ^a	2,28±0,00 ^b	3,53±0,02 ^{ab}	4,30±0,35 ^a
KN10-0	0,84±0,01 ^{ab}	1,43±0,02 ^b	1,69±0,07 ^a	2,65±0,11 ^a	3,27±0,28 ^b	3,58±0,23 ^b
KN10-1	0,91±0,03 ^a	1,59±0,02 ^{ab}	1,72±0,10 ^a	2,61±0,01 ^a	3,43±0,07 ^{ab}	3,56±0,23 ^b
KN10-5	0,87±0,03 ^{ab}	1,58±0,10 ^{ab}	1,62±0,19 ^a	2,59±0,15 ^{ab}	3,47±0,13 ^{ab}	3,23±0,14 ^b
KN50-0	0,61±0,03 ^{cd}	1,11±0,02 ^c	1,15±0,05 ^b	1,65±0,18 ^c	2,27±0,12 ^c	1,94±0,11 ^c
KN50-1	0,61±0,04 ^{cd}	1,19±0,07 ^c	1,09±0,12 ^b	1,83±0,08 ^c	2,47±0,11 ^c	2,09±0,11 ^c
KN50-5	0,55±0,06 ^d	1,18±0,04 ^c	1,15±0,08 ^b	1,81±0,08 ^c	2,43±0,06 ^c	2,27±0,11 ^c
ANA ETKİLER						
Kanola küspesi						
%0	0,83±0,05 ^a	1,67±0,06 ^a	1,84±0,05 ^a	2,69±0,11 ^a	3,82±0,15 ^a	3,78±0,24 ^a
%10	0,87±0,02 ^a	1,53±0,04 ^b	1,68±0,07 ^a	2,62±0,05 ^a	3,39±0,10 ^b	3,46±0,12 ^a
%50	0,59±0,03 ^b	1,16±0,03 ^c	1,13±0,04 ^b	1,76±0,07 ^b	2,39±0,06 ^c	2,10±0,07 ^b
Enzim düzeyi						
0 g/kg	0,77±0,05 ^a	1,40±0,10 ^a	1,55±0,13 ^a	2,33±0,21 ^a	3,08±0,28 ^a	2,86±0,30 ^a
1 g/kg	0,75±0,05 ^a	1,48±0,08 ^a	1,53±0,12 ^a	2,43±0,16 ^a	3,26±0,23 ^a	3,17±0,29 ^a
5 g/kg	0,76±0,06 ^a	1,43±0,09 ^a	1,49±0,13 ^a	2,22±0,14 ^a	3,09±0,20 ^a	3,14±0,31 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

15. günde canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en iyi olduğu KN-0 grubu, KN-5, KN10-0, KN10-1 ve KN10-5 grupları ile benzer, diğer gruplardan farklı; canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en düşük olduğu KN50-5 grubu, KN50-0 ve KN50-1 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05). 90. günde canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en iyi olduğu KN-5 grubu, KN-1 grubu dışında diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Canlı ağırlıkça mutlak büyümenin en düşük olduğu KN50-0 grubu, KN50-1 ve KN50-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin canlı ağırlıkça mutlak büyüme üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış ve deneme sonuna kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur (P<0,05). En iyi büyüme kontrol grubunda olurken; kontrol grubu balık unu proteininin %10'u yerine kanola küspesi proteini kullanılan grupta benzer, balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren gruptan farklı bulunmuştur (P<0,05). Enzim düzeylerinin canlı ağırlıkça mutlak büyüme üzerine dönemlere göre önemli bir etkisi olmamıştır

($P>0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin canlı ağırlıkça mutlak büyüme üzerine etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

4.2.1.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir ölçülen canlı ağırlıkça oransal büyüme değerleri ile analiz sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri (%)

Gruplar	Dönemler					
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	90,64±5,13 ^a	90,04±0,35 ^a	51,85±2,32 ^a	51,12±2,40 ^a	47,08±1,59 ^a	25,07±2,34 ^{dc}
KN-1	70,12±10,75 ^{bc}	91,88±4,24 ^a	51,53±1,64 ^a	54,13±1,29 ^a	47,89±3,15 ^a	32,05±2,54 ^{bc}
KN-5	84,84±0,82 ^{ab}	83,02±10,48 ^{ab}	52,31±1,76 ^a	42,99±2,86 ^{bc}	46,53±1,90 ^a	38,75±4,39 ^a
KN10-0	78,91±2,15 ^{ab}	75,54±0,90 ^{bc}	50,69±2,18 ^{ab}	52,75±1,49 ^a	42,51±2,85 ^a	32,75±1,70 ^{ab}
KN10-1	92,68±3,92 ^a	83,65±1,72 ^{ab}	49,24±2,75 ^{abc}	50,31±1,48 ^{ab}	43,91±1,22 ^a	31,68±2,34 ^{bcd}
KN10-5	83,99±1,74 ^{ab}	82,95±4,40 ^{ab}	46,25±4,29 ^{abcd}	50,79±2,47 ^a	45,30±1,97 ^a	29,13±2,52 ^{bcd}
KN50-0	60,22±3,64 ^c	68,87±0,45 ^c	42,05±0,91 ^{bcd}	42,45±4,07 ^c	41,26±2,17 ^a	24,81±0,47 ^e
KN50-1	59,70±4,74 ^c	72,84±3,30 ^{bc}	38,46±3,06 ^d	46,56±2,07 ^{abc}	43,08±2,28 ^a	25,47±0,35 ^{cd}
KN50-5	53,24±6,67 ^c	75,18±1,91 ^{bc}	41,62±2,74 ^{cd}	46,41±0,51 ^{abc}	42,57±0,54 ^a	27,91±0,54 ^{bcd}
ANA ETKİLER						
Kanola küspesi						
%0	80,19±5,596 ^a	88,82±3,19 ^a	51,84±0,90 ^a	50,09±2,13 ^a	47,27±1,33 ^a	31,97±2,56 ^a
%10	85,19±2,44 ^a	80,71±1,90 ^b	48,73±1,73 ^a	51,28±1,01 ^a	43,91±1,13 ^b	31,19±1,23 ^a
%50	57,72±2,82 ^b	72,30±1,44 ^c	40,71±1,34 ^b	45,14±1,49 ^b	42,30±0,96 ^b	26,06±0,52 ^b
Enzim düzeyi						
0 g/kg	74,83±4,91 ^a	76,67±3,13 ^a	47,74±1,90 ^a	48,48±1,49 ^a	43,18±1,49 ^a	27,85±1,61 ^a
1 g/kg	74,17±6,04 ^a	82,79±3,20 ^a	46,41±2,39 ^a	44,96±1,39 ^a	44,96±1,39 ^a	29,73±1,46 ^a
5 g/kg	72,67±6,12 ^a	80,05±2,90 ^a	46,03±2,31 ^a	44,56±0,98 ^a	44,59±0,98 ^a	31,08±2,06 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Canlı ağırlıkça oransal büyüme için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde oransal büyüme en yüksek KN10-1 grubunda olmuş, bu grup KN-0, KN-5, KN10-0, KN10-5 gruplarıyla benzerlik gösterirken, diğer

gruplardan farklı bulunmuştur. Oransal büyümenin en düşük düzeyde olduğu KN50-5 grubu, KN-1, KN50-0 ve KN50-1 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$). 90. günde canlı ağırlıkça oransal büyümenin en iyi olduğu KN-5 grubu, KN10-0 grubu ile benzer, diğer bütün gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin canlı ağırlıkça oransal büyüme üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış ve deneme sonuna kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En iyi büyüme kontrol grubunda olurken, kontrol grubu balık unu proteininin %10'u yerine kanola küspesi proteini ilave edilen grupla benzer, balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren gruptan önemli derecede farklı bulunmuştur ($P<0,05$). Enzim düzeylerinin canlı ağırlıkça oransal büyüme üzerine dönemlere göre önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin canlı ağırlıkça oransal büyüme üzerine interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

4.2.1.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteininin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir ölçülen canlı ağırlıkça spesifik büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri (% gün⁻¹)

Gruplar	Dönemler					
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	4,61±0,20 ^a	4,59±0,01 ^a	2,98±0,11 ^a	2,95±0,12 ^a	2,76±0,08	1,60±0,14 ^d
KN-1	3,77±0,46 ^{bc}	4,65±0,16 ^a	2,97±0,08 ^a	3,09±0,06 ^a	2,79±0,15	1,99±0,14 ^b
KN-5	4,39±0,03 ^{ab}	4,31±0,41 ^{ab}	3,01±0,09 ^a	2,56±0,15 ^{bc}	2,73±0,09	2,34±0,23 ^a
KN10-0	4,15±0,09 ^{ab}	4,02±0,04 ^{ab}	2,93±0,10 ^{ab}	3,02±0,07 ^a	2,53±0,15	2,02±0,09 ^{ab}
KN10-1	4,68±0,15 ^a	4,34±0,07 ^a	2,86±0,13 ^{abc}	2,91±0,07 ^{ab}	2,60±0,06	1,96±0,13 ^{bc}
KN10-5	4,36±0,07 ^{ab}	4,31±0,17 ^{ab}	2,71±0,21 ^{abcd}	2,93±0,12 ^a	2,66±0,10	1,82±0,14 ^{bcd}
KN50-0	3,36±0,16 ^c	3,74±0,02 ^c	2,50±0,04 ^{bcd}	2,52±0,20 ^c	2,46±0,11	1,58±0,03 ^c
KN50-1	3,34±0,21 ^c	3,91±0,14 ^c	2,32±0,16 ^d	2,73±0,10 ^{abc}	2,56±0,12	1,62±0,02 ^{cd}
KN50-5	3,03±0,32 ^c	4,00±0,08 ^c	2,48±0,14 ^{cd}	2,72±0,02 ^{abc}	2,53±0,03	1,76±0,03 ^{bcd}
ANA ETKİLER						
Kanola küspesi						
%0	4,19±0,23 ^a	4,53±0,12 ^a	2,98±0,04 ^a	2,90±0,10 ^a	2,76±0,06 ^a	1,97±0,14 ^a
%10	4,40±0,09 ^a	4,22±0,07 ^b	2,22±0,07 ^a	2,83±0,07 ^a	2,65±0,06 ^a	1,86±0,06 ^a
%50	3,24±0,13 ^b	3,88±0,06 ^c	2,44±0,07 ^b	2,66±0,07 ^b	2,52±0,05 ^b	1,65±0,03 ^b
Enzim düzeyi						
0 g/kg	3,97±0,20 ^a	4,06±0,12 ^a	2,78±0,09 ^a	2,82±0,11 ^a	2,56±0,08 ^a	1,75±0,09 ^a
1 g/kg	3,93±0,25 ^a	4,30±0,12 ^a	2,72±0,12 ^a	2,91±0,07 ^a	2,65±0,07 ^a	1,86±0,08 ^a
5 g/kg	3,73±0,27 ^a	4,19±0,11 ^a	2,70±0,11 ^a	2,76±0,07 ^a	2,63±0,05 ^a	1,93±0,11 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Canlı ağırlıkça spesifik büyüme için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde canlı ağırlıkça spesifik büyümenin en yüksek olduğu KN10-1 grubu, KN-0, KN-5, KN10-0, KN10-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Oransal büyümenin en düşük olduğu KN50-5 grubu KN50-0, KN50-1 ve KN-1 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklıdır (P<0,05). 90. günde canlı ağırlıkça spesifik büyümenin en yüksek olduğu KN-5 grubu, KN10-0 grubuyla benzer, diğer bütün gruplardan farklı bulunmuştur.

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin canlı ağırlıkça spesifik büyüme üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış ve deneme sonuna kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur (P<0,05). En iyi büyüme kontrol grubunda olurken, kontrol grubu yemdeki balık unu proteininin %10'u yerine kanola küspesi proteini kullanılan grupla benzer, balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren gruptan farklı bulunmuştur (P<0,05). Enzim düzeylerinin canlı ağırlıkça spesifik büyüme üzerine dönemlere göre önemli bir

etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin canlı ağırlıkça spesifik büyüme üzerine interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

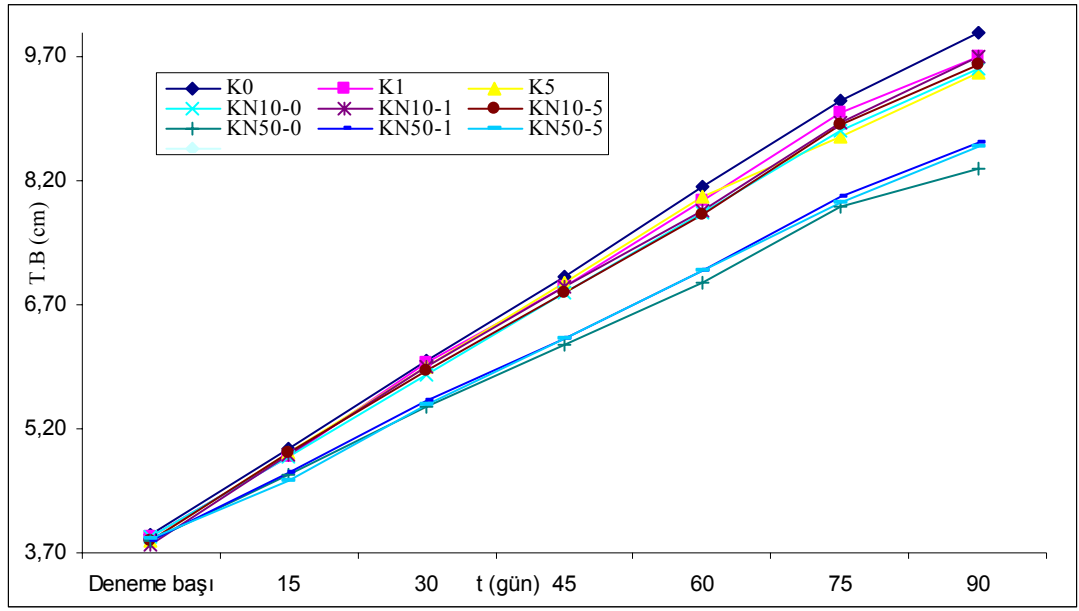
4.2.1.5. Boyca Büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir ölçülen total boy ortalamaları ve analiz sonuçları Çizelge 4.25'de büyüme eğrileri ise Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları (cm)

Gruplar	Dönemler						
	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	3,89±0,03 ^a	4,95±0,04 ^{a*}	6,02±0,10 ^a	7,05±0,05 ^a	8,13±0,09 ^a	9,18±0,01 ^a	10,00±0,19 ^a
KN-1	3,87±0,05 ^a	4,87±0,02 ^a	6,00±0,02 ^a	6,93±0,05 ^a	7,96±0,02 ^{ab}	9,02±0,09 ^{ab}	9,72±0,08 ^{ab}
KN-5	3,87±0,12 ^a	4,91±0,06 ^a	5,96±0,10 ^a	6,98±0,16 ^a	8,02±0,00 ^{ab}	8,74±0,08 ^b	9,52±0,15 ^b
KN10-0	3,87±0,04 ^a	4,86±0,03 ^a	5,86±0,02 ^a	6,86±0,04 ^a	7,82±0,08 ^b	8,80±0,17 ^{ab}	9,55±0,11 ^b
KN10-1	3,86±0,05 ^a	4,89±0,01 ^a	5,95±0,03 ^a	6,93±0,07 ^a	7,85±0,04 ^{ab}	8,90±0,03 ^{ab}	9,71±0,02 ^{ab}
KN10-5	3,78±0,06 ^a	4,91±0,04 ^a	5,91±0,08 ^a	6,84±0,12 ^a	7,80±0,13 ^b	8,88±0,14 ^{ab}	9,60±0,10 ^b
KN50-0	3,86±0,03 ^a	4,64±0,04 ^b	5,48±0,03 ^b	6,21±0,07 ^b	6,97±0,12 ^c	7,90±0,11 ^c	8,36±0,08 ^c
KN50-1	3,87±0,01 ^a	4,66±0,03 ^b	5,54±0,08 ^b	6,30±0,12 ^b	7,12±0,11 ^c	8,02±0,12 ^c	8,67±0,13 ^c
KN50-5	3,83±0,05 ^a	4,57±0,05 ^b	5,48±0,06 ^b	6,30±0,09 ^b	7,11±0,08 ^c	7,95±0,13 ^c	8,63±0,08 ^c
ANA ETKİLER							
Kanola küspesi							
%0	3,87±0,03 ^a	4,90±0,02 ^a	5,99±0,03 ^a	6,98±0,04 ^a	8,02±0,03 ^a	8,98±0,08 ^a	9,74±0,07 ^a
%10	3,84±0,03 ^a	4,89±0,02 ^a	5,90±0,03 ^b	6,88±0,04 ^a	7,82±0,05 ^b	8,86±0,07 ^a	9,62±0,06 ^a
%50	3,85±0,02 ^a	4,63±0,03 ^b	5,50±0,03 ^c	6,27±0,05 ^b	7,07±0,06 ^c	7,96±0,06 ^b	8,55±0,07 ^b
Enzim düzeyi							
0 g/kg	3,87±0,02 ^a	4,80±0,05 ^a	5,75±0,09 ^a	6,66±0,14 ^a	7,58±0,19 ^a	8,56±0,21 ^a	9,22±0,27 ^a
1 g/kg	3,87±0,02 ^a	4,81±0,04 ^a	5,83±0,08 ^a	6,72±0,11 ^a	7,64±0,14 ^a	8,65±0,16 ^a	9,37±0,18 ^a
5 g/kg	3,82±0,04 ^a	4,78±0,07 ^b	5,768±0,09 ^a	6,67±0,12 ^a	7,60±0,15 ^a	8,49±0,17 ^a	9,22±0,18 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)



Şekil 4.7. Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca büyüme eğrisi

$$\text{KN-0; TB} = 0,069t + 3,9188 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN-0; TB} = 0,0665t + 3,9094 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN-5; TB} = 0,064t + 3,9633 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN10-0; TB} = 0,0643t + 3,9039 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN10-1; TB} = 0,0663t + 3,8676 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN10-5; TB} = 0,065t + 3,894 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN50-0; TB} = 0,0516t + 3,8711 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN50-1; TB} = 0,0547t + 3,8379 \quad (r=0,99)$$

$$\text{KN50-5; TB} = 0,0543t + 3,8197 \quad (r=0,99)$$

Başlangıç total boy ortalamaları $3,86 \pm 0,02$ g olan gruplardan dönem sonu itibariyle en iyi boyca büyüme KN-0 grubunda ($10,00 \pm 0,19$) olmuştur. Bu grubu KN-1, KN10-1, KN10-5, KN10-5, KN10-0, KN-5, KN50-1, KN50-5 ve KN50-0 yemi ile beslenen gruplar sırasıyla $9,72 \pm 0,08$ cm, $9,71 \pm 0,02$ cm, $9,60 \pm 0,10$ cm, $9,55 \pm 0,11$ cm, $9,52 \pm 0,15$ cm, $8,67 \pm 0,13$ cm, $8,63 \pm 0,08$ cm ve $8,36 \pm 0,08$ cm olarak takip etmiştir.

Total boy ortalamaları için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde kontrol grubu ile kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %10 kanola küspesi proteini kullanılan gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmazken, bu yemlere farklı seviyelerde enzim eklenmesi de büyümeyi etkilememiştir. En düşük büyümenin olduğu KN50-5 grubu KN50-0, KN50-1 grubuyla benzer diğer bütün gruplardan farklı bulunmuştur. 30. ve 45. günlerde en iyi büyüme KN-0 grubunda olmuştur. KN-0 grubu KN-1, KN-5, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzer, KN50-0, KN50-1 ve KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur. 60. günde en iyi büyümenin olduğu KN-0 grubu KN-1, KN-5, KN10-1, gruplarıyla benzerlik gösterirken, diğer bütün gruplarından farklı bulunmuştur. 75. günde KN-0 grubu KN-1, KN10-0, KN10-1 ve KN10-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklıdır. 90. günde total boy ortalamasının en yüksek olduğu KN-0 grubu, KN-1 ve KN10-1 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Total boy ortalamasının en düşük olduğu KN50-0 grubu, KN50-1 ve KN50-5 grubuyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin total boy ortalamaları üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış ve deneme sonuna kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En iyi büyüme kontrol grubunda olurken, kontrol grubu balık unu proteininin %10'u yerine kanola küspesi proteini kullanılan grupta benzer, balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren gruptan farklı bulunmuştur ($P<0,05$). Enzim düzeylerinin total boy ortalamaları üzerine dönemlere göre önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin total boy ortalamaları üzerine interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

4.2.1.6. Boyca mutlak büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteininin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine

farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının boyca mutlak, oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.26’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak (cm), oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri (%gün⁻¹)

Dönem	Büyüme Parametreleri	Deneme grupları								
		KN-0	KN-1	KN-5	KN10-0	KN10-1	KN10-5	KN50-0	KN50-1	KN50-5
1	N (20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,03	0,98	1,06	0,97	1,10	1,06	0,79	0,82	0,71
	OB (%)	26,18	25,24	27,37	24,84	29,02	27,32	20,57	21,49	18,19
	SB(%gün ⁻¹)	1,66	1,61	1,73	1,58	1,82	1,72	1,34	1,39	1,19
2	N (20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,07	1,14	1,05	1,00	1,06	1,01	0,83	0,88	0,91
	OB (%)	21,45	23,37	21,38	20,51	21,60	20,46	17,93	18,76	19,95
	SB(%gün ⁻¹)	1,39	1,50	1,39	1,33	1,40	1,33	1,18	1,23	1,30
3	N (20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,03	0,93	1,02	1,00	0,99	0,93	0,74 ^c	0,76	0,82
	OB (%)	17,06	15,44	16,98	17,08	16,52	15,79	13,39	13,77	14,84
	SB(%gün ⁻¹)	1,13	1,03	1,12	1,13	1,09	1,05	0,90	0,92	0,99
4	N (20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,08	1,04	1,04	0,96	0,91	0,96	0,76	0,82	0,82
	OB (%)	15,40	14,95	14,97	14,00	13,19	14,02	12,25	12,95	13,01
	SB(%gün ⁻¹)	1,02	1,00	1,00	0,93	0,88	0,942	0,82	0,87	0,87
5	N (20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	1,05	1,06	0,73	0,99	1,062 ^a	1,08	0,93	0,90	0,83
	OB (%)	12,94	13,23	9,05	12,58	13,46	13,81	13,36	12,73	11,70
	SB(%gün ⁻¹)	0,87	0,89	0,62	0,85	0,90	0,92	0,90	0,86	0,79
6	N (20x3)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MB (g)	0,83	0,70	0,78	0,75	0,81	0,73	0,46	0,65	0,68
	OB (%)	8,94	7,77	8,93	8,56	9,12	8,23	5,79	8,09	8,56
	SB(%gün ⁻¹)	0,61	0,544	0,61	0,58	0,62	0,57	0,40	0,55	0,59

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50’si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının boyca mutlak büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca mutlak büyüme değeri(g)

Gruplar	Dönemler					
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	1,03±0,05 ^{a*}	1,07±0,06 ^{ab}	1,03±0,05 ^a	1,08±0,14 ^a	1,05±0,07 ^a	0,83±0,20 ^a
KN-1	0,98±0,08 ^a	1,14±0,01 ^a	0,93±0,05 ^{abc}	1,04±0,06 ^{ab}	1,06±0,10 ^a	0,70±0,06 ^a
KN-5	1,06±0,01 ^a	1,05±0,04 ^{ab}	1,02±0,06 ^{ab}	1,04±0,15 ^{ab}	0,73±0,08 ^c	0,78±0,07 ^a
KN10-0	0,97±0,02 ^{ab}	1,00±0,01 ^{bc}	1,00±0,06 ^{ab}	0,96±0,06 ^{abc}	0,99±0,09 ^{ab}	0,75±0,07 ^a
KN10-1	1,10±0,06 ^a	1,06±0,03 ^{ab}	0,99±0,10 ^{ab}	0,91±0,05 ^{abc}	1,06±0,02 ^a	0,81±0,01 ^a
KN10-5	1,06±0,01 ^a	1,01±0,04 ^{bc}	0,93±0,04 ^{abc}	0,96±0,02 ^{abc}	1,08±0,03 ^a	0,73±0,04 ^a
KN50-0	0,79±0,05 ^c	0,83±0,02 ^d	0,74±0,04 ^c	0,76±0,09 ^c	0,93±0,02 ^c	0,46±0,10 ^b
KN50-1	0,82±0,03 ^{bc}	0,88±0,04 ^d	0,76±0,05 ^c	0,82±0,01 ^{bc}	0,90±0,00 ^{bc}	0,65±0,04 ^{ab}
KN50-5	0,71±0,05 ^c	0,91±0,02 ^{cd}	0,82±0,06 ^{bc}	0,82±0,02 ^{bc}	0,83±0,06 ^c	0,68±0,07 ^{ab}
ANA ETKİLER						
Kanola küspesi						
%0	1,02±0,03 ^a	1,09±0,02 ^a	0,98±0,03 ^a	1,05±0,05 ^a	0,96±0,08 ^{ab}	0,76±0,05 ^a
%10	1,04±0,03 ^a	1,02±0,02 ^b	0,97±0,04 ^a	0,95±0,02 ^b	1,04±0,03 ^a	0,76±0,03 ^a
%50	0,77±0,03 ^b	0,87±0,02 ^c	0,77±0,03 ^b	0,80±0,03 ^c	0,89±0,02 ^b	0,60±0,05 ^b
Enzim düzeyi						
0 g/kg	0,92±0,04 ^a	0,95±0,04 ^b	0,91±0,06 ^a	0,94±0,07 ^a	0,98±0,04 ^a	0,66±0,08 ^a
1 g/kg	0,97±0,05 ^a	1,03±0,04 ^a	0,89±0,05 ^a	0,92±0,04 ^a	1,01±0,04 ^a	0,72±0,03 ^a
5 g/kg	0,93±0,07 ^a	0,98±0,03 ^{ab}	0,91±0,04 ^a	0,93±0,05 ^a	0,90±0,06 ^a	0,73±0,03 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Boyca mutlak büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde boyca mutlak büyümenin en yüksek olduğu KN-10-1 grubu KN-0, KN-1, KN-5, KN10-0, KN10-5 gruplarıyla benzerlik gösterirken, KN50-0, KN50-1 ve KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur. 90. günde boyca mutlak büyümenin en yüksek olduğu KN-0 grubu KN50-0 grubu hariç diğer bütün gruplarla benzer bulunmuştur (P>0,05). Boyca mutlak büyümenin en düşük olduğu KN50-0 grubu KN50-1 ve KN50-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin boyca mutlak büyüme üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlamış ve deneme sonuna kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur (P<0,05). Kontrol grubu, balık unu proteininin %10'u yerine kanola küspesi proteini kullanılan grupla benzer, balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren gruptan önemli derecede farklı bulunmuştur (P<0,05). Enzim düzeylerinin boyca mutlak büyüme üzerine

dönemlere göre önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin boyca mutlak büyüme üzerine interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

4.2.1.7. Boyca oransal büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir hesaplanan boyca oransal büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%)

Gruplar	Dönemler					
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	26,18±1,24 ^{ab*}	21,45±0,88 ^{ab}	17,06±0,93 ^a	15,40±2,08	12,94±1,00 ^a	8,94±2,14 ^{ab}
KN-1	25,24±2,48 ^{abc}	23,37±0,34 ^a	15,44±0,91 ^{ab}	14,95±0,99	13,23±1,32 ^a	7,77±0,66 ^{ab}
KN-5	27,37±0,26 ^a	21,38±0,56 ^{ab}	16,98±0,60 ^a	14,97±2,48	9,05±0,94 ^b	8,93±0,71 ^{ab}
KN10-0	24,84±0,62 ^{abc}	20,51±0,40 ^{bc}	17,08±1,01 ^a	14,00±0,85	12,58±1,03 ^a	8,56±0,97 ^{ab}
KN10-1	29,02±2,03 ^a	21,60±0,78 ^{ab}	16,52±1,68 ^{ab}	13,19±0,82	13,46±0,30 ^a	9,12±0,17 ^a
KN10-5	27,32±0,47 ^a	20,46±0,70 ^{bc}	15,79±0,44 ^{ab}	14,02±0,35	13,81±0,22 ^a	8,23±0,57 ^{ab}
KN50-0	20,57±1,37 ^{cd}	17,93±0,57 ^d	13,39±0,68 ^b	12,25±1,44	13,36±0,40 ^a	5,79±1,29 ^b
KN50-1	21,49±1,05 ^{bcd}	18,76±0,84 ^{cd}	13,77±0,67 ^{ab}	12,95±0,33	12,73±0,17 ^a	8,09±0,40 ^{ab}
KN50-5	18,19±1,45 ^d	19,95±0,55 ^{bcd}	14,84±1,04 ^{ab}	13,01±0,51	11,70±0,73 ^a	8,56±0,98 ^{ab}
ANA ETKİLER						
Kanola küspesi						
%0	26,12±1,04 ^a	22,25±0,47 ^a	16,34±0,53 ^a	15,08±0,80 ^a	11,95±0,95 ^a	8,44±0,60 ^a
%10	27,06±0,87 ^a	20,86±0,37 ^b	16,47±0,61 ^a	13,74±0,38 ^{ab}	13,28±0,37 ^a	8,64±0,35 ^a
%50	20,08±0,81 ^b	18,88±0,44 ^c	14,00±0,46 ^b	12,74±0,47 ^b	12,60±0,34 ^a	7,48±0,64 ^a
Enzim düzeyi						
0 g/kg	23,57±1,05 ^a	19,78±0,63 ^a	15,69±0,80 ^a	13,69±0,82 ^a	12,96±0,43 ^a	7,62±0,86 ^a
1 g/kg	25,25±1,46 ^a	21,24±0,75 ^a	15,24±0,71 ^a	13,70±0,50 ^a	13,14±0,41 ^a	8,33±0,31 ^a
5 g/kg	23,28±1,75 ^a	20,50±0,37 ^a	15,73±0,50 ^a	13,88±0,59 ^a	11,83±0,76 ^a	8,53±0,41 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Boyca oransal büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde KN-0 grubu KN-1, KN-5, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzerlik gösterirken, KN50-0, KN50-1 ve KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur

($P < 0,05$). 90. günde boyca oransal büyümenin en düşük olduğu KN50-0 grubu KN10-1 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. Boyca oransal büyümenin en yüksek olduğu KN10-1 grubu KN50-0 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur ($P > 0,05$).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin boyca oransal büyüme değeri üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış, 60. güne kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). 75. ve 90. günlerde ise gruplar arası farklılık önemsiz çıkmıştır ($P > 0,05$). Enzim düzeylerinin boyca oransal büyüme üzerine dönemlere göre önemli bir etkisi olmamıştır ($P > 0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin boyca oransal büyüme üzerine interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

4.2.1.8. Boyca spesifik büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir hesaplanan boyca spesifik büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (% gün⁻¹)

Gruplar	Dönemler					
	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	1,66±0,07 ^{ab*}	1,39±0,05 ^{ab}	1,13±0,05 ^a	1,02±0,13	0,87±0,06 ^a	0,61±0,14 ^a
KN-1	1,61±0,14 ^{abc}	1,50±0,02 ^a	1,03±0,06 ^{ab}	1,00±0,06	0,89±0,08 ^a	0,54±0,04 ^{ab}
KN-5	1,73±0,02 ^a	1,39±0,03 ^{ab}	1,12±0,04 ^a	1,00±0,16	0,62±0,06 ^b	0,61±0,05 ^a
KN10-0	1,58±0,03 ^{abc}	1,33±0,02 ^{bc}	1,13±0,06 ^a	0,93±0,05	0,85±0,07 ^a	0,58±0,06 ^{ab}
KN10-1	1,82±0,11 ^a	1,40±0,05 ^{ab}	1,09±0,10 ^{ab}	0,88±0,05	0,90±0,02 ^a	0,62±0,01 ^a
KN10-5	1,72±0,03 ^a	1,33±0,04 ^{bc}	1,05±0,03 ^{ab}	0,94±0,02	0,92±0,01 ^a	0,57±0,04 ^{ab}
KN50-0	1,34±0,08 ^{cd}	1,18±0,03 ^d	0,90±0,04 ^b	0,82±0,09	0,90±0,03 ^a	0,40±0,09 ^b
KN50-1	1,39±0,06 ^{bcd}	1,23±0,05 ^{cd}	0,92±0,04 ^{ab}	0,87±0,02	0,86±0,01 ^a	0,55±0,03 ^{ab}
KN50-5	1,19±0,09 ^e	1,30±0,03 ^{bc}	0,99±0,06 ^{ab}	0,87±0,03	0,79±0,05 ^a	0,59±0,06 ^{ab}
ANA ETKİLER						
Kanola küspesi						
%0	1,66±0,06 ^a	1,44±0,03 ^a	1,08±0,04 ^a	1,00±0,05 ^a	0,81±0,06 ^a	0,58±0,04 ^a
%10	1,71±0,05 ^a	1,35±0,02 ^b	1,01±0,03 ^a	0,92±0,02 ^{ab}	0,89±0,02 ^a	0,59±0,02 ^a
%50	1,31±0,05 ^b	1,23±0,03 ^c	1,05±0,04 ^b	0,85±0,03 ^b	0,85±0,02 ^a	0,51±0,04 ^a
Enzim düzeyi						
0 g/kg	1,51±0,06 ^a	1,29±0,04 ^b	1,04±0,05 ^a	0,91±0,05 ^a	0,87±0,03 ^a	0,52±0,06 ^a
1 g/kg	1,61±0,08 ^a	1,38±0,04 ^a	1,01±0,04 ^a	0,92±0,03 ^a	0,88±0,03 ^a	0,57±0,02 ^a
5 g/kg	1,53±0,10 ^a	1,33±0,02 ^{ab}	1,04±0,03 ^a	0,93±0,04 ^a	0,80±0,03 ^a	0,59±0,03 ^a
(Kanola x Enzim) _{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Boyca spesifik büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde KN-0 grubu KN-1, KN-5, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzerlik gösterirken, KN50-0, KN50-1 ve KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur. 45. gün KN-0 grubu KN50-0 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. 60. gün de gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. 75. günde boyca oransal büyümenin en düşük olduğu KN-5 grubu diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 90. gün boyca spesifik büyümenin en düşük olduğu KN50-0 grubu, KN-0, KN-5, KN10-1 grubundan farklı, diğer gruplarla benzer bulunmuştur (P>0,05).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin boyca spesifik büyümeleri üzerine etkisi 15. günden itibaren görülmeye başlanmış ve 60. güne kadar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur (P<0,05). 75. ve 90. günlerde ise gruplar arası farklılık önemsiz çıkmıştır (P>0,05). Enzim düzeylerinin boyca spesifik büyüme üzerine dönemlere göre önemli bir etkisi olmamıştır (P>0,05). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin boyca spesifik büyüme üzerine interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

4.2.1.9. Kondüsyon Faktörü

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının 14 günde bir hesaplanan kondüsyon faktörü değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri

Gruplar	Dönemler						
	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	60. gün	75. gün	90. gün
KN-0	1,77±0,07 ^{ab}	1,61±0,01 ^{ab}	1,71±0,03 ^a	1,61±0,03 ^{ab}	1,60±0,10 ^a	1,63±0,08 ^{ab}	1,58±0,01 ^c
KN-1	1,76±0,04 ^a	1,58±0,01 ^b	1,61±0,03 ^b	1,59±0,01 ^{ab}	1,61±0,04 ^a	1,64±0,01 ^{ab}	1,73±0,01 ^{ab}
KN-5	1,84±0,05 ^a	1,61±0,03 ^{ab}	1,65±0,04 ^{ab}	1,57±0,01 ^{ab}	1,48±0,07 ^b	1,67±0,01 ^a	1,79±0,08 ^a
KN10-0	1,78±0,03 ^a	1,65±0,03 ^a	1,66±0,01 ^{ab}	1,55±0,03 ^b	1,60±0,01 ^a	1,60±0,03 ^{ab}	1,66±0,04 ^{abc}
KN10-1	1,81±0,07 ^a	1,62±0,01 ^{ab}	1,65±0,03 ^{ab}	1,56±0,02 ^{ab}	1,62±0,01 ^a	1,60±0,01 ^{ab}	1,62±0,02 ^{bc}
KN10-5	1,84±0,06 ^a	1,62±0,02 ^{ab}	1,69±0,03 ^a	1,59±0,01 ^{ab}	1,62±0,02 ^a	1,59±0,01 ^{ab}	1,63±0,02 ^{bc}
KN50-0	1,77±0,02 ^a	1,62±0,02 ^{ab}	1,66±0,01 ^{ab}	1,62±0,01 ^a	1,63±0,01 ^a	1,58±0,02 ^b	1,67±0,08 ^{abc}
KN50-1	1,77±0,04 ^a	1,62±0,01 ^{ab}	1,67±0,02 ^{ab}	1,57±0,01 ^{ab}	1,60±0,02 ^a	1,59±0,01 ^b	1,58±0,02 ^c
KN50-5	1,83±0,08 ^a	1,65±0,01 ^a	1,67±0,01 ^{ab}	1,56±0,02 ^{ab}	1,59±0,01 ^a	1,62±0,03 ^b	1,62±0,02 ^{bc}
ANA ETKİLER							
Kanola küspesi							
%0	1,78±0,03 ^a	1,61±0,01 ^a	1,65±0,02 ^a	1,59±0,01 ^a	1,57±0,04 ^a	1,64±0,02 ^a	1,70±0,04 ^a
%10	1,81±0,03 ^a	1,62±0,01 ^a	1,67±0,01 ^a	1,57±0,01 ^a	1,61±0,01 ^a	1,60±0,01 ^b	1,63±0,01 ^b
%50	1,79±0,03 ^a	1,62±0,01 ^a	1,67±0,01 ^a	1,58±0,01 ^a	1,60±0,01 ^a	1,60±0,01 ^b	1,62±0,03 ^b
Enzim düzeyi							
0 g/kg	1,77±0,02 ^a	1,63±0,01 ^a	1,67±0,01 ^a	1,60±0,02 ^a	1,61±0,02 ^a	1,60±0,02 ^a	1,64±0,03 ^a
1 g/kg	1,78±0,03 ^a	1,60±0,01 ^a	1,64±0,02 ^a	1,57±0,01 ^a	1,61±0,01 ^a	1,61±0,01 ^a	1,64±0,02 ^a
5 g/kg	1,84±0,03 ^a	1,63±0,01 ^a	1,67±0,01 ^a	1,58±0,01 ^a	1,57±0,03 ^a	1,62±0,02 ^a	1,67±0,03 ^a
(Kanolax Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Kondüsyon faktörü değerleri açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde kondüsyon faktörünün en yüksek olduğu KN10-0 grubu, KN-1 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. 30. günde kondüsyon faktörünün en yüksek olduğu KN-0 grubu KN-1 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. 75. günde en yüksek kondüsyon faktörü KN-5 grubunda olmuş, bu grup KN-0, KN-1, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P<0,05). 90. günde en yüksek kondüsyon değerinin olduğu KN-5

grubu, KN-1, KN10-0, KN50-0 gruplarıyla benzer diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin kondüsyon faktörü üzerine 60. güne kadar etkisi olmamıştır ($P>0,05$). 75. ve 90. günlerde ise en iyi kondüsyon kontrol grubunda olurken, balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan gruplarda kondüsyon önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$). Enzim düzeylerinin kondüsyon faktörü üzerine dönemlere göre önemli bir etkisi olmadığı gibi kanola küspesi ile enzim düzeyinin interaksiyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

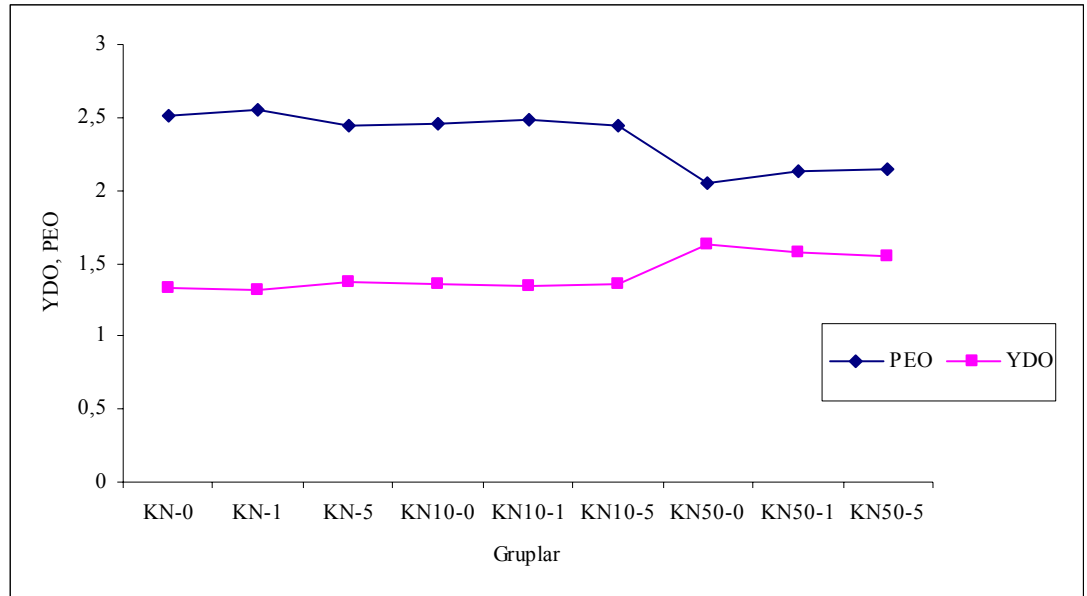
4.2.2. Yem Değerlendirme Oranı, Protein Etkinlik Oranı ve Prodüktif Protein Değeri

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteininin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri ile analiz sonuçları Çizelge 4.31'de, yem değerlendirme oranı eğrisi ve protein etkinlik oranı eğrisi Şekil 4.8'de, prodüktif protein değeri eğrisi ise Şekil 4.9'da verilmiştir

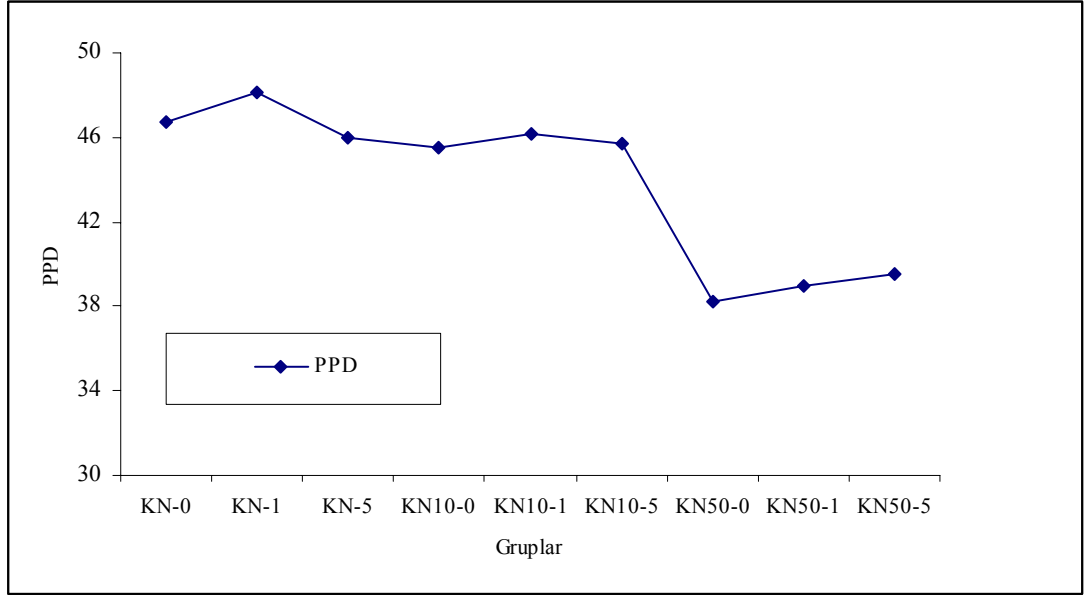
Çizelge 4.31. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve üretkif protein değerleri

Gruplar	Yem değerlendirme oranı	Protein etkinlik oranı	Üretkif protein değeri
KN-0	1,33±0,03 ^{a*}	2,51±0,06 ^a	46,70±0,52 ^a
KN-1	1,31±0,06 ^a	2,55±0,12 ^a	48,11±2,13 ^a
KN-5	1,37±0,01 ^a	2,45±0,01 ^a	45,94±0,16 ^a
KN10-0	1,36±0,04 ^a	2,46±0,07 ^a	45,54±1,24 ^a
KN10-1	1,35±0,03 ^a	2,48±0,06 ^a	46,13±1,02 ^a
KN10-5	1,36±0,02 ^a	2,45±0,03 ^a	45,73±0,56 ^a
KN50-0	1,63±0,02 ^b	2,05±0,02 ^b	38,20±0,45 ^b
KN50-1	1,57±0,01 ^b	2,13±0,02 ^b	38,99±0,29 ^b
KN50-5	1,55±0,03 ^b	2,15±0,05 ^b	39,53±0,83 ^b
ANA ETKİLER			
Kanola küspesi			
%0	1,33±0,03 ^a	2,51±0,05 ^a	47,09±0,90 ^a
%10	1,35±0,02 ^a	2,46±0,03 ^a	45,80±0,50 ^a
%50	1,58±0,02 ^b	2,11±0,02 ^b	38,91±0,34 ^b
Enzim düzeyi			
0 g/kg	1,45±0,05 ^a	2,32±0,08 ^a	43,08±1,50 ^a
1 g/kg	1,41±0,04 ^a	2,38±0,08 ^a	44,41±1,55 ^a
5 g/kg	1,43±0,04 ^a	2,34±0,06 ^a	43,46±1,20 ^a
(Kanolax Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.8. Farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranı ve protein etkinlik oranı eğrileri



4.9. Farklı oranlarda kanola k spestesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının produktif protein değeri eğrisi

Grupların yem değerlendirme oranları karşılaştırıldığında, en iyi yem değerlendirme oranı KN-1 grubunda $1,31\pm 0,06$ olarak bulunmuştur. Bu grubu KN-0, KN10-1, KN10-5, KN10-0, , KN-5, KN50-5, KN50-1ve KN-50-0 grupları sırasıyla $1,35\pm 0,03$, $1,36\pm 0,02$, $1,36\pm 0,04$, $1,37\pm 0,01$, $1,55\pm 0,03$, $1,57\pm 0,01$, $1,63\pm 0,02$ olarak takip etmiştir.

Yem değerlendirme oranları için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; en iyi yem değerlendirme oranının olduğu KN-1 grubu KN-0, KN-5, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzer, KN-50, KN50-1, KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur ($P<0,05$). En k tu yem değerlendirme KN50-0 grubunda olmuş, bu grup KN50-1 ve KN50-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur.

Grupların protein etkinlik oranı karşılaştırıldığında, en yüksek protein etkinlik oranı KN-1 grubunda $2,55\pm 0,12$ olarak bulunmuştur. Bu grubu KN-0, KN10-1, KN10-0, KN-5, KN10-5, KN50-5, KN50-1, KN50-0 grupları sırasıyla $2,51\pm 0,06$, $2,48\pm 0,06$, $2,46\pm 0,07$, $2,45\pm 0,01$, $2,45\pm 0,03$, $2,15\pm 0,05$, $2,13\pm 0,02$, $2,05\pm 0,02$ olarak takip etmiştir.

Protein etkinlik oranı için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; protein etkinlik oranının en iyi olduğu KN-1 grubu KN-0, KN-5, KN-10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzer, KN50-0, KN50-1, KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur ($P<0,05$). En düşük protein etkinlik oranının bulunduğu KN50-0 grubu KN50-1, KN50-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur.

Grupların prodüktif protein değeri karşılaştırıldığında, en iyi prodüktif protein değeri KN-1 grubunda $48,11\pm 2,13$ olarak bulunmuştur. Bu grubu KN-0, KN10-1, KN-5, KN10-5, KN10-0, KN50-5, KN50-1, KN50-0 grupları sırasıyla $46,70\pm 0,52$, $46,13\pm 1,02$, $45,94\pm 0,16$, $45,73\pm 0,56$, $45,54\pm 1,24$, $39,53\pm 0,83$, $38,99\pm 0,29$, $38,20\pm 0,45$ olarak takip etmiştir.

Prodüktif protein değeri için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; en iyi prodüktif protein değerinin olduğu KN-1 grubu KN-0, KN-5, KN10-0, KN10-1, KN10-5 gruplarıyla benzer, KN-50, KN50-1, KN50-5 gruplarından farklı bulunmuştur ($P<0,05$). En düşük prodüktif protein değeri KN50-0 grubunda olmuş, bu grup KN50-1 ve KN50-5 gruplarıyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur.

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri üzerine etkisine bakıldığında kontrol grubu, balık unu proteininin %10'u yerine kanola küspesi proteini ilave edilen gruba benzer, balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan gruptan daha iyi yem değerlendirme, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein oranı göstermiştir ($P<0,05$). Enzim düzeylerinin yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein oranı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Kanola küspesi ile enzim düzeyinin yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein oranı üzerine interaksyon etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

4.2.3. Hepatosomatik İndeks, Visserosomatik İndeks ve Renosomatik İndeks Değerleri

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve renosomatik indeks değerleri ile analiz sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve renosomatik indeks değerleri (%)

Gruplar	Hepatosomatik indeks	Visserosomatik indeks	Renosomatik indeks
KN-0	3,01±0,17 ^a	15,93±0,11 ^a	0,36±0,03 ^a
KN-1	2,90±0,29 ^a	16,16±1,14 ^a	0,37±0,01 ^a
KN-5	2,85±0,20 ^a	17,01±0,61 ^a	0,36±0,02 ^a
KN10-0	3,11±0,33 ^a	14,82±0,39 ^a	0,35±0,03 ^a
KN10-1	3,12±0,16 ^a	16,03±0,27 ^a	0,37±0,03 ^a
KN10-5	3,00±0,34 ^a	15,77±1,42 ^a	0,37±0,02 ^a
KN50-0	2,87±0,31 ^a	17,15±1,32 ^a	0,37±0,02 ^a
KN50-1	3,02±0,22 ^a	15,58±0,64 ^a	0,36±0,03 ^a
KN50-5	3,32±0,45 ^a	15,57±0,33 ^a	0,37±0,01 ^a
ANA ETKİLER			
Kanola küspesi			
%0	2,92±0,13 ^a	16,34±0,48 ^a	0,36±0,02 ^a
%10	3,08±0,15 ^a	15,54±0,47 ^a	0,36±0,01 ^a
%50	3,07±0,18 ^a	16,10±0,51 ^a	0,37±0,01 ^a
Enzim düzeyi			
0 g/kg	3,00±0,16 ^a	15,97±0,59 ^a	0,36±0,00 ^a
1 g/kg	3,01±0,12 ^a	15,93±0,40 ^a	0,37±0,00 ^a
5 g/kg	3,08±0,20 ^a	16,01±0,54 ^a	0,37±0,01 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Çizelge 4.32'de görüldüğü gibi, hepatosomatik indeks 2,85±0,20 - 3,32±0,45, visserosomatik indeks 14,82±0,39 - 17,15±1,32, renosomatik indeks 0,35±0,03 - 0,37±0,03 değerleri arasında değişmiştir.

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve renosomatik indeks değerleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır (P>0,05). Aynı şekilde enzim düzeyleri ile kanola küspesi enzim

düzeıı interaksıyonunun da hepatosomatık indeks, visserosomatık indeks ve renosomatık indeks değerleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$).

4.2.4. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selüloz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirlik oranları ve analiz sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirlik oranları (%)

Gruplar	Besin maddeleri				
	Kuru madde	Ham protein	Ham yağ	Ham kül	Ham selüloz
KN-0	82,20±0,77 ^a	88,51±0,43 ^a	89,32±1,11 ^a	59,75±1,29 ^a	79,44±2,99 ^a
KN-1	82,21±0,30 ^a	88,62±0,10 ^a	89,85±1,36 ^a	61,43±0,43 ^a	79,63±1,25 ^a
KN-5	82,12±0,34 ^a	88,44±0,18 ^a	89,85±1,36 ^a	60,41±1,18 ^a	79,15±2,24 ^a
KN10-0	74,98±0,62 ^b	83,79±0,41 ^b	88,41±0,46 ^a	44,64±1,68 ^b	78,55±2,18 ^a
KN10-1	75,72±0,81 ^b	84,44±0,31 ^b	89,09±0,05 ^a	45,59±2,39 ^b	78,67±2,81 ^a
KN10-5	75,45±0,70 ^b	84,08±0,48 ^b	89,15±1,04 ^a	44,25±2,98 ^b	78,64±1,01 ^a
KN50-0	69,34±2,24 ^c	79,99±1,30 ^c	88,91±0,28 ^a	30,29±4,32 ^c	64,06±2,18 ^b
KN50-1	70,43±1,81 ^c	80,45±1,21 ^c	89,46±1,26 ^a	30,48±3,04 ^c	64,28±3,28 ^b
KN50-5	70,77±1,10 ^c	80,99±0,83 ^c	89,07±1,19 ^a	31,57±2,77 ^c	69,83±2,36 ^b
ANA ETKİLER					
Kanola küspesi					
%0	82,17±0,23 ^a	88,52±0,13 ^a	89,66±0,52 ^a	60,53±0,56 ^a	79,41±1,02 ^a
%10	75,38±0,35 ^b	84,10±0,22 ^b	88,88±0,33 ^a	44,82±1,10 ^b	78,62±0,95 ^a
%50	70,18±0,84 ^c	80,47±0,54 ^c	89,14±0,46 ^a	30,90±1,62 ^c	66,05±1,68 ^b
0 g/kg	75,50±2,44 ^a	84,09±1,60 ^a	88,88±0,36 ^a	45,02±5,48 ^a	74,02±3,34 ^a
1 g/kg	76,09±2,20 ^a	84,44±1,49 ^a	89,46±0,50 ^a	45,49±5,56 ^a	74,03±3,33 ^a
5 g/kg	76,14±2,13 ^a	84,56±1,42 ^a	89,34±0,49 ^a	45,75±5,57 ^a	76,03±2,10 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Çizelge 4.33’de görüldüğü gibi, kuru madde sindirilebilirliği $69,34 \pm 2,24$ - $82,21 \pm 0,30$, ham protein sindirilebilirliği $79,99 \pm 1,30$ - $88,62 \pm 0,10$, ham yağ sindirilebilirliği $88,91 \pm 0,28$ - $89,85 \pm 1,36$, ham kül sindirilebilirliği $30,67 \pm 4,70$ - $61,43 \pm 0,43$ ve ham selüloz sindirilebilirliği $64,06 \pm 2,18$ - $79,63 \pm 1,25$ değerleri arasında değişmiştir.

Kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; kuru madde, ham protein ve ham kül sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu KN-1 grubu KN-0 ve KN-5 grubuyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Ham selüloz sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu KN-1 grubu, KN50, KN50-1 ve KN50-5 grubu hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur ($P > 0,05$). Kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliğinin en düşük olduğu KN50-0 grubu KN50-1 ve KN50-5 grubuyla benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Grupların ham yağ sindirilebilirliği arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesi ile kuru madde, ham protein ve ham kül sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Farklı oranlarda kanola küspesinin ham yağ sindirilebilirliği üzerine etkisi önemli olmamıştır. Ham selüloz sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu, kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %10 kanola küspesi proteini içeren grupla benzer, diğer gruptan farklı bulunmuştur. ($P < 0,05$). Enzim düzeylerinin kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği üzerine ve kanola küspesi ile enzim düzeyine interaksiyon etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

4.2.5. Deneme Grubu Balıkların Besin Madde İçerikleri

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50’si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarının

deneme sonu besin madde içeriği değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Balık unu yerine farklı oranlarda kanola küspesi ve enzim ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri (%)

Gruplar	Besin maddeleri				
	Kuru madde	Ham protein	Ham yağ	Ham kül	Nem
KN-0	28,86±1,15 ^a	18,65±0,78 ^{a*}	3,04±0,64 ^a	2,17±0,05 ^a	71,15±1,15 ^a
KN-1	31,92±1,62 ^a	18,74±0,06 ^a	2,66±0,35 ^a	2,45±0,27 ^a	68,09±1,62 ^a
KN-5	31,50±4,50 ^a	18,66±0,33 ^a	3,02±0,01 ^a	2,28±0,20 ^a	68,50±4,50 ^a
KN10-0	27,82±1,26 ^a	18,38±0,22 ^a	2,62±0,14 ^a	1,73±0,01 ^a	72,19±1,26 ^a
KN10-1	30,43±3,07 ^a	18,53±0,59 ^a	2,76±0,53 ^a	2,38±0,28 ^a	69,57±3,07 ^a
KN10-5	27,93±5,90 ^a	18,54±0,52 ^a	2,61±0,30 ^a	2,55±0,15 ^a	72,08±5,90 ^a
KN50-0	30,92±0,91 ^a	18,47±0,52 ^a	3,31±0,39 ^a	1,78±0,04 ^a	69,09±0,91 ^a
KN50-1	32,51±1,98 ^a	18,21±0,51 ^a	3,54±0,01 ^a	2,29±0,53 ^a	67,50±1,98 ^a
KN50-5	28,20±0,20 ^a	18,25±0,13 ^a	2,48±0,48 ^a	2,22±0,11 ^a	71,80±0,20 ^a
ANA ETKİLER					
Kanola küspesi					
%0	30,76±1,41 ^a	18,68±0,22 ^a	2,90±0,20 ^a	2,30±0,10 ^a	69,24±1,41 ^a
%10	28,72±1,83 ^a	18,15±0,29 ^a	2,66±0,16 ^a	2,22±0,18 ^a	71,28±1,83 ^a
%50	30,54±0,97 ^a	18,14±0,15 ^a	3,11±0,26 ^a	2,06±0,17 ^a	69,46±0,97 ^a
Enzim düzeyi					
0 g/kg	29,20±0,76 ^a	18,33±0,25 ^a	2,99±0,23 ^a	1,89±0,09 ^a	70,81±0,76 ^a
1 g/kg	31,62±1,10 ^a	18,49±0,23 ^a	2,98±0,24 ^a	2,27±0,17 ^a	68,38±1,10 ^a
5 g/kg	29,21±2,05 ^a	18,15±0,26 ^a	2,70±0,18 ^a	2,31±0,11 ^a	70,79±2,05 ^a
(Kanola x Enzim)_{int}	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Çizelge 4.34'den de görüldüğü gibi balık etinde ham protein 18,21±0,51-18,74±0,06, ham yağ 32,48±0,48-54±0,01, ham kül 1,78±0,04-2,45±0,27 nem 67,50±1,98-72,19±1,26 ve kuru madde 27,82±1,26-32,51±1,98 değerleri arasında değişmiştir.

Tilapia gruplarının besin madde içerikleri açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, ham protein, ham yağ, ham kül, nem ve kuru madde yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05).

Kontrol grubu yemine farklı oranlarda kanola küspesi ilavesinin deneme sonu balık etinde besin madde içeriğine önemli bir etkisi olmamıştır (P>0,05). Aynı şekilde

kanola küspesi ile enzim düzeyi interaksyonunun da besin madde içeriği üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$).

4.2.6. Yaşama Oranı

90 gün boyunca kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi proteini kullanılan deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi (1 g/kg, 5g/kg) ilavesi ile beslenen tilapia gruplarında ölüm görülmemiş ve tüm grupların yaşama oranı %100 olarak bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İki aşamalı olarak yürütülen çalışmanın birinci aşamasında %30 ham protein ve 3000 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde balık unu ve soya küspesine dayalı olarak hazırlanan temel yem ve bu yemdeki balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'sini karşılayacak şekilde kanola küspesi proteini ilave edilerek hazırlanan izonitrojenik ve izokalorik deneme yemleriyle, ikinci aşamada kanola küspesi içermeyen kontrol grubu ile balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selüloz enzimi ilave edilerek hazırlanan deneme yemleriyle tilapia (*O. niloticus*) yavruları 90 gün süreyle beslenmiştir. Farklı oranlarda kanola küspesi ve selüloz enzimi içeren yemlerle beslemenin tilapia (*O. niloticus*) yavrularının büyüme ve yem değerlendirme üzerine etkileri; canlı ağırlık ve total boy olarak büyüme, kondüsyon faktörü, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri, besin maddelerinin sindirilebilirliği, hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks, renosomatik indeks, vücut kompozisyonu ve yaşama oranı gibi parametreler değerlendirilerek incelenmiş ve bulgular literatür sonuçları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Yemdeki kanola küspesi miktarı arttıkça bir çok parametre negatif yönde etkilenmiştir. Canlı ağırlıkça mutlak büyüme, spesifik büyüme, oransal büyüme, yem değerlendirme, protein etkinlik oranı ve prodüktif protein değeri en iyi kontrol grubunda bulunurken, en kötü değerler kanola küspesi proteininin en yüksek oranda kullanıldığı KN50 grubunda bulunmuştur. Yem değerlendirme ve protein etkinlik oranlarının en iyi olduğu kontrol grubu, KN50 grubundan farklı, diğer bütün gruplarla benzer bulunmuştur. Kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği de büyümeyi destekler nitelikte en yüksek kontrol grubunda, en düşük KN50 grubunda tespit edilmiştir. Yemlerde kanola küspesinin artışına paralel olarak kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği azalmıştır. Kuru madde sindirilebilirliği, ham protein ve ham kül sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu diğer bütün gruplardan farklı, yine ham selüloz sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu kontrol grubu KN10, KN20 ve KN30

gruplarıyla benzer diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Ham yağ sindirilebilirliği rasyonlarda kanola küspesi artışından etkilenmemiştir. Yemdeki balık unu proteini yerine farklı oranlarda kanola küspesi proteini eklenmesi ile balık etinde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül içeriği değişmemiştir. Aynı zamanda hepatosomatik indeks, renosomatik indeks ve visserosomatik indeks değerleri de kanola küspesinin farklı oranlarından etkilenmemiştir.

Denemenin II. aşamasında kanola küspesi içermeyen kontrol grubu ile kontrol grubundaki balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selüloz enzimi ilave edilerek yapılan denemede tilapia balıklarının büyümeleri üzerine enzimli yemlerin önemli bir etkisi olmamıştır. Kontrol grubunda en iyi büyüme, kontrol grubuna 1 g/kg selüloz enzimi eklenmesi ile beslenen KN-1 grubunda tespit edilmiştir. KN-1 grubu ile KN-0 grubu ve 5g/kg selüloz enzimi eklenen KN-5 grubu arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri, kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği de KN-1 grubunun büyümesini destekler nitelikte en iyi değerleri almış, fakat gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %10 kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selüloz enzimi ilave edilmesi ile büyüme performansları arasında önemli bir farklılık bulunmamış, en iyi büyüme bu yeme 1g/kg selüloz enzimi eklenerek beslenen deneme grubundan (KN10-1) elde edilmiştir. Yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri, kuru madde sindirilebilirliği, ham protein sindirilebilirliği, ham kül sindirilebilirliği ve ham selüloz sindirilebilirliği de en iyi KN10-1 grubunda bulunmuş, gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubundaki balık unu proteininin %50'si kanola küspesi proteininden karşılanan yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selüloz ilavesiyle KN50-0 grubuna göre daha iyi bir büyüme sağlanmış, fakat büyümedeki bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.20). En iyi büyüme bu yeme 5g/kg selüloz enzimi eklenerek beslenen deneme grubundan (KN50-5) elde edilmiştir. Yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, prodüktif protein değeri, kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği de en iyi bu grupta olup, gruplar arası farklılık önemsiz

bulunmuştur ($P<0,05$). Üç deneme yemine de farklı oranlarda selüloz ilavesi balık etinin kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül içeriğinde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır (Çizelge 4.33). Aynı zamanda hepatosomatik indeks, renosomatik indeks ve visserosomatik indeks değerleri de farklılık göstermemiştir.

Ortalama canlı ağırlıkları $1,21\pm 0,02$ g olan tilapia yavruları deneme sonunda en iyi büyümeyi kanola küspesi kullanılmayan kontrol yemiyle beslenen grup ($5,32\pm 0,01$ g) göstermiştir. Kontrol grubu KN10 grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur. Kontrol grubundaki balık unu proteininin % 10'undan daha fazla oranda kanola küspesi proteini içeren yemle beslenen gruplarda büyümenin önemli derecede azaldığı ve balık unu proteini yerine %50 kanola küspesi proteini içeren yemle beslenen grupta en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir. Bizim sonuçlarımıza benzer bulgular bir çok balık türü için ortaya konulmuştur. Davies vd. (1990), 0,3 g ağırlığındaki tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balıklarının yemlerine %15, %30, %40, %50 ve %60 oranında kolza küspesi ekleyerek yaptıkları çalışmada, en iyi büyümeyi kolza küspesi içermeyen kontrol grubu yemiyle beslenen deneme grubunda elde etmişlerdir. %15 oranında kolza küspesinin tilapia balığı yemlerinde büyümeyi baskılamaksızın kullanılabileceği, daha yüksek oranlarda kullanıldığında ise büyümelerinin azaldığını bildirilmişlerdir. Tilapia gibi ılık su balıklarında kolza küspesi kullanımının sınırlı seviyelerde olduğu, bunun kolza küspesinin yetersiz besin profili, protein sindirilebilirliğinin az olması ve çeşitli anti besinsel faktörlerin bulunmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Lim vd. (1998) 7,6 g ağırlığındaki kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yavrularını soya küspesi proteininin %25, %50, %75 ve %100'ü yerine (%15,4, %30,8, %46,2, %61,6) kanola küspesi proteini kullanarak beslediklerinde, en iyi büyümenin kanola küspesinin kullanılmadığı kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Yemdeki soya küspesi proteininin %50'sine (%30,8) kadar kanola küspesi proteininin büyümede herhangi bir negatif etki göstermeksizin kullanılabileceğini, yemdeki soya küspesi proteini yerine %75 (%46,2) ve daha yüksek oranda kanola küspesi proteini kullanıldığında canlı ağırlık kazancının yemin lezzetinin azalması ve kanola küspesinde bulunan sinapin ve fenolik bileşikler gibi anti besinsel faktörlerin bulunmasına bağlı olarak azaldığını belirtmiştir. Kissil vd. (2000), 50 g ağırlığındaki çipura balıklarının (*Sparus auratus*)

yemlerinde balık unu proteinin %30, %60 ve %100'ü yerine kolza protein konsantresi kullandıklarında, en iyi büyümeyi kolza protein konsantresinin kullanılmadığı kontrol grubunda elde etmiştir. Çipura balıklarının yemlerinde balık unu proteinin %30'u yerine kolza protein konsantresi kullanılabileceği, ancak %60 ve daha fazla oranda soya küspesi yerine kolza protein konsantresi kullanıldığında büyümenin baskılandığını bildirmiştir. Balıkların yem alımı ve canlı ağırlık kazancının kolza küspesi seviyesinin artışı ile azaldığı, bunun da kolzanın lezzetinden ve yem alımını azaltan glikosinolat ve fitik asit gibi anti besinsel maddelerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Webster vd. (1997), %12, %24, %36 ve %48 oranında kanola küspesi kanal yayınlarının (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde kullanıldığında, en iyi büyümenin kanola küspesi içermeyen kontrol grubu yemi ile beslenen grupta elde edildiği, kanal yayınlarının yemlerinde %36 oranına kadar kanola küspesinin kullanılabileceği ve %48 oranında kanola küspesi içerdiğinde büyümenin azaldığı bildirilmiştir. Kanola ve kolza küspesi içeren yemlerle beslenen balıkların büyümenin azalması; tanin içermesi, amino asit dengesinin düşük olması, bağırsak içeriğinin transit geçişini azaltan ve protein sindirilebilirliğini azaltan ham selüloz içeriğinin yüksek miktarda olması ve glukosinolat seviyesinin artışından kaynaklanabildiği, sinapın ve glukosinolatın yemin lezzetini azalttığı, taninin ise protein sindirilebilirliğini düşürdüğü bildirilmiştir. Hardy ve Sullivan (1983) 105 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalığı yemlerine %10, %15 ve %20 oranında kanola küspesi ilave ederek yaptıkları besleme çalışmasında; büyümenin gruplar arasında farklılık göstermediğini ve alabalık yemlerinde %20'ye kadar kanola küspesinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Denemenin II. aşamasında kontrol grubu ve kontrol grubundaki balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selülaz enzimi ilave edilerek hazırlanan deneme yemleriyle beslenen 1,03±0,01 g ağırlığındaki tilapia (*O. niloticus*) yavrularında, en yüksek canlı ağırlık ortalaması kontrol yemine 1 g/kg selülaz enzimi ilavesi ile beslenen grupta 15,86±0,43 olarak bulunmuştur. Bu grubu, KN-0, KN-5, KN10-1, KN10-0, KN10-5, KN50-5, KN50-1, KN50-0 grupları sırasıyla 15,70±0,92, 15,43±0,00, 14,80±0,14, 14,51±0,59, 14,40±0,35, 10,42±0,38, 10,31±0,42, 9,73±0,42 olarak takip etmiştir.

Elde edilen bulgular, Dabrowski ve Glogowski (1977)'nin sazan larvaları, Forster vd. (1999)'nin gökkuşığı alabalıkları, Kolkovski vd. (2000)'nin sarı levrek (*Perca flavescens*) yavruları, Divakaran ve Velesco (1999)'nin beyaz pasifik karidesleri ve Carter vd. (1992)'nin salmon balıkları ile yapmış oldukları çalışmanın sonuçları ile benzer bulunmuştur. Dabrowski ve Glogowski (1977), 0,5-0,6 g ağırlığındaki sazan larvalarının yemine 1,9 g/kg ve 5,8 g/kg sığır tripsini eklendiğinde, Forster vd. (1999), ortalama ağırlıkları 17,9 g olan gökkuşığı alabalıklarının 415,8 g/kg kanola protein konsantresi içeren yemlerine farklı oranlarda (500, 1500 ve 4500 fitaz ünitesi/kg) fitaz enzimi eklendiğinde büyümenin değişmediğini bildirmiştir. Kolkovski vd. (2000), ortalama 587 mg ağırlığındaki sarı levrek (*Perca flavescens*) yavrularının yemlerine %0,2 oranında pankreatik enzimi (sindirim enzim ekstraktı) ekleyerek beslediklerinde büyümenin değişmediğini, bunun da denemede kullanılan büyüklükteki sarı levrek balığının sindirim sisteminde yeterli miktarda sindirim enzimi içerdiği için enzim ilavesine gerek olmadığını bildirmişlerdir. Daha küçük balıklarda yemlere enzim eklemenin daha olumlu sonuçlar verebileceği bildirilmiştir. Divakaran ve Velesco (1999), beyaz pasifik karides (*Litopenaeus vannamei*) yeminde dört farklı ticari proteolitik enzimin %1 oranında ilavesiyle büyümenin değişmediğini bildirmiştir. Carter vd. (1992), salmon balıkları (*Salmo salar*)'nin yemlerine amilaz enzimi ilavesinin büyüme üzerine etkisi olmadığını bildirmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, pozitif sonuç veren çalışmalar Ng vd. (2002)'nin tilapia balıkları, Kolkovski vd. (1993)'nin çipura larvaları, Buchanan vd. (2000)'nin karideslerle yaptığı çalışmalardan elde edilmiştir. Ng vd. (2002), 5 g ağırlığında tilapia balıkları ile yapmış oldukları çalışmada, % 20 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlere %0,1 oranında enzim karışımı (proteaz, selülaz, pentosanaz, α -galaktosidaz, mannaz, amilaz) ilavesinin büyümelerini değiştirmedeğini, bu sonucun kullanılan hurma çekirdeği küspesi ilave oranının tilapialar için sınırlandırıcı seviyede olmamasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. % 40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlere aynı enzim karışımı ilave edildiğinde canlı ağırlık kazancını artırdığı bildirilmiştir. Buchanan vd. (2000), 0,96 g ağırlığındaki karideslerin düşük oranda (%20) kanola küspesi içeren yemlerine %0,25 porzyme enzim ilavesinin büyümeyi artırdığı fakat bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı, aynı enzim yüksek oranda (%64) kanola küspesi içeren yemlere eklendiğinde büyümeyi önemli

derecede arttırdığı bildirilmiştir. Kolkovski vd. (1993), 20-32 günlük çipura larvalarının mikro diyetlerine %0,1 ve %0,05 oranında pankreatik enzimi eklediklerinde büyümelerinin arttığını, fakat canlı yemle beslenen grubun enzimli yemle beslenenlere göre daha iyi bir büyüme gösterdiğini bildirmiştir. Kolkovski vd. (1997), tarafından 20-39 günlük levrek larvalarının yemlerine %0,05 oranında pankreatik enzim ilavesinin büyümeyi değiştirmedığı, deniz levreklerinin yüksek konsantrasyonda endojen enzimlere sahip olması sayesinde enzim ilavesine ihtiyaç duyulmaması ile ilgili olabileceği bildirilmiştir. Deguara vd. (1999), 50 g ağırlığındaki çipura (*Sparus aurata*) balıklarının 320 g/kg soya küspesi ve 260 g/kg balık unu içeren yemlerine düşük pH'da çalışan proteaz + α -galaktosidaz ve yüksek pH'da çalışan proteaz + α -galaktosidaz enzimi ilave ettiklerinde; enzim içermeyen yemle beslenen balıklara göre daha iyi ağırlık kazancı gösterdiğini bildirmiştir. Bogut vd. (1995) 46 g ağırlığındaki sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının yemlerine 0,5, 1,0 ve 1,5 kg/ton oranında polyzyme enzim karışımı (amilaz, proteaz, β -glukanaz, β -glukosidaz, selülaz) eklendiğinde, 1,5 kg/ton polyzyme enzim karışımı içeren yemle beslenen sazan yavrularının daha iyi bir büyüme gösterdiğini belirtmiştir. Jackson vd. (1996), 6,5 g ağırlığındaki kanal yayınlarının yemlerine farklı oranlarda (500, 1000, 2000 ve 4000 fitaz ünit/kg) fitaz enzimi eklenerek 10 haftalık besleme yapıldığında, 500 ve daha fazla oranda fitaz eklenen yemle beslenen balıkların, enzim eklenmeyen yemle beslenenlere göre daha fazla canlı ağırlık kazandıklarını saptamıştır. Liebert ve Portz (2004), 68,8 g ağırlığındaki tilapia (*O. niloticus*) balıkları farklı oranlarda (500, 1000, 2000 ve 4000 FTU/kg, (SP1002)) fitaz içeren yemlerle 60 gün beslendiğinde, 1000 ve 2000 FTU/kg içeren yemle beslenen balıkların enzim eklenmeyen yemle beslenenlere göre daha fazla büyüme gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Balık unu proteini yerine farklı oranlarda kanola küspesi proteini eklenmesi ile, en iyi yem değerlendirme oranı kontrol grubu yemi ile beslenen yavrularda $2,01 \pm 0,06$ elde edilmiştir. Bu grubu, rasyondaki balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'sinin kanola küspesi proteininden karşılandığı yemle beslenen gruplar sırasıyla, $2,13 \pm 0,12$, $2,16 \pm 0,10$, $2,29 \pm 0,11$, $2,30 \pm 0,05$ ve $2,55 \pm 0,14$ olarak takip etmiştir. Yemdeki kanola küspesi miktarı arttıkça yem değerlendirme oranında

paralel bir azalma gsterdiği saptanmıştır. Elde edilen bulgular Webster vd. (1997) ve Lim vd. (1998)'nin kanal yayın balıkları Davies vd. (1990)'in tilapia balıkları ile yaptıkları çalışmalar ile benzerlik gösterirken, Hardy ve Sullivan (1983)'nin gökkuşığı alabalıklarında yaptıkları çalışmanın sonuçlarından farklı bulunmuştur. Webster vd. (1997), kanal yayınlarının (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde farklı oranlarda kanola küspesi kullanıldığında, en iyi yem değerlendirmenin kontrol grubunda olduğu, en yüksek oranda (%48) kanola küspesi kullanıldığında yem değerlendirmenin azaldığını, bunun yemin lezzetinin azalmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Lim vd. (1998), yemdeki soya küspesi proteininin %25, %50, %75 ve %100'ü yerine (%15,4, %30,8, %46,2, %61,6) kanola küspesi proteinini kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde kullanıldığında, en kötü yem değerlendirmenin en yüksek oranda kanola küspesi proteini içeren yemle beslenen grupta görüldüğünü, diğer grupların yem değerlendirme oranlarının birbiriyle benzer olduğunu bildirmiştir. Davies vd. (1990), 0,3 g'lık tilapia (*Oreochromis mossambicus*) yemine %15, %30, %40, %50 ve %60 oranında kolza küspesi eklendiğinde, yem değerlendirme oranının kolza küspesi miktarının artması ile negatif yönde etkilendiği, bu değer kontrol grubunda 1,71 iken, yemdeki kolza küspesinin artması ile 3,64'lere kadar yükseldiğini bildirmiştir. Yemdeki kolza küspesi miktarı arttıkça yem değerlendirmenin kötüleşmesinin kolza küspesinin yetersiz amino asit dengesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Hardy ve Sullivan (1983), 105 g ağırlığındaki gökkuşığı alabalıklarını %10, %15 ve % 20 oranında kanola küspesi içeren (buhar basıncı uygulayarak hazırladıkları) yemlerle beslediklerinde (12 metrelik beton havuzlarda) kanola küspesinin farklı seviyelerinin yem değerlendirme oranını etkilemediğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda rasyonda %16,66 oranına kadar kanola küspesi kullanımının tilapia yavrularında ise yem değerlendirme oranları değişmediği, %20,83 oranında kanola küspesi kullanıldığında yem değerlendirmenin azaldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçların farklı bulunması bu denemede kullanılan balık türünün ve balık büyüklüğünün farklı olmasına, beton havuzların kullanmasına, yem yapımında buhar basıncı kullanılmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Denemenin II. aşamasında deneme sonu itibariyle yem değerlendirme oranlarına bakıldığında; en iyi sonuç kontrol grubu yemine 1 g/kg selüloz eklenerek beslenen grupta (KN-1=1,31±0,06) olmuş, bu grubu KN-0, KN-5, KN10-1, KN10-5, KN10-0, KN50-5, KN50-1ve KN-50 grupları sırasıyla 1,35±0,03, 1,36±0,02, 1,36±0,04, 1,37±0,01, 1,55±0,03, 1,57±0,01, 1,63±0,02 olarak takip etmiştir. Kontrol grubu ve balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selüloz enzimi ilavesinin tilapia yavrularının yem değerlendirme oranına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı gözlenmiştir (P>0.05). Elde edilen bulgular Deguara vd., (1999)'nın çipura balıkları, Dabrowski ve Glogowski, (1977)'nin sazan balıkları ile yaptıkları çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Deguara vd., (1999), çipura balıklarının 320 g/kg soya küspesi içeren yemlere enzim eklendiğinde, Dabrowski ve Glogowski, (1977) 0,5-0,6 g ağırlığın sazan larvalarının yemlerine 1,9 mg/g ve 5,7 mg/g sığır tripsini ilavesinin yem değerlendirme oranını etkilenmediğini bildirmiştir. Sajjadi ve Carter (2004), 100,7 g ağırlığındaki Atlantik salmonu (*Salmo salar*) balıklarının 350 g/kg kanola küspesi içeren yemlerine 2000 FTU/kg fitaz enzimi ilavesi ile uyguladıkları beslemede büyümenin ve yem değerlendirmenin değişmediğini bildirmiştir. Fitaz enziminin büyüme üzerine etkili olmamasının nedeni olarak yemdeki bitkisel yem hammaddelerinin az kullanılmasından dolayı yem fosfor içeriğince zayıf kalması ve yemdeki fitazın etkin bir şekilde kullanılamaması olarak belirtilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak Caverio (2003), pirarucu (*Arapaima gigas*) balıklarının yemlerine %0,1, %0,2 ve %0,4 oranında proteaz enzimi ekleyerek yaptıkları 38 günlük çalışmada, yem değerlendirme oranlarının enzim eklenen yemle beslenen balıklarda iyileştiğini bildirmiştir. Ng vd. (2002), tilapia balıklarının % 20 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlerine %0,1 oranında enzim karışımı (proteaz, selüloz, pentosanaz, α -galaktosidaz, mannaz, amilaz) ilavesi ile yem değerlendirmenin değişmediği, %40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlere aynı enzimin ilavesi ile yem değerlendirmenin iyileştiğini bildirmiştir. 4 g'lık Nil tilapialarının (*O. niloticus*) 630 g/kg soya küspesi içeren yemlerine 1g/kg proteaz enzim karışımı (Pesczyme 5602) eklendiğinde yem değerlendirme oranı 1,47, enzim eklenmeyen yemle beslenen balıklarda bu değer 1,84 olmuştur (Deguara vd, 1999). Buchanan vd. (2000), karideslerin düşük oranda (%20) ve yüksek oranda (%64) kanola küspesi

içeren yemlerine %0,25 porzyme enzimi eklendiğinde yem değerlendirmenin iyileştiğini bildirmiştir. Debnath vd. (2005), 1,97–2,05 g ağırlığındaki *Pangasius pangasius* yavruları yemlerine farklı oranlarda fitaz eklenerek beslendiğinde, en iyi büyümenin ve yem değerlendirmenin 500 fitaz ünit//kg eklenen yemle beslenen gruptan elde edildiğini bildirmiştir. Jackson vd. (1996), 6,50 g ağırlığındaki kanal yayınlarnın yemlerine farklı oranlarda (500, 1000, 2000 ve 4000 fitaz ünit/kg) fitaz enzimi ekleyerek yaptıkları çalışmada, enzim ilave edilen yemle beslenen balıkların, enzim içermeyen yemle beslenenlere göre yemi daha iyi değerlendirdiklerini bildirmişlerdir. Carter vd. (1994), 100 g ağırlığındaki Atlantik salmonlarının, soya küspesi içeren yemlerine 1 mg/kg enzim karışımı (Proteaz ve karbonhidraz enzim karışımı) eklenerek 12 hafta beslendiklerinde büyümelerinin ve yem değerlendirmelerinin arttığını bildirmişlerdir.

Deneme sonu itibariyle, en iyi protein etkinlik oranları kontrol grubu yemi ile beslenen yavrularda $1,71 \pm 0,05$ olarak elde edilmiştir. Bu grubu, rasyondaki balık unu proteininin %10, %20, %30, %40 ve %50'sinin kanola küspesi proteininden karşılanan yemle beslenen gruplar sırasıyla $1,61 \pm 0,09$, $1,58 \pm 0,07$, $1,51 \pm 0,07$, $1,48 \pm 0,03$ ve $1,35 \pm 0,07$ olarak takip etmiştir. Yemdeki kanola küspesi miktarı arttıkça protein etkinlik oranı da paralel olarak düşmüştür. Rasyonda kanola küspesi arttıkça protein etkinlik oranının azalması, proteinin balık tarafından daha düşük oranlarda kullanıldığını göstermektedir. En iyi protein etkinlik oranının olduğu kontrol grubu, kanola küspesi proteininin en yüksek olduğu grup (KN50) hariç diğer gruplarla benzer bulunmuştur. En düşük protein etkinlik oranı kanola küspesi proteininin en yüksek oranda kullanıldığı KN50 grubunda olmuştur. Elde edilen bulgular Webster vd. (1997)'nin kanal yayınları ve Davies vd. (1990)'in tilapia balıkları ile yaptıkları çalışmalarla paralellik gösterirken, Thiessen vd. (2004)'nin gökkuşuğu alabalıkları ile yaptıkları çalışmanın sonuçlarından farklı bulunmuştur. Webster vd. (1997), kanal yayınlarnı (*Ictalurus punctatus*) farklı oranlarda kanola küspesi kullanılan yemlerle beslediklerinde; en iyi protein etkinlik oranının kanola küspesi kullanılmayan kontrol grubunda olduğunu, %36 ve daha fazla oranda kanola küspesi kullanıldığında protein etkinlik oranının azaldığını bildirmiştir. Davies vd. (1990), 0,30 g tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balıklarını %30 kolza küspesi

içeren yemle beslediklerinde büyümelerinin azalmasına rağmen, protein etkinlik oranının kontrolle benzer olduğunu, kolza küspesi miktarının artması ile protein etkinlik oranının azaldığını, bunun da kolza küspesinin amino asit dengesinin iyi olmamasından ve protein sindirilebilirliğinin düşük olmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Thiessen vd. (2004), 28 g ağırlığındaki gökkuşacağı alabalığı yemlerine 330 ve 490 g/kg kanola protein konsantresi ilave ederek beslediklerinde büyümenin ve protein etkinlik oranının değişmediğini belirtmiştir.

Denemenin II. aşamasında en yüksek protein etkinlik oranı KN-1 grubunda $2,55 \pm 0,12$ olarak bulunmuştur. Bu grubu KN-0, KN10-1, KN10-0, KN-5, KN10-5, KN50-5, KN50-1, KN50-0 grupları sırasıyla $2,51 \pm 0,06$, $2,48 \pm 0,06$, $2,46 \pm 0,07$, $2,45 \pm 0,01$, $2,45 \pm 0,03$, $2,15 \pm 0,05$, $2,13 \pm 0,02$, $2,05 \pm 0,02$ olarak takip etmiştir. Kontrol grubu ve kontrol grubundaki balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1g/kg ve 5g/kg oranında selülaz enzimi ilavesinin tilapia yavrularının protein etkinlik oranına etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır ($P > 0.05$). Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Deguara vd. (1999), çipura balıklarının 320 g/kg soya küspesi içeren yemlerine yüksek pH aktiviteli proteaz+ α galaktosidaz enzimi eklendiğinde protein etkinlik oranının değişmediğini, düşük pH aktiviteli proteaz enzimi+ α -galaktosidaz eklendiğinde protein etkinlik oranının iyileştiğini bildirmiştir. Ng vd. (2002), %20 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlere enzim ilavesi ile protein etkinlik oranının değişmediğini, %40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlere enzim ilavesiyle protein etkinlik oranının iyileştiğini bildirmiştir. Buchanan vd. (2000), karideslerin düşük oranda (%20) ve yüksek oranda (%64) kanola küspesi içeren yemlerine enzim eklendiğinde protein etkinlik oranının yükseldiğini bildirmiştir. Dabrowski ve Glogowski, (1977) 0,5-0,6 g ağırlığın sazan larvalarının yemlerine 1,9 mg/g ve 5,7 mg/g sığır tripsini eklendiğinde protein etkinlik oranlarının 1,32 ve 1,46 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yan vd. (2002), kanal yayınlarının bitkisel protein kaynakları (soya küspesi, buğday ve mısır kepeği) içeren yemlerine 500, 1000 ve 2000 ünit/kg fitaz eklendiğinde büyümelerinin ve protein etkinlik oranlarının gruplar arasında farklılık göstermediğini bildirmiştir. Debnath vd. (2005), 1,97-2,05 g ağırlığındaki *Pangasius pangasius* yavrularını yemlerine farklı oranlarda fitaz ekleyerek

beslediklerinde, en iyi büyümenin ve protein etkinlik oranının 500 fitaz/kg eklenen yemle beslenen gruptan elde edildiğini bildirmiştir.

Deneme sonunda grupların kuru madde sindirilebilirliği, ham protein sindirilebilirliği, ham kül sindirilebilirliği ve ham selüloz sindirilebilirliği rasyonda balık unu proteini yerine kanola küspesi proteini kullanılması ile azalmıştır. En yüksek kuru madde, ham protein, ham kül ve ham selüloz sindirilebilirliği kontrol grubunda sırasıyla, %80,52±0,01, %88,27±0,03, %55,25±0,79, %80,08±1,02 olarak, en düşük sindirilebilirlik değerleri rasyon balık unu proteininin %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemle beslenen deneme grubunda sırasıyla %69,45±0,03, %79,14±0,02, %33,68±0,50 ve %64,30±2,00 olarak elde edilmiştir. Deneme sonunda deneme gruplarının ham yağ sindirilebilirliği arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Elde edilen bulgular Davies vd, (1990)'nin tilapia balıkları, Hilton ve Silinger (1986)'in, gökkuşacağı alabalıkları ile yaptığı çalışma sonuçlarına benzerdir. Davies vd, (1990) tilapia balıklarının yemlerinde kolza küspesi miktarı arttıkça protein sindirilebilirliğinin azaldığını, Hilton ve Silinger (1986), gökkuşacağı alabalıklarının (*Salmo gairdneri*) yemlerinde kanola küspesi miktarının artması ile kuru madde sindirilebilirliğinin düştüğü, bunun kanola küspesinde yüksek oranda selüloz içermesi ve kompleks karbonhidrat düzeyinin yüksek olmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Burel vd. (2000), iki farklı oranda glikosinolat içeren (5-41µmol/g) kolza küspesini 300 g/kg ve 500 g/kg oranında gökkuşacağı alabalığı yemlerinde kullanıldığında, en düşük protein ve yağ sindirilebilirliğinin yüksek oranda glikosinolat (41µmol/g) ve kolza küspesi içeren (500 g/kg) yemle beslenen grupta olduğunu belirtmiştir. Burel vd. (2000), gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde % 30 oranında çözücüde ekstrakte edilmiş kolza küspesi ve ısıtılmış işlem uygulanmış kolza küspesi kullanıldığında; protein sindirilebilirliği çözücüde ekstrakte edilmiş kolza küspesinde % 90,9, ısıtılmış işlem uygulanmış kolza küspesinde %88,5, kuru madde sindirilebilirliğinin, çözücüde ekstrakte edilmiş kolza küspesinde % 70,8, ısıtılmış işlem uygulanmış kolza küspesinde % 66,6 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Aynı çalışma kalkan (*Psetta maxima*) balıklarında yapıldığında protein sindirilebilirliği; çözücüde ekstrakte edilmiş kolza küspesinde %82,9, ısıtılmış işlem uygulanmış kolza küspesinde %91,9, kuru madde

sindirilebilirliği, çözücüde ekstrakte edilmiş kolza küspesinde %57,1, ısıtılmış kolza küspesinde %64,6 olarak bildirilmiştir. Soares vd. (2001), ortalama ağırlıkları 25,24 g olan tilapia balıklarının yeminde %30 kanola küspesi kullanarak yaptıkları sindirilebilirlik çalışmasında kuru madde sindirilebilirliğinin %77,84, ham protein sindirilebilirliğinin %86,92, Xie vd. (2001), sazan balıklarında %62,9 kolza küspesi kullanarak yaptıkları sindirilebilirlik çalışmasında kuru madde sindirilebilirliğinin %80,24 olduğunu bildirmiştir. Degani ve Yahuda (1999) 320 g ağırlığındaki tilapia (*O. aureus x O. nilotica*) balıklarını %47,5 kolza küspesi içeren yemle beslediklerinde ham protein sindirilebilirliğini %86 bulmuştur. Adeparusi ve Jimoh, (2002), tilapia balıkları farklı işleme tabi tutulmuş lima fasulyesi içeren yemlerle beslendiğinde ham selüloz sindirilebilirliğinin %84,7 - %85,2 arasında değiştiğini, Köprücü ve Özdemir (2005), tilapia balıklarının selüloz sindirilebilirliğinin, mısır gluten ununda %96,1, soya küspesinde %95,2 olduğunu bildirmiştir.

Denemenin II. aşamasında deneme yemlerinin besin maddeleri sindirilebilirlik oranlarına bakıldığında; kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin %10 ve %50'si yerine kanola küspesi ilave edilen deneme yemlerine farklı oranlarda selülaz enzimi eklenmesi ile besin maddelerinin sindirilebilirliğine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$). Yemlerin kuru madde sindirilebilirliği $69,34\pm 2,24$ - $82,21\pm 0,30$ - ham protein sindirilebilirliği $88,62\pm 0,10$ - $79,99\pm 1,30$, ham yağ sindirilebilirliği $88,91\pm 0,28$ - $89,85\pm 1,36$, ham kül sindirilebilirliği $30,67\pm 4,70$ - $61,43\pm 0,43$ ve ham selüloz sindirilebilirliği $64,06\pm 2,18$ - $79,63\pm 1,25$ değerleri arasında değişmiştir. Elde edilen bulgular diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Ng vd. (2002) 5 g ağırlığında tilapia balıklarının % 20 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlerine %0,1 oranında enzim karışımı (proteaz, selülaz, pentosanaz, α -galaktosidaz, mannaz, amilaz) ilave ederek beslediklerinde; kuru madde, ham protein ve ham yağ sindirilebilirliğinin değişmediğini, % 40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlerine %0,1 oranında aynı enzim karışımı eklendiğinde kuru madde ve ham yağ sindirilebilirliğinin arttığını, ham protein sindirilebilirliğinin ise değişmediğini bildirmişlerdir. Debnath vd. (2005), *Pangasius pangasius* balıklarının yemlerine 500 FTU/kg fitaz ilavesinin kuru madde sindirilebilirliği

(%64,25) ve ham protein sindirilebilirliğini (%82,77) artırdığını bildirmişlerdir. Buchanan vd. (2000), 0,96 g ağırlığındaki karideslerin düşük oranda (%20) kanola kütüsesi içeren yemlerine %0,25 porzyme enzimi eklendiğinde, kuru madde sindirebilirliğinin değışmediğini, yüksek oranda (%64) kanola kütüsesi içeren yeme aynı enzimin ilavesiyle kuru madde sindirebilirliğinin arttığını bildirmiştir. Forster vd. (1999), ortalama ağırlıkları 17,9 g olan gökkuşuğı alabalıklarının 415,8 g/kg kanola protein konsantresi içeren yemlerine 500, 1500 ve 4500 fitaz ünitesi/kg eklendiğinde, Divakaran ve Velesco (1999), beyaz pasifik karideslerinin (*Litopenaeus vannamei*) yemlerinde dört farklı ticari proteolitik enzimi %1 oranında kullanıldığında, Cheng ve Hardy (2002), 223 g ağırlığındaki gökkuşuğı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*)'larının %30 kanola kütüsesi içeren yemlerine 500 fitaz ünitesi/kg eklendiğinde, Riche vd. (2001), yaklaşık 68 g ağırlığındaki tilapia (*O. niloticus*) balıklarının balık unu proteininin %25, %50, %75 ve %100'ü yerine soya kütüsesi proteini içeren yemlerine fitaz eklendiğinde, Sajjadi ve Carter (2004), Atlantik salmon (*Salmo salar*) balıklarının %35 kanola kütüsesi içeren yemlerine 2000 U/kg fitaz eklediklerinde ham protein sindirilebilirliğinin değışmediğini bildirmişlerdir.

Deneme sonu tilapia balıklarının besin madde analizlerine bakıldığında kuru madde 27,06±1,39 ile 28,92±1,83, ham protein 17,88±0,67 ile 18,59±0,06, ham yağ 3,04±0,04 ile 3,93±0,18, ham kül 2,22±0,16 ile 2,90±0,26 ve nem 71,08±1,83 ile 72,94±1,39 değerleri arasında değışmiştir. Rasyonda balık unu proteini yerine kanola kütüsesinin kullanılması kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül değerlerinde önemli bir değışikliğe yol açmamıştır. Ancak rasyonda balık unu proteini yerine kanola kütüsesinin kullanılması ile ham kül içeriğinin azaldığı dikkat çekmektedir. Elde edilen bulgular Davies vd. (1990)'nin tilapia balıklarıyla yaptıkları çalışmanın sonuçlarıyla benzerdir. Davies vd. (1990), 0,3 g ağırlığındaki tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balıklarının yemlerine soya kütüsesi yerine farklı oranlarda kolza kütüsesi ekleyerek yaptıkları çalışmada, balık etinde ham protein, ham yağ, ham kül ve nem içeriğinin değışmediğini bildirmiştir. Webster vd. (1997), kanal yayınlarını (*Ictalurus punctatus*) farklı oranlarda kanola kütüsesi içeren yemle beslediklerinde, balık etindeki ham protein oranının en düşük %48 oranında kanola kütüsesi içeren

yemle beslenen grupta bulunduğunu, kanola küspesi kullanılmayan kontrol grubu ile %12, %24 ve %36 oranında kanola küspesi kullanılan grupların ham protein değerinin birbiriyle benzer olduğunu belirtmiştir. Balık etindeki ham yağ içeriği kanola küspesinin farklı oranlarından etkilenmemiştir. Lim vd. (1998) 7,6 g ağırlığındaki kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerine soya küspesi proteini yerine farklı oranlarda kanola küspesi proteini kullanarak beslediklerinde, balık etinde ham protein ve nemin değişmediğini, ham kül içeriğinin en düşük kontrol grubunda olduğunu bildirmiştir. Kissil vd. (2000), 50 g ağırlığındaki çipura balıklarının (*Sparus auratus*) yemlerinde balık unu proteinin %30, %60 ve %100'ü yerine kolza protein konsantresi kullanarak yaptıkları çalışmada, balık etinde ham protein ve nemin değişmediğini bildirmişlerdir.

Denemenin II. aşamasında gruplarının ham protein $18,21 \pm 0,51$ - $18,74 \pm 0,06$, ham yağ $2,48 \pm 0,48$ - $3,54 \pm 0,01$, ham kül $1,78 \pm 0,04$ - $2,45 \pm 0,27$ nem $67,50 \pm 1,98$ - $72,19 \pm 1,26$ ve kuru madde $27,82 \pm 1,26$ - $32,51 \pm 1,98$ değerleri arasında değişmiştir. Kontrol grubu ve kontrol grubundaki balık unu proteininin %10'u ve %50'si yerine kanola küspesi proteini içeren yemlere 1,0 g/kg ve 5,0 g/kg oranında selülaz enzimi ilavesinin tilapia yavrularının balık etinin ham protein, ham yağ, ham kül ve kuru madde içeriğini etkilemediği bulunmuştur. Ng vd. (2002), tilapia balıklarının %20 hurma çekirdeği küspesi içeren yeme enzim karışımı eklenmesi durumunda ise balık etinde kuru madde, ham protein, ham kül ve ham yağ bakımından önemli bir farklılığın gözlenmediğini, %40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemlere enzim karışımı eklenmesi ile balık etinde kuru madde ve ham yağ oranının arttığını, ham protein oranının değişmediğini bildirmiştir. Sajjadi vd. (2004), 100,7 g ağırlığındaki Atlantik salmonu (*Salmo salar*) balıklarının 350 g/kg kanola küspesi içeren yemlerine 2000 U/kg fitaz enzimi ekleyerek beslediklerinde balık etinde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül içeriğinin değişmediğini bildirmiştir. Kolkovski vd. (1997) 20-39 günlük çipura larvalarının yemlerine %0,05 oranında pankreatik enzimi eklediklerinde balık etinde ham yağ oranında hafif bir artış görüldüğünü fakat bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu, ham protein içeriğinin etkilenmediğini bildirmiştir. Forster vd. (1999), ortalama ağırlıkları 17,9 g olan gökkuşağı alabalıklarının 415,8 g/kg kanola protein konsantresi içeren yemlerine

500, 1500 ve 4500 fitaz ünitesi/kg eklendiğinde balık etinde nem, ham protein, ham kül ve ham yağ içeriğinin değişmediğini bildirmiştir.

Kontrol grubundaki balık unu proteini yerine farklı oranlarda kanola küspesi kullanılmasıyla birim canlı ağırlık artışı için yem maliyeti KN10'da %0,95'lik bir artış gösterirken, KN20'de %2,35, KN30'da %2,42, KN40'da %6,10 ve KN50'de %1,45'lik bir azalma sağlanmıştır. II. deneme yem maliyeti açısından değerlendirildiğinde; tilapia balıklarının kanola küspesi içeren yemlerine enzim eklenmesiyle KN-1'de %0,52, KN10-1'de %2,28, KN50-1'de %7,14, KN50-5'de ise %3,68'lik bir avantaj sağlanmaktadır.

Çeşitli araştırmaların sonuçlarındanda görüldüğü gibi kanola küspesinin düzeyine ve balık türüne bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmektedir. Ancak kanola küspesi oranı belli bir seviyeden sonra büyümeyi baskılamaktadır. Yemdeki kanola küspesi miktarının artışıyla yem değerlendirme, protein etkinlik oranı ve besin madde sindirilebilirliklerinin (ham yağ sindirilebilirliği hariç) azaldığı dikkat çekmektedir. Kanola küspesi katkısı ile tilapia balığının büyümesi arasında ters yönde bir ilişki vardır. Kontrol grubunda bu parametrelerin kanola küspesi içeren gruplara göre daha iyi olması, balık ununun kanola küspesine göre daha yüksek sindirilebilirliğe sahip olması, kanola küspesinin amino asit dengesinin iyi olmamasına ve kanola küspesinde protein ve mineral maddelerin sindirimini azaltan ve tilapialar tarafından yeterince sindirilemeyen ham selüloz oranının yüksek olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir (Jauncey ve Ross, 1982; Shiau, 1997). Rasyonda eşit oranda enerji ve protein içermesine rağmen, rasyondaki kanola küspesi miktarı arttıkça protein balık tarafından daha düşük oranda kullanılmaktadır. Bu da kanola küspesinde selüloz miktarının olumsuz etkisi ve amino asit dengesinin balık ununa göre daha zayıf kalması ile açıklanabilir. Yine kanola küspesinde bulunan bazı anti besinsel faktörler (glukosinolat, fitik asit ve saponin) büyümenin düşmesine neden olabilmektedir (Hardy ve Sullivan, 1983). Farklı oranlarda kanola küspesi içeren yemlerle beslenen tilapia balıklarının etlerinde besin maddelerinin önemli bir etkiye bulunmaması, *O. niloticus*'ların et kalitesi açısından olumlu bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

Denemenin II. aşamasında kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %10 ve %50 kanola küspesi proteini içeren yemlere 1 g/kg ve 5 g/kg selüloz enzimi eklenmesiyle büyüme, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, besin maddesi sindirilebilirliği, hepatosomatik indeks, renosomatik indeks, visserosomatik indeks ve balık eti besin madde değerleri istatistiksel olarak değişmemiş, fakat kontrol grubundaki balık unu proteini yerine %50 kanola küspesi proteini içeren yemlere 5 g/kg selüloz enzimi eklenmesiyle büyüme, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, kuru madde, ham protein, ham selüloz ve ham kül sindirilebilirliği değerleri enzim eklenmeyen yemle beslenen balıklara göre pozitif yönde iyileşmiştir. Deneme yemlerine selüloz enziminin eklenmesiyle büyümelerinin etkilenmemesi, tilapia balıklarının %10 oranına kadar selülozu sindirebildiği (Anderson vd. 1984; Dioundick ve Stom, 1990), bizim yemimizde bulunan selüloz miktarının ise % 2,46 ile %4,78 arasında değiştiği, bu seviyedeki ham selülozun tilapialar için sınırlandırıcı bir seviyede olmamasından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz. Ham selüloz seviyesinin maksimum olduğu (%4,78) KN50 grubuna selüloz enzimi eklenmesiyle büyümeyi bir derece artırmış, fakat bu artış istatistiksel olarak önemli seviyede olmamıştır. Günümüzde piyasada satılan enzimlerin çoğu kümes hayvanlarına yönelik olarak hazırlandığı için çoğu balık türlerinin sindirim sistemine uygun enzim bulunmamaktadır. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz enzim de kümes hayvanları için hazırlanmış bir enzim olup, türe özgü ve optimum düzeyde çalışacak enzimlerin hazırlanarak kullanılması daha başarılı sonuçların alınmasını sağlayabilecektir. Tilapia balığının bağırsak pH'sı 6,8 ile 8,8 arasında değişmektedir. Kullanmış olduğumuz enzimin çalışma pH'sı ise 3 – 8 aralığında olup, pH 3 – 6 arasında etkin bir şekilde çalışmaktadır. Balığın sindirim sisteminde optimum çalışmaya yönelik enzim hazırlanması ile daha olumlu sonuçların alınabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; yemdeki balık unu proteini yerine kullanılan kanola küspesi miktarı arttıkça tilapia yavrularının büyüme, yem değerlendirme, protein etkinlik oranı ve besin madde sindirilebilirliklerinde (ham yağ sindirilebilirliği hariç) azalma olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde rasyondaki balık unu proteininin %10'unun kanola küspesi ile karşılanabilir olduğu, daha yüksek düzeyde

kullanımının yavru dönemde tilapiaların performansını düşürdüğü görülmektedir. Kanola küspesinin tilapia balıklarındaki kullanılabilirliğini artırmak amacıyla; kontrol yemi ve kontrol yemindeki balık unu proteinin %10'u ve % 50'si yerine kanola küspesi içeren yemlere selülaz enzimi ilave edildiğinde tilapia yavrularında büyüme, yem değerlendirme, protein etkinlik oranı, besin maddelerinin sindirilebilirliği, hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks, renosomatik indeks ve balık eti besin madde içeriklerinde önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Yem maliyeti açısından değerlendirildiğinde; tilapia balıklarının kanola küspesi içeren yemlerine enzim eklenmesiyle KN-1'de %0,52, KN10-1'de %2,28, KN50-1'de %7,14 ve KN50-5'de ise %3,68'lik bir avantaj sağlanmaktadır. İleriki çalışmalarda selülaz enzimi ile birlikte diğer anti besinsel maddelere etki eden enzim karışımlarının kanola küspesinin yararıyla etkisinin araştırılmasının faydalı olacağı kanısındayız.

6. KAYNAKLAR

- Adeparusi, E.O., Jimoh, W.A., 2002. Digestibility coefficients of raw and processed lima bean diet for Nile Tilapia. *Oreochromis niloticus*. J. Appl. Aqua. 12, 89-98.
- Akbulut, A., Filya İ., 1996. Yemlerde bulunan beslenmeyi engelleyici etmenler. Yem sanayicileri birliği dergisi, no:4, 23-27.
- Akyıldız, A., R., 1984. Yemler bilgisi laboratuvar klavuzu (İlaveli II.Baskı), Ankara Üniv.Ziraat Fak. Yayınları, 895, Uygulama Klavuzu: 213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 s.
- Anderson, J., Jackson, A.J., Matty, A.J., Capper, B.S., 1984. Effects of dietary carbohydrate and fibre on the tilapia. *Oreochromis niloticus* (Linn.). Aquaculture, 37, 303-314.
- Akiyama, T., Munuma, T., Yamamoto, T., Marcouli, P., Kishi, S., 1995. Combinational use of malt protein flour and soybean meal as alternative protein sources of fingerling rainbow trout diets. Fisheries Science, 61 (5) 825-832.
- Anonim, 1990. Canola (Kolza) küspesi, Damla dergisi, Sayı 1, İstanbul.
- Anonim 1993a. NRC., Nutrient requirements of fish, National Acad. Press., Washington, DC. 93p.
- Anonim 1993b. Hayvan yemleri-krom oksit tayini, (Spektrofotometrik metot), Türk Standartları Enstitüsü, Ts 10992, Necati Bey Caddesi 112 bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2007a. FAO.Cultured aquatic species information programme *O. niloticus* http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=culturespecies&xml=Oreochromis_niloticus.xml. Erişim tarihi: 25. 05. 2007.
- Anonim, 2007b. Kolza'nın tarımı, önemi ve GAP bölgesi'nde yapılan araştırmalar. <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Makale/mbu10.html> Erişim tarihi : 25.05.2007.
- Anonim, 2007c, <http://www.londonag.com/site/westerngrain/westerngrain.htm> Erişim tarihi: 25. 05. 2007.
- Anonim, 2007d. <http://greenwayoil.ca/about%20us.html>, Erişim tarihi: 25. 05. 2007.
- Anonim, 2007e. http://www.sciencenews.org/pages/sn_arc97/5_31_97/food.htm Erişim tarihi: 25. 05. 2007.

- Anonim, 2007f. http://sci.agr.ca/winnipeg/storage/pages/ilcr_e.htm, Erişim tarihi: 25. 05. 2007.
- Anonim, 2007g Kanola Üret.<http://www20.uludag.edu.tr/~yahyau/kanolauretimi.htm>
Erişim tarihi: 25. 05.2007.
- Anonim, 2007h. <http://www.canola-council.org/meal.htm>. Erişim tarihi: 25.05.2007.
- Bilgüven, M., 2002. Yemler bilgisi,yem teknolojisi ve balık besleme. M.Ü. Su Ürünleri Fak. Akademisyen yayınevi, 446s. Mersin.
- Bligh, E.G., Dyer, W. J., 1959. Rapid Method of total lipid extraction and prufication. Can. Journal of Biochem. and Physiology, 37, 911.
- Bodur, T., 2001. Mikro diyet yemlerin çipura (*Sparus aurata*, L. 1758) larvalarının beslenmesinde kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi. 50s. Isparta.
- Bogut, I., Opacak, A. and Stevic, I. (1995). The influence of polyzymes added to the food on the growth of carp fingerlings (*Cyprinus carpio L.*). Aquaculture, 129: 252
- Borgeson, T.L., 2006. Effect of replacing fish meal with simple or complex mixtures of vegetable ingredients in diets fed to nil tilapia (*Oreocromis niloticus*). Master thesis. Department of Animal and Poultry Science. University of Saskatchewan.140p. Saskatoon.
- Buchanan, J., Sarac, H.Z., Poppi, D., Cowan, R.T. 1997. Effects of enzyme addition to canola meal in prawn diets. Aquaculture, 151, 29-35.
- Burel, C., Boujard T., Tulli F., Kaushik S. J., 2000. Digestibility of extruded peas, exruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture, 188, 285-298.
- Cavero B.A.S. 2003. Prospective uses of exogenous digestive enzymes in fish nutrition<http://www-heb.pac.dfo-mpo.gc.ca/congress/2004/Culture/30Cavero>
Prospective. doc, Erişim Tarihi:04.05.2007.
- Carter C.G., Houlihan D.F., McCarthy I.D.,1992 Feed utilization efficiencies of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) parr: effect of a single supplementary enzyme. Comparative Biochemistry and Physiology IOIA, 369-374.
- Carter, C. G. Houlihan, D. F. Buchanan, B., Mitchell, A. I., 1994. Growth and feed utilization efficiencies of seawater Atlantic salmon, *Salmo salar L.*, fed a diet containing supplementary enzymes, Aquaculture and Fisheries Management 25, 37-46.

- Cheeke, P.R., 1991. Applied animal nutrition feeds and feeding. MacMillian Publishing Company, New York, N.Y.
- Cheng, Z.J., Hardy, R.W., 2002. Effect of microbial phytase on apparent nutrient digestibility of barley, canola meal, wheat and wheat middlings, measured in vivo using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 8; 271-277.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat fakültesi yayınları, 129s.
- Çiftçi, İ., 2001. Yem katkı maddesi olarak enzimler, çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar. Farmavet ilaç sanayi ve ticaret A.Ş. İstanbul. 543-583.
- Dabrowski K., Glogowski, J., 1977. A study of the application of proteolytic enzymes to fish food. Aquaculture, 12 , 349-360.
- Davies, S. J., Mc Connell S., Bateson R., I., 1990. Potential of rapeseed meal as alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). Aquaculture, 87, 145-154.
- Debnath D., Pal, A. K., Sahu, N. P., Jain, K. K., Yengkokpam, S., Mukherjee, S. C., 2005. Effect of dietary microbial phytase supplementation on growth and nutrient digestibility of *Pangasius pangasius* (Hamilton) fingerlings, Aquaculture Research, 36, 180-187.
- Degani, G., Yehuda, Y., 1999. Digestibility of protein sources in feed for *Oreochromis aureus x O. nilotica*. Indian J. Fish. 46(1), 33-39.
- Demirsoy, A.1998. Yaşamın temel kuralları (Genel biyoloji / Genel zooloji, cilt-1/kısım-1), Meteksan A.Ş. 770 s.
- De Silva, S. S. Anderson, A. T. 1995. Fish nutrition in aquaculture, St. Edmundsbury Press, Great Britain.1-319p.
- Deguara, S., Jauncey, K., Feord, J. and Lopez, J. 1999. Growth and feed utilization of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, fed diets with supplementary enzymes. CIHEAM/IAMZ 37:195-215.
- Dioundick, O.B., ve Stom, D.I., 1990, Effects of dietary a-cellulose levels on the juvenile tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). Aquaculture, 91, 311-315p.
- Divakaran, S., Velesco, M.,1999. Effect of Proteolytic enzyme addition to a practical feed on growth of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), Aquaculture Research, 30 (5) 335-339.

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1993. İstatistik Metodları I., A.Ü.Z.F. Yayınları 862, Ankara.
- El Sayed, A. M., 1990, Long term evaluation cotteseed meal as protein source for Nil tilapia, *O. niloticus*. Aquaculture, 84,315-320.
- Ergün A., Çolpan İ., Yıldız G., Küçükersan S., Tuncer Ş.D., Yalçın S., Küçükersan M.K., Şehu A., 2004. Yemler, yem hijyeni ve teknolojisi. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Hayvan besleme ve beslenme Hastalıkları Anabilim dalı, 448s, Ankara.
- Forster, I., Higgs, D. A., Dosanjh, B. S., Rowshandeli, M., Parr, J., 1999. Potential for dietary phytase to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in 11°C fresh water. Aquaculture, 179, (1-4), 109-125.
- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Aquaculture, 199, 197-227.
- Galdioli, E. M., Hayashi, C., Faria, Acea'de, Soares CM., 2001. Partial and total replacement of soybean meal protein by canola or cottonseed meal protein in diets of *Leporinus macrocephalus* (Garavello Britski, 1988) fingerling. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 23, (4), 841-847.
- Gizlenci, Ş., Dok, M., 2003. Ham yağ açığına çözüm kanola. Türk koop. Ekin dergisi, 7, 23. Ankara.
- Günaydın, N., 2004. Mısır-soya ağırlıklı etlik piliç yemlerine enzim ilavesinin performans ve bazı bağırsak parametrelerine etkileri, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, 41 s. Ankara.
- Hardy, R. W., Sullivan, C. V., 1983. Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) productions diets. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40:281-286.
- Hendricks, K. J., Bailey, G. S., 1989. Adventitious; toxin. Fish nutrition (Second Edition). Academic Press Inc. New York. USA. 605-651.
- Hertrampf, J. W., Pascual, F. P., 2000. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academic Publis, Dordrecht, Boston, London, 573p.
- Hilton, J. W., Slinger S. J., 1986. Digestibility and utilization of canola meal in practical-type diets for rainbow trout. Can. Fish Aqua. Sci. Vol.43. 1149-1155 pp.

- Higgs D. A., McBride J.R., Markert, J.R., Dosanjh B.S., Plotnikoff, M.D., and Clarke W. C., 1982. Evaluation of Tower and Candle rapeseed (canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplements in practical dry diets for juvenile chinook salmon (*O. tshawytscha*). *Aquaculture*, 29, 1-31
- Higgs, D. A., Fagerlund, U.H.M., McBride, J. R., Plotnikoff, M.D., Dosanjh B.S., Markert, J.R., Davitson, J., 1983. Protein quality of altex canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3"-triiodo-L-thyroxine content. *Aquaculture* 34, 213-238.
- Higgs D. A., Dosanjh B.S., Little M., Roy R.J.J. and McBride J.R. 1989. Potential for including canola products (meal and oil) in diets for *Oreochromis mossambicus* x *O. aureus* hybrids. Proc. Third. Int. Symp on Feding and Nutr. In Fish. Toba, Japon. Aug. 28-Sep. 1, 1989. 301-314.
- Hoşsu, B., Korkut, A., Y., Fırat, A., 2001. Balık besleme ve yem teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:50, Ders Kitabı Dizini No:19 Bornova, İzmir, 276 s.
- Jackson, A. J. Capper B. S. Matty A. J., 1982. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the Tilapia (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture*, 27, 97-109.
- Jackson, L. S., Li, M. H., Robinson, E. H., 1996. Use of microbial phytase in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) diets to improve utilization of phytate phosphorus. *Journal of the World Aquaculture, Society* 27 (3), 309–313.
- Jauncey, K., Ross, B. A., 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding; Institute of Aquaculture, University of Stirling: Stirling, Great Britain, 43 pp. *J. Agric. Food Chem.* 1997, 45, 2174-2177.
- Karabulut, A., 1998. Yemler bilgisi ve teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders notları, No:67. Bursa.
- Karademir, G., Karademir V., 2003. Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler, *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 43 (1) 61-74.
- Kenji, T., Eiichi K., Motoji N., Hidemi K., Takashi Y., 1999. Evaluation of rapeseed protein concentration as protein source of diets for red sea bream. *Fisheries Science*, 65, 150-154.
- Kissil, G. W., Lupatsch I., Higgs D. Hardy R.W., 2000. Dietary substitution of soya and rapeseed protein concentrates for fish meal and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream *Sparus aurata*. *Aquaculture Research*, 31, 595-602.

- Koca, S., 1982. Hayvan beslemede kolza tohumu küspesi, Tarım ve Mühendislik dergisi, 2, 6-15.
- Kolkovski, S., Tandler, A., Wm, G., Kissil and Getrler, A. 1993. The effect of dietary exogenous enzymes on ingestion, asimilation, growth and survival of gilthead seabream (*Sparus aurata*, *Sparidae*, *Linnaeus*) larvae. Fish Physiology and Biochemistry. 12 (3) 203–209.
- Kolkovski, S., Tandler, A., Izquierdo, M.S., 1997. Effect of live food and dietary digestive enzymes on the efficiency of microdiets of seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Aquaculture, 148,313-322.
- Kolkovski, S., Yackey, C., Czesny, S., Dabrowski, K. 2000. The effect of microdiet supplementation on dietary digestive enzymes and a hormone on growth and enzyme activity in yellow perch juveniles. North American Journal of Aquaculture, 62, 130-134.
- Köprücü, K. Özdemir, Ö., 2005. Apparent digestibility of selected feed ingredients for nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 250, 308– 316.
- Krogdahl, A., Hemre G. I., Mommsen, T.P., 2005. Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in postlarval stages. Aquaculture Nutrition 11; 103–122.
- Liang, D., 2000. Effecet of enzyme supplementation on the nutritive value of canola meal for broiler chickens. Master thesis of Department of Animal Science. The University of Manitoba,123p. Canada.
- Li, M.H., Robinson, E. H. 1994. Use of canola meal in catfish feeds. Aquaculture Magazine 19 (5):60-63.
- Liebert, F., Portz, L., 2004. Growth, nutrient utilization and parameters of mineral metabolism in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fed plant-based diets with graded levels of microbial phytase Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 88 (9-10), 311–320.
- Lim, C.P. Klesius H., Higgs, D. A., 1998. Substitution of canola meal for soybean meal in diets for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). J. World Aquaculture soc.239: 161-168.
- Lovell, T., 1981. Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries and Allied Aquacultures International Center for Aquaculture, Auburn University, US, 65 p.
- Mays, J. L., Brown P. B., 1993. Canola meal as a protein source for channel catfish, Conference world aquaculture, Spain.

- Mwachireya, S.A., Beames, R.M., Higgs D.A., Dosanjh. B.S., 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical processing of commercial canola meal in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) held in fresh water. *Aquaculture Nutrition*. 5, 73-82.
- Nir, İ., Şenköylü, N., 2000. Kanatlılar için sindirimi destekleyen yem katkı maddeleri, 213s. Okuyan, R., 1997. *Biyokimya*, Ankara Üniversitesi Ziraat fakültesi Zootekni Bölümü, Ders kitabı:450, Yayın no; 1491, Ankara, 350 s.
- Ng, W. K., Lim H.A., Lim S.L., İbrahim C.O., 2002. Nutritive value of palm kernel meal pretreated with enzyme or fermented with *Trichoderma koningii* as an dietary ingredient for red hybrid tilapia *Oreochromis* sp. *Aquaculture Research*, (33) 1199-1207.
- Okuyan, R., 1997. *Biyokimya*, Ankara Üniversitesi Ziraat fakültesi Zootekni Bölümü, Ders kitabı:450, Yayın no; 1491, Ankara, 350s.
- Özgülven, M., 1990. Türkiye’de kanola tarımı potansiyeli ve geleceği. Toprak mahsulleri ofisi yem maddeleri toplantısı. T.M.O. Ankara.
- Riche, M., Trottier, N.L., Ku, P.K., Garling, D.L., 2001. Apparent digestibility of crude protein and apparent availability of individual amino acids in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed phytase pretreated soybean meal diets. *Fish Physiology and Biochemistry* 25: 181–194.
- Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Thoman E. S., Shultz, R. C., 2004. Intensive tank culture of tilapia with a suspended, bacterial-based, treatment process. *New Dimensions on Farmed Tilapia: Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. 584–596.
- Saha, S., Roy, R. N., Sen, S. K., Ray, A. K., 2006. Characterization of cellulase-producing from the digestive tract of tilapia, *Oreochromis mossambica* and grass carp, *Ctenopharyngodon idell*. *Aquaculture*, 1-9.
- Sajjadi, M., Carter, C. G. 2004. Dietary phytase supplementation and the utilisation of phosphorus by Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed a canola-meal-based diet. *Aquaculture* 240, 417-431.
- Satoh, S., Higgs D. A., Dosanjh B. S, Hardy R. W., Geoffery E. Deacon G., 1998. Effect of extrusion processing on the nutritive value of canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawyscha*) in seawater. *Aquaculture nutrition*, 4, 115-122.
- Seguin, J., 1997. Kanolanın Fransa ve Avrupa’da yem sanayinde kullanımı. Kanola sempozyumu. Ankara.
- Slominski, B. A., 2000. New generation of enzymes for animal feeds. 21 st Western Nutrition Conf. Winnipes, MB, Canada.1-29.

- Shiau, S., Y., 1997. Utilization of carbohydrates in warmwater fish - with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture*, 151, 79-96.
- Shimeno, S., Masumoto, T., Hujita, T., Mima, T., Ueno, S., 1993. Alternative protein sources for fish meal in diets of young yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59: 137-143.
- Soares, C.M., Hayashi, C.; Faria, A.C.E.A. 2001. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (4), 1172-1177.
- Steffens, W. 1989. Principles of fish nutrition. Ellis Horwood, Chichester. 384 p.
- Tung, P. H., Shiau, S.Y. 1991. Effects of meal frequency on growth performance of hybrid tilapia, *O. niloticus* x *O. aureus*, fed different carbohydrate diets. *Aquaculture* 92, 343-350.
- Spyridakis, P., Metailler, R., Gabaudan, J., Riaza, A., 1989. Studies on nutrient digestibility in European sea bass *Dicentrarchus labrax* : I. Methodological Aspects Concerning Faeces Collection. *Aquaculture*, 77, 61-70.
- Thissen, D. L., Maenz, D. D., Newkirk, H. L., Classen, H. L., Drew, M. D. 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture nutrition*, 10, 379-388.
- Teskeredzic, Z., Higgs, D. A., Dosanjh, B. S., McBride, J. R., Hardy, R. W., Beames, R. M., Jones, J. D., Simell, M., Vaara, T., Bridges, R.B. 1995. Assessment of undehydrated and dehydrated rapeseed protein concentrate as sources of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 131, 261-277.
- Tung P. H., Shiau, S. Y. 1991. Effect of meal frequency on growth performance of hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* x *O. aureus*, fed different carbohydrate diets. *Aquaculture*, 92, 343-350.
- Webster, C.D., Tiu, L.G., Tidwell, J.H., Grizzle J.M., 1997. Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. *Aquaculture* 150, 103-112.
- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Yang, Y., 2001. Utilization of several plant proteins by gibel carp (*Carassius auratus gibelio*). *J. Appl. Ichthyol*, 17, 70-76.

Yan, W., Reigh, R. C., Xu, Z. 2002, Effects of Fungal Phytase on Utilization of dietary protein and minerals, and dephosphorylation of phytic acid in the alimentary tract of channel Ccatfish *Ictalurus punctatus* fed an all-plant-protein diet. Journal of the World Aquaculture Society, 33 (1) 10 – 22.

Yılmaz, M., 2004. Enzim ilaveli yemle beslenen çipura balıklarında (*Sparus aurata* L. 1758) ette protein ve yağ oranlarının tespiti ile büyümenin izlenmesi üzerine bir araştırma, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri, Enstitüsü Yüksek lisans tez, 56s.

GEÇMİŞ

Adı Soyadı: Nalan Özgür AYBAL

Doğum Yeri ve Yılı: Suşehri, 1976

Medeni Hali: Bekâr

Yabancı Dil: İngilizce

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lisans: 1994 – 1998 Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su ürünleri Fakültesi

Yüksek Lisans: 1998–2001 S.D.Ü. Fen Bilimleri Su ürünleri Yetiştiriciliği



Yayınlar

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. Diler Ö., Işıklı I., B., Altun S., Aybal N., Ö., 1998-1999. Eğirdir gölü Kovada kanalının bakteriyolojik su kalitesi üzerine bir araştırma, SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, No. 6, 207-219.
2. Özen M., R., Kubilay A., Aybal N., Ö., 2003. Gökkuşacağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) İmmunostimulant Kullanılması ile Spesifik Olmayan Savunma Mekanizmasının Arttırılması ve Lizozim Aktivitesinin Belirlenmesi, SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, No. 8, 80-93.
3. Aybal N. Ö., Demir O., 2004. Gökkuşacağı Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792)'nın Serum AST, ALT ve ALP Enzim Aktivite Düzeylerine Clinoptilolite'li Yemlerin Etkileri. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt 1. Sayı:11, 26-31.
4. Demir O., Aybal N. Ö., 2004. Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) yemlerinde Clinoptilolite'nin farklı oranlarda yem katkı maddesi

olarak kullanımı. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Vol:2, Cilt 2., Sayı:1-19.

5. Ölmez M., Aybal N. Ö., 2005.Balık Beslemede Kanola (Brassica sp.) Küspesinin Kullanımı, XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu,01–04 Eylül 2005, Çanakkale

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

1. Aybal N., Ö., Demir O., 2000., Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Clinoptilolite'nin Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Su Ürünleri Sempozyumu Sinop. 6s.

2. Didinen, B.I., Diler, Ö., Aybal, N.Ö., 2005. Gökkuşığı Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'ında Tribriksen(Sulfadiazine/trimethoprim)'in Spesifik Olmayan Bağışıklık Sistemine Etkisi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Yıl :3, Sayı :4, Ulusal Su Günleri 2005. 512-514.

3. Ölmez M., Aybal N. Ö., 2005.Balık Beslemede Kanola (Brassica sp.) Küspesinin Kullanımı, XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu,01–04 Eylül 2005, Çanakkale

Diğer Yayınlar

1. Aybal N. Ö., Demir O., 2001. Clinoptilolite'in gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde yem katkı maddesi olarak kullanımı. Yüksek Lisans Tezi.

Projeler

1. Diler,Ö., Demir, O., Özbaş, M., Diler, A., Özen, M.R., Kubilay,A., Kuşat,M:, Bolat,Y., Altun,S., Gümüş,E., Işıklı,B.I., Bodut,T., Aybal,Ö.N., 2001. Eğirdir Gölü Tatlı Su İstakozlarından (*Astacus leptodactylus salinus* Nordman., 1842) Yavru Üretimi. DPT, Proje No: 2001 K1 21 150,

2. Diler, Ö., Gümüş, E., Işıklı, B.I., Aybal, N.Ö., Eğirdir Gölü kerevitlerinden Hastalığa Dirençli Yavru Üretimi.

3. Demir,O., Özen,M.R., Diler,Ö., Kubilay,A., Aybal,Ö.N., Japon Balıklarının (*Carassius auratus*) Üretimi, SDÜAF, Proje No:348, Başlangıç ve Bitiş Tarihi:11.09.2000-11.09.2001.

4. Aybal,Ö.N., Demir,O., Clinoptilolite'nin Gökkuşığı Alabalığı Yemlerinde Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılma Olanakları ile Serum AST(GOT) VE ALT(GPT) Enzim Düzeyleri Üzerine Etkileri. SDÜAF, Proje No: 332, Başlangıç ve Bitiş Tarihi: 17.07.2000 - 17.07.2001.

5. Ölmez, M., Demir, O., Aybal,N.Ö., Gümüş, E., Tilapia ve aynalı sazan yavrularının beslenmesinde mineral kaynağı olarak clinoptilolit kullanımı (S.D.Ü. Araştırma Projeleri Yönetim Birimi)

Devam Eden Projeler

1. Ölmez, M., Aybal, N. Ö., Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*) Yavrularının Yemlerinde Protein Kaynağı Olarak Balık Unu Yerine Kanola (*Brassica spp.*) Küspesi Kullanma Olanakları (S.D.Ü. Araştırma Projeleri Yönetim Birimi)

2. Ölmez, M., Savaş, S., Aybal, O. N., Albayrak, Z., Kaplan, A., Vitamin E (DL- α -tocopherol acetate)'ın *Daphnia magna* Kültürüne Etkisi (S.D.Ü. Araştırma Projeleri Yönetim Birimi, 1208-m-05)