

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) YAVRU YEMİNDE
TAVUK KESİM ATIKLARI UNUNUN BALIK UNU YERİNE
KULLANIM OLANAKLARI**

Baki AYDIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2010

**TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) YAVRU YEMİNDE
TAVUK KESİM ATIKLARI UNUNUN BALIK UNU YERİNE
KULLANIM OLANAKLARI**

Baki AYDIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu Çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir. Proje No: 2009.02.0121.007**

2010

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) YAVRU YEMİNDE
TAVUK KESİM ATIKLARI UNUNUN BALIK UNU YERİNE
KULLANIM OLANAKLARI

Baki AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 17/06/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (8.5..) not takdir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Erkan GÜMÜŞ.....
(Danışman)

Prof.Dr. Nihat ÖZEN.....

Yrd.Doç.Dr. Mehmet GÖKOĞLU.....

ÖZET

TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) YAVRU YEMİNDE TAVUK KESİM ATIKLARI UNUNUN BALIK UNU YERİNE KULLANIM OLANAKLARI

Baki AYDIN

**Yüksek lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Erkan GÜMÜŞ
Mayıs 2010, 72 Sayfa**

Bu çalışmada, Nil tilapia yavru yeminde (*Oreochromis niloticus* L., 1758) tavuk kesim atıkları ununun (TKAU) ticari balık unu yerine kullanılabilirliği araştırılmıştır. Protein (%34), yağ (%9) ve enerji (3570 kcal/g sindirilebilir enerji) değerleri eşit beş farklı yem hazırlanmıştır. Hazırlanan deneme yemlerinde TKAU, balık unu proteini yerine %0 (kontrol grubu), %25, %50, %75 ve %100 oranında ilave edilmiştir. Kontrol grubu yeminde temel protein kaynağı olarak balık unu (%40,8) ve soya küspesi (%19,65) kullanılmıştır. Deneme, her grupta yirmi balık olacak şekilde üç tekrarlı tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanarak 65 l'lik cam akvaryumlarda 13 hafta süre ile yürütülmüştür. Başlangıç ağırlıkları $0,879 \pm 0,09$ g olan deneme grubu balıkları günde iki kez doyuncaya kadar beslenmiştir. Bu çalışmada deneme grubu balıkların büyüme performansı, yem kullanımı, balık eti kimyasal kompozisyonları ile deneme yemlerinin besin madde sindirilebilirlikleri araştırılmıştır.

Deneme sonunda en iyi canlı ağırlık artışı, yüzde canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı %50 TKAU içeren yemle beslenen grupta elde edilmiştir. %50'den daha fazla TKAU içeren yemlerle beslenen grupların büyüme ve yemden yararlanma değerleri önemli oranda azalmıştır ($P > 0,05$). Deneme gruplarının tamamında yaşama oranı %100'dür. Deneme sonu en

yüksek hepatosomatik indeks ($2,720\pm 0,394$) ve visserosomatik indeks ($2,720\pm 0,394$) değerleri %50 TKAU içeren yemle beslenen grupta elde edilmiştir. Deneme sonu balıkların kimyasal kompozisyonlarından protein, yağ, kül ve nem değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olup ($P>0,05$), deneme başı değerlerinden istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Yemdeki besin madde sindirilebilirliklerinden kuru madde hariç protein, yağ ve enerji sindirilebilirlikleri yemdeki TKAU'nun artışıyla birlikte azalmış ve gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En iyi sindirilebilirlik değerleri %50 TKAU içeren yemle beslenen grupta elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre, balıkların büyüme performansı, yem kullanımı, vücut kompozisyonu ve besin madde sindirilebilirlikleri üzerine olumsuz etkisi olmaksızın Nil tilapia yavru yemlerinde %50'ye kadar TKAU'nun, balık unu proteini yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: *Oreochromis niloticus*, tavuk kesim atıkları unu, balık unu ikame, büyüme, sindirilebilirlik.

JÜRİ: Yrd.Doç.Dr. Erkan GÜMÜŞ

Prof.Dr. Nihat ÖZEN

Yrd.Doç.Dr. Mehmet GÖKOĞLU

ABSTRACT

REPLACEMENT OF FISH MEAL BY POULTRY BY-PRODUCT MEAL IN FEEDS FOR TILAPIA, *Oreochromis niloticus* L., FRY

Baki AYDIN

M. Sc. Thesis in Aquaculture

Adviser: Asst. Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

May 2010, 72 pages

In this study, the possibility of replacing commercial fish meal with poultry by-product meal (PBM) in diets for Nile tilapia fry, *Oreochromis niloticus* was investigated. Five isonitrogenous, isolipidic and isoenergetic diets were formulated to contain 34% protein, 9% lipid and 3570 DE kcal/g. Fish meal was replaced by 0% (control group), 25%, 50%, 75% and 100% of PBM. The control diet contained fish meal (40.8%) and soybean meal (19.65%) as the main sources of dietary protein. Tilapia fry were reared in 65 l glass aquaria maintained in stagnant water. Each dietary treatment was tested in triplicate groups of 20 fish per aquarium in a completely randomized design. Fish with average weight of 0.879 ± 0.09 g were fed the diets twice per daily to apparent satiation for 13 weeks. In the experiment, diets were evaluated based on growth performance, diet utilization, body composition and digestibility. Results demonstrated that fish growth increased with increasing PBM up to 50%, which produced the highest growth of the treatments. The lowest fish growth was obtained at 75 and 100% PBM. Survival was similar for all dietary treatments (100%). Hepatosomatic index (HSI) and vissero somatic index (VSI) among all groups at the end of the experiment were not significantly affected by the dietary treatments ($P > 0.05$), but the highest HSI (2.720 ± 0.394) and VSI (2.720 ± 0.394) values were recorded in fish fed with 50% PBM diet. There was no significant difference in whole body composition (moisture, lipid, protein and ash) for all experimental groups ($P > 0.05$), except for initial

fish composition ($P<0.05$). Protein, lipid and energy digestibility coefficients of the diets decreased with increasing dietary PBM, were significant differences among dietary treatments ($P<0.05$), and ranged from 64.2-72.3%, 75.3-81.4% and 80.4-85.7%, respectively. The best values for digestibility were observed in fish fed with 50% PBM diet. However, in dry matter digestibility coefficient was no significant differences among dietary treatments. The results showed that up to 50% of fishmeal protein can be replaced by PBM in Nile tilapia fry diets with no adverse effects on growth, feed utilization, body composition and digestibility of nutrients.

KEY WORDS: *Oreochromis niloticus*, poultry by-product meal, fishmeal replacement, growth, digestibility.

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. Erkan GÜMÜŞ

Prof.Dr. Nihat ÖZEN

Asst. Prof. Dr. Mehmet GÖKOĞLU

ÖNSÖZ

Balıkçılık endüstrisinin gelişmesi ve tam kontrollü yetiştiriciliğin artmasıyla birlikte, kültürü yapılan türlerin yaşam koşullarına, gelişim evrelerine ve fizyolojik işlevlerine göre hazırlanmış karma yemlere duyulan gereksinim giderek artmaktadır. Ancak, yetiştiricilik sektörünün büyümesini sınırlandıracak en önemli faktörlerden birisi yüksek yem giderleri olup, bu, kontrollü balık yetiştiriciliğinde işletme maliyetinin %50 den fazlasını oluşturmaktadır. Pratikte balık yemleri bitkisel ve hayvansal kaynaklı yem hammaddelerinden hazırlanmaktadır. Balık unu en önemli hayvansal protein kaynağı olup, oldukça pahalı bir yem hammaddesidir. Ayrıca, dünya balık unu üretiminin sınırlı düzeyde olmasından dolayı, yem sanayinin balık unu gereksinimini karşılamakta sıkıntı yaşanmaktadır. Bu nedenle, yem rasyonlarında balık ununun yerini alabilecek, alternatif nitelikli ve ekonomik yem hammaddeleri arayışına girilmiştir (Dong vd 1993, De Silva ve Anderson 1998, Guillaume vd 2001). Bu konudaki genel düşünce, balık ununa yakın oranda protein içeren ucuz yem kaynaklarının kullanılmasıdır. Genellikle, pamuk tohumu küspesi, kanola küspesi ve soya fasulyesi ve küspesi gibi bitkisel; kan unu, kanatlı yan ürünleri unu, tavuk tüyü unu, et unu, et-kemik unu gibi hayvansal ve tek hücre proteinlerinden bu amaçla yararlanılmaktadır.

Fiyat ve süreklilik açısından sıkıntı yaratan balık ununun, yem rasyonlarında kullanım oranının azaltılması ve onun yerine geçebilecek hammadde kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Bu bağlamda, ülkemizde önemli bir sektör olan tavukçuluktan sağlanan, kesim atıkları ununun, balık unu yerine önemli bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilebileceği gözükmektedir. Bu tez çalışmasında, tavuk kesim atıkları ununun (TKAU) tilapia yavru yeminde ticari balık unu yerine kullanım olanakları araştırılmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren ve yardımcı olan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erkan GÜMÜŞ'e, denememin yürütülmesi aşamalarında yardımlarını gördüğüm Sayın Arş. Gör. B. Ahmet BALCI ve M. Nurullah ARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	5
2.1. Tavuk Kesim Atıkları Unu (TKAU).....	5
2.1.1. TKAU üretimi.....	5
2.1.2. TKAU'nun ülkemizdeki üretim durumu.....	6
2.1.3. TKAU'nun besinsel değeri.....	7
2.1.4. TKAU'nun kalitesini etkileyen faktörler.....	9
2.1.4.1. Hammadde kaynağı.....	10
2.1.4.2. Üretim teknolojisi.....	10
2.1.4.3. Rendering işlemleri.....	10
2.1.4.4. Antioksidant uygulaması.....	11
2.1.4.5. Asitleştirici uygulaması.....	12
2.1.4.6. Depolama koşulları.....	12
2.2. Tilapia Balıklarının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri.....	13
2.3. TKAU ile Yapılmış Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL ve METOT.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Deneme yeri.....	24
3.1.2. Deneme süresi.....	24
3.1.3. Deneme alanı.....	24
3.1.4. Balık materyali.....	25
3.1.5. Tavuk kesim atıkları unu (TKAU).....	25

3.1.6. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddeler.....	25
3.1.7. Yem materyali.....	26
3.2. Metot	30
3.2.1. Deneme planı.....	30
3.2.2. Balıklarının yemlenmesi.....	30
3.2.3. Akvaryumların bakımı.....	31
3.2.4. Ölçümler.....	31
3.2.4.1. Ağırlık ve boy ölçümleri.....	31
3.2.4.2. Denemede kullanılan su parametrelerinin ölçümü.....	31
3.2.5. Sindirilebilirlik çalışması.....	32
3.2.6. Kimyasal analizler.....	32
3.2.6.1. Nem ve kuru madde analizi.....	33
3.2.6.2. Ham protein analizi	33
3.2.6.3. Ham yağ analizi.....	34
3.2.6.4. Ham kül analizi.....	34
3.2.6.5. Ham selüloz analizi.....	35
3.2.6.6. Nitrojensiz öz maddeler.....	35
3.2.6.7. Yemlerin enerji içeriklerinin belirlenmesi.....	36
3.2.6.8. Denem yemleri ve dışkıların krom oksit analizi.....	36
3.2.7. Büyüme parametreleri.....	37
3.2.7.1. Ortalama canlı ağırlık artışı	37
3.2.7.2. Yüzde canlı ağırlık kazancı.....	37
3.2.7.3. Spesifik büyüme oranı	37
3.2.7.4. Kondüsyon faktörü.....	38
3.2.8. Yem değerlendirme parametreleri.....	38
3.2.8.1. Yem değerlendirme oranı.....	38
3.2.8.2. Protein etkinlik oranı.....	39
3.2.9. Hepatosomatik indeks ve visserosomatik indeks	39
3.2.10. Yaşama oranı.....	40
3.2.11. Besin madde sindirilebilirlik oranlarının hesaplanması.....	40
3.2.12. İstatistiksel analizler.....	41

4. BULGULAR.....	42
4.1. Büyüme Parametreleri.....	42
4.1.1. Canlı ağırlıklar.....	42
4.1.2. Boyca büyüme.....	43
4.1.3. Kondüsyon faktörü.....	44
4.1.4. Ortalama canlı ağırlık artışı.....	46
4.1.5. Yüzde canlı ağırlık kazancı.....	47
4.1.6. Spesifik büyüme oranı.....	48
4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri.....	49
4.2.1. Yem tüketimi	49
4.2.2. Yem değerlendirme oranı	52
4.2.3. Protein etkinlik oranı	53
4.3. Hepatosomatik ve Visserosomatik İndeksler.....	54
4.4. Yaşama Oranı.....	55
4.5. Balıkların Kimyasal Kompozisyonları.....	55
4.6. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları.....	56
5. TARTIŞMA.....	58
6. SONUÇ.....	63
7. KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

TKAU	Tavuk kesim atıkları unu
KKAU	Kanatlı kesim atıkları unu
TMAU	Tavuk mezbaha artıkları unu
BU	Balık unu
SKU	Soya küspesi unu
HTU	Hidrolize tüy unu
TU	Tavuk unu
EKU	Et-kemik unu
HU	Hemoglobin unu
KU	Kan unu
DU	Domuz unu
SE	Sindirilebilir enerji
ME	Metabolize enerji
CAA	Canlı ağırlık artışı
OCAA	Ortalama canlı ağırlık artışı
YCAK	Yüzde canlı ağırlık kazancı (%)
SBO	Spesifik büyüme oranı
PEO	Protein etkinlik oranı
YDO	Yem değerlendirme oranı
FVA	Final vücut ağırlığı
KF	Kondisyon faktörü
YT	Yem tüketimi
HSİ	Hepatosomatik indeks
VSİ	Visserosomatik indeks
W ₁	Dönem başı canlı ağırlık
W ₂	Dönem sonu canlı ağırlık
BMSO	Besin madde sindirilebilirlik oranı
HPSO	Ham protein sindirilebilirlik oranı
HYSO	Ham yağ sindirilebilirlik oranı
ESO	Enerji sindirilebilirlik oranı
KMSO	Kuru madde sindirilebilirlik oranı

T	Deneme süresi (gün)
ln	e tabanına göre logaritma
C ₂ Cl ₄	Perkloretilen
NaCl	Sodyum klorür
CaHPO ₄ ·2H ₂ O	Kalsiyum hidrojen fosfat
CMC	Karboksimetil selüloz
Cr ₂ O ₃	Krom oksit
NaOH	Sodyum hidroksit
NH ₃	Amonyak
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
CuSO ₄	Kükürt sülfat
HCl	Hidroklorik asit
(NH ₄) ₂ SO ₄	Amonyum sülfat
ml	Mililitre
l	Litre
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimetre
cm	Santimetre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Nil tilapiası, <i>Oreochromis niloticus</i> Linnaeus, 1758.....	13
Şekil 3.1. Denemede kullanılan akvaryumlar.....	24
Şekil 3.2. Deneme yeminde kullanılan tavuk kesim atıkları unu (TKAU).....	25
Şekil 3.3. Denemede kullanılan yemin genel görünüşü.....	30
Şekil 4.1. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait canlı ağırlık (CA) ortalamaları.....	43
Şekil 4.2. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait boy ortalamaları.....	44
Şekil 4.3. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama kondüsyon faktörü (KF) değerleri	45
Şekil 4.4. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA)	46
Şekil 4.5. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yüzde canlı ağırlık kazançları (YCAK).....	48
Şekil 4.6. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama spesifik büyüme oranları (SBO, % gün ⁻¹).....	49
Şekil 4.7. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama günlük yem tüketimleri (GYT) (g/balık).....	50
Şekil 4.8. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem tüketimleri (YT) (g).....	51
Şekil 4.9. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem değerlendirme oranları (YDO).....	52
Şekil 4.10. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait protein etkinlik oranları (PEO).....	54
Şekil 4.11. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme sonu ortalama hepatosomatik indeks (HSI) ve visserosomatik indeks (VSI) değerleri (%).....	55
Şekil 4.12. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme başı ve deneme sonu kimyasal kompozisyonları.....	56
Şekil 4.13. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş deneme yemlerinin besin madde sindirilebilirlik oranları	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyadaki 2003-2007 yılları arasında avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarları (milyon ton) (FAO 2010a).....	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de 2003-2008 yılları arasında avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarları (ton) (TÜİK 2010).....	2
Çizelge 2.1. Farklı tavuk kesim atıkları ununun besin madde kompozisyonu, %.....	8
Çizelge 2.2. Tavuk kesim atıkları unu ile bazı hammaddelerin besin madde içeriklerinin karşılaştırılması.....	8
Çizelge 2.3. Balık ve karideslerde TKAU, BU ve EKU’nun protein ve enerji sindirilebilirlikleri, % (Yu vd 2004).....	9
Çizelge 3.1. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonu (g/100 g, yaş ağırlık).....	26
Çizelge 3.2. Deneme yemlerinde kullanılan BU, TMAU ve SKU’nun amino asit kompozisyonları (g/100 g) (% , kuru ağırlık olarak).....	26
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan rasyonların yapısı (%).....	28
Çizelge 3.4. Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , yaş ağırlık üzerinden).....	29
Çizelge 3.5. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonları (% , kuru ağırlık olarak).....	29
Çizelge 3.6. Deneme süresince akvaryumlardaki ortalama su kalite parametreleri.....	32
Çizelge 4.1. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait canlı ağırlık (CA) ortalamaları (g).....	42
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait boy ortalamaları (cm).....	43
Çizelge 4.3. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama kondüsyon faktörü (KF) değerleri.....	45
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) (g).....	46
Çizelge 4.5. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yüzde canlı ağırlık kazançları (YCAK) (%).....	47
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama spesifik büyüme oranları (SBO, % gün ⁻¹).....	48

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama günlük yem tüketimleri (GYT) (g/balık).....	50
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama yem tüketimleri (YT) (g).....	51
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem değerlendirme oranları (YDO).....	52
Çizelge 4.10. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait protein etkinlik oranları (PEO).....	53
Çizelge 4.11. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme sonu ortalama hepatosomatik indeks (HSI) ve visserosomatik indeks (VSI) değerleri (%).....	54
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme başı ve deneme sonu kimyasal kompozisyonları (%).....	56
Çizelge 4.13. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş deneme yemlerinin besin madde sindirilebilirlik oranları (%).....	57

1. GİRİŞ

Balıkçılık, tarih boyunca olduğu gibi günümüzde de, insan beslenmesinde büyük önem taşıyan temel besin maddelerinin üretim kaynağını oluşturmuştur. Dünya nüfusundaki hızlı artış, hayvansal ürünlere, özellikle de su ürünlerine olan talebi artırdığından, su ürünleri, ülkelerin ekonomilerinde önemli bir yer tutmaktadır.

Dünyada, avcılık yoluyla sürdürülebilir su ürünleri üretiminin gerçekleştirilebilmesi için, su ürünleri üretiminin 90-100 milyon ton/yıl ile sabit kalması gerektiği bildirilmektedir. Bu nedenle, Dünya nüfusunun artışına paralel olarak, gereksinim duyulan su ürünlerinin karşılanması amacıyla yetiştiriciliğe olan ilgi artış göstermektedir. 2003-2007 yılları arasında yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı %6,4 oranında, ekonomik değeri ise %11,0 oranında artış göstermiştir. Dünya su ürünleri yetiştiriciliğindeki yıllık artış, %3'lük büyümeye sahip olan karasal hayvancılığa göre oldukça yüksektir (Tacon ve Dominy 2000, FAO 2010a). Yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı 1950'lerde 1 milyon tondan az iken, 2007 yılında 50.3 milyon ton'a ulaşmıştır (Çizelge 1.1). Hızlı nüfus artışından dolayı ortaya çıkan protein açığının giderilmesi ve kişi başına tüketilen balık miktarının istenilen seviyede tutulabilmesi için, balık üretim miktarlarının artırılması gerektiği bildirilmektedir. 2007 yılında dünyada, kişi başına yıllık balık tüketimi 16.4 kg'dır. Kişi başı yıllık balık tüketimini %1 arttırmak için 2015 yılına kadar kültür balıkçılığından elde edilen üretim miktarının avcılık yoluyla elde edilen miktara eşitlenmesi gerektiği bildirilmektedir. Aksi takdirde, önümüzdeki yıllarda, tüm dünyada hayvansal protein ihtiyacının giderilmesinde, ciddi sıkıntılarla karşılaşılacağı bildirilmektedir (Tomasso ve New 1999, FAO 2010a).

Ülkemizde, 2008 yılında, avcılık ve yetiştiricilik yoluyla, toplam 646 bin ton su ürünleri üretimi gerçekleşmiştir. Toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık %61,22'si deniz balıklarından, %8,89'u diğer deniz ürünlerinden %6,35'i içsu ürünlerinden ve %23,55'i yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. Aynı yılda, denizlerde ve içsularda yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı, bir önceki yıla göre %8,8 oranında artarak, 152.186 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimin 66.557 ton'u (%43,73) içsu

yetiştiriciliğinden, 85.629 ton'u (%56,27) ise deniz yetiştiriciliğinden sağlanmıştır (Çizelge 1.2, TÜİK 2009).

Çizelge 1.1. Dünyada 2003-2007 yılları arasında avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarları (milyon ton) (FAO 2010a)

	2003	2004	2005	2006	2007
İçsu üretimi					
Avcılık	9.0	8.9	9.7	10.1	10.0
Akuakültür	25.5	27.8	29.6	31.6	30.9
Toplam	34.4	36.7	39.3	41.7	41.0
Deniz üretimi					
Avcılık	81.5	85.7	84.5	81.9	80.0
Akuakültür	17.2	18.1	18.9	20.1	19.3
Toplam	98.7	103.8	103.4	102.0	99.4
İçsu ve deniz üretimi					
Toplam avcılık	90.5	94.6	94.2	92.0	90.1
Toplam akuakültür	38.9	41.9	44.3	47.3	50.3
Genel toplam	133.2	140.5	142.7	143.6	140.4

Çizelge 1.2. Türkiye’de 2003-2008 yılları arasında avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarları (ton) (TÜİK 2010)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
İçsu üretimi						
Avcılık	44 698	45 585	46 115	44 082	43 321	41 011
Akuakültür	40 217	44 115	48 604	56 694	59 033	66 557
Toplam	84 915	89 700	94 719	100 776	102 354	107 568
Deniz üretimi						
Avcılık	416 126	456 752	334 248	409 945	518 201	395 660
Akuakültür	39 726	49 895	69 673	72 249	80 840	85 629
Toplam	455 852	506 647	403 921	482 194	599 041	481 289
İçsu ve deniz üretimi						
Avcılık	460 824	502 337	380 363	454 027	561 522	436 671
Akuakültür	79 943	94 010	118 277	128 943	139 873	152 186
Genel toplam	540 767	596 347	498 640	582 970	701 395	588 857

Balıkçılık endüstrisinin gelişmesi ve tam kontrollü yetiştiriciliğin artmasıyla birlikte, kültürü yapılan türlerin yaşam koşullarına, gelişim evrelerine ve fizyolojik işlevlerine göre hazırlanmış karma yemlere duyulan gereksinim giderek artmaktadır. Bu artış, balık yemi üretim sanayisini, dünya tarım ticareti içinde en fazla büyüyen sektör konumuna getirmiştir (De Silva ve Anderson 1998, Hardy 2006). Ancak, yetiştiricilik sektörünün gelişmesini sınırlandıracak en önemli faktörlerden birisi, yüksek yem

giderleri olup, bu, kontrollü balık yetiştiriciliğinde işletme maliyetinin %50 den fazlasını oluşturmaktadır. Bu nedenle, ekonomik bir üretim, besin içeriği dengeli ve ucuz yemlerin elde edilebilmesine bağlıdır. Başarılı bir yetiştiriciliğin gerçekleştirilebilmesi için, yetiştiriciliği yapılan balık türlerinin biyolojik gelişim evrelerine göre hazırlanan, protein oranı yüksek yemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Lovell 1998, Halver ve Hardy 2002). Balık tarafından alınan protein, balığın büyüme ve üreme sırasındaki doku oluşumunda gerekli olan amino asitleri sağlar. Ayrıca, balık dokusunun başlıca organik maddesi olup doku ağırlığının %65-75'lik bir kısmını oluşturur (Wilson 2002). Kültür balıklarda zayıf büyüme ve ağırlık kaybını önlemek için, balık yemlerinin hazırlanmasında, başlıca protein kaynağı olarak, yüksek besin değerine ve lezzete sahip balık unu (BU) tercih edilmektedir. BU mükemmel bir esansiyel yağ asidi ve amino asit kompozisyonuna, yüksek enerji, vitamin, mineral içeriğine sahip olması, yüksek orandaki sindirilebilirliği ve lezzetli olması nedeniyle balık rasyonlarında yüksek oranda kullanılmaktadır (Ogunji 2004). Entansif yetiştiricilik sisteminde, balık yemi maliyetinin %50'sinden daha fazlasını BU oluşturmaktadır (Thompson vd 2005). Dünya balık stoklarının yoğun kullanılması yüzünden, yıllık ortalama BU üretimi neredeyse 6.500.000 ton'da sabit kalmakta, yakın bir zamanda da artış beklenmemektedir (Rumsey 1994, Barlow 1997, Hardy 2006). BU'nun su ürünleri yem sanayindeki kullanımı her yıl %10 oranında artarken, balık unu üretimi aşırı avlanma ve iklim koşullarının olumsuzluğu nedeniyle azalmaktadır (Naylor vd 2000). Üretim ve yüksek fiyat açısından sıkıntı yaratan BU, balık yemi sanayisinin ihtiyacını karşılamakta sıkıntılı bir duruma gelmiştir. Bu nedenle, BU'nun yerini alabilecek alternatif yem hammaddelerinin araştırılması uluslararası öncelikli bir konu haline dönüşmüştür (Hardy ve Kissil 1997, De Silva ve Anderson 1998, Tacon ve Metian 2009). Bu konudaki genel düşünce, balık yemlerinde BU kullanım oranının azaltılması amacıyla balık unu yerine geçebilecek ucuz ve kolay elde edilebilir hayvansal veya bitkisel protein kaynaklarının kullanılmasıdır. Bunun için uygun hammadde kaynaklarının tespit edilmesi ve kullanım koşullarının belirlenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Dong vd 1993, Akiyama vd 1995, Shepherd 1998, De Silva ve Anderson 1998, Alçeste ve Jory 2000, Guillaume vd 2001). Bu çalışmalar kapsamında; pamuk tohumu küspesi, kanola küspesi, soya fasulyesi unu ve küspesi gibi bitkisel (Jauncey ve Ross 1982, Webster vd 1999, Carter ve Hauler 2000) kan unu, tavuk kesim

atıkları unu, tavuk tüyü unu, et unu, et-kemik unu, orkinos karaciğer unu, gümüş balığı unu gibi hayvansal ürünlerden ve tek hücre proteinlerinden (Webster vd 2000, Abdelghany 2003, Muzinic vd 2006, Gümüş vd 2009, Gümüş vd 2010) yararlanılmaktadır. Ülkemizde BU üretimi, avcılık sezonunda elde edilen balık miktarına göre değişmektedir. Her zaman yeterli miktarda BU üretimi yapılamadığından, mevcut üretim yurt içi talebi karşılamakta yetersiz kalmakta ve yurt dışından BU ithalatı yapılmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğimizdeki gelişmelere bağlı olarak, giderek artan miktarlarda gereksinim duyulan BU, yurt içinden karşılanamadığından ithal edilmektedir. 2009 yılında ithal edilen BU miktarı 52.282 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2010a). Ülkemiz yem sanayisinde kullanılan BU'nun kg fiyatı Ocak 2009'da 1.760 TL iken, %28'lik bir artışla, Ocak 2010'da 2.426 TL olmuştur (Anonim 2010a).

BU kullanımı ve fiyatındaki artış yem üreticilerini alternatif hammadde kaynaklarının arayışına yönlendirmiştir. Bu amaçla, hayvansal protein kaynaklarından olan tavuk kesim atıkları ununun (TKAU) üretimi ve kullanımı son yıllarda artmıştır. Ekonomik olması, besin içeriğinin iyi olması ve bol miktarda bulunması nedeniyle, hayvan beslemede TKAU'nun kullanımı ile ilgili çalışmalar giderek artış göstermektedir. TKAU, metiyonin ve lizin içeriği bakımından sınırlı bir içeriğe sahip olmasına rağmen, genellikle %45-65 proteine sahip olup, iyi bir amino asit kaynağıdır (Jackson ve Fulton 1971, Bhargava ve O'Neal 1975). Ayrıca, bitkisel kaynaklı yem hammaddelerinden daha lezzetli olup, bu husus yemlerdeki kullanılabilirliğini daha da arttırmaktadır (Kureshy vd 2000).

Bu bağlamda, ülkemizde önemli bir sektör olan tavukçuluk sanayisinin yan ürünü tavuk kesim atıklarından elde edilen unun, yemlerde kullanılan balık unu proteininin azaltılmasına yönelik önemli bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Tavuk Kesim Atıkları Unu (TKAU)

2.1.1. TKAU üretimi

Mezbahalarda, insan gıdası olarak kullanılacak ürünler elde edildikten sonra geriye kalan dokular, işlenerek, insan gıdası olarak kullanılmayan değerli yan ürünlere dönüştürülürler. Bu, genellikle sanayi boyutlarında pişirme ve rendering işlemleriyle gerçekleştirilir. Bu yolla elde edilen ürünler; et-kemik unu, et unu, kemik unu, TKAU, kan unu, kanatlı unu, tüy unu ve yağlardır.

Balık ununa alternatif olabilecek hammaddelerden birisi olan TKAU, tavukların kesimi sonrasında baş, boyun, kursak, ayaklar, gelişmemiş yumurtalar ve iç organların, rendering tesislerinde 100-200 °C sıcaklık ve 2-3 barlık basınç altında pişirilip kurutulmuş uygun partikül büyüklüğünde öğütülmesi ile elde edilmektedir (Bohnert vd 1999, Andrews 2000, Şenköylü vd 2005). Daha ayrıntılı belirtmek gerekirse hammadde işlendikten sonra kurutmaya tabi tutulur, kuru maddesi %80'e ulaştıktan sonra soğutulup, öğütülür, elenir ve ambalajlanır. Yağı alınmak isteniyorsa, preslenerek yağ içeriği %10-12'ye düşürülür (Fielmich 1987). Ülkemizde TKAU üretiminde genellikle 2.2 barlık basınç altında 100 °C'de pişirildikten sonra kuru maddesi %90'a ulaşmaya kadar kurutulmaktadır (Açıkgöz ve Özkan 2000).

TKAU'nun üretildiği rendering tesisleri, mezbahaların yan tesisi olarak hizmet verebildiği gibi, kontrollü koşullar altında mezbaha sahası dışında da faaliyet gösterebilmektedirler. Rendering tesisi, kuru ve yağ olmak üzere iki farklı ekstraksiyon yöntemiyle çalışmaktadır. Yağ yönteminde, buhar daha yaygın olarak doğrudan hammadde üzerine etki eder. Son yıllarda yağ yöntemi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde eritici olarak perkloretilen (C_2Cl_4) kullanılır (Kutu 1999). Yöntemde hammadde önce ufalama makinasına verilerek, lapamsı bir kitle haline dönüştürülür ve bir boru vasıtasıyla kombine pişirme ve kurutma kısmına ulaştırılır. Burada devamlı karıştırılarak 130 °C'de 30 dakika süreyle sterilize edilir ki, bu aşamada suyun bir kısmı uzaklaştırılır. Böylece, eriticiyle yağın bir karışımı olan ve ısı derecesi yaklaşık 90 °C olan hamur elde edilir. Bu sırada ön ısıtmadan geçirilmiş C_2Cl_4 ortama verilir.

Hammaddenin suyu devamlı olarak alınarak, pişirme ve kurutma kısmındaki sıvı sabit tutulur. Hammadde, suyunu tamamıyla kaybedinceye kadar birkaç aşamadan daha geçirilir. Ekstraksiyonda su-perkloretilen karışımının oluşturduğu buhar, kondenzasyon kabında sıvılaşarak birikir. Ağırlıkları farklı olan su ve eritici madde kabına iletilir. Ekstraktördeki materyalin su kaybetmesine bağlı olarak iç ısı 140 °C' ye kadar yükseltilir ve ekstraksiyon işlemine son verilir.

Kuru sistem, tek şarjlı ve sürekli pişirme sistemlerinden oluşur ve buharın dolaylı etkisiyle çalışır. Tek şarjlı pişirme, 2.5-5 cm'lik parçalara bölünerek ufalanmış hammaddenin bağımsız partiler halinde pişirilerek, rendering ürünlerinin elde edilmesidir. Burada birden fazla pişirici bulunmaktadır. Sistemde aşırı su veya buhar kullanılmadan hammaddenin suyu uçurularak hammadde elde edilmektedir. Pişirme süresi 2-3 saati bulabilir. Sürekli pişirme sisteminde ise, bir yandan devamlı pişirme ve öte yandan boşaltma olduğundan, rendering ürünlerinin belirli bir hızda ve sürekli elde edilmesi olanağı vardır. Sürekli pişirme sisteminde bir pişirici olmasına rağmen, tek şarjlı pişirmeye göre üretim kapasitesi daha yüksek olup, birim zamanda daha fazla ürün elde edilebilir (Şenköylü 2001).

2.1.2. TKAU'nun ülkemizdeki üretim durumu

2008 yılında ülkemizde, 617.986 bin tavuk kesilmiş ve 1.088.000 ton tavuk eti elde edilmiştir (TÜİK 2010). Rose (1997), kesim sonrası çıkan artık miktarının bütün tavuğun %26,3'ü kadar olduğunu bildirmektedir. Buna göre 2008 yılında Türkiye'de, yaklaşık 286.000 ton tavuk kesim atığı elde edilebilir ki, bundan, %92 kuru madde içeren yaklaşık 283.000 ton TKAU üretilebilir. Türkiye'de 2008 yılında 152.186 ton'luk su ürünleri üretimi için 230.000 ton yem kullanıldığı tahmin edilmektedir (TÜİK 2010). 2008 yılı BU ithalatı 55.167 ton'dur (Anonim 2010a). Çeşitli araştırmacıların bildirdiğine göre, balık türü, yaşı ve büyüklüğüne bağlı olarak TKAU'nun balık yemlerinde %5-50 oranlarda kullanılabilir (Yanık ve Aras 1999, Abdel-Warith vd 2001, Emre vd 2003, Yu vd 2004, Türker vd 2005, Yang vd 2006, Yıldırım vd 2009). Balık yemlerinde ortalama %10 dolaylarında TKAU kullanılsa bile, 2008 yılında ithal edilen BU'nun yaklaşık %50'sinin yerine ikame edilebileceği görülmektedir.

2008'de Türkiye'nin toplam karma yem üretimi yaklaşık 9.5 milyon tondur (Anonim 2010a). İlkdoğan (2003) karma yemlerde TKAU'nun kullanım oranının yaklaşık %5 olduğunu bildirmektedir. Buna göre karma yem sanayiinin en azından 475.000 ton TKAU'ya ihtiyacı vardır. Bunun karşılanabilmesi için mevcut üretimine ilave olarak, 192.000 ton daha TKAU'ya gereksinim vardır. Herşeye rağmen eldeki TKAU potansiyelinin, ülkemiz yem sanayine alternatif hayvansal protein kaynağı olarak kazandırılması yemlerde BU kullanımını önemli ölçüde azaltacaktır.

2.1.3. TKAU'nun besinsel değeri

TKAU, protein ve enerji değeri yüksek olan bir hayvansal protein kaynağıdır. Dong vd 1993 ve Sevgili 2002, kuru madde üzerinden, ham protein %55-74, ham yağ %10-19, ham kül %11-23, enerji içeriği ise 2950-3380 kcal ME kg⁻¹ olduğunu bildirmektedir. Ancak, ürünün içerdiği atık çeşidi, atıkların miktarına, uygulanan rendering teknolojisine, içerdiği atık maddelerin oranına ve elde edildikten sonraki muhafaza koşullarına bağlı olarak, TKAU'nun besin maddelerinin miktarları ve sindirilebilirlikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Farklı işletmelerden elde edilen ürünler arasındaki temel fark, uygulanan işleme yönteminden kaynaklanmaktadır. Çeşitli araştırmalarda TKAU örneklerinden elde edilen besin madde değerleri, Çizelge 2.1'de verilmektedir. Görüleceği üzere, yağ, protein ve kül oranları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar yapılan araştırmaların sonuçlarına da yansımaktadır (Nengas vd 1999).

TKAU'nun lizin, metiyonin, triptofan ve histidin bakımından balık ununa göre yetersiz olduğu ve amino asitlerinin yararlılığının düşük olduğunun belirtildiği çalışmalar bulunmakla birlikte (Asyalı vd 1982, 1983), içeriğindeki farklılığa, üretim yöntemine göre biyolojik yararlılığının, tahmin edilenden daha yüksek olabileceği (Batterham 1992, Fernandez ve Parsons 1996) ve besin madde kompozisyonunun farklılık gösterebileceği belirtilmektedir.

Çizelge 2.1. Farklı tavuk kesim atıkları ununun besin madde kompozisyonu, %

No	Kuru madde	Ham protein	Ham yağ	Ham kül	ME ¹	Kaynak
1	92,38	52,88	12,55	22,15	3492,00	Firman (2003)
2	94,61	66,57	12,87	11,33	2944,00	Firman (2003)
3	93,13	66,88	13,03	12,07	2972,00	Firman (2003)
4	92,07	63,13	10,48	17,52	2734,00	Firman (2003)
5	93,70	62,05	11,23	19,28	2944,00	Firman (2003)
6	95,78	58,22	9,53	28,00	2605,00	Firman (2003)
7	93,72	67,50	12,17	12,27	2536,00	Firman (2003)
8	93,10	69,07	9,89	13,03	3111,00	Firman (2003)
9	95,72	67,50	9,02	19,58	2462,00	Firman (2003)
10	93,50	60,41	11,01	20,40	3331,00	Firman (2003)
11	92,06	58,13	12,93	17,41	3192,00	Firman (2003)
12	94,84	57,75	18,93	11,54	-	Ertürk ve Çelik (2004)
13	95,59	66,30	12,60	12,00	-	Cruz-Suarez vd (2007)
14	95,56	69,25	10,91	12,67	-	Shapawi vd (2007)
15	95,74	67,93	13,63	5,91	-	Braga vd (2008)
16	94,20	59,90	18,35	15,50	-	FAO (2010b)

¹ME: Metabolize enerji

TKAU'ya zaman zaman, kuluçkahane artığı ölü embriyolar, döllenmiş yumurtalar, yumurtadan çıkmayan civcivler, yumurta kabukları ile satılmayan yumurtacı erkek civcivler ve işletme içinde ölen hayvan gövdeleri de girebilir.

Çizelge 2.2. Tavuk kesim atıkları unu ile bazı hammaddelerin besin madde içeriklerinin karşılaştırılması

Parametre (%)	TKAU ¹	BU ²	EU ³	EKU ⁴	KU ⁵	TU ⁶
Kuru madde	95.74	95.19	92	93	93	93
Enerji (kcal/kg)	2950	3150	2195	210	3420	2360
Ham protein	67.93	69.16	54	50.4	88.9	81.0
Ham yağ	13.63	5.85	7.1	10.0	1.0	7.0
Kalsiyum	4	3.93	8.27	10.30	0.41	0.33
Fosfor	2	2.55	4.10	5.10	0.30	0.55
Kükürt	-	-	0.49	0.50	0.32	1.50
Arginin	4.78	4.39	3.73	3.28	3.62	5.57
Histidin	1.40	1.49	1.30	0.96	5.33	0.95
İsolösin	2.46	2.46	1.60	1.54	0.98	3.91
Lösin	4.88	4.58	3.32	3.28	11.32	6.94
Lizin	4.56	4.78	3.0	2.61	7.88	2.28
Metiyonin	1.36	1.75	0.78	0.69	1.09	0.57
Fenilalenin	2.46	2.41	1.70	1.81	5.85	3.94
Tironin	2.62	2.78	1.74	1.74	3.92	3.81
Tiriptofan	1.2	-	0.36	0.27	1.35	0.55
Valin	3.08	3.12	2.20	0.36	7.53	5.93

¹TKAU: Tavuk kesim atıkları unu (Braga vd 2008, Yu 2004), ²BU: Balık unu (Braga vd 2008, Yu 2004), ³EU: Et unu (NRC 1994), ⁴EKU: Et-kemik unu (NRC 1994), ⁵KU: Kan unu (NRC 1994), ⁶TU: Tüy unu (NRC 1994)

Kutlu 2003, TKAU'nun protein içeriğinin %55-65, kül oranının %12-21, yağ düzeyinin %14-30, kalsiyum %1,5-8,5 ve fosfor oranının ise %1,8-3,2 arasında değiştiğini; esansiyel amino asitlerden lizin %2,6 ve metionin %1,1 dolaylarında bulunduğunu bildirmektedir.

Çizelge 2.2'de verilen değerlere bağlantılı olarak TKAU'nun diğer yan ürünlere kıyasla üstün olduğu bazı özellikleri vardır. TKAU, Türk Standardları Enstitüsü'ne (TSE) göre kanatlı kümes hayvanlarının baş, ayak, yenmeyen iç organlar unu olarak tarif edilmektedir. Bu ürün kesim sonrası elde edilen kanatlı kümes hayvanları baş, ayak ve yenmeyen iç organların hayvan yemi olarak kullanılmak üzere hidroliz ve sterilize halde kurutularak öğütülmesi ile elde edilen undur ve kendine özgü renk, tat ve kokuda bulunması, bozuk olmaması, tavuk unu parçacıklarınının 1 mm olan elekten geçebilecek irilikte olması istenir (TSE 1983).

Çizelge 2.3. Balık ve karideslerde TKAU, BU ve EKU'nun protein ve enerji sindirilebilirlikleri, % (Yu vd 2004)

Hammaddeler	Balık ¹		Karides ²	
	Protein	Enerji	Protein	Enerji
TKAU	88	82	90	76
BU	90	86	91	81
EKU	83	73	82	69

¹Balık türleri: Alabalık, salmon, çipura ve levrek, ²Karides türleri: *Penaeus monodon* ve *Litopenaeus vannamei*

2.1.4. TKAU'nun kalitesini etkileyen faktörler

Yem sektörü için ucuz bir hayvansal protein kaynağı olan TKAU'nun kalitesi, hammadde kaynağı, üretimi aşamasında uygulanan teknoloji, hijyenik koşulları, bozulmaya karşı koruyucu katkı maddesi uygulaması ve depolama koşullarından önemli düzeyde etkilenmektedir.

2.1.4.1. Hammadde kaynağı

TKAU'nun kalitesi, içeriğini oluşturan tavuk kesim atıklarının oranına bağlı olarak değişir. Ayrıca hammaddenin kısa sürede işletmeye alınması ve işlenmesi kalitesi açısından önemlidir. Hammaddenin kesimhaneden çıktıktan sonra, kısa sürede rendering tesislerinde işlenmesiyle, içinde doğal olarak bulunan enzim ve bakterilerin, protein ve yağları bozmalarının önüne geçilmiş olur (Koru 1999).

2.1.4.2. Üretim teknolojisi

TKAU üretiminde kullanılan sıcaklık, basınç, nem gibi teknolojik işlemler elde edilen hammaddenin besinsel değeri ve kalitesi üzerine etkilidir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, TKAU'nun besinsel değeri ve kalitesi de artmaktadır. Uygulanan ileri işleme teknolojisi ürün içerisindeki kül miktarını değiştirmektedir. Daha düşük kül içeren TKAU, bazı üreticiler tarafından daha yüksek kaliteli olarak kabul edildiğinden, yüksek kül içeriğine sahip ürüne göre daha yüksek fiyata satılmaktadır. Ürünün yağ bileşeni de, doğal olarak piliçlerin yağ dokusundan kaynaklanmakta olup, diğer hayvansal yağlara kıyasla daha fazla doymamış yağ asidi içerir. Ancak, TKAU'nun rasyona ne oranda katılacağı, büyük ölçüde kül içeriğine göre değişmektedir.

2.1.4.3. Rendering işlemleri

TKAU elde edilirken uygulanan sıcaklığın normalin üzerinde olması, proteinlerin özelliklerini kaybetmesine, rumende mikrobiyel parçalanmaya karşı direncin artmasına ve enzimlerin aktivitesinin azalmasına neden olur (Koru 1999). Ayrıca, gereğinden fazla pişirme daha koyu renkte bir ürün elde edilmesine ve lizin sindirilebilirliğini azalmasına yol açar (Çiftçi 2000). Parsons (2004) tarafından yapılan bir araştırmada TKAU'nun protein kalitesine ve amino asit sindirilebilirliği üzerine hammadde kaynağı, işleme sistemi ve işleme sıcaklığının etkilerini araştırılmıştır. Bu araştırmada farklı hammadde kaynaklarının, farklı işleme tekniklerinin ve farklı sıcaklık uygulamalarının amino asit sindirilebilirliği üzerine etkilerinin farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Örneğin hammadde kaynağına göre, sadece tavuk ununun lizin sindirilebilirliği %83,4 bulunurken, tavuk unu ve kuluçkahane artıklarının birlikte değerlendirildiği durumda ise lizin sindirilebilirliği %81,2 olarak tespit edilmiştir.

2.1.4.4. Antioksidant uygulaması

Yem içerisinde tek veya karışım halinde bulunan birçok organik madde, hava ile temas ettiğinde oksidasyona maruz kalır. Oksidasyon olayı geri dönüşümsüz olup, yemin kalitesinde ciddi bozulmalara ve besin madde kayıplarına neden olur. Önlem alınmadığı takdirde, oksidasyon sonucu ya ürünün kullanım ömrü kısalmaya ya da tamamen bozularak kullanılamaz hale gelir. Oksidasyon, organik materyalin doğasına bağlı olarak farklı sonuçlar doğurur. Örneğin pigmentler renklerini kaybeder, vitaminler özelliklerini yitirir, yağlar açılarak istenmeyen kokular oluşur ve yem karışımının hayvanlar tarafından tüketimi olumsuz etkilenir. Oksidasyon reaksiyonu oldukça kompleks olmakla birlikte temelde 3 dönemi (başlangıç, çoğalma ve bitiş) vardır. Başlama döneminde oluşan serbest radikaller, çoğalma döneminde oksijenle reaksiyona girerek, peroksit oluştururlar ki bu dönemin devamında hidroperoksit ve diğer radikallerin oluşumu hızlanır. Oksidasyon, başlangıç ve çoğalma basamaklarında antioksidant kullanılarak durdurulabilir. Ancak, bitiş dönemine girildikten sonra, oksidasyonu durdurmak imkansız hale gelir. Bitiş döneminde peroksit ve hidroperoksitlerin daha ileri düzeyde oksijenle reaksiyonu sonucu, stabil son ürünler oluşur. Bu ürünler genellikle kötü kokuya ve tada sahip aldehit, keton ve asit gibi maddelerdir.

Oksidasyona hassas organik maddelerin oksidasyondan korunmasında kullanılan en etkili yöntem, ortama antioksidant ilave edilmesidir. Bu amaçla kullanılan temel antioksidantlar; Butylated Hydroxyanisole (BHA), Butylated Hydroxytoluene (BHT) ve Ethoxyquin'dir. Bunların üçünü de içeren kombinasyonların her birinin ayrı ayrı kullanımına göre çok daha etkili olduğu bildirilmektedir (Kutlu 2003). Rendering tesislerinde ürünlerinin elde edilmesi sırasındaki zaman (5-6 saat), sıcaklık (160 °C), ve basıncın (6-8 atm) etkileri, antioksidant kullanım oranını etkilemektedir. Uygulama sırasındaki yüksek sıcaklık ve basınç, kullanılan antioksidant maddenin özelliğini yitirmesine neden olabilir. Bu nedenle, rendering tesislerinde antioksidantların bir kısmının pişirme öncesi, bir kısmının da pişirme sonrası eklenmesi tavsiye edilmektedir (Kutlu 2003).

2.1.4.5. Asitleştirici uygulaması

Karma yemlerde kullanılan yem hammaddelerinin nem içeriğine bağlı olarak oluşan mikro toksinler hayvanların beslenmesinde büyük problemlere neden olmaktadır. Laktik, propiyonik, asetik, formik, fumarik ve sitrik asitler gibi organik asitler hayvan yemlerinde, mikrobiyolojik bozulmaya karşı yemin bağırsaklarda sindirilebilirliğini arttırıcı, hayvanda büyümeyi uyarıcı ve hayvan sağlığını koruyucu etkileri nedeniyle, son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan yem katkı maddeleri grubunda yer almaktadır. Yem katkı maddesi olarak kullanılan organik asitlerin yararları, yeme karıştırıldığı anda başlamaktadır. Yemin her türlü kontaminasyona açık olduğu koşullarda, yeme karıştırılan organik asitler, kendinden beklenen görevi yapamadıkları gibi yemin pH'ını düşürerek, zararlı organizmaların çoğalmasına neden olurlar. Yemde çoğalan mantar, bakteri ve maya gibi zararlı organizmaların faaliyetleri yemin bozulmasına neden olur (Kutlu 2003).

2.1.4.6. Depolama koşulları

Hayvansal kökenli yemler, bitkisel kökenli yemlerden kıyasla mikroorganizmalarla daha az kontamine olmalarına rağmen, bu yemlerde mikroorganizmaların etkileri daha belirgin olur ve bozulmalar da daha fazla görülür. Bu bakımdan hayvansal kökenli yemlerin depolanmalarında bunların su veya yağ içerikleri yanında çevre koşullarına da oldukça önemlidir (Ergül 1994). Hammaddenin veya yemin bulunduğu ortamın nem oranı ve depo sıcaklığının iyi ayarlanması gerekir (Koru 2002). Depolanan materyallerde bozulmaların olmaması için depo sıcaklığının 20 °C'nin altında olması ve oransal nemin %75'in üzerine çıkmaması istenir (Ergül 1994).

TKAU'da meydana gelen kızışma ve kendi kendine tutuşma olayı depolanmada dikkat edilecek konuların başında gelir. Tavuk kesimhane atıklarını işleyen rendering tesislerinde ve yem fabrikalarında depolanan TKAU'da zaman zaman görülen bu olay, aslında yağ içeriği yüksek, organik ve inorganik diğer pek çok maddelerin depolanması sırasında da karşılaşılan bir durumdur. Kendi kendine tutuşma olayı bir elementin veya bileşiğin harici bir sıcaklık kaynağına gerek olmadan, nispeten yavaş bir hızla oksidasyona uğraması ve bu oksidasyon sonucu sıcaklığının artmasıyla ortaya çıkmaktadır. Pişiriciden çıkan TKAU'nun en düşük 50 °C'ye kadar soğutulabildiği

bilinmektedir. Bu sıcaklık derecesine TKAU'nun içerisinde bulunan yağ ve elementlerin etkisi de eklenince TKAU'da kızışması kaçınılmaz olmaktadır. TKAU'da görülen kendi kendine tutuşmanın önlenmesi için pişirme kazanlarından çıkan ürünün depolanmadan veya kamyon ve römorklara yüklenmeden önce iyice (50 °C'nin altında) soğutulması gerekmektedir. TKAU'nun uzun süre yağın halinde kalmasına izin verilmeden, ya derinliği az bir tabaka halinde serilerek bekletilmesi veya belli bir süre bekletildikten sonra, aktararak havalandırılması gerekir.

2.2. Tilapia Balıklarının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri

Tilapia balıkları, Cichlidae familyasına ait tatlı su balıklarıdır. Afrika kökenli bir balık olan tilapia dünyanın tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerinde yaşar.



Şekil 2.1. Nil tilipiası, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758

Bu çalışmada deneme materyali olarak kullanılan Nil tilapiası, *Oreochromis niloticus*'nın sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir.

Bölüm : *Pisces*

Sınıf : *Teleostei*

Takım : *Percoidei*

Aile : *Cichlidae*

Cins : *Oreochromis*

Tür : *niloticus* Linnaeus, 1758

Tilapia balıklarının karakteristik lateral çizgileri ayırt edici en önemli özelliklerinden birisidir. Vücut yapıları, yanlardan basık olup, dorsal bölge ile karın arası derindir. Genelde gri gümüşü renkte olup, karın kısımları açık mordur. Yan alt kısımları, beyaz gümüşü veya hafif kırmızı renkte enine çizgilere sahiptir. Üreme döneminde kuyruk yüzgeçleri hariç, diğer yüzgeçler kırmızı renkte olur. Tilapia türleri, genellikle kaudal yüzgeçlerindeki farklı bant çizgilerine göre ayrılmaktadır. Nil tilapiası türünde dikey bantlar oldukça belirgindir. Tür tayini, vücutlarındaki veya yüzgeçlerindeki renklerle tanımlanabilir. Bu türün, olgun erkeklerinde, boğaz kısmı gri ya da pembe renkte olmaktadır. Bununla birlikte, renklenmeye göre tilapia türlerini tanımlama metotlarına pek güvenilmez. Seksüel olgunluk safhası, çevre ve yem kaynakları renk yoğunluğunu büyük ölçüde etkiler (Alpbaz ve Hoşsucu 1988). Tilapia, hızlı bir büyüme performansına sahip olması, çok çeşitli çevre şartlarına adapte olabilmesi, hastalıklara karşı dirençli oluşu, yüksek et kalitesi ve kültür koşullarındaki üremesinin kolay olması gibi özelliklere sahiptir. Bu nedenle, tropikal ve subtropikal bölgelerde yetiştiriciliğe çok uygundur. Tilapia, sazan ve salmondan sonra dünyada en çok kültürü yapılan balıktır (Soltan 2009). Günümüzde tilapia kültürü yüzden fazla ülkede yapılmakta olup, Çin, Mısır, Endonezya, Filipinler ve Tayland en çok üretim yapılan ülkeler arasındadır. Dünya tilapia üretiminde ilk on ülkenin altısı Afrika'da (Mısır, Uganda, Kenya, Mali ve Malavi), üçü Asya'da (Filipinler, Tayland ve Sri Lanka) ve biri ise Kuzey Amerika'dadır (Meksika) (El-Sayed 2006). Dünya Tilapia üretimi, 1995'te 703.086 ton, 2005'de 2.025.560 ton ve 2007 yılında ise %11,3'lük bir artışla 2.5 milyon tona ulaşarak üç kat artmıştır (FAO 2010a). Yetiştiricilik faaliyetleri için uygun olan tilapiaların hemen hepsi *Oreochromis* cinsi içerisinde yer almaktadır. Bunlardan Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*), dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan

türdür. Nil tilapiası bir içsu balığı olmasına rağmen acı sularda yaşayabilmekte ve %15 tuzlulukta bile üreyebilmektedir. Ancak, en iyi büyüme performansı %5 tuzlulukta gerçekleşir. Sıcaklık toleransları 15-33 °C arasında değişmektedir. Optimum büyüme için su sıcaklığı 22-26 °C arasında olup, en iyi üreme 26 °C'de gerçekleşmektedir. Suyun pH'sının 6 ile 9 arasında olması istenir ve 0,3 mg/l den daha az çözülmüş oksijen seviyelerinde hayatta kalabilmektedir. Tilapia, çevresel koşulların değişimine toleransı olan bir balıktır. Aşırı stok yoğunluğu, geniş oksijen ve tuzluluk aralıklarına adapte olabilir (Alçeste ve Jory 2000). Afrika dışında kalan bölgelerde, ticari olarak yetiştirilen tilapia türlerinin %80'inden fazlası Nil tilapiasıdır (Thomas ve Michael 1999). Nil tilapiasının protein gereksinimi türün gelişim evrelerine göre farklılık gösterir. 0,8 g ağırlığındaki yavru balıklarda için %40 (Siddiqui vd 1988), 1-10 g ağırlığındakiler için %30-40 (Kubaryk 1980, Wang vd 1985, Richter vd 2003) ve 20 g'dan büyükler için ise %27,5 ile %35 (NRC 1993) arasında proteine gereksinim olduğu bildirilmektedir.

Tilapia, tropikal bir tür olup ve su sıcaklığının 13 °C'nin altına düşmesi halinde yetiştiricilik faaliyetlerinde sorunlar yaşandığından Türkiye'de ticari olarak üretimi henüz yaygınlaşmamıştır. Akdeniz Bölgesi, kısmen de olsa tilapia balıklarının yetiştiriciliği için uygun bir iklime sahiptir. Türkiye'de tilapia yetiştiriciliğinin geçmişi 1970'li yılların sonlarına dayanmaktadır. İlk kez 1975 yılında, Adana D.S.İ. 6. Bölge Müdürlüğü tarafından Suriye'den getirilmiştir. 1978 yılından itibaren de, tilapia balıklarının bazı türleri üzerinde bilimsel çalışmalar yürütülmüştür (Dikel 1995, Tokur ve Polat 2000). Tilapianın kafes koşullarında, özellikle su sıcaklığının uygun olduğu yaz aylarında, sahip olduğu birçok üretim kolaylığı nedeniyle, üreticiye rahatlıkla önerilebileceği, Seyhan Baraj Gölü'nde yapılan birçok araştırmayla kanıtlanmıştır (Dikel 2005). Ülkemizde tilapia balıklarının yetiştiriciliği ticari olarak yapılmamaktadır. Bunun nedenleri arasında, yetiştiricilik için uygun su kaynaklarının kullanılamaması ve tilapianın tüketiciye yeteri kadar tanıtılmaması yer almaktadır.

2.3. TKAU ile Yapılmış Çalışmalar

TKAU'nun, balık beslemede hangi düzeylerde kullanılabileceği ve besleme değerleriyle ilgili, yurt içinde ve yurt dışında yapılmış çok sayıda araştırma mevcuttur. Tilapia balığı yemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok balık unu yerine kullanılabilecek alternatif hammaddeler üzerine yoğunlaşmıştır.

TKAU; *Oncorhynchus tshawytscha* (Fowler 1991), *Oncorhynchus mykiss* (Gouveia 1992, Yanık ve Aras 1999, Emre vd 2003, Ertürk ve Sevgili 2004), *Oreochromis niloticus* (Sadiku and Jauncey 1995, El-Sayed 1998), *Sparus aurata* (Nengas vd 1999), *Clarias gariepinus* (Sadiku and Jauncey 1995), *Carassius auratus gibelio* (Yang vd 2004) ve *Morone chrysops* x *M. Saxatilis* (Webster vd 2000) gibi türlerde BU yerine alternatif protein kaynağı olarak denenmiştir. Yapılan araştırmalarda birçok türün yemlerinde TKAU'nun balık unu yerine %50'ye varan oranlarda kullanılabileceği bildirilmiştir (Fowler 1991, Sadiku and Jauncey 1995, El-Sayed 1998, Webster vd 2000, Ertürk ve Sevgili 2004, Yang vd 2004).

Higgs vd (1979) düşük ve yüksek yağlı TKAU ile coho salmonlarında (*Oncorhynchus kisutch*) yaptığı denemede, düşük yağlı TKAU'yu balık ununun %33'ü, %66'sı ve %100'ü yerine kullanmıştır. TKAU'nun balık ununun tamamının yerine kullanılması durumunda deneme sonu ağırlığı, kondüsyon faktörü, yemden yararlanma oranı kontrol grubuna benzer olmasına karşın günlük büyüme oranı önemli ölçüde düşük bulunmuştur ($p<0,05$). TKAU'nun rasyondaki düzeyi arttıkça yem tüketimi ve vücut protein kapsamı da arttığı, yağ, nem ve kül düzeylerinin ise değişmediği tespit edilmiştir. Tüm veriler ışığında düşük yağlı TKAU'nun balık unu yerine %33 'ten fazla olmaması koşuluyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Sevgili (2002), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında, tavuk mezbaha artıkları ununun (TMAU), balık unu (BU) yerine kullanılma olanaklarını araştırmıştır. Deneme beş farklı grupta, 3 tekerrürlü olarak toplam 750 adet alabalık ile gerçekleştirilmiştir. Deneme rasyonlarında BU ve TMAU düzeyleri sırayla %46,83, %0 (kontrol); %38,22, %10; %29,61, %20; %21,01, %30; %12,40, %40 şeklindedir. Araştırma sonuçları, ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı bakımından %20 TMAU içeren grup ile kontrol grubu arasında önemli bir fark olmazken, TMAU oranı

artan gruplarda daha düşük olduğunu göstermiştir. Yem tüketimi %40 TMAU içeren grupta kontrol grubuna göre önemli oranda daha az olmuştur. %20 ve daha fazla TMAU içeren grupların yemden yararlanma oranı, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Hepatosomatik indeks, visserosomatik indeks ve karkas randımanı yönünden gruplar arasında önemli bir fark bulunmazken, kondüsyon faktörü, spesifik büyüme oranı ve protein etkinlik oranının %30 ve %40 TMAU içeren gruplarda diğer gruplara göre daha kötü olduğunu görülmüştür. Rasyonların protein sindirilebilirlikleri, %30 ve %40 TMAU içeren gruplarda, kuru madde, organik madde, yağ, kül ve enerji sindirilebilirlikleri kontrol grubuna göre istatistiki olarak daha düşük çıktığını tespit etmiştir. Deneme sonrasında, balıkların kimyasal kompozisyonları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Araştırma, TMAU, alabalık rasyonlarında %20 oranında veya BU yerine %40 oranında ikame olarak kullanılabilceğini ifade etmiştir.

Emre vd (2003), başlangıç ağırlıkları $15,40 \pm 0,03$ g olan aynalı sazan yavrularını (*Cyprinus carpio*), balık unu yerine değişik oranlarda TKAU ikame edilerek oluşturulmuş (kontrol-%0), %33, %67 ve %100) 4 izonitrojenik ve izokalorik rasyonlarla on hafta süreyle beslemişlerdir. Araştırmada fiberglas tanklar kullanılmış ve her tanka 50 balık konmuştur. Kontrol grubunun ortalama ağırlık kazancı ($42,63 \pm 0,66$), %33, %67 ve %100 oranlarında TKAU içeren diğer 3 gruba göre önemli derecede yüksek (sırasıyla $30,14 \pm 0,06$, $25,91 \pm 0,48$ ve $19,77 \pm 0,07$) olmuş ($P < 0,05$); rasyondaki TKAU oranı arttıkça, spesifik büyüme oranı ve protein etkinlik oranları önemli derecede azalmıştır ($P < 0,05$). Buna karşın kondüsyon faktörü ve vücut kompozisyonlarında, gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Araştırma sonunda TKAU'nun BU ile %20 orana kadar kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Gouveia (1992) gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*), balık unu yerine %14,1 – %70,2 oranları arasında artan miktarlarda hidrolize tüy unu ile karışık TMAU kullanıldığında, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, protein etkinlik oranı, protein, kuru madde ve lipid sindirilebilirliklerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığını tespit etmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, alabalık rasyonlarında TMAU, protein kaynağı olarak %80 oranında kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Türker vd (2005), başlangıç ağırlıkları 12 g civarında olan kalkan rasyonlarında alternatif protein kaynağı olarak TMAU kullanılmasını değerlendirmek için kış aylarında bir çalışma yapmışlardır. BU proteini yerine %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında TMAU proteini kullanılarak üç tekerrürlü beş (protein içeriği %55±0,35) rasyon hazırlamışlardır. %25 TMAU içeren grup ile kontrol grubu arasında büyüme performansı bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiş olmakla beraber %50, 75 ve 100 oranlarında, yem alımı, büyüme performansı, yemden yararlanma ve protein etkinlik oranlarında önemli azalmalar meydana gelmiştir. Sonuçlar, 6-8 °C’de olumsuz bir etki göstermeksizin BU yerine %25 oranında TMAU ikame edilebileceğini ortaya koymuştur.

Davies vd (2009), buhar uygulanmış hidrolize tüy unu (HTU), enzim uygulanmış tüy unu (ETU), tavuk unu (TU) ve hemoglobin unu (HU) hammaddelerinin, levrek (*Dicentrarchus labrax*)(deneme 1), çipura (*Sparus aurata*)(deneme 2) ve kalkanda (*Psetta maxima*)(deneme 3) besin sindirilebilirliklerinin tespiti amacıyla araştırma yapmış; araştırmada, 5 ayrı diyet (referans diyeti dahil) yemleriyle, üç tekerrür olarak balıklar, doyuncaya kadar dört hafta boyunca beslenmişlerdir. Diyetlerde HTU, PMM ve HU balık unu ile %30 oranında değiştirilmiştir. Araştırma sonucunda, bütün makro besin maddelerinin sindirilebilirliklerinde üç balık türü içinde en iyi sonuca balık unu içeren grupta ulaşılmıştır. PMM ve HU protein sindirilebilirlikleri diğerlerine göre yüksek çıkmıştır (%85,5, %91,1 çipurada; %79,2, %82,8 levrekte; ve %78,4, %74,8 kalkanda). HFM ve EFM’nin protein sindirilebilirliği ise düşük çıkmıştır (%67,2, %68,2 çipurada; %21,5, %21,7 levrekte; ve %46,6, %36,0 kalkanda). Bu araştırma, diyetle protein, yağ, enerji ve amino asit sindirilebilirliklerinin önemli olduğunu göstermiştir.

Hu vd (2008), sazan balıklarının (*Carassius auratus gibelio*) rasyonlarında BU ile TKAU, et kemik unu (EKU) ve kan unu (KU)’nun değişebilirliğinin tespiti için 12 haftalık bir çalışma yapılmıştır. Başlangıç ağırlıkları 15,3 g olan balıklar, 7 izonitrojenik (protein: %37,5) ve izokalorik (ham yağ: %7) diyetlerle beslenmiştir. Kontrol diyet olarak ticari sazan yemi kullanılmıştır. Diğer yedi grupta (diyet 2-8) ise balık unununun %17–83 oranları arasında TKAU ve BU yada TKAU, EKU, KU karışımını içermektedir. Araştırma sonunda %83 oranında BU yerine %3 KU, %10 TKAU ve %5

EKU karışımı ile oluşturulan diyetle beslenen grup, kontrol grubuna (diyet 1) göre final balık ağırlığının ve spesifik büyüme oranının düşük olduğunu bulunmuştur. Diyet 8’de yem değerlendirme oranı, diyet 1, 2, 4 ve 7’nci gruplarıninkine göre önemli derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada, önemli oranda balık unu proteini yerine TKAU, KU ve EKU kombinasyonu kullanılabilceği ve BU oranı %6’ ya kadar balıklarda büyüme ve yemden yararlanmada olumsuz bir etki yapmadan kullanılabilceğini ifade etmektedirler.

Wang vd (2006), *Nibeamiichthioides* diyetlerine balık unu yerine, hayvansal protein kaynaklarından TKAU, EKU ve TU ile çeşitli oranlarda ilave edilerek yüzer ağ kafeslerde sekiz hafta süreyle test edilmiştir. Başlangıç ağırlıkları 27 g olan balıklar, %36 sindirilebilir protein ve 15 MJ sindirilebilir enerji içeren, dokuz izonitrojenik ve izokalorik yemle 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Kontrol grubu sadece ringa balığı unu, diğer sekiz grup ise sadece TKAU, EKU, TU ya da bunların BU ile %10, %30, %50 oranlarında değiştirilmiş kombinasyonlarıyla oluşturulmuştur. Yem alımı ve yem dönüşüm oranında (YDO) gruplar arasında bir farklılık yoktur. TKAU’nun BU ile %30 ve %50 oranında değiştiği yada EKU’nun BU ile %30 değiştiği gruplarda spesifik büyüme oranında (SBO) ve final vucüt ağırlığında (FVA) kontrol grubuna göre önemli bir farklılık yoktur. TU kullanılan diyetle beslenen gruplarda SBO ve FVA, kontrol grubuna göre düşük çıkmıştır. %50 oranında EKU ile oluşturulan diyetle beslenen balıklarda SBO ve FVA önemli derecede düşük tespit edilmişken, %50 oranında TKAU, EKU, TU ve KU kombinasyonu ile beslenen balıklarda düşük çıkmıştır. Deneme sonu balık etinin kimyasal kompozisyonunda gruplar arası önemli bir fark yoktur. Bu çalışma bize, TKAU, BU ile %50 oranında değişebileceği, yalnız ise %17 oranında, EKU, BU ile %30 oranında, yalnız kullanımında ise %10 oranında *Nibeamiichthioides* balıklarında kullanılabilceğini göstermiştir.

Yanık (1996), mezbaha yan ürünleri unlarının (TU, EKU, KU) gökkuşağı alabalığı (*Oncornhychus mykiss*) yavru yemlerinde balık unu yerine kullanılabilirliğinin tespiti amacıyla yaptığı araştırmada, %25, %50, %75, %100 oranlarında mezbaha yan unu ikame edilerek, ortalama %35 (ilk beş diyet) ve %41 (diğer 5 diyet) protein ve 3500 kcal/kg metabolik enerji içeren 10 adet test diyeti hazırlamıştır. Kontrol yemi olarak %55 protein ve 2900 kcal/kg metabolik enerjiye sahip ticari yem kullanılmıştır.

Hazırlanan test diyetleriyle, ortalama ağırlıkları $1,75 \pm 0,08$ g olan gökkuşağı alabalığı yavruları, 3 tekerrürlü olarak 150 gün süreyle yemlenmişlerdir. Araştırma sonucunda, FVA ve YDO bakımından kontrol grubu ile %100 mezbaha unu ile ikame edilen grup arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş ($P < 0,05$) ve kontrol grubunda daha iyi bir büyüme görülmüştür. Balık analizleri neticesinde, protein değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz, yağ miktarları bakımından ise önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Sonuç olarak, incelenen bütün özellikler bakımından yapılan değerlendirmeler sonunda, alabalık yavru yemlerinde BU yerine %25 oranında mezbaha unu ile ikame edilebileceği kanısına varılmıştır.

Abdel-Warith vd (2001), Afrika yayın balıklarının (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) diyetlerinde balık unu yerine, çeşitli oranlarda TKAU ilave edilmesinin etkilerini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, sadece BU içeren kontrol diyeti dışındaki beş rasyon, BU yerine sırasıyla %20, %40, %60, %80, %100 oranlarında ikame edilerek oluşturulan diyetlerle on haftalık besleme çalışması yürütülmüştür. Yüksek seviyede TKAU içeren diyetlerle beslenen gruplarda yem tüketimi, büyüme, yemden yararlanma ve protein etkinlik oranı ve spesifik büyüme oranında BU içeren gruba göre düşük değerler elde edilmiş olup, Afrika yayın balıklarında, TKAU %40 oranında ikame edilebileceği bildirmiştir.

El-Saidy ve Gaber (2002), ortalama 1,93 g ağırlığa sahip tilapia yavrularında (*Oreochromis niloticus*), balık ununun L-lisin eklenerek tamamen soya unu ile değiştirilebilirliğini araştırmak için, %33,2 ham protein ve 4,8 kcal gross enerji/g içerikli beş rasyon hazırlamışlardır. 1. rasyon %20 balık unu ve %30 soya unu, 2.-5. rasyonlar sırasıyla %55, 54, 53, 52 soya unu içermekte olup yine sırasıyla %0,5 1,0 1,5 ve 2,0 L-lisin ilavesi yapılmıştır. 10 haftalık deneme sonunda gruplar arasında bireysel ağırlığı, vücut uzunluğu, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yem alımında önemli farklılıklar ($P \leq 0,05$) gözlenmiştir. En iyi bireysel ağırlık, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, proteinden yararlanma oranı ve yem tüketimi değerleri %55 soya unu içeren, %0,5 L-lisin katkılı 2. yemle elde edilmiştir. Bu sonuçlar, tilapia balıklarının yavru yeminde, balık performansına yan etkisi olmaksızın balık ununun tamamı yerine %0,5 L-lisin ilavesi ile %55 oranında soya unu kullanılabileceğini kanıtlamıştır.

Hernandez vd (2009), nil tilapia yavrularında kanatlı kesim atıkları ununun (KKAU) ve domuz ununun (DU) sindirilebilirlik katsayısını tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Balık unu (BU) yerine tamamen KKAU ve DU kullanılarak tilapia yavruları (*Oreochromis niloticus*) için eşit oranlarda sindirilebilir protein (300 g/kg) ve enerji (her 100 g için 16,74 MJ) içeren rasyonlar formüle edilmiştir. Tilapia yavruları (başlangıç ağırlıkları $9,5 \pm 0,015$ g), BU, KKAU, DU ve ticari yem olmak üzere dört rasyonla 8 hafta süreyle beslenmiştir. Kontrol grubu ve KKAU ile beslenen gruplarda büyüme performansı ve yemden yararlanma istatistiki olarak benzer bulunmuş, DU ile beslenen grupta kontrol grubuna göre önemli derecede düşük çıkmıştır. Bu grup, ticari yemle beslenen grupla benzer özellikleri gösterdiğini ifade etmişlerdir. Rasyonda BU'nun KKAU ve DU ile değişiminin, yaşama gücü ve yem dönüşüm oranında önemli bir etkisi görülmemiştir. Çalışmada, Nil tilapia yavrularının rasyonlarında BU'nun, KKAU ve DU ile değiştirilebileceğini göstermiştir.

Uysal ve Bekcan (2006), yavru tilapia balıklarında balık unu yerine, soya küspesi unu (SKU) ile lisin eklenerek hazırlanan rasyonların etkisini araştırmışlardır. Ortalama %35,8 ham protein ve 2,6 sindirilebilir enerji (SE) içeren üç rasyon hazırlanmış olup, bunların ilkinde proteinin %25,13'ü balık unu proteininden gelmektedir. Deneme rasyonlarında ise (grup 2 ve 3), balık unundan gelen proteinin sırasıyla %30 ve %50 si yerine SKU proteini ikame edilmiştir. 12 hafta süren denemede, kontrol grubu ortalama ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı değerleri bakımından diğer gruplardan önemli derecede daha iyi sonuçlar vermiştir ($P < 0,10$). Buna karşın, optimum yem değerlendirme oranı (YDO) (1,05), proteinden yararlanma oranı (PYO) (2,89), ortalama günlük büyüme %'si (% OGB) (7,71), günlük büyüme indeksi (GBİ) (3,90) ve yem etkinlik değeri (YED) (0,95) bakımından ($P < 0,10$) grup 1 de gerçekleşmiş. Bununla birlikte üç grup arasında bu değerler bakımından $P > 0,05$ istatistiksel önem seviyesine göre fark yoktur. Ayrıca grup 2 ve 3 arasında ortalama ağırlık kazancı ve yem değerlendirme oranı dışında, diğer parametreler açısından fark ($P > 0,10$) önemli değildir. Araştırma sonunda, balıkların performansı değişmeden balık unundan gelen balık proteininin %50 si yerine rasyona SKU ilave edilebileceği saptamışlardır.

Yıldırım vd (2009), balık unu yerine, %50 ve %100 oranlarında tavuk kesim atıkları unu eklenerek hazırlanan rasyonların tilapia balıklarında (*Tilapia zilli*) büyüme performansı, yem değerlendirme oranı ve vücut kompozisyonları üzerindeki etkileri araştırmışlardır. Ortalama %55 ham protein ve 20,5 kJ GE g⁻¹ sindirilebilir enerji içeren üç rasyon hazırlanmış. Doksan balık (ortalama ağırlık 2.45 ± 0.04 g) kullanılan deneme kırkbeş gün süresince, deneme suyu sıcaklığı 25 °C, tuzluluğu %11 olan koşullarda yürütülmüştür. Deneme sonunda ortalama ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı ilk iki rasyonda benzer sonuçlar çıkmış, 3.rasyonla beslenen grup diğerlerinden önemli derecede düşük değerler çıkmıştır (p<0,05). YDO değerleri 2. ve 3.gruplar arasında önemli derecede farklı bulunmuştur (p<0,05). Ancak, balık etindeki kimyasal kompozisyon bakımından, gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Araştırma sonunda, *T.zilli* rasyonlarında performansı olumsuz yönde etkilemeden BU'nun %50 si yerine rasyona TKAU ilave edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Yanık ve Aras (1996), mezbaha yan ürünleri unlarının (kan unu, et-kemik unu, tavuk unu) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerinde balık unu yerine ikame oranını ekonomik yönden analiz etmişlerdir. Diyetlerin balık unu seviyeleri %30 ve %45 olarak ayarlanmış ve bu miktarlara da %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında mezbaha yan ürünleri unu ikame edilerek, ortalama %34 (ilk beş diyet) ve %41 (son beş diyet) protein ve 3500 kcal/kg ME'li 10 adet test diyeti hazırlanmış. Kontrol yemi olarak ise, %55 protein ve 2900 kcal/kg ME'ye sahip bir ticari yem kullanılmış. Hazırlanan test diyetleri ve kontrol yemiyle, ortalama ağırlıkları 1,75 ± 0,08 g olan gökkuşağı alabalığı yavruları üç tekerrür halinde (toplam 33 tankta) 140 gün süreyle yemlemişlerdir. Yapılan analizler, %25 oranında mezbaha yan ürünleri ununun BU yerine ekonomik olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yu vd (2004), yapmış olduğu araştırmada, BU'nun YKAU ve EKU ile değişiminin balıkların yem tüketimini, yaşama gücünü, karkas kompozisyonunu ve karidesin (*L. vannamei*) lezzetini, beyaz karideste (*L. vannamei*), tilapiada ve alabalıkta negatif yönde etkilemediği sonucunu bulmuştur. EKU'nun BU ile optimum değişim oranını, tilapia da %60, alabalık ve karideste %50, TKAU için ise karideste %70, alabalık ve tilapiada %80 olarak bulmuştur.

Buraya kadar sunulan bilgilerden de anlaşılacağı gibi, ülkemizde düşük maliyetli balık yemleri için alternatif bir protein kaynağı olarak görülen TKAU'nun kalitesi ve Tilapia yemlerinde alternatif bir protein kaynağı olarak kullanılacağı hakkında yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırma sayısı 1-2'yi geçmemektedir. Bu nedenle, çalışmamızda Türkiye'de bol miktarda üretilen TKAU'nun tilapia (*O. niloticus*) yavru balıklarının beslenmesinde ticari balık unu yerine değişik oranlarda kullanılma olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada, balıkların, büyüme, yem değerlendirme, yaşama oranı, vücut kompozisyonu ve besin madde sindirilebilirlikleri tespit edilerek, TKAU'nun balık unu yerine en uygun ikame oranı saptanmaya çalışılacaktır. Bütün belirtilen hususlar dikkate alındığında bu araştırma, dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan (2005 yılı üretimi 1.703.125 ton (Anonim, 2007)) ve ülkemizin güney bölgeleri için ciddi bir üretim potansiyeli taşıyan tilapia balıklarının daha ekonomik bir şekilde üretimi için uygulamaya aktarılacak sonuçların ortaya konması açısından önem taşımaktadır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Deneme, Temmuz - Ekim 2009 tarihleri arasında, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'ndaki akvaryum ünitesinde yürütülmüştür.

3.1.2. Deneme süresi

Deneme, 08 Temmuz 2009 - 08 Ekim 2009 tarihleri arasında 90 gün süreyle yürütülmüştür.

3.1.3. Deneme alanı

Deneme, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'ndaki akvaryum ünitesinde, 70x30x40 cm boyutlarında, kullanılabilir hacmi 65 l olan, 15 adet cam akvaryumlarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Denemede kullanılan akvaryumlar

3.1.4. Balık materyali

Denemede, balık materyali olarak Nil tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavruları kullanılmıştır. Balıklar, Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Gelen balıklar deneme ortamına alışmalarını sağlamak amacıyla, üç hafta süreyle 250 l'lik akvaryumlarda beslemeye tabi tutulmuştur. Üç haftanın sonunda ortalama canlı ağırlıkları $0,879 \pm 0,09$ g, boyları $3,691 \pm 0,071$ cm olan yavrular, her akvaryuma 20'şer balık oluşacak şekilde, tesadüfi olarak 15 akvaryuma yerleştirilmiştir.

3.1.5. Tavuk kesim atıkları unu (TKAU)

Deneme yeminde kullanılan tavuk kesim atıkları unu, Abaloğlu Yem-Soya ve Tekstil Sanayi A.Ş. firmasının Denizli'deki yem fabrikasından temin edilmiştir (Şekil 3.2). Denemede kullanılan TKAU'nun besin madde içeriği Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme yeminde kullanılan tavuk kesim atıkları unu (TKAU)

3.1.6. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddeler

Deneme yemlerinde temel protein kaynağı olarak kullanılan yem hammaddeleri, Antalya'daki Korkutelim Yem Gıda San. Tic. A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Hammaddelerin besin madde içerikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme yemlerinin yapımında kullanılan hammaddelerin kimyasal kompozisyonu (g/100 g, yaş ağırlık)

	Hammaddeler		
	TKAU¹	BU²	SKU³
Ham protein	62,84±0,28	65,08±0,81	46,70±0,46
Ham yağ	20,28±0,21	10,89±1,62	1,01±0,37
Ham selüloz	0,98±0,17	0,40±0,22	3,90±0,15
Ham kül	12,31±0,26	11,52±0,13	6,84±0,23
Kuru madde	96,85±0,51	88,43±0,75	86,89±0,39

Değerler üç analizin ortalamalarıdır (±SD). ¹TKAU: Tavuk kesim atıkları unu, ²BU: Balık unu, ³SKU: Soya küspesi unu

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinde kullanılan BU, TMAU ve SKU'nun amino asit kompozisyonları (g/100 g) (% , kuru ağırlık olarak)

Amino asit	TKAU¹	BU²	SKU³
Alanin	3,334±0,02	4,357±0,06	1,662±0,02
Glisin	4,413±0,20	4,078±0,01	1,788±0,11
Valin	2,899±0,26	5,492±0,08	2,088±0,07
Lösin	4,133±0,21	5,764±0,02	3,082±0,06
İsolösin	2,580±0,09	3,703±0,17	1,957±0,29
Treonin	2,209±0,12	3,253±0,03	1,707±0,09
Serin	2,069±0,03	2,743±0,02	2,129±0,15
Prolin	4,729±0,53	3,102±0,34	2,206±0,33
Aspartik asit	8,169±0,12	7,169±0,01	7,801±0,22
Metiyonin	0,949±0,11	1,494±0,04	3,591±0,06
Hidoksil-L-prolin	2,094±0,17	3,070±0,05	2,305±0,03
Glutamik asit	7,709±0,66	8,695±0,29	6,545±0,29
Fenilalanin	2,301±0,39	2,611±0,22	1,820±0,13
Lizin	5,972±0,42	7,605±0,17	3,105±0,03
Histidin	2,334±0,03	1,944±0,06	1,285±0,12
Tirosin	2,734±0,04	2,581±0,15	1,804±0,09

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (±SD). ¹TKAU: Tavuk kesim atıkları unu, ²BU: Balık unu, ³SKU: Soya küspesi unu

3.1.7. Yem materyali

Deneme yemleri, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Denemede kullanılan yem hammaddeleri ve TKAU'yu uygun partikül büyüklüğüne getirmek için, Sinbo SCM-2906 kahve öğütücü kullanılmıştır. Öğütülen hammaddeler 595 µm göz açıklığına sahip elekten geçirildikten sonra, yem yapımına hazır hale getirilmiştir.

Denemede kullanılacak olan kontrol yemi (K), tilapia yavrusu için NRC (1993)'ce belirtilen besin madde ihtiyaçları dikkate alınarak, %34 ham protein ve 3570 kcal/g SE içerecek şekilde, balık unu ve soya küspesine dayalı olarak hazırlanmıştır. Diğer yemler, kontrol yemi temel alınarak, ticari balık unu proteininin sırasıyla %25, %50, %75 ve %100'ünü karşılayacak şekilde TKAU ilave edilerek protein, yağ ve enerji oranları eşit olacak şekilde hazırlanmıştır. Yemlerin sindirilebilirliğini belirlemek için, %0,5 oranında krom oksit ilave edilmiştir (Çizelge 3.3). Yemlerin enerji sindirilebilirlikleri (SE) protein için 4,9 kcal g⁻¹, yağ için 9,01 kcal g⁻¹ ve karbonhidrat için 3,49 kcal g⁻¹ değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (Chiou ve Ogino, 1975; NRC, 1993).

Deneme yemlerini bilgisayar ortamında hesaplanan hammadde içerikleri, 0,001 g hassasiyetli Scaltec SPB 42 marka dijital terazi ile tartılarak, homojen olacak şekilde mutfak tipi blender robot ile karıştırılmıştır. Yağ ve su ilavesiyle hamur haline getirildikten sonra, 2 mm'lik eleğe sahip Gökçe marka et kıyma makinesinden geçirilerek, pelet haline getirilmiştir. Yaş haldeki yemler, oda sıcaklığında kapalı bir ortamda (20 °C'de 24 saat) bekletildikten sonra, tekrar 40 °C'lik etüvde 24 saat süreyle kurutulmuştur. Yemler kurutulduktan sonra, yavruların alabileceği partikül büyüklüğüne (0.8-1 mm çap) kadar indirgenmiştir. Hazırlanan deneme yemlerinin kimyasal analizleri yapılarak besinsel içerik doğrulaması yapılmıştır (Çizelge 3.4). Yemler, denemede kullanılıncaya kadar hava geçirmez plastik torbalar içerisinde, -20 °C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan rasyonların yapısı (%)

Hammadde	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
Balık unu	42,3	31,5	20,7	10,3	0
TKAU ¹	0	10,75	21,4	31,72	41,8
Soya küspesi	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
M. Nişastası	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9
Mısır yağı	2	3,2	2,25	1,3	0,5
Balık yağı	2,25	0	0	0	0
Vit Kar. ²	2	2	2	2	2
Min. Kar. ³	3	3	3	3	3
Metiyonin	0	0,1	0,2	0,25	0,3
Lizin	0	0	0,15	0,3	0,5
Treonin	0	0,34	0,52	0,67	0,85
NaCl ⁴	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CaHPO ₄ 2H ₂ O ⁵	1	1	1	1	1
CMC ⁶	1	1	1	1	1
Selüloz	2,15	2,81	3,48	4,16	4,75
Cr ₂ O ₃ ⁷	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Toplam	100	100	100	100	100

¹TKAU: Tavuk kesim atıkları unu

²Vitamin karması (Her kg'da; Vit-A: 4 000 000 IU, Vit-D₃: 600 000 UI, Vit-E: 40 000 mg, Vit-K₃: 2 400 mg, Vit-B₁: 5 000 mg, Vit-B₂: 8 000 mg, Vit-B₆: 4 000 mg, Vit-B₁₂: 12 mg, Vit-C: 40 000 mg, Niasin: 50 000 mg, Folik asit: 1 400 mg, Kalsiyum D-Pantothenate: 8 000 mg, D-Biyotin: 50 mg, İnositol: 40 000 mg içermektedir)

³Mineral karması (Her kg'da; manganez 60 000 mg, demir 10.000 mg çinko 75 000 mg, bakır 5 000 mg, kobalt 1 000 mg, iyot 2 500 mg, selenyum 100 mg ve magnezyum 65 000 mg içermektedir)

⁴Sodyum klorür

⁵Kalsiyum hidrojen fosfat

⁶Karboksi-metil selüloz

⁷Krom oksit

Çizelge 3.4. Deneme yemlerinin besin madde içerikleri (% , yaş ağırlık üzerinden)

Parametre	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0(Kontrol)	25	50	75	100
Nem	8,63±0,11	8,21±0,07	7,61±0,10	8,46±0,05	7,63±0,08
H. protein	34,13±0,30	34,04±0,17	34,06±0,20	33,80±0,49	33,62±0,25
H. yağ	8,61±0,21	9,37±0,14	9,12±0,10	8,89±0,15	8,76±0,13
H. kül	11,37±0,14	11,42±0,85	11,23±0,78	11,42±0,23	11,34±0,33
H. selüloz	3,96±1,53	4,36±1,45	5,11±1,87	6,27±0,97	6,79±1,05
NÖM ¹	33,3±0,51	32,6±0,41	32,87±0,37	31,16±0,42	31,86±0,47
SE (kcal/g) ²	3590	3579	3574	3567	3569

Değerler üç analizin ortalamalarıdır (±SD), ¹ Nitrojensiz öz madde, ²Sindirilebilir enerji protein için 4,9 kcal g⁻¹, yağ için 9,01 kcal g⁻¹ ve karbonhidrat için 3,49 kcal g⁻¹ kullanılarak hesaplama yapılmıştır (NRC 1993)

Çizelge 3.5. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonları (% , kuru ağırlık olarak)

Amino asit (mg/100g)	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
Alanin	1,967±0,26	2,201±0,02	1,900±0,08	1,678±0,04	1,942±0,03
Glisin	2,024±0,03	2,489±0,04	2,454±0,05	2,226±0,07	2,932±0,02
Valin	2,007±0,19	2,206±0,04	1,897±0,04	1,858±0,03	1,849±0,11
Lösin	2,731±17,1	2,980±0,08	2,599±0,07	2,202±0,02	2,330±0,05
İsolösin	1,758±0,10	1,858±0,02	1,653±0,05	1,593±0,19	1,567±0,02
Treonin	1,466±0,06	2,174±0,05	1,975±0,07	1,739±0,25	2,214±0,04
Serin	1,302±0,11	1,755±0,02	1,364±0,07	1,238±0,03	1,392±0,03
Prolin	1,683±0,06	2,058±0,32	2,071±0,01	1,917±0,06	2,281±0,04
AA ¹	3,887±0,08	4,956±0,59	5,579±0,04	5,369±0,05	4,908±0,07
Metiyonin	0,627±0,05	0,703±0,11	0,509±0,01	0,641±0,02	0,635±0,06
HL ²	0	0,618±0,14	0,753±0,24	0,762±0,11	0,897±0,04
GA ³	4,662±0,18	6,641±0,20	5,082±0,04	3,563±0,07	4,552±0,37
Fenilalanin	1,255±0,12	1,487±0,24	1,350±0,04	1,262±0,05	1,255±0,12
Lizin	1,104±0,04	2,584±0,17	3,219±0,20	3,976±0,17	2,117±0,06
Histidin	0,466±0,05	0,588±0,10	0,801±0,13	1,196±0,08	0,730±0,09
Tirosin	0,440±0,07	0,973 ±0,06	1,285±0,05	1,428±0,05	0,744±0,03

Değerler iki analizin ortalamalarıdır (±SD), ¹Aspartik asit, ²Hidoksil-L-prolin, ³Glutamik asit



Şekil 3.3. Denemede kullanılan yemin genel görünüşü

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Denemeye başlamadan önce üç haftalık adaptasyon döneminde balıklar kontrol yemi (K) ile sabah ve akşam olmak üzere, günde 2 kez, doyuncaya kadar yemlenmiştir. Adaptasyon süresinin bitiminde, 300 adet yavru balık 20'şerli gruplar halinde, 15 akvaryuma ağırlık ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra, tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Deneme başlangıcında, gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi uygulanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) tespit edilmiştir. Çalışmada, (70x30x40) cm boyutlarında ve kullanılabilir hacmi 65 l olan 15 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekrarlı olarak planlanmıştır. Deneme süresince ışıklandırma 10 saat gündüz (08:00–18:00), 14 saat gece (18:00–08:00) olacak şekilde, florasan ışığı ile ayarlanmıştır. Akvaryumlarda su sıcaklığını ayarlamak için 100 watt'lık termostatlı ısıtıcı, akvaryum suyunu havalandırmada Resun RP 60 marka merkezi hava motoru kullanılmış ve hava hortumları ile deneme akvaryumlarına eşit şekilde dağıtılmıştır.

3.2.2. Balıkların yemlenmesi

Denemede balıklar 90 gün süreyle, günde 2 kez (sabah; 09:00 ve akşam; 16:00) elle doyuncaya kadar yemlenmiştir (Davies vd 1990). Deneme gruplarının yem tüketimleri iki haftalık sürelerle tespit edilmiştir. Deneme yemleri, yavruların

alabileceği büyüklüğe getirildikten sonra, dönemlere göre, ayrı ayrı kaplara tartılarak konmuş ve her ölçüm periyodunda kalan yem tekrar tartılıp yem tüketimi hesaplanmıştır. Balıkların yemlenmesinden sonra, bir süre beklenmiş, balıklar tekrar yemlenerek doyup doymadıkları kontrol edilmiş, yem alımı durduktan sonra yemlemeye son verilmiştir. Yemlemeden yarım saat sonra, net yem tüketimini tespit etmek için, yemlenmiş yemler sifonlama yoluyla toplanıp kurutularak, verilen yemden farkı bulunup tüketilen yem miktarı belirlenmiştir.

3.2.3. Akvaryumlarının bakımı

Akvaryum tabanında biriken yem ve metabolizma artıkları, sabah ve akşam olmak üzere, günde iki kez, yemleme yapıldıktan yarım saat sonra, sifonlama yapılarak temizlenmiştir. Deneme akvaryumlarında sifonlama yoluyla eksilen su miktarı dinlendirilmiş taze suyla (yaklaşık 1/3 oranında) tamamlanmıştır. Ayrıca, her tartım ve ölçüm sonunda, akvaryumlar tamamen boşaltılarak temizlenmiştir.

3.2.4. Ölçümler

3.2.4. 1. Ağırlık ve boy ölçümleri

Denemede, yavru balıkların ağırlık ölçümleri, bireysel olarak 15 günde bir 0,001 g hassasiyetli, Scaltec SPB 42 marka dijital teraziyle, toplam boy ölçümleri ise 1 mm bölmeli ölçüm cetveli ile yapılmıştır. Ölçüm ve tartım işlemlerinde çalışma kolaylığı sağlamak ve balıkların zarar görmelerini önlemek amacıyla karanfil yağında (%20, v:v) bayıltılmışlardır (Kanyılmaz vd 2007). Tartımların yapıldığı günlerde balıklar yemlenmemiş olup, ölçüm günleri deneme süresine dâhil edilmemiştir.

3.2.4. 2. Denemede kullanılan su parametrelerinin ölçümü

Akvaryumlardaki su sıcaklığı 100 watt'lık termostatlı ısıtıcı ile otomatik olarak 26 ± 2 °C'ye ayarlanmış ve su sıcaklığı günlük olarak ölçülmüştür. Su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen günlük olarak WTW model Oxi 330i multi oksijenmetre (WTW Wissenschaftlich-Weilheim, Germany) kullanılarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.6. Deneme süresince akvaryumlardaki ortalama su kalite parametreleri

Parametre	Ölçülen değerler
Su sıcaklığı (°C)	26,0 ± 1,0
Çözünmüş oksijen (mg/l)	5,25 ± 0,065
pH	6,77 ± 0,023

3.2.5. Sindirilebilirlik çalışması

Deneme yemlerindeki besin maddelerinin sindirilebilirliklerinin belirlenmesi amacıyla yemlerde krom oksit (Cr₂O₃) indikatör madde olarak kullanılmıştır (Furukawa ve Tsukahara 1966). Balıklara yem verildikten sonra, yarım saat balıkların yemleri yemesi beklenmiştir. Bu sürenin bitiminde, yemmeyen yemler akvaryumlardan sifon yöntemi ile uzaklaştırılmıştır. Yemlemeden üç saat sonra, balıkların dışkıları yine sifon yöntemi ile toplanmıştır. Toplanan dışkı örnekleri alüminyum folyolara sarılarak, hava geçirmez saklama kaplarında, analiz işlemine kadar -20 °C'lik derin dondurucuda muhafaza edilmiştir (Spyridakis vd 1989).

3.2.6. Kimyasal analizler

Hammaddenin, deneme yemlerinin, dışkının ve balık etinin kimyasal analizleri Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Deneme başında, çalışmada kullanılacak balıklardan tesadüfi 40 balık alınmış ve kimyasal analizler için derin dondurucuda (-20 °C) muhafaza edilmiştir. Deneme sonunda ise, her deneme grubundan 15'er balık tesadüfi olarak alınarak, kimyasal analizler için - 20 °C'de muhafaza edilmiştir. Kimyasal analizler için ayrılan 15 balığın içerisinde, tesadüfi olarak 5 tanesi ayrılarak visserosomatik indeksin belirlenmesi amacıyla ağırlık ve iç organlarının ölçümü yapılmıştır. İç organların ölçümü yapıldıktan sonra, hepatosomatik indeksin belirlenmesi amacıyla, karaciğer ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Hammadde ve deneme yemlerinin amino asit analizleri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde (Gebze, Kocaeli) yaptırılmıştır.

3.2.6.1. Nem ve kuru madde analizi

Nem analizi, hammaddelerin, balık etinin ve yemin başlangıç ağırlıklarının yüzdesi olarak belirtilmektedir. 1-3 g tartılmış örneklerin sabit ağırlığa gelene kadar etüvde 110 °C' de kurutulup, desikatörde sabit daraya getirildikten sonra tartılmasıyla belirlenir.

Nem ve kuru madde tayini için her grubu temsil eden örneklerden 0,0001 g hassasiyetli terazide 1-3 g tartılarak nem kaplarına konmuş. 105±2 °C'ye ayarlanmış etüvde (Elektro-mag M 5040 p) 12 saat kurutulduktan sonra desikatörde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilip desikatörden alınan örnekler tartılarak kuru maddesi, kaybolan nem miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 1995, Duru 2005).

$$\% \text{ Nem} = 100 \times [\text{Örnekteki ağırlık kaybı (g)}] / [\text{Alınan örnek miktarı (g)}]$$

$$\% \text{ Kuru madde} = 100 - \% \text{ Nem}$$

3.2.6.2. Ham protein analizi

Kjeldahl metoduna göre azot içeren örneğin belli bir miktarının sülfürik asit ile yakılarak içindeki tüm azotun (NH₄)₂SO₄'a dönüştürülmesi, çözeltinin sodyum hidroksit ile bazikleştirilmesi ve açığa çıkan NH₃'ü borik asit çözeltisi içerisinde toplandıktan sonra hidroklorik asitin titrasyon miktarı ile saptanmasıdır.

Yem, dışkı ve balık örneklerinin protein içeriğinin belirlenmesi amacıyla 1-3 g ağırlığındaki örnekler yakma tüplerine konur. Daha sonra, her tüp içerisine 4,5 g potasyum sülfat (K₂SO₄), 0,5 g kükürt sülfat (CuSO₄) ve 30 ml sülfürik asit (H₂SO₄) eklenir. Yakma işlemi Gerhardt Kjeldatherm sindirim bloğunda gerçekleştirilmiştir. Sindirim tüpleri ilk önce 250 °C de 30 dakika, ardından 380 °C de 120 dakika yakılmıştır. Örnekler, yaş oksidasyonu sonucu oluşan NH₃'in NaOH kullanılarak serbest hale getirildikten sonra borik asit içinde tutulması için, Gerhardt Vapodest 3S distilasyon ünitesinde distile edilmiştir. Distile işleminden sonra NH₃ tarafından

nötrleştirilemeyen ayarlı asit çözeltisindeki toplam azotun hesaplanması için örnekler 0,1 molluk hidroklorik asit (HCl) ile otomatik titratörde (Schott Instruments TitroLine easy pH titrator) titrasyon işlemi yapılmıştır. Kuru örneklerdeki protein yüzdesi aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC 1995).

$$\% \text{Protein} = (\text{Titrasyonda harcanan asit}) \times 6,25 \times 0,7 / W \times 100$$

W: Alınan örnek miktarı (g)

6.25= Örneğin nitrojen ve protein içeriği arasındaki ilişkiyi belirleyen sabit kat sayıdır.

3.2.6.3. Ham yağ analizi

1-3 g örnek tartılıp yağ kartuşlarına alındıktan ve üstü %100 selülozlu pamuk ile kapandıktan sonra, soksalet düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma hızı saniyede 5-6 damla olacak şekilde ayarlanarak, eterle en az 4 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra 100 °C'de 30 dakika kurutma ve ardından desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutmanın işleminden sonra tartım gerçekleştirilmiştir (AOAC 1995).

$$\% \text{Yağ} = (\text{Yağ toplanmış balonun ağırlığı (g)} - \text{Boş balon (g)} / \text{Örnek (g)}) \times 100$$

3.2.6.4. Ham kül analizi

Kül içeriği, toplam inorganik maddeye göre, örneğin 550 °C de yakılması ile belirlenmektedir. Kül porselen kaplarına 2 gram kuru örnek tartılıp kül fırınına konduktan sonra 550 °C'de 5 saat yakılmış. Daha sonra desikatöre alınıp, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır.

Porselen kapların ağırlık değişimine dayanarak örneğin % kül içeriği, aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (AOAC 1995).

$$\% \text{Ham kül} = [DW / \text{ÖW}] \times 100$$

DW: Porselen kaptaki ağırlık değişimi

ÖW: Örnek ağırlığı

3.2.6.5. Ham selüloz analizi

Ham selüloz, önemli miktarda selüloz ile pentozanlar, lignin ve kutin'den oluşur ki, bunlar yemlerin sulu asit ve sulu alkalide kaynatılıp süzülükten ve aseton ile yıkandıktan sonra, kül hariç kalan kısımdır (Akyıldız 1984).

Bir gram yağı çıkarılmış örnek (ÖW), cam krozeye konup cihaza (Fibertec system 1020 hot Extractor) yerleştirilmiş. Örnekler 10 ml aseton ile yıkandıktan sonra 150 ml %1.25'lik sülfirik asit solüsyonu ve 10 damla oktanol (köpürmeyi engelleyici) eklenmiştir. Örnek, 15 dakika kaynadıktan sonra cihaz durdurulmuştur. Cihazdaki asit vakum yapılarak dışarı atıldıktan sonra, kaynamış saf suyla yıkanmış. Sonra, 150 ml %1.25'lik sodyum hidroksit solüsyonu ve 10 damla oktanol ilave edilmiştir. Örnek, aynı şekilde 15 dakika kaynatıldıktan sonra cihaz durdurulup, hidroksit solüsyonu vakum yapıldı ve sıcak saf su ile iyice yıkandı. Su tamamen süzülükten sonra, örneğin bulunduğu cam kroze cihazdan alınıp 110 °C deki etüvde kurutulmuş; desikatörde soğutulduktan sonra tartılıp (SW), kül fırınında 550 °C de iki saat yakılarak desikatörde soğuduktan sonra tartılmıştır (KW). Yağı çıkarılmış örneğin ham selülozunu bulmak için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$\% \text{ Ham selüloz} = [(SW - KW) \times 100] / \text{ÖW}$$

SW: Kurutma devresi sonundaki ağırlık (g)

KW: Kül fırınında yakıldıktan sonraki ağırlık (g)

ÖW: Yem veya dışkı numunesi (g)

3.2.6.6. Nitrojensiz öz maddeler

Yemlerin nitrojensiz öz madde (NÖM) miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Morales vd 1994).

$$\text{NÖM} (\%) = 100 - (\%Nem + \%Protein + \%Yağ + \%Kül + \%Selüloz)$$

3.2.6.7. Yemlerin enerji içeriklerinin belirlenmesi

Deneme yemlerin SE içerikleri, yemlerin kimyasal kompozisyonundan yararlanılarak hesaplanmıştır. Kuru madde üzerinden protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri belirlendikten sonra elde edilen değerlerin her biri NRC 1993 tarafından belirtilen protein için 4,9 kcal g⁻¹, yağ için 9,01 kcal g⁻¹ ve karbonhidrat için 3,49 kcal g⁻¹ olarak belirtilen değerler üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.6.8. Deneme yemleri ve dışkıların krom oksit analizi

Yemdeki ve dışkıdaki krom oksit analizi, Furukawa ve Tsukahara'nın (1966) yöntemine göre yapılmıştır. Numunedeki krom oksit Na-Molibdat-Sülfirik asit karışımı ile oksidasyona tabi tutularak, kromat, %32 lik NaOH ilavesiyle alkali içerisinde monokromat haline dönüştürülmüş. Çözeltinin absorbansı 370 nm'de köre karşı okunup, kalibrasyon eğrisinden yararlanarak krom oksit miktarı hesaplanmıştır. Bunun için, 0,5 g numune (% 0.25 Cr₂O₃) 5 ml oksidasyon karışımında 100 ml'lik kjeldahl balonunda yakılmış. Oksidasyon sonu kromat oluşumu 5 dakika içinde yeşil rengin portakal-kırmızı renge dönüşümü ile anlaşılmıştır. Berraklaşan çözeltiliye 2 ml %70'lik perklorik asit katılarak 5 dakika ısıtılıp, soğutulurken üzerine saf su katılmış ve çözelti 100 ml'lik balonjojelere aktarılmıştır. Daha sonra üzerine 25 ml %32'lik NaOH konularak, alkali olması sağlanmış ve üzeri 0,1 N NaOH ile tamamlanmıştır. Santrifüj tüpüne 10 ml çözelti alınarak, 3500 devirde 10 santrifuj edilip, üstteki berrak kısım fotometrik olarak 370 nm'de köre karşı ölçülmüştür.

$$\text{Kromoksit (g/kg)} = C \times F \times 1000 / W$$

C= Absorbans değerinden yararlanılarak kalibrasyon eğrisinden bulunan kromoksit miktarı, mg

F= Seyreltme faktörü (seyreltmenin yapıldığı durumlarda)

W= Deney numunesi, mg'dır.

3.2.7. Büyüme parametreleri

3. 2. 7. 1. Ortalama canlı ağırlık artışı

Balıkların 15 günlük dönemlerde canlı ağırlık artışını gösteren büyüme oranı, periyot başı canlı ağırlık ortalamaları ile periyot sonu canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001, Salhi vd 2004).

$$OCAA = W_2 - W_1$$

OCAA: Ortalama canlı ağırlık artışı (g)

W_2 : Periyot sonu balıkların ortalama ağırlığı (g)

W_1 : Periyot başı balıkların ortalama ağırlığı (g)

3. 2. 7. 2. Yüzde canlı ağırlık kazancı

Yüzde canlı ağırlık kazancı (YCAK) ne kadar fazla ise gelişme o denli hızlı demektir. Balıkların periyotlara ilişkin yüzde canlı ağırlık kazancı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$YCAK (\%) = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100$$

YCAK = Yüzde canlı ağırlık kazancı (%)

W_2 = Grubun periyot sonu ortalama ağırlığı (g)

W_1 = Grubun periyot başı ortalama ağırlığı (g)'dir.

3.2.7.3. Spesifik büyüme oranı

Zaman aralığı içindeki nispi büyüme oranı dışında, o anki zaman dilimi içinde büyüme oranının belirlenmesi anlık büyüme oranını, bunun 100 ile çarpımı spesifik büyüme oranını (SBO) verir. SBO, günlük olarak balık ağırlığındaki % değişim oranı olarak da ifade edilmektedir. Bu oran aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Clark vd 1990, De Silva ve Anderson 1995, Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001, Hoşsu vd 2003).

$$\text{SBO (\% gün}^{-1}\text{)} = [(\ln W_s - \ln W_b) / T] \times 100$$

SBO = Spesifik büyüme oranı

$\ln W_s$ = Periyot sonu balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması

$\ln W_b$ = Periyot başı balıkların canlı ağırlık ortalamasının logaritması

T = Deneme süresi (gün)

\ln = e tabanına göre logaritmadır.

3. 2.7.4. Kondisyon faktörü

Araştırmada deneme balıkların periyotlar arası bireysel ağırlıkları, 100 ile çarpılıp, toplam boylarının küpüne bölünmesinden kondüsyon faktörü hesaplanmıştır (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001, Zhou, Mai, Tan ve Liu 2005). Gruplara ait kondüsyon faktörlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$\text{KF} = W / L^3 \times 100$$

KF: Kondisyon faktörü (g/cm³)

W: Balık ağırlığı (g)

L: Balık boyu (cm)

3.2.8. Yem değerlendirme parametreleri

3.2.8.1. Yem değerlendirme oranı

Yem değerlendirme oranı (YDO), tüketilen toplam yem miktarı ile balıkların ağırlık kazanımının oransal ifadesidir. Yem değerlendirme oranı ile yemin kalitesi ve miktarı, yemin balık tarafından etkin bir şekilde kullanımı arasında pozitif bir ilişki vardır. YDO tüketilen yem miktarı ile kazanılan canlı ağırlık arasındaki ilişki ile açıklanmaktadır. Deneme sonunda 15 günlük dönemlere ait deneme grubu balıkların YDO değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Webster vd 1992, Çetinkaya 1995, Yılmaz 2000, Hoşsu vd 2001).

$$\text{YDO} = YW / [(W_2 + \text{ÖW}) - W_1]$$

YDO = Yem değerlendirme oranı

W_1 = Balıkların bir önceki grup ağırlığı (g)

W_2 = Balıkların bir sonraki grup ağırlığı (g)

YW = Kuru madde esasına göre tüketilen yem (g)

ÖW = İki tartım arasında ölen veya deneme dışı kalan balıkların ağırlığı (g)

3.2.8.2. Protein etkinlik oranı

Protein etkinlik oranı (PEO), deneme periyodunda kazanılan canlı ağırlığın (g) yemle alınan ham proteine (g) oranından hesaplanmıştır (Webster vd 1992, Çetinkaya 1995, De Silva ve Anderson 1998, Hoşsu vd 2001, Akyurt 2004).

$$PEO = (W_s - W_b) / P$$

PEO = Protein etkinlik oranı

W_s = Periyot sonu canlı ağırlık (g)

W_b = Periyot başı canlı ağırlık (g)

P = Tüketilen toplam protein miktarı (% Kuru maddede ham protein) (g)

3.2.9. Hepatosomatik indeks ve visserosomatik indeks

Balık besleme çalışmalarında hepatosomatik indeks (HSİ) değeri, balık karaciğerinin, yapılan beslemeden nasıl etkilendiğini tespit etmek amacıyla hesaplanmaktadır. Karaciğerin vücut ağırlığına oranını vurgulamak için kullanılan hepatosomatik indeks değeri, deneme sonunda akvaryumlardan rasgele seçilen beş balıktan, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Wooten 1990, Çetinkaya 1995, Zhou vd 2005).

$$HSİ (\%) = (KW / BW) \times 100$$

HSİ: Hepatosomatik indeks

KW: Karaciğer ağırlığı (g)

BW: Balık ağırlığı (g)

Visserosomatik indeks (VSİ), toplam iç organ ağırlığının vücut ağırlığına yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır. Akvaryumlardan rasgele seçilen beş balığın VSİ değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Zhou vd 2005).

$$VSİ (\%) = (\dot{I}OW / BW) \times 100$$

VSİ: Visserosomatik indeks

$\dot{I}OW$: Balığın toplam iç organ ağırlığı (g)

BW: Balığın toplam vücut ağırlığı (g)

3.2.10. Yaşama oranı

Yaşama oranı, deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının başlangıçtaki balık sayısına oranından hesaplanmıştır. Balıkların yaşama oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Clark vd 1990, Pechsiri ve Yakupitiyage 2005).

$$\%S = (A / B) \times 100$$

S: Yaşama oranı

A: Periyot sonu balık sayısı

B: Periyot başı balık sayısı

3.2.11. Besin madde sindirilebilirlik oranlarının 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 ve kuru madde sindirilebilirlik oranları (BMSO ve (KMSO) hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson 1998, Lovell 1998).

$$KMSO (\%) = 100 - [100 \times (\% Cr_2O_3 \text{ yemde} / \% Cr_2O_3 \text{ dışkıda})]$$

$$BMSO (\%) = 100 - [(\% Cr_2O_3 \text{ yemde} / \% Cr_2O_3 \text{ dışkıda}) \times (\% \text{ dışkıdaki besin maddesi} / \% \text{ yemdeki besin maddesi})] \times 100$$

3.2.12. İstatistiksel analizler

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesi SPSS 15.00 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 ($P=0,05$) seçilmiştir. Sonuçlar, ortalama \pm standart sapma (Ort. \pm SD) şeklinde verilmiştir (Düzgüneş vd 1993, Sümbüloğlu 2000).

4. BULGULAR

4.1. Büyüme Parametreleri

4.1.1. Canlı ağırlıklar

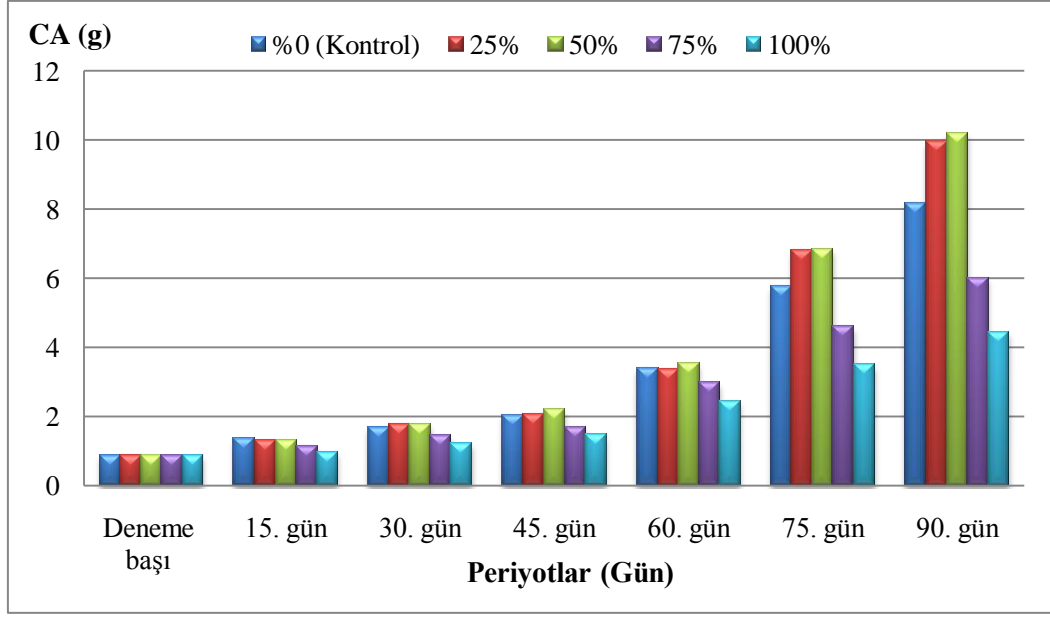
BU proteinin yerine farklı oranlarda TKAU proteini içeren deneme yemleri ile beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlıkları (CA) Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait canlı ağırlık (CA) ortalamaları (g)

Periyotlar	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
Den. başı	0,875±0,011	0,887±0,004	0,883±0,005	0,878±0,010	0,873±0,011
15.gün	1,360±0,159 ^a	1,307±0,078 ^a	1,316±0,135 ^a	1,152±0,168 ^{ab}	0,975±0,120 ^{ab}
30.gün	1,688±0,055 ^{ab}	1,789±0,034 ^a	1,776±0,127 ^a	1,460±0,230 ^{bc}	1,233±0,104 ^c
45.gün	2,046±0,032 ^a	2,063±0,065 ^a	2,208±0,242 ^a	1,702±0,274 ^b	1,463±0,135 ^b
60.gün	3,384±0,367 ^a	3,370±0,404 ^a	3,539±0,374 ^a	2,971±0,191 ^{ab}	2,463±0,292 ^b
75.gün	5,763±0,667 ^{ab}	6,817±1,208 ^a	6,850±1,531 ^a	4,607±1,117 ^{bc}	3,495±0,689 ^c
90.gün	8,172±1,489 ^{ab}	9,962±1,944 ^a	10,199±2,331 ^a	6,020±1,190 ^{bc}	4,453±1,117 ^c

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

Deneme gruplarının dönem başı ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz (P>0,05), 15, 30, 45, 60, 75 ve 90. günlerdeki ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur (P<0,05). Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları 0,879±0,09 g olan deneme grubu balıklarda deneme sonu itibarıyla en iyi büyüme %50 TKAU içeren yem ile beslenen grupta (10,199±2,331 g) elde edilmiş. Bunu, %25 ve kontrol (%0) grupları izlemiştir. %75 ve %100 TKAU gruplarının ortalama canlı ağırlık değerleri birbirleri ile benzer olmakla beraber %100 grubu diğerlerinden, %75 grubu da %25 ve %50 gruplarından daha düşük gerçekleşmiştir (P<0,05).



Şekil 4.1. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait canlı ağırlık (CA) ortalamaları (g)

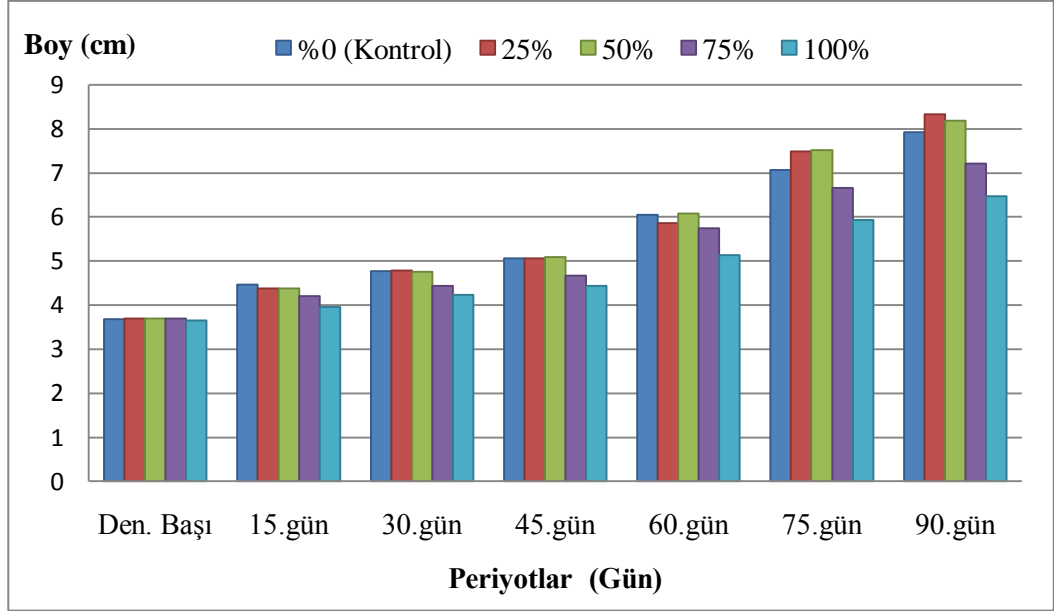
4.1.2. Boyca büyüme

Balık unu proteininin yerine TKAU'nun farklı oranlarını içeren deneme yemlerle beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait ortalama boyları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait boy ortalamaları (cm)

Periyotlar	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
Den. Başı	3,680±0,030	3,690±0,026	3,696±0,035	3,700±0,017	3,650±0,010
15.gün	4,463±0,146 ^a	4,373±0,110 ^a	4,383±0,130 ^a	4,210±0,190 ^{ab}	3,956±0,127 ^b
30.gün	4,773±0,038 ^a	4,790±0,062 ^a	4,763±0,127 ^a	4,433±0,254 ^b	4,240±0,089 ^b
45.gün	5,066±0,049 ^a	5,063±0,067 ^a	5,096±0,159 ^a	4,666±0,336 ^b	4,443±0,110 ^b
60.gün	6,0566±0,236 ^a	5,860±0,569 ^a	6,080±0,201 ^a	5,750±0,128 ^a	5,140±0,201 ^{ab}
75.gün	7,066±0,257 ^a	7,483±0,406 ^a	7,516±0,600 ^a	6,656±0,555 ^{ab}	5,933±0,352 ^b
90.gün	7,920±0,447 ^{ab}	8,333±0,438 ^a	8,186±0,762 ^{ab}	7,210±0,493 ^{bc}	6,473±0,481 ^c

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.2. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait boy ortalamaları

Başlangıç boy ortalamaları $3,68 \pm 0,02$ cm olan deneme gruplarının boyca deneme sonu en iyi büyüme %25 TKAU içeren yem ile beslenen grupta ($8,33 \pm 0,44$ cm) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla %50 ($8,19 \pm 0,76$ cm), kontrol ($7,92 \pm 0,45$ cm), %75 ($7,21 \pm 0,50$ cm) ve %100 ($6,47 \pm 0,50$ cm) grupları takip etmiştir. Deneme grubu balıklarının başlangıç ortalama boy değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P < 0,05$). Deneme sonu %25, %50 ve kontrol gruplarının toplam boy ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) olmakla beraber, %100 grubu bunlardan önemli derecede düşük bulunmuştur ($P < 0,05$). Ancak, %75 ve %100 gruplarının birbiriyle ve %75'in kontrol grubuyla farklılıkları önemsiz çıkmıştır ($P > 0,05$).

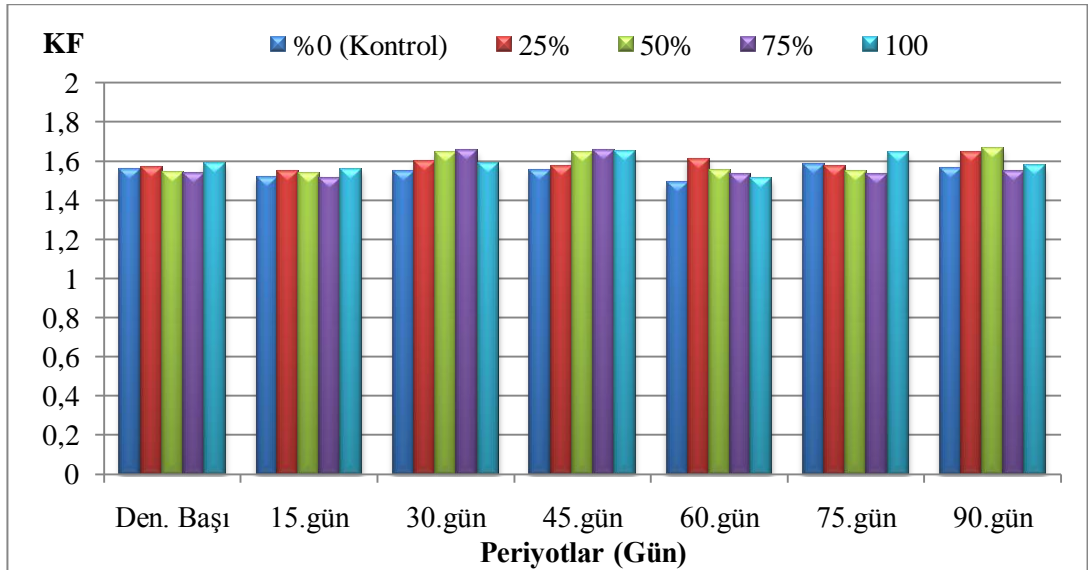
4.1.3. Kondüsyon faktörü

Balık unu proteininin yerine TKAU'nun farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularının deneme başı ve 15 günlük periyotlara ait kondüsyon faktörü (KF) değerleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama kondüsyon faktörü (KF) değerleri

Periyotlar	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
Den. Başı	1,556±0,049	1,566±0,029	1,540±0,036	1,536±0,021	1,590±0,026
15.gün	1,516±0,042	1,546±0,032	1,536±0,031	1,513±0,038	1,556±0,042
30.gün	1,546±0,029	1,603±0,029	1,646±0,136	1,653±0,081	1,590±0,035
45.gün	1,550±0,036	1,573±0,076	1,643±0,183	1,656±0,119	1,650±0,017
60.gün	1,493±0,035	1,613±0,034	1,553±0,065	1,533±0,015	1,510±0,398
75.gün	1,580±0,026 ^a	1,573±0,023 ^{ab}	1,546±0,038 ^{ab}	1,533±0,104 ^b	1,643±0,025 ^a
90.gün	1,563±0,040	1,646±0,071	1,666±0,045	1,546±0,064	1,576±0,129

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.3. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama kondüsyon faktörü (KF) değerleri

Deneme başlangıcında deneme grubu balıkların kondüsyon faktörleri sırasıyla 1,556±0,049, 1,566±0,029, 1,540±0,036, 1,536±0,021, 1,590±0,026 olarak belirlenmiş ve bu değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0,05). Kontrol, %25, %50, %75 ve %100 TKAU içeren yemlerle beslenen grupların 75. gün

hariç diğer dönemlerde belirlenen kondüsyon faktörü değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

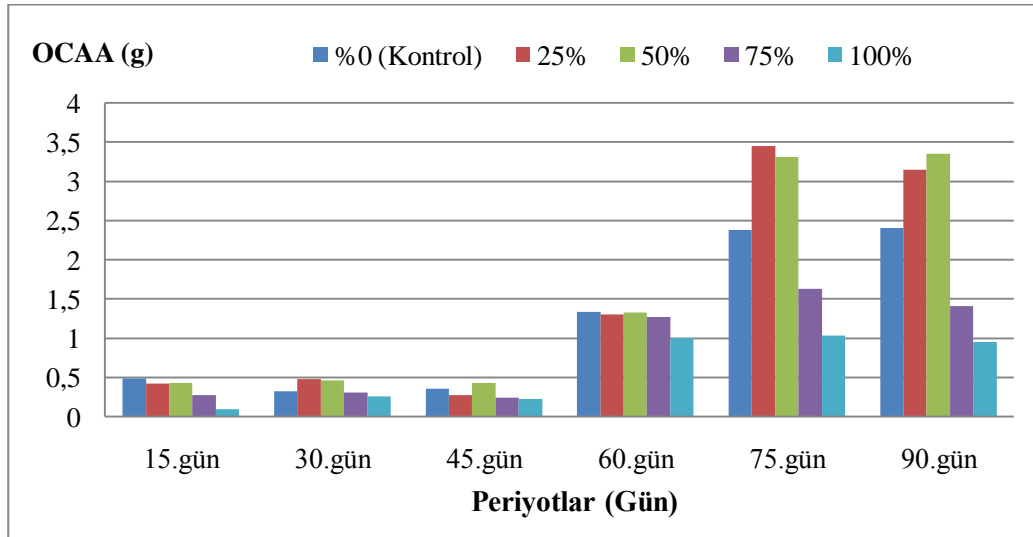
4.1.4. Ortalama canlı ağırlık artışı

Farklı oranlarda TKAU katılmış yemlerle beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA) (g)

Periyotlar	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	0,486±0,155 ^a	0,420±0,075 ^a	0,433±0,131 ^a	0,273±0,163 ^{ab}	0,100±0,130 ^b
30.gün	0,326±0,110 ^{ab}	0,483±0,096 ^a	0,463±0,12 ^a	0,306±0,064 ^{ab}	0,256±0,046 ^b
45.gün	0,356±0,038 ^{ab}	0,273±0,083 ^{ab}	0,433±0,157 ^a	0,243±0,040 ^b	0,226±0,045 ^b
60.gün	1,336±0,397	1,306±0,358	1,330±0,201	1,270±0,166	1,003±0,352
75.gün	2,383±0,513 ^{ab}	3,446±0,889 ^a	3,310±1,182 ^a	1,633±1,280 ^{ab}	1,033±0,702 ^b
90.gün	2,406±0,851 ^{ab}	3,146±0,824 ^a	3,350±1,450 ^a	1,413±0,117 ^b	0,956±0,445 ^b

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$)



Şekil 4.4. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama canlı ağırlık artışları (OCAA)

Periyotlar arası ortalama canlı ağırlık artışları arasındaki farklar 60. gün hariç diğer ölçüm günlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Kontrol, %25 ve %50 TKAU içeren yemlerle beslenen grupların balıkların deneme boyunca sağladıkları ortalama canlı ağırlık artışları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz iken, bunların %75 ve %100 grupları ile olan farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

4.1.5. Yüzde canlı ağırlık kazancı

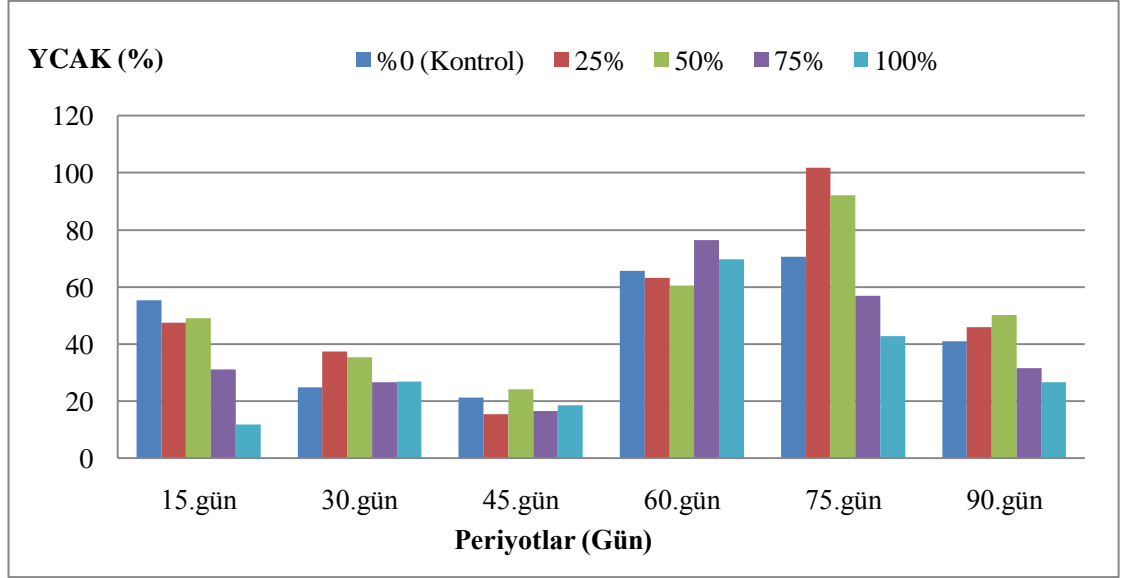
Balık unu proteinin yerine TKAU'nun farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama yüzde canlı ağırlık kazancı (YCAK) değerleri Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yüzde canlı ağırlık kazançları (YCAK) (%)

Periyotlar	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	55,450±16,848 ^a	47,383±9,080 ^a	49,096±14,517 ^a	31,080±18,072 ^{ab}	11,913±15,321 ^b
30.gün	24,860±10,291	37,286±9,420	35,443±10,755	26,670±1,400	26,796±6,651
45.gün	21,260±2,746	15,366±5,002	24,190±8,317	16,516±0,575	18,570±2,971
60.gün	65,566±20,282	63,103±15,793	60,483±8,759	76,456±19,831	69,700±29,157
75.gün	70,713±15,103	101,706±20,961	92,143±25,369	56,873±47,830	42,710±29,471
90.gün	41,080±11,035	45,833±7,021	50,273±23,741	31,550±6,001	26,613±7,165

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$)

Deneme sonunda kontrol, %25, %50, %75 ve %100 TKAU gruplarının ortalama yüzde canlı ağırlık artışları, sırasıyla 41,080±11,035, 45,833±7,021, 50,273±23,741, 31,550±6,001, 26,613±7,165 olarak gerçekleşmiş olup, 15.güne ait değerler hariç, diğer ölçüm periyotlarında birbirlerinden istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermemiştir ($P>0,05$).



Şekil 4.5. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yüzde canlı ağırlık kazançları (YCAK)

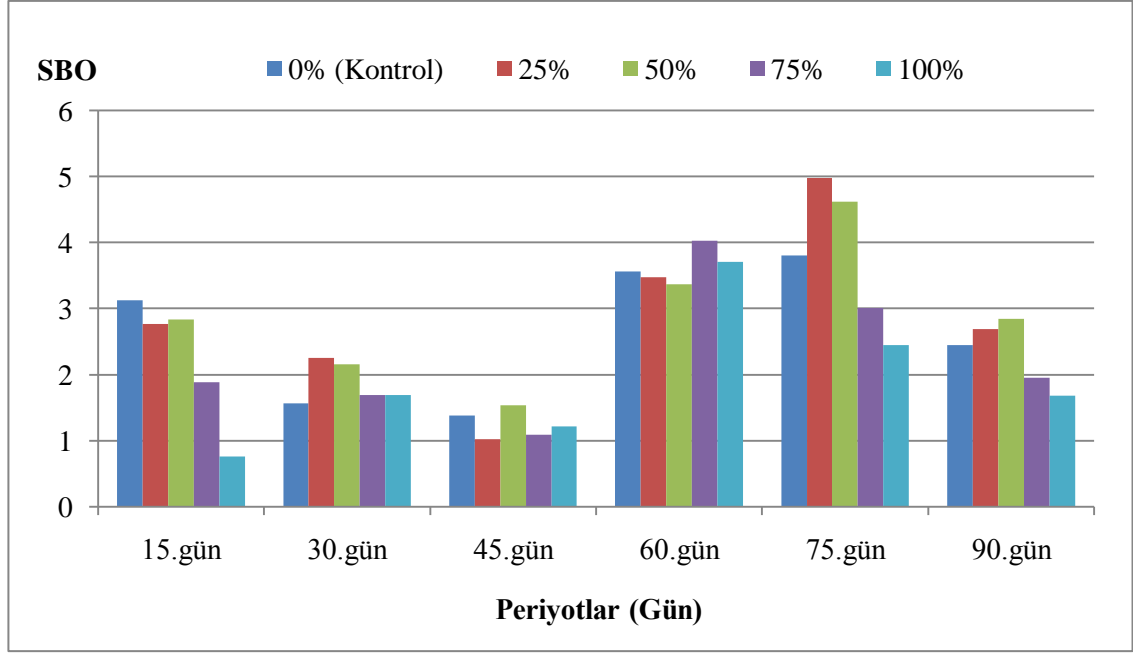
4.1.6. Spesifik büyüme oranı

TKAU düzeyleri farklı yemlerle beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularına ait spesifik büyüme oranları (SBO) Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama spesifik büyüme oranları (SBO, % gün⁻¹)

Periyotlar	Balık unu yerine kullanılan TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	3,123±0,766 ^a	2,763±0,444 ^a	2,830±,691 ^a	1,886±0,953 ^{ab}	0,760±0,945 ^b
30.gün	1,566±0,604	2,253±0,492	2,153±0,574	1,690±0,079	1,690±0,372
45.gün	1,376±0,159	1,016±0,314	1,536±0,472	1,090±0,036	1,216±0,179
60.gün	3,563±0,903	3,473±0,695	3,370±0,397	4,026±0,805	3,710±1,182
75.gün	3,803±0,640 ^{ab}	4,983±0,750 ^a	4,620±0,975 ^{ab}	3,013±2,046 ^{ab}	2,443±1,420 ^b
90.gün	2,443±0,574	2,690±0,339	2,847±1,161	1,956±0,326	1,676±0,398

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.6. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama spesifik büyüme oranları (SBO, % gün⁻¹)

Deneme gruplarının, 15. Gün ve 75. Günlerdeki ölçümler hariç diğer periyotlardaki spesifik büyüme oranı değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Deneme sonuna ait spesifik büyüme oranı değerleri kontrol, %25, %50, %75 ve %100 TKAU yemleriyle beslenen gruplarda sırasıyla $2,443\pm0,574$, $2,690\pm0,339$, $2,847\pm1,161$, $1,956\pm0,326$ ve $1,676\pm0,398$ olarak bulunmuş, yapılan istatistiksel analizlere göre gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$).

4.2. Yem Değerlendirme Parametreleri

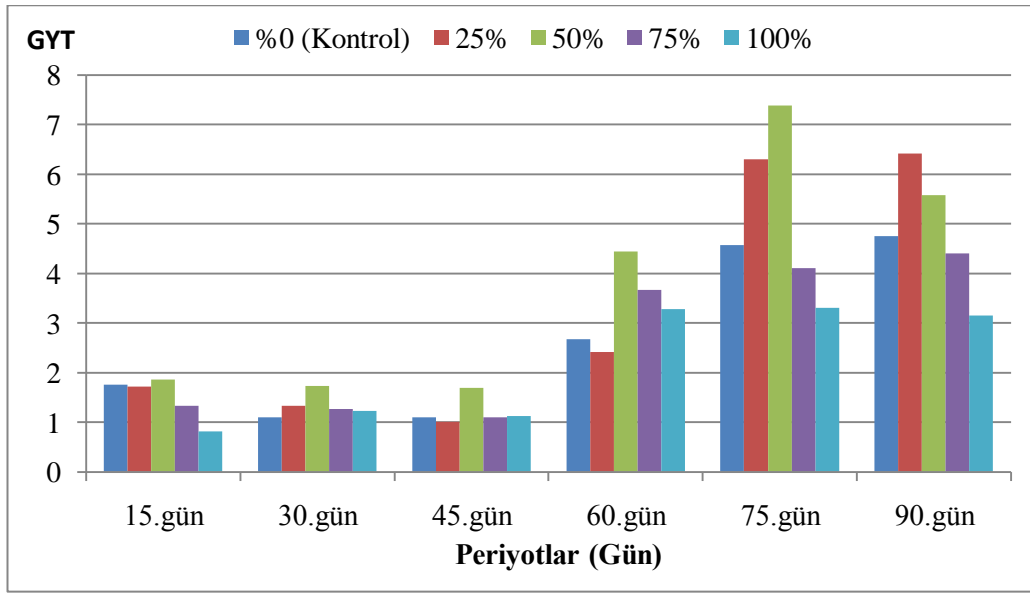
4.2.1. Yem tüketimi

Balık unu yerine farklı oranlarda TKAU içeren yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait toplam ve günlük yem tüketimleri, 4.7 ve 4.8 numaralı çizelgelerde, 4.7 ve 4.8 numaralı şekillerde verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama günlük yem tüketimleri (GYT) (g/balık)

Periyotlar	Balık unu yerine ilave edilen TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	1,763±0,238 ^a	1,723±0,224 ^a	1,863±0,330 ^a	1,340±0,329 ^{ab}	0,820±0,321 ^b
30.gün	1,096±0,230 ^b	1,336±0,172 ^{ab}	1,740±0,410 ^a	1,270±0,262 ^{ab}	1,226±0,197 ^{ab}
45.gün	1,096±0,032 ^b	1,013±0,106 ^b	1,693±0,613 ^a	1,103±0,208 ^b	1,123±0,170 ^b
60.gün	2,676±0,467 ^{cd}	2,420±0,328 ^d	4,443±0,281 ^a	3,666±0,318 ^b	3,283±0,491 ^{bc}
75.gün	4,577±0,794 ^{bc}	6,297±1,200 ^{ab}	7,380±2,022 ^a	4,103±0,855 ^{bc}	3,310±1,371 ^c
90.gün	4,753±1,147 ^{ab}	6,410±1,597 ^a	5,583±1,349 ^a	4,403±0,206 ^{ab}	3,153±0,692 ^b

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

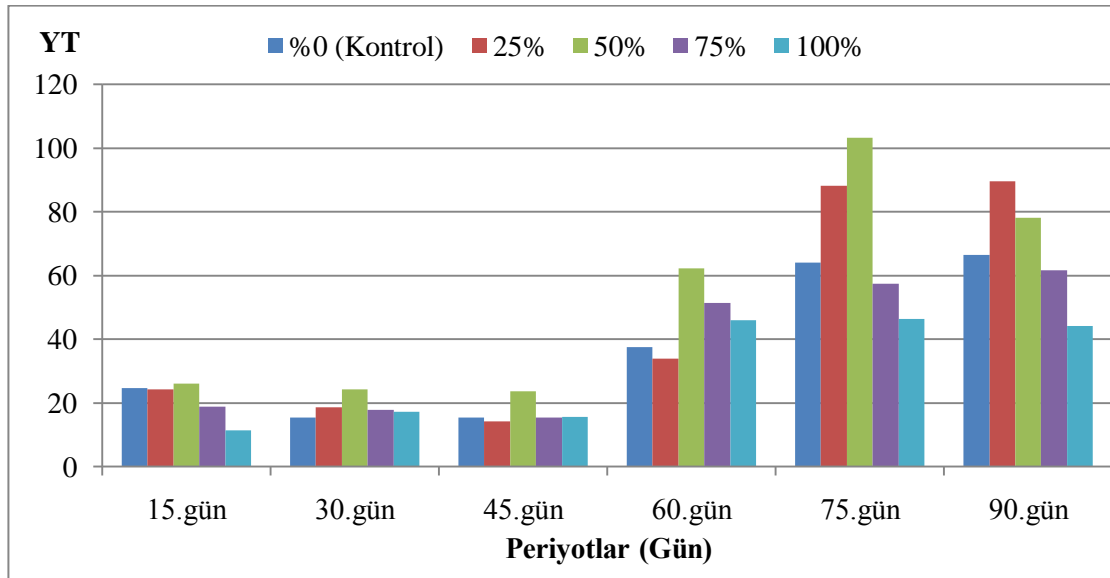


Şekil 4.7. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama günlük yem tüketimleri (GYT) (g/balık)

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait ortalama yem tüketimleri (YT) (g)

Periyotlar	Balık unu yerine ilave edilen TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	24,700±3,966 ^a	24,173±3,121 ^a	26,120±4,625 ^a	18,763±4,633 ^{ab}	11,466±4,512 ^b
30.gün	15,333±3,250 ^b	18,700±2,413 ^{ab}	24,303±5,729 ^a	17,806±3,668 ^{ab}	17,210±2,727 ^{ab}
45.gün	15,300±0,436 ^b	14,160±1,516 ^b	23,730±8,611 ^a	15,473±2,893 ^b	15,686±2,377 ^b
60.gün	37,466±6,504 ^{cd}	33,900±4,610 ^d	62,210±3,948 ^a	51,293±4,439 ^b	45,990±6,913 ^{bc}
75.gün	64,033±11,140 ^{bc}	88,140±16,807 ^{ab}	103,306±28,280 ^a	57,410±11,956 ^{bc}	46,333±19,243 ^c
90.gün	66,533±16,086 ^{ab}	89,697±22,380 ^a	78,220±18,883 ^a	61,626±2,874 ^{ab}	44,150±9,688 ^b

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.8. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem tüketimleri (YT) (g)

Balıkların, değişik periyotlara ait toplam ve günlük yem tüketim ortalamaları arasındaki farklar tüm periyotlarda istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olup, %50'ye varan oranda TKAU içeren yemlerle beslenen grupların periyotlara ait yem tüketimleri %50'den daha fazla TKAU içeren yemlerle beslenen gruplarinkine göre genelde daha yüksek çıkmıştır. Deneme yemlerindeki TKAU oranı %50'den yüksek olduğunda balıkların yem tüketimi azalma eğilimi göstermiştir.

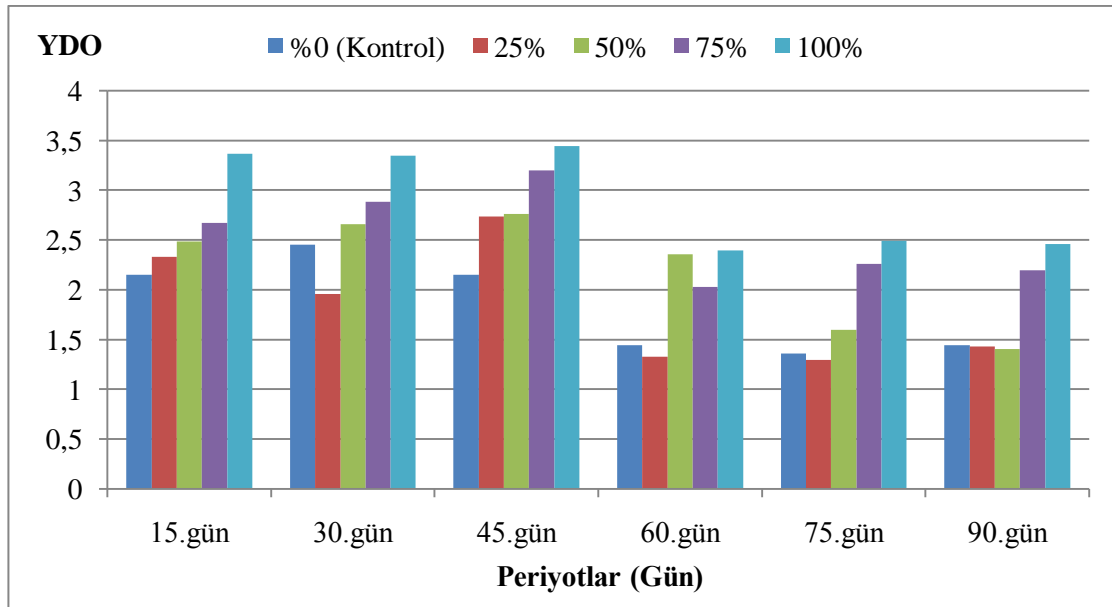
4.2.2. Yem değeriendirme oranı

Balık unu proteinin yerine TKAU'nun farklı oranlarını içeren yemlerle beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758) yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem değeriendirme oranları (YDO) Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem değeriendirme oranları (YDO)

Periyotlar	Balık unu yerine ilave edilen % TKAU				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	2,153±0,302 ^a	2,330±0,060 ^a	2,487±0,237 ^a	2,673±0,456 ^a	3,366±0,221 ^b
30.gün	2,453±0,534 ^b	1,956±0,146 ^a	2,656±0,081 ^b	2,883±0,166 ^{bc}	3,350±0,151 ^c
45.gün	2,153±0,265 ^a	2,733±0,709 ^{ab}	2,760±0,210 ^{ab}	3,200±0,231 ^b	3,443±0,172 ^b
60.gün	1,446±0,218 ^a	1,330±0,180 ^a	2,356±0,205 ^b	2,030±0,089 ^b	2,393±0,419 ^b
75.gün	1,360±0,026 ^a	1,296±0,100 ^a	1,596±0,177 ^{ab}	2,263±0,992 ^b	2,493±0,559 ^b
90.gün	1,440±0,285 ^{ab}	1,430±0,114 ^{ab}	1,403±0,605 ^a	2,193±0,270 ^{bc}	2,460±0,510 ^c

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.9. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait yem değeriendirme oranları (YDO)

Denemede ele alınan rasyonlardan elde edilen yem değerlendirme oranları, tüm periyotlarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Deneme sonu itibarıyla, %50'ye kadar TKAU ikame edilen yemlerle beslenen grupların yem değerlendirme oranları istatistiksel olarak önemli derecede değişmemiş ($P>0,05$) olmakla beraber, yüksek ikamelerde, %50 gurubuna göre önemli düşüşler olmuştur ($P<0,05$).

4.2.3. Protein etkinlik oranı

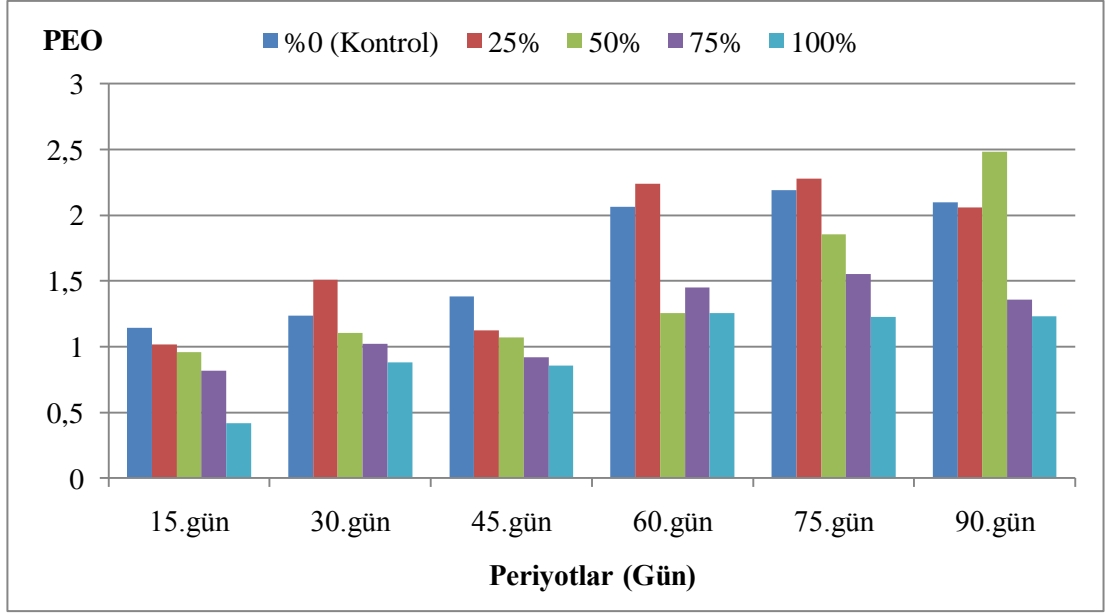
Balık unu yerine farklı oranlarda TKAU kullanımının, tilapia yavrularında, protein etkinlik oranları (PEO) üzerindeki etkileri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait protein etkinlik oranları (PEO)

Periyotlar	Balık unu yerine ilave edilen TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
15.gün	1,143±0,208 ^a	1,016±0,065 ^a	0,960±0,128 ^a	0,816±0,272 ^{ab}	0,420±0,417 ^b
30.gün	1,236±0,265 ^b	1,510±0,108 ^a	1,106±0,032 ^{bc}	1,023±0,060 ^{bc}	0,880±0,036 ^c
45.gün	1,380±0,184 ^a	1,123±0,256 ^{ab}	1,070±0,080 ^b	0,920±0,070 ^b	0,856±0,042 ^b
60.gün	2,066±0,297 ^a	2,240±0,310 ^a	1,253±0,111 ^b	1,450±0,062 ^b	1,256±0,245 ^b
75.gün	2,190±0,246 ^a	2,277±0,186 ^a	1,853±0,194 ^{ab}	1,553±0,884 ^{ab}	1,226±0,309 ^b
90.gün	2,100±0,447 ^{ab}	2,060±0,035 ^{ab}	2,480±0,858 ^a	1,356±0,157 ^b	1,233±0,284 ^b

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$)

Kontrol grubu ve TKAU'nun farklı oranlarını içeren yemlerle beslenen deneme grubu balıkların periyotlara bağlı protein etkinlik oranı (PEO) değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak tüm periyotlarda önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Deneme sonunda, %50'ye kadar TKAU içeren yemlerle beslenen deneme grupları arasında istatistiksel bir farklılık görülmediği halde, daha yüksek oranlarda, PEO'nı, %50 grubuna göre önemli derecede düşürmüştür ($P<0,05$).



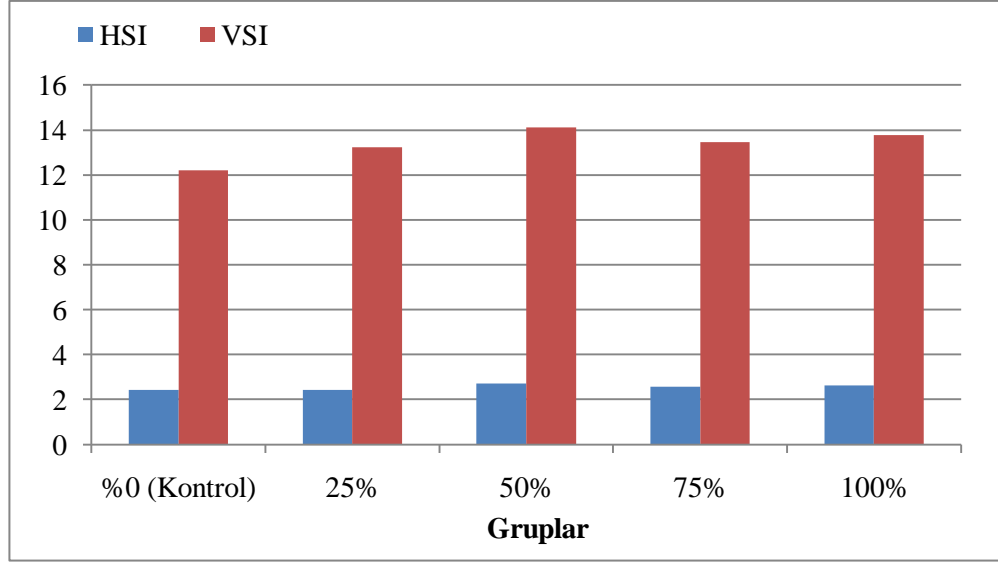
Şekil 4.10. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının 15 günlük periyotlara ait protein etkinlik oranları (PEO)

4.3. Hepatosomatik ve Visserosomatik İndeksler

Denemeden elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ) ve visserosomatik indeks (VSİ) değerleri Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme sonu ortalama hepatosomatik indeks (HSİ) ve visserosomatik indeks (VSİ) değerleri (%)

	Balık unu yerine ilave edilen % TKAU				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
HSİ	2,433±0,203	2,430±0,316	2,720±0,394	2,557±1,091	2,633±0,595
VSİ	12,197±2,369	13,237±0,600	14,107±0,955	13,467±0,519	13,773±0,737



Şekil 4.11. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme sonu ortalama hepatosomatik indeks (HSİ) ve visserosomatik indeks (VSI) değerleri (%)

Grupların deneme sonu HSİ ve VSI değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Ancak, %50 TKAU içeren yemle beslenen grubun HSİ ($2,430\pm0,316$) ve VSI ($14,107\pm0,955$) değerleri diğer gruplara göre daha yüksek gerçekleşmiştir. En düşük HSİ değeri %25 TKAU içeren yemle beslenen grupta ($2,430\pm0,316$) elde edilirken, VSI değeri ise kontrol grubunda ($12,197\pm2,369$) belirlenmiştir.

4.4. Yaşama Oranı

Deneme süresince hiçbir grupta ölüm görülmediğinden bütün gruplarda yaşama oranı %100 olarak kabul edilmiştir.

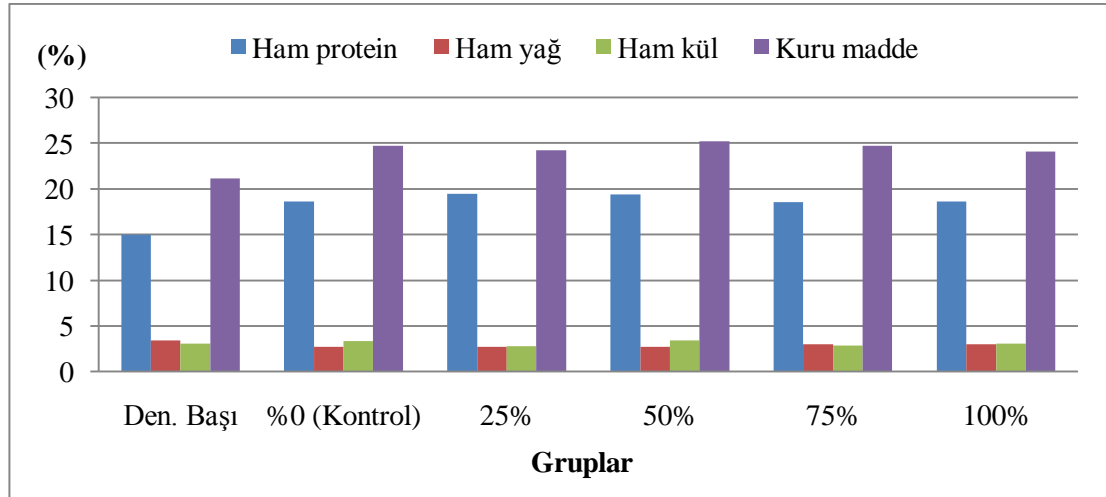
4.5. Balıkların Kimyasal Kompozisyonları

Deneme yemleri ile beslenen tilapia yavrularının denem başı ve deneme sonunda vücut kimyasal kompozisyon ölçütü olarak değerlendirilen kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül verileri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme başı ve deneme sonu kimyasal kompozisyonları (%)

Parametre	Balık unu yerine ilave edilen TKAU, %					
	Den. Başı	0 (Kontrol)	25	50	75	100
Ham protein	14,993±0,156 ^b	18,620±0,417 ^a	19,432±1,157 ^a	19,404±0,608 ^a	18,537±1,086 ^a	18,599±0,151 ^a
Ham yağ	3,415±0,120 ^a	2,752±0,270 ^b	2,697±0,155 ^b	2,709±0,105 ^b	2,976±0,304 ^b	2,978±0,122 ^b
Ham kül	3,035±0,19	3,348±0,53	2,788±0,433	3,409±0,126	2,860±0,333	3,061±0,363
Kuru madde	21,110±0,310 ^b	24,720±0,888 ^a	24,250±0,610 ^a	25,193±0,133 ^a	24,707±0,509 ^a	24,640±0,430 ^a

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.12. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının deneme başı ve deneme sonu kimyasal kompozisyonları

Çizelge ve şekilde görüldüğü gibi, uygulanan bütün muameleler balıkların, kül hariç diğer besin madde içeriklerini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir (P<0,05). Bununla beraber, TKAU katkılı rasyonlarla beslenen grupların besin madde kompozisyonları, kontrol grubundan farksız bulunmuştur (P>0,05).

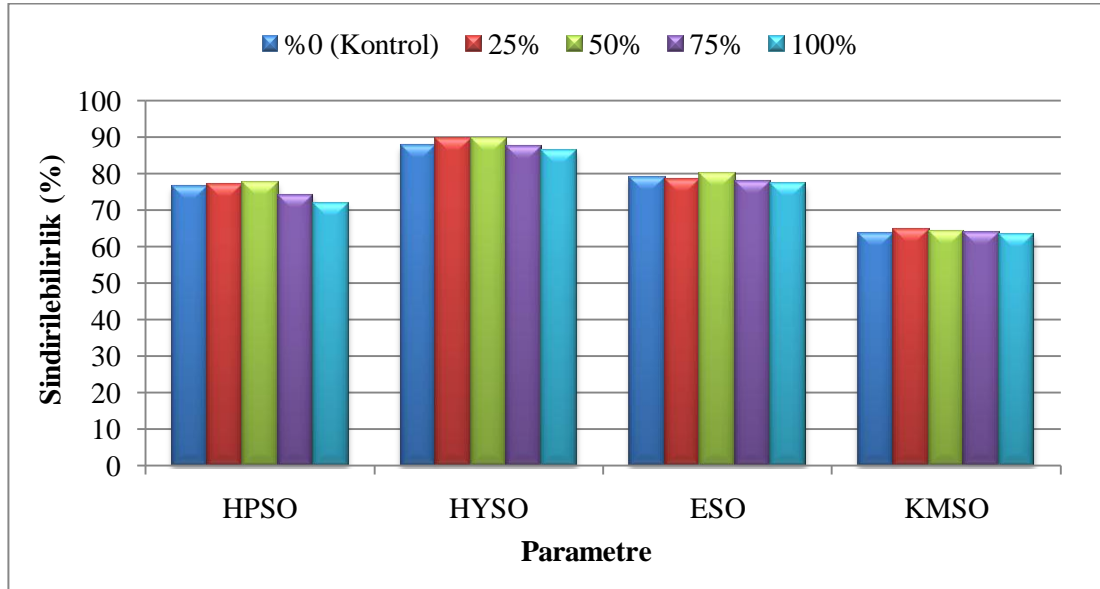
4.6. Besin Maddelerinin Sindirilebilirlik Oranları

Denemede uygulanan farklı TKAU içerikli yemlerin tilapia yavruları için kuru madde, ham protein, ham yağ ve enerji sindirilebilirlik oranları (KMSO, HPSO, HYSO, ESO) Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13’de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş deneme yemlerinin besin madde sindirilebilirlik oranları (%)

	Balık unu yerine ilave edilen TKAU, %				
	0 (Kontrol)	25	50	75	100
HPSO	76,435±0,890 ^{ab}	76,914±1,745 ^a	77,750±3,443 ^a	74,136±1,627 ^{ab}	71,790±3,98 ^b
HYSO	87,626±0,227 ^b	89,479±0,995 ^a	89,517±1,403 ^a	87,403±0,569 ^b	86,382±0,63 ^b
ESO	78,924±0,49 ^{ab}	78,378±0,993 ^{ab}	79,982±1,883 ^a	77,934±1,365 ^{ab}	77,051±1,04 ^b
KMSO	63,443±0,280	64,730±0,396	64,337±2,891	63,778±1,691	63,298±0,848

HPSO: Ham protein sindirilebilirlik oranı, HYSO: Ham yağ sindirilebilirlik oranı, ESO: Enerji sindirilebilirlik oranı, KMSO: Kuru madde sindirilebilirlik oranı
Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)



Şekil 4.13. Farklı oranlarda TKAU ikame edilmiş deneme yemlerinin besin madde sindirilebilirlik oranları (%)

Görüldüğü gibi, TKAU'nun farklı oranlarını içeren deneme yemleri ile beslenen balıklarının besin madde sindirilebilirlik değerlerinde kuru madde dışında kalan ham protein, ham yağ ve enerji sindirilebilirlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). HPSO ve ESO'da %75, HYSO'da %50'ye kadar TKAU içeren yemlerle beslenen gruplar arasında farklar önemsiz (P>0,05) çıkmıştır. Benzer şekilde bu üç kriter bakımından %75 ve %100 gruplarında farksız değerler vermiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, balık unu yerine farklı oranlarda TKAU'nun ilavesiyle hazırlanan yemlerin yavru tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıkları üzerine etkileri araştırılmıştır. Protein (%34), yağ (%9) ve enerji (3500 kcal/g SE) oranları eşit beş farklı yem hazırlanmıştır. Hazırlanan deneme yemlerinde balık unu proteini yerine sırasıyla %0 (kontrol grubu), %25, %50, %75 ve %100 oranında TKAU ilave edilmiştir. 90 günlük deneme sonunda tilapia balıklarının canlı ağırlık ve boy değişimleri, yüzde canlı ağırlık kazancı (YCAK), spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO), protein etkinlik oranı (PEO), yem tüketimi, kondüsyon faktörü (KF), hepatosomatik indeks (HSİ) ve visserosomatik indeks (VSI) değerleri, balık eti kimyasal kompozisyonu ve besin madde sindirilebilirlikleri değerlendirilmiştir.

Yemde %50'ye varan oranda TKAU ilave edilmesi balıkların büyüme ve yemden yararlanma parametrelerini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemişken, %50'den daha fazla TKAU içeren yemlerden olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Nengas vd (1999) çipura rasyonlarında balık unu yerine %50'ye kadar TKAU kullanıldığında balıkların canlı ağırlık artışında olumsuz etki yaratmadığını bildirmişlerdir. Abdel-Warith vd (2001) yayın balığında (*Clarias gariepinus*) %40, Yang vd (2004) havuz balığında (*Carassius auratus gibelio*) %50, Yıldırım vd (2009) tilapia (*T.zilli*) balıklarında %50'ye varan oranlarda yemlerde TKAU kullanılmasının balıkların büyüme performansını olumsuz yönde etkilemediğini belirtmişleridir. El-Sayed (1998) ise, tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarında yaptığı çalışmada, balık unu yerine %100 oranında TKAU kullanılabileceğini bildirmiştir. Fowler (1991) salmonlarda, Sevgili (2002) alabalıklarda, Emre vd (2003) aynalı sazanda, Sevgili ve Ertürk (2004) alabalıklarda, Türker vd (2005) kalkan balıklarında yaptıkları çalışmalarda rasyona %20'ye varan oranlarda TKAU ilave edildiğinde büyüme performansının olumsuz yönde etkilenmediğini, ancak %20'den daha fazla TKAU kullanılması durumunda ise büyümenin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Giri vd (2000) yayın balıklarının diyetlerine yüksek oranda katılan TKAU'nun canlı ağırlık artışını düşürdüğü rapor edilmiştir. Bazı araştırmacılar, yemlerde balık unu yerine %100 oranına TKAU'nun kullanılabilmesini bildirmişlerdir (Fowler 1991, Gouveia 1992, El-Sayed 1998, Kureshy vd 2000). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Nengas vd (1999),

Abdel-Warith vd (2001), Yang vd (2004) ve Yıldırım vd (2009)'nin bulguları ile benzer iken, Fowler (1991), Gouveia (1992), El-Sayed (1998), Sevgili (2002), Emre vd (2003), Sevgili ve Ertürk (2004), Türker vd (2005), Giri vd (2000) ve Kureshy vd (2000)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir. Araştırmalar arasındaki bu farklılıkların TKAU'nun işleme metodu, hammaddenin kalitesi, lezzet farklılığı, içeriği ve işleme yönteminden kaynaklandığı söylenebilir (Nengas vd 1999, Webster vd 2000)

Balıkların büyüme performansını gösteren önemli bir parametre olan SBO değerlerinde, periyotlara bağlı olarak 15. ve 75. günler hariç diğer ölçüm günlerinin deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.6). Ancak %50'den daha fazla TKAU içeren yemlerle beslenen deneme grubu balıkların SBO değerleri diğer deneme grubu balıklarından daha düşük belirlenmiştir. %50'ye kadar TKAU içeren yemlerle beslenen grupların SBO değerleri kontrol grubu ile benzerlik göstermektedir. Sevgili ve Ertürk (2004)'ün alabalıklarda, TKAU'nun %20'den fazla oranda rasyona katıldığında SBO'yu düşürdüğünü bildirmişlerdir. Ancak, Gouveia (1992) alabalıklarda yapmış olduğu çalışmada, rasyona yüksek düzeyde katılan TKAU'nun, SBO'yu olumsuz yönde etkilemediğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Gouveia (1992)'nin bulgularından farklılık gösterirken, Emre vd (2003) ve Sevgili ve Ertürk (2004)'ün bulguları ile benzerlik göstermektedir.

90 günlük deneme süresinin sonunda gruplara ait kondüsyon faktörleri (KF) değerlendirildiğinde, gruplar arasındaki KF farklılığının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.3). Başka bir ifade ile deneme sonunda, balık unu yerine farklı oranlarda TKAU ilavesi, balıklarının KF'leri üzerinde önemli etki yaratmamıştır. Elde edilen bu sonuç Gouveia (1992)'nin bulguları ile benzerlik gösterirken, Webster (2000), Giri (2000) ve Sevgili (2002)'nin yemdeki TKAU oranının artışına bağlı olarak KF'nin olumsuz yönde etkilendiğini bildirdiği bulguları ile farklılık göstermektedir.

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemindeki balık unu proteinin farklı oranları yerine TKAU ilave edilen yemlerle beslenen tilapia balıklarının 15 günlük periyotlara ait yem tüketimleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7 ve 4.8). Deneme

sonunda en yüksek, %75'e kadar katılması yem tüketimini önemli derecede etkilememiş ancak, %100 TKAU'lu gruplarda yem tüketimi önemli düzeyde azalmıştır. Yine de bu grubun yem tüketimi kontrol ve %75 TKAU gruplarından istatistiksel olarak farklı olmamıştır. Fowler (1991) salmon rasyonlarında yüksek oranda TKAU'nun, yemin yenilebilirliğini azalttığını bildirmiştir. Abdel-Warith vd (2001), yemdeki esansiyel amino asit eksikliğinin yemin yenilebilirliğini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Sevgili ve Ertürk (2004) %40'tan fazla yeme katılan TKAU'nun, balık tarafından yem alımını azalttığını bildirmiştir. Bu çalışmada, TKAU'nun amino asit eksikliğinin giderilmesi için dışarıdan amino asit ilavesi yapılmıştır. Bu nedenle, %50'den daha fazla TKAU içeren yemlerle beslenen deneme grubu balıklarının yem alımındaki azalmanın, TKAU ilavesine bağlı olarak yemin yenilebilirliğinin azalmasıyla ilişkilendirilebileceği düşüncesindeyiz.

Yem kullanımının en önemli göstergeleri arasında yem değerlendirme oranı (YDO) ve protein etkinlik oranı (PEO) yer almaktadır. Bu çalışmada, periyotlara bağlı olarak deneme grupları arasındaki YDO değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). %50'ye varan oranda TKAU ilave edilen yemlerle beslenen deneme grubu balıkların YDO değerleri kontrol grubu balıkların YDO değerleri ile benzerlik göstermekte olup, iyi bir yem değerlendirme ile sonuçlanmıştır. Ancak yemdeki TKAU oranı %50'den daha fazla ilave edildiği zaman YDO değerleri düşmüştür. Bununla beraber, %75 ve %100 grupları arasında ve %25 ve %75 grupları arasında önemli farklılıklar yoktur (Çizelge 4.9). Yıldırım'a (2009) göre, %50 ve %100 TKAU içeren yemlerle beslenen grupların YDO değerleri arasındaki fark önemlidir ($P < 0,05$). Webster (2000), yemdeki balık unu yerine TKAU ilave edilmesinin YDO'yu önemli düzeyde düşürdüğünü bildirmiştir. Sevgili (2002) alabalıklarda yapmış olduğu araştırmada, %20'den daha fazla TKAU içeren gruplarda kontrol grubuna göre YDO'nun daha kötü olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, yüksek oranda TKAU içeriğine bağlı olarak kötü YDO ile sonuçlanması çeşitli araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir (Webster 2000, Sevgili 2002, Yıldırım 2009).

PEO değerleri bakımından da benzer sonuçlar elde edilmiş olup %50'ye kadar TKAU içeren yemle beslenen grupların PEO değerleri birbirinden farksız olmuş ($P > 0,05$), bundan fazla TKAU içeren yemlerle beslenen balıkların PEO değerleri

önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.10). Yine de bunların PEO'ları hem birbirleriyle hemde kontrol grubu ve %25 TKAU'lu diyetlerle benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Sevgili (2002) alabalıklarda yapmış olduğu araştırmada, %20'den daha fazla TKAU katılması, yemlerin PEO'nı azalttığını bildirmiştir. Türker vd (2005)'in kalkan balıklarında, yemdeki TKAU miktarı arttıkça PEO'nın azaldığını bildirmişlerdir. Ancak, Gouveia (1992), alabalık yemlerine ilave edilen TKAU miktarı arttıkça PEO'yu arttırdığını bildirmiştir. Benzer şekilde, El- Sayed (1998) TKAU miktarı artışının PEO'nı etkilemediğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Sevgili (2002) ve Türker vd (2005)'nin bulguları ile benzerlik gösterirken, Gouveia (1992) ve El- Sayed (1998)'in sonuçları ile farklılık göstermektedir.

Balık unu proteini yerine farklı oranlarda TKAU ilave edilen yemlerle beslenen balıklarının deneme sonu hepatosomatik indeks (HSİ) ve visserosomatik (VSİ) değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.11). Bu sonuçlar Webster (2000) ve Sevgili (2002)'nin bildirdiği sonuçlar ile benzerlik gösterirken, yemdeki TKAU oranının artışıyla HSİ değerinin arttığını bildiren Gouveia (1992)'nin bulgusundan farklılık göstermektedir.

Balık unu proteini yerine farklı oranlarda TKAU ilave edilen yemlerle beslenen balıklarda etin kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül değerleri istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı olamamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 4.12). Bu çalışmadan elde edilen bulgular, Gouveia (1992), Nengas vd (1999), Emre vd (2003), Türker (2005), Yıldırım (2009)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir. Fowler (1991) ve Gouveia (1992)'nin yaptıkları çalışmada deneme sonu ham protein miktarı, deneme başı ham protein miktarına göre önemli oranda artış göstermiştir. Ancak, Emre vd (2003) aynalı sazan balıklarında, deneme başı protein miktarının deneme sonuna göre biraz yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada deneme sonu protein miktarı deneme başı protein miktarından yüksek olup, Fowler (1991) ve Gouveia (1992)'nin bulguları ile benzer, ancak Emre vd (2003)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir. Grupların deneme sonu balık eti ham yağ içerikleri, deneme başı ham yağ içeriklerine göre önemli derecede düşük, fakat deneme grupları arasındaki farklar önemsizdir ($P>0,05$). Kısacası bu çalışmada, yeme balık unu yerine farklı oranlarda TKAU ilavesi deneme sonu balık eti yağ içeriğini önemli düzeyde değiştirmemiştir. Buna karşın, Türker vd'nin (2005)

kalkan balıklarında yapmış olduğu çalışmada da yeme %25 oranında TKAU katılması, balıkların vücut yağ oranını düşürmüştür. Benzer şekilde Nengas vd (1999), çipura balıkları ile yaptıkları araştırmada, %40'dan daha fazla TKAU ilave edilen yemlerle beslenen çipura balıkların vucüt yağ içeriğinin önemli derecede düştüğünü bildirmişlerdir.

Bütün gruplarda kuru madde sindirilebilirlikleri dışında kalan, ham protein, ham yağ ve enerji sindirilebilirlik değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.13). %75'e kadar TKAU içeren yemlerle beslenen balıkların protein ve enerji sindirilebilirlikleri önemli derecede etkilenmemiş, ancak %100 TKAU içeren grupta %25 ve %50 TKAU'lu gruplardan daha düşük protein ve %75 TKAU'lu guruplardan daha düşük enerji sindirilebilirlik değerleri elde edilmiştir. Ham yağ sindirimi bakımından durum biraz farklı olup %25 ve %50 TKAU gruplarında sindirim katsayıları diğerlerinden önemli derecede daha yüksek olmuştur. Bu çalışmada belirlenen HPSO değerleri, Soltan (2009)'un tilapialarda belirlediği HPSO (%80,90-86,13) değerlerinden düşüktür. Bu durum yağ, enerji ve kuru madde sindirilebilirlik değerlerinde de gözlenmektedir. Dong vd (1993) alabalıklarda yapmış olduğu araştırmada protein sindirilebilirliğinin %64-74 arasında değiştiğini ve bunun üzerine hammadde kaynağının etkili olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacılar, farklı üreticilerden alınan TKAU sindirilebilirliğinin de farklı olduğunu bildirmişlerdir. Gouveia (1992) yemdeki TKAU artışına paralel olarak kuru madde, ham protein, ham yağ ve enerji sindirilebilirliklerinin arttığını Sevgili (2002) yemde %20'den fazla TKAU bulunmasının organik madde sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Dong vd (1993) ve Gouveia (1992)'nin bildirdiği sonuçlar ile benzerlik gösterirken, Sevgili (2002) ve Soltan (2009)'ın bulgularından farklılık göstermektedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada, tilapia yavru yemlerinde, balık unu proteini yerine %50'ye varan oranlarda TKAU proteini kullanılmasının balığın büyüme ve yemden yararlanmayı olumsuz yönde etkilemediği sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuç besin madde sindirilebilirlikleri ile de desteklenmektedir.

Balık yetiştiriciliğinde yem giderleri, toplam giderlerin %45-65'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle yem fiyatlarının artması, balık üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Yemlerin pahalı olmasının önemli bir nedeni, yem hammaddelerinin en önemlisini oluşturan, balık ununun fiyatının yüksek olmasıdır. Başarılı bir yetiştiricilikte, yem giderlerinin azaltılarak üretim maliyetinin düşürülmesi zorunludur. Bunun için, yemlerde balık unu yerine daha ucuz protein kaynaklarının alternatif olarak kullanılması çok önemlidir. Tavuk kesim atıkları unu, bu amaçla değerlendirilebilecek ciddi bir kaynak olabilir. Zira Türkiye tavukçuluk sektörü, son yıllarda hızlı bir gelişme göstermiştir. Tavuk kesim atıklarının değerlendirilmesiyle karma yem sanayine değerli bir hayvansal protein kaynağı yaratılabilir ve aynı zamanda kesimhanelerden elde edilen atıkların çevre kirliliğine yol açması da önlenebilir. Tavuk kesim atıkları unu içerdiği yüksek protein (%55-65) ve amino asit içeriği ile dünyanın birçok ülkesinde, hayvan beslemede başarı ile kullanılmaktadır. Ülkemiz rendering tesislerinden elde edilen tavuk kesim atıkları ununun balık yemi yapımında ticari balık unu yerine kısmen yada tamamen kullanılması yem maliyetini azaltacağı gibi ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

- ABDELGHANY, A.E. 2003. Partial and complete replacement of fish meal with gambusia meal in diets for red tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*). *Aquaculture Nutrition*, 3: 1-10.
- ABDEL-WARITH, A.A., RUSSELL, P.M. and DAVIES, S.J. 2001. Inclusion of a commercial poultry by-product meal as a protein replacement of fish meal in practical diets for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture Research*, 32: 296-305.
- AÇIKGÖZ, Z. ve ÖZKAN, K. 2000. Etlik piliç ve yumurta tavuklarının beslenmesinde tavuk kesimhane atıkları ununun kullanım olanakları. International Animal Nutrition Congress, Bildiriler Kitabı, 326-331, Isparta.
- AKIYAMA, T., MUNUMA, T., YAMAMOTO, T., MARCOULI, P. and 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.
- AKYILDIZ, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu (İlaveli İkinci Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Klavuzu: 213, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 236 ss.
- AKYURT, İ. 2004. Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları No: 3, Hatay, 226 ss.
- ALÇESTE, C.C. and JORY, D.E. 2000. Tilapia-Alternative protein sources in tilapia feed formulation. *Aquaculture Magazine*, 26 (4): 70-75.
- ALPBAZ, A. ve HOŞSUCU, H. 1988. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yayınları, No:12, İzmir, 221 ss.
- ANDREWS, J.N. 2000. Rendering ürünlerinde kalitenin ve karma yemlerde kullanımlarının arttırılması. Çeviren: Çiftçi, İ. Tuyem 5. Uluslararası Yem Kongresi, 83-86, 1-2 Mayıs.
- ANONİM. 2001. Rendering by extrusion, *Feed Intenational*, 22 (2): 24-26
- ANONİM. 2007. Cultured aquatic species information programme *O. niloticus*. http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=culturespecies&xml=Oreochromis_niloticus.xml, Erişim tarihi: Mayıs 2010.
- ANONİM. 2010a. Yem İstatistikleri. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (Türkiyem-Bir). <http://www.turkiyeyembir.org.tr/yembir/index.php?area=1&p=static&page=istatistikler>, Erişim tarihi: Nisan 2010.
- ANONİM. 2010b. Poultry by-products meal. Animal Feed Resources Information System. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AFRIS/Data/325.HTM>, Erişim tarihi: Nisan 2010.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edn., ed. P. Cunniff. AOAC International, Arlington, Virginia, USA.
- ASYALI, N., SARI, Ö. ve ÇAPÇI, T. 1982. Tavuk kesimhane ve kuluçka artıklarının kümes hayvanları karma yemlerinde kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar ve balık unu yerine melas ispiroto mayası ile takviye edilmiş tavuk kesimhane kuluçka artıkları ununun yumurta tavuk karmalarında kullanılma olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 1-7.
- ASYALI, N., ERGÜL, M., ÇAPÇI, T. ve ERKEK, R. 1983. Tavuk kesimhane ve kuluçka artıklarının kümes hayvanları karma yemlerinde kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. vı-melas ispiroto mayası ile takviye edilmiş tavuk

- kesimhane-kuluçka artıkları ununun kasaplık piliç karmalarında kullanılması olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 65-73.
- BARLOW, S. 1997. Fish meal-supply limits demand. *Feed Technology*, 1 (1): 34-35.
- BATTERHAM, E.S. 1992. Availability and utilization of amino acids for growing pigs. *Nutrition Research Review*, 5: 1-18.
- BHARGAVA, K.K. and O'NEAL, J.B. 1975. Composition and utilization of poultry by products and hydrolyzed feather meal in broiler diets. *Poultry Science*, 54: 1511-1518.
- BOHNERT, D.W., LARSON, B.T., BAUER, M.L., BRANCO, A.F., MCLEOD, K.R., HARMON, D.L. and MITCHELL, G.E. 1999. Nutritional evaluation of poultry by-product meal as a protein source for ruminants: Small intestinal amino acid flow and disappearance in steers. *Journal of Animal Science*, 77: 1000-1007.
- BRAGA, L.G.T., BORGHESI, R. and CYRINO, J.E.P. 2008. Apparent digestibility of ingredients in diets for *Salminus brasiliensis*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 43 (2): 271-274.
- CARTER, C.G. and HAULER, R.C. 2000. Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 185: 299-311.
- CHIOU, C.Y. and OGINO, C.H. 1975. Digestibility of starch in carp. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 41 (4): 465-466.
- CLARK, A.E., WATANABE, W.O., OLLA, B.L. and WICKLUND, R.I. 1990. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, 88: 75-85.
- CRUZ-SUAREZ, L.E., NIETO-LOPEZ, M., GUAJARDO-BARBOSA, C., TAPIA-SALAZAR, M., SCHOLZ, U. and RICQUE-MARIE, D. 2007. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in practical diets for *Litopenaeus vannamei* and digestibility of the tested ingredients and diets. *Aquaculture*, 272: 466-476.
- ÇETİNKAYA, O. 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 9, Van, 138 ss.
- ÇİFTÇİ, İ. 2000. Rendering ürünlerinde kalitenin ve karma yemlerde kullanımının artırılması. TUYEM 5. Uluslar Arası Yem Kongresi ve Yem Sergisi, 1-2 Mayıs, Antalya.
- DAVIS, J. 1989. Feed from poultry waste- a new process. *Feed International*, 28 (3): 40-44.
- DAVIES, S.J., MC CONNELL, S. and BATESON, R. 1990. Potential of rapeseed meal as alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Aquaculture*, 87: 145-154.
- DAVIES, S.J., GOUVEIA, A., LAPORTE, J., WOODGATE, S.L. and NATES, S. 2009. Nutrient digestibility profile of premium (category III grade) animal protein by-products for temperate marine fish species (European sea bass, gilthead sea bream and turbot). *Aquaculture Research*, 40 (15): 1759-1769.
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. St. Edmundsbury Press, Great Britain, 1-319 pp.
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A. 1998. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall Aquaculture Series 1. London, 319 pp.
- DİKEL, S. 1995. İki tilapia türü (*O. aureus*, *O. niloticus*) ve bunların melezlerinin çukurova'da havuz koşullarında yetiştirilmesi, çeşitli büyüme performansları ile

- karkas ve besin özelliklerinin karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 92 ss.
- DİKEL, S. 2005. Kafes Balıkçılığı. Ç.Ü. Su Ürünleri Fak Yayınları: 18, Dikici Basımevi, Adana, 216 ss.
- DONG, F.M., HARDY, R.W., HAARD, N.F., BARSOWS, R.T., RASCO, B.A., FAIRGRIEVE, W.T. and FORSTER, I.P. 1993. Chemical composition and protein digestibility of poultry by-product meals for salmonid diets. *Aquaculture*, 116: 149-158.
- DURU, M. 2005. Yohimbe bark (*Pausinystalia yohimbe*) ve demir dikenini (*Tribulus terrestris*) ekstratlarının etlik civcivlerde büyüme performansı ve vücut bileşimi üzerine etkilerinin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69 ss.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T. ve GÜRBÜZ, F. 1993. İstatistik Metotları II. Baskı Ankara Üniversitesi Yayınları: 1291, 218 ss.
- EL-SAYED, A.F.M. 1998. Total replacement of fish meal with animal protein source in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. *Aquaculture Research*, 29: 275-280.
- EL-SAYED, A.F.M. 2006. Tilapia Culture. CAB International, Wallingford, UK, 277 pp.
- EL-SAYED, D.M.S.D. and GABER, M.M.A. 2002. Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary l-lisine supplementation for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33: 297-306.
- EMRE, Y., SEVGİLİ, H. ve DİLER, İ. 2003. Replacing fish meal with poultry by-product meal in practical diets for mirror carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3: 81-85.
- ERGÜL, M. 1994. Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 384, İzmir, 280 ss.
- ERTÜRK, M.M. and SEVGİLİ, H. 2003. Effects of replacement of fish meal with poultry by-product meals on apparent digestibility, body composition and protein efficiency ratio in a practical diets for rainbow trout, *Onchorynchus mykiss*. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 9: 1355-1359.
- ERTÜRK, M.M. ve ÇELİK, S. 2004. Damızlık japon bildircini (*Coturnix coturnix Japonica*) rasyonlarında tavuk kesimhane artıkları ununun soya küspesi yerine kullanım olanakları: Kuluçka ve yumurta kalite özellikleri üzerine özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (1): 67-74.
- FAO. 2010a. FISHSTAT Plus. Universal software for fishery statistical time series at <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISH PLUS.asp>. Erişim tarihi: Nisan 2010.
- FAO. 2010b. Animal feed resources information system. <http://www.fao.org/ag/aGA/AGAP/FRG/AFRIS/Data/325.htm>, Erişim Tarihi: Nisan 2010.
- FERNADEZ, S.R. and PARSONS, C.M. 1996. Bioavailability of the digestible lysine in heat-damaged soybean meal for chick growth. *Poultry Science*, 75: 224-231.
- FIELMICH, E. 1987. Rendering: the neglected industry. *Poultry International*, 26 (13): 44-52.
- FIRMAN, J.D. 2003. Kanatlı yemlerinde kanatlı yanürün unu ve tüy unu kullanımının besin ve ekonomik değeri. *NRA Bülteni*, Sayı: 29.

- FOWLER, L.G. 1991. Poultry by-product meal as a dietary protein source during parr-smolt transformation in fall chinook salmon. *Aquaculture*, 99: 309-321.
- FRANCIS, G., MAKKAR, H.P.S. and BECKER, K. 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199 (3-4): 197-227.
- FURUKAWA, H. and TSUKAHARA, H. 1966. On the acid digestion method for the determination of chromium oxide as an index substance in the study of digestibility of fish fed. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 32 (6): 502-508.
- GIRI, S.S., SAHOO, S.K., SAHU, A.H. and MUKHOPADHYAY, P.K. 2000. Growth, feed utilization and carcass composition of catfish, *Claria batrachus* fingerlings fed on dried fish and chicken viscera incorporated diets. *Aquaculture Research*, 31: 767-771.
- GOUVEIA, A.J.R. 1992. The use of poultry by-product and hydrolysed feather meal as a feed for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Publicacoes do Instituto de Zoologia*, No: 227, 24 pp.
- GUILLAUME, E., PINEAU, C., EVVARD, B., DUPAIX, A., MOERTZ, E., SANCHEZ, J.C., HOCSTRASSER, D.F. and JEGOU, B. 2001. Cellular distribution of translationally controlled tumor protein in rat and human testes. *Proteomics*, 1: 880-889.
- GÜMÜŞ, E., KAYA, Y., BALCI, A.B. and ACAR, B.B. 2009. Partial replacement of fishmeal with tuna liver meal in diets for common carp fry, *Cyprinus carpio* L., 1758. *Pakistan Veterinary Journal*, 29 (4): 154-160.
- GÜMÜŞ, E., KAYA, Y., BALCI, A.B., AYDIN, B., GULLE, I. and GOKOGLU, M. 2010. Replacement of fishmeal with sand smelt (*Atherina boyeri*) meal in practical diets for Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 62 (3): 172-180.
- HALVVER, J. and HARDY, W.R. 2002. Fish meal prices drive changes in fish feed formulations. *Fish Nutrition*, Academic Press, Elsevier Science, Third Edition, 417-423, USA.
- HARDY, R.W. and KISSIL, G.W. 1997. Trends in Aquaculture Feeding. *Feed Mix*, 5, 31-33.
- HARDY, R.W. 2006. Worldwide fish meal production outlook and the use of alternative protein meals for aquaculture. En: (Editores) L. Elizabeth Cruz Suarez, Denis Ricque Marie, Mireya Tapia Salazar, Martha G. Nieto Lopez, David A. Villarreal Cavazos, Ana C. Puello Cruz y Armando Garcia Ortega, *Avances en Nutricion Acuicola VIII. VIII Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*, 15-17 Noviembre, Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey, Nuevo Leon Mexico, ISBN 970-694-333-5.
- HENKEN, A.M., LUCAS, H., TIJSEN, P.A.T. and MACHIELS, M.A.M.A. 1986. Comparison between methods used to determine the energy content of feed, fish and faeces samples. *Aquaculture*, 58: 195-201.
- HERNANDEZ, C., OLVERA-NOVOA, M.A., HARDY, R.W., HERMOSILLO, A., REYES, C. and GONZALES, B. 2009. Complete replacement of fish meal by porcine and poultry by-product meals in practical diets for fingerling Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, digestibility and growth performance. *Aquaculture Nutrition*, doi: 10.1111/j.1365-2095.

- HIGGS, D. A., MARKERT, J. R., MACOURARIE, D. W., MCBRIDE, J. R., DOSANJH, S., NICHOLS, C. and HOSKINS, G. 1979. Development of practical dry diets for coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, using poultry by-product meal, feather meal, soybean meal and rapeseed meal as major protein sources. In: K Tiews and J. E. Halver (Editors). *Finfish Nutrition And Fishfeed Technology*, 2: 191-218, Hiennemann GmbH, Berlin.
- HOSSAIN, M.A., FOCKEN, U. and BECKER, K. 2002. Nutritional evaluation of dhaincha (*Sesbania aculeate*) seeds as dietary protein source for tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Research*, 33: 653-662.
- HOŞSU, B., KORKUT, A.Y. ve FIRAT, A. 2001. Balık Besleme Ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 50, Bornova-İzmir, 295 ss.
- HOŞSU, B., KORKUT, A.Y. ve FIRAT, A. 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, Bornova-İzmir, 265 ss.
- HU, M., WANG, Y., WANG, Q., ZHAO, M., XIONG, B., QIAN, X., ZHAO, Y. and LUO, Z. 2005. Partial and total replacement of fishmeal with poultry by-product meal in diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Research*, 37 (1): 40-48.
- HU, M., WANG, Y., WANG, Q., ZHAO, M., XIONG, B., QIAN, X., ZHAO, Y. and LUO, Z. 2008. Evaluation of rendered animal protein ingredients for replacement of fish meal in practical diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Research*, 39 (14): 1475-1482.
- İLKDOĞAN, U. 2003. 2002 Yılı karma yem üretiminin illere göre dağılımları. *Yem Magazin Dergisi*, 34: 14-15.
- JACKSON, N. and FULTON, K.B. 1971. Composition of feather and offal meal and its value as a protein supplement in the diet of broilers. *Journal Science Food and Agriculture*, 22: 38-42.
- JAMES, C.S. 1999. Analytical Chemistry of Foods, An Apsen Publication, Apsen Publishers, Inc, Maryland, 178 pp.
- JAUNCEY, K. and ROSS, B. 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding. University of Sterling, Scotland.
- JAUNCEY, K. 2000. Nutritional Requirements. In: Tilapias: Biology and Exploitation, Beveridge, M.C.M. and B.J. McAndrew (Editors), Kluwer Academic Publishers, pp. 327-375, London.
- KANYILMAZ, M., SEVGİLİ, H., ERÇEN, Z. ve YILAYAZ, A. 2007. Karanfil yağının balık anesteziği olarak kullanımı. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Yıl 3-5, Sayı:5-8: 671-680.
- KISSIL, G.W., LUPATSCH, I., HIGGS, D.A. and HARDY, R.W. 1997. Preliminary evaluation of rapeseed protein concentrate as an alternative to fish meal in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 49 (3): 135-143.
- KORU, I.C. 1999. Kuzey Amerika’da Rendering. Gerekli ve Yüksek Kaliteli Ürünlerin Kaynağı. Çeviri. S. 1-4. National Renderers Association-USA.
- KORU, I.C. 2002. Tavuk ununda “kızılaşma ve kendi kendine tutuşma olayı. Agrotürk Yayınları, Makale No:020527, Erişim tarihi: Nisan 2010, <http://www.agroturk.org/müşavirlik/makaleler/tavukunundakızılaşma.html>.
- KURESHY, N., DAVIS, D.A. and ARNOLD, C.R. 2000. Partial replacement of fish meal with meat-and-bone meal, fish-dried poultry byproduct meal, and enzyme-

- digested poultry by-product meal in practical diets for juvenile red drum. *North American Journal of Aquaculture*, 62: 266-272.
- KUTU, Ö. 1999. Balık ununun rendering ürünleri ile ikame edilme olanakları. NRA Bülteni, Sayı:16.
- KUTLU, H.R. 2003. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Ders Notu, 279 pp, Adana.
- KUBARYK, J.M. 1980. Effects of Diet, Feeding Schedule, and Sex on Food Consumption, Growth, and Retention of Protein and Energy by Tilapia. Ph.D. Dissertation, Auburn University, Auburn, Alabama.
- LOVELL, T. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Second Edition, Auburn University, pp.115-116, Alabama.
- MORALES, M.T., APARICIO, R. and RIOS, J.J. 1994. Dynamic headspace gas chromatographic method for determining volatiles in virgin olive oil. *Journal of Chromatography A*, 668: 455-462.
- MUZINIC, L.A., THOMPSON, K.R., METTS, L.S., DASGUPTA, S. and WEBSTER C.D. 2006. Use of turkey meal as partial and replacement of fish meal in practical diets for sunshine bass (*Morone chryops* x *M. saxatilis*) grown in tanks. *Aquaculture Nutrition*, 12: 71-81.
- NENGAS, I., ALEXIS, M.N and DAVIES, S.J. 1999. High inclusion levels of poultry meals and related by products in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 179: 13-23.
- NRC, 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry, Ninth Revised Edition, 1994. *National Academy Press*, Washington D.C.
- NAYLOR, RL., GOLDBURG, RJ., PRIMAVERA, JH., KAUTSKY, N., BEVERIDGE, MCM., CLAY, J., FOLKS, C., LUBCHENCO, J., MOONEY, H. AND TROELL, M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405: 1016-1024.
- OGUNJI, J. 2004. Alternative protein sources in diets for farmed tilapia. *AnimalScience.com Reviews* (2004) No. 13 *Nutrition Abstracts and Reviews Series B*, 74 (9): 23-34.
- PARSONS, C.M. 2004. Factors affecting protein quality and amino acid digestibility of meat and bone meal and poultry by-product meal. www.dsmnutrafacts.com/anc_03/anc_13_Parsons.pdf, Erişim tarihi: Nisan 2010.
- PECHSIRI, J. and YAKUPITIYAGE, A. 2005. A comparative study of growth and feed utilization efficiency of sex-reversed diploid and triploid Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 36: 45-51.
- POLAT, A. ve TOKUR, B. 2000. Balıklarda prooksidan ve antioksidanların lipid oksidasyonuna etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 17 (3-4): 299-310.
- RİCHTER, N., SİDDHURAJU, P. and BECKER, K. 2003. Evaluation of nutritional quality of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 217: 599-611.
- ROSE, S.P. 1997. Principles of Poultry Science. CAB International 198 Madison Avenu Newyork, NY 10016, 4341 USA.
- RUMSEY, G. 1994. What is the future fish meal use. *Feed Intenational*, 15 (3): 10-16.

- SADIKU, S.O.E. AND JAUNCEY, K. 1995. Soybean flour-poultry meat meal blend as dietary protein source in practical diets of *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. *Asian Fisheries Science*, 8: 159-167.
- SALHI, M., BESSONART, M., CHENDIAK, G., BELLAGAMBA, M. and CARNEVIA, D. 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231: 435-444.
- SEVGİLİ, H. 2002. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında tavuk mezbaha artıkları ununun, balık unu yerine kullanılma olanakları. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 52 ss.
- SEVGİLİ, H. ve ERTÜRK, M. 2004. Effects of replacement of fish meal with poultry by-product meal on growth performance in practical diets for rainbow trout, *Onchorynchus mykiss*. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 161-167.
- SHAPAWI, R., WING-KEONG, NG, and SALEEM, M. 2007. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. *Aquaculture*, 273: 118-126.
- SHEPHERD, T. 1998. Rendered products in aquaculture feeds. *International Aqua Feed*, 4: 13-17.
- SIDDIQUI, A.Q., HOWLANDER, M.S. AND ADAM, A.A. 1988. Effects of dietary protein levels on growth, diet conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 70: 63-70.
- SOLTAN, M.A. 2009. Effect of dietary fish meal replacement by poultry by-product meal with different grain source and enzyme supplementation on performance, feces recovery, body composition and nutrient balance of Nile tilapia. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (4): 395-407.
- SPYRIDAKIS, P., METAILLER, R., GABAUDAN, J. and RIAZA, A. 1989. Studies on nutrient digestibility in European sea bass *Dicentrarchus labrax*: I. methodological aspects concerning faeces collection. *Aquaculture*, 77: 61-70.
- SÜMBÜLOĞLU, K. ve SÜMBÜLOĞLU, V. 2000. Biostatistics. Hatipoğlu Yayınları, pp: 269, Ankara.
- ŞENKÖYLÜ, N. 2001. Modern Tavuk Üretimi (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş 3. Baskı), Anadolu Matbaası, ISBN: 975-93691-2-5, Tekirdağ, 538 ss.
- ŞENKÖYLÜ, N., SAMLİ, H.E., AKYUREK, H., AGMA, A. ve YAŞAR, S. 2005. Performance and egg characteristics of laying hens fed diets incorporated with poultry by-product and feather meals. *The Journal Applied Poultry Research*, 14: 542-547.
- TACON, A.G.J. and DOMINY, S F. 2000. Aquaculture: set to continue upward trend *Feed International*, 21 (1): 48-50.
- TACON, A.G.J. and METIAN, M. 2009. Fishing for feed or fishing for food: increasing global competition for small pelagic forage fish. *Ambio*, 38(6): 294-302.
- THOMAS, P. and MICHAEL, M. 1999. Tilapia Life History and Biology. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication, No: 283.
- THOMPSON, K.R., MUZINIC, L.A., ENGLER, L.S. and WEBSTER, C.D. 2005. Evaluation of practical diets containing different protein levels, with or without fish meal, for juvenile Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture*, 244 (1-4): 241-249.

- TOKUR, B. ve POLAT, A. 2000. The effects of defatted soybean meal as partial replacement for fish meal on the growth and chemical composition of Tilapia (*Oreochromis niloticus niloticus* L.). Su Ürünleri Dergisi, No: 17.
- TOMASSO, J. and NEW, MB. 1999. Aquaculture in global fisheries production. *Fisheries*, 24: 32.
- TSE. 1983. Kanatlı Kümes Hayvanları Baş, Ayak ve Yenmeyen İç Organlar Unu Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Standart No: 4010, Haziran, 1983.
- TÜRKER, A., YİĞİT, M., ERGUN, S., KARAALİ, B. and ERTEKEN, A. 2005. Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal in diets for black sea turbot (*Scophthalmus maeoticus*): growth and nutrient utilization in winter. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 57 (1): 49-61.
- TÜİK. 2009. Haber Bülteni. Su Ürünleri 2008, Türkiye İstatistik Kurumu. Sayı 125, Temmuz 2009.
- TÜİK. 2010. Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=47&ust_id=13 Erişim tarihi: Nisan 2010.
- UYSAL, N. ve BEKCAN, S. 2006. Tilapia balığı (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının balık unu yerine farklı oranlarda soya unu ilave edilen yemlerle beslenmesinin büyüme parametrelerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (1): 93-100.
- WANG, K., TAKEUCHI, T. and WATANABE, T. 1985. Effect of Dietary Protein Levels on Growth of *Tilapia nilotica*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 51: 133-140.
- WANG, Y., GUO, J., P. BUREAU, D. and CUI, Z. 2006. Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients in feeds for cuneate drum (*Nibea miichthioides*). *Aquaculture*, 252 (2-4): 476-483.
- WEBSTER, C.D., YANCEY, D.H. and TIDWELL, J.H. 1992. Effect of partially or totally replacing fish meal with soybean meal on growth of blue catfish (*Ictalurus furcatus*). *Aquaculture*, 103: 141-152.
- WEBSTER, C.D., TIU, L.G., MORGAN, A.M. and GANNAM, A.L. 1999. Effect of partial and total replacement of fish meal on growth and body composition of sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) fed practical diets. *Journal of the World Aquaculture Society*, 30: 443-453.
- WEBSTER, C.D., THOMPSON, KR., MORGAN, A.M., GRISBY, EJ. and GANNAM, A.L. 2000. Use of hempseed meal, poultry by-product meal, and canola meal in practical diets without fish meal for sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). *Aquaculture*, 88: 299-309.
- WILSON, R.P. 2002. Amino acids and protein. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Editors), *Fish Nutrition*, pp. 143-179, San Diego, CA, USA.
- WOOTEN, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall Fish and Fisheries Series I, Chapman & Hall, London, 404 pp.
- YANG, Y., XIE, S., CUI, Y., ZHU, X. and LEI, W. 2006. Partial and total replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio* Bloch. *Aquaculture Research*, 37: 40-48.
- YANIK, T. 1996. Gökkuşluğu alabalığı yavru yemlerinde balık unu yerine mezbaha yan ürünlerinin ikamesi üzerine bir çalışma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 126 ss.

- YANIK, T. ve ARAS, M.S. 1999. Mezbaha yan ürünleri unlarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yeminde kullanılmalarının ekonomik analizi. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (1): 155-160.
- YAVUZ, H.M. 2001. Yem hammaddelerinin besin değerleri içerikleri. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar. H.M.Yavuz (Editör), Farmavet A.Ş. Yayınları, İstanbul.
- YILDIRIM, Ö. 2006. Sinop ili balık unu-yağı fabrikalarının mevcut durumu ve Türkiye balık unu-yağı üretimindeki yeri. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (2): 197-203.
- YILDIRIM, Ö., TÜRKER, A., ERGÜN, S., YİĞİT, M. and GÜLŞAHİN, A. 2009. Growth performance and feed utilization of *Tilapia zilli* (Gervais, 1848) fed partial or total replacement of fish meal with poultry by-product meal. *African Journal of Biotechnology*, 8 (13): 3092-3096.
- YILMAZ, E. 2000. Gölbaşı gölü'nde yüzer ağ kafeslerde farklı stok yoğunluklarının tilapia (*Oreochromis niloticus*, L., 1758) balıklarının gelişmeleri, yem değerlendirmeleri ve yasama oranları üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İskenderun.
- YİĞİT, M., YARDIM, Ö. ve KOSHIO, S. 2002. The protein sparing effects of high lipid levels in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) with special reference to reduction of total nitrogen excretion. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 54 (2): 79-88.
- YU, Y., CRUZ SUAREZ, L.E., RICQUE MARIE, D., NIETO LOPEZ, M.G., VILLARREAL, D., SCHOLZ, D. AND GONZALEZ, M. 2004. Replacement of fishmeal with poultry byproduct meal and meat and bone meal in shirimp, tilapia and trout diets. Avances Nutricion Acuicola VII. Memorias del VII. Simposium International Nutricion Acuicola, 16-19 Noviembre, Hermosillo, Sonora, Mexico.
- ZHOU, Q.C., MAI, K.S., TAN, B.P. and LIU, Y.J. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition*, 11: 175-182.

ÖZGEÇMİŞ

Baki AYDIN 1986 yılında Karaman'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 2003 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nden 2007 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun oldu. Eylül 2007'den beri Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.