

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***CTENOPHARYNGODON IDELLA* (VALENCIENNES, 1844)'NİN
BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME VE ET KALİTESİNE
FARKLI PROTEİN/ENERJİ DÜZEYLERİNE SAHİP
RASYONLARIN ETKİLERİ**

Özden YALÇIN

Tez Yöneticisi:
Yrd. Doç. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2007

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CTENOPHARYNGODON IDELLA (VALENCIENNES, 1844)'NİN
BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME VE ET KALİTESİNE
FARKLI PROTEİN/ENERJİ DÜZEYLERİNE SAHİP
RASYONLARIN ETKİLERİ**

Özden YALÇIN

Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Bu tez, tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği /oyçokluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu konunun araştırılmasında beni bilimsel çalışmaya sevk edip, konu seçimi ile araştırmamın planlanması, yürütülmesi ve tezin yazımında her türlü yardım ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ'ye, araştırmanın yapılabilmesi için gerekli altyapıyı sunan Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü'ne, bu Yüksek Lisans Tez çalışmasını 1322 nolu proje ile maddi yönden destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (FÜBAP)'ne ve çalışma için gerekli balık materyalini sağlayan DSİ IX. Bölge-Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	III
TABLolar LİSTESİ.....	IV
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	3
2.1. <i>Ctenopharyngodon idella</i> Hakkında Genel Bilgiler.....	3
2.2. Balık Beslenmesinde Farklı Protein/Enerji Düzeylerine Sahip Rasyonların Kullanılması	4
2.3. Balıklarda Besin Maddelerinin Sindirim Derecelerinin Belirlenmesi.....	7
2.3.1. Balıklarda Dışkı Toplama Metotları.....	9
2.3.2. Sindirim İndikatörleri.....	10
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1 Materyal.....	11
3.1.1. Balık Materyali.....	11
3.1.2. Yem Materyali.....	11
3.2. Metot.....	12
3.2.1. Denemenin Planlanması ve Kurulması.....	12
3.2.2. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması.....	12
3.2.3. Dışkı Örneklerinin Toplanması.....	18
3.2.4. Büyüme ve Yem Parametrelerinin Hesaplanması.....	19
3.2.4.1. Ağırlık Artışı.....	19
3.2.4.2. Oransal Büyüme	19
3.2.4.3. Ağırlıkça Günlük Spesifik Büyüme Oranı.....	20
3.2.4.4. Kondisyon Faktörü.....	20
3.2.4.5. Yem Dönüşüm Oranı.....	20
3.2.4.6. Protein Etkinlik Oranı.....	21
3.2.4.7. Protein Değerlendirme İndeksi.....	21
3.2.4.8. Sindirim Katsayısı.....	21
3.2.4.9. Viserosomatik İndeks.....	21
3.2.5. Kimyasal Analizler.....	22
3.2.6. Araştırma Rasyonlarının Ekonomik Analizi.....	22
3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi.....	22

4. BULGULAR.....	23
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	36
KAYNAKLAR.....	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. <i>Ctenopharyngodon idella</i> 'nın lateral görünüşü.....	11
Şekil 3.2. Deneme yemlerinin pelet haline getirilmesinden önceki hazırlık aşaması.....	16
Şekil 3.3. Hamur haldeki yem materyalinin kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmesi.....	16
Şekil 3.4. Peletlenen yemlerin yem fırınında pişirilmesi.....	17
Şekil 3.5. Pişirilmiş pelet yemler.....	17

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Araştırma rasyonlarında kullanılan yem öğelerinin ham besin madde ve toplam enerji düzeyleri.....	13
Tablo 3.2. Deneme rasyonlarının yapısı (%).....	14
Tablo 3.3. Araştırma rasyonlarının ham besin madde oranları, toplam enerji düzeyleri ve protein/enerji oranları.....	15
Tablo 3.4. Araştırma rasyonlarının ve kullanılan yem öğelerinin birim fiyatları.....	18
Tablo 4.1. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama canlı ağırlıkları (g).....	26
Tablo 4.2. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama toplam boyları (cm).....	26
Tablo 4.3. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama canlı ağırlık artışları (g).....	27
Tablo 4.4. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama oransal büyümeleri (%).....	27
Tablo 4.5. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre günlük ortalama spesifik büyüme oranları (%).....	28
Tablo 4.6. Araştırma gruplarının aylara göre ortalama kondisyonları.....	28
Tablo 4.7. Araştırma gruplarındaki balıkların canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimleri (g).....	29
Tablo 4.8. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama yem dönüşüm oranları.....	29
Tablo 4.9. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre protein etkinlik oranına ait ortalama değerler.....	30
Tablo 4.10. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki ortalama protein değerlendirme indeksi.....	30
Tablo 4.11. Araştırma gruplarındaki balıkların dışkı örneklerindeki ham besin madde, toplam enerji ve kromoksit düzeyleri.....	31
Tablo 4.12. Deneme yemlerindeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları, yemlerin sindirilebilir protein ve enerji düzeyleri ile sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranları	32
Tablo 4.13. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonunda ortalama viserosomatik indeks değerleri.....	33

Tablo 4.14. Araştırma gruplarındaki balıkların denemenin başlangıcında ve sonunda tüm vücut etindeki ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve enerji (kcal/kg) düzeyleri.....	33
Tablo 4.15. Araştırma rasyonlarının ekonomik analizine ait değerler.....	34
Tablo 4.16. Yemleme öncesi ve sonrası araştırma gruplarına ait akvaryumlardaki suyun fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerine ait ortalama değerler.....	35

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

CTENOPHARYNGODON IDELLA (VALENCIENNES, 1844)'NIN BÜYÜME, YEM DEĞERLENDİRME VE ET KALİTESİNE FARKLI PROTEİN/ENERJİ DÜZEYLERİNE SAHİP RASYONLARIN ETKİLERİ

Özden YALÇIN

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

2007, Sayfa: 46

Bu çalışmada, farklı protein/enerji düzeylerine sahip rasyonların *Ctenopharyngodon idella* yavrularının büyüme (ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, viserosomatik indeks), yem değerlendirme (yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, deneme yemlerindeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları) ve et kalitesine (ham protein, yağ, kül, lif, azotsuz öz madde, su ve enerji düzeyleri) olan etkileri araştırıldı.

Bu amaçla, protein/lipit oranları 30/10, 30/15, 30/20, %35/10, 35/15, 35/20, 40/10, 40/15 ve 40/20 olan sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 nolu deneme yemleri oluşturuldu. Denemeler üç tekrar halinde gerçekleştirildi. Balıklara yemleme katsayısı ve canlı ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanan yem miktarı, 22±2 °C su sıcaklığında, günde üç öğün halinde olmak üzere 5 ay süreyle verildi.

Çalışmanın sonucunda deneme gruplarının; canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, viserosomatik indeks, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi ve 1 kg balık üretimi için yem maliyetleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$). Belirtilen parametreler bakımından en iyi sonuçlar 6 nolu deneme grubundan elde edildi. Bunu sırasıyla; 9, 3, 8, 5, 7, 4, 2 ve 1 nolu deneme grupları izledi. Diğer taraftan, deneme yemlerindeki ham protein, yağ, kül, lif, azotsuz öz madde, kuru madde ve enerjinin sindirilme oranları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$). Ayrıca araştırma gruplarındaki balık etlerinin ham yağ, kül, lif ve azotsuz öz madde oranları arasındaki farklılıkların önemli ($p<0,05$), ham protein, su ve toplam enerji düzeylerine ait değerler arasındaki farklılıkların ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlendi. En iyi sonuçların sağlandığı 6 nolu yemdeki sindirilebilir protein oranının %32,72, sindirilebilir enerji miktarının 3565 kcal/kg ve sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranının ise 91,78 mg/kcal olduğu saptandı.

Bu çalışmada elde edilen verilerin ışığı altında, yemdeki protein düzeyinin artışına bağlı olarak *C. idella* yavrularının enerji ihtiyacının da yükseldiği; bununla birlikte, yemde %32,72 oranında sindirilebilir protein ve 3565 kcal/kg sindirilebilir enerji bulunması gerektiği, ayrıca buna bağlı olarak yemdeki optimal sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranının 91,78 mg/kcal olması gerektiği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: *Ctenopharyngodon idella*, yavru, yem, protein/enerji oranı, büyüme, yem değerlendirme, sindirim.

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT DIETARY PROTEIN/ENERGY RATIOS ON GROWTH, FEED UTILIZATION AND MEAT QUALITY OF *CTENOPHARYNGODON IDELLA* (VALENCIENNES, 1844)

Özden YALÇIN

Fırat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Aquaculture

2007, Page: 46

In this study, the effects of different dietary protein/energy ratios on the growth (live weight gain, relative growth rate, daily spesific growth rate, condition factor and vicerosomal index), feed utilization (feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, protein productive value, apparent digestibility ratios of nutrients and energy in the experimental feeds) and meat quality (crude protein, fat, ash, fiber, nitrogen free extract, moisture and total energy) of fry *Ctenopharyngodon idella* were investigated.

For this purpose, experimental diets 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 were prepared at the protein/lipid ratios 30/10, 30/15, 30/20, %35/10, 35/15, 35/20, 40/10, 40/15 and 40/20, respectively. Three replicates were conducted for each trials. Feeding rate was calculated as the feeding coefficient and percentage of the live weight was given to fishes three times in a day during 5 months at 22 ± 2 °C of water temperature.

At the end of this study, there was a significant differences between experimental groups in the live weight gain, relative growth rate, daily spesific growth rate, condition factor, feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, protein productive value and feed costs for 1 kg fish produce ($p<0.05$). The best results for these parameters were obtained from 6 numbered experimental group that was followed by test groups 9, 3, 8, 5, 7, 4, 2 and 1 respectively. On the other hand, there was not determined a significant differences between the apparent digestibility ratios of crude protein, fat, ash, fiber, nitrogen free extract, dry matter and energy in the experimental diets ($p>0.05$). There was a significant differences between the crude fat, ash, fiber and nitrogen free extract values in the fish meat of the experimental groups ($p<0.05$), but these relations were not significant for the crude protein, moisture and total energy in fish meat ($p>0.05$). It was determined that the 6 numbered diet obtained best results was contained 32.72% digestible protein, 3565 kcal/kg digestible energy and 91.78 mg/kcal digestible protein/digestible energy ratio.

Under the light of this study, it is concluded that an increase in the protein level of diet causes an increase in the energy requirement of fry *C. idella*. In addition, it was found that the diet of fry *C. idella* has to constitute 32.72 % of digestible protein and 3565 kcal/kg digestible energy. Moreover, it was also found that optimal digestible protein/digestible energy ratio in diet must be 91.78 mg/kcal.

Keywords: *Ctenopharyngodon idella*, fry, diet, protein/energy ratio, growth, feed utilization, digestibility.

1. GİRİŞ

İnsanların protein ihtiyaçlarının karşılanmasında kaliteli bir protein kaynağı olan balık etinin önemli bir yeri vardır. Bu ihtiyaç büyük ölçüde balık yetiştiriciliği ile karşılanabilecektir. Yetiştiricilikte ise balık beslenmesinde kullanılan rasyondaki vitamin ve mineral maddelerinin yanı sıra özellikle protein ve enerji düzeylerinin de dengeli olması büyük önem taşır. Rasyonun protein/enerji dengesi ise, yemdeki protein ve enerjinin balıklar tarafından sindirilme düzeyleriyle yakından ilgilidir. Rasyonun yapısına ve kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak; balıklarda verim gücü, et kalitesi, yem tüketimi, yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilme oranları etkilenmektedir (Cho ve diğ., 1985; Law 1986; Hanley, 1987; Hossain ve Jauncey, 1989; NRC, 1999; Köprücü, 2000; Köprücü ve Özdemir, 2005).

Balıklarda sindirilebilir protein ve enerji düzeyleri arasında bir oran mevcuttur. Eğer yemin sindirilebilir enerji seviyesi ihtiyacın altında ise hem günlük yem tüketimi artacak hem de balıklar enerji ihtiyaçlarını karşılamak için proteini kullanacaktır. Büyümede kullanılması gereken proteinin bir kısmının enerji ihtiyacı için harcanması sonucu balıklarda istenilen düzeyde büyüme gerçekleşemeyecektir. Ayrıca, balığın enerjisi yağlar ve karbonhidratlardan sağlayarak proteinleri daha çok büyümede kullanması besleme açısından daha idealdir. Ancak, rasyondaki enerji fazlalığı balıkta tokluk hissi vereceğinden yem tüketimini azaltacak, böylece proteinlerin ve diğer esansiyel besinlerin alınmasını engelleyecektir. Rasyondaki fazla enerji vücutta aşırı yağ birikimine de neden olur. Aşırı yağlanma sofralık balıklar için istenilmeyen bir durumdur. Çünkü yağlanma olayı et kalitesini düşürür ve dondurulmuş balıkların dayanma (depolama) süresini kısaltır. Ayrıca, enerji düzeyi istenilenin üstünde olan rasyonlarla balıkların beslenmesi durumunda bazı beslenme hastalıkları da ortaya çıkabilir. Bununla beraber, damızlık balıkların belli bir düzeyi aşmamak şartı ile enerji seviyesi biraz yüksek olan rasyonlarla beslenmesi cinsiyet ürünlerinin miktar ve kalitesinin yükselmesine de yardımcı olur. Bu nedenlerle, balık rasyonlarında optimum protein/enerji oranının sağlanması önemlidir (Takeuchi ve diğ., 1979; Shilo ve Sarig, 1989; Akyurt, 1993; Çetinkaya, 1995; De Silva ve Anderson, 1995; Lovell, 1998; Halver ve Hardy, 2002; Hoşsu ve diğ., 2003).

Balık rasyonlarının hazırlanmasında balık unu, yüksek bir protein kaynağı olarak tercih edilmektedir. Fakat, başta balık unu olmak üzere hayvansal kaynaklı yem maddelerinin temin edilmesindeki güçlük ve yüksek fiyat nedeniyle, günümüzde daha ucuz olan bitkisel kaynaklı proteinler, özellikle de soya kütümesi kullanılarak optimum büyümeyi sağlayacak yönde çalışmalar

yapılmaktadır (Dabrowska ve Wojno, 1977; Dabrowski ve Kozak, 1979; Hajen ve diğ., 1993; NRC, 1993; Tacon, 1994; Xie ve diğ., 2001; Sertel, 2005). Kullanılan protein kaynağının yapısı, besin maddesi düzeyleri ve kompozisyonu, işleme tekniği, balıkların beslenme alışkanlıkları, sindirim sistemlerindeki farklılıklar bitkisel kaynaklı protein ve enerjinin değerlendirilmesini etkilemektedir.

Bu araştırmada kullanılan ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) yetiştiriciliği yapılan herbivor balıklar içerisinde önem taşımaktadır. Uzak-Doğu kökenli bir balık türü olan *C. idella*, Avrupa ülkelerine 1970’li yıllarda getirilerek yetiştiriciliğine başlanılmıştır. Özellikle; Macaristan, Slovakya, Çek Cumhuriyeti, Romanya, Bulgaristan ve Almanya’da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ayrıca, bir günde canlı ağırlığının %120’si kadar ot yediğinden bazı su kaynaklarında aşırı otlamanın önlenmesi, bahar ve yaz başlangıcında aşırı derecede üreyen fitoplanktonun kontrolü amacıyla *C. idella* kullanılarak da balık eti üretimi sağlanmaktadır (URL 1; Çelikkale, 1988). FAO (2000) istatistiklerine göre, 1998 yılında avcılık ve yetiştiricilik yolu ile dünyada toplam 2,894 bin ton *C. idella* elde edilmiş olup, bunun değeri yaklaşık olarak 2,655 bin dolardır. Yine, FAO (2000) istatistiklerine göre, 1999 yılında Akdeniz ülkelerinin toplam *C. idella* üretimi 1,553 bin tondur. Bu balık türü ülkemizde doğal bir yayılım göstermez. Ancak, bazı Su Ürünleri Araştırma İstasyonlarında bulunmaktadır. Bölgemizde ise *C. idella* üretimi, Devlet Su İşleri 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü Üretim Tesislerinde yapılmaktadır. Bu türün yetiştiriciliğinin yapılması ve doğal suların balıklandırılması çalışmalarında değerlendirilmesi su ürünleri üretimimizin artırılmasında önemli bir katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, *C. idella*’nın büyüme (ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, viserosomatik indeks), yem değerlendirme (yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, protein ve enerji sindirim oranları) ve et kalitesine (ham protein, yağ, kül, azotsuz öz madde, su ve enerji düzeyleri) farklı protein/enerji düzeylerine sahip rasyonların etkileri araştırıldı.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. *Ctenopharyngodon idella* Hakkında Genel Bilgiler

Ot sazanı, çayır sazanı olarak da bilinen sazanğiller familyasına (Cyprinidae) ait olan bu tür 1844 yılında Cuvier ve Valenciensis tarafından tanımlanarak *Ctenopharyngodon idella* veya *Ctenopharyngodon idellus* olarak adlandırılmıştır (Pieterse ve Murphy, 1990). Sistematikteki yeri aşağıda belirtilmiştir (URL 2):

Alem	: Animalia
Şube	: Chordata
Alt Şube	: Vertebrata
Üst Sınıf	: Osteichthyes
Sınıf	: Actinopterygii
Alt Sınıf	: Neopterygii
Üst Takım	: Ostariophysi
Takım	: Cypriniformes
Aile	: Cyprinidae
Cins	: Ctenopharyngodon
Tür	: <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)

Vücut uzun yapılı, kolayca dökülebilen büyük pullarla kaplıdır. Yüzgeçleri kısa ve kuvvetlidir. Yüzgeçleri D III 7, A III 8 ışıklı, yan çizgi 43-45 adet pulludur. Başın önü geniş, ağız yarı uç durumlu, sırt yuvarlak ve solungaç kapağı ışıklıdır. Dış görünüş olarak tatlı su kefaline benzer. Ortalama 40-80 cm boy ve 2-5 kg ağırlıkta olur. En çok 125 cm boy, 30-40 kg ağırlığa ulaşabilir (URL 1; Atay, 1990; Page ve Burr, 1991).

Genellikle ılık suları tercih ederler ve seksüel olgunluğa bu şartlarda ulaşırlar. Tropikal ve subtropikal şartlarda 2-3 yılda, daha soğuk iklimlerde ise 6-8 yılda cinsel olgunluğa ulaşırlar. Genellikle dişiler 5 yaşında 8-12 kg ağırlığında, erkekler ise dişilerden 1-2 yıl önce cinsel olgunluğa ulaşırlar. Yumurta verimleri 120 000 adet/kg'dır. Yumurtaları pelajik olup, çapları 0,9-1,4 mm arasında değişir. Döllenen yumurtalar 26 °C sıcaklıkta 110 saatte yaklaşık 4-5 günde açılarak, larvalar serbest yüzer hale gelir. Vejetasyonu bol olan akarsu ve göllerde yaşarlar (URL 1; Atay, 1987; Celayir, 2001).

Ctenopharyngodon idella, esas olarak su bitkileri üzerinden otlayarak beslenen herbivor bir balıktır. Boyu 11 mm'ye kadar olan yavrular copepod ve rotifer larvaları, 12-19 mm olanlar küçük kladosea ve rotiferlerle, 20-30 mm olanlar kladosea, copepod, kronomid ve bentik organizmalar ile bitki tomurcukları, 30-150 mm arasında olanlar yumuşak su bitkileri, yaprakları, filizleri ve 150 mm'den büyük olanlar ise yüksek yapılı bitkilerle beslenirler (Atay, 1987). Uzunluğu 5 cm'nin üzerinde olduğunda besininin hemen hemen tamamını su bitkileri oluşturur. Bu bitkilerden *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton* spp., *Elodea* spp., *Ceratophyllum demersum*'u yaygın olarak tüketirler (URL 1; URL 2; Shireman ve Smith, 1983).

2.2. Balık Beslenmesinde Farklı Protein/Enerji Düzeylerine Sahip Rasyonların Kullanılması

Çeşitli balık türlerinin farklı büyüklük devreleri için fiyat bakımından ekonomik ve biyolojik etkinliği yüksek olan rasyonların düzenlenebilmesi amacıyla yemdeki uygun protein/enerji oranlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar yoğunluk kazanmıştır.

NRC (1981), balıklar ve diğer canlıların protein-enerji ihtiyaçları ile ilgili bir çalışmada; kullanılan besinlerde ve canlıdaki protein ve enerji miktarları dikkate alındığında gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) 1 kg'lık ağırlık artışı için 1,5 kg'dan daha fazla yeme ihtiyaç duymadığı belirlenmiştir. Ancak kümes hayvanları, domuzlar ve sığırlar balıklardan daha fazla yeme ihtiyaç duymaktadırlar. Yine aynı çalışmada protein/enerji oranları için; gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) 116 mg/kcal, tavukta 68 mg/kcal, domuzda 48 mg/kcal, sığırdan ise 40 mg/kcal olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni de balıkların diğer hayvanlara göre daha az miktarda enerjiye ihtiyaç duymalarından kaynaklanmaktadır.

Cho ve diğ. (1982), alabalık yemlerinde yağlar protein dışı birincil enerji kaynağı olduğundan dolayı bu yemler için enerji-protein toleransı yağın proteine oranı şeklinde ifade edilmiştir. Gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) uygun ağırlık artışı için optimum kombinasyonun; proteinlerde %35-36 ve yağlarda ise %15-20 arasında olduğu belirtilmiştir.

Optimal protein/enerji oranları ile ilgili farklı türler için yapılan çalışmalar da; bu değerlerin genel olarak balıklar için ortalama olarak 92 mg/kcal olduğu bildirilmiştir. Tilapia (*Oreochromis aureus*) için bu oran 71 mg/kcal (De Silva ve diğ., 1989), morina (*Gadus morhua*) için 75 mg/kcal (Joblin, 1981), sazanda (*Cyprinus carpio*) 94 mg/kcal (De Silva ve diğ., 1991) ve kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) için 120 mg/kcal (Reis ve diğ., 1989) olarak tespit edilmiştir. Çeşitli balık türleri için rasyondaki optimal protein/enerji oranlarına ait değerler arasında belirgin bir farklılık olduğu görülmektedir. Bunun yanında rasyondaki protein/enerji oranları üzerinde balığın

büyüklüğü, suyun sıcaklığı başta olmak üzere diğer çevresel faktörler de etkili olmaktadır (Hidalgo ve Alliot, 1988).

Mangalik (1986), enerji-protein ihtiyaçları ile ilgili bir çalışmada; 3 g'lık kanal yayın balığının (*Ictalurus punctatus*) günlük protein ihtiyacının 250 gr'lık balıktan dört misli daha fazla olduğunu bulmuştur. Fakat enerji/protein oranının fazla değişmediğini gözlemlemiştir. Yine aynı tür balıkları %27 proteinli ve düşük enerjili yemle beslenmiş ve %38 proteinli yemle beslenenler kadar geliştikleri saptanmıştır. Fakat enerji seviyesi yüksek olduğu zaman yem tüketimi azalmış ve düşük proteinli rasyonla beslenenlerin büyümeleri yavaşlamıştır. Bu verilere göre, balıkların protein ihtiyaçlarını yemlerdeki enerji düzeyleri de etkilemektedir.

Hepher (1988), çeşitli balıklar için rasyondaki ham protein/toplam enerji oranlarını; süt balığında (*Chanos chanos*) 110 mg/kcal, karabalık'da (*Clarias gariepinus*) 90 mg/kcal, sazan'da (*Cyprinus carpio*) 64-124 mg/kcal, levrek balığında (*Dicentrarchus labrax*) 133 mg/kcal, kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) 85-103 mg/kcal, çizgili levrek'de (*Morone saxatilis*) 93 mg/kcal, tilapialarda (*Oreochromis ssp.*) 67-158 mg/kcal, gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) 48-94 mg/kcal ve sarı kuyruk balığında (*Seriola quinqueradiata*) 110 mg/kcal olarak bildirmiştir.

Lovell (1989), soğuksu ve ılıksu balıklarının labaratuvar ve kültür şartlarında yüksek sıcaklıklarda daha yüksek proteine ihtiyaç duyduklarını göstermişlerdir. Bu durum, daha düşük su sıcaklıklarında protein olmayan enerji kaynaklarının proteinler kadar sindirilememesi ve metabolize edilememesinden kaynaklanabilir. Yani, soğuk suda proteinler enerji kaynağı olarak daha çok kullanılırlar. Balıklar çok yüksek düzeyde protein içeren rasyonlardan zarar görmeden yararlanabilirler.

Smith (1989), balıklar ve çiftlik hayvanları için protein/enerji oranı ile ilgili bir çalışmada; balıklardaki bu oranın çiftlik hayvanlarındakinden daha yüksek olduğu, bunun nedeninin ise balıkların daha yüksek proteine ihtiyaç duymasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Protein verimliliği üzerine yapılan bir çalışmada 88 mg/kcal protein içeren yemlerle beslenen kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) yemdeki protein başına dokudaki protein artışı verimliliğinin %45'den daha yüksek olduğu bulunmuştur. Enerji verimliliği ise %56'dan daha yüksektir. Bu çalışmada optimum enerji/protein oranları sadece birkaç balık türleri için belirlenmiştir. Yemdeki gram protein başına sindirilebilir enerjinin 125-100 mg/kcal aralığında olduğu belirtilmiştir. Diğer türler için gram protein başına sindirilebilir enerji oranları 71-50 mg/kcal aralığında değişmektedir (Halver, 1989).

Hepher (1990) tarafından yapılan bir çalışmada; sazanlarda (*Cyprinus carpio*) kazein proteini içeren yemlerin büyümeye etkisini araştırmıştır. Yüksek proteinli (%38) yemlerin büyümeyi arttırdığını, daha yüksek oranlardaki proteinin (%55) ise yağ birikimine neden olduğu görülmüştür.

Akyurt (1993), rasyondaki besin maddeleri oranının hayvanların enerji ihtiyaçlarını değiştirdiğini belirtmiştir. Yüksek düzeyde protein içeren bir rasyonla beslenen balıklar rasyondaki proteinin bir kısmını enerji sağlamak için kullanırlar. Ayrıca protein katabolizmasının son ürünlerinin vücuttan atılması için de enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

NRC (1993)'de çeşitli balık türleri için rasyonlarındaki sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranlarının; 35 g ağırlığındaki çizgili levreklerde (*Morone saxatilis*) 112 mg/kcal, 50 g ağırlığındaki Nil tilapia balığında (*Oreochromis niloticus*) 103 mg/kcal, 20 g ağırlığındaki sazanlarda (*Cyprinus carpio*) 108 mg/kcal, 90-94 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalığında (*Salmo gairdneri*) 92-105 mg/kcal ve 100-600 gramındaki kanal yayın balıklarında (*Ictalurus punctatus*) 81-97 mg/kcal olduğu belirtilmiştir.

Enerji seviyesi yüksek olan rasyonlarla balıkların beslenmesi durumunda günlük yem tüketimi önemli derecede azalır. Bu durumda balık yeterli protein ve diğer besinleri almadığından dolayı büyümesi yavaşlar veya geriler. Bunun tersine enerji seviyesi düşük rasyonlarla yapılan beslemede ise günlük yem tüketimi artar. Rasyondaki fazla enerji ayrıca vücutta aşırı yağ birikimine de neden olur (Çetinkaya, 1995).

Yemlerdeki yüksek protein seviyesi balıkta yağ birikimine neden olmaktadır. Fakat bazı durumlarda yağ birikimi fazla olmamakta, özellikle su sıcaklığının düşük olduğu durumlarda bu gözlenmektedir. Vücudun yağlanması proteinin yanında karbonhidrat ve lipitlerden de ileri gelmekte, üstelik bunların yağa dönüşümü daha kolay ve hızlı olmaktadır. Ayrıca balık, düşük protein yüksek karbonhidrat içerikli yemlerle beslendiğinde proteince zengin yemlere göre çok daha yağlı olacağı ifade edilmektedir (Hoşsu ve diğ., 2003).

Ai ve diğ. (2004), *Lateolabrax japonicus* türü üzerinde üç farklı protein (% 36, %41 ve %46) ve üç farklı lipit (%8, %12 ve %16) oranlarına sahip rasyon kombinasyonlarıyla yapılan bir çalışmada büyüme hızının protein/enerji oranından etkilendiğini tespit etmişlerdir. En yüksek spesifik büyüme hızı 8 (%46 protein / %12 lipit) ve 9 (%46 protein / %16 lipit) nolu rasyonlardan elde edilmiştir. Ancak, 5 (%41 protein / %12 lipit) nolu rasyondaki spesifik büyüme hızı 8 ve 9 nolu rasyonlardaki spesifik büyüme hızları ile eşdeğer olmasına karşın 5 nolu rasyonun protein etkinlik oranı daha yüksek bulunmuştur.

Luo ve diğ. (2005), hamur balıklarını (*Epinephelus coioides*) %53 oranında protein içeren, sadece yağ oranları (%5,16-16,04 arasında değişen) farklı olan rasyonlarla 56 gün süre ile beslemişlerdir. Bu rasyonlarla beslenen balıkların ağırlık artışı ve spesifik büyüme hızlarında belirgin bir fark görememişlerdir.

Sertel (2005), 5 g ağırlığında olan yavru ot sazanlarının (*Ctenopharyngodon idella*) %40 oranında ham protein (%37,8 sindirilebilir protein) ve 3469 kcal/kg toplam enerji (3226 kcal/kg sindirilebilir enerji) içeren, ham protein/toplam enerji oranı 115,31 mg/kcal (117,17 mg/kcal sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranı) olan bir rasyonla, 25±1 °C su sıcaklığında, 5 ay süreyle beslenmesi neticesinde aylık ortalama değerler olarak; canlı ağırlık artışı (4,38 g), oransal büyüme (%48,71), ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı (%0,57), kondisyon faktörü (1,29), yem tüketimi (139,2 g), yem dönüşüm oranı (1,09), protein etkinlik oranı (1,54), protein değerlendirme indeksi (1,72), yemdeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları (protein %94,50, yağ %97,77, kül %75,82, lif %96,07, azotsuz öz madde %79,41, kuru madde %86,79, enerji %93) ve balık etinin (kuru maddede) ham protein (%68,60), ham yağ (%14,20), kül (%1,75), ham lif (%0,82), azotsuz öz madde (%14,63), enerji (5665 kcal/kg) ve su (yaş maddede %75,67) oranları bakımından en başarılı sonucun alındığını tespit etmiştir. Ayrıca, 1 kg balık üretimi için bu yemin maliyetinin 2,171 YTL olduğunu da belirlemiştir.

2.3. Balıklarda Besin Maddelerinin Sindirim Derecelerinin Belirlenmesi

Balıklarda sindirim kanalına alınmış besinler, kanalın kendine özgü ritmik hareketleri ile kanal boyunca hareket ederler. Besinlerin bu hareketi, kas kontraksiyonları ile oluşan peristaltik kasılma ve gevşemelerle oluşur. Besinler bu hareketler sırasında çeşitli etkiler altında sindirilir ve emilirler. Sindirim; alınan yemin fiziksel yapısı, çeşidi ve bünyesindeki enzim aktivitesine bağlı olarak kanal boyunca bileşenlerine ayrılması ve bu işlemlerde doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan salgılanma olaylarının tümüdür (Çetinkaya, 1995; Hoşsu ve diğ., 2003).

Sindirim kanalına giren besinlerin bir kısmı da herhangi bir parçalanmaya uğramadan, önemli bir sindirim safhası geçirilmeden emilerek kan ve lenf dolaşım sistemlerine geçerler. Sindirim işlemi mekanik (fiziksel), sekreteriyal (kimyasal, enzimatik) ve mikrobiyolojik karakterdeki etkilerle oluşur. Mekanik sindirimde ağız ve yutakta bulunan dişler ve sindirim kanalının hareketleri etkilidir. Sekreteriyal sindirim; mide, bağırsak, pilorik çeka, karaciğer, pankreas tarafından salgılanan enzimlerin ve enzim olmayan diğer kimyasal maddelerin (HCl, safra) etkisi altında gerçekleşir. Balıkların pek azında görülen ve pratikte önemi bulunmayan mikrobiyal sindirim

(ruminant hayvanlar için hayati öneme sahiptir) ise barsak florasını oluşturan bakterilerin faaliyetleriyle sağlanmaktadır. Vücutta sindirilemeyen maddeler absorbe edilemez ve dışkı olarak dışarı atılır (Halver, 1989; Çetinkaya, 1995; De Silva ve Anderson, 1995; Lovell, 1998; NRC, 1999; Halver ve Hardy, 2002).

Sindirim denemeleri yemlerdeki besin maddelerinin ne ölçüde sindirildiğini yani, besin maddelerinin ne kadarının vücutta tutulduğunu tespit etmek amacıyla yapılır. Kara hayvanlarına uygulanan standart sindirim metotlarını balıklara uygulamada birçok sorun vardır. Bunlardan başlıcaları şunlardır (Akyurt, 1993):

- Balıklarda ilk yem almaya başlayan larvalar, kara hayvanlarına oranla çok küçüktür. Bu nedenle, eğer ölçümler bireysel olarak yapılacaksa çok özel mikro tekniklere ihtiyaç vardır. Bu durum balıklarda örneklerin analizi için grup halinde çalışılmasını zorunlu kılmıştır.
- Balıklar tarafından suya bırakılan atık ürünlerini sudan tam olarak ayırmak zordur. Bu nedenle özel metotların geliştirilmesi gereklidir.
- Balıklar metabolik atık ürünlerinin büyük bir kısmını solungaçlarıyla dışarı atarlar.
- Balıklarda vücut sıcaklığı sabit olmayıp su sıcaklığına bağlı olarak değişir. Değişen su sıcaklığı da besin maddelerinin sindirim ve absorpsiyonunu etkiler.

Balıklarda sindirim denemeleri, *in vivo* (canlıda) ve *in vitro* (tüpte) olmak üzere iki yöntemle belirlenebilmektedir. Canlıda yapılan sindirim denemelerinde ise klasik yöntem (direkt metot) ve indikatör yöntemi (indirekt metot) kullanılmaktadır. Klasik yöntem (direkt metot) ile sindirim oranının tespitinde tüketilen yem ve atılan dışkı miktarının belirlenmesi büyük önem taşır. Bununla beraber, tüketilen yem miktarı ve atılan toplam dışkı miktarının tespitinde birçok hata ortaya çıkmaktadır. Öncelikle, balıklar tarafından tüketilen yem miktarının belirlenmesindeki güçlük ve atılan dışkının su ortamında parçalanması nedeniyle fekal kayıpların ihmal edilmesi nedeniyle bu yöntem birçok problem doğurmaktadır. Ayrıca, bunun gibi yöntemler pahalı olduğu ve dikkat gerektirdiğinden pek fazla kullanılmamaktadır (De Silva ve Anderson, 1995; Hoşsu ve diğ., 2003). İndikatör yöntemi (indirekt metot) klasik yöntemle birlikte en çok kullanılan metottur. Bu yöntemde yemlerde doğal olarak bulunan veya dışarıdan katılan ve hiç sindirilemeyen bazı bileşiklerden yararlanılır. Bu metot; yem ve dışkıda bulunan indikatöre düşen besin madde miktarının bulunarak, aradaki farkın yemde bulunan değere % olarak oranlanmasına dayanır (Akyurt, 1993; Çetinkaya, 1995; De Silva ve Anderson, 1995).

2.3.1. Balıklarda Dışkı Toplama Metotları

Balıklarla yapılan sindirim denemelerinde en zor iş, su ortamına bırakılan metabolik ürünleri sudan ayırmaktır. Çünkü su ortamında idrar, gübre, solungaçlardan atılan ürünler ile tüketilmeyen yem atıkları bulunur. Bu nedenle, bu maddeleri sudan ayırabilecek birçok metot geliştirilmiştir. Bunlar:

Diseksiyon Metodu: Balıklar öldürülerek sindirim kanalının son 1-1,5 cm'lik kısmındaki dışkı örnekleri analiz edilmek üzere alınır (Smith ve Lovell, 1973; Austreng, 1978; Windell ve Foltz, 1978; Henken ve diğ., 1985; Spyridakis ve diğ., 1989).

Karın Bölgesine Masaj Yapılarak Sağım: Balıklara anestezi uygulandıktan sonra karın bölgesinde (anüsün 3 cm gerisinden) anüse doğru hafif bir basınçla sıvazlanması (elin iç kısmı ile masaj yapılması) ile dışkı örnekleri alınır (Austreng, 1978; Windell ve Foltz, 1978; Vens-Cappel, 1985; Spyridakis ve diğ., 1989).

Anal Emme: Cam kanül anestezi halindeki balığa takılarak bağırsağın posteriyör kısmında mevcut olan dışkı materyali hafif emmeyle alınır (Lovell, 1977; Windell ve Foltz, 1978; Brown ve diğ., 1985; Spyridakis ve diğ., 1989).

Sifonlama Metodu: Balıklar yemlendikten bir süre sonra (balıklar yem alımını bırakınca) yem ve metabolik atıklar akvaryumdan uzaklaştırılır. Daha sonra, balıkların ortama bıraktığı dışkı suda fazla bekletilmeden sifonlanarak alınır (Hossain ve Jauncey, 1989; Spyridakis ve diğ., 1989).

Sürekli Filtrasyon: Tanklardan su ile birlikte sürekli filtre edilen dışkı örnekleri Choubert ve diğ. (1982) tarafından icat edilen deneysel bir aletle damıtılmak suretiyle bir kefeye toplanır (Spyridakis ve diğ., 1989).

Aktarma (Çöktürme) Metodu: Orijinal adı “Guelph Sistemi” olan bu metot ilk defa Cho ve Slinger (1979) tarafından kullanılmıştır. Bu metotla, dip kısmı eğimli ve 150 L kapasiteli tankın dip kısmından akan su, çöktürme sütunundan geçirilerek dışkı materyali biriktirilir (Spyridakis ve diğ., 1989; Hajen ve diğ., 1993; De Silva ve Anderson, 1995; Halver ve Hardy, 2002).

Metabolizma Odası: Balık bir tanka yerleştirilir ve bu tanka içinde kloroform bulunan bir tüp monte edilir. Tanktan sifonlanan su bu tüpe gelir ve dışkı burada toplanır (Akyurt, 1993).

Dışkı toplama yöntemlerindeki farklılık besin maddelerinin sindirilme katsayılarında farklılığa yol açmaktadır. Bu amaçla yapılan birçok araştırmada kullanılan dışkı toplama metoduna göre farklı sindirim katsayıları bulunmuştur. Örneğin; Hajen ve diğ. (1993), *Oncorhynchus*

tshawytscha'la yaptıkları sindirim denemesinde, dışkı örneklerinin toplanması için çöktürme (Guelph), diseksiyon ve sağım metotlarını kullanmışlardır. Bu metotlara göre protein sindirim katsayısı sırasıyla; %87,4, %75,0 ve %70,5 olarak tespit edilmiştir. Spyridakis ve diğ. (1989), *Dicentrarchus labrax*'ın protein ve yağ sindirim katsayılarını tespit etmek amacıyla; diseksiyon, sağım, vakum, sifonlama, sürekli filtrasyon ve çöktürme metotlarını karşılaştırmışlardır. Bu metotlara göre protein sindirim katsayıları sırasıyla; %82,5, %84,4, %86,6, %90,4, %90,6 ve %94,2, yağ sindirim katsayıları ise sırasıyla; %94,1, %95,0, %96,3, %96,0, %97,3 ve %97,1 olarak bulunmuştur.

2.3.2. Sindirim İndikatörleri

Hayvanların büyüklüğüne göre besin ihtiyacı araştırılmalı ve yenen besinin içeriği, absorpsiyonu ve tutulan kısmı tayin edilmelidir. Evcil hayvanlarda sindirim tayini ve bütün dışkıların toplanması rutin olarak devam ettirilebilir fakat balıklarda su ortamında bunun yapılması, hesaplanması çok zordur. Bu yüzden genellikle sindirim tayinlerinde external ve internal sindirim indikatörleri kullanılmaktadır. Bu indikatörler; sindirilemez ve absorbe edilemez olmalı, yemin organoleptik özelliğini değiştirmemeli, deneysel hayvanların fizyolojisini etkilememeli, sindirim kanalından geçiş süresi besin maddeleri ile eşit olmalı, toksik olmamalı, sindirim kanalına ve emilim yollarına zarar vermemeli, sabit kimyasallıkta ve analizlere uygun olmalıdır.

Balıklarda yapılan sindirim denemelerinde, external indikatör olarak, en yaygın şekilde kromoksit (Cr_2O_3) kullanılmaktadır (balık türlerine göre değişmekle birlikte rasyonlarda %0,5-1 oranında). Bunun dışında, titanyum dioksit (TiO_2) (Lied ve diğ., 1982; Weatherup ve McCracken, 1998), polietilen (Tacon ve Rodrigues, 1984), demir tozları (Talbot ve Higgins, 1983), Yttrium oksit (Y_2O_3) (Bjerkeng ve diğ., 1997; Refstie ve diğ., 1997; Storebakken ve diğ., 1998; Hillestad ve diğ., 1999), Ytterbium oksit (Yb_2O_3) (Refstie ve diğ., 1997), demir-nikel alaşımı (Kabir ve diğ., 1998) da sindirim düzeylerinin belirlenmesinde indikatör madde olarak kullanılmaktadır.

İnternal indikatör olarak ise; asitte çözünmeyen kül (Bowen, 1981; De Silva ve Perea, 1983; Atkinson ve diğ., 1984; Tacon ve Rodrigues, 1984; Morales ve diğ., 1999), ham selüloz (Buddington, 1979; De Silva ve Perea, 1983; Tacon ve Rodrigues, 1984; De Silva ve diğ., 1997; Morales ve diğ., 1999), aside dayanıklı organik madde (Buddington, 1980; De Silva ve Perea, 1983) balıkların sindirim denemelerinde kullanılmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Laboratuvarı'nda Aralık 2005-Nisan 2006 tarihleri arasında yürütüldü.

3.1. Materyal

3.1.1. Balık Materyali

Çalışmada, DSİ IX. Bölge-Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'ne ait üretim tesislerinden sağlanan aynı dönem çıkışlı, ağırlıkları ($7,0 \pm 0,1$ g) ve uzunlukları ($8,4 \pm 0,1$ cm) birbirine yakın olan toplam 270 adet *Ctenopharyngodon idella* yavruları kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Ctenopharyngodon idella*'nın lateral görünüşü.

3.1.2. Yem Materyali

Araştırma rasyonlarında kullanılan hamsi balığı unu, soya küspesi, buğday unu, buğday kepeği, mineral karması ve soya yağı Özüğür Yem Sanayii A.Ş.'den, vitamin karması (Roche) ve kromoksit (Merck) aracı bir firmadan temin edildi.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin Planlanması ve Kurulması

Deneme süresi 5 ay olarak planlanan bu çalışmada; yavru ot sazanları adet/m³ stoklama oranında tesadüf parselleri deneme planına göre cam akvaryumlara stoklandı. Üç tekrar olarak yürütülen çalışmada araştırma grupları için 60x30x25 cm boyutlarında olan toplam 27 adet cam akvaryum kullanıldı. Her akvaryuma 10 adet *C. idella* yerleştirildi. Balıkların ağırlıkları 0,01 g hassasiyetli dijital bir terazide tartılarak, toplam boyları ise 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası kullanılarak belirlendi.

Balıklara ağırlıklarının tartılması ve boylarının ölçülmesi işlemlerinden önce anestezi (100 mg benzocaine/L) uygulandı (Mattson ve Ripley, 1989). Denemeler 22±2 °C su sıcaklığında gerçekleştirildi. Akvaryumlar hava pompası yardımıyla havalandırıldı ve su sıcaklığı ısıtıcı kullanılarak ayarlandı. Suyun sıcaklığı 1 °C taksimatlı termometre ve pH'sı portatif pH metre, çözülmüş oksijen düzeyi (mg/L) ise portatif oksijen metre ile tespit edildi. Balıklara verilecek günlük yem miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplandı. Bu miktarlar balıklara günde üç öğün halinde verildi (Çetinkaya, 1995).

$$\text{Günlük yem miktarı (g/gün)} = [\text{Ortalama su sıcaklığı (°C)} / 10] \times [\text{Toplam balık ağırlığı (g)} / 100]$$

3.2.2. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması

Çalışmada, protein kaynağı olarak hamsi balığı unu ve soya küspesi, lipid kaynağı olarak soya yağı ve karbonhidrat kaynağı olarak da buğday unu kullanıldı. Bu yem öğelerinin ham besin madde ve toplam enerji düzeyleri Tablo 3.1'de verildi. *Ctenopharyngodon idella*'nın büyüme, yem değerlendirme ve et kalitesine farklı protein/enerji düzeylerine sahip rasyonların etkilerini belirlemek amacıyla; protein/lipit oranları 30/10, 30/15, 30/20, %35/10, 35/15, 35/20, 40/10, 40/15 ve 40/20 olan sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 nolu deneme rasyonları (Tablo 3.2) oluşturuldu (Dabrowski, 1977; Takeuchi ve diğ., 1979; NRC, 1983; Shilo ve Sarig, 1989). Ayrıca, deneme yemlerindeki protein ve enerjinin sindirilme oranlarının belirlenmesi amacıyla bu yemlere indikatör madde olarak %0,5 oranında kromoksit (Cr₂O₃) ilave edildi. Araştırma rasyonlarının ham besin madde oranları, toplam enerji düzeyleri ve protein/enerji oranları Tablo 3.3'de, rasyonların ve kullanılan yem öğelerinin birim fiyatları ise Tablo 3.4'de gösterildi.

Tablo 3.1. Araştırma rasyonlarında kullanılan yem öğelerinin ham besin madde ve toplam enerji düzeyleri.

Ham Besin Maddeleri (%) ve Enerji (kcal/kg)	Hamsi balığı Unu	Soya Küspesi	Buğday Unu	Buğday Kepeği
Protein	67,25	47,58	12,90	11,47
Yağ	7,30	0,95	1,70	4,25
Kül	14,15	5,90	1,65	4,68
Lif	0,97	5,66	2,50	7,50
Azotsuz Öz Madde	2,33	30,14	71,45	62,20
Nem	8,00	9,77	9,80	9,90
Toplam Enerji	4692	2590	1620	1250

Rasyonları oluşturan yem maddeleri uygun bir karışımın sağlanması için öğütülerek uygun partikül büyüklüğüne (1-4 mm) getirildi. Sonra, bu yem maddeleri belirlenen oranlarda tartılarak homojen bir karışım sağlanacak şekilde karıştırıldı (Şekil 3.2). Daha sonra, belirlenen miktarlarda vitamin ve mineral karmalarını içeren karışım, sıcaklığı 20 °C olan suda eritildi. Bu karışım, homojen hale getirilmiş olan yem maddelerine 1/1 oranında ilave edilen su ile birlikte karıştırılarak katıldı. Hamur haline getirilen materyal kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirildi (Şekil 3.3). Hazırlanan peletler tepsilere yerleştirilip, yem fırınında 60 °C’de 24 saat bekletilerek (Şekil 3.4 ve 3.5) kurutuldu (Haşimoğlu ve Aksoy, 1977). Pelet büyüklüğü, balık ağırlığı dikkate alınarak hazırlandı (New, 1987). Yemler kullanılıncaya kadar plastik muhafaza kapları içerisinde ve 4 °C’de muhafaza edildi.

Tablo 3.2. Deneme rasyonlarının yapısı (%).

Rasyon Öğeleri	Rasyonlar (Protein/Lipit)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(30/10)	(30/15)	(30/20)	(35/10)	(35/15)	(35/20)	(40/10)	(40/15)	(40/20)
Hamsi balığı unu (%67,3 HP)	25	25	25	30	30	30	35	35	35
Soya küspesi (%48 HP)	27,7	27,7	27,7	31,2	31,2	31,2	34,6	34,6	34,6
Buğday unu	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Buğday kepeği	29,7	24,7	19,7	21,2	16,2	11,2	12,8	7,8	2,8
Soya yağı ^a	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Antioksidan ^b	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamin karması ^c	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Mineral karması ^d	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kromoksit	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

a) Soya yağı 8500 kcal/kg toplam enerji içermektedir.

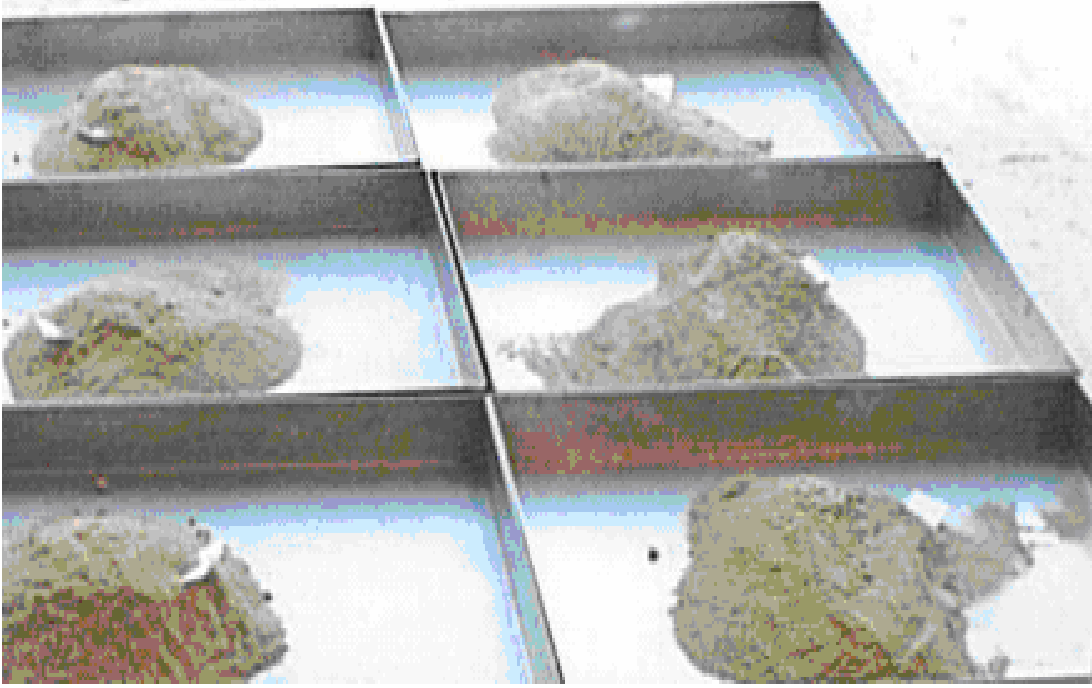
b) Butilen Hidroksi Toluen (BHT); 125 000 mg kg⁻¹.

c) Vitamin Karması (mg kg⁻¹); Vitamin A 800 000 IU, vitamin D 90 000 IU, vitamin E 200 IU, vitamin K 400 riboflavin 360, niasin 2 000, kolin klorid 16 000, pantothenik asit 700, pridoksin 20, vitamin B₁₂ 500.

d) Mineral Karması (mg kg⁻¹); Mn 7 000, Zn 30 000, Fe 2 000, Cu 200, I 100, Co 20.

Tablo 3.3. Araştırma rasyonlarının ham besin madde oranları, toplam enerji düzeyleri ve ve protein/enerji oranları.

Parametreler	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Protein (%)	30,05	30,00	29,97	35,10	35,04	34,95	40,02	40,09	40,00
Yağ (%)	13,44	18,23	23,02	13,48	18,27	23,06	13,52	18,31	23,10
Kül (%)	6,64	6,41	6,17	7,16	6,93	6,69	7,67	7,44	7,20
Lif (%)	4,17	3,97	3,42	3,78	3,41	3,03	3,39	3,02	2,64
Azotsuz Öz Madde (%)	45,70	41,39	37,42	40,48	36,35	32,27	35,40	31,14	27,06
Kuru Madde (%)	91,86	92,35	92,85	91,96	92,46	92,95	92,06	92,56	93,05
Toplam Enerji (kcal/kg)	3192,7	3555,1	3917,7	3411,7	3774,2	4136,7	3629,3	3991,8	4354,3
Protein/Enerji Oranı (mg/kcal)	94	84	77	103	93	85	110	100	92



Şekil 3.2. Deneme yemlerinin pelet haline getirilmesinden önceki hazırlık aşaması.



Şekil 3.3. Hamur haldeki yem materyalinin kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmesi.



Şekil 3.4. Peletlenen yemlerin yem fırınında pişirilmesi.



Şekil 3.5. Pişirilmiş pelet yemler.

Tablo 3.4. Araştırma rasyonlarının ve kullanılan yem öğelerinin birim fiyatları.

Rasyonlar	Birim Fiyat (YTL/kg)
Deneme 1	1,60
Deneme 2	1,57
Deneme 3	1,54
Deneme 4	1,55
Deneme 5	1,52
Deneme 6	1,49
Deneme 7	1,50
Deneme 8	1,48
Deneme 9	1,45
Yem Öğeleri	
Hamsi balığı unu	1,50
Soya küspesi	0,55
Buğday unu	0,30
Buğday kepeğı	1,75
Soya yağı	1,25
Antioksidan	3,00
Vitamin karması	6,30
Mineral karması	1,80

3.2.3. Dışkı Örneklerinin Toplanması

Balıklar deneme yemleri ile beslendikten 4 gün sonra dışkı örnekleri sifonlama yöntemine göre toplanmaya başlandı (Hossain ve Jauncey, 1989; Spyridakis ve diğ., 1989). Bu arada, balıkların akvaryumdaki su ortamına bıraktığı dışkıların dağılmadan alınması ve böylece besin maddesi kayıplarının minimum düzeyde tutulması amacıyla dışkıların toplanması için en uygun sifonlama süresi belirlendi. Bu amaçla, balıkların mevcut ortam şartlarında bağırsak boşaltım süreleri (yaklaşık 8 saat) tespit edildi. Balıklar için hesaplanan günlük yem miktarı günde üç öğün halinde olmak üzere sırasıyla; 8.30, 13.30 ve 17.30 saatlerinde balıklara verildi. İkinci yemlemeden

bir müddet sonra (balıklar yem alımını bırakınca) yaklaşık olarak saat 14.30'da akvaryumlar sifonlanarak yem kalıntıları ve metabolik atıklar ortamdaki uzaklaştırıldı. Son yemleme yapılmadan önce saat 17.00'da akvaryumlar sifonlanmak suretiyle dışkı örnekleri toplandı. Sifonlama işlemlerinden sonra akvaryumlardan eksilen su (yaklaşık olarak %10 oranında) taze su ile tamamlanarak, çalışma süresince su şartlarının uygun düzeyde tutulması sağlandı. Çalışma süresince ve günlük periyotlarla yukarıda ifade edildiği şekilde akvaryumlardan sifonlama yapılmak suretiyle dışkı örnekleri toplanıp, süzildükten sonra 60 °C'lik etüvde 24 saat bekletildi. Numaralandırılarak derin dondurucuda (-35 °C'de) muhafaza edildi.

3.2.4. Büyüme ve Yem Parametrelerinin Hesaplanması

Araştırmada, *C. Idella*'nın büyüme, yem değerlendirme ve et kalitesine farklı protein/enerji düzeylerine sahip rasyonların etkilerini belirlemek amacıyla; balığın ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, yemlerdeki besin maddelerine enerjinin sindirilme oranları, viserosomatik indeksi aşağıda belirtilen formüllere göre hesaplandı:

3.2.4.1. Ağırlık Artışı

Balıkların ağırlık artışlarının belirlenmesinde NRC (1990) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Buna göre, canlı ağırlık artışı (CAA); balıkların periyot sonundaki ortalama ağırlığından periyot başındaki ortalama ağırlığının çıkarılmasıyla bulundu. Ortalama canlı ağırlık ise toplam ağırlığın fert sayısına bölünmesiyle tespit edildi.

$$CAA = W_t - W_{t-1}$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama ağırlık (g).

3.2.4.2. Oransal Büyüme (OB)

Balıkların oransal büyümelerinin belirlenmesinde Çelikkale (1988) tarafından belirtilen yöntem kullanıldı. Buna göre, oransal büyüme deneme boyunca kazanılan ortalama ağırlığın deneme başı ortalama ağırlığına oranlanmasıyla belirlendi. Oransal büyüme aşağıdaki eşitlikle bulundu.

$$OB = [(W_t - W_{t-1}) / W_{t-1}] \times 100$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama ağırlık (g).

3.2.4.3. Ağırlıkça Günlük Spesifik Büyüme Oranı

Ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı (SBO) balığın bir günde kendi ağırlığının yüzde kaçı kadar büyüdüğünü ifade etmekte ve balık büyümesini ifade açısından daha rasyonel bir parametre olarak kullanılmaktadır (Halver, 1989).

$$\text{Ağırlıkça Günlük SBO} = [(\text{Log}_e W_t - \text{Log}_e W_{t-1}) / T] \times 100$$

W_t : Periyot sonundaki ortalama ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama ağırlık (g).

T : Periyodik süre (gün).

3.2.4.4. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörünün hesaplanmasında Halver (1972) tarafından belirtilen formül kullanıldı. Böylece, balığa verilen yemin balığın kondisyonu üzerindeki etkisi kantitatif olarak belirlendi. Kondisyon faktörü (K) aşağıdaki eşitlikle bulundu.

$$K = (W / L^3) \times 100$$

W : Balığın ağırlığı (g).

L : Balığın total boyu (cm).

3.2.4.5. Yem Dönüşüm Oranı

Yem dönüşüm oranı (YDO) bir birim canlı ağırlık artışı için ne kadar yem tüketildiğini ifade eder. Yem dönüşüm oranı; periyot süresince tüketilen toplam yem miktarı ve balıkların o periyotta sağladıkları toplam canlı ağırlık artışı kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla tespit edildi (Halver, 1989).

$$YDO = Y / (W_t - W_{t-1})$$

Y : Periyot süresince harcanan yem miktarı (g).

W_t : Periyot sonundaki ortalama ağırlık (g).

W_{t-1} : Periyot başındaki ortalama ağırlık (g).

3.2.4.6. Protein Etkinlik Oranı

Protein etkinlik oranı, yem proteinlerinin ne ölçüde balıketine dönüştüğünün genel bir göstergesidir. Bu parametre, kullanılan protein kaynaklarının etkinliği ve biyolojik değerleri hakkında önemli bilgiler verir. Protein etkinlik oranı (PEO) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı (Çetinkaya, 1995).

$$PEO = \text{Ağırlık artışı (g)} / [\text{Yem tüketimi (g)} \times \text{Yemin ham protein oranı (\%)}]$$

3.2.4.7. Protein Değerlendirme İndeksi

Protein değerlendirme indeksi protein etkinlik oranına göre daha spesifik bir parametre olup, yem protein oranının balık eti protein oranını nasıl etkilediğini araştırmak için başvurulmuş bir parametredir. Bu parametre de, kullanılan protein kaynaklarının etkinliği ve biyolojik değerleri hakkında önemli bilgiler verir. Protein değerlendirme indeksi (PDİ) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı (Çetinkaya, 1995).

$$PDİ = \text{Balıketteki protein oranı (\%)} / \text{Verilen yemdeki protein oranı (\%)}$$

3.2.4.8. Sindirim Katsayısı

Denemelerde kullanılan yemlerdeki proteinlerin sindirilme oranları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplandı (Cho ve Slinger, 1979).

$$ADC = 100 \times [1 - (F/D) \times (Di/Fi)]$$

ADC: Yemin sindirim katsayısı (%), D: Yemdeki besin maddesi veya enerji (%), F: Dışkıdaki besin maddesi veya enerji (%), Di: Yemdeki indikatör (%), Fi: Dışkıdaki indikatör (%).

3.2.4.9. Viserosomatik İndeks

Deney yemlerinin viserosomatik indeks (VSİ) üzerine etkisi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Halver, 1989).

$$VSİ = [\text{İOA (g)} / \text{CA (g)}] \times 100$$

İOA: Tüm iç organların ağırlığı (g),

CA: Balığın canlı ağırlığı (g).

3.2.5. Kimyasal Analizler

Deneme rasyonları ve balık dışkılarındaki kromoksit miktarları Petry ve Rapp (1971) tarafından bildirilen yönteme göre belirlendi. Çalışmada kullanılan yem öğelerinin, hazırlanan rasyonların, deneme başında ve sonunda balıklardan alınan et örneklerinin; ham protein, ham yağ, ham kül, ham lif, azotsuz öz madde, kuru madde, su ve toplam enerji düzeyleri AOAC (1995) metotlarına göre belirlendi. Protein “mikro kjeldahl”, ham yağ “soksalet cihazı”, ham kül “kül fırını” ve enerji ise ‘bomba kalorimetresi’ kullanılarak analiz edildi. Yemleme öncesi ve sonrası araştırma gruplarına ait akvaryumlardaki suyun fiziksel (renk, bulanıklık, sıcaklık, elektriksel geçirgenlik) ve kimyasal özellikleri (pH, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, Na, Ca, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄, koku, tad) belirlendi (APHA, 1985).

3.2.6. Araştırma Rasyonlarının Ekonomik Analizi

Araştırma rasyonlarının ekonomik analizi FAO/UNDP (1985)’de belirtilen metoda göre yapıldı. Deneme süresince her gruptaki tüketilen toplam yemin Yeni Türk Lirası (YTL) değeri deneme sonunda balıklardan elde edilen toplam canlı ağırlık artışına bölünerek, bir birim balık üretimi için yem maliyeti hesaplandı. Sonuçlar YTL/kg olarak verildi.

3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

İncelenen parametrelere ait değerlerin aritmetik ortalaması ve standart hatasının hesaplanması, gruplar arası farklılığın önem derecesinin tespit edilmesi amacıyla uygulanan “Varyans Analizi” ve “Duncan Testi” bilgisayar ortamında SPSS 10.0 paket programı (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı. Gruplar arası farklılıklar 0,05 önem derecesine göre değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, *C. idella* için deneme rasyonlarında kullanılan yemlerdeki protein kaynağı olarak hamsi balığı unu ve soya küspesi, lipit kaynağı olarak soya yağı ve karbonhidrat kaynağı olarak da buğday unu kullanılarak; üç farklı protein oranının (%30, %35 ve %40) her biri için üç farklı lipit düzeyi (%10, %15 ve %20) kombinasyonunda düzenlenen rasyonların; balığın büyüme (canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, viserosomatik indeks), yem değerlendirme (yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, yemlerdeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları) ve balık etinin kimyasal kalitesi (ham protein, ham yağ, kül, lif, azotsuz öz madde, su ve enerji) üzerine olan etkileri tespit edildi.

Araştırma gruplarındaki balıkların; canlı ağırlıkları Tablo 4.1’de, toplam boyları Tablo 4.2’de, canlı ağırlık artışları Tablo 4.3’de, oransal büyümeleri Tablo 4.4’de, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranları Tablo 4.5’de, kondisyon faktörleri Tablo 4.6’da, canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimleri Tablo 4.7’de, yem dönüşüm oranları Tablo 4.8’de, protein etkinlik oranları Tablo 4.9’da, protein değerlendirme indeksi Tablo 4.10’da, dışkı örneklerindeki ham besin madde, toplam enerji ve kromoksit düzeyleri Tablo 4.11’de, araştırma yemlerindeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları, yemlerin sindirilebilir protein ve enerji düzeyleri ile sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranları Tablo 4.12’de, deney yemlerinin viserosomatik indeks üzerine etkisi Tablo 4.13’de, denemenin başlangıcında ve sonunda balık etlerindeki ham besin madde ve enerji düzeyleri Tablo 4.14’de, araştırma rasyonlarının ekonomik analizleri Tablo 4.15’de, yemleme öncesi ve sonrası araştırma gruplarına ait akvaryumlardaki suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Tablo 4.16’de verildi.

Çalışma süresince, balıkların beslenmesinde kullanılan rasyonların pelet çapı 0,3-0,4 mm olup pelet boyu 0,5-1,5 mm arasında değişmektedir. Deneme gruplarına ait akvaryumlardaki suyun sıcaklığı 22 ± 2 °C olup, pH’sı 7,30-7,51 arasında ve çözünmüş oksijen düzeyi 8,46-8,90 mg/L arasında değişmektedir.

Beş ay süren deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık 6 nolu deneme grubundan sağlandı, Bunu sırasıyla 9, 3, 8, 5, 7, 4 ve 2 nolu deneme grupları izledi. En düşük sonuç ise 1 nolu deneme grubundan elde edildi (Tablo 4.1). Deneme gruplarındaki balıkların çalışma sonunda kazandıkları ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklılıklarının önem derecesi Tablo 4.1’de gösterildi. Tablo 4.1’de, aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama değerler arasındaki farklılıkların (1-2, 2-4, 3-6-9, 3-5-8-9, 3-5-7-8 ve 4-7 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu tespit edildi ($p < 0,05$).

Araştırma sonucunda, en yüksek toplam boy değeri de yine 6 nolu deneme grubundaki balıklardan elde edildi. Bunu sırasıyla 9, 3, 8, 5, 4, 7, 2 ve 1 nolu deneme grupları izledi (Tablo 4.2). Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonunda kazandıkları ortalama toplam boyları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu bulundu ($p>0,05$).

Deneme sonunda, ortalama canlı ağırlık artışı (Tablo 4.3), ortalama oransal büyüme (Tablo 4.4) ve ağırlıkça günlük ortalama spesifik büyüme oranları (Tablo 4.5) bakımından en yüksek değerler 6 nolu deneme grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla 9, 3, 8, 5, 7, 4, 2 ve 1 nolu deneme grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların ortalama canlı ağırlık artışı değerleri arasındaki farklılıkların (6-9, 3-5-8-9, 5-7-8, 4-7, 2-4 ve 1-2 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu, ortalama oransal büyüme değerleri arasındaki farklılıkların (3-5-6-8-9, 3-5-7-8-9, 4-5-7-8, 2-4-7 ve 1-2 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu ve ağırlıkça günlük spesifik ortalama büyüme oranlarına ait değerleri arasındaki farklılıkların (3-5-6-7-8-9, 3-4-5-7-8, 2-4-5-7 ve 1-2-4 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Tablo 4.6'daki veriler incelendiğinde; araştırma gruplarındaki balıkların beş aya ait ortalama kondisyon değerleri arasındaki farklılıkların (3-5-6-7-8-9, 3-4-5-7-8-9, 2-4-5-7-8 ve 1-2-4-5-7 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu belirlendi ($p<0,05$). En yüksek ortalama kondisyon değeri 6 nolu deneme grubundan sağlanırken, bunu sırasıyla 9, 3, 8, 5, 7, 4, 2 ve 1 nolu deneme grupları izlemektedir.

Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonunda canlı ağırlığa göre ortalama günlük yem tüketimleri (Tablo 4.7) bakımından en yüksek değer 6 nolu deneme grubundan sağlandı. Bunu sırasıyla 9, 5, 3, 8, 7, 4, 2 ve 1 nolu deneme grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların canlı ağırlığa göre ortalama günlük yem tüketimleri arasındaki farklılıkların (4-5-7, 5-7-8, 3-5-8-9, 3-6-8-9 ve 1-2 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Deneme gruplarındaki balıkların beş aya ait ortalama yem dönüşüm oranları arasındaki farklılıkların (4-5-7, 5-7-8, 3-5-8-9, 3-6-8-9 ve 1-2 deneme grupları hariç) önemli olduğu belirlendi ($p<0,05$). En iyi ortalama yem dönüşüm oranı 1 nolu deneme grubundan sağlanırken, bunu sırasıyla 2, 4, 7, 5, 8, 3, 9 ve 6 nolu deneme grupları izlemektedir (Tablo 4.8).

Araştırma sonucunda, en yüksek protein etkinlik oranı (Tablo 4.9) 3 nolu deneme grubundaki balıklardan sağlandı. Bunu sırasıyla 6, 5, 9, 2, 8, 4, 7 ve 1 nolu deneme grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki ortalama protein etkinlik oranları ile arasındaki farklılıkların (5-6, 2-4-8-9, 1-2-4-7-8 ve 3-6 deneme grupları hariç) önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Protein değerlendirme indeksi (Tablo 4.10) bakımından en yüksek değer 3 nolu deneme grubundaki balıklardan sağlandı. Bunu sırasıyla 2, 1, 6, 5, 4, 9, 8 ve 7 nolu deneme grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki ortalama protein değerlendirme indeksleri arasındaki farkların da (1-2-3-6, 1-2-5-6, 1-4-5-6 ve 4-5-6-7-8-9 deneme grupları hariç) nemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Araştırma gruplarındaki balıkların dışkı örneklerindeki ham besin maddeleri, toplam enerji ve kromoksit düzeyleri Tablo 4.11’de, 22 ± 2 °C su sıcaklığında bulunan *C. idella* için deneme yemlerindeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları, yemlerin sindirilebilir protein ve enerji düzeyleri ile sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranları Tablo 4.12’de verilmiştir. Tablo 4.12’deki veriler incelendiğinde; deneme yemlerindeki proteinin sindirilme oranları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmektedir. En yüksek protein sindirim oranı 8 nolu deneme yeminden sağlanırken, bunu sırasıyla 9, 7, 4, 5, 6, 1, 2 ve 3 nolu deneme yemleri izlemektedir. Araştırma yemlerindeki yağın sindirilme oranları, deneme yemlerindeki azotsuz öz maddenin sindirilme oranları ve enerjinin sindirilme oranları arasındaki farklılıklar da önemsizdir ($p>0,05$). En yüksek enerji sindirim oranı 3 nolu deneme yeminden sağlanırken, bunu sırasıyla 2, 1, 6, 5, 4, 9, 8 ve 7 nolu deneme grupları izlemektedir.

Deney yemlerinin viserosomatik indeks üzerine etkisi de incelenmiş olup, sonuçlar Tablo 4.13’da verilmiştir. Ortalama viserosomatik indeks bakımından en yüksek değer 9 nolu deneme grubundaki balıklardan sağlandı. Bunu sırasıyla 7, 1, 5, 3, 8, 2, 4 ve 6 nolu deneme grupları izledi. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki ortalama viserosomatik indeksleri arasındaki farklılıkların önemli (1-5-7, 1-2-3-4-5-8, 2-3-4-6-8 ve 7-9 deneme grupları hariç) olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Araştırma sonunda, deneme gruplarındaki balıkların tüm vücut etindeki ham protein, su ve toplam enerji düzeylerine ait değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$). Yağ (2-3-5-6-8-9, 2-5-7-8, ve 1-2-4-5-8 nolu deneme grupları hariç), ham kül (2-3-4-5-6-7-8-9 ve 1-2-3-4-5-6-7-8 nolu deneme grupları hariç), lif (2-3-4-5-6-7-8, 1-2-4-5-6-7-8 ve 3-9 nolu deneme grupları hariç) ve azotsuz öz madde (1-4, 4-7, 2-5-7, 2-5-8 ve 3-6 nolu deneme grupları hariç) düzeylerine ait değerler arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$, Tablo 4.14).

Tablo 4.1. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama canlı ağırlıkları (g).

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Başlangıç	30	7,05±0,10 ^a	7,00±0,10 ^a	6,98±0,10 ^a	6,95±0,10 ^a	7,09±0,10 ^a	7,08±0,10 ^a	6,92±0,10 ^a	6,94±0,10 ^a	7,07±0,10 ^a
Aralık (1)	30	9,23±0,15 ^a	9,27±0,17 ^a	10,17±0,24 ^a	9,42±0,17 ^a	10,13±0,19 ^a	10,77±0,27 ^a	9,55±0,18 ^a	9,90±0,21 ^a	10,55±0,26 ^a
Ocak (2)	30	12,01±0,69 ^c	12,44±0,75 ^d	14,77±0,79 ^{abc}	12,77±0,77 ^c	14,05±0,77 ^{abcd}	15,84±0,87 ^a	13,25±0,75 ^{bc}	13,98±0,79 ^{acde}	15,25±0,85 ^{ab}
Şubat (3)	30	15,67±1,01 ^f	16,49±1,08 ^{ef}	20,95±1,19 ^{abc}	17,59±1,10 ^{def}	19,97±1,14 ^{abcd}	23,28±1,34 ^a	18,44±1,13 ^{cde}	19,77±1,17 ^{bcd}	21,71±1,26 ^{ab}
Mart (4)	30	20,62±1,18 ^f	22,39±1,23 ^{ef}	29,69±1,71 ^{abc}	24,48±1,39 ^{de}	28,42±1,59 ^{bcd}	33,87±1,79 ^a	26,35±1,48 ^{cd}	28,41±1,68 ^{bcd}	31,00±1,77 ^{ab}
Nisan (5)	30	27,56±1,57 ^f	30,94±1,58 ^{ef}	42,97±1,91 ^{abc}	34,55±1,69 ^{de}	40,42±1,78 ^{bc}	49,25±2,01 ^a	37,20±1,72 ^{cd}	41,47±1,85 ^{bc}	45,25±1,98 ^{ab}

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.2 Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama toplam boyları (cm).

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Başlangıç	30	8,44±0,10 ^a	8,44±0,10 ^a	8,45±0,10 ^a	8,45±0,10 ^a	8,45±0,10 ^a	8,46±0,10 ^a	8,45±0,10 ^a	8,45±0,10 ^a	8,46±0,10 ^a
Aralık (1)	30	9,01±0,11 ^a	8,98±0,12 ^a	9,09±0,17 ^a	9,01±0,13 ^a	9,02±0,14 ^a	9,28±0,22 ^a	9,01±0,14 ^a	9,03±0,15 ^a	9,19±0,19 ^a
Ocak (2)	30	9,81±0,19 ^a	9,75±0,21 ^a	9,79±0,26 ^a	9,87±0,21 ^a	10,02±0,24 ^a	10,02±0,35 ^a	9,99±0,22 ^a	9,88±0,25 ^a	10,08±0,25 ^a
Şubat (3)	30	10,69±0,31 ^a	10,68±0,36 ^a	10,87±0,38 ^a	10,89±0,33 ^a	11,23±0,37 ^a	11,18±0,48 ^a	11,02±0,31 ^a	11,02±0,38 ^a	11,01±0,41 ^a
Mart (4)	30	11,65±0,37 ^a	11,57±0,40 ^a	12,13±0,59 ^a	11,98±0,42 ^a	12,17±0,48 ^a	12,31±0,62 ^a	12,16±0,42 ^a	12,16±0,53 ^a	12,28±0,61 ^a
Nisan (5)	30	12,82±0,35 ^a	12,97±0,49 ^a	13,62±0,69 ^a	13,12±0,51 ^a	13,35±0,58 ^a	13,89±0,78 ^a	13,02±0,55 ^a	13,49±0,61 ^a	13,74±0,71 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.3. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama canlı ağırlık artışları (g).

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	3	2,18	2,27	3,19	2,47	3,04	3,69	2,63	2,96	3,48
Ocak (2)	3	2,78	3,17	4,60	3,35	3,92	5,07	3,70	4,08	4,70
Şubat (3)	3	3,66	4,05	6,18	4,82	5,92	7,44	5,19	5,79	6,46
Mart (4)	3	4,95	5,90	8,74	6,89	8,45	10,59	7,91	8,64	9,29
Nisan (5)	3	6,94	8,55	13,28	10,07	12,00	15,38	10,85	13,06	14,25
Ortalama	15	4,10±0,47 ^f	4,79±1,12 ^{ef}	7,20±1,78 ^b	5,52±1,36 ^{de}	6,67±1,63 ^{bc}	8,43±2,09 ^a	6,06±1,49 ^{cd}	6,91±1,81 ^{bc}	7,64±1,92 ^{ab}

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.4. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama oransal büyümeleri (%).

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	3	30,92	32,43	47,70	35,54	42,88	52,12	38,01	42,65	49,22
Ocak (2)	3	30,12	34,20	45,23	35,56	38,70	47,08	38,74	41,21	44,55
Şubat (3)	3	30,47	32,56	41,84	37,74	42,14	46,97	39,17	41,42	42,36
Mart (4)	3	31,59	35,78	41,72	39,17	42,31	45,49	42,90	43,70	42,79
Nisan (5)	3	33,66	38,19	44,73	41,14	42,22	45,41	41,18	45,97	45,97
Ortalama	15	31,35±0,63 ^e	34,63±1,08 ^{de}	44,24±1,13 ^{ab}	37,83±1,08 ^{cd}	41,65±0,75 ^{abc}	47,41±1,23 ^a	40,00±0,90 ^{bcd}	42,99±0,87 ^{abc}	44,98±1,24 ^{ab}

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.5. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ağırlıkça günlük ortalama spesifik büyüme oranları (%).

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	3	0,39	0,41	0,54	0,44	0,52	0,61	0,47	0,51	0,58
Ocak (2)	3	0,38	0,43	0,54	0,44	0,47	0,56	0,47	0,50	0,53
Şubat (3)	3	0,39	0,41	0,51	0,46	0,51	0,56	0,48	0,50	0,51
Mart (4)	3	0,40	0,44	0,50	0,46	0,51	0,54	0,52	0,52	0,52
Nisan (5)	3	0,42	0,47	0,54	0,50	0,51	0,54	0,50	0,55	0,55
Ortalama	15	0,40±0,01 ^d	0,43±0,01 ^{cd}	0,53±0,01 ^{ab}	0,46±0,01 ^{bcd}	0,50±0,01 ^{abc}	0,56±0,01 ^a	0,49±0,01 ^{abc}	0,52±0,01 ^{ab}	0,54±0,01 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.6. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama kondisyonları.

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	30	1,26±0,04	1,28±0,05	1,35±0,08	1,29±0,06	1,38±0,06	1,35±0,09	1,31±0,06	1,34±0,07	1,36±0,08
Ocak (2)	30	1,27±0,06	1,34±0,07	1,57±0,11	1,33±0,07	1,40±0,09	1,57±0,13	1,33±0,08	1,45±0,10	1,49±0,11
Şubat (3)	30	1,28±0,09	1,35±0,11	1,63±0,16	1,36±0,11	1,41±0,15	1,67±0,18	1,38±0,13	1,48±0,15	1,63±0,17
Mart (4)	30	1,30±0,13	1,38±0,15	1,66±0,20	1,42±0,13	1,58±0,17	1,82±0,23	1,47±0,15	1,58±0,19	1,67±0,21
Nisan (5)	30	1,31±0,18	1,42±0,20	1,70±0,24	1,53±0,19	1,70±0,23	1,84±0,26	1,68±0,22	1,69±0,24	1,74±0,25
Ortalama	5	1,28±0,01 ^d	1,35±0,02 ^{cd}	1,58±0,06 ^{ab}	1,39±0,04 ^{bcd}	1,49±0,06 ^{abcd}	1,65±0,09 ^a	1,43±0,07 ^{abcd}	1,51±0,06 ^{abc}	1,58±0,07 ^{ab}

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.7. Araştırma gruplarındaki balıkların canlı ağırlığa göre günlük yem tüketimleri (g).

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	3	4,80	4,50	4,50	4,50	4,80	4,80	4,50	4,50	4,80
Ocak (2)	3	6,00	6,00	6,30	6,00	6,00	6,30	6,00	6,00	6,30
Şubat (3)	3	7,50	7,50	8,10	8,10	8,70	9,00	8,10	8,10	8,40
Mart (4)	3	9,60	10,50	11,10	11,10	12,00	12,60	11,70	11,40	11,70
Nisan (5)	3	12,90	14,70	16,20	15,30	16,20	18,00	15,30	16,20	17,10
Ortalama	15	8,16±1,43 ^c	8,64±1,81 ^{bc}	9,24±2,05 ^{abc}	9,00±1,93 ^{abc}	9,54±2,08 ^{ab}	10,14±2,37 ^a	9,12±1,96 ^{abc}	9,24±2,09 ^{abc}	9,66±2,19 ^{ab}

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$).

Tablo 4.8. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre ortalama yem dönüşüm oranları.

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	3	2,20	1,98	1,41	1,82	1,58	1,30	1,71	1,52	1,38
Ocak (2)	3	2,16	1,89	1,37	1,79	1,53	1,25	1,62	1,47	1,34
Şubat (3)	3	2,05	1,85	1,31	1,68	1,47	1,21	1,56	1,40	1,30
Mart (4)	3	1,94	1,78	1,27	1,61	1,42	1,19	1,48	1,32	1,26
Nisan (5)	3	1,86	1,72	1,22	1,52	1,35	1,17	1,41	1,24	1,20
Ortalama	15	2,04±0,06 ^a	1,84±0,05 ^a	1,32±0,03 ^{de}	1,68±0,06 ^b	1,47±0,04 ^{bcd}	1,22±0,02 ^e	1,56±0,05 ^{bc}	1,39±0,05 ^{cde}	1,30±0,03 ^{de}

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$).

Tablo 4.9. Araştırma gruplarındaki balıkların aylara göre protein etkinlik oranına ait ortalama değerler.

Aylar *	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Aralık (1)	3	1,50	1,68	2,37	1,56	1,81	2,20	1,46	1,64	1,81
Ocak (2)	3	1,54	1,76	2,44	1,59	1,87	2,30	1,54	1,70	1,87
Şubat (3)	3	1,62	1,80	2,55	1,70	1,94	2,37	1,60	1,78	1,92
Mart (4)	3	1,72	1,87	2,63	1,77	2,01	2,41	1,69	1,89	1,99
Nisan (5)	3	1,79	1,94	2,74	1,88	2,11	2,45	1,77	2,01	2,08
Ortalama	15	1,63±0,05 ^d	1,81±0,04 ^{cd}	2,55±0,07 ^a	1,70±0,06 ^{cd}	1,95±0,05 ^b	2,35±0,04 ^{ab}	1,61±0,06 ^d	1,80±0,07 ^{cd}	1,93±0,05 ^c

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.10. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonundaki ortalama protein değerlendirme indeksi.

Parametre	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
PDI*	9	2,31±0,02 ^{abc}	2,34±0,02 ^{ab}	2,37±0,02 ^a	1,99±0,02 ^{cd}	2,01±0,01 ^{bed}	2,06±0,01 ^{abcd}	1,77±0,01 ^d	1,78±0,02 ^d	1,80±0,01 ^d

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.11. Araştırma gruplarındaki balıkların dışkı örneklerindeki ham besin madde, toplam enerji ve kromoksit düzeyleri.

Ham Besin Maddeleri,										
Kromoksit (%) ve Enerji (kcal/kg)	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Protein	3	9,99±0,09	9,94±0,06	9,60±0,08	10,52±0,11	10,42±0,10	10,30±0,09	11,81±0,11	11,94±0,13	11,84±0,12
Yağ	3	1,64±0,01	2,08±0,03	2,34±0,05	1,66±0,01	2,13±0,03	2,52±0,05	1,80±0,02	2,36±0,04	2,83±0,07
Kül	3	15,80±0,35	15,71±0,30	15,10±0,27	14,34±0,15	14,20±0,12	14,00±0,20	14,43±0,29	14,30±0,17	14,18±0,23
Lif	3	2,05±0,08	1,97±0,06	1,71±0,04	1,63±0,04	1,48±0,03	1,32±0,02	1,41±0,02	1,28±0,03	1,12±0,01
Azotsuz Öz Madde	3	70,52±0,53	70,99±0,45	63,94±0,44	56,86±0,31	52,39±0,28	47,41±0,36	46,25±0,44	42,05±0,37	37,35±0,43
Kuru Madde	3	94,94±0,77	95,21±0,85	95,40±0,97	78,36±0,90	80,23±0,78	81,84±0,70	73,76±0,80	76,32±0,56	78,04±0,88
Toplam Enerji	3	439,64±8	481,36±1	521,05±5	485,49±4	530,65±7	571,69±8	535,32±6	579,61±6	621,79±5
Kromoksit	3	2,57±0,02	2,66±0,03	2,67±0,04	2,14±0,04	2,20±0,01	2,26±0,02	1,96±0,02	2,04±0,01	2,10±0,03

Tablo 4.12. Deneme yemlerindeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları, yemlerin sindirilebilir protein ve enerji düzeyleri ile sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranları.

Besin Maddeleri (%) ve Enerji*	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Protein	3	93,53±0,20 ^a	93,76±0,25 ^a	94,00±0,31 ^a	93,00±0,09 ^a	93,24±0,12 ^a	93,48±0,15 ^a	92,47±0,14 ^a	92,70±0,16 ^a	92,95±0,07 ^a
Yağ	3	97,63±0,24 ^a	97,86±0,29 ^a	98,10±0,35 ^a	97,12±0,13 ^a	97,35±0,16 ^a	97,58±0,19 ^a	96,60±0,17 ^a	96,84±0,20 ^a	97,08±0,11 ^a
Kül	3	53,71±0,11 ^a	53,94±0,16 ^a	54,18±0,22 ^a	53,19±0,07 ^a	53,42±0,09 ^a	53,66±0,06 ^a	52,50±0,12 ^a	52,90±0,09 ^a	53,14±0,05 ^a
Lif	3	90,43±0,20 ^a	90,66±0,26 ^a	90,90±0,32 ^a	89,90±0,14 ^a	90,13±0,17 ^a	90,37±0,20 ^a	89,39±0,10 ^a	89,62±0,16 ^a	89,86±0,12 ^a
Azotsuz Öz Madde	3	69,98±0,17 ^a	67,76±0,17 ^a	68,00±0,23 ^a	67,18±0,04 ^a	67,24±0,08 ^a	67,49±0,12 ^a	66,67±0,09 ^a	66,90±0,07 ^a	67,14±0,05 ^a
Kuru Madde	3	79,89±0,15 ^a	80,62±0,20 ^a	80,76±0,26 ^a	80,09±0,12 ^a	80,28±0,15 ^a	80,52±0,10 ^a	79,56±0,11 ^a	79,79±0,19 ^a	80,03±0,10 ^a
Enerji	3	86,23±0,18 ^a	86,46±0,23 ^a	86,70±0,29 ^a	85,77±0,10 ^a	85,94±0,13 ^a	86,18±0,18 ^a	85,25±0,09 ^a	85,48±0,11 ^a	85,72±0,08 ^a
Sindirilebilir Protein	3	28,06±0,06	28,13±0,07	28,20±0,09	32,55±0,03	32,63±0,05	32,72±0,05	36,99±0,05	37,08±0,06	37,18±0,03
Sindirilebilir Enerji (kcal/kg)	3	2753,07±5	3073,74±7	3396,65±9	2926,22±3	3243,55±4	3565,01±6	3093,98±3	3412,19±4	3732,51±3
Sindirilebilir Protein/ Sindirilebilir Enerji Oranı (mg/kcal)	3	101,92	91,51	83,02	111,24	100,61	91,78	119,55	108,67	99,61

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

Tablo 4.13. Araştırma gruplarındaki balıkların deneme sonunda ortalama viserosomatik indeks değerleri.

Parametre	N	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
VSI	12	10,75±2,39 ^{bc}	9,78±4,20 ^{cd}	9,96±2,02 ^{cd}	9,55±1,76 ^{cd}	10,49±2,99 ^{bc}	8,79±1,45 ^d	12,14±2,45 ^{ab}	9,83±2,59 ^{cd}	12,68±5,00 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0,05$).

Tablo 4.14. Araştırma gruplarındaki balıkların denemenin başlangıcında ve sonunda tüm vücut etindeki ham besin madde (kuru maddenin %'si olarak) ve enerji (kcal/kg) düzeyleri.

Ham Besin			Deneme Sonu								
Maddeleri ve Enerji*	N	Başlangıç	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Protein	12	67,38±0,67	69,28±0,60 ^a	70,22±0,42 ^a	70,92±0,55 ^a	69,86±0,56 ^a	70,30±0,52 ^a	71,48±0,70 ^a	70,64±0,50 ^a	71,00±0,55 ^a	71,81±0,58 ^a
Yağ	12	13,47±0,36	16,88±0,15 ^c	18,67±0,16 ^{abc}	20,89±0,27 ^a	16,97±0,18 ^c	18,79±0,22 ^{abc}	21,00±0,29 ^a	17,15±0,35 ^b	18,89±0,25 ^{abc}	21,40±0,27 ^a
Kül	12	1,50±0,14	1,60±0,08 ^b	1,68±0,10 ^{ab}	1,75±0,16 ^{ab}	1,64±0,12 ^{ab}	1,70±0,14 ^{ab}	1,82±0,19 ^{ab}	1,79±0,15 ^{ab}	1,66±0,17 ^{ab}	1,88±0,22 ^a
Lif	12	0,80±0,07	0,91±0,04 ^c	0,96±0,06 ^{bc}	1,10±0,08 ^{ab}	0,95±0,04 ^{bc}	0,97±0,05 ^{bc}	1,00±0,07 ^{bc}	0,98±0,08 ^{bc}	0,99±0,09 ^{bc}	1,20±0,12 ^a
Azotsuz Öz Madde	12	16,85±0,41	11,33±0,22 ^a	8,47±0,19 ^{cd}	5,34±0,16 ^e	10,58±0,20 ^{ab}	8,24±0,18 ^{cd}	4,70±0,14 ^e	9,44±0,19 ^{bc}	7,46±0,17 ^d	3,71±0,13 ^f
Su	12	77,00±0,67	78,00±0,89 ^a	78,25±0,96 ^a	78,48±1,15 ^a	78,10±0,92 ^a	78,33±0,99 ^a	78,62±1,27 ^a	78,20±0,95 ^a	78,40±0,98 ^a	78,80±1,34 ^a
Toplam Enerji	12	5623±52	5811±25 ^a	5908±34 ^a	6021±40 ^a	5820±28 ^a	5914±37 ^a	6035±44 ^a	5832±31 ^a	5930±39 ^a	6050±48 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0,05$).

Tablo 4.15. Araştırma rasyonlarının ekonomik analizine ait değerler.

Araştırma Rasyonları	N	1 kg balık üretimi için yem maliyeti (YTL)*
Deneme 1	3	2,92 ^a
Deneme 2	3	2,93 ^a
Deneme 3	3	1,94 ^d
Deneme 4	3	2,10 ^{cd}
Deneme 5	3	2,54 ^{ab}
Deneme 6	3	1,90 ^d
Deneme 7	3	2,31 ^{bc}
Deneme 8	3	2,03 ^{cd}
Deneme 9	3	1,83 ^d

* Aynı kolondaki farklı harflere ait ortalama ($\pm$ standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$).

Araştırmada, 1 kg balık üretimi için yem maliyeti bakımından en ekonomik sonuç (1,83 YTL) ham protein/toplam enerji oranı 92 mg/kcal (sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranı 99,61 mg/kcal) olan 9 nolu deneme rasyonu ile beslenen gruptan sağlandı (Tablo 4.15). Bunu sırasıyla 6, 3, 8, 4, 7, 5, 1 ve 2 nolu deneme grupları izledi. Yem maliyeti ait değerler arasındaki farklılıkların (1-2-5, 5-7, 4-7-8 ve 3-4-6-8-9 nolu deneme grupları hariç) önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Araştırma gruplarına ait akvaryumlardaki suyun fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerine ait ortalama değerler Tablo 4.16’de verilmiştir. Araştırma gruplarına ait akvaryumlardaki suyun fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerine ait ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edildi ($p>0,05$).

Tablo 4.16. Yemleme öncesi ve sonrası araştırma gruplarına ait akvaryumlardaki suyun fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerine ait ortalama değerler

Parametreler	Yemleme Öncesi (N = 15)	Yemleme Sonrası (N = 15)								
		Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6	Deneme 7	Deneme 8	Deneme 9
Koku	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz	kokusuz
Tad	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
Renk	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm
Bulanıklık	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm	5 brm
Sıcaklık (°C)	22±2	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a	22±2 ^a
Elektriksel Geçirgenlik (E.C.x10 ³)	520±17,5 ^b	550±17,5 ^{ab}	570±10,0 ^{ab}	600±10,0 ^{ab}	575±5,5 ^{ab}	590±10,0 ^{ab}	605±25,0 ^{ab}	580±10,5 ^{ab}	600±12,0 ^{ab}	625±20,0 ^a
pH	7,30±0,25 ^a	7,45±0,33 ^a	7,47±0,35 ^a	7,51±0,36 ^a	7,47±0,31 ^a	7,49±0,36 ^a	7,35±0,30 ^a	7,43±0,32 ^a	7,46±0,34 ^a	7,42±0,31 ^a
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	8,90±0,32 ^a	8,70±0,34 ^a	8,62±0,35 ^a	8,55±0,38 ^a	8,64±0,33 ^a	8,58±0,40 ^a	8,54±0,45 ^a	8,51±0,43 ^a	8,48±0,48 ^a	8,46±0,50 ^a
Toplam Sertlik (FS)	25,2±0,10 ^a	27,2±0,10 ^a	28,0±0,10 ^a	26,7±0,32 ^a	27,2±0,40 ^a	27,0±0,25 ^a	28,0±0,39 ^a	27,6±0,42 ^a	28,5±0,27 ^a	27,5±0,22 ^a
Katyonlar mg/L										
Na	14,22±0,08 ^a	14,32±0,11 ^a	14,32±0,13 ^a	14,29±0,10 ^a	14,35±0,14 ^a	14,33±0,13 ^a	14,28±0,08 ^a	14,30±0,07 ^a	14,32±0,11 ^a	14,34±0,13 ^a
Ca	40,20±1,10 ^a	40,50±4,9 ^a	40,20±4,1 ^a	40,00±5,7 ^a	41,50±6,8 ^a	41,30±5,6 ^a	41,10±3,6 ^a	41,90±1,6 ^a	41,70±3,2 ^a	41,60±1,8 ^a
Mg	38,70±0,90 ^a	40,50±3,3 ^a	41,40±2,6 ^a	40,30±2,8 ^a	41,10±2,3 ^a	40,90±1,2 ^a	40,70±1,1 ^a	42,00±0,9 ^a	41,85±0,8 ^a	41,67±1,7 ^a
K	3,45±0,20 ^b	4,65±0,75 ^a	4,68±0,78 ^a	4,70±0,82 ^a	4,68±0,76 ^a	4,72±0,79 ^a	4,87±0,87 ^a	4,65±0,77 ^a	4,80±0,89 ^a	4,92±0,92 ^a
Anyonlar mg/L										
HCO ₃	147,1±1,30 ^a	150,1±2,5 ^a	154,8±2,1 ^a	155,0±3,8 ^a	152,6±3,9 ^a	156,2±3,3 ^a	158,6±4,8 ^a	154,9±3,5 ^a	156,8±5,3 ^a	160,9±3,7 ^a
Cl	29,9±1,60 ^a	30,9±3,6 ^a	32,4±7,1 ^a	34,2±5,4 ^a	31,3±1,8 ^a	33,5±0,1 ^a	34,3±17,8 ^a	32,0±16,0 ^a	33,5±16,0 ^a	34,9±16,0 ^a
SO ₄	101,2±0,01 ^b	105,0±0,1 ^{ab}	109,2±11,6 ^{ab}	112,1±13,4 ^{ab}	110,7±11,3 ^{ab}	112,6±9,6 ^{ab}	115,6±21,4 ^{ab}	113,3±22,8 ^{ab}	116,5±25,7 ^{ab}	119,9±14,9 ^a

* Aynı satırdaki farklı harflere ait ortalama (± standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli (p<0,05).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada, protein/lipit oranları 30/10, 30/15, 30/20, 35/10, 35/15, 35/20, 40/10, 40/15 ve 40/20 olan sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 nolu deneme rasyonlarıyla *Ctenopharyngodon idella* yavrularının beslenmesi neticesinde; büyüme (ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, viserosomatik indeks), yem değerlendirme (yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, besin maddeleri ve enerji sindirim oranları) ve etin kimyasal kalitesine (ham protein, yağ, kül, lif, azotsuz öz madde, su ve enerji düzeyleri) ait elde edilen değerler karşılaştırıldığında, en iyi sonucun 6 nolu rasyonla beslenen balıklardan sağlandığı, bunu sırasıyla 9, 3, 8, 5, 7, 4, 2 ve 1 nolu deneme gruplarındaki balıkların izlediği tespit edildi. Ancak, 1 kg balık üretimi için yem maliyeti (1,83 YTL) bakımından en ekonomik sonuç 9 nolu deneme rasyonu ile beslenen gruptan sağlandı. Bunu sırasıyla 6, 3, 8, 4, 7, 5, 1 ve 2 nolu deneme gruplarının izlediği görüldü ($p<0,05$). Deneme gruplarının; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi, viserosomatik indeks ve yem öğelerinin birim fiyatları arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Deneme rasyonlarındaki ham protein, yağ, kül, lif, azotsuz öz madde, kuru madde ve enerjinin sindirilme oranları arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$). Araştırma gruplarına ait balık etlerinin ham protein, su ve toplam enerji düzeylerine ait değerler arasındaki farklılıkların önemsiz ($p>0,05$), ham yağ, kül, lif ve azotsuz öz madde düzeylerine ait değerler arasındaki farklılıkların ise önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi.

Cho ve diğ. (1982), alabalık yemlerinde yağların birincil enerji kaynağı olması nedeniyle bu yemler için enerji-protein toleransını yağın proteine oranı şeklinde ifade etmişlerdir. Gökkuşaağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) ağırlık artışı için optimum kombinasyonun; proteinlerde %35-36 ve yağlarda ise %15-20 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise, %30-40 oranları arasında protein, %10-20 oranları arasında da yağ kombinasyonu kullanılmış olup en fazla ağırlık artışı, yağ oranının (%20) yüksek olduğu 6, 9 ve 3 nolu deneme rasyonlarından elde edilmiştir.

NRC (1981), balıklar ve diğer canlıların protein-enerji ihtiyaçları ile ilgili bir çalışmada, kullanılan yemlerde protein/enerji oranları dikkate alındığında bu oranın; gökkuşaağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) 116 mg/kcal, tavukda 68 mg/kcal, domuzda 48 mg/kcal, sığırdan ise 40 mg/kcal olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni balıkların diğer hayvanlara göre daha az miktarda enerjiye ihtiyaç duymalarından kaynaklanmaktadır.

Optimal protein/enerji oranları ile ilgili farklı türler için yapılan çalışmalar da; bu değerin genel olarak balıklar için ortalama olarak 92 mg/kcal olduğu bildirilmiştir. Bu oran; tilapia (*Oreochromis aureus*) 71 mg/kcal (De Silva ve diğ., 1989), morina balığında (*Gadus morhua*) 75 mg/kcal (Joblin, 1981), sazanda (*Cyprinus carpio*) 94 mg/kcal (De Silva ve diğ., 1991) ve kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) 120 mg/kcal (Reis ve diğ., 1989) olarak bildirilmiştir. Hepher (1988), çeşitli balıklar için rasyondaki ham protein/toplam enerji oranlarının; süt balığında (*Chanos chanos*) 110 mg/kcal, karabalık'da (*Clarias gariepinus*) 90 mg/kcal, sazan'da (*Cyprinus carpio*) 64-124 mg/kcal, levrek balığında (*Dicentrarchus labrax*) 133 mg/kcal, kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) 85-103 mg/kcal, çizgili levrek'de (*Morone saxatilis*) 93 mg/kcal, tilapialarda (*Oreochromis ssp.*) 67-158 mg/kcal, gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) 48-94 mg/kcal ve sarı kuyruk balığında (*Seriola quinqueradiata*) 110 mg/kcal olduğunu belirtmiştir.

NRC (1993)'de çeşitli balık türleri için rasyonlarındaki sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranlarının; 35 g ağırlığındaki çizgili levreklerde (*Morone saxatilis*) 112 mg/kcal, 50 g ağırlığındaki Nil tilapia balığında (*Oreochromis niloticus*) 103 mg/kcal, 20 g ağırlığındaki sazanlarda (*Cyprinus carpio*) 108 mg/kcal, 90-94 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalığında (*Salmo gairdneri*) 92-105 mg/kcal ve 100-600 garasındaki kanal yayın balıklarında (*Ictalurus punctatus*) 81-97 mg/kcal olduğu bildirilmiştir.

Açıkça görülmektedir ki, farklı balık türleri için rasyonlarındaki optimal protein/enerji oranları arasında belirgin bir şekilde farklılık göstermektedir. Bunun yanı sıra, optimal protein/enerji oranları su sıcaklığı ve enerji parçalanmasını etkileyen diğer çevresel faktörlerden de etkilenmektedir (Hidalgo ve Alliot, 1988). Bu çalışmada ham protein/toplam enerji oranı 85 mg/kcal olan 6 nolu rasyon ile beslenen *C. idella*'dan en yüksek büyüme ve yem değerlendirme oranı sağlandı. Bu rasyondaki protein ve enerjinin sindirilme oranları dikkate alındığında; yavru *C. idella* için rasyondaki optimal sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranının 91,78 mg/kcal olduğu tespit edildi. Bu oran De Silva ve diğ. (1991) tarafından *Cyprinus carpio* için belirlenen oran (94 mg/kcal) ile paralellik göstermektedir.

Mangalik (1986), protein-enerji ihtiyaçları ile ilgili bir çalışmada; 3 gr'lık kanal yayın balığının (*Ictalurus punctatus*) günlük protein ihtiyacının 250 gr'lık balıktan dört misli daha fazla olduğunu bulmuştur. Fakat protein/enerji oranının fazla değişmediğini gözlemlemiştir. Yine aynı tür balıkları %27 proteinli ve düşük enerjili yemle beslenmiş ve %38 proteinli yemle beslenenler kadar geliştikleri saptanmıştır. Fakat enerji seviyesi yüksek olduğu zaman yem tüketimi azalmış ve düşük proteinli rasyonla beslenenlerin büyümeleri yavaşlamıştır. Bu verilere göre, balıkların protein ihtiyaçlarını yemlerdeki enerji düzeyleri de etkilemektedir. *Ctenopharyngodon idella* üzerine

yapılan bu çalışmada ise, protein/lipit oranları sırasıyla 35/20, 40/20 ve 30/20 olan 6, 9 ve 3 nolu deneme rasyonlarıyla beslenen balıkların %10-15 oranlarında lipit içeren 8, 5, 7, 4, 2 ve 1 nolu rasyonlarla beslenen balıklara göre daha iyi geliştikleri tespit edilmiştir.

Enerji seviyesi yüksek olan rasyonlarla balıkların beslenmesi durumunda günlük yem tüketimi önemli derecede azalır. Bu durumda balık yeterli protein ve diğer besinleri alamadığından büyümesi yavaşlar. Enerji seviyesi düşük rasyonlarla yapılan beslemede ise günlük yem tüketimi artmaktadır. Rasyondaki fazla enerji vücutta aşırı yağ birikimine de neden olmaktadır (Akyurt, 1993; Çetinkaya, 1995; Hoşsu ve diğ., 2003). Bu çalışmada da enerji düzeyi yüksek olan 3, 6 ve 9 nolu rasyonlarla beslenen *C. idella*'nın etindeki yağ miktarları (sırasıyla; %20,89, %21,00 ve 21,40) enerji düzeyi düşük olan 1, 4 ve 7 nolu rasyonlarla beslenen balıklarınkinden (sırasıyla; %16,88, %16,97 ve %17,15) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Ai ve diğ. (2004), *Lateolabrax japonicus* türü üzerinde üç farklı protein (% 36, %41 ve %46) ve üç farklı lipit (%8, %12 ve %16) oranlarına sahip rasyon kombinasyonlarıyla yapılan bir çalışmada büyüme hızının protein/enerji oranından etkilendiğini tespit etmişlerdir. En yüksek spesifik büyüme hızı 8 (%46 protein / %12 lipit) ve 9 (%46 protein / %16 lipit) nolu rasyonlardan elde edilmiştir. Ancak, 5 (%41 protein / %12 lipit) nolu rasyondaki spesifik büyüme hızı 8 ve 9 nolu rasyonlardaki spesifik büyüme hızları ile eşdeğer olmasına karşın 5 nolu rasyonun protein etkinlik oranı daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada da benzer şekilde protein/lipit oranları sırasıyla 30/20, 35/20 ve 40/20 olan 3, 6 ve 9 nolu deneme rasyonlarıyla beslenen *C. idella*'dan sağlanan ağırlıkça ortalama günlük spesifik büyüme oranları (sırasıyla; 0,53, 56 ve 0,54) birbirine yakın değerdedir. Ancak rasyonun protein oranı arttıkça ortalama protein etkinlik oranları azalmaktadır (sırasıyla; 2,55, 2,35 ve 1,93). Bu durum Ai ve diğ. (2004)'nin bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Luo ve diğ. (2005), hamur balıklarını (*Epinephelus coioides*) %53 oranında protein içeren, sadece yağ oranları (%5,16-16,04 arasında değişen) farklı olan rasyonlarla 56 gün süre ile beslemişlerdir. Bu rasyonlarla beslenen balıkların ağırlık artışı ve spesifik büyüme hızlarında belirgin bir fark görememişlerdir. Oysa *C. idella* üzerine yapılan ve 5 ay süren bu çalışmada, üç farklı protein oranının (%30, %35 ve %40) her biri için üç farklı lipit düzeyi (%10, %15 ve %20) kombinasyonunda düzenlenen rasyonlarla balıkların beslenmesi sonucunda; büyüme (canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, viserosomatik indeks) ve yem değerlendirme (yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı, protein değerlendirme indeksi) düzeyleri arasındaki farklılıkların önemli olduğu ($p<0,05$) görülmüştür.

Sertel (2005), 5 g ağırlığında olan yavru ot sazanlarının (*Ctenopharyngodon idella*) %40 oranında ham protein (%37,8 sindirilebilir protein) ve 3469 kcal/kg toplam enerji (3226 kcal/kg sindirilebilir enerji) içeren, ham protein/toplam enerji oranı 115,31 mg/kcal (117,17 mg/kcal sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranı) olan bir rasyonla, 25±1 °C su sıcaklığında, 5 ay süreyle beslenmesi neticesinde aylık ortalama değerler olarak; canlı ağırlık artışı (4,38 g), oransal büyüme (%48,71), ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı (%0,57), kondisyon faktörü (1,29), yem tüketimi (139,2 g), yem dönüşüm oranı (1,09), protein etkinlik oranı (1,54), protein değerlendirme indeksi (1,72), yemdeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları (protein %94,50, yağ %97,77, kül %75,82, lif %96,07, azotsuz öz madde %79,41, kuru madde %86,79, enerji %93) ve balık etinin (kuru maddede) ham protein (%68,60), ham yağ (%14,20), kül (%1,75), ham lif (%0,82), azotsuz öz madde (%14,63), enerji (5665 kcal/kg) ve su (yaş maddede %75,67) oranları bakımından en başarılı sonucun alındığını tespit etmiştir. Ayrıca, 1 kg balık üretimi için bu yemin maliyetinin 2,171 YTL olduğunu da belirlemiştir.

Bu çalışmada ise, dokuz farklı protein/enerji oranına sahip rasyonlarla *C. idella* yavrularının 22±2 °C su sıcaklığında ve 5 ay süreyle beslenmesi neticesinde; büyüme ve yem değerlendirme parametrelerine ait değerler bakımından en başarılı sonuç 6 nolu deneme grubundan sağlanmıştır. Ham protein oranı %34.95, toplam enerji düzeyi 4136,7 kcal/kg ve sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranı 91,78 mg/kcal olan 6 nolu rasyonla balıkların beslenmesi neticesinde elde edilen (aylık ortalama değerler olarak); canlı ağırlık artışı (8,43 g), oransal büyüme (%47,41), ağırlıkça günlük spesifik büyüme oranı (%0,56), kondisyon faktörü (1,65), yem dönüşüm oranı (1,22), protein etkinlik oranı (2,35), protein değerlendirme indeksi (2,06), yemdeki besin maddeleri ve enerjinin sindirilme oranları (protein %93.48, yağ %97.57, kül %53.66, lif %90.37, azotsuz öz madde %67.49, kuru madde %80.52, enerji %86.18) ve balık etinin (kuru maddede) ham protein (%71.48), ham yağ (%21.00), kül (%1.82), ham lif (%1.00), azotsuz öz madde (%4.70) ve enerji (6035 kcal/kg) değerleri Sertel (2005)'in bulguları ile paralellik göstermekle birlikte, yemdeki sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranı daha düşüktür. Bunun nedeni her iki çalışmada kullanılan suyun sıcaklığının farklı olmasına bağlanabilir. Ayrıca, 1 kg balık üretimi için bu çalışmada kullanılan 6 nolu yemin maliyeti (1,90 YTL) de Sertel (2005)'e göre daha düşük bulunmuştur.

Bu çalışmada, *C. idella* yavrularının protein/enerji oranları farklı olan deneme yemleriyle beslenmesi neticesinde; en iyi sonuç 6 nolu yemle beslenen balıklardan sağlanmıştır. Bu yemin sindirilebilir protein oranının %32,72, sindirilebilir enerji miktarının 3565 kcal/kg ve sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranının ise 91,78 mg/kcal olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen verilerin ışığı altında, yemdeki protein düzeyinin artışına bağlı olarak *C. idella* yavrularının enerji ihtiyaının da yükseldiği; bununla birlikte, yemde %32,72 oranında sindirilebilir protein ve 3565 kcal/kg sindirilebilir enerji bulunması gerektiği, ayrıca buna bağlı olarak yemdeki optimal sindirilebilir protein/sindirilebilir enerji oranının 91,78 mg/kcal olması gerektiği sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

- Ai, Q., Mai, K., Li, H., Zhang, C., Zhang, L., Duan, Q., Tan, B., Xu, W., Ma, H., Zhang, W., Liufu, Z., 2004, Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile *Japanese seabass*, *Lateolabrax japonicus*, *Aquaculture* 230, 507–516.
- Akyurt, İ., 1993, Balık Besleme, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Erzurum, 219 s.
- AOAC, 1995, Official Methods of Analysis. 16 th Edn., Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Arlington, V.A.
- APHA, 1985, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16 th. Edition, American Public Healt Association (APHA), Washington, 1268 p.
- Atay, D., 1987, İçsu Balıkları Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1035, Ankara, 467 s.
- Atay, D., 1990, Balık Üretimi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No. 2, Eğirdir, 304 s.
- Atkinson, J.L., Hilton, J.W. and Slinger, S.J., 1984, Evaluation of acid-insoluble ash as an indicator of feed digestibility in rainbow trout (*Salmo gairdneri*), *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41, 1384-1386.
- Austreng, E., 1978, Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of gastrointestinal tract, *Aquaculture*, 13, 265-272.
- Bjerkeng, B., Folling, M., Lagocki, S., Storebakken, T., Olli, J.J. and Alsted, N., 1997, Bioavailability of all E-astaxanthin and Z-isomers of astaxanthin in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 157, 63-82.
- Bowen, S.H., 1981, Digestion and assimilation of periphytic detrital aggregate by *Tilapia mossambica*, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 110, 239-245.
- Brown, B.P., Stronge, R.J. and Rabbins, K.R., 1985, Protein digestibility coefficients for yearling channel catfish fed high protein feedstuffs, *Prog. Fish Cult.*, 47, 2, 94-97.
- Buddington, R.K., 1979, Digestion of an aquatic macrophyte by *Tilapia zilli* (Gervais), *J. Fish Biol.*, 15, 449-455.
- Buddington, R.K., 1980, Hydrolysis-resistant organic matter as a reference for measurement of fish digestive efficiency, *Trans. Am. Fish Sac.* 109, 653-656.
- Celayir, Y., 2001, Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella Val. 1844*) üretim tekniği, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-06 Eylül, Hatay, s.924-929.

- Cho, C.Y. and Slinger, S.J., 1979, Apparent digestibility measurement in feedstuffs for rainbow trout. In: J.E. Halver and K. Trews (Ed.), *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*, Vol. II, Berlin, pp. 239-247.
- Cho, C.Y., Slinger, S.T. and Bayley, H.S., 1982, Bioenergetics of salmonid fishes; Energy intake, Expenditure and productivity. *Comp. Biochem. Phys.* 73 B; 25-41.
- Cho, C.Y., Cowey, C.B. and Watanabe, T., 1985, *Finfish Nutrition in Asia: Methodological Approaches to Research and Development*. Ottawa, Ont., IDRC, 154 p.
- Choubert, G., De La Noüe, J. and Luquet, P., 1982, Digestibility in Fish: Improved device for the automatic collection of faeces. *Aquaculture*, 29: 185-189.
- Çelikkale, M.S., 1988, İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimler ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Cilt: 1, Yayın No: 2, Trabzon, 419 s.
- Çetinkaya, O., 1995, Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 9, Van, 137 s.
- Dabrowska, H. and Wojno, T., 1977, Studies on the utilization by rainbow trout (*Salmo gairdneri*, R.) of feed mixtures containing soybean meal and addition of amino acids, *Aquaculture*, 10, 297-310.
- Dabrowski, K., 1977, Protein requirements of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella*), *Aquaculture*, 12, 1, 63.
- Dabrowski, K. and Kozak, B., 1979, The use of fish meal and soybean meal as a protein source in the diet of grass carp fry, *Aquaculture*, 18, 107-114.
- De Silva, S.S. and Perera, M.K., 1983, Digestibility of an aquatic macrophyte by the cichlid *Etroplus suratensis* (Bolch) with observations on the relative merits of three indigenous components as markers and daily changes in protein digestibility, *J. Fish Biol.* 23, 675-684.
- De Silva, S.S., Gunasekera, R.M. and Atapattu, D., 1989, The dietary protein requirements of young tilapia and an evaluation of the least cost dietary protein levels, *Aquaculture*, 80, 271-84.
- De Silva, S.S., Gunasekera, R.M. and Shim, K. F., 1991, Interaction of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: evidence of protein sparing, *Aquaculture*, 95, 305-18.
- De Silva, S.S. and Anderson, T.A., 1995, *Fish Nutrition in Aquaculture*. First Edition, Chapman and Hall, London, 319 p.
- De Silva, S.S., Deng, D.F. and Rajendram, V., 1997, Digestibility in goldfish fed diets with and without chromic oxide and exposed to sublethal concentrations of cadmium, *Aquacult. Nutr.*, 3, 109-114.

- FAO, 2000, Yearbook of Fisheries Statistics: Aquaculture Production, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- FAO/UNDP, 1985, Fish Feed Technology. Aquaculture Development and Coordination Programme, Rome, 395 p.
- Hajen, W.E., Higgs, D.A., Beames, R.M. and Dosonjih, B.S., 1993, Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in sea water: 2. Measurement of digestibility, Aquaculture, 112, 333-348.
- Halver, J.E., 1972, Fish Nutrition. Academic Press Inc., New York, 723 p.
- Halver, J.E., 1989, Fish Nutrition. Second Edition, Academic Press Inc., New York, 789 p.
- Halver, J.E. and Hardy, R.W., 2002, Fish Nutrition. Third Edition, Academic Pres Inc., New York, 824 p.
- Hanley, T., 1987, The digestibility of foodstuffs and the effects of feeding selectivity on digestibility determination in tilapia, *Oreochromis niloticus* L., Aquaculture, 66, 163-179.
- Haşimoğlu, S. ve Aksoy, A. 1977, Rasyon Hesaplama Metotları ve Yemleme Prensipleri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 224, Erzurum, 439 s.
- Henken, A.M., Kleingeld, D.W. and Tijssen, P.A.T., 1985, The effect of feeding level on apparent digestibility of dietary dry matter, crude protein and gross energy in the African catfish *Clarias gaiepinus* (Burchell 1822), Aquaculture, 51, 1-11.
- Hepher, B., 1988, Nutrition of Pond Fishes, Cambridge Univ.Press. Amerika, 388 p.
- Hepher, B., 1990, Nutrition of Pond Fishes, Cambridge Univ.Press. Amerika.
- Hidalgo, F. And Alliot, E., 1988, Influence of water temperature on protein requirement and protein utilization in juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*, Aquaculture, 72, 115-29.
- Hillestad, M., Torbjorn, A. and Berge, G.M., 1999, Determination of digestibility of commercial salmon feeds, Aquaculture, 179, 81-94.
- Hossain, M.A. and Jauncey, K., 1989, Studies on the protein, energy and amino acid digestibility of fish meal, mustard oilcake, linseed and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio* L.), Aquaculture, 83, 59-72.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. ve Fırat, A., 2003, Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 50, Bornava, İzmir, 276 s.
- Joblin, M., 1981, The influence of feding on the metabolic rate of fishes: a short review, journal of Fish Biology, 18, 385-400.

- Kabir, N.M.J., Wee, K.L. and Maguire, G., 1998, Estimation of apparent digestibility coefficient in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using different markers: 1. Validation of microtracer F-Ni as a marker, *Aquaculture*, 167, 259-272.
- Köprücü, K., 2000, Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.) rasyonlarına farklı oranlarda sentetik esansiyel aminoasitlerin katılmasının büyüme performansına etkisi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 90 s.
- Köprücü, K. and Özdemir, Y., 2005, Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Aquaculture*, 250 (1-2), 308-316.
- Law, A.T., 1986, Digestibility of low-cost ingredients in pelleted feed by grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), *Aquaculture*, 51, 97-103.
- Lied, E., Julshamn, K. and Braekkan, O.R., 1982, Determination of protein digestibility in Atlantic cod (*Gadus morhua*) with internal and external indicators, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39, 854-861.
- Lovell, R.T., 1977, Digestibility of nutrients in feedstuffs for catfish. In: R.R. Stickney and R.T. Lovell (Ed.), *Nutrition and Feeding of Channel Catfish*, South. Coop. Ser., Bull. 218, 33-37.
- Lovell, T., 1989, *Nutrition and Feeding of Fish*, Van Nostrand Reinhold, Newyork, 260 p.
- Lovell, T., 1998, *Nutrition and Feeding of Fish*. Second Edition, Kluwer Academic Publishers, London, 261 p.
- Luo, Z., Liu, Y., Mai, K., Tian, T., Liu, D., Tan, X., and Lin, H., 2005, Effect of dietary lipid level on growth performance, feed utilization and body composition of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isonitrogenous diets in floating netcages, *Aquaculture International*, 13 (3), 257-269.
- Mangalik, A., 1986, Dietary energy requirements for channel catfish, Ph.D. diss., Auburn Universty, Auburn, AL.
- Mattson, N.S. and Rippe, T.H., 1989, Metomidate, a better anaesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocain, M.S. 222, chloro butanol and phenoxyethanol, *Aquaculture*, 83, 89-94.
- Morales, A.E., Cardenete, G., Sanz, A., and De la Higuera, M., 1999, Re-evaluation of crude fibre and acid-insoluble ash as internal markers alternative to chromic oxide in digestibility studies with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 179, 71-79.
- NRC, 1981, *Nutrient Requirement of Coldwater Fishes*, National Academy Press, Washington D.C.

- NRC, 1990, Nutrient Requirement of Coldwater Fishes. National Research Council, National Academy Press, Third Printing, Washington D.C., 63 p.
- NRC, 1993, Nutrient Requirement of Fish, National Academy of sciences, Washington D.C.
- NRC, 1999, Nutrient Requirement of Fish. National Research Council, National Academy Press, Second Printing, Washington D.C., 114 p.
- New, M., 1987, Feed and Feeding of Fish and Shrimp. ADCP/REP/87/26, Rome, pp. 235-245.
- Page, L.M. and Burr, B.M., 1991, A Field Guide to Freshwater Fishes North America North of Mexico. Peterson Field Guide Series, Houghton Mifflin and Company, Boston, 432 p.
- Petry, H. and Rapp, W., 1971, Zur Problematik der Chromoxidbestimmung in Verdauungsversuchen. Z. Tierphysiol. Tierernähr. U. Futtermittelkd., 27, 4, 181-189.
- Pieterse, A.H. and Murphy, K.J., 1990, Aquatic Weeds: The Ecology and Management of Nuisance Aquatic Vegetation. Oxford University Press, 593 p.
- Refstie, S., Helland, S.J. and Storebakken, T., 1997, Adaptation to soybean meal in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 153, 3-4, 263-272.
- Reis, L. M., Reutebuch, E. M. and Lovell, R.T., 1989, Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, Aquaculture, 77, 21-27.
- Sertel, E., 2005, Ot Balığı (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844)'nın Çeşitli Bitkisel Proteinleri Değerlendirmesi. Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Elazığ, 44 s.
- Shilo, M. and Sarig, S., 1989, Fish Culture in Warmwater Systems: Problems and Trend. NRC Press. Inc., Boca Raton, Florida, 259 p.
- Shireman, J.V. and Smith, C.R., 1983, Synopsis of Biological Data on the Grass Carp, *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes, 1844). FAO Fisheries Synopsis 135, 86 p.
- Smith, B.W. and Lovell, R.T., 1973, Determination of apparent protein digestibility in feeds for channel catfish, Trans. Am. Fish. Soc., 102, 4, 831-835.
- Smith, R.R., 1989, Nutritional Energetics, In: Fish Nutrition, ed.J.E., Halver, San Diego, Calif; Academy Press.
- Spyridakis.P., Metailler, R., Gabaudan, J. and Riaz, A., 1989, Studies on nutrient digestibility in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*).1: Methodological aspects concerning faeces collection, Aquaculture, 77, 61-70.

- Storebakken, T., Shearer, K.D., Refstie, S., Lagocki, S. and McCool, J., 1998, Interactions between salinity, dietary carbohydrate source and carbohydrate concentration on the digestibility of macronutrients and energy in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 163, 347-359.
- Tacon, A.G.J. and Radrigues, A.M.P., 1984, Comparison of chromic oxide, crude fibre, polyethylene ve acid-insoluble ash as dietary markers for the estimation of apparent digestibility coefficients in rainbow trout, *Aquaculture*, 43, 391-399.
- Tacon, A.G.J., 1994, Feed Ingredients for Canivorous Fish Species Alternatives to Fish Meal ve Other Fishery Resources. FAO Fisheries Circular, No: 881, Rome, 35 p.
- Takeuchi, T., Watanabe, T. and Ogino C., 1979, Optimum ratio of dietary energy to protein for carp, *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 45, 983-987.
- Talbot, C. and Higgins, P.J., 1983, A radiographic method for feeding studies on fish using metallic iron powder as a marker, *J. Fish Biol.*, 23, 211-220.
- URL 1, Denizce, <http://www.denizce.com/tbalikgoster.asp?adi=OT%20SAZAN>
- URL 2, www.itis.usda.gov/servlet/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=163537-33k
- Vens-Cappel, B., 1985, Methodical studies on digestion in trout. 1. Reliability of digestion coefficients in relation to methods for faeces collection, *Aquacult. Eng.*, 4, 33-49.
- Weatherup, R.N. and McCracken, K.J., 1998, Comparison of estimates of digestibility of two diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), using two markers and two methods of faeces collection, *Aquacult. Res.*, 29, 7, 527-533.
- Windell, J.T. and Foltz, J.A., 1978, Methods of fecal collection ve nutrient leaching in digestibility studies, *Prog. Fish Cult.*, 40, 2, 51-55.
- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y. and Yang, Y., 2001, Utilization of several plant proteins by gibel carp (*Carassius auratus gibelio*), *J. Appl. Ichthyol.*, 17, 70-76.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da 1969 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi tamamladıktan sonra, 1989 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine kayıt yaptırđım ve 1994 yılında mezun oldum. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliğı Anabilim Dalı'nda, 2004 yılı Eylül ayında, Yüksek Lisans yapmaya hak kazandım.

Özden YALÇIN
Yüksek Lisan Öğrencisi