

Levrek Balığı (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) Beslenmesinde Kullanılan Bazı Ticari Yemlerin Sindirilebilirliklerinin Tespiti.*

Atilla Özdemir¹, Ali Yıldırım Korkut², Tayfun Yüksel³, Hakan İmam³

¹ Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Müdürlüğü, Kale, Antalya, Türkiye.

² Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye.

³ Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 48400, Bodrum, Türkiye.

Abstract: *Digestibility of some commercial fish feeds in the feeding of sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758).* The growth performance and the bioavailability of nutrients in 4 commercial fish feeds (A(50.8/23.8), B(49.6/17.8), C(51.9/11.9) ve D(44.5/15.2) protein/fat) were evaluated in sea-bass (*D. labrax*) under controlled conditions. Acid insoluble ash was used as the digestibility marker. Wet weight gain and protein efficiency ratio of fish fed with diet A was significantly higher than that of fish fed others (p<0.05). The cost of the feeds re-calculated taking into consideration of feed consumed per unit wet weight gain and no cost difference was obtained between feeds.

Key Words: sea-bass, fish nutrition, fish feeds, digestibility, growth performance

Özet: Bu çalışmada, levrek balığı beslenmesinde kullanılan 4 çeşit ticari balık yemi (A(50.8/23.8), B(49.6/17.8), C(51.9/11.9) ve D(44.5/15.2) protein/yağ); büyüme performansı ve biyolojik kullanılabilirliği yönünden birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Besleme denemesi toplam 2400 balık üzerinde, 4 grupta 3 tekrarlı olarak 78 gün süreyle uygulanmış ve devamında sindirilebilirliğin belirlenmesi amacıyla dışkı örnekleri toplanmıştır. Sindirilebilirlik indikatörü olarak asitte çözünmeyen kül kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ekstrude edilmiş, yüksek enerjili A yemi ile beslenen balıklar diğer gruplara göre daha iyi bir gelişme göstermiştir (p<0.05). Aynı yem protein etkinlik oranlarında da diğer yemlere karşı üstünlük sağlamıştır (p<0.05). Birim yem tüketimine karşılık elde edilen canlı ağırlık artışına göre yapılan hesaplama göre yem fiyatları arasında fark görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Levrek, balık besleme, balık yemleri, sindirilebilirlik, büyüme performansı, yem değerlendirme, yem maliyeti.

Giriş

Balık yetiştiriciliği, mevcut üretimini sürdürme veya arttırmada, kullandığı su kaynağının diğer kullanıcıları ile (evsel, sanayi veya turizm, eğlence vb.) uzun süreli verimliliği sağlayacak çevre standartlarını muhafaza edebilmek için büyük bir mücadele ve rekabet içindedir. Üretimin kendisi iyi bir su kalitesine bağlı

olduğundan, akuakültürde, metabolik son ürünlerin ve sindirilmeyen maddelerin çevreye salımı, diğer bütün hayvan üretim sistemlerinden daha büyük bir önem taşımaktadır. Besinlerin düşük sindirilebilirlik nedeniyle, yarayışlılığı azalıp dışkı kayıpları artarken besinlerin fazlası veya dengesizliği metabolik son ürünlerin salım artışına neden olmaktadır ve her ikisi de çevre kirliliğine

* Bu çalışma TKB TAGEM HAYSÜD/2000/12/01/009 nolu projesi ile desteklenmiştir.

artış doğrultusunda katkıda bulunurlar. Son yıllarda artan çevre bilinci nedeniyle su kaynağını doğrudan kullanan balık yetiştiricilerinin de konuya daha fazla hassasiyet göstermelerine neden olmuştur. Bu kapsamda, balık beslemede kullanılan yemlerin besinsel kalitesi balık yetiştiriciliğinin birincil öğelerinden biri olup besiciliğin başarı ve başarısızlığını doğrudan etkilemektedir. Besin, balığın sadece büyümesini değil aynı zamanda sağlığını, davranışlarını ve üremesini de etkilemektedir.

Sindirim, besinlerin hayvan tarafından absorpsiyonu için hazırlanması olarak tanımlanabilir. Bu tanım içine partikül boyutlarının mekanik olarak küçültülmesi (faringeal dişler veya yutak), organik maddelerin enzim ile çözündürülmesi, inorganik maddelerin pH değişimi ile çözündürülmesi ve yağların emülsiyonu da girmektedir. Absorpsiyon, iyon ve moleküllerin sindirim organlarının membranlarından geçerek kana veya lenf bezlerine geçerek hayvan tarafından metabolize edilmelerini sağlayan değişik işlemleri içerir (Lovell, 1989a, 1989b). Sindirim, alınan besinin organlarca mekanik, kimyasal ve enzimatik işlemlerden geçirilerek en basit komponentlere parçalanması olarak da tarif edilebilir.

Sindirilebilirlik, sindirim işleminin miktarlandırılmasıdır. Hayvan tarafından yenen yemin ve sindirilmiş ve absorbe edilmiş besinlerin oransal ölçümünü verir. Toplam veya kuru madde sindirilebilirliği tüm yemin veya özellikle araştırılan bir besinin sindirilebilirliğinin bir derecesidir. Besin sindirilebilirliği protein, yağ, amino asit veya karbonhidrat gibi bileşenlere tekabül eder (De Silva ve Andersen, 1995).

Besin, kültür balıkçılığında en temel işletme gideridir. Bu nedenle balığın besin ihtiyacının tam olarak belirlenmesi; balığın en ekonomik şekilde üretilebilmesinin ön koşuludur ve bu

amaçla balığın gerçek ihtiyacını karşılayan yemin formülasyonu ve üretiminin temelini oluşturur. Balığın gerçek besin ihtiyacının saptanması aynı zamanda kullanılan hammaddelerin de ekonomik olarak kullanılmasını belirler. Balık besleme çalışmalarının temelinde tek amacı bu bilgiye ulaşmaktır (Cowey, 1992). Bu kapsamda balığın maliyetini birinci dereceden etkileyen birinci unsurun yem olduğu ve balıktaki ağırlık artışının gerçekte protein artışıyla ibaret olduğu göz önüne alındığında birim ağırlık artışına karşılık gelen proteinin maliyeti yemin gerçek maliyetini ortaya çıkarmaktadır. Gerçek maliyet ise ancak beslemede kullanılan her bir besleyici unsurun biyolojik olarak ne kadarının kullanıldığının ölçülmesi ile mümkündür. Çok uzun yıllar önce çiftlik hayvanları için yapılan sindirilebilirlik denemeleri son 20 yılda yöntemler modifiye edilerek balıklar içinde uygulanmaya başlamış ve besleme denemelerinin vazgeçilmez unsuru olmuştur.

Spyridakis ve diğ. (1989), 6 değişik dışkı toplama metodunu karşılaştırmış ve sürekli filtrasyonun levrek balığı için en uygun teknik olduğunu bildirmişlerdir. Santinha ve diğ. (1996) 4 değişik protein oranına sahip yemi çipura balığı üzerinde denemişler ve %55 protein içeren yemin enerji, protein sindirilebilirliği en yüksek bulunmuştur. Ancak en düşük proteine sahip (%40) yemle beslenen balıklarda protein etkinlik oranı ve alınan proteinin vücutta tutulma oranının en yüksek olduğu bulunmuştur. Yine Spyridakis ve ark. (1989) %8'e kadar kullanılan bağlayıcı sodyum alginatın protein ve yağ sindirilebilirliğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Levrek balığı ile hemen aynı beslenme özellikleri gösteren çipura balığı üzerine yapılan bir çalışmada, her ne kadar bazı literatürlerde optimum yağ oranı için %12 yağ oranı önerilmişse de formülasyonda kaliteli balık unu kullanıldığında %22 yağ seviyesinin

oldukça iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur (Vergara-Martin, 1992). Aynı çalışmada rasyonda standart balık unu kullanıldığında ekstrusyon işleminin gerekliliği de vurgulanmıştır. Ekstrude edilmiş yemin daha az amonyak salımına neden olduğu da bir diğer çalışmada ispatlanmıştır (Robaina ve diğ., 1999). Aynı çalışmada ayrıca buğday gluteninin yüksek sindirilebilirlik gösterdiği bulunmuştur. Rodrigues (1992), ülkesinde (Portekiz) satılan 6 ticari yemi alabalık üzerinde 3 grup olarak denemiş ve sindirilebilirliği etkileyen en önemli faktörleri yem kalitesi, sıcaklık ve çözünmüş oksijen olarak belirlemiştir. Denemede ham selüloz sindirilebilirlik çalışmalarında indikatör olarak kullanılmış ve selülozun protein, organik madde ve kuru madde sindirilebilirliğini etkilediğini bildirilmiştir.

Sindirilebilirlik çalışmalarının balıklarda uygulanmasının çiftlik hayvanlarından en büyük ve önemli farkı, yaşadığı ortam su olan balığın bıraktığı dışkının tamamının toplanmasının zorluğu ve hatta imkansızlığıdır. Bu nedenle genellikle ya yeme imlat aşamasında balık tarafından sindirilmediği varsayılan bir madde katılır ya da yem hammaddeleri içinde doğal olarak bulunan ve yine balık tarafından sindirilemediği bilinen maddeler katılarak dışkının tamamının toplanmasına gerek kalmaksızın oransal değişimi hesaplanarak sindirilebilirlik hesaplanır. Denememizde kullanılan asitte çözünmeyen külün (AÇK) % 10'luk HCl ile muamelesinde mide asidite derecesi kullanıldığı için teorik olarak hemen hiç sindirilmediği düşünülmektedir. Halver ve diğ. (1993) ve Rodrigues (1983, 1992), yöntemde kül kullanıldığı için daha güvenilir sonuç verdiğini iddia etmektedirler. Krom oksit, demir oksit, magnezyumferrit, ham selüloz (fiber) ve AÇK ile yapılan karşılaştırmada AÇK'nın gerek doğal oluşu ve gerekse analizinin kolay ve tekrarlanabilir olması onu tercih

edilir hale getirmiştir. Atkinson ve diğ. (1984), AÇK ile Cr₂O₃ arasında önemli bir fark olmadığını bulmuş ve eğer endojen AÇK'nın yetersiz kaldığı durumlarda süngertaşı, selit gibi maddelerin dışardan katılmasının krom oksite göre daha ucuz ve kolay olduğunu önermiştir.

Levrek balığının besin ihtiyacına yönelik sayısız araştırma yapılmıştır. Ancak son yıllarda değişen yem üretim teknolojisine bağlı olarak farklı yem hammaddelerinin başarıyla kullanılması ve özellikle balığın enerji ihtiyacına yönelik yapılan araştırmaların ışığında bilinen tüm değerleri az çok değiştirecek sonuçların elde edilmesi ve bu değişimin halen devam etmesi ile yem formülasyonunda sürekli değişim yaşanmaktadır.

Bu çalışma ile ülkemizde balık beslemede kullanılan ticari yemlerin kalitelerine farklı bir açıdan yaklaşılması, yine ülkemizde çok fazla çalışma konusu olmayan balık besleme çalışmalarına farklı bir açıdan yaklaşılması ve bu tip çalışmalara ışık tutacak bilgiler elde edilmesi amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Deneme Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsüne ait kuluçkahanede, kapalı mekanda, 12 adet 500 litrelik silindirik tanklarda 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemede 3 tekrarlı 4 grup halinde 2400 adet levrek balığı kullanılmıştır. Balıklar 1 haftalık yeme ve ortama alıştırmaya süresinden sonra besiyeye alınmış ve besleme periyodu 78 gün sürmüştür. Denemede piyasada ticari olarak satılan ve aynı balık türüne yönelik hazırlanmış 4 çeşit yem örneği kullanılmıştır. Yemlerden A grubu ekstrude edilmiş ithal balık yemi olup diğerleri ülkemizde buhar peletleme yöntemi ile üretilen yemlerdir. Besleme periyodu sonunda grupların her biri kendi

içinde yoğunlaştırılmış ve 10 gün süreyle sindirilebilirliğinin tespiti amacıyla dışkı örnekleri toplanmıştır. Dışkı örneklerinin toplanmasında çöktürme ve sifonlama metodu kullanılmıştır. Sindirilebilirlik tespitinde asitte çözünmeyen kül indikatör olarak kullanılmıştır. Besleme süresince sürekli su akışı kullanılmıştır. Aydınlatma, tank merkezinden 75-80 cm yüksekliğe asılan yuvarlak floresan lambalarla sağlanmış ve su yüzeyinde ortalama 1000 lux aydınlanma sağlanmıştır.

Deneme sonunda yem ve dışkı örneklerinde; ham protein; kjeldahl, ham yağ; Bligh&Dyer, kurumadde, ham kül ve asitte çözünmeyen kül oranları ise standart metodlarla tespit edilmiştir.

Kuru madde veya besin sindirilebilirliği Maynard and Loosli (1969) (Steffens, 1989) tarafından verilen aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

Toplam Sindirilebilirlik (%)

$$TS = 100 - 100 \left(\frac{\% \text{yemdeki indikatör}}{\% \text{dışında indikatör}} \right)$$

Besin sindirilebilirliği (%)

$$AND = 100 - \left\{ 100 \times \left(\frac{\% \text{yemdeki indikatör}}{\% \text{dışında besin}} \times \frac{\% \text{dışında besin}}{\% \text{dışında indikatör}} \times \frac{\% \text{yemdeki besin}}{\% \text{dışında indikatör}} \right) \right\}$$

Tüm data tek yönlü varyans analizine (ANOVA) $p < 0.05$ güvenirlilik derecesinde tabi tutulmuştur. ANOVA fark gösterdiğinde bu fark Tukey çiftsel karşılaştırma testi ile karakterize edilmiştir. Dışındaki

Bulgular

Toplam 78 gün devam eden deneme süresince hemen hiç ölüm görülmemiştir. Deneme başlangıcında 25.5°C olan su sıcaklığı çok yavaş bir düşüş göstermiş ve 20.4°C de sonlanmıştır. Denemede kullanılan ticari yemlerin beyan değerleri ile analizlerimiz arasında farklılıklar

görülmüştür (Tablo 1). Beyan edilen değerler tek olduğundan analiz sonuçları ile istatistiki olarak karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak maliyeti birinci derecede etkileyen bir unsur olarak aradaki fark anlamlı bulunmuştur.

Deneme sonunda balıkların tümü bayılarak tartılmış ve bazı büyüme parametreleri tespit edilmiştir (Tablo 2). A grubu büyüme parametrelerinde diğer gruplara göre önemli farklılıklar göstermektedir ($p < 0.05$). Deneme süresince tüketilen yem olabildiğince hassas olarak tespit edilerek bazı yem değerlendirme parametreleri de hesaplanmıştır (Tablo 3).

Her ne kadar bireysel yem tüketimi ve buna bağlı olarak bireysel protein tüketiminde önemli farklılıklar görülüyorsa da özellikle protein kullanımının bir ölçüsü olan protein etkinlik oranı A yeminde farklı bulunmuştur.

Deneme sonunda toplanan dışkıları üzerinde yapılan analizler ve metod da belirtilen formül vasıtasıyla *in vivo* sindirilebilirlik hesaplanmıştır (Tablo 4). Grupların sindirilebilirlik değerleri incelendiğinde, protein kalitesinin en büyük göstergesi olan protein sindirilebilirliği değerlerinde A yeminin bariz üstünlüğü görülmekte ($p < 0.05$) ise de genel olarak oranlar düşük bulunmuştur. Yağ sindirilebilirlik değerleri de protein sindirilebilirlik değerleri ile paralellik göstermiştir. Bunun nedeninin protein kalitesinden mi yoksa metoddan mı kaynaklandığı ancak bu denemelerin rutin hale gelmesi ile mümkündür. Ancak ticari yemlere yönelik ülkemizde yayınlanmış değerler olmadığı için herhangi bir karşılaştırma yapılamamıştır. Elde edilen değerler normal olarak protein sindirilebilirliği için ≥ 85 ve yağ sindirilebilirliği için ≥ 90 beklenen değerlerden oldukça uzak bulunmuştur.

Tablo 1. Denemede kullanılan ticari yemlerin beyan edilen ve analiz sonucu elde edilen besin madde içerikleri.

Grup	A		B		C		D	
	Beyan	Analiz	Beyan	Analiz	Beyan	Analiz	Beyan	Analiz
K. Madde	90.0	87.7	89.0	86.9	88.0	87.9	88.0	86.1
Ham protein	47.0	50.8	49.0	49.6	46.0	51.9	48.0	44.5
Ham yağ	22.0	23.8	13.0	17.8	12.0	11.9	11.0	15.2
Ham kül	8.2	10.0	12.1	12.7	13.0	10.1	14.0	16.3
Ham selüloz (NFE)*	1.4	3.1	3.4	6.8	3.0	14.0	4.0	10.1

*analiz sonucu bulunan değer sadece ham selüloz miktarı olmayıp komponentler toplamının 100'den çıkarılması ile elde edilen azot içermeyen tüm maddeler toplamıdır.

Tablo 2. Deneme sonunda elde edilen büyüme parametreleri.

	A	B	C	D
İlk ağırlık (g)	31.30 ^a (±0.68)	30.80 ^a (±0.77)	32.00 ^a (±0.74)	29.55 ^a (±0.64)
Son ağırlık (g)	80.27 ^a (±0.92)	74.40 ^b (±0.84)	73.95 ^b (±0.74)	63.54 ^c (±0.67)
SBO ¹	1.22 ^a (±0.01)	1.14 ^{ab} (±0.03)	1.04 ^b (±0.03)	1.06 ^b (±0.03)
BAK(%) ²	153.53 ^a (±2.12)	138.43 ^b (±4.84)	131.10 ^b (±6.07)	115.03 ^c (±5.50)

¹Spesifik Büyüme Oranı= ((ln A_s - ln A_i)/süre(gün)) x 100

²Bireysel Ağırlık Kazancı= ((Son ağırlık - İlk ağırlık)/ilk ağırlık)x 100

Gruplar arası farklılıklar üssel harflerle belirtilmiş ve en yüksek değere sahip grup 'a' harfiyle karakterize edilmiştir. Aynı üssel değere sahip gruplar arasında fark yoktur.

Parantez içindeki ± değerler standart hatadır.

Tablo 3. Yem değerlendirme parametreleri.

	A	B	C	D
BYT ¹	32.87 ^a (±0.49)	53.50 ^b (±3.03)	39.63 ^a (±2.22)	33.37 ^a (±1.36)
YÇE ²	1.46 ^a (±0.03)	0.80 ^c (±0.07)	0.97 ^{bc} (±0.04)	1.09 ^b (±0.05)
YÇO ³	0.68 ^a (±0.01)	1.26 ^c (±0.10)	1.03 ^{bc} (±0.04)	0.92 ^{bac} (±0.05)
BPT ⁴	16.70 ^{ab} (±0.25)	26.54 ^c (±1.50)	20.57 ^b (±1.15)	14.85 ^a (±0.61)
PEO ⁵	2.88 ^a (±0.06)	1.62 ^b (±0.14)	1.87 ^b (±0.07)	2.46 ^a (±0.12)

¹Bireysel Yem Tüketimi (g)

²Yem Çevrim Etkinliği= Bireysel Ağırlık Kazancı/ Bireysel Yem Tüketimi

³Yem Çevrim Oranı= Bireysel Yem Tüketimi/ Bireysel Ağırlık Kazancı

⁴Bireysel Protein Tüketimi= Bireysel Yem Tüketimi * Yemin % protein oranı

⁵Protein Etkinlik Oranı= Bireysel Ağırlık Kazancı / Bireysel Protein Tüketimi

Tablo 4. *in vivo* sindirilebilirlik değerleri

Gruplar	Sindirilebilirlik (%)	
	Protein	Yağ
A	77.4 ^a (±0.86)	83.2 ^a (±0.38)
B	70.5 ^c (±0.62)	81.4 ^b (±0.26)
C	73.1 ^b (±0.45)	83.1 ^a (±0.35)
D	62.1 ^d (±0.62)	76.4 ^c (±0.26)

Deneme sonunda ayrıca kullanılan yemlerin birim fiyatları ve bu yemlere

karşılık elde edilen canlı ağırlık değerleri kullanılarak basit bir maliyet analizi çıkarılmıştır (Tablo 5). Bu analiz sadece birim yeme karşılık gelen birim maliyet olup protein ve yağın sindirilebilirlik değerleri hesaba katılmamıştır. Tablodaki değerlere göre birim ağırlık kazancına göre en pahalı yem B yemi olup diğer yemler arasındaki fark çok düşük gözükmemektedir.

Tablo 5. Maliyet analizi

	A	B	C	D
Birim Yem Fiyatı (TL/kg)	525 000	400 000	373 000	368 000
Birim Yem Tüketimi (g/100g balık/gün)	67.08	115.08	94.42	98.23
Birim Ağırlık Kazancı Maliyeti (TL/100g balık/gün)	35 217	46 032	35 218	36 149

Tartışma

Ülkemizde 70'li yıllarda alabalık ile başlayan ve sazan, çipura ve levrek gibi balıklarla devam eden balık yetiştiriciliği bugün önemli bir üretim rakamına ulaşmıştır. Bu üretim içinde en önemli maliyet unsuru olarak göze çarpan yem harcamalarıdır. Bu harcamaların verimli bir şekilde üretime yansması diğer bir deyişle ete dönüşümü ancak bu yemin yüksek derecede sindirilmesi ve metabolize olması ile mümkündür. Bu metabolik kullanımın tespiti sadece büyüme performansının (ağırlık artışı) ölçümü ile sağlıklı değildir. Ancak laboratuvar ve kontrollü şartlarda yapılan

sindirim denemeleri ile daha sağlıklı sonuçlara varmak mümkündür. Ülkemizde üretilen yemlerin sadece beyan edilen değerlere göre kontrol edilmesi yeterli olmayıp beyan edilen değerleri tutturmak kadar onların üretime katkısını bilmek de önemlidir. Ülkemizde üretilen yemler için sindirilebilirlik (protein, yağ, enerji) değerlerine ilişkin herhangi bir beyanda bulunulmamaktadır. Bu nedenle balık beslemede etkili her bir unsurun (protein, yağ, enerji) üretime yani ete dönüşüme katkısının tespiti ancak bu tip denemeler ile mümkündür. Tablo 6'da, tipik olarak temel besinlerin ve enerjinin sindirilebilirlik değerleri verilmektedir.

Tablo 6. Ana besinlerin enerji içeriği (De Silva ve Anderson, 1995).

	%		Enerji (MJ/kg)	
	Sindirilebilirlik	Toplam	Sindirilebilir	Metabolize
Protein	85	23.6	20.0	16.4
Yağ	90	39.5	35.5	35.5
Karbonhidrat	50	17.3	8.65	8.65

Balık besleme ve özellikle yemlerin biyolojik kullanımı-sindirilebilirlik üzerine araştırmalar balık yemi üreticilerinin ve araştırmacıların temel çalışma konusu olmuş ve yurt dışında çeşitli türler üzerine sayısız deneme gerçekleştirilirken yurt içinde daha önce de değinildiği gibi sadece büyüme performansı üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Avrupa'da üretilen yemlerin içerik beyanlarında yemin sindirilebilirliği etiketlerde yer almakta iken ülkemizde henüz bu uygulama başlamamıştır. Kuşkusuz Avrupa yem üreticilerinin sahip

oldukları AR-GE departmanlarına henüz ülkemizde hiç bir kuruluş sahip değildir.

Bu konu üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu spesifik bir yemin kullanılabilirliği üzerinedir. Hemen bütün çalışmalarda ortaya konan ortak sonuç yemin sindirilebilirliğinin (protein, yağ ve enerji) artan hammadde kalitesine bağlı olarak yükseldiği ve kullanılan farklı yem hammaddelerin, balıkların tolere edebilecekleri değerlere kadar sindirilebilirliği önemli ölçüde etkilemediği ve dolayısı ile büyüme performansında bir değişiklik olmadığı şeklindedir. Bu sonuç hemen bütün balık

türleri için geçerlidir. Elde edilen sonuçlardan bir diğeri de artan protein, yağ ve enerji değerlerinin balık üzerinde etkilerinin farklı olduğu ve örneğin birçok türde artan proteinin sindirilebilirliği ve balığın büyüme performansına etkisinin önemli derecede olmadığı tesbit edilmiştir. Özellikle son yıllarda gittikçe artan oranda formülasyonda kullanılan yağın salmonidlerde olduğu gibi levrek ve çipura gibi ılık su balıklarında da yaygın olarak kullanıldıkları görülmektedir. Yağın birincil enerji kaynağı olarak kullanılıp proteinin ete dönüşmesinin amaçlandığı bu formülasyonların daha az atık oluşturmaları bir avantaj olarak görülmektedir. Ancak formülasyonda yağın artırılabilmesi tamamen teknolojik bir uygulamadır. Son 2 yılda ülkemizde bu teknolojik yatırımların (eksrujing) yapılması sevindiricidir. Denememizde yüksek yağlı yem lehine elde edilen sonuçlar, yağın birincil enerji kaynağı olarak kullanılması amacıyla artırılmasının balığın gelişimi lehinde bir sonuç ortaya koymaktadır.

Denememizde elde ettiğimiz sonuçlara göre beyan edilen değerlerin hiçbiri tutmamaktadır. Bu oldukça önemli bir sorun olup, formülasyonun düzenli kontrolü ve teknolojik müdahaleyi gerektirmektedir. Ancak ülkemizdeki yem fabrikalarının hiçbirinin küçük ölçekli deneme üretimi yapmalarını sağlayacak faaliyetlerinin olmayışı bu sorunun devam edeceğini göstermektedir. Zira en iyi formülasyon bile son ürünlerdeki besin içeriklerini garanti edemez.

Yine deneme sonuçlarına göre birim yem tüketimine karşılık elde edilen birim ağırlık artışına göre yem maliyetleri tekrar hesaplanmış ve sonuçta yemler arasında fiyat yönünden hiçbir farkın olmadığı görülmüştür. En bariz sonuç ise en ucuz olan D yemi ile en pahalı olan A yemi arasındaki birim fiyat arasındaki farkın, canlı ağırlık artışı ile ilişkilendirildiğinde

bu farkın kaybolduğu ve A yemi lehine değiştiğidir. Bu sonuç fiyatı yüksek bile olsa elde edilen canlı ağırlık artışı dikkate alındığında yem maliyetinin sabit kalacağını göstermektedir. Yetiştiricilerimizin yemin fiyatından ziyade elde edecekleri performansla göre yem seçmeleri gerektiğini vurgulamak yerinde olacaktır.

Bu deneme ile yem kalitesini belirlemede önemli bir faktör olan sindirilebilirlik değerlerinin tespitine yönelik çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır. Daha az yem kullanarak balık yetiştirmek sadece maliyeti azaltmak değil aynı zamanda balığın sindiremediği yemlerden oluşan organik yükü de azaltacağından çevreyi koruma açısından da çok önemlidir.

Kaynakça

- Atkinson, J. L., J.W. Hilton, And S.J. Slinger, 1984, Evaluation of acid- insoluble ash as and indicator of feed digestibility in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 1384-86.
- Cowey, C. B., 1992, Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. *Aquaculture*, 100: 177-89.
- De Silva, S. S., And T.A. Anderson, 1995, *Fish Nutrition in Aquaculture*. "Chapman & Hall, London." : 319p.
- Halver, J. E., A. Yimam, And R.R. Smith, 1993, Acid insoluble ash as a convenient method for estimating digestible components in diets. "From Discovery to Commercialization, World Aquaculture'93, May 26-28, 1993, Torremolinos, Spain." EAS no.19: p.230.
- Lovell, R. T., 1989(a), Diet and fish husbandry., "In: Fish Nutrition (Ed. J. HALVER), pp. 549-604, Academic Press, London.,".
- , 1989(b). Nutrition and Feeding of Fish New York: Chapman&Hall. 260 p.
- Robana, L. Corraze G. Aguirre P. Blanc D. Melcion J. P. And Kaushik S. 1999. Digestibility, postprandial ammonia excretion and selected metabolites in European sea bass fed pelleted or extruded

- diets with or without wheat gluten. *Aquaculture* 179: 45-56.
- Rodriguez, A. M. P., 1992, Digestibility studies in rainbow trout. "Ph.D. Thesis BLDSC D179611, Inst. of Aquaculture, Univ. of Stirling, Scotland, UK.", 186 pp.
- , 1983, The use of chromic oxide polyethylene crude fibre and acid-insoluble ash as dietary markers for rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). "M.Sc. Thesis, Inst. of Aquaculture, Univ. of Stirling, Scotland, UK.", 71 pp.
- Santunha, P. J. M., E.F.S. Gomes, And J.O. Coimbra, 1996. Effects of protein level of the diet on digestibility and growth of gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Aquaculture Nutrition* 2: 81-87.
- Spyridakis, P, Metailler and J. Gabaduan, 1989a, Studies on nutrient digestibility in European sea-bass (*Dicentrarchus labrax*). 1.Methodological aspects concerning faeces collection. *Aquaculture*, 77:61-70.
- , 1989b, Studies on nutrient digestibility in European sea-bass (*Dicentrarchus labrax*). 2.Effect of sodium alginate on protein and lipid digestibility. *Aquaculture*, 77:71-73.
- Steffens, W. 1989, Principles of Fish Nutrition. Ellis Horwood Ltd., Chichester, 384 p.
- Vergara-Martin, J. M., 1992, Studies on the utilization of dietary protein and energy by gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.). Ph.D. Thesis, Inst. of Aquaculture, Univ. of Stirling, Scotland, UK., 162 pp.