



Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Ruşeym İlave Edilen Diyetlerin Viserosomatik İndeks Üzerine Etkileri

Asude Çavuş^{1*}

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 65000 Van/Türkiye

(İlk Geliş Tarihi 17 Aralık 2018 ve Kabul Tarihi 24 Aralık 2018)

(DOI: 10.31590/ejosat.498380)

Özet

Viserosomatik indeks, balık beslemede büyüme performansının izlenme yöntemlerinden biridir. Bu çalışma, viserosomatik indisler kullanılarak farklı oranlarda ruşeym ilave edilen diyetlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının kondüsyonlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Kazein-jelatin tabanlı dört deneme diyeti, farklı ruşeym seviyelerini (%0, %5, %10 ve %15) içerecek şekilde formüle edilmiştir. Üç tekerrürlü balık grupları (ortalama vücut ağırlığı 0.85±0.02 g) 45 gün boyunca beslenmiştir. Besleme denemesinin sonunda viserosomatik indeks (VSI), balıkların tüm vücut ağırlıkları ve iç organ ağırlıkları baz alınarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada VSI değerleri sırasıyla 11.05±1.50, 9.99±1.93, 10.01±1.42 ve 11.11±2.10 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonunda, en yüksek VSI değeri (11.11) %15 ruşeym ilave edilen grupta görülürken en düşük VSI değeri ise (9.99) %5 ruşeym ilave edilen grupta gözlenmiştir. Sonuçlar, diyetler arasında viserosomatik indeks (VSI) değerlerinde önemli fark olmadığını göstermiştir (p<0.05).

Anahtar kelimeler: Gökkuşuğu alabalığı; büyüme; ruşeym; VSI.

Effects of Dietary Wheat Germ on Viscerosomatic Index in Rainbow Trouts (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract

Viscerosomatic index is one of determination methods of growth performance in fish feeding. The present study was carried out to determination the condition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* fed with different dietary wheat germ by using viscerosomatic indices. Four experimental diets based on casein-gelatine were formulated to contain different wheat germ levels (0%, 5%, 10% and 15%). Triplicate groups of fish (average body weight 0.85±0.02 g) were fed for 45 days. At the end of the feeding trial the viscerosomatic index (VSI) were analyzed based on total body weight and internal organ weights of the fish. In this study, VSI values were calculated as 11.05±1.50, 9.99±1.93, 10.01±1.42 and 11.11±2.10, respectively. The highest VSI value (11.11) was found in the group which was fed with 15% wheat germ supplemented diet, while the lowest VSI value (9.99) was found in the group which was fed with 5% wheat germ supplemented diet. The results showed no significant differences in the viscerosomatic (VSI) values among the diets (p<0.05).

Keywords: Rainbow trout; growth; wheat germ; VSI.

1. Giriş

Sürekli artan kültür balıkçılığı sebebiyle, beslemede balık unu ve balık yağının yetersiz kalacağı tahmin edildiğinden dolayı son zamanlarda alternatif protein kaynağı arayışı başlamıştır [1]. Bu kaynaklardan birisi de ruşeymdir.

TÜİK verilerine göre Türkiye'deki üretimi 2012 yılında yaklaşık 20.1 milyon ton olan buğdaydan 400 bin ton ruşeym ve bu miktardaki ruşeymden 112 bin ton protein, 40 bin ton yağ, 1.3 milyar kalori enerji elde edilebilir [2,3].

Buğday tanesinde dormant halde bekleyen ruşeym, un sanayinin bir yan ürünüdür. Ruşeymin nişasta oranı düşük; yağ, antioksidan ve protein oranı yüksektir ve pazarlanabilmesi için kurutma, kavurma gibi çeşitli ön işlemler yapılmaktadır [4,5].

Buğday tanesinin %15'i kepek, %82'si endosperm, %3'ü ruşeymden oluşur. Tüm buğday tanesinin içerisindeki proteinin %8'i, yağın %20'si külün ise %10'u ruşeymde yer almaktadır. Aynı zamanda tahıllarda, özellikle buğdayda anti-besleyici faktörler arasında yer alan ruşeym aglutinin, antijenik içerikler, mikotoksin, fitat, fitoöstrojenler, oligosakkaritler, nişastasız

¹ Sorumlu Yazar: Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Fisheries, 65000/Van, a.gultekin@yyu.edu.tr

polisakaritler, arabinoksilanlar ve beta-glukanlar sıralanabilir [6,7]. Ruşeyimde proteaz inhibitörü de bulunmaktadır [8,9].

Çoğu balık türünün iç organlarının ekonomik değeri olmadığı için, visceral organların tüm vücuda olan oranını ifade eden Viserosomatik İndeks (VSI) değerinin olabildiğince düşük olması su ürünleri sektörü açısından tercih edilmektedir [10].

Viserosomatik indeks (VSI), balıklar tarafından alınan yemlerin visceral organlara olan etkisini belirleyebilmek için hesaplanmaktadır. Yağ oranı fazla yada n-3 PUFA miktarı az olan yemler balıkların iç organlarında yağlanmaya sebep olmakta, bundan dolayı da VSI değerini yükseltmektedir [11,12].

Bu çalışmanın amacı, buğdaydan elde edilen ruşeymin gökkuşağı alabalığı yemlerinde kontrol grubu (D1) ile karşılaştırılmak üzere, %5 (D2 grubu), %10 (D3 grubu) ve %15 (D4 grubu) oranlarında kullanılarak balıkların viserosomatik indeks (VSI) değeri üzerine etkilerini araştırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede kullanılan gökkuşağı alabalıkları, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden temin edilmiş ve deneme öncesi adaptasyon süresince bir arada tutulmuştur. Denemenin başlangıcında iyi koşullardaki 420 balık (başlangıç ağırlığı 0.85 ± 0.02 g) 12 tanka (50 l) 35'er adet paylaştırılmıştır. Su kalitesi günlük izlenmiştir ve deneme boyunca kabul edilebilir sınırlarda bulunmuştur. Tesadüf parselleri deneme düzenine göre tasarlanan diyet uygulamaları üçer üçer tanklara atanmıştır. İlk iki hafta için balıklar günde dört kere, son dört hafta için ise günde üç kere ağırlıklarının %3-4'ü kadar yemle beslenmiştir [Çizelge 1,2].

Çizelge 1. Farklı seviyelerde ruşeym (%0, %5, %10, %15) ile hazırlanan araştırma diyetleri.

İçerik (%)	Diyetler			
	D1	D2	D3	D4
Kazein (vitaminsiz)	40.00	40.00	40.00	40.00
Jelatin	8.00	8.00	8.00	8.00
L-arginine	0.50	0.50	0.50	0.50
L-methionine	0.40	0.40	0.40	0.40
L-lysine	0.80	0.80	0.80	0.80
CPSP 90 ¹	5.00	5.00	5.00	5.00
Dekstrin	9.10	9.10	9.10	9.10
Buğday unu	15.00	10.00	5.00	0.00
Ruşeym	0.00	5.00	10.00	15.00
Balık Yağı	10.00	10.00	10.00	10.00
Soya Yağı	4.00	4.00	4.00	4.00
Vitamin karışımı ²	2.00	2.00	2.00	2.00
Mineral karışımı ³	3.00	3.00	3.00	3.00
CMC	2.00	2.00	2.00	2.00
Stay C-35	0.06	0.06	0.06	0.06
Kolin Klorid (%99)	0.17	0.17	0.17	0.17

D1: %0 Ruşeym, D2: %5 Ruşeym, D3: %10 Ruşeym, D4: %15 Ruşeym.

¹ CPSP 90: Balık protein konsatrayonu (%82-84 ham protein, %9-13 ham yağ içerir.), Sopropêche S.A., Boulogne-sur-mer, Fransa.

² Roche Performance Premix (Hoffman-La Roche, INC., Nutley, N.J., USA), her bir gramında; vitamin A, 2645.50 IU; vitamin D3, 220.46 IU, vitamin E, 44.09 IU; vitamin B-12 13 mg; riboflavin, 13.23 mg; niacin, 61.73 mg; d-pantothenic asit, 20.05 mg; menadione, 1.32 mg; folik asit, 1.76 mg; tiyamin, 7.95 mg ve d-diyotin, 0.31 mg.

³ Bernhart Tomarelli mineral karışımı (ICN Pharmaceuticals, Costa Mesa, CA, USA), 100g bileşiminde: 2.1 g kalsiyum karbonat, 73.5g kalsiyum fosfat dibazik, 0.227g sitrik asit, 0.046 g bakır sitrat, 0.558g demir sitrat, 2.5 g magnezyum oksit, 0.835 g magnezyum sitrat, 0.001 g potasyum iyodür, 8.1g potasyum fosfat dibazik, 6.8 g potasyum oksit, 3.06 g sodyum klorid, 2.14 g sodyum fosfat ve 0.133 g çinko sitrat.

Çizelge 2. Araştırma diyetlerinin besin madde kompozisyonu.

İçerik (%)	Diyetler			
	D1	D2	D3	D4
Ham protein	48.40	49.93	50.27	51.20
Ham yağ	14.46	14.91	15.36	15.81
Kül	6.26	6.25	5.96	6.25
Nem	4.31 ^c	5.08 ^b	7.85 ^a	3.16 ^d

Yem tüketimleri günlük kaydedilmiştir ve tanklarda dışkı ve yem atıkları günlük sifonlanmıştır, genel temizlik ise haftada bir yapılmıştır. Her iki haftada bir düzenli olarak tanklardaki balıklar tartılmıştır. Altı haftalık besleme çalışmasının sonunda eşitlik 1'e göre VSI'yi hesaplamak için her tanktan 5 adet balık alınıp son vücut ağırlığı ve visceral organ ağırlığı ölçülmüştür [13].

$$VSI = \frac{\text{Tüm iç organ ağırlığı}}{\text{Balık ağırlığı}} \times 100 \quad (1)$$

İstatistik analizlerde, SPSS 18.0 paket programı kullanılarak ANOVA yöntemi analizi yapılmıştır. ANOVA testi sonucunda önemli çıkan grup ortalamaları arasındaki farklılığı tespit etmek için, Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

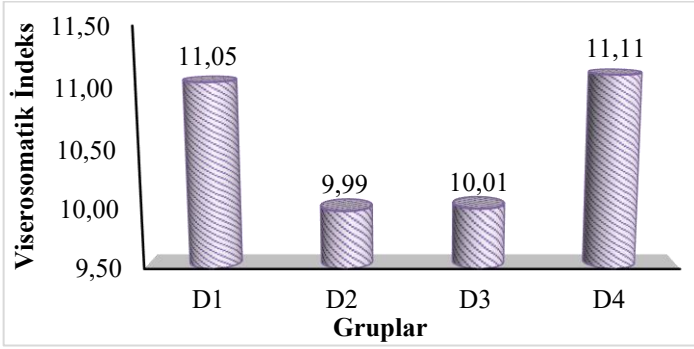
Deneme başı canlı ağırlık ortalamaları 0.85 ± 0.02 g olan deneme grubu balıklarının deneme süresince (0. gün, 15. gün, 30. gün ve 45. gün) ortalama canlı ağırlık değerleri kontrol grubu ve ruşeym verilen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Deneme sonu deneme gruplarında D2 diyeti ile beslenen grup D1, D3 ve D4 ile beslenen gruplara göre daha iyi bireysel büyüme göstermiş ve istatistikî olarak önemli çıkmıştır ($p < 0.05$).

Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının deneme sonu oransal büyüme (OB), spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO), yaşama oranı (YO), hepatosomatik indeks (HSİ) [3] ve viserosomatik indeks (VSI) değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Tüm vücut yağ oranı ise D1 için %7.90, D2 için %7.03, D3 için %6.32, D4 için %4.90 olarak analiz edilmiş, D1 ve D4 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 3. Araştırma diyetleriyle beslenen balıkların büyüme performanslarını gösteren VSI, HSİ, OB, SBO, YDO ve YO değerleri [3].

	Diyetler			
	D1	D2	D3	D4
VSI	11.05±1.50	9.99±1.93	10.01±1.42	11.11±2.1
HSİ	1.67±0.28	1.28±0.24	1.79±0.39	1.80±0.14
OB	413.2±56.7 ^a	459.4±20.0 ^a	329.9±27.1 ^b	183.5±3.7 ^c
SBO	3.62±0.25 ^a	3.82±0.08 ^a	3.24±0.14 ^b	2.32±0.03 ^c
YDO	0.89±0.07 ^a	0.81±0.03 ^a	1.01±0.08 ^b	1.41±0.04 ^c
YO	98.10	95.24	93.23	97.14

Hazırlanan yemlerle 45 gün boyunca beslenen gökkuşağı alabalıkları araştırma sonunda D1'de 4.38 g, D2'de 4.81 g, D3 grubunda 3.67 g ve D4'de 2.37 g ağırlığa ulaşmıştır. Büyüme performansları incelendiğinde; D4'ün büyüme oranı ile spesifik büyüme oranı diğer gruplardan önemli derecede düşük çıkarken, VSI bakımından gruplar arasında fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($p > 0.05$). En yüksek VSI değeri D4 yemiyle beslenen grupta en düşük değer ise D2 yemiyle beslenen grupta belirlenmiştir [Şekil 1]. VSI ve HSİ gruplar bazında paralellik göstermiştir [Çizelge 3].



Şekil 1. Farklı seviyelerde ruşeym içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının deneme süresince ortalama viserosomatik indeks değerleri.

On hafta boyunca aç bırakılan mersin balıkları zamana bağlı olarak VSİ ve HSI değerleri önemli ölçüde etkilenmiştir ($p < 0.05$). Çalışma sonunda oransal olarak iç organ karkastan daha çok ağırlık kaybetmiştir ve bu dokuların lipitleri proteinden daha fazla bir düşüş göstermiştir. Çalışma süresince mersin balıklarının hareket ederken tercih ettiği dokunun iç organ ve tercih ettiği besinin ise lipit olduğu düşünülmüştür [14].

L-karnitin içeren yemlerle beslenen *Labeo rohita* fingerlinklerinin HSI değerleri 0.33 ile 0.53, VSI değerleri ise 11.06 ile 12.23 arasında değişen değerler aldığı belirtilmiştir [15].

Yağ seviyesi yüksek (%27.5) yemlerle beslenen ortalama 90 g ağırlığındaki gökkuşuğu alabalıklarının yaklaşık 11 ayın sonunda, yağ seviyesi düşük (%12.6) yemlerle beslenen balıklardan VSİ değerleri (%11.7 ve %9.1) bakımından daha yüksek çıktığı belirtilmiştir [16]. Bu çalışmada bulunan doğru orantı bizim çalışmamızda görülmemektedir.

Ortalama başlangıç ağırlığı 131.3 g olan gökkuşuğu alabalıkları 58 gün boyunca ticari yemlere farklı oranlarda alfa-tokoferol asetat (100, 300, 500 mg/kg) ilave edilen diyetlerle beslenmiştir. Alfa-tokoferol asetat katkılı yemlerin VSİ ve HSI değerlerine etki etmediği ancak karaciğer ve filetonun lipit profilini değiştirdiği bildirilmiştir [17]. Bu çalışmada bulunan VSİ değerleri bizim çalışma sonuçlarımız ile örtüşmektedir.

17 α -Metiltestosteron içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının HSI değerleri, kas ve iç organlar arası yağlarının oranı incelenmiştir. Yemlerine 17 α -Metiltestosteron ilave edilen gökkuşuğu alabalıklarının karaciğer ve kaslarındaki yağ oranının artmasına karşın, visceral yağların azaldığı belirtilmiştir [18].

Ortalama başlangıç ağırlığı 104.2 g olan gökkuşuğu alabalıkları 90 gün boyunca % 40 ham protein içeren zeolit (%0 (kontrol), %2.5, %5.0 ve % 10 bentonit veya mordenit) katkılı diyetlerle beslenmiştir. Bentonit ve mordenit katkılı yemlerin VSİ ve HSI değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir. En az VSİ ve HSI değerine sahip olan % 10'luk mordenit içeren yemlerle beslenen grup, % 5 mordenit denemesi dışında tüm deneme gruplarından önemli ölçüde farklı çıktığı bildirilmiştir [19]. Bu çalışmada bulunan sonuçlar ile mevcut çalışma sonuçları arasında paralellik yoktur.

Farklı oranlarda ulva ve spirulina ilave edilen diyetlerle (%5 ulva, %10 ulva, %5 spirulina, %10 spirulina ve kontrol grubu-%0 alg) 12 hafta boyunca beslenen gökkuşuğu alabalıkları daha sonra 3 haftalık açlığa tabi tutulmuşlardır. Aç bırakıldığı her haftada vücut ağırlığı, VSİ, HSI ve karkasın kimyasal kompozisyonu analiz edilmiştir. Alg içeren yemlerle beslenen balıklar arasında ağırlık kaybı açısından önemli bir fark bulunmazken, kontrol grubuna göre %50 daha az ağırlık kaybetmişlerdir. Protein miktarı tüm gruplarda sabit iken toplam lipit miktarı her grupta önemli

ölçüde azalmıştır. Balıkların düşük seviyede alg içeren yemlerle beslenmesi ağırlık kaybını azalttığı için ekonomik açıdan avantaj sağladığı bildirilmiştir [20].

Farklı oranlarda kanola yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının HSI değerleri 0.80 ile 1.04, VSİ değerleri ise 10.03 ile 11.99 arasında değişen değerler aldığı belirtilmiştir [21]. Bu çalışmada bulunan VSİ değerleri bizim çalışma sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir.

Farklı oranlarda buğday nişastası ilave edilen (%20, %26, %33, %40 ve %47) protein oranı %23.5 ve yağ oranı % 5.7 olan yemlerle 8 hafta boyunca beslenen ortalama 6.9 g ağırlığındaki ot sazanlarının (*Ctenopharyngodon idella*) VSİ ve HSI değerleri değerlendirilmiştir. Ot sazanlarının normal büyümeleri için en fazla %33 buğday nişastası içeren yemlerle beslenmeleri gerektiğini, oranın artmasıyla alınan fazla karbonhidratın yağ dönüşerek çeşitli dokularda biriktiği, dolayısıyla VSİ değerinin de arttığı belirtilmiştir [22]. Benzer sonuçlar bizim çalışmamızda da görülmektedir.

Ortalama ağırlıkları 115.97 g olan gökkuşuğu alabalıklarının bir kısmı 8 gün boyunca aç bırakılmış, diğer kısmı ise günde iki kere beslenmiş ve VSİ değerleri arasında istatistik açıdan fark olmadığı ($p > 0.05$) belirtilmiştir [23].

Farklı oranlarda (%0, %20, %25, %30 ve %35) maltoz içeren yemlerle 90 gün boyunca beslenen ortalama 2.1 g ağırlığındaki nil tilapylarının VSİ değerlerinde önemli bir farklılık görülmezken, HSI değerlerinde ise kontrol grubuyla %30 ve %35 maltoz içeren gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur [24]. Yine bu çalışma sonuçları da VSİ açısından bizim çalışma sonuçlarımız ile örtüşmektedir.

Balık yağı yerine farklı oranlarda (%50 soya yağı, %100 soya yağı, %100 palmye yağı, %100 balık yağı) bitkisel yağların ikame edildiği yemlerle 12 hafta boyunca beslenen ortalama 245.29 g ağırlığındaki *Larmichthys crocea* türü deniz balıklarının VSİ değerleri incelenmiştir. Ventral kasların ve iç organların yağ içerikleri %100 balık yağı bulunan yemlerle beslenen balıklarda diğer gruplardan önemli ölçüde düşük çıkmıştır ($P < 0.05$). Diyet grupları arasında VSİ, HSI, kondüsyon faktörü bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$) [25]. Bu çalışmada bulunan sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımız ile örtüşmektedir.

Balık unu yerine farklı oranlarda (%0, %35, % 50) fermente soya unu katkılı yemlerle 94 gün boyunca beslenen gökkuşuğu alabalıklarının VSİ değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır [26]. Bu çalışmada bulunan sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımız ile benzerdir.

Farklı oranlarda (%0, %2.5, %5, %10 ve %20) *Spirulina platensis* ile ikame edilen ticari yemlerle 16 hafta boyunca beslenen *Trichopodus trichopterus* türü guramilerin VSİ değerleri değerlendirilmiştir. %5 ve %10 oranında *S. platensis* içeren yemlerle beslenen balıkların VSİ değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur [27]. Bu çalışmada bulunan sonuçlar mevcut çalışma ile uyumlu değildir.

Farklı oranlarda (%0.00, %0.01, %0.05, %0.10 ve %0.20) borik asit içeren yemlerle 120 gün boyunca beslenen ortalama 17.89 g ağırlığındaki gökkuşuğu alabalıklarının VSİ ve HSI değerleri incelenmiştir. Sırasıyla HSI değerleri 1.238, 1.251, 1.292, 1.325 ve 1.387; VSİ değerleri ise 17.149, 16.63, 16.322, 15.041 ve 13.965 olarak bulunmuştur. Yemlerine borik asit ilave edilen gökkuşuğu alabalıklarının karaciğerlerinin büyüdüğü iç organlarının ise nispeten ağırlık kaybettiği sonucuna varılmıştır [10]. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermemektedir.

Aynı su kaynağında bulunan 3 farklı işletme tarafından farklı yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının VSİ değerleri % 11.64, %16.10 ve %13.31 olarak bulunmuş ve istatistiki açıdan fark olduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir [28].

Farklı oranlarda (%0, %1, %2, %3 ve %4) mannan oligosakkarit içeren yemlerle 15 hafta boyunca beslenen çipuraların VSİ değerleri sırasıyla 6.59, 6.45, 6.58, 6.31 ve 6.32 olarak bulunmuştur. Gruplar arasında VSİ değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir [29]. Bu çalışmada bulunan VSİ sonuçları bizim çalışma sonuçlarımız ile benzerdir.

VSİ üzerine yapılan çalışmalarda, orta seviyede yağlı ve/veya düşük proteinli yemlerle beslenen balıkların VSİ değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çok yağlı ve düşük n-3 PUFA oranına sahip balık yemleri, VSİ ve HSI değerlerini yükselttiği ve karaciğerin yağlanmasına neden olduğu bildirilmiştir [11].

Çalışmamızda VSİ değerleri istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır. Bu çalışmada olduğu gibi balık yemlerine ilave edilen keten tohumu yağı, alfa-tokoferol asetat, maltoz, soya yağı, palmye yağı, fermente soya unu, kanola küspesi, kolza tohumu yağı, keten tohumu yağının VSİ değerini etkilemediğini; farklı ticari yemler, enginar yaprağı özü, zeolit, spirulina ve buğday nişastasının VSİ değerini etkilediği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir [17, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 30, , 31, 32, 33, 34].

Değişik ruşeym seviyeleri, balıkların karaciğer ağırlığını etkilememiştir. Atay ve ark. (1979) alabalıkları farklı protein ve enerji seviyelerindeki yemlerle beslemişler, HSI değerleri arasında farklılık bulmamışlardır [14]. Bransden ve ark. (2003) Atlantik salmonlarının rasyonlarına balık yağı yerine ayçiçeği yağı katmışlardır, HSI değerleri açısından bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir [36]. Ancak yaptığımız çalışmanın aksine Beyter (2008), Adelizi ve ark. (1998), Gümüş (2003) yaptıkları çalışmalarda HSI değerleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur [33, 37, 38].

4. Sonuç

Viserosomatik indeks üzerine yapılan bu çalışmada, yavru gökkuşağı alabalıklarının diyetlerinde ilave edilen farklı ruşeym seviyeleri, VSİ oranlarını etkilememiştir. Gökkuşağı alabalıklarının ağırlık kazancında önemli artışlar gözlenmiştir ($p<0.05$). Bu artışlar özellikle D2 (%5 ruşeym) grubunda dikkate değerdir. Ancak %10'dan daha fazla ruşeym ilavesinin canlı ağırlık artışını olumsuz etkilediği saptanmıştır (Çizelge 3). Ruşeym bitkisel bir protein kaynağı olduğu için, canlı ağırlık artışını yavaşlattığı düşünülmektedir.

Deneme boyunca grupların yem tüketimleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bu durumda ruşeymin, gökkuşağı alabalığı yemlerinde lezzeti ve balıkların iştahını etkilediği düşünülebilir. Yemleme esnasında yemlere karşı ilginin en az olduğu grup D4 grubu idi. Bu durum büyümedeki gerilemeyi açıklayabilir.

Sonuç itibarıyla, besleme çalışmalarında belli bir seviyeye kadar ruşeym kullanımının uygun olduğu, ancak bir seviyeden sonra ruşeymin büyümeyi olumsuz etkilediği söylenebilir.

Kazein-jelatin tabanlı yemlere %5 ruşeym ilave edilmesi balıkların büyümesini ve yem değerlendirme oranını olumlu yönde etkilemiştir. Sonuç olarak balık unu üreten fabrikalar ruşeymi kullanmalıdır.

D2 grubunun en yüksek oransal büyüme ve spesifik büyüme oranına sahip olmasının yanında, en düşük VSİ ve HSI değerine sahip olması; aldığı yemlerin kasları büyütürken karkas verimini yükselttiği sonucuna varılabilir. Gökkuşağı alabalığı yemlerine

%5 oranında ruşeym ilave edilmesinin insanlar tarafından tüketilmeyen iç organların oranını azalttığı; üretici ve tüketiciler için ekonomik açıdan faydalı olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Bayır, M., (2011). Farklı yağ kaynaklarının kahverengi alabalık (*Salmo trutta*)'ta büyüme ve yağ asidi kompozisyonuna etkileri ile antioksidan enzim aktiviteleri vasıtasıyla açlığa cevaplarının ölçülmesi. Atatürk üniv. Su ürünleri ABD. Doktora tezi.
- [2] Anonim, (2012). http://sgb.tarim.gov.tr/tarim_politikalari/opd/cilt3_.pdf.01.11.2012.
- [3] Gültekin, A., (2013). Diyetlere Farklı Oranlarda İlave Edilen Ruşeymin (Buğday Embriyosunun) Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yavrularının Performansı ve Kimyasal Bileşimi Üzerine Etkileri. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi.
- [4] Melikoğlu, M., (2005). Buğday ruşeyminden lipit ve antioksidanların ultrasondestekli özütlenmesi. Kimya müh. Yüksek lisans tezi.
- [5] Akkaya, A., (1994). Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Genel Yayın No:1, Ziraat Fak. Genel Yayın No:1, Ders Kitapları Yayın No:1, s 34,208.
- [6] Elgün, A., Ertugay, Z., (2000). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.,Yayın No:297, (4. Baskı, Erzurum,s 481).
- [7] Doğan, G., Bircan, R., (2009). Bitkisel yem hammaddelerinde bulunan antibesleyici faktörler ve balıklar üzerine etkileri. Journal of FisheriesSciences.com 3(4): 323- 332.
- [8] Pal, G.P., Betzel, C.B., Jany, K.D., Saenger, W. (1986). Crystallization of the bifunctional proteinase/amylose inhibitor or PKI-3 and its complex with proteinase K. FEBS Lett;197:111-4.
- [9] Sharma, A., Gupta M.N. (2001). Three phase partitioning as a large-scale separation method for purification of a wheat germ bifunctional protease/amylose inhibitor Process Biochemistry, 37; 193-196.
- [10] Öz, M., Dikel, S., İnanan B. E., Kardeşin, T., Durmuş, M., Uçar, Y. 2017. Borik Asidin Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Hepatosomatik ve Viserosomatik İndeks Değerleri Üzerine Etkileri. JAVST, 2(1), 6-10.
- [11] Cheng Chang A., Chen Yung C., Liou Hwa C., Chang Fing. C. (2005). Effect of Dietary Protein and Lipids on Blood Parameters and Superoxide Anion Production in the Grouper, *Epinephelus coioides* (Serranidae: Epinephalinae), Pg. 2- 23, Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.
- [12] Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A. (2007). Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2), 201-205.
- [13] Company, R., Caldach-Giner, J.A., Kaushik, S.J., Perezsanchez, J. (1999). Growth performance and adiposity in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets. *Aquaculture*, 171: 279- 292.
- [14] Hung, S. S., Liu, W., Li, H., Storebakken, T., Cui, Y. (1997). Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture*, 151(1-4), 357-363.
- [15] Keshavanath, P., Renuka, P. (1998). Effect of dietary L-carnitine supplements on growth and body composition of fingerling rohu, *Labeorohita* (Hamilton). *Aquaculture Nutrition*, 4(2), 83-8.

- [16] Jobling, M., Koskela, J., Savolainen, R. (1998). Influence of dietary fat level and increased adiposity on growth and fat deposition in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 29(8), 601-607.
- [17] Yıldız, M. (2004). The study of fillet quality and the growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with diets containing different amounts of vitamin E. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4(2).
- [18] Güzel, Ş., Güllü, K. (2006). 17 α -Metiltestosteron'un Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) Kimyasal kompozisyonu, Fileto Verimi, Viseral Yağ ve Hepatosomatik İndeks Üzerine Etkisi. *EU Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 23, 233-36.
- [19] Eya, J. C., Parsons, A., Haile, I., Jagidi, P. (2008). Effects of dietary zeolites (bentonite and mordenite) on the performance juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(4), 961-967.
- [20] Güroy, D., Güroy, B., Merrifield, D. L., Ergün, S., Tekinay, A. A., Yiğit, M. (2011). Effect of dietary Ulva and Spirulina on weight loss and body composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), during a starvation period. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 95(3), 320-327.
- [21] Dernekbaşı, S. (2012). Digestibility and liver fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed by graded levels of canola oil. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(1), 105-13.
- [22] Tian, L. X., Liu, Y. J., Yang, H. J., Liang, G. Y., Niu, J. (2012). Effects of different dietary wheat starch levels on growth, feed efficiency and digestibility in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture international*, 20(2), 283-293.
- [23] Baki, B., Kaya D., Öztürk, R. (2013). Gökkuşluğu Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Süreli Açlığın Biyokimyasal Kompozisyonuna Etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 6 (1): 49-53.
- [24] Ighwela, K. A., Ahmad, A. B., Abol-Munafi, A. B. (2014). The selection of viscerosomatic and hepatosomatic indices for the measurement and analysis of *Oreochromis niloticus* condition fed with varying dietary maltose levels. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 1(3), 18-20.
- [25] Duan, Q., Mai, K., Shentu, J., Ai, Q., Zhong, H., Jiang, Y., Guo, S. (2014). Replacement of dietary fish oil with vegetable oils improves the growth and flesh quality of large yellow croaker (*Larimichthys crocea*). *Journal of Ocean University of China*, 13(3), 445-452.
- [26] Barnes, M. E., Brown, M. L., Neiger, R. (2015). Comparative performance of two rainbow trout strains fed fermented soybean meal. *Aquaculture international*, 23(5), 1227-1238.
- [27] Khanzadeh, M., Fereidouni, A. E., Berenjestanaki, S. S. (2016). Effects of partial replacement of fish meal with *Spirulina platensis* meal in practical diets on growth, survival, body composition, and reproductive performance of three-spot gourami (*Trichopodus trichopterus*) (Pallas, 1770). *Aquaculture international*, 24(1), 69-84.
- [28] Dernekbaşı, S., Hamzoğlu, G. (2018). Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Vücut ve Yağ Asit Profilleri. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-7.
- [29] Gelibolu, S., Yanar, Y., Genc, M. A., Genc, E. (2018). The Effect of Mannan-Oligosaccharide (MOS) as a Feed Supplement on Growth and Some Blood Parameters of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 18: 817-823. DOI: 10.4194/1303-2712-v18_6_08.
- [30] Menoyo, D., Lopez-bote, C.J., Obach, A., Bautista, J.M. (2005). Effects of dietary fish oil substitution with linseed oil on the performance, tissue fatty acids profile, metabolism, and oxidative stability of Atlantic salmon, *Journal of Animal Science*, 83: 2853-2862.
- [31] Aybal N. Ö. (2007). Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Yavrularının Yemlerinde Protein Kaynağı Olarak Kanola (*Brassica spp.*) Küspesi Kullanma Olanakları. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- [32] Leaver, M.J., Villeneuve, A.N.L., Obach, A., Jensen, L., Bron, J.E., Tocher, D.R and Taggart, J.B. (2008). Functional genomics reveals increases in cholesterol biosynthetic genes and highly unsaturated fatty acid biosynthesis after dietary substitution of fish oil with vegetable oils in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *BMC Genomics*, 9:299.
- [33] Beyter, N., (2008). Farklı Ticari Yemlerle Beslenen Gökkuşluğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansına, Balık Eti Bileşimine ve Yağ asitleri Profiline Etkisi. Ankara Üni. Gıda Müh. Anabilim Dalı. Doktora tezi.
- [34] Atıcı, A. A. (2012). Farklı Oranlarda Enginar (*Cynara scolymus* L.) Yaprağı Özünü Kullanılan Yemlerle Beslenen Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.)'lerin Büyüme Performansı ve Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniv. Fen Bil.Enst. Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı.
- [35] Atay vd. (1979) Atay, D., Erdem, M., Erer, H. (1979). Alabalık rasyonlarında değişik protein ve enerji düzeylerinin balıkların kimyasal ve histolojik yapılarına etkileri. TÜBİTAK, VHAG-OKBA, 1.
- [36] Bransden M. P., Carter C.G., Nichols P. D. (2003). Replacement of fish oil with sunflower oil in feeds for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): effect on growth performance, tissue fatty acid composition and disease resistance. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 135, 611-625.
- [37] Adelizi, P. D., Rosati, R.R., Werner, K., Wu, Y. V., Muench T.R., White, M.R., Brown P.B. (1998). Evaluation of fish-meal free diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture Nutrition* 4; 255-262.
- [38] Gümüş, E. (2003). Karbonhidrat ve yağ düzeyleri farklı rasyonların gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin büyümesi ve bazı kimyasal bileşenleri üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı. Doktora tezi.