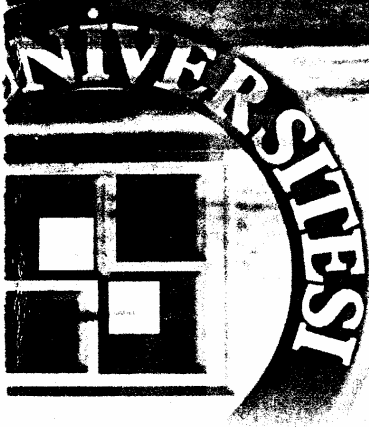


**XII. ULUSAL
SU ÜRÜNLERİ SEMPOZYUMU**



BİLDİRİLER KİTABI

**2-5 Eylül 2003
ELAZIĞ**

ISBN 975-394-049-1

ONURSAL BAŞKAN

Prof. Dr. A. Feyzi BİNGÖL
REKTÖR

SEMPOZYUM DÜZENLEME KURULU

Başkan

Prof. Dr. Bülent ŐEN
Dekan

Sekreterler

Doç. Dr. Mustafa DÖRÜCÜ
Dr. M. Tahir ALP

Üyeler

Prof. Dr. Tekin MENĐİ
Prof. Dr. Mustafa SARIEYYÜPOĐLU
Prof. Dr. Dursun ŐEN
Doç. Dr. Erdal DUMAN
Doç. Dr. Muzaffer HARLIOĐLU
Doç. Dr. Metin ÇALTA
Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZDEMİR
Doç. Dr. Naim SAĐLAM
Yrd. Doç. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ
Araştırma Görevlileri

Göksu Deltası Avrupa Yılan Balığı, (*Anguilla anguilla* L.) Juvenillerinin Kültür Koşullarında Büyüme ve Yem Değerlendirme Performansı

Kenan ENGİN¹, Özden BAŞTÜRK¹, Ferbal ÖZKAN¹, Arzu ÖZLÜER^{1,2}

¹ Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yenişehir Kampüsü C Blok Kat:2 33169 Mersin-Türkiye

² Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı, Adana-Türkiye

kenan769@mynet.com, obasturk@mersin.edu.tr, ferbal@bayposta.com, ahunt@cu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada iki farklı (ticari alabalık pelet yemi (TAY), Bioaqua çamlı yem, kimyasal kompozisyonu: Ham protein: %46.1; Ham yağ: %15.2; Nem: %8.5 ve laboratuvarda formüle edilmiş (LY) ve kimyasal kompozisyonu: Ham protein: %42.4; Ham yağ: %17.1; Nem: %15) pellet yemin Avrupa yılan balıkları büyüme performansı parametrelerinden Spesifik Büyüme Oranı, %/gün (SBO), Yem Etkinlik Oranı (YEO), Protein Etkinlik Oranı, % (PEO) ve PPD (Prodüktif Protein Değeri, %) üzerine etkileri incelenmiştir. Laboratuvar yemi (LY) ile yapılan denemede kazanılan canlı ağırlık kazanımı diğer deneme yemi olan ticari alabalık pelet yeme (TAY) göre denemenin ilk üç haftasında önemli bir istatistiksel ($P<0,05$) artış göstermiştir ve aynı trend spesifik büyüme oranlarında (SBO) da gözlenmiştir. LY canlı ağırlık kazancı denemenin son üç haftasında, büyük bir olasılıkla tanklarda meydana gelen sosyal hiyerarşi nedeni ile, ticari alabalık pelet yemi (TAY) ile elde edilen değerlere göre daha düşük olmuş ve yem etkinlik oranlarının (YEO) ticari alabalık pelet yemi denemesinde elde edilen değerden (2.68) daha yüksek (3.9) olmasına sebep vermiştir. Proteinden yararlanma katsayıları olan protein etkinlik oranı (PEO) ve prodüktif protein değeri (PPD) arasında ise iki denemeden elde edilen veriler arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Kurutulmuş kas dokusu örnekleri Ham protein, Ham yağ ve kuru madde değerleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemekle birlikte ($P>0,05$), laboratuvar yemi ile beslenen juvenil balıkların kas dokusu Ham protein değerleri diğer ticari alabalık pelet yemiyle beslenen balıkların Ham protein değerlerine göre %5.4 lük bir artış göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yaklaşık aynı toplam enerji değerine sahip fakat farklı ham protein değerine sahip iki yemden daha düşük protein değerine sahip olan laboratuvar yeminin juvenil Avrupa yılan balıkları büyüme performansında ticari yeme kıyasla herhangi bir negatif etkiye sebep olmadığı aksine proteinden tasarrufa neden olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Anguilla anguilla*, Büyüme, Büyüme parametreleri, Protein Tasarrufu

The Growth and Growth Performances of Juvenile European Eel (*Anguilla anguilla* L.), Caught From Goksu Region, Under Culture Conditions

Abstract

This study investigated the effects of two different feeds (Commercial rainbow trout pellets (TAY), Bioaqua Çamlı Yem, Chemical composition; Crude protein: 46.1 %, Crude lipid: 15.2 % and moisture: 8.5 % vs Laboratory formulated pellets (LY); Chemical composition; Crude protein: 42.4 %, Crude lipid: 17.1 % and moisture: 15.2 %) on the growth and growth performances of the juvenile European eel, *Anguilla anguilla* like SGR (Specific Growth Rate, %/d), FER (Feed Efficiency Ratio), PER (Protein Efficiency Ratio, %) and PPV (Protein Productive Value, %). The wet weight gain was significantly ($P<0.05$) higher in the first three weeks of LY treatment than that of TAY treatment and same trend was also existent in SGR values. The wet weight gain in the second half of the LY treatment, due mainly to social hierarchy developed in culture tanks, was lower than that of TAY treatment and caused overall FER values to be higher in LY treatment (3.9) than that of TAY treatment (2.68). There was no significant ($P>0.05$) differences between PER (%) and PPV (%) values obtained in both treatments. Although there was no significant differences ($P>0.05$) between dry muscle homogenates crude protein, crude lipid and dry matter values, crude protein levels of fish fed with LY diet showed 5.4 % increment compared to the levels measured in TAY treatment. This study concluded that the diet (LY) which had a lower crude protein but similar gross energy to TAY showed almost equal growth rate in the juvenile European eel indicating the protein-sparing action.

Key Words: *Anguilla anguilla*, Growth, Growth Parameters, Protein-sparing action

Giriş

Kontrollü şartlarda yetiştiricilikte, yetiştiriciliği yapılan türe ait optimum çevre koşullarının sağlanması kadar beslenme ihtiyaçlarının bilinmesi de büyük önem taşımaktadır. Yemlerdeki protein ve protein olmayan enerji kaynakları (yağlar ve karbonhidratlar) arasındaki kompleks ilişkinin türlerin büyüme performanslarına olan etkisinin belirlenmesi su ürünleri yem sanayiinde optimum protein:enerji ye sahip karma yemlerin formülasyonuna olanak vereceğinden pahalı bir içerik olan protein den en ekonomik bir şekilde yararlanmayı sağlayarak fizyolojik açıdan da organizmaya daha az bir yük getirecektir [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Sindirilebilirliği oldukça fazla olan yem içeriklerinden oluşan yüksek enerji değerine sahip aquakültür yemlerinin (düşük protein:yüksek yağ:orta veya yüksek karbonhidrat içeren yemler) Avrupa yılan balıkları (*Anguilla anguilla* L.) [7] ve birçok yetiştiriciliği yapılan balık türlerinde [8, 9, 10, 11, 12] hızlı büyüme ve etkin bir yem dönüştürme katsayısına neden olduğu gösterilmiştir. Hillestad ve Johnsen [11] denize yeni geçiş sağlamış Atlantik somon balığı (*Salmo salar* L.) yavrularının düşük proteinli fakat yüksek balık yağı içeren yemlerle beslendiklerinde yüksek proteinli fakat düşük balık yağı içeren yemlerle beslenenlere göre deniz kafeslerinde % 27 oranında daha fazla bir ağırlık artışı sağladıklarını bulmuşlardır. Bu durum yemlerdeki protein tabiatında olmayan enerji kaynaklarının (yağlar ve karbonhidratlar) proteinin günlük metabolik aktiviteler için enerji kaynağı olarak kullanılmasını engelleyerek vucutta yeni kas dokuları olarak depolanmasını sağlayan proteinden tasarruf edilmesi deyimleriyle açıklanmaktadır [13,14]. Her ne kadar yılan balıkları karnivor balıklar olarak sınıflandırılrsa da [15], daha önce yapılan besleme denemeleri diğer karnivor balık türleri için optimum olarak düşünülen yemdeki karbonhidratın yağa oranının Avrupa yılan balıklarında proteinden tasarruf yapılabilmesi için daha yüksek olması gerekebileceği gösterilmiştir [16, 17, 7, 18]. Karbonhidrat metabolizmasını etkileyen endokrin kontrol sisteminin daha önce Avrupa yılan balıkları ile yapılan denemelerde memeliler ile benzerlik gösterdiği ve diğer karnivor balıklardakinden insulinin bu balıklarda daha çok protein metabolizmasıyla yakından alakalı olduğu için farklı olduğu bulunmuştur [19, 20]. Hipoglisemi, hepatik glikojendeki azalma ve kas dokusu glikojeninde ki artış insulin enjekte edilen yılan balıklarında görülen ve memelilerdeki ile aynı olan bariz değişiklikler olarak gözlenmiştir [20].

Türkiyede yılan balığı üretimi sadece doğadan yakalanan pazar boyundaki yetişkin bireylerin çoğunlukla yurtdışına işlenmiş ürün olarak satışı olarak gerçekleşmektedir [21]. Avrupa yılan balıklarının kontrollü koşullarda yetiştiriciliği yada semirtilmeleri henüz ticari boyutlarda yapılamamakta ve bu nedenle de ülkemiz Akdeniz kıyıları göç yolları üzerinde olan cam yılan balıkları ve elverlerden olması gerektiği gibi yararlanamamaktayız. Bu çalışma ile Avrupa yılan balığı juvenillerinin kontrollü koşullarda iki farklı yem kullanılarak büyüme ve büyüme performanslarının tesbiti amaçlanarak gelecekteki yetiştiriciler için bir referans olabilmesi planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Her ne kadar projede öngörülen besleme denemelerinin Avrupa Yılan balığı elverleri ile gerçekleştirilmesi planlanmış ise de, yakalama çalışmalarının yoğunlaştığı Göksu Deltası Akgöl-Paradeniz Dalyanındaki (Silifke) istasyonlarda 2002 Mayıs ayında tüm çabalara rağmen elver yakalanamamış ve çalışmanın juvenil balıklar ile yapılmasına karar verilmiştir. Yakalanan balıklar oksijen tüpü ile havalandırılan balık taşıma kabı kullanılarak Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama laboratuvarlarında bulunan 1000 lt lik kare yeşil renkli ortadan su boşaltım mekanizmasına sahip fiberglass tanklara yerleştirilmişlerdir. Tankların üzerleri balıkların tanklardan çıkmalarının engellenmesi amacıyla etrafına lastik dikilmiş sineklik bezi ile örtülmüştür. Yerleştirilmelerini takip eden iki gün boyunca balıklara herhangi bir yemleme yapılmamış olup su sıcaklığı bu türün optimum su sıcaklığı ihtiyacı olan 25±1 C° [22] de tutulup sürekli olarak oksijenlendirilmiştir. Balıklar beslenmeye başlanmadan önce bireysel olarak ağırlık ve boyca ölçülüp her tanktaki biomas tespit edilmiştir.

Balıkların karma yemlere alıştırmalarında bu türe koku ve tat açısından çekici geldiği daha önceki çalışmalarla tespit edilen [23] konnektif dokusu çıkarılmış dana karaciğerinin karma yemler (pelet halindeki karma yemin öğütülerek toz haline getirilmesiyle) ile karıştırılması ile elde edilen yumuşak hamur şeklindeki yemin verilmesi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bu yumuşak hamur şeklindeki yemdeki karaciğer ve karma yem oranları ilk aşamada % 60:40 oranında tespit edilmiş olup takip eden her dört hafta sonunda ciğer oranı % 20 azaltılarak balıkların tamamıyla karma yemi (1mm lik alabalık yavru yemi, Çamlı Balık Yemi San., İzmir) almaları sağlanmıştır. Pelet yeme alıştırmaları balıklar vücut ağırlıklarının % 1.5'i oranında günde iki kez, sabah 09:00-10:00 ve öğleden sonra 17:00-18:00 saatleri arasında beslenmişlerdir. Beslenmeyi takiben dışkı ve yem artıkları

tanklardan sifonlama yoluyla alınmıştır. Her gün tanktan alınan su miktarı kadar temiz dinlendirilmiş çeşme suyu tanklara ilave edilmiştir.

İlk deneme (1mm lik alabalık yavru pelet yemi, Çamlı Balık Yemi San., İzmir, ve laboratuarda hazırlanmış düşük proteinli pelet yemi) iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş olup ticari yem büyüme denemesinde her bir tankta 26 balık olmak üzere 52 juvenil yılan balığı (averaj ortalama ağırlık 79,42±2,8 g) kullanılmıştır. Laboratuarda yapılan yemin kullanıldığı büyüme denemesinde ise bir önceki denemede tanklarda oluşan sosyal hiyerarşiye bağlı ölümler, bazı balıkların su çıkış sistemindeki mekanik bir arıza sonucu kaybedilmesi ve alınan örneklerden sonra kalan 20 balığın bir tankta (averaj ortalama ağırlık 114,72 ± 32 g) kültüre alınması nedeniyle tek tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemeler sırasında ortalama su kalitesi parametreleri şöyle ölçülmüştür; Su Sıcaklığı 24,28±0,6 C° (günlük ölçüm), pH 7,63±0,1 (haftada iki kez), Çözünmüş Oksijen (mg/l) 4,51±0,1 (haftada iki kez), Amonyak-nitrojeni (NH₃-N) (mg/l) 0,44±0,1 (haftada iki kez) ve Nitrit-Nitrojen (NO₂-N) (mg/l) 0,082±0,001 (haftada iki kez). Denemeler sırasında doğal fotoperiyot kullanılmıştır.

Denemede yaklaşık aynı enerji değerine sahip (isoenerjetik) fakat farklı ham protein içeren iki farklı yem kullanılmıştır. Yemlerden bir tanesi alabalık ticari yavru peleti (Çamlı Balık Yemi Sanayi, İzmir) olup öteki ise laboratuvar koşullarında formüle edilip hazırlanmıştır (Tablo 1). Laboratuvar yemi balık unu (Tavaş, Tavukçuluk Sanayi Ltd., Şti.), balık yağı (Çerçi Yusuf, Adana), buğday kepeği (Toros Yem Fabrikası, Yakapınar, Adana), Karboksimetilselüloz (CMC), mineral ve vitamin karışımlarından oluşmuştur.

Tablo 1. Deneme yemlerinin yapısı (kg yem) ve kimyasal kompozisyonları.

Yem Öğeleri	Yem	
	Ticari Alabalık pelet yemi (TAY)	Laboratuvar yemi (LY)
Balık Unu		580.0
Balık yağı		150.0
Buğday kepeği		203.8
CMC		48.0
Mineraller ¹		12.5
Vitaminler ²		5.7
Kimyasal Kompozisyon (% KM)		
Nem	8.51±0.3	15.46±0.2
Ham protein	46.14±0.1	42.41±0.3
Ham yağ	15.25±0.2	17.13±0.15
Toplam karbonhidrat	10.18±0.3	17.50±0.4
Toplam enerji (MJ/kg)	15.76±0.2	16.84±0.5

¹Mineral Karışımı (mg/kg yem): Mn: 1000; Fe: 437.5; Zn: 625.0; Cu: 62.5; I: 25.0; Co: 5 Se: 1.875.

²Vitamin Karışımı (mg/kg yem): Vitamin A: 114000 IU; Vitamin D₃: 14250 IU; Vitamin E: 1140; Vitamin K₃: 57; Vitamin B₁: 142.5; Vitamin B₂: 199.5; Vitamin B₆: 142.5; Vitamin B₁₂: 0.342; Biotin: 2.85; Folik Asit: 57; Niasin: 1254; Pantotenik Asit: 285; Vitamin C: 1425; İnositol: 1140; Antioksidan: 712.5. Vitamin Karışımı Hoffman La Roche, İstanbul tarafından sağlanmıştır.

Kuru yem içerikleri geniş bir kap içerisinde el mikseri kullanılarak yaklaşık 40-45 dak. karıştırılmıştır. Balık yağı ise, kuru yem içeriklerinin karıştırılmasını takiben karışımdan az bir miktar ile önce küçük bir kaptaki karıştırılarak ve daha sonrada bu karışımın büyük kaptaki karışıma katılması ile tekrar 20-25 dak. karıştırılmıştır. Elde edilen karışıma ise toplam ağırlığının %30 'u kadar distile su eklenip tekrar 10-15 dakika karıştırılarak karışımın kıyma makinesinden çekilebilecek hale gelmesi sağlanmıştır. Hazırlanan yem karışımı daha sonra kıyma makinesinden çekilerek ortaya çıkan yem çubukları alüminyum folyo kağıtları üzerinde toplanarak 37 C° sıcaklıktaki etüv fırınında 18 saat kurutulmuşlardır. Kurutulan bu yem çubukları daha sonra elle kırılarak ticari alabalık yavru yemi pelet büyüklüğünde peletler haline getirilmiş ve balıklara besleninceye kadar -20 C° deki derin dondurucuda naylon torba içerisinde saklanmışlardır.

Juvenil yılan balıkları denemeler sırasında karma yeme alıştıırma aşamasında olduğu gibi vücut ağırlıklarının % 1.5 'u oranında günde iki kez, sabah 09:00-10:00 ve öğleden sonra 17:00-18:00 saatleri arasında 6 şar haftalık iki ayrı periyot şeklinde beslenmişlerdir. Bir öğünde verilecek yem miktarı yemlemeye başlamadan önce tartılıp plastik kaplara konarak balıklara beslenmiştir. Denemeler sırasında yemmeyen yem, yemlemeyi takip eden 1.5 saat içerisinde tanklardan sifonlama yolu ile haftada 3 kez alınıp kurutulmuş günlük gerçek yem tüketim miktarları hesaplanmıştır. Sabah yemlemesine başlamadan önce tank diplerinde toplanan dışkı balıklara rahatsızlık

vermeden sifonlama yoluyla toplanmıştır. Tanklardaki canlı ağırlık artışları her 2 haftada bir balıkların bireysel olarak tartılması ile ölçülüp, günlük besleme oranları da buna göre ayarlanmıştır. Ağırlık ölçümleri sırasında balıklar anestesize edilmemişlerdir.

Her iki denemenin başlangıç ve bitişinde her tanktan 3 'er balık rast gele seçilerek kas kimyasal kompozisyonu analizleri için -20 C° deki derin dondurucuda saklanmışlardır. Rast gele seçilen balıklar kafalarına (beyinin arka kısmına gelecek şekilde) sert bir cisimle vurularak ani bir şekilde öldürülmüşlerdir.

Yemler ve kurutulmuş (70 C° de 16 saat) ve homojenize edilmiş kas örneklerindeki ham protein değerleri makro kjeldahl (selenyum katalizörü kullanılarak; %Nx6.25) yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Yemlerdeki toplam enerji değeri ise yaklaşık olarak, temel enerji sağlayan makro moleküller olan protein, yağ ve karbohidratların sırasıyla, 19 kJ/g (protein için), 36 kJ/g (yağlar için) ve 15 kJ/g (karbohidratlar için) olan fizyolojik yakıt değerleri kullanılarak hesaplanmıştır [24]. Yem ve homojenize edilmiş kas örneklerindeki ham lipid ve kuru madde değerleri ise sırasıyla soxhelet yöntemi [25] ve standart metotlar [26] kullanılarak ölçülmüştür.

Aşağıda formülleri verilen parametreler juvenil Avrupa yılan balıklarının deneme süresince gösterdikleri büyüme performanslarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır;

Canlı Ağırlık Artışı (CAA)= (Son toplam tank balık biyomas ağırlığı-ilk toplam tank balık biyomas ağırlığı)

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) (%/gün)= [(ln son ağırlık-ln ilk ağırlık)x100]/den.süresi

Yem Etkinlik Oranı (YEO)= Toplam canlı ağırlık artışı (g)/Toplam yem tüketimi (g/KM)

Protein Etkinlik Oranı (PEO) (%)= [Canlı ağırlık artışı (g)/Alınan protein (g)]x100

Produktif Protein Değeri (PPD) (%)=[Kazanılan protein (g)/Alınan protein (g)]x100

Metin içinde verilen bütün veriler ortalama±SH olarak verilmiştir. Bütün veriler tek yönlü ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. ANOVA sonucuna göre gruplar arasında önemli bir farklılık bulunduğu grup ortalamaları Tukey-Kramer HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmışlardır. Bütün istatistiksel analizler SPSS 10.0 istatistiksel yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası önemli farklılıklar 0.05 veya daha az olasılık oranlarında kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Altı haftalık denemeler sonunda canlı ağırlık artışı, ticari alabalık yavru pelet yemi ve laboratuarda hazırlanmış ve toplam yem ham proteininin % 6.7 si bitkisel kaynaklı proteinden oluşan yem ile beslenen Avrupa yılan balıklarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Fakat toplam canlı ağırlık artışı istatistiksel olarak önemsiz de olsa ticari alabalık yemi ile beslenen Avrupa yılan balığı juvenillerinde laboratuvar yemi ile beslenen gruba göre daha fazla olmuştur. Laboratuvar yemi ile beslenen yılan balıklarının ilk üç haftalık canlı ağırlık artışı ve buna bağlı olarak SBO (%/gün) ticari alabalık yemi ile beslenenlerinkine oranla iki kat daha fazla olmakla beraber son üç hafta içinde, büyük bir ihtimalle tanklarda ortaya çıkan sosyal hiyerarşi nedeniyle, elde edilen değerler iki yem arasında bahsedilen büyüme performansı parametrelerinin birbirine yakın değerler almasına neden olmuştur. PEO (%) ve PPD (%) gibi büyüme performansı parametrelerinin de yaklaşık % 5 daha az ham protein içeren laboratuvar yemi ile beslenen Avrupa yılan balıklarında, ticari alabalık yemi ile beslenen yılan balıkları PEO ve PPD değerlerinden biraz daha düşük olmakla beraber istatistiksel olarak bir farklılık göstermemesi, ticari alabalık yemindeki ham proteinin büyük bir kısmının juvenil Avrupa yılan balıklarında-basal metabolizma enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanıldığını işaret etmektedir (Tablo 2). Her ne kadar, proteinin basal metabolizma ihtiyacının karşılanmasında kullanılması çok iyi bilinen bir gerçektir [9], birçok araştırmacı çeşitli değişik balık türleri ve yılan balıkları ile yaptıkları araştırmalarda yağ ve karbohidrat gibi protein tabiatında olmayan kullanılabilir metabolik enerjiye sahip makro besin maddelerinin yemlerdeki oranlarının artırılarak, proteinin basal metabolizma enerji ihtiyacının karşılanması için okside edilmesinin azaldığı ve netice olarakta büyümede kullanıldığı gösterilmiştir [27,28,16,17,18,29,12]. Protein tabiatında olmayan diğer enerji kaynakları kullanılarak proteinden tasarruf sağlanması mekanizmasının, çok geniş bir nitrojen alımı spektrumu içinde gerçekleştiği ve protein ve protein olmayan enerji kaynakları arasında karmaşık bir ilişki mevcut olduğu için, bütün yönüyle ortaya çıkarılmasının zaman alacağı belirtilmiştir [30].

Tablo 2. Ticari alabalık yemi (TAY) ve laboratuvar yemi (LY) ile beslenen Gökü Deltası yılan balığı (*Anguilla anguilla*) juvenillerinin büyüme performansı parametreleri.

Parametreler	Yemler		P
	TAY ¹	LY ²	
Toplam başlangıç ağırlığı (gr.)	2065±72.1	2098	0.772
Toplam son ağırlık (gr.)	2373±147.1	2366	0.975
Toplam canlı ağırlık artışı (gr.)	308±74.9	268	0.738
SBO (%/gün)	0.44±0.08	0.384	0.685
YEO	2.68±0.7	3.91	0.386
PEO (%)	91.31±21.2	87.10	0.898
PPD (%)	37.73±8.8	35.90	0.894

¹Her bir değer (±SH) iki deneme tankı ortalamasıdır (n=2).

²Laboratuvar yemi ile elde edilen ortalamalar tek tank örnekleme kullanılarak elde edilmiştir.

Çoğunluğu Avrupa yılan balıkları ile yapılan besleme denemeleri, oldukça yüksek sindirilebilirlik değerine sahip karbonhidratlarla beslendiklerinde bu türün büyüme ve proteinin büyümede kullanımı üzerine yararlı etkilerinin görüldüğünü ve hatta toplam yem enerjisinin % 38 ine kadarının bu tip karbonhidratlarca karşılanabileceğini göstermiştir [31, 32, 7, 33, 18, 16, 17]. Bu çalışmada denenen laboratuvarda hazırlanmış yılan balığı yemi % 14 ham protein içeren ve kilogramında 203,8 gr olarak kullanılan hemen hemen hiç ham yağ içermeyen buğday kepeği içermektedir. Her ne kadar buğday kepeğinin Avrupa yılan balıklarında protein, kuru madde ve enerji sindirilebilirliği ile ilgili yayınlanmış bir veri bulunmamakla beraber, bu denemede elde edilen canlı ağırlık artışı ve SBO (%/gün), PEO ve PPD gibi büyüme performansı parametrelerinin ticari alabalık yemi ile elde edilenlere yakın olması buğday kepeği besin maddeleri sindirilebilirliğinin özellikle 50-100 gr. arası Avrupa yılan balıklarında kabul edilebilir seviyelerde olabileceğini göstermiştir. Japon yılan balıkları (*Anguilla japonica*) ile yapılan denemeler aynı oranda yağ fakat 60 gr dan 210 gr kadar dextrin (polisakkarit) içeren isoenerjetik yemlerle beslendiklerinde kabul edilebilir bir büyüme oranı gösterdiklerini bildirmiştir [34]. Degani [35] yaklaşık 40 gr. ağırlığındaki Avrupa yılan balıklarının kg'da 300 gr sakkaroz ve 460 gr ham protein içeren yemle beslendiklerinde kg' da 100 gr sakkaroz ve 610 gr ham protein içeren yeme göre çok daha hızlı canlı ağırlık kazandıklarını göstermiştir.

LY denemesi ile elde edilen büyüme ve büyüme performansı parametrelerinin TAY denemesi ile elde edilenlere yakın bulunması bu denemede kullanılan 50-100 gr. arası Avrupa yılan balığı juvenillerinde yem optimum gr HP/MJ TE oranının 2518 civarında olabileceğini ve belkide daha' da düşürülebilmesinin mümkün olabileceğini belirtmiştir. Aynı yöndeki bulgular yine Avrupa yılan balıklarında 22,59 dan 13,50 gr HP/MJ TE ye düşürülen yem protein:enerji oranının, her ne kadar optimum büyümenin 18,42 oranında sağlandığı görülmüşse de, PER ve PPV değerlerinde bir iyileşmeye sebep verdiği ve mümkün olabileceğini göstermiştir [36]. Garcia-Gallego ve ark. [18] ise hatta bu oranın, protein tabiatında olmayan yağ ve karbonhidratların oluşturduğu proteinden tasarruf etkisinin ortadan kaybolmasına izin vermeden, 10,58 gr HP/MJ TE seviyesine kadar orta büyüklükteki Avrupa yılan balıklarında (30-40 gr arası) çekilebileceğini öne sürmüşlerdir. Bu durum orta büyüklükteki (> 50 gr) yılan balıklarının yemdeki karbonhidratı yağ depolamada öncelikli olarak kullandıklarını belirtmektedir. Ayrıca protein ihtiyacı karşılandıktan sonra yağ depolanması ihtiyacının yemde bulunan yağ veya karbonhidrat kullanılarak karşılanması proteinin bu amaçla kullanılmasından daha karlı bir durum ortaya çıkarmaktadır ve bu diğer balık türleri içinde gösterilmiştir [37, 38].

Tablo 3. Ticari Alabalık Yemi (TAY) ve Laboratuvar Yemi (LY) ile beslenen juvenil Avrupa yılan balıklarının (*Anguilla anguilla*) kas eti kimyasal kompozisyonu.

Parametreler	TAY ¹	LY ²	P
Kuru Madde (%)	37.54±2.4	38.27±5.7	0.886
Ham Protein (% DM)	38.82±3.3	44.21±7.4	0.234
Ham Yağ (% DM)	48.84±3.1	48.25±13.2	0.935

¹Her bir değer (±SH) iki deneme tankı örnekleme ortalamasıdır (n=4).

²Laboratuvar yemi ile elde edilen ortalamalar tek tank örnekleme kullanılarak elde edilmiştir (n=3).

Bu çalışmada denenen farklı ham protein fakat benzer enerji değerine sahip iki yemden yaklaşık % 4 oranında daha az ham protein içeren ve karbonhidratça yüksek olan laboratuvar yemi (LY) juvenil Avrupa yılan balıkları kurutulmuş kas örnekleri ham protein değerinin % 5.4 artmasına, her ne kadar iki yem arasında istatistiksel önemli bir farklılık görülmemişse de, sebebiyet vermiştir (Tablo 3). Bu durum Ticari Alabalık Yemindeki (TAY) fazlalık ham proteinin enerji ihtiyacının karşılanması amacı ile katabolize edildiğini belirtmektedir. Kas örnekleri kuru madde ve ham yağ değerleri ise birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur (Tablo 3)

Sonuç olarak bu çalışma Juvenil Avrupa yılan balıklarında (50-100 gr arası) optimum protein/enerji değerinin 25,18 gr HP/MJ TE olabileceği ve bu değer oldukça yüksek metabolize edilebilir karbonhidrat kaynakları kullanılarak bu oranın daha da aşağıya çekilerek bu büyüklükteki balıkların semirtilmesinde ekonomik olabilecek yem formülasyonlarının yapılabileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar bir ön çalışma sonuçları olup daha fazla tekrarlı ve geniş spektrumlu protein:enerji oranlarının deneneceği deney düzeneği ile sonuçların daha detaylı olarak irdelenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. C.Y. Cho, S.J. Slinger, H.S. Bayley, Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. *Comp. Biochem. Physiol.* 73B: 25-41, 1982.
2. D.F. Houlihan, C.G. Carter, I.D. McCarthy, Protein synthesis in fish, P. Hochachka, P. Mommsen (ed.), *Biochemistry and Molecular biology of Fishes*, vol. 4, Elsevier Science, Amsterdam, s. 191-219, 1995.
3. D.F. Houlihan, C.G. Carter, I.D. McCarthy, Protein turnover in animals, P.J. Wright, P.A. Walsh (ed.), *Nitrogen Metabolism and Excretion*, CRC Press, Boca Raton, s. 1-29, 1995.
4. M. Ohta, T. Watanabe, Energy requirements for maintenance of body weight and activity and for maximum growth in rainbow trout. *Fish. Sci.* 62: 737-744, 1996.
5. W. Steffens, Protein sparing effect and nutritive significance of lipid supplementation in carp diets. *Arch. Anim. Nutr.* 49: 93-98, 1996.
6. K. Engin, C.G. Carter, Ammonia and urea excretion rates of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. *Aquaculture* 194: 123-136, 2001.
7. M. Garcia-Gallego, J. Bazoco, H. Akharbach, M.D. Suarez, A. Sanz, Utilisation of different carbohydrates by the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture* 124: 99-108, 1994.
8. J.W. Page, J.W. Andrews, Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr.* 103: 1339-1346, 1973.
9. C.Y. Cho, S.J. Kaushik, Effects of protein intake on metabolisable and net energy values of fish diets, C.B. Cowey, A.M. Mackie, J.G. Bell (ed.), *Nutrition and Feeding in Fish*, Academic Press, London, s. 95-117, 1985.
10. C. Dosoretz, G. Degani, Effect of fat rich diet and temperature on growth and body composition of European eels (*Anguilla anguilla*). *Comp. Biochem. Physiol.* 87A: 733-736, 1987.
11. M. Hillestad, F. Johnsen, High energy/low protein diets for Atlantic salmon: effects on growth, nutrient retention and slaughter quality. *Aquaculture* 124: 109-116, 1994.
12. O. Einen, A.J. Roem, Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilisation and slaughter quality. *Aquacult. Nutr.* 3: 115-126, 1997.
13. E. Austreng, T. Refstie, Effects of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture* 18: 145-156, 1978.
14. E. Tibaldi, P. Beraldo, L.A. Volpelli, M. Pinosa, Growth response of juvenile dentex (*Dentex dentex* L.) to varying protein level and protein to lipid ratio in practical diets. *Aquaculture* 139: 91-99, 1996.
15. R. Lecomte-Finiger, Regime alimentaire des civelles et anguillettes (*Anguilla anguilla*) dans trois etages saumetres du rousillon. *Bull. d'Ecol.* 14: 297-306, 1983.
16. M.C. Hidalgo, A. Sanz, M. Garcia-Gallego, M.D. Suarez, M. De la Higuera, Feeding of the European eel (*Anguilla anguilla*). I. Influence of dietary carbohydrate level. *Comp. Biochem. Physiol.* 105A: 165-169, 1993.
17. A. Sanz, M.D. Suarez, M.C. Hidalgo, M. Garcia-Gallego, M. De la Higuera, Feeding of the European eel (*Anguilla anguilla*). III. Influence of the relative proportions of the energy yielding nutrients. *Comp. Biochem. Physiol.* 105A: 177-182, 1993.
18. M. Garcia-Gallego, M.D. Bazoco, M.D. Suarez, Utilisation of dietary carbohydrates by fish: a comparative study in eel and trout. *Anim. Sci.* 61: 427-436, 1995. 19. B.W. Ince, A. Thorpe, Effects of insulin and of metabolite loading on blood metabolites in the European silver eel (*Anguilla anguilla* L.). *Gen. Comp. Endocrinol.* 23: 460-471, 1974.
20. K. Lewander, G. Dave, M.L. Johansen-Sjöbeck, A. Larsson, U. Lidman, Metabolic effects of insulin on the European eel, *Anguilla anguilla* L. *Gen. Comp. Endocrinol.* 29: 455-467, 1976.
21. DİE, Su Ürünleri İstatistikleri, Fisheries Statistics, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın numarası: 2736, Ankara, Türkiye, 2001.
22. F.W. Tesch, The Eel Biology and Management of Anguillid eel, Chapman and Hall Ltd., Edinburgh, ss. 156, 1977.
23. A. Usui, Eel Culture, Fishing News Books Limited, Farnham, Surrey, England, ss 186, 1974.
24. R. R. Smith, Energy Metabolism in Fish, Symposia from XII International Congress of Nutrition, Liss, R. Allan (ed.), New York, s. 945-953, 1981.
25. M.B. New, Feed and Feeding of Fish and Shrimp, FAO/UNDP, Rome, Italy, 1987.
26. AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International, AOAC, International, Arlington, VA, 1995.

27. G. Degani, S. Viola, D. Levanon, Effects of dietary carbohydrate source on growth and body composition of the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture* 52: 97-104, 1986.
30. K.N. Boorman, Dietary constraints on nitrogen retention, P.J. Buttery, D. Lindsay (ed.), *Protein Deposition in Animals*, Butterworths, London, s. 147-165, 1980.
31. M.L. Gallagher, A.M. Matthews, Oxygen consumption and ammonia excretion of the American eel (*Anguilla rostrata*) fed diets with varying protein:energy ratios and protein levels. *J. World Aquacult. Soc.* 18: 107-112, 1987.
32. M. De la Higuera, M. Garcia-Gallego, A. Sanz, M.C. Hidalgo, M.D. Suarez, Utilisation of dietary protein by the eel (*Anguilla anguilla*): optimum dietary protein levels. *Aquaculture* 79: 53-61, 1989.
33. M. Garcia-Gallego, M.D. Bazoco, A. Sanz, M.D. Suarez, A comparative study of the nutritive utilisation of dietary carbohydrates by eel and trout, S.J. Kaushik, P. Luquet (ed.), *Fish Nutrition in Practice*, INRA, Paris, France, s. 939-943, 1993.
34. T. Nose, S. Arai, Optimum level of protein in purified diets for eel, *Anguilla japonica*. *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab. (Tokyo)* 22: 145-155, 1972.
35. G. Degani, Effects of dietary carbohydrate source on soluble protein glucose concentration and enzyme activity (aldolase) of the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Comp. Biochem. Biol.* 87A: 37-30, 1987.
36. G. Degani, S. Viola, The protein-sparing effects of carbohydrates in the diet of eels (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture* 64: 283-291, 1987.
37. D.J. Lee ve G.B. Putnam, The response of rainbow trout to varying protein/energy ratios. *J. Nutr.* 103: 916-922, 1973.
38. G. Reinitz, F. Hitzel, Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. *Aquaculture* 19:243-252, 1980.