

Melez Tilapiaların (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) Taurin Destekli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Performansına ve Vücut Besin Bileşenleri Üzerine Etkileri

Effects of Dietary Taurine on Growth Performance and Body Composition of Hybrid Tilapia Fingerling.

ÖZET

Taurin, bazı diyet tipleri için, özellikle de diyetlerinde balık unu seviyeleri düşük olduğu şartlarda dışarıdan alınması gereklidir. Taurin takviyesi melez tilapialarda (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) henüz değerlendirilmemiştir. Bu çalışmada melez tilapia yavrularının (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) farklı oranlarda taurin desteğiyle beslenmesi sonucunda, büyüme parametreleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Balıklar ($2,15 \pm 0,01$ g), beslemede 0% (kontrol), 5, 10 ve 15g/kg taurin konsantrasyonlarına sahip yemle beslenen dört deney grubuna ayrılmış ve doyana kadar 90 gün boyunca beslenmiştir. Deneysel beslenme periyodunun sonunda, en yüksek seviyede (15g/kg) taurin takviyeli grubun balıkları ($34,41 \pm 1,90$ g), diğer bütün gruplardaki balıklarla karşılaştırıldığında daha yüksek canlı ağırlık kazancına ulaştıkları görülmüştür ($P < 0,05$). Elde edilen büyüme değerleri sırasıyla $32,78 \pm 1,46$ g, $31,48 \pm 0,89$ g, $31,88 \pm 1,42$ g'dır. Bununla birlikte, yemlerine taurin eklenmesinin melez tilapia yavrularının Yem Değerlendirme Oranını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür ($P < 0,05$). Yüksek düzeyde taurin eklenen melez tilapiaların Spesifik büyüme oranını ($3,11 \pm 0,02$) diğer gruplardan ($3,02 \pm 0,05$, $2,98 \pm 0,03$ ve $2,98 \pm 0,05$) önemli düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Sonuç olarak, yavru melez tilapiaların daha iyi büyümeleri için beslemede yemlerine 15 g/kg taurinin takviyesi önerilebilir görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Taurin, Melez Tilapia, Yetiştiricilik, Balık Besleme

ABSTRACT

Taurine is a prerequisite for certain dietary types, especially when reducing fish meal levels in their diet. Taurine supplementation has not yet been evaluated in the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). In this study, the effect of taurine supplementation on hybrid tilapia growth parameters was investigated. Fish (2.15 ± 0.01 g) were fed into four experimental groups fed by feed with taurine concentrations of 0% (control), 5, 10 and 15g / kg in the feed and fed for 90 days until satiation. At the end of the experimental feeding period, the highest (15g / kg) taurine-supplemented group fish (34.41 ± 1.90 g) were found to have higher live weight gain compared to the fish in all other groups ($P < 0.05$). The growth values obtained were 32.78 ± 1.46 g, 31.48 ± 0.89 g, 31.88 ± 1.42 g, respectively. However, it was observed that the addition of taurine to the diets adversely affected the Feed Conversion Rate of hybrid tilapia ($P < 0.05$). The specific growth rate of hybrid tilapias fed with a high level of taurine-supplemented feed was found to be significantly higher than the other groups (3.03 ± 0.05 , 2.98 ± 0.03 and 2.98 ± 0.05) ($P < 0.05$). As a result, it can be suggested that 15 g/kg taurine supplementation may be offered to feeds in nutrition for better growth of the offspring hybrid tilapia.

Keywords: Taurine, Hybrid Tilapia, Aquaculture, Fish nutrition.

How to cite this article

Göçmen, E., Dikel, S. (2019). Melez Tilapiaların (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) Taurin Destekli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Performansına ve Vücut Besin Bileşenleri Üzerine Etkileri *J Adv VetBio Sci Tech*, 4(3), 119-129. <https://doi.org/10.31797/vetbio.628809>

Research Article

Esra GÖÇMEN¹
Suat DİKEL²

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri
Fakültesi

¹ORCID - 0000-0003-3148-8179

²ORCID - 0000-0002-5728-7052

Correspondence

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri
Fakültesi Balcalı Adana.
dikel@cu.edu.tr
5337320121

Article info

Submission: 03-10-2019

Accepted: 19-12-2019

Online first published: 26-12-2019

Published: 30-12-2019

This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License



e-ISSN: 2548-1150

website: <http://dergipark.gov.tr/vetbio>

doi prefix: [10.31797/vetbio](https://doi.org/10.31797/vetbio).

iriş

GSu ürünleri yetiştiriciliği geleneksel, düşük maliyetli yarı yoğun sistemlerden kademeli olarak daha pahalıya doğru genişlemeye devam ediyor, yoğunlaştırılmış sistemler için burada işlenmiş yem önemli bir bileşen olarak yer tutmaktadır (Dikel 2009). Birçok kaynağa göre dünyadaki hayvan yemi üretimi 2016 yılında 1 milyar tonu aştı. Farklı hayvan grupları için üretilen bu 1 milyar tonluk yem üretiminde, en yüksek üretim miktarı 450 milyon tonla kanatlı yem grubuna ait. Balık yemi ise yaklaşık 40 milyon tonluk üretim miktarıyla dünya yem üretiminde dördüncü sırada yer alıyor. Ancak uzmanlar balık yeminin, önümüzdeki süreçte sektördeki en hızlı büyümeyi sergileyeceğini öngörüyor (Anonim, 2019). Balık yemi üretimine dair son 5 yılın verileri incelendiğinde çok istikrarlı bir tabloda söz etmek mümkün değil. Alltech raporlarına göre 2012 yılında 34 milyon ton civarında olan dünya balık yemi üretimi, 2013 yılında rekor bir artışla 40 milyon tona, 2014 yılında ise 41 milyon tona ulaşmıştır. 2015 yılında önemli bir gerileme gösteren ve 35 milyon ton civarında gerçekleşen üretim, 2016 yılında ise yeniden artış göstermiş ve 40 milyon ton civarına ulaşmıştır (Anonim, 2019). Ayrıca bu büyümenin devam edeceği ve akuatik yem üretiminin 2020 yılına kadar 70 milyon tona ulaşması bekleniyor (Tacon 2012; Tacon ve ark., 2012). Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, toplam küresel balık unu üretiminin % 73'ünü ve 2010 yılında toplam küresel balık yağı üretiminin % 80'ini tüketmiştir (Tacon ve ark., 2012). Günümüzde akuatik yem endüstrisinde birincil protein kaynağı olan balık ununun maliyetli ve sınırlı kullanılabilirlik durumu ortaya çıkmıştır (Tacon ve ark. 2012). Bu arada, bitki esaslı protein kaynakları, özellikle de yağ bitkileri kaynakları, akuatik yem endüstrisinde kısmi ya da toplam balık unu

yerine geçen madde olarak son on beş yirmi yıl içinde büyük ilgi görmüştür (Tacon ve ark. 2011). Bununla birlikte, bitkisel kaynaklı pek çok besin, çiftlik hayvanları ve özellikle karnivor balıkların optimum performans ve metabolizma faaliyetleri için gerekli olan taurini ancak sınırlı seviyede içermektedir.

Taurin, yarı esansiyel metiyonin ve sistinden türetilen sülfür türevi bir aminoasit türüdür. Vücutta doğal olarak bulunur. Vücuttaki nörolojik fonksiyonları ve nörolojik iletişim mekanizmasını kuvvetlendirir ve düzenleyerek antioksidan özellikler gösterir. Hem amin grubu hem de sülfonik grubun iyonize olabildiği tarafsız bir b-amino asittir (Jacobsen & Smith, 1968). Taurin, memeli dokularında proteinlerle birleşmez veya parçalanmaz (Kuzmina ve ark., 2010). Bununla birlikte, hayvan dokusundaki en bol serbest amino asittir, çünkü hayvan türlerine bağlı olarak tüm amino asit havuzunun % 30-50'sini oluşturur (Jacobsen & Smith, 1968).

Yapılan bir çalışmada taurin eksikliği bulunan diyetle beslenen 166 g'lık kalkan (*Psetta maxima*)'larda, vücut ham lipidini, ham proteini ve kuru maddelerinin önemli ölçüde düşürdüğü; 6.3 g ağırlığındaki bireylerin vücut ham külünde artış ve vücut ham protein oranında, vücut lipidinde ve nemde önemli değişiklikler olmaksızın azalma eğilimi görülmüştür (Qi ve ark., 2012). Besin madde depolanmasının bozulması, azalan yem alımı protein verimliliklerini açıklarken, yukarıdaki tutarsızlıkları açıklayan bu tür bozulmaların taurin eksikliği nedeniyle ortaya çıkma mekanizmasını açıklamak hala zor görünmektedir. Bañuelos-Vargas ve ark. (2014), balık unu yerine % 30-60 soya proteini konsantresi verildiğinde, totoaba balığı (*Totoaba macdonaldi*) juvenillerinin karaciğerlerinde ara metabolizmanın (amino asit katabolizması ve glukoneogenez) anahtar enzimlerinde önemli düşüşler gözlemlenmiştir. Bu çalışmada Taurin

takviyesi ile enzim aktivitelerini balık unlu kontrol diyetinde görülen seviyelere tamamen geri yüklemiştir. Bu, taurinin metabolizma ve besin madde kullanımını modüle etme konularında önemli bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu durum taurinin bir sinyal molekülü gibi görev gördüğü olasılığını ortaya çıkartmaktadır. Bu, γ -aminobütirik asit (GABA) reseptörlerine bağlanarak diyetle verilen taurinin gastrik asit salınımını başlattığı sığanların sindirim sisteminde görülür (Huang ve ark., 2011). Benzer şekilde, taurin; alkalın fosfataz aktivitesini ve kollajeni uyarmakta ve aynı zamanda ekstraselüler sinyalin aktive edilmesiyle protein kinaz (ERK) yolunu da regüle etmektedir (Park ve ark., 2001; Yuan ve ark., 2007). Buna ek olarak, taurinin osteoklastlar tarafından kemik rezorpsiyonunu inhibe ettiği bulunmuştur (Koide ve ark., 1999). Birlikte ele alındığında, bu, taurin sınırlayıcı şartlarda doğrudan kemik metabolizmasında taurin rolü ve engellenmiş büyümeyi kısmen açıklayacaktır. Ancak balıklarda bu tür mekanizmaları aydınlatmak için ek araştırma gerekliliği çok açıktır.

Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, özellikle balık yemlerinin daha etkin kullanımıyla ilgili birçok araştırma yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda balıkların et kalitesinin yanında yem içeriklerinin balıkların büyüme parametrelerine etkileri, besin bileşenlerine, yağ asidi içeriklerine ve raf ömrüne etkileri çalışılmaktadır (Dikel ve Yabancı, 2016; Öz, 2018a; Dikel ve ark., 2010; Öz ve ark, 2018a; Özşahinoğlu ve ark., 2013; Öz ve ark, 2017a; Büyükdıveci ve ark., 2018; Öz ve ark, 2018b; Öz ve ark, 2017b; Öz, 2016; Taşbozan ve ark., 2016; Öz, 2018b). Bu araştırmada da yemlere farklı oranlarda ilave edilen taurin takviyesinin melez tilapia (*Oreochromis niloticus x O. aureus*) yavrularının büyüme performansları üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Deneme Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda, kanal suyu ve yer altı suyu kullanılarak, fiber tanklarda yürütülmüştür. Önceden projelenmiş deneme dizaynı, deneme öncesi yapılan çalışmalar, deneme başlangıcı verileri ve deneme periyodu aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 1).

Deneme Dizaynı

Çizelge 1. Deneme, Kontrol grubu (G1) dâhil toplamda 4 gruptan oluşmaktadır.

Deneme Grupları	Yem Taurin içerikleri
Kontrol	Kontrol grubu. 1 kilogram yemde %0 taurin
Grup 1	1 kilogram yemde % 0,5 oranında taurin
Grup 2	1 kilogram yemde % 1 oranında taurin
Grup 3	1 kilogram yemde % 1,5 oranında taurin

Her bir grup 3 tekerrürden oluşmaktadır. Araştırmanın yapılacağı fiber tanklar 500 lt hacme sahiptir. Fiber tanklarda üzerleri dışarıdan gelebilecek tehditlere karşı (kuş, süürngen vb.) ya da deneme balıklarının tankları üzerinden zıplayıp kaçmamaları için her biri ağlarla örtülmüştür. Tekerrürler gruplara dağıtılırken aynı gruptaki tekerrürlerin yan yana gelmemesine dikkat edilmiş, yine her grubun tekerrürlerin yerleri gün ışığı geldiği nokta vb. çevresel faktörlerden eşit şekilde yararlanacakları şekilde yerleştirilmiştir. Su kaynağı olarak kanal suyu ve yer altı suyu kullanılmıştır. Hava sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda düşük seviyelerdeki su sıcaklıklarıyla karşılaşmamak, balıkların yem tüketiminin etkilenmemesi ve stres faktörü oluşturmamak için her bir tankın tam ortasına gelecek şekilde 200 watt su ısıtıcısı yerleştirilmiştir. Deneme süresince tüketilen yem uygun ortam

şartlarında saklanmış ve bu süreçte kullanılan alet ve ekipmanların kullanılmadan önce hijyenik olmasına dikkat edilmiştir.

Deneme Öncesi

Ortalamaları 2,15 gramlık Tilapia yavruları araştırmanın yapılacağı istasyondaki anaç balıkların yavrularından elde edilmiştir. Tilapia yavrularının taşınma işlemi plastik kaplar ile belli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm sırasında plastik kaplara aktarılan tilapia yavrularına oksijen desteği sağlanmış olup ölçüm sonrası aktarıldıkları kapların sıcaklıkları 23 °C olarak ölçülmüştür. Tilapia yavruları araştırmanın yapılacağı 25 °C deki su sıcaklığına ve 9,2 ppm oksijen seviyesine sahip tanklarda 1 saat süreyle alıştıırılarak stoklanmıştır. Deneme tanklarına alınan tilapia yavruları bu işlemden 2 gün sonra günlük olarak sabah 9:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 saatlerinde yemlenerek deneme başlangıcı sağlanmıştır.

Deneme Başlangıcı

İki hafta alıştıırma periyoduna tabii tutulan yavrular 2 gün aç bırakıldıktan sonra başlangıç ölçümü uygulanmıştır. Yavru balıklar kepçe ile yakalanıp oksijen destekli plastik tanklara toplanmıştır. Yavruların her biri tesadüfi olarak yakalanıp anestezi havuzunda bekletildikten sonra tek tek tartımları yapılmış ve seri bir şekilde bol oksijen seviyesine ve

bol su akışının olduğu başka bir tanka aktarılarak tekrar ayılmaları sağlanmıştır. Daha sonra buradan alınan yavrularda denemenin yapılacağı tanklara konulmuşlardır. Tartımları tamamlanmış olan her bir balık önceden numaralandırılmış her bir tanka konulduktan sonra, ağırlıkları Excel programına not edilmiştir. Excel programı yardımıyla standart sapma kullanılarak her bir tanka 20'şer adet olacak şekilde toplamda 240 adet balık stoklanmıştır. Deneme başlangıç ölçümünden bir gün sonra başlamıştır. Deneme 90 gün sürmüştür. Balıklar günlük olarak sabah 09:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 olmak üzere üç öğün beslenmişlerdir. Beslemeden önce su sıcaklıkları ve suyun oksijen miktarı OxyGuard® marka oksijenmetre kullanılarak günde 3 defa ölçülmüştür. 90 günlük sıcaklık değişim grafiği Her 15 günde bir ara ölçüm yapılarak balıkların 2'şer haftalık büyüme performanslarına bakılmıştır. Ara ölçümlerdeki veriler her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Denemede ticari sazan yemi kullanılmıştır. Deneme süresi boyunca su akışı kaynak suyuyla sağlamakla beraber tankların hepsine hava besleme hatları kurulmuştur. Hava besleme hatları, hava kompresörü (blower) aracılığıyla sağlanmıştır. Tanklar içerisindeki havalandırma bağlanan akvaryum hortumu ucuna geçirilen hava taşlarıyla yapılmıştır.

Çizelge 2 Denemede Kullanılan Ticari Sazan Yeminin Besin İçeriği

	Kuru madde	kül	Protein	Lipid
GK	91,6965± 0,19	8,7106±0,10	33,0222±0,87	9,312299±0,91
G1	89,3996±0,11	8,4021±0,12	34,7707±0,92	8,928327±0,163
G2	88,1569±0,15	8,4064±0,00	33,3416±0,00	9,33422±0,09
G3	88,7311±0,15	8,4252±0,06	33,4045±1,03	9,376189±0,26

Yem İle Taurin Karışımının Hazırlanması ve Yemleme

Ticari taurin temin edilmiştir. Taurin distile su ile karıştırılarak deneme prosedürüne uygun

olacak ölçülerde karıştırılmıştır. Bu karışımlar, denemede tilapia yavrularının beslenmesinde kullanılacak olan ticari yemin üzerine püskürtme şeklinde hazırlanmıştır. Yemlere

ilave edilen taurin laboratuvar koşullarında evapore edilerek püskürtme ile eklenen su yemden uzaklaştırılmıştır. Kısmen kurutulan yem paketlenerek +4 °C de buzdolabında deneme boyunca saklanmıştır.

Analizler

Deneme sonunda büyüme parametreleri ve yem tüketimi ile ilgili yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

Canlı Ağırlık Kazancı (%)= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

GAYM Günlük Alınan Yem Miktarı = Tüketilen Yem / Gün / Birey Sayısı

Günlük Canlı Ağırlık Kazancı= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı) x gün⁻¹

Oransal Ağırlık Artışı= [(Final ağırlığı) - (Başlangıç ağırlığı)] x (Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Spesifik Büyüme Oranı: SGR (%g gün⁻¹)= [Ln(final ağırlığı) - Ln (başlangıç ağırlığı)] x (gün⁻¹) x 100

Yaşama Oranı(YO) = (Deneme sonundaki balık sayısı) x (Deneme başındaki balık sayısı)⁻¹ x 100

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)= (Tüketilen yem miktarı) / (Canlı ağırlık kazancı)

Ekonomik Dönüşüm Oranı: ECR= Yem Fiyatı(USD/kg) x FCR

Ekonomik Yarar İndeksi: EPI= (Final ağ.(kg/balık) x Balık Fiyatı(USD/kg) - ECR (USD/kg) x Canlı ağırlık Kazancı (kg)

Balık Fiyatı (USD/kg) 1,5 olarak alınmıştır.

Yem Fiyatı 1,15 USD olarak kabul edilmiştir.

İstatistik Hesaplamaları

90 günlük deneme periyodu sonlandığında elde edilen veriler SPSS istatistik programında one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar ve veriler arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde test edilmiştir. Duncan Testi yapılarak hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Balıkların Büyüme Performansı

Deneme 90 günlük besleme sonunda tilapia yavrularının farklı miktarlarda taurin katkılı yemlerle göstermiş oldukları büyüme parametreleri Çizelge 3. de verilmiştir.

Çizelge 3. 90 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Tilapiaların Büyüme Parametreleri

Deneme Grupları				
Performans Değerleri	0g Taurin	5g Taurin	10g Taurin	15g Taurin
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup
Başl. ağırlık (g)	2,16±0,00	2,15 ±0,01	2,15 ±0,01	2,14 ±00,0
Son ağırlık (g)	32,78 ±1,46 ^b	31,48 ±0,89 ^c	31,88 ±1,42 ^c	34,41±0,63 ^a
Ağırlık Kzn (g)	30,62±1,46 ^b	29,33±0,88 ^b	29,73±1,42 ^b	32,27±0,27 ^a
Günlük ağırlık	0,340±0,02 ^a	0,325±0,01 ^a	0,330±0,02 ^a	0,358±0,06 ^a
Oransal Ağ.Art.(%)	1417,6±67,6 ^b	1363,7±37,1 ^c	1382,8±64,3 ^c	1542,0±24,8 ^a
SGR	3,02±0,05 ^{ab}	2,98±0,03 ^a	2,98±0,05 ^a	3,11±0,02 ^c
FCR	1,56±0,73 ^a	1,63±0,75 ^b	1,71±0,86 ^c	1,68±0,89 ^{bc}
ECR	1,80±0,85 ^a	1,87±0,87 ^b	1,97±1,00 ^c	1,93±1,03 ^c
EPI	0,90±0,04 ^{ab}	0,85±0,03 ^b	0,85±0,04 ^a	0,95±0,02 ^a

Aynı satırda yazılan ortalamaların arasındaki fark farklı harflerle gösterilmiştir (P<0,05).

SGR: Spesifik büyüme oranı, FCR: Yem Dönüşüm Oranı,

ECR:Ekonomik Çevirim Oranı, EPI:Ekonomik Yarar İndeksi

Çizelge 4 Gruplarda Bulunan Balıkların 15 Günlük Ortalama Ağırlıkları

Günler	Kontrol	1. Grup	2. Grup	3. Grup
0	2,16	2,15	2,15	2,14
15	6,14	5,66	5,74	6,03
30	9,42	9,33	9,49	9,90
45	13,44	13,06	13,30	13,88
60	19,65	19,34	19,13	19,94
75	29,47	27,67	26,90	29,31
90	32,78	31,48	31,88	34,41

Canlı Ağırlık Kazancı

90 günlük deneme süresince beslenen balıkların verileri her 15 günde bir her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiş olup yapılan ara ölçüm verileri çizelge 4 de verilmiştir.

Yukarıdaki veriler tüm grupların her 15 günde bir her balığın tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Her bir tekerrürde 20 balık olmak üzere her bir grupta (3x20 adet balık/grup) toplam 60 balığın, ortalama ağırlığı hesaplanıp Çizelge 4.2. de verilmiştir. Deneme sonunda sırasıyla en iyi büyüme en yüksek dozda taurin eklenen gruptan (G3) elde edilirken (8,09±0,84 g), kontrol grubu olan taurin eklenmeyen grubun bireylerinin büyümelerinden (7,41±0,64 g) daha iyi büyüdüğü kaydedilmiştir (P<0,05). Düşük dozda taurin eklenerek beslenen grubun büyüme değerleri (7,44±0,30 g) kontrol grubu ile benzer olduğu gözlemlenmiştir

Spesifik Büyüme Oranı

İlk 15.gün ölçümlerinde en düşük spesifik büyüme değeri G3 (1,38) olurken aynı dönemde GK (1,39) G1 (1,29) ve G2 de (1,37) ulaşmıştır. Deneme sonu itibari ile en iyi SBO G2 (0,23)'te en kötü SBO değerine ise GK(0,14) ulaşmıştır.

Oransal Ağırlık Artışı

Deneme periyodu boyunca dönemsel olarak her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak balıkların oransal ağırlık artışı hesaplanmıştır. Oransal büyümenin deneme periyodu başında en yüksek oranlara ulaşmasından sonra denemenin ilerleyen dönemlerinde azalan oranlarda artarak devam ettiği gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek Oransal ağırlık artışı G3 grubunda olmuş (%214,78), bunu sırayla G2 grubu (%189,49) ve G1 grubu (%188,23) izlemiştir.

Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

Deneme periyodunda her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak tilapia yavrularının dönemsel olarak günlük canlı ağırlık kazancı çizelge 5. de verilmiştir.

Ekonomik Çevirim Oranı (ECR)

ECR değerinde en yüksek G2 grubu (1,97±1,00) en yüksek değere sahip olup sırası ile G3 (1,93±1,03), G1 (1,87±0,87) ve GK (1,80±0,85) değerleri takip etmektedir. Gruplar arasında en düşük ekonomik çevirim kontrol grubundan sağlanırken (P<0,05) diğer gruplardan 3 ve 4 nolu grup benzer değerlere ulaşmışlardır (P>0,05).

Çizelge 5. Deneme Gruplarından Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Kazançları

Ölçüm aralıkları	Gruplar			
	Grup K	Grup 1	Grup 2	Grup 3
15. Gün	0,26	0,23	0,245	0,259
30. Gün	0,217	0,244	0,25	0,257
45. Gün	0,268	0,248	0,253	0,265
60. Gün	0,425	0,419	0,388	0,4
75. Gün	0,643	0,555	0,518	0,627
90. Gün	0,22	0,254	0,331	0,34

Ekonomik Yarar Endeksi (EPI)

EPI değeri bakımından en yüksek değer G3 grubundan ($0,95 \pm 0,02$) sağlanırken ($P < 0,05$) daha sonra sıra ile GK grubu olup ($0,90 \pm 0,04$), G2 grubu ($0,85 \pm 0,04$) ile G1 grubu ($0,85 \pm 0,03$) arasında fark gözlemlenmemiştir ($P > 0,05$).

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)

YDO değeri en yüksek G2 grubunda ($1,71 \pm 0,86$) gözlemlenmiş olup sırayla G3 ($1,68 \pm 0,89$), G1 ($1,63 \pm 0,75$) ve GK ($1,56 \pm 0,73$) değerleri elde edilmiştir. En iyi yem değerlendirme kontrol grubunda sağlanmıştır ($P < 0,05$).

Yaşama Oranı

Deneme sonuna kadar canlı kalma oranları gözlemlendiğinde sadece kontrol grubunda ölüm olayı ile karşılaşılmıştır. Deneme boyunca kontrol grubuna ait toplamda 4 bireyin ölümü kaydedilmiştir. Yapılan hesaplamalarla taurin destekli yem kullanılan grupta yaşama oranı %100 iken kontrol grubunda 96 ± 4 yaşama oranı hesaplanmıştır ($P > 0,05$).

TARTIŞMA

Canlı ağırlık artışı, balıklara belirli bir süre verilen yemin etkili bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını gösteren iyi bir büyüme

indeksidir. Başlangıç ağırlıkları ortalama 2,15 g olan deneme gruplarımızın deneme sonu ağırlıkları incelendiğinde %1,5 taurin ilave edilen yemle beslenen grup ile diğer gruplar arasında canlı ağırlık kazancı bakımından istatistiksel farklılıklar gözlemlenmiştir. Denememizde en iyi büyüme performansını yemlerine % 1,5 oranda taurin ilave edilen 4. grup göstermiştir. %1 taurin ilave edilen grup ile %0,5 ilave edilen gruplar ise 4. Grubun ardından en iyi büyüme performansına sahip olan gruplar olmuştur. Yüksek düzeyde taurin eklenen yemlerle beslenen melez tilapia yavrularının daha iyi büyüme değerlerine ulaşması El Sayed (2014) ve Al-Feky (2016) nin verileri ile de desteklenmektedir. Yeme farklı seviyelerde taurin eklenmesi ile balıklardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Denemizde 3 farklı sevide taurin eklenirken en iyi büyüme performansı %1,5 oranında ekleme yapılan gruptan sağlanması birçok araştırmacının farklı türler üzerine bulunduğu sonuçlara benzer bulunmuştur. Mercan balıkları yetiştiriciliğinde en iyi büyüme oranları, yem verimi, vücut taurini ve fizyolojik koşullar için taurin takviyesinin % 0.5-1 civarında yapılmasının gerekli olduğunu göstermiştir. Yemlerine % 0.2 seviyesinde taurin eklenerek yapılan diyetlerle beslenen trança (*Dentex dentex*) yavrularının büyüme

hızlarının, yem verimlerinin ve lipid metabolizmalarının iyileştiği görülmüştür (Chatzifotis ve ark. 2008). Taurin takviyesinin etkileri Avrupa levrek (*Dicentrarchus labrax*) larvalarının büyüme performansı üzerine (Brotons-Martinez ve ark. 2004) ve SBM (Soya Fasulyesi Unu) bazlı diyetlerle beslenen gençler (Kotzamanis ve ark. 2012) değerlendirilmiştir. Beslenme faaliyeti ve büyüme oranları artan diyet taurin takviyesi ile geliştirilmiştir. Bu sonuçlar, deniz levreği yavru diyetlerinin % 0,2 oranında taurin gerektirdiğini, yavru balıkların optimum performans için ise % 1 oranında taurin'e gereksinim duyduğu ortaya koyulmuştur.

Bununla birlikte, Al-Feky ve ark (2016) yaptıkları çalışmada Nil tilapiası yavru ve juvenilleri büyüme aşamalarında taurin destekli yemle besleme gerçekleştirilmişlerdir. Diyet taurinin tatlı su balıklarının larva performansı üzerindeki etkileri, özellikle Nil tilapia larvaları üzerindeki etkileri çok sınırlıdır. Bu çalışmada taurin içermeyen bir diyet, düşük büyüme performansı ile sonuçlanırken, 10 g/kg diyet taurin en iyi büyüme oranı ve yem verimliliği ile sonuçlanmıştır. Ancak, ikinci dereceden regresyon analizleri, maksimum larva performansının yaklaşık 9.7 g/kg diyet taurin olarak gerçekleştiğini göstermiştir. Bu değer Goncalves ve ark., (2011) tarafından bildirilenden biraz daha yüksek bulunmuştur.

Al Feky ve ark., (2016) Nil tilapia yavruları üzerine yaptıkları çalışmada en iyi büyümenin %1 taurin eklenen grupta olduğunu bunu %0,5 ve %1,5 luk taurin eklenen gruplar izlemiştir. Kontrol grubu bireylerinin büyümesi en geride kalan grup olmuştur. Denememizde ise bunun ötesinde bazı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Denememizde kontrol grubu bireyleri daha iyi yem değerlendirmelerine karşın büyüme olarak en geride olamamakla beraber en yüksek (%1,5) grubun hemen ardından ikinci sırada yer

almışlardır. Yaşama oranı bakımından da Al Feky ve ark., (2016) nın bulgularının aksine kontrol grubundan kayıplar olmasına karşın diğer muamelelerden kayıp yaşanmamıştır. Yem değerlendirme oranı bakımından El Feky ve ark (2016) %1 taurin ekledikleri gruptan en iyi sonuçları alırken mevcut çalışmada en iyi YDO na %1,5 taurin eklenen grupla ulaşılmıştır.

Denememizde elde ettiğimiz büyüme değerlerine bakıldığında taurin'in melez tilapia yavrularının büyümesi üzerine kaynaklara paralel etki ettiği görülmektedir. Yüksek düzeyde taurin eklenen grubun 90 gün sonunda taurinsiz yemle beslenen gruba göre % 14,04 ve düşük dozda taurin eklenen gruba göre ise %13,34 daha fazla büyüdüğü gözlenmiştir.

Ekonomik analizler sonucunda taurin destekli yem ile beslenen grupların nispeten daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği görülmektedir. Özellikle yeme %1 ve %1,5 taurin eklenmesi ile ECR önemli ölçüde azalmıştır. Bunun anlamı daha düşük maliyetle bir yem çevirimi elde edilmiştir. Zira yetiştiricilikte çok üzerinde durulan konulardan bir olan bu konuda yapılan birçok çalışma ile yetiştiricilikte yem çevirim oranının düşmesi için zaman zaman yemlere yapılan katkılar ile ciddi başarılar elde edilmiştir (Dikel ve ark 2010; Dikel ve Yabancı 2016; Dikel 2015; Dikel 2009; Uzunağaç ve Dikel 2010).

Deneme elde edilen sonuçlara göre melez tilapia yavrularının vücut nemi ve külü, artan diyet taurin ile değişmezken, vücut kompozisyonları diyet taurin takviyesi ile protein ve yağ açısından önemli ölçüde değişmiştir. Benzer sonuçlar Al Feky ve ark., (2016) tarafından da beyan edilmiştir.

Taurinin yavrularda sağ kalım üzerine etkisi açısından değerlendirme yapmak için bakıldığında denememizde elde ettiğimiz

verilere göre kontrol grubunda ölüm gözlenirken taurin katkılı yemlerle beslenen gruplarda ölüm görülmemiştir. Bunun aksine Al Feky ve ark., (2016) nil tilapialarında larva sağ kalımın, 10 kg⁻¹ 'e kadar olan taurin takviyesinden önemli ölçüde etkilenmediğini hatta taurinin 15 kg⁻¹'e yükseltilmesi ile balık sağ kalımında keskin bir düşüşe yol açtığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bu sonuç tilapia yavrularının sera ortamında kışı geçirmesi açısından ileriki çalışmalarda değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde Tilapia yetiştiriciliği için beslemede kullanılan ticari yeme taurin eklenmesi ile melez tilapia yavrularının canlı kalma düzeyleri ve besi performansları incelenmiştir. Yapılan bu çalışma ile taurinin tilapia üreticisine yetiştiricilik sürecinde hem büyüme parametrelerinde hem de üretim maliyetinde yapacağı destek incelenmiştir. Günümüzde balık üretim sektöründe yoğunlukla uygulanan yem katkı maddeleri başlığı altında birçok balık türü için ciddi bir biçimde uygulanmakta olan ek katkı maddeleri tilapia beslemede oluşturacağı etki ve elde edilmesi olası kazanım ilgi konusu olmuştur. Bu noktadan çıkılarak yapılmış araştırmaların da ışığı altında belli dozlarda toz taurinin melez tilapia yavrularının Çukurova'da belli bir pozitif katkı yarattığı ve ekonomik açıdan da önerilebilir katkılar yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre, en iyi büyüme değerleri yüksek düzeyde taurin eklenen gruptan elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yeme 10g/kg taurin eklenmesi melez tilapia yavrularının büyütülmesi esnasında yem sektörü için önerilebilir bir uygulama bir uygulama olarak belirtilebilir. Yavruların canlı kalma yüzdelerinin yüksek tutulması konusunda bu çalışma şunu göstermiştir ki yeme taurin eklenmesi melez tilapia yavrularının canlı kalma oranlarını pozitif

yönde etkilemiştir. Bu nedenle deneme sonu elde edilen veriler bu açıdan da değerli katkılara sahiptir. Büyüme hızı açısından değerlendirme yapıldığında, Çukurova bölgesi gibi tilapia üretim periyodunun kısıtlı olduğu bölgelerde hayli önemli sonuçlar elde edilmiştir. Zira kısa bir sürede pazar boyuna ulaşmak için büyük boyda semirtmeye geçilmesi daha başarılı sonuçlara olanak sağlamaktadır.

Çukurova koşullarında 90 günlük bir besi periyodunda yapılan çalışma ile elde edilen verilerin ışığı altında oluşturulacak öneriler şu şekilde özetlenebilir.

- Tüm araştırma sonuçları dikkate alındığında, melez tilapia yavrularının yemine taurin desteği yapılması büyüme performansı açısından önerilebilir.
- Yavruların canlı kalma oranının yüksek tutulması için önerilebilir
- Yemine taurin eklenerek melez tilapialar pazar boyuna kadar büyütülebilir.
- Bu şekilde beslenerek büyütülen tilapiaların karkas kalitesi ve etinde oluşacak pozitif değişimler incelenebilir.
- Taurin destekli yemle yapılan yetiştiricilik sonrası üretilen tilapia etinin saklama koşullarında vereceği olası avantajlar ve değişiklikler incelenebilir.

Dünya çapında sağlık açısından tercih edilen bir besinin tilapia etine taşınması ile daha lezzetli ve daha sağlıklı bir hayvansal gıda üretilmiş olabilir.

TEŞEKKÜR-BİLGİLENDİRME

Bu çalışma "3rd International Conference on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB)" Kiev, Ukrayna da Temmuz 10-14, 2019 sözlü olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Al-Feky, S. S. A., El-Sayed, A. F., & Ezzat, A. A. (2016). Dietary taurine enhances growth and feed utilization in larval Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed soybean meal-based diets. *Aquaculture Nutrition*, 22(2), 457-464.
- Anonim. (2019). Erişim: <https://www.alltech.com/press-release/2018-alltech-global-feed-survey-estimates-world-feed-production-excess-1-billion>
- Bañuelos-Vargas, I., López, L. M., Pérez-Jiménez, A., & Peres, H. (2014). Effect of fishmeal replacement by soy protein concentrate with taurine supplementation on hepatic intermediary metabolism and antioxidant status of totoaba juveniles (*Totoaba macdonaldi*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 170, 18-25.
- Brotons-Martinez J, Chatzifotis S, Divanach P, Takeuchi T (2004) Effect of dietary taurine supplementation on survival, growth performance and feed selection of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fry fed with demand-feeders. *Fisheries Science* 70: 74–79.
- Büyükdeveci, M. E., Balcázar, J. L., Demirkale, İ., & Dikel, S. (2018). Effects of garlic-supplemented diet on growth performance and intestinal microbiota of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 486, 170-174.
- Chatzifotis, S, Arias, MV, Papadakis, IE, Divanach, P (2009). Evaluation of Feed Stimulants in Diets for Sea Bream (*Sparus aurata*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 61(4): 315-321.
- Dikel, S. (2015). The Use of Garlic (*Allium sativum*) as a Growth Promoter in Aquaculture. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(7), 529-536.
- Dikel, S. 2009. Tilapia Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları. ANKARA
- Dikel, S., & Yabaci, F. S. (2016). Effect of Garlic (*Allium Sativum*) On Growth Performance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*). *Journal of Biotechnology*, (231), S72-S73
- Dikel, S., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Tellioglu, F. S., & Öz, M. (2014). İlk Stok Boyunun Kısıtlanmış Tilapiaların Büyüme Performansı, Yem Değerlendirmesi ve Yem Alımı Üzerine Etkisi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2014(4).
- Dikel, S., Ünal, B., Eroldoğan, O. T., & Hunt, A. Ö. (2010). Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2), 173-180.
- Gonçalves, G.S., Ribeiro, M.J.P., Vidotti, R.M. & Sussel, F.R. (2011) Taurine supplementation in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). World Aquaculture, Natal, Brazil, 6–10 June, 2011. World Aquaculture Society, Abstract #639.
- Huang, K.H., Chang, C.C., Ho, J.D., Lu, R.H., Tsai, L.H., 2011. Role of taurine on acid secretion in the rat stomach. *J. Biomed. Sci.* 18.
- Jacobsen JG, Smith LH Jr (1968) Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. *Physiological Reviews* 48: 424–511.
- Koide, M, Okahashi, N, Tanaka, R, Kazuno, K, Shibasaki, K, Yamazaki, Y, Kaneko, K, Ueda, N, Ohguchi, M, Ishihara, Y, Noguchi, T, Nishihara, T (1999). Inhibition of experimental bone resorption and osteoclast formation and survival by 2-aminoethanesulphonic acid. *Arch Oral Biol*, 44(9), 711-719
- Kotzamanis YP, Karacostas I, Grigorakis K, Vatsos IN, Van Eys J, Cremer M et al. (2012) Taurine supplementation of low fish meal diets improves growth performance and quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). World Aquaculture 2012, Prague, Czech Republic, September 1-5, 2012, World Aquaculture Society. Meeting Abstract # 481.
- Kuzmina, V. V., Gavrovskaya, L. K., & Ryzhova, O. V. (2010). Taurine. Effect on exotrophia and metabolism in mammals and fish. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 46(1): 19-27.
- Öz, M. (2018a). Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical

- and microbiological properties of rainbow trout during storage at -18 C. *LWT*, 92, 155-160.
- Öz, M. (2018b).** Effects of black cumin (*Nigella sativa*) oil on ammonia and biogenic amine production in rainbow trout. *Indian J. Anim. Res.*, 52(2), 265-269.
- Öz, M., Inanan, B. E., & Dikel, S. (2018a).** Effect of boric acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 990-993.
- Öz, M., Dikel, S., & Durmuş, M. (2018b).** Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4), 713-724.
- Öz, M. (2016).** Nutrition and gender effect on body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 1(1), 20-25.
- Öz, M., Dikel, S., Durmuş, M., & Özoğul, Y. (2017a).** Effects of Black Cumin Oil (*Nigella sativa*) on Sensory, Chemical and Microbiological Properties of Rainbow Trout during 23 Days of Storage at 2±1 C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(6), 665-674.
- Öz, M., Dikel, S., İnanan, B. E., Kardeşin, T., Durmuş, M. U. Y., & Uçar, Y. (2017b).** Borik asidin gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin hepatosomatik ve viserosomatik indeks değerleri üzerine etkileri. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques JAVST*, 2(1), 6-10.
- Özşahinoğlu, I., Eroldoğan, T., Mumoğullarında, P., Dikel, S., Engin, K., Yılmaz, A. H., & Sirkecioğlu, A. N. (2013).** Partial replacement of fish oil with vegetable oils in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*): effects on growth performance and fatty acids profile. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(5), 819-825.
- Park, S, Kim, H, Kim, SJ (2001).** Stimulation of ERK2 by taurine with enhanced alkaline phosphatase activity and collagen synthesis in osteoblast-like UMR-106. *Cells Biochem Pharmacol*, 6211071111
- Qi G, Ai Q, Mai K, Xu W, Liufu Z, Yun B et al. (2012)** Effects of dietary taurine supplementation to a casein-based diet on growth performance and taurine distribution in two sizes of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture* 358–359: 122–128.
- Tacon AGJ, Hasan MR, Allan G, El-Sayed A-F, Jackson A, Kaushik SJ. (2012)** Aquaculture feeds: addressing the longterm sustainability of the sector. In: Subasinghe RP, Arthur JR, Bartley DM, De Silva SS, Halwart M, Hishamunda N et al. (eds.) *Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand, 22–25 September 2010.* pp. 193–231. FAO and NACA, Rome and Bangkok.
- Tacon, A. G., Hasan, M. R., & Metian, M. (2011).** Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects. FAO Fisheries and Aquaculture technical paper, (564), FAO Roma, s 87.
- Taşbozan, O., Gökçe, M. A., & Erbaş, C. (2016).** The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of applied animal research*, 44(1), 442-445.
- Uzunağaç, C., ve Dikel, S. (2010).** Kışlatma Koşullarında Nil Tilapia Yavrularına Saf Spirulina (*Spirulina Platensis*) Ve Alabalık Yeminin 4 Farklı Rejimle Verilmesinin Canlı Kalma Oranına Etkilerinin Karşılaştırılması. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. Cilt:23-1
- Yuan, L-Q., Y. Lu, X-H. Luo, H. Xie, X-P. Wu, and E-Y. Liao. (2007).** "Taurine promotes connective tissue growth factor (CTGF) expression in osteoblasts through the ERK signal pathway." *Amino acids* 32, no. 3: 425.