

Japon Balıklarında (*Carassius auratus* L. 1758) Yeme İlave Edilen Probiyotiklerin Büyüme Performansına Etkileri

Levent DOĞANKAYA¹

ÖZET: Bu çalışma, oranda japon balıklarında (*Carassius auratus*, L. 1758) yeme ilave edilen probiyotiklerin büyüme performansı üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla biri kontrol grubu olmak üzere dört gruptan oluşan deneme düzeninde 0 ml kg⁻¹(Kontrol), 1 ml kg⁻¹, 2 ml kg⁻¹ ve 3 ml kg⁻¹ konsantrasyonlarında probiyotik karışımı (*Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) ticari havuz balığı yemine ilave edilmiştir. 60 günlük deneme sonunda kontrol ve muamele grupları arasında büyüme performansı ve spesifik büyüme oranı bakımından önemli bir fark gözlenmemiştir. Yem dönüşüm oranı ve hepatosomatik indeks bakımından Grup II (2 ml kg⁻¹) tüm gruplardan daha iyi sonuç verirken bu fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, 2 ml kg yem⁻¹ düzeyinde probiyotik ilavesinin japon balıklarının sağlıklı büyümesine olumlu katkısı olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Büyüme, *Carassius auratus*, FCR, hepatosomatik indeks, probiyotik

Effects of Dietary Probiotic Supplementation on Growth of Gold Fish (*Carassius auratus* L. 1758)

ABSTRACT: In this study, the effects of dietary probiotic supplementation on growth performance of goldfish (*Carassius auratus*, L. 1758) were evaluated. A 60 days trial was conducted with four groups of probiotics mixture (*Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) supplemented commercial feeds in rates of 0 ml kg⁻¹ (Control), 1 ml kg⁻¹, 2 ml kg⁻¹ and 3 ml kg⁻¹. Groups with probiotic treated feed showed no statistical difference on weight gain, specific growth rate and feed efficiency. Group II (2 ml kg⁻¹) resulted with better Feed Conversion Ratio (FCR) and hepatosomatic index between all groups including the Control. This results show 2 ml kg⁻¹ probiotic supplementation to goldfish feed may be beneficial for healthy growth.

Key words: *Carassius auratus*, FCR, growth, hepatosomatic index, probiotic

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği, Ankara, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Levent DOĞANKAYA, dogankaya@ankara.edu.tr

GİRİŞ

Dünya nüfusu ve hayvansal protein talebindeki artışa ayak uydurmayı başararak en hızlı büyüyen gıda üretim faaliyetlerinden biri olan su ürünleri sektöründe avcılık ve yetiştiricilik üretimi arasındaki denge gün geçtikçe yetiştiricilik lehine değişmektedir (Anonymous, 2016a). FAO verilerine göre 2014 yılında 73,8 milyon ton ile tüm zamanların en yüksek değerine ulaşan yetiştiricilik üretiminin toplam su ürünleri içerisindeki %44,1 olan payının 2030 yılına kadar %62 seviyesine ulaşacağı öngörülmektedir (Anonymous, 2013, FAO, 2016).

Yetiştiricilik üretiminin artmasına paralel olarak su kullanımı, üretim kaynaklı organik atık miktarı ve stoklama yoğunluğu da artmaktadır. Buna bağlı olarak yetiştiricilik ortamında daha fazla strese maruz kalan canlılar hastalık etkenlerine karşı daha savunmasız hale gelmekte ve verim azalmaktadır. Uzun yıllardır sürekli gelişme trendinde olan sektörde kronik bir olguya dönüşen bu problemin çözümü için çok çeşitli yaklaşımlar, araştırmalar ve ticari ürünler gündeme gelmeye devam etmektedir (Naylor et al., 2001; Macey and Coyne, 2005; Reverter et al., 2014)

Su ürünleri alanında bir başka önemli uğraş da akvaryumculuktur. Anket sonuçları akvaryumun hobi olarak fotoğrafçılığın ardından ikinci sırada olduğunu göstermiştir (Hekimoğlu, 2006). Japon balıkları uluslararası pazarda en fazla paya sahip türler arasında yer almaktadır. Ülkemizde japon balığı ismiyle tanınan bu balıklar (*Carassius auratus*, L. 1758) esasen Çin kökenli olup gri ve gümüşü renkli sazan balıklarının doğal mutasyon sonucu turuncu ve sarı renk kazanması ile popüler hale gelmiştir (Roots, 2007; Gümüş ve ark., 2014). İlk kez 1603 yılında Japonya'ya, 1611 yılında da Portekiz üzerinden Avrupa'ya tanıtılan bu balıklar yaklaşık 300 varyetesi ile en popüler akvaryum balığı türlerinden biri haline gelmiştir. Bu balıkların taksonomik sınıflandırması üzerinde tartışmalar olsa da genel ortak görüş doğal ortamda Asya'da *Carassius auratus auratus* ve Doğu Avrupa'da *Carassius auratus gibelio* alt türlerinin bulunduğu şeklindedir (Wheeler 1977; Kottelat, 1998; Wheeler, 2000; Hanfling et al., 2005)

Japon balıklarının akvaryumlarda bakılmasında en sık karşılaşılan problemlerden biri yüzme bozukluklarıdır.

Varyetelerin geliştirilmesi sırasında vücut formları iyice bozulan bu balıklar güzel görüntülerine karşın yüzme konusunda oldukça sorunludur (Blake et al., 2009). Vücut formuna müdahale edilemeyeceğinden yapılabilecek tek şey balıkların sağlıklı beslenmesi ve hem vücut indekslerinin hem de sindirim kanalındaki dengenin sağlanması olacaktır. Yine bu balıklarda en çok görülen problemlerden biri kuru peletler ile besleme sonucu kabızlık ve diğer sindirim sistemi sıkıntılarıdır. Bu durumun balığın sağlığını olumsuz etkilediği gibi sudaki dengesi üzerinde de etkili olduğu düşünülmektedir (Anonymous, 2016b). Japon balığı besleyenlerin en çok başvurduğu uygulama balıkları haftada bir iki gün aç bırakmak ya da haşlanmış lifli sebzeler ile beslemektir. Canlıların sindirim sistemini düzenlemede de etkili olduğu bilinen probiyotikler bu anlamda oldukça kullanışlı olabilecektir (Kesarcodi-Watson et al., 2008; Wang, 2011).

Probiyotik ve prebiyotikler, su canlılarında da kullanılabilirliği keşfedilerek profilaktik uygulama ve büyümeyi destekleme amacıyla balık yetiştiriciliğinde araştırmalara konu olmaya başlamış canlı mikroorganizmalar ve bunların ürünleridir (Gatesoupe, 1999; Irianto and Austin, 2002; Balcazar et al., 2006; Wang et al., 2008). Çeşitli tanımları 1970'li yıllardan beri ortaya koyulan probiyotikler çiftlik hayvanları, kümes hayvanları ve balıklarda kullanılan ve üzerinde araştırma yapılan yem katkılarıdır (Alak ve Atamanalp, 2012). Probiyotiklerle birlikte prebiyotikler de gittikçe genişleyen bir kullanım alanına sahiptir (Ringo et al., 2010; Daniels and Hoseinifar, 2014).

Yunanca “pro bios” kelimesinden köken alan ve “ömür boyu” anlamına gelen probiyotik kelimesi insan ve hayvanlara faydalı mikroorganizmalar için kullanılmaktadır (Soccol et al., 2010). *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* ana probiyotik grupları olmakla birlikte *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Bacillus* ve mayaların da bu potansiyele sahip olduğuna dair bilgiler mevcuttur (Gomez-Gil et al., 2000; Gatesoupe, 2007; Soccol et al., 2010).

Su ürünlerinde kullanılan probiyotikler mevcut antimikrobiyal maddeler ile benzer sonuçlar verdiğinden antibiyotik direnci problemini ortadan kaldırmada önemli bir alternatif olarak görülmektedir (Balcazar et al., 2006).

Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğindeki hızlı gelişimle birlikte hastalıklara dayanım, büyüme ve yem etkinliği gibi parametrelerin geliştirilmesi ihtiyacı probiyotiklerin akuakültürde kullanımına zemin hazırlamıştır (Gatesoupe, 1999; Balcazar et al., 2006). Su canlılarında ilk olarak 1986 yılında hidrobiyotlar üzerinde test edilen probiyotiklerin su ürünlerinin stres toleransını artırdığı, üremeyi desteklediği ve besinlerin sindirimini kolaylaştırdığına dair çok sayıda bulgu mevcuttur (Martinez Cruz et al., 2012).

Bu çalışmada, akvaryumların popüler bir balığı olan oranda japon balıklarında (*Carassius auratus*, L. 1758) yeme ilave edilen probiyotiklerin büyüme performansı, yaşama oranı ve yem değerlendirme parametreleri üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesinde yürütülmüştür. Deneyler için aynı ünitenin tedarik biriminden temin edilen oranda japon balıkları (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758) kullanılmıştır.

Bir kontrol ve üç muamele grubunda 3 tekerrürlü yürütülen deneyler için ortalama ağırlıkları 8.83 ± 0.16 g olan balıklar her tekerrürde 8 adet balık olacak şekilde 100L su hacmine sahip fiberglastanklara yerleştirilmiştir. Bir kuru hava pompasına bağlı hava taşları ile tanklarda

sürekli olarak havalandırma yapılmıştır. Her bir tanka ısıtıcı yerleştirmek yerine tankların bulunduğu oda sıcaklığı $21.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ değerinde tutulmuştur. Taban kısmında konik toplayıcı bulunan tanklarda su kalitesini korumak için periyodik (günlük ve haftalık) bakım yapılarak rutin temizlik gerçekleştirilmiştir. Yine su kalitesi takibi için tanklarda düzenli olarak çözünmüş oksijen, sıcaklık ve pH ölçülmüştür.

Deneylerde kullanılan yemler her grup için gerekli probiyotik miktarının piyasadan temin edilen ticari yemlere ilave edilmesi suretiyle hazırlanmıştır. Bu amaçla probiyotik karışımı (*Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*; distile su, tuz, kalsiyum oksit, magnezyum oksit) mikrosprey yardımıyla havuz balığı yemi (Çizelge 1) üzerine 0 ml kg^{-1} , 1 ml kg^{-1} , 2 ml kg^{-1} ve 3 ml kg^{-1} dozlarında püskürtülerek homojen şekilde karışması sağlanmış ve her tekerrüre ait yem oda sıcaklığında kurutulduktan sonra ayrı bir plastik kutuya koyularak etiketlendikten sonra güneş ışığı almayacak şekilde muhafaza edilmiştir. Uygulama farkını ortadan kaldırmak üzere Kontrol grubu yemine sadece saf su püskürtülmüştür. İleriki hesaplamalarda kullanılmak üzere her tekerrüre ait yem ağırlığı tartılarak not edilmiştir.

Deneme gruplarına yerleştirilen tüm balıkların bireysel ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli Kern marka dijital terazi ile ölçülerek kaydedilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ticari hazır yem kompozisyonu *

Besin Maddesi	Oran (%)	Katkı Maddeleri	Miktar
Protein	28.0	Vitamin A	28 800 IU kg^{-1}
Yağ	3.5	Vitamin D3	1 800 IU kg^{-1}
Lif	2.0	Vitamin E	95 mg kg^{-1}
Kül	7.0	L-ascorbyl-2-polyphosphate	137 mg kg^{-1}
Nem	7.0	Koruyucu ve Renklendirici	EEC limiti

* Üretici firma tarafından beyan edilmiştir

Balıkların deney koşullarına alışması için bir hafta süreyle tüm balıklar kontrol grubu yemiyle günde 2 kez beslenmiştir. Deney başladıktan sonra ise her tekerrüre hazırlanan deneme yemlerinden günde iki kez (08:00 ve

18:00) verilmiştir. 60 gün süren deneyler boyunca her 15 günde bir tekerrürlerdeki tüm balıkların ve yemlerin ağırlıkları dijital hassas terazi ile ölçülüp kayıt altına alınmıştır.

Toplanan veriler ile yapılan hesaplamalarda aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır:

$$\text{Ağırlıkça oransal büyüme (AoB)} = [(W_t - W_i) / W_i] \times 100 \text{ (Akbulut ve ark., 1999)}$$

$$\text{Mutlak ağırlık artışı (AmB)} = (W_t - W_i) / n \text{ (Yıldırım ve ark., 2002)}$$

$$\text{Spesifik büyüme oranı (SGR, \%gün}^{-1}\text{)} = [(\ln W_t - \ln W_i) / T] \times 100 \text{ (Korkut ve ark., 2007)}$$

$$\text{Yem etkinlik oranı (FE)} = (W_t - W_i) / C \text{ (Korkut ve ark., 2007)}$$

$$\text{Yem dönüşüm oranı (FCR)} = C / (W_t - W_i) \text{ (Korkut ve ark., 2007)}$$

$$\text{Gonadosomatik indeks (GSI)} = (GW / W) \times 100 \text{ (Korkut ve ark., 2007)}$$

$$\text{Hepatosomatik indeks (HSI)} = (LW / W) \times 100 \text{ (Korkut ve ark., 2007)}$$

$$\text{Yaşama oranı (YO, \%)} = (N_f / N_i) \times 100 \text{ (Yılmaz Keskin ve Erdem, 2005)}$$

(W_i = balık başlangıç ağırlığı, W_t = balık final ağırlığı, GW: gonad ağırlığı, LW: Karaciğer ağırlığı, C = Tüketilen yem, N_f : Deneme sonundaki balık sayısı, N_i : deneme başlangıcındaki balık sayısı, n: Periyottaki balık sayısı, T = süre)

Verilerin istatistik analizinde IBM-SPSS v.22.0 for Windows paket programı kullanılmış, One-way-Anova (tek yönlü varyans analizi) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile $P < 0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir (Kesici ve Kocabaş, 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme süresince tanklardaki çözünmüş oksijen düzeyi %95 doymuşlukta $7.5 \pm 0.1 \text{ mgL}^{-1}$, pH 7.8 ± 0.1 ve su sıcaklığı $21.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Her 15 günde bir gruplardaki tüm balıkların bireysel ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli dijital terazi ile ölçülerek elde edilen deneme sonu ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme ve ağırlıkça mutlak büyüme oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme gruplarında ağırlık ortalamaları ve büyüme oranları

Gruplar	Yeme ilave edilen probiyotik miktarı (ml kg^{-1})	Deneme başlangıcı ortalama canlı ağırlık (g)	Deneme sonu ortalama canlı ağırlık (g)	Ağırlıkça oransal büyüme (Ort.)	Ağırlıkça mutlak büyüme (Ort.)
Kontrol	0	8.60 ± 0.22^a	10.01 ± 0.62^a	3.85 ± 2.82^a	0.39 ± 0.28^a
I	1	8.96 ± 0.05^a	9.80 ± 0.90^a	2.61 ± 0.42^a	0.24 ± 0.04^a
II	2	8.92 ± 0.06^a	10.24 ± 0.14^a	3.91 ± 0.17^a	0.38 ± 0.01^a
III	3	8.83 ± 0.09^a	9.74 ± 0.001^a	3.26 ± 0.21^a	0.30 ± 0.026^a

^{ab} Aynı sütundaki aynı harfler istatistik fark olmadığını ifade etmektedir ($p < 0,05$)

Çizelge 2'de görülen ağırlık farkları ve büyüme oranları incelendiğinde en yüksek ağırlık kazancı Kontrol grubunda, en düşük ağırlık kazancı da I. Grupta görüldüğü de 60 gün süreyle probiyotik ilaveli yemlerle beslenen balıkların büyümesi üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etki göstermediği ortaya çıkmaktadır.

Agouz ve Anwer (2011), mikotoksin bulaşmış yemlerle beslenen sazan balıklarında %0.2 ve %0.4 oranlarında ticari probiyotik Biogen® ilavesinin ağırlık kazancı diğer performans parametreleri

bakımından daha iyi sonuç verdiğini bildirmiştir. Diğer taraftan tilapyalarda probiyotik katkılı yemlerin ağırlık kazancına etkili olmadığı yönünde sonuçların paylaşıldığı çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan yakın tarihli bir tanesinde probiyotiklerle (*Bacillus* sp.) beslenen tilapya yavrularında ağırlık artışının etkilenmediği belirtilmiştir. (Nakandakare et al., 2013). Mevcut çalışmada ağırlık kazancı ve büyüme oranlarında kontrol ve muamele grupları arasında istatistiki fark bulunmamıştır. Yavaş büyüyen bir tür olan japon

balıklarının deneylerde kullanılan temsilcilerinin hızlı büyüme döneminde olmayan yetişkin bireyler olması bu yönde bir farkın gözlenmemesinde etkili olabilir.

Deneme sonunda hesaplanan spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, yem etkinlik oranı ve yaşama oranlarına göre SGR ve FE bakımından gruplar arasında istatistik olarak önemli fark görülmezken FCR değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. En iyi FCR değeri II. grupta görülürken I. Grup en kötü

değeri sergilemiş, Kontrol ve III. Gruplar ise istatistik açıdan aynı bulunmuştur (Çizelge 3). İstatistik olarak fark bulunmasa da canlı ağırlık kazancı bakımından da diğer muamele gruplarından daha yüksek sonucun gözlendiği 2 ml kg⁻¹ probiyotik ilave edilmiş II. Grup istatistik olarak önemli farkla üstün olduğu FCR bakımından da bu deneme tertibinde ideal katkı oranı olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 3. 60 gün sonunda spesifik büyüme oranı (SGR), yem dönüşüm oranı (FCR), yem etkinlik oranı (FE) ve yaşama oranları (YO)

	Kontrol 0 ml kg⁻¹	Grup I 1 ml kg⁻¹	Grup II 2 ml kg⁻¹	Grup III 3 ml kg⁻¹
Spesifik büyüme oranı SGR (%gün⁻¹)	0.10±0.07 ^a	0.07±0.007 ^a	0.11±0.00 ^a	0.09±0.007 ^a
Yem etkinlik oranı FE	0.60±0.52 ^a	0.40±0.04 ^a	0.53±0.08 ^a	0.62±0.04 ^a
Yem dönüşüm oranı FCR	1.88±0.29 ^{ab}	2.47±0.26 ^a	1.36±0.48 ^b	1.59±0.10 ^{ab}
Yaşama oranı YO (%)	93.75	100.00	100.00	100.00

^{ab} Aynı satırdaki aynı harfler istatistik fark olmadığını ifade etmektedir (p<0,05) Değerler Ortalama±Standart Sapma şeklinde verilmiştir.

Deneme sonundaki yaşama oranlarına bakıldığında probiyotikli yemlerle beslenen grupların tümünde %100 olduğu ve Kontrol grubundan yüksek gerçekleştiği görülmüştür. Su canlılarında bağışıklık üzerinde olumlu etkileri yapılan hemen her çalışmada ((Nikoskelainen et al., 2003; Balcazar et al., 2007; Nayak, 2010) onaylanan probiyotiklerin bu olumlu etkisi yanında sindirim kanalını düzenleyici ve iyileştirici etkisi bu çalışmada da kendini göstermiştir. Probiyotik ilaveli yemlerle beslenen gruplarda

haftada bir aç bırakma ya da lifli sebze takviyesi gibi geleneksel uygulamalara başvurulmadığı halde hiçbir sindirim sorunu ortaya çıkmamış ve tüm muamele gruplarında yaşama oranı % 100 gerçekleşirken kontrol grubunda balık ölümleri görülmüştür. Her grubu temsilen tesadüfi olarak seçilen balıklar arasında sayıca çoğunlukta olan dişiler ayrılıp karaciğer ve gonad ağırlıkları tespit edilerek gonadosomatik indeks ve hepatosomatik indeks değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Gonadosomatik indeks (GSI) ve Hepatosomatik indeks (HSI) değerleri

	Kontrol 0 ml kg⁻¹	Grup I 1 ml kg⁻¹	Grup II 2 ml kg⁻¹	Grup III 3 ml kg⁻¹
Gonadosomatik indeks (GSI)	5.65 ^c	10.40 ^a	2.67 ^d	10.01 ^b
Hepatosomatik indeks (HSI)	1.63 ^d	2.71 ^b	2.33 ^c	3.14 ^a

^{ab} Aynı satırdaki aynı harfler istatistik fark olmadığını ifade etmektedir (p<0,05)

Her iki indeks bakımından da (GSI, HSI) hem Kontrol grubu ile muamele grupları arasında hem de muamele gruplarının kendi aralarındaki farklar istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Tüm muamele

gruplarının HSI değerleri Kontrol grubundan daha yüksek bulunurken, en düşük GSI değeri 2 ml kg⁻¹ grubunda hesaplanmıştır.

Probiyotiklerin *Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops*, *Xiphophorus helleri* ve *Xiphophorus maculatus* gibi canlı doğuranlarda gonadosomatik indeksi artırdığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Ghosh et al., 2007; Abasali and Mohamad, 2010). Bu çalışmada da 1 ml kg⁻¹ ve 3 ml kg⁻¹ değerlerinde kontrol grubuna göre çok daha yüksek GSI değerleri hesaplanmıştır. İkinci gruptaki değerler dramatik şekilde düşük oluşu denemede kullanılan balıklarda yumurta gelişiminin başlamış olması ve tesadüfi seçilen örneklerde olgunluk seviyesine bağlı farklılık bulunmasıyla açıklanabilir.

Standen et al. (2013) probiyotikli yemle beslemenin tilapyalarda HSI değerlerinde bir fark yaratmadığını belirtirken benzer şekilde Varela et al. (2010) çipura balıklarında verilen probiyotiklerin ağırlık kazancı, SGR ve GSI değerlerinde istatistik olarak önemli bir fark göstermediğini bildirmiştir. Aksine bizim çalışmamızda HSI değerleri kontrol de dahil olmak üzere tüm gruplarda istatistik açıdan önemli fark sergilemiş, probiyotikle beslenen grupların tümünde kontrol grubundan yüksek hesaplanmıştır (p<0.05).

SONUÇ

Akvaryum balıkları çoğunlukla amatörler tarafından bakılmakta ve ciddi paralar ödedikleri balıkları sağlıklı ve uzun yaşatabilmek için daha da çok masraf yaparak çeşitli ilaç ve kimyasallara başvurulmaktadır.

Benzer şekilde kültür balıkçılığında da özellikle antimikrobiyal maddelerin kullanımı gündeme gelerek tartışma ve yasaklamalara konu olmaktadır. Probiyotik

ve prebiyotikler son yıllarda giderek daha fazla ilgi çeken ve insanlardan balıklara kadar kullanım alanı genişleyen doğal ve umut vadeden maddelerdir.

Çeşitli su canlılarında araştırmalara konu olmaya devam eden probiyotik ve prebiyotiklerin etki mekanizmalarının tam olarak anlaşılması ve bunlardan sağlanacak faydanın maksimize edilebilmesi için biyolojik, histolojik ve mikrobiyolojik çalışmaların genişletilerek devam ettirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular akvaryumların en popüler türlerinden olan oranda japon balığında (*Carassius auratus*) 2 ml kg⁻¹ probiyotik ilavesinin balıkların büyüme performansı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadan yaşama oranını artırdığını ortaya koymuştur.

TEŞEKKÜR

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen çalışmalarda değerli katkılarından ötürü Tolga Çoşkun, Tansu Gültekin ve Ertan Alptekin'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Deney Hayvanı Üretici / Kullanıcı / Tedarikçi Kuruluş Çalışma İzni (Çalışma İzin Numarası: 110) ile faaliyet gösteren Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Ünitesi Laboratuvarlarında, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 24.02.2016 tarih ve 2016-5-57 sayılı izin kararı çerçevesinde yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abasali H, Mohamad S, 2010. Effect of dietary supplementation with probiotic on reproductive performance of female livebearing ornamental fish. *Research Journal of Animal Sciences*, 4(4): 103-107.
- Agouz HM, Anwer W, 2011. Effect of Biogen® and Myco-Ad® on the growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*) fed a mycotoxin contaminated aquafeed. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 6(3): 334.
- Akbulut B, Şahin T, Erteken A, Aksungur M, Gündoğan N, 1999. Deniz kafeslerinde yetiştirilen alabalıklarda ekonomik başlangıç ağırlığının tespiti projesi. TAGEM/IY/96/127004.
- Alak G, Atamanalp M, 2012. Su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotik ve prebiyotik kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 62-68.

- Anonymous, 2013. FISH TO 2030 Prospects for Fisheries and Aquaculture. World Bank Report Number 83177-GLB. Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 03.
- Anonymous, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture, Opportunities and Challenges. Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome, 2014.
- Anonymous, 2016a. FAO Fisheries and Aquaculture Department Statistical Collections. <http://www.fao.org/fishery/statistics/collections/en> (Erişim tarihi: 14 Ekim, 2016).
- Anonymous, 2016b. Aquarium Fish Constipation. <http://www.fishchannel.com/fish-health/disease-prevention/fish-constipation-food.aspx> (Erişim tarihi: 14 ekim, 2016).
- Balcázar JL, De Blas I, Ruiz-Zarzuola I, Cunningham D, Vendrell D, Múzquiz JL, 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary microbiology*, 114(3): 173-186.

- Balcázar JL, De Blas I, Ruiz-Zarzuola I, Vendrell D, Gironés O, Muzquiz JL, 2007. Enhancement of the immune response and protection induced by probiotic lactic acid bacteria against furunculosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). FEMS Immunology & Medical Microbiology, 51(1): 185-193.
- Blake RW, Li J, Chan KHS, 2009. Swimming in four goldfish *Carassius auratus* morphotypes: understanding functional design and performance employing artificially selected forms. Journal of fish biology, 75(3): 591-617.
- Daniels C, Hoseinifar SH, 2014. Prebiotic applications in shellfish. Aquaculture nutrition: gut health, probiotics and prebiotics, 401-418.
- Gatesoupe FJ, 1999. The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180(1): 147-165.
- Gatesoupe FJ, 2007. Live yeasts in the gut: natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. Aquaculture, 267(1): 20-30.
- Ghosh S, Sinha A, Sahu C, 2007. Effect of probiotic on reproductive performance in female livebearing ornamental fish. Aquaculture Research, 38(5): 518-526.
- Gomez-Gil B, Roque A, Turnbull JF, 2000. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. Aquaculture, 191(1): 259-270.
- Gümüş E, Kanyılmaz M, Güllü İ, Sevgili H, 2014. Antalya Bölgesindeki süs balığı üreten işletmelerin yapısal ve teknik analizi: II. teknik özellik ve pazarlama durumları. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(2): 32-38.
- Hänfling B, Bolton P, Harley M, Carvalho GR, 2005. A molecular approach to detect hybridisation between crucian carp (*Carassius carassius*) and non-indigenous carp species (*Carassius* spp. and *Cyprinus carpio*). Freshwater Biology, 50(3): 403-417.
- Hekimoğlu MA, 2006. Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu. Su Ürünleri Dergisi, 23(2): 237-241.
- Irianto A, Austin B, 2002. Probiotics in aquaculture. Journal of fish diseases, 25(11): 633-642.
- Kesarcodi-Watson A, Kaspar H, Lategan MJ, Gibson L, 2008. Probiotics in aquaculture: the need, principles and mechanisms of action and screening processes. Aquaculture, 274(1): 1-14.
- Kesici T, Kocabaş Z, 2007. Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No:94, 369 s.
- Korkut AY, Kop A, Demirtaş N, Cihaner A, 2007. Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2): 201-205.
- Kottelat M, 1998. Environmental Biology of Fishes. 51: 116. doi:10.1023/A:1007452304138
- Macey BM, Coyne VE, 2005. Improved growth rate and disease resistance in farmed *Haliotis midae* through probiotic treatment. Aquaculture, 245: 249-261.
- Martínez Cruz P, Ibáñez AL, Monroy Hermosillo OA, Ramírez Saad HC, 2012. Use of probiotics in aquaculture. ISRN microbiology, 2012;2012:916845.
- Nakandakare IB, Iwashita MKP, Dias DD, Tachibana L, Ranzani-Paiva MJT, Romagosa E. 2013. Growth performance and intestinal histomorphology of Nile tilapia juveniles fed probiotics. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 35(4), 365-370.
- Nayak SK, 2010. Probiotics and immunity: a fish perspective. Fish & shellfish immunology, 29(1): 2-14.
- Naylor RL, Goldberg RJ, Primavera J, Kautsky N, Beveridge MCM, Clay J, 2001. Effects of aquaculture on world fish supplies. Issues Ecol, 8:1-12.
- Nikoskelainen S, Ouwehand AC, Bylund G, Salminen S, Lilius EM, 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish & shellfish immunology, 15(5): 443-452.
- Reverter M, Bontemps N, Lecchini D, Banaigs B, Sasal P, 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. Aquaculture, 433: 50-61
- Ringø E, Olsen RE, Gifstad TØ, Dalmo RA, Amlund H, Hemre GI, Bakke AM, 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. Aquaculture Nutrition, 16(2): 117-136.
- Roots C, 2007. Domestication. Westport, Conn: Greenwood Press. 199 p.
- Socol CR, Vandenberghe LPDS, Spier MR, Medeiros, ABP, Yamaguchi CT, Lindner, JDD, Pandey A, Thomaz-Socol, V, 2010) The potential of probiotics: a review. Food Technology and Biotechnology, 48(4): 413-434.
- Standen BT, Rawling MD, Davies SJ, Castex M, Foey A, Gioacchini G, Carnevali O, Merrifield DL, 2013. Probiotic *Pediococcus acidilactici* modulates both localised intestinal-and peripheral-immunity in tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish & shellfish immunology, 35(4): 1097-1104.
- Varela, JL, Ruiz-Jarabo I, Vargas-Chacoff L, Arijo S, León-Rubio JM, García-Millán I, Martín del Río MP, Moriñigo MA, Mancera JM, 2010. Dietary administration of probiotic Pdp11 promotes growth and improves stress tolerance to high stocking density in gilthead seabream *Sparus auratus*. Aquaculture, 309(1): 265-271.
- Wang Y, 2011. Use of probiotics *Bacillus coagulans*, *Rhodopseudomonas palustris* and *Lactobacillus acidophilus* as growth promoters in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fingerlings. Aquaculture Nutrition, 17(2): 372-378.
- Wang YB, Li JR, Lin J, 2008. Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. Aquaculture, 281(1): 1-4.
- Wheeler A, 2000. Status of the crucian carp, *Carassius carassius* (L.) in the U.K. Fisheries Management and Ecology, 7: 315 – 322.
- Wheeler A, 1977. The origin and distribution of the freshwater fishes of the British Isles. Journal of Biogeography, 4: 1 – 24.
- Yıldırım Ö, Değirmenci A, Kocaman EM, 2002. Albino ve normal pigmentli gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın yem değerlendirme, büyüme ve et kaliteleri bakımından karşılaştırılması. Journal of the Faculty of Agriculture, 33(3): 301-307.
- Yılmaz Keskin E, Erdem M, 2005. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde farklı oranlarda ekstrüde yem kullanımının balıkların gelişmesine etkisi. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(1): 49-57.