



تاثیر پروبیوتیک *Pediococcus acidilactici* بر شاخص‌های رشد و تغذیه، در بچه ماهیان سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*)

فرشاد رضانی، بابک مقدسی*

گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، مازندران، ایران
*مسئول مکاتبات: babak_Moghaddasi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲۴

چکیده

تاثیر باکتری پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (*Pediococcus acidilactici*) به عنوان پروبیوتیک در جیره غذایی، بر شاخص‌های رشد و تغذیه در بچه ماهیان سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*) بررسی شد. هدف از این پژوهش، ارزیابی امکان استفاده از این پروبیوتیک برای افزایش تولید ماهی بود. در این بررسی تعداد ۱۵۰ عدد بچه ماهی سیکلید زندانی، در ۱۵ گروه ۱۰ تایی (شامل یک گروه شاهد و ۴ تیمار و هریک با سه تکرار)، به مدت ۲ ماه با جیره حاوی دوزهای مختلف پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (به میزان صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم جیره خشک) تغذیه شدند. زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یک بار و محاسبه شاخص‌های رشد و تغذیه، در پایان دوره انجام شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های رشد و تغذیه در بچه ماهیان تیمار شده با پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی در مقایسه با گروه شاهد بهتر بوده و بهترین نتایج در تیمار ۴ با دوز ۲ میلی گرم در کیلوگرم جیره خشک مشاهده شد. لذا با توجه به نتایج پژوهش حاضر، استفاده از این پروبیوتیک جهت افزایش تولید ماهی سیکلید زندانی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: سیکلید زندانی، رشد، تغذیه، پروبیوتیک، پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، *Amatitlania nigrofasciata*

مقدمه

سودمندی را در عملکرد رشد و سیستم ایمنی میزبان می‌کنند. پروبیوتیک‌ها با تولید مواد ضد میکروبی، تحریک سیستم ایمنی و رقابت با باکتری‌های مضر بر سر خوراک یا جایگاه اتصال، از بروز بیماری در میزبان جلوگیری کرده و با تولید برخی از ویتامین‌ها مثل ویتامین B₁₂، مواد متابولیکی و تجزیه بعضی از مواد غذایی، بازده رشد و تغذیه را بهبود می‌دهند [۴].

پروبیوتیک‌ها با استقرار در جداره روده و تحریک و افزایش آنزیم‌های گوارشی و افزایش اسیدیته لوله گوارش سبب بهبود فاکتورهای رشد، ایمنی و مقاومت شده و با کاهش تلفات، تولید بیشتری را در زمان کوتاه‌تری ایجاد خواهد کرد [۳]. تاثیرات مثبت پروبیوتیک‌ها بستگی

ماهی سیکلید زندانی (Convict cichlid) با نام علمی *Amatitlania nigrofasciata* (سیکلید گورخری یا بارش) به خانواده سیکلیدماهیان (Cichlidae) از راسته سوف‌ماهی‌شکلان (Perciformes) تعلق دارد [۲۹] و به طور طبیعی در آب‌های شیرین آمریکایی مرکزی از گواتمالا تا پانامای غربی پراکنش دارد [۲۱].

فرایند رشد، با افزایش پیوسته ترکیبات بدن مرتبط بوده و عوامل بسیاری در افزایش آن موثر هستند که از جمله آن‌ها می‌توان به پروبیوتیک‌ها اشاره کرد [۵].

پروبیوتیک‌ها شامل سوش‌های میکروبی ویژه‌ای (مانند برخی لاکتوباسیل‌ها و مخمرها) هستند که پس از مصرف همراه با جیره غذایی در روده ساکن شده و اثرات



رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد بررسی قرار گرفت که افزایش معنی داری را در میزان وزن نهایی، ضریب رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل خوراک نسبت به گروه کنترل نشان دادند. همچنین بیشترین درصد بقا مربوط به تیمار حاوی ۱ گرم بر کیلوگرم سین بیوتیک بایومین ایمبو در جیره خشک بوده و جیره دارای ۱/۵ گرم در کیلوگرم سین بیوتیک اثر مثبتی در تحریک پارامترهای ایمنی داشت [۲۴].

همچنین اثرات پروبیوتیک الیگوفروکتوز بر برخی از شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیبات لاشه و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهیان نارس کلمه (*Rutilus rutilus*) بررسی شده و نتایج نشان داد که بچه ماهیان تغذیه شده با پروبیوتیک وضعیت بهتری از نظر شاخص‌های رشد (شامل وزن نهایی و نرخ رشد ویژه بیشتر، فاکتور وضعیت بهتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر) در مقایسه با گروه شاهد داشتند. پروبیوتیک بطور چشمگیری مقاومت بچه ماهی کلمه را در برابر تنش شوری افزایش داد [۹].

محققان تحقیقی را جهت ارزیابی اثر سین بیوتیک بایومین ایمبو بر پارامترهای رشد، بقا و فاکتورهای تولیدمثلی و باروری ماهی گورخری (*Danio rerio*) انجام دادند. نتایج نشان داد که هم‌آوری تیمارهای مورد بررسی افزایش معنی داری در وزن نهایی بدن، درصد بازماندگی و هم‌آوری نسبت به گروه شاهد داشته و میزان ضریب تبدیل خوراک و فاکتور وضعیت در تیمارهای آزمایشی نیز نسبت به گروه شاهد به طور معنی داری کاهش یافت [۲۶].

در آزمایشی دیگر اثرات سین بیوتیک بایومین ایمبو بر عملکرد رشد و بقای ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) بررسی شد. نتایج نشان داد که بهترین عملکرد رشد و بقا در گروه‌های تیمار بود [۲۵].

در تحقیقی دیگر بررسی تاثیر سین بیوتیک بایومین ایمبو در جیره غذایی بر کارایی رشد بچه ماهیان طلایی نژاد

زیادی به مکانیسم عمل و ظرفیت کلنی شدن آنها دارد، به طوری که عنوان می‌شود که قابلیت آنها در غالب شدن، میزان بقا و یا قدرت تکثیر آنها در مکانی که در آنجا به تاثیر آنها نیاز می‌باشد، مطرح می‌گردد [۵].

باکتری پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (*Pediococcus acidilactici*) از باکتری‌های اسیدلاکتیک، گرم مثبت، بی‌هوازی اختیاری بوده و می‌تواند در دامنه وسیعی از دما، pH و فشار اسمزی به خوبی رشد کند. توانایی بالای آن در تولید اسید لاکتیک سبب شده که این باکتری دارای خواص ضد میکروبی منحصر به فردی بوده و می‌تواند با تولید انواع باکتریوسین‌ها (مانند پدیوسین)، از رشد بسیاری از باکتری‌های پاتوژن روده‌ای ممانعت کند.

استفاده از این پروبیوتیک در شرایط سخت‌پرور از قبیل ابتلا به بیماری‌های روده‌ای مانند اشرشیا کلی و سالمونلا می‌تواند کمک شایانی به افزایش مقاومت میزبان نماید. از طرفی تکثیر سریع آن در دستگاه گوارش و توانایی کلنیزه شدن آن، سبب حذف رقابتی عوامل بیماری‌زا و کاهش خطر ابتلا به بیماری می‌گردد. نتایج استفاده از این پروبیوتیک باعث کاهش چشمگیر تلفات ناشی از بیماری‌های عفونی دستگاه گوارش، کاهش قابل ملاحظه ضریب تبدیل، کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک و افزایش راندمان تولید می‌شود.

در تحقیقی تأثیر محصول پروبیوتیکی بیوپلاس ۲-ب (حاوی باکتری‌های *Bacillus subtilis* و *B. licheniformis*) و ترکیب آهن $Fe(SO_4)_2(7H_2O)$ بر برخی از فاکتورهای خونی لارو قزل‌آلای رنگین کمان بررسی کرد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که اگر غذا فقط با پروبیوتیک آغشته گردد تعداد کل گلبول‌های سفید و ایمونوگلوبولین M بالاتری را موجب می‌شود؛ در حالی که وجود آهن به همراه پروبیوتیک در غذا باعث افزایش میزان آهن، فریتین و ترانسفرین سرم خون می‌شود [۱۲]. همچنین در تحقیقی دیگر اثر سطوح مختلف سین بیوتیک بایومین ایمبو بر میزان رشد و بازماندگی ماهی قزل‌آلای

همچنین در بررسی اثر استفاده از پروبیوتیک تجاری باکتوسل بر میزان افزایش درآمد حاصل از پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) و تعیین جیره غذایی بهینه، نتایج نشان داد که باکتوسل باعث افزایش وزن و نرخ رشد ویژه ماهیان نسبت به گروه شاهد و کاهش هزینه تولید بود [۷]. به علاوه در بررسی اثر باکتوسل بر فاکتورهای رشد و فلور باکتریایی روده ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) مشخص شد که این پروبیوتیک با دوز ۳۰۰ گرم به ازاء هر تن غذا می‌تواند در افزایش وزن نهایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان موثر بوده و بهترین اثر را در بهبود فلور باکتریایی روده دارد [۱۱].

ماهی سیکلید زندانی در شکل ۱ نشان داده شده است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی کارایی باکتری پدیوکوکوس اسیدی‌لاکتیسی به عنوان پروبیوتیک جهت افزایش تولید ماهی بیشتر و سالم‌تر در بازه زمانی کوتاه‌تر و با قیمت تمام شده کمتر، در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی بود.



شکل ۱- شکل ظاهری ماهی سیکلید زندانی

جنس نر (بالا) و جنس ماده (پایین)

مواد و روش کار

در این بررسی تعداد ۱۵۰ عدد ماهی سیکلید زندانی (A. *nigrofasciata*)، به مدت دو ماه با جیره غذایی دارای

اوراندا (*Carassius auratus*) نیز بیانگر افزایش کارایی رشد ماهیان مورد بررسی بوده و بهترین نتایج در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی دو گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک بایومین ایمبو، مشاهده شد [۲].

محققان با بررسی تاثیر سین‌بیوتیک بایومین ایمبو در جیره غذایی بر کارایی رشد بچه ماهیان سیکلید سورم طلائی (*Heros severus*) نشان دادند که افزودن این سین‌بیوتیک در جیره غذایی بر روی پارامترهای رشد بچه ماهیان تاثیر مثبت معنی‌داری دارد. همچنین سبب افزایش کارایی رشد ماهیان شده و بهترین دوز پیشنهادی برای این منظور ۲ گرم در کیلوگرم غذای خشک بود [۱۰].

در تحقیقی دیگر به منظور بررسی تأثیر مقدار پروتئین جیره غذایی بر رشد و بقاء لارو سیکلید زندانی (A. *nigrofasciata*) بررسی شد. نتایج نشان داد که میزان رشد ویژه در تیمار تغذیه شده با پودر میگو، بیشتر از گروه تغذیه شده با غذای مصنوعی بود [۸].

محققان اثر استفاده خوراکی پروبیوتیک تجاری باکتوسل (حاوی باکتری *P. acidilactici*) و پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید را بر رشد و برخی از پارامترهای ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) بررسی نمودند. نتایج نشان داد که تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک و پره‌بیوتیک دارای شاخص‌های رشد بهتری در مقایسه با ماهیان شاهد بوده و شاخص‌های ایمنی نیز در تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک و پره‌بیوتیک به صورت توأم نسبت به سایر گروه‌ها، به صورت معنی‌داری بیشتر بودند. استفاده از پروبیوتیک باکتوسل و پره‌بیوتیک مانان باعث بهبود رشد و پاسخ ایمنی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌گردد [۶].

همچنین بررسی ناثیرات پروبیوتیک تجاری باکتوسل (حاوی باکتری *P. acidilactici*) بر فاکتورهای زیستی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) نشان داد که میزان تلفات و ضریب تبدیل خوراکی کمتر و میزان ضریب رشد ویژه و وزن نهایی بچه ماهیان در تیمارهای آزمایش نسبت به شاهد بالاتر بود [۳].



دوماهه محاسبه شد. همچنین شاخص‌های رشد و تغذیه به شرح زیر محاسبه و بررسی شدند:

افزایش وزن بدن (BWI)، W_t : وزن نهایی، W_i : وزن اولیه

$$BWI = W_t - W_i \quad [27]$$

درصد افزایش وزن بدن (PBWI):

$$PBWI (\%) = [(W_t - W_i) / W_i] \times 100 \quad [27]$$

ضریب رشد ویژه (SGR):

$$SGR = [(\ln W_t - \ln W_i) / T] \times 100 \quad [15]$$

L = طول، T = مدت زمان

ضریب تبدیل غذایی (FCR):

$$FCR = C / (W_t - W_i) \quad [20]$$

C = درصد خوراک خورده شده (گرم)

سنجش شاخص وضعیت (CF):

$$CF = (W_t / L^3) \times 100 \quad [15]$$

نسبت کارائی پروتئین (PER):

$$PER = (W_t - W_i) / CP \quad [15]$$

CP = پروتئین خام

میزان دریافت غذای روزانه (DFI):

$$DFI = (C / 0.5 (W_t + W_i) \times T) \times 100 \quad [32]$$

مقادیر گوناگون باکتری پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی تغذیه شده و ارتباط میان دوز باکتری مذکور در جیره غذایی با شاخص‌های رشد و تغذیه ماهیان مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۱۵۰ عدد بچه ماهی سیکلید زندانی در ۱۵ گروه ۱۰ تایی (شامل یک گروه شاهد و ۴ گروه تیمار، هر یک با سه تکرار)، در کارگاه خصوصی تکثیر و پرورش ماهیان زینتی (مرکز پژوهش‌های زیستی پارس) در شهر تهران در مخازن حاوی آب شهری بدون کلر نگهداری شده و به مدت دو ماه با جیره غذایی دارای مقادیر گوناگون باکتری پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (به نسبت صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم غذای خشک) تغذیه شدند (جدول ۱). میزان کل جیره روزانه ماهیان هر مخزن به نسبت ۵ درصد وزن توده زنده (Biomass) ماهیان آن محاسبه شده و در چهار نوبت در روز در اختیار ماهیان قرار گرفت. ماهیان مورد بررسی هر دو هفته یکبار زیست سنجی شده و شاخص‌های رشد و تغذیه در پایان دوره

جدول ۱- معرفی جیره گروه‌های شاهد و تیمار

گروه	نوع جیره خوراک
شاهد	غذای پایه + پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (صفر گرم در کیلوگرم)
تیمار ۱	غذای پایه + پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (۰/۵ گرم در کیلوگرم)
تیمار ۲	غذای پایه + پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (۱/۰ گرم در کیلوگرم)
تیمار ۳	غذای پایه + پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (۱/۵ گرم در کیلوگرم)
تیمار ۴	غذای پایه + پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (۲ گرم در کیلوگرم)

نتایج

گرم بر کیلوگرم که اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (شکل ۲). بیشترین درصد افزایش وزن بدن (PBWI) در تیمار ۱ با دوز ۰/۵ گرم بر کیلوگرم که در تیمارهای ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (شکل ۳). بیشترین ضریب رشد ویژه (SGR) در تیمار ۱ با دوز ۰/۵ گرم بر کیلوگرم که در تیمارهای ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه

نتایج سنجش طول استاندارد و وزن ماهیان نشان داد که میانگین طول استاندارد بچه ماهیان از ۲/۲۸ به ۳/۹۸ سانتی‌متر و میانگین وزن آنها از ۰/۷۳ به ۳/۲۶ گرم رسیده و نمودار رشد طولی و وزنی ماهیان گروه شاهد و تیمار نشان داده شده است (جدول ۲). همچنین نتایج محاسبه شاخص‌های رشد و تغذیه ماهیان مورد بررسی نشان داد که بیشترین افزایش وزن بدن (BWI) در تیمار ۴ با دوز ۲



بیشترین شاخص وضعیت (CF) مربوط به تیمار ۳ با دوز ۱/۵ گرم بر کیلوگرم که در تیمار ۳ اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (شکل ۷). بیشترین میزان دریافت غذای روزانه (DFI) مربوط به تیمار ۳ با دوز ۱/۵ گرم بر کیلوگرم که در تیمارهای ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (شکل ۸).

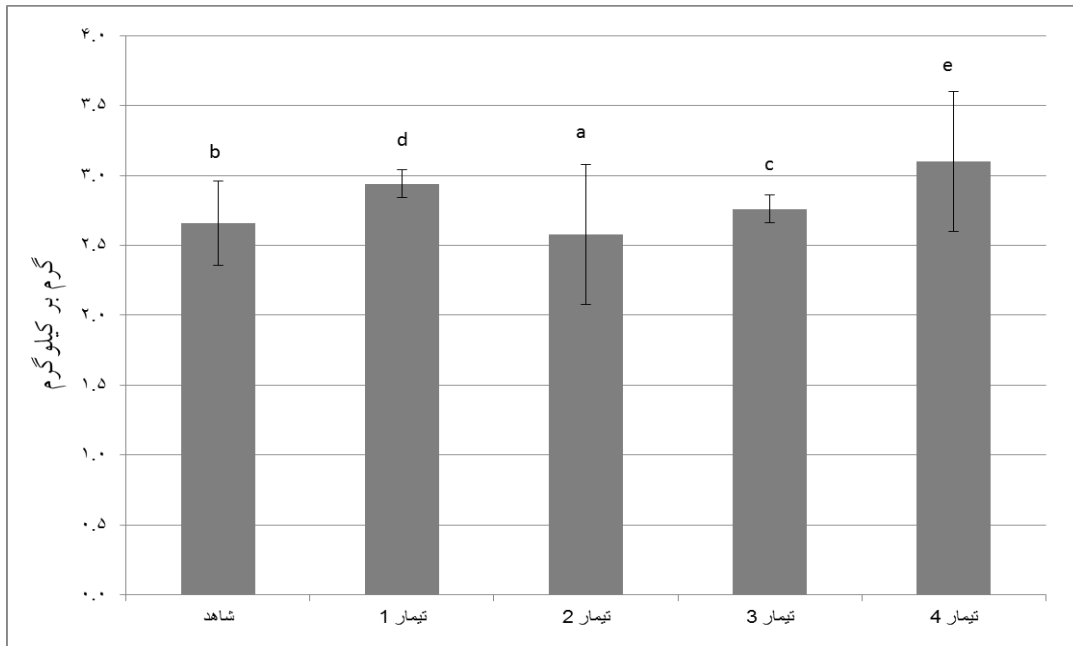
شاهد نشان داد (شکل ۴). همچنین کمترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) مربوط به تیمار ۴ با دوز ۲ گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با گروه شاهد از خود نشان دادند (شکل ۵). بیشترین نسبت کارایی پروتئین (PER) مربوط به تیمار ۴ با دوز ۲ گرم بر کیلوگرم که در تیمارهای ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد (شکل ۶). همچنین

جدول ۲- نتایج زیست‌سنجی ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی

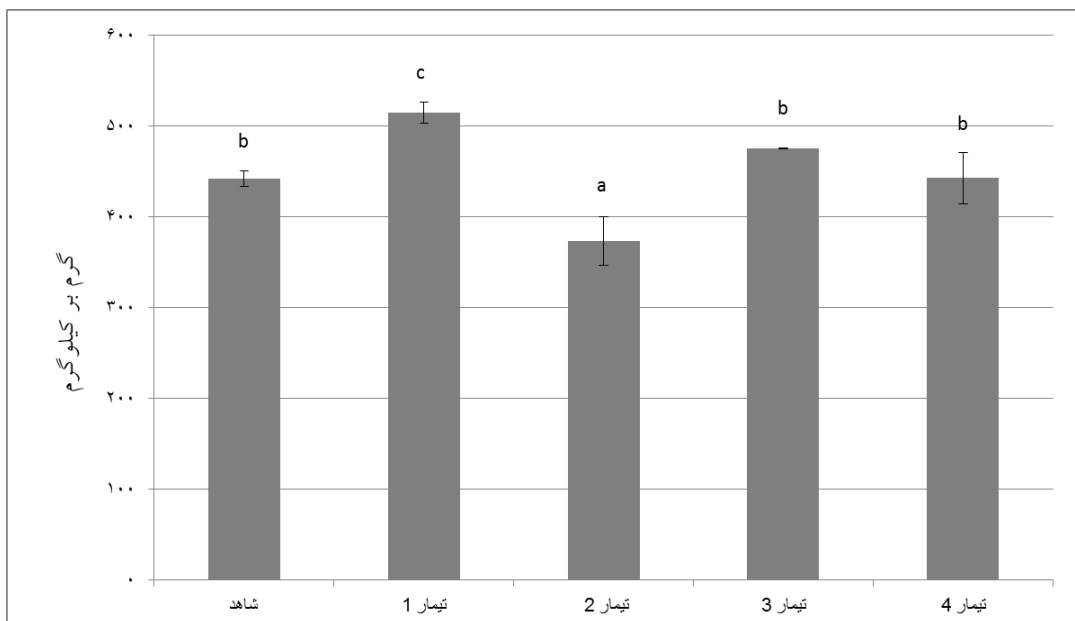
گروه	هفته ۰		هفته ۲		هفته ۴		هفته ۶		هفته ۸	
	B.W. (g.)	S.L. (cm)	B.W. (g.)	S.L. (cm)	B.W. (g.)	S.L. (cm)	B.W. (g.)	S.L. (cm)	B.W. (g.)	S.L. (cm)
شاهد	۲/۱۷	۰/۶	۲/۶۵	۰/۹۷	۳/۲۲	۱/۶۵	۳/۶۶	۲/۴۵	۴	۳/۲۴
	±۰/۳۲	±۰/۲۱	±۰/۴۷	±۰/۴۶	±۰/۶۶	±۰/۹۲	±۰/۷۹	±۰/۶۰	±۰/۸۵	±۱/۹۸
تیمار ۱	۲/۱۹	۰/۵۸	۲/۶۱	۰/۹۳	۳/۱۵	۱/۶۷	۳/۶۷	۲/۵۸	۴/۰۵	۳/۵۲
	±۰/۳۹	±۰/۳۱	±۰/۵۰	±۰/۵۹	±۰/۶۰	±۱/۰۸	±۰/۶۷	±۱/۵۱	±۰/۷۴	±۲/۰۵
تیمار ۲	۲/۲۸	۰/۷۳	۲/۶۸	۰/۹۱	۳/۲۲	۱/۵۶	۳/۶۵	۲/۴۶	۳/۹۸	۳/۲۶
	±۰/۴۱	±۰/۴۴	±۰/۵۰	±۰/۶۴	±۰/۶۴	±۱/۱۸	±۰/۷۳	±۱/۷۲	±۰/۸۱	±۲/۳۵
تیمار ۳	۲/۱۶	۰/۵۸	۲/۶۴	۰/۸۹	۳/۰۸	۱/۶۲	۳/۵۶	۲/۴	۳/۸۹	۳/۳۶
	±۰/۳۵	±۰/۲۳	±۰/۴۶	±۰/۴۲	±۰/۵۸	±۰/۸۱	±۰/۷۰	±۱/۳۱	±۰/۸۳	±۱/۹۲
تیمار ۴	۲/۴۵	۰/۷۵	۳/۰۱	۱/۱۸	۳/۴۵	۱/۹۲	۳/۹۱	۲/۹۴	۴/۲۴	۳/۸۵
	±۰/۴۰	±۰/۳۶	±۰/۵۱	±۰/۵۹	±۰/۶۴	±۱/۰۳	±۰/۷۸	±۱/۶۷	±۰/۹۵	±۲/۳۹
میانگین کل	۲/۲۵	۰/۶۴	۲/۷۱	۰/۹۷	۳/۲۲	۱/۶۸	۳/۶۹	۲/۵۶	۴/۰۳	۳/۴۴
	±۰/۱۲	±۰/۰۸	±۰/۱۶	±۰/۱۱	±۰/۱۳	±۰/۱۲	±۰/۱۲	±۰/۲۱	±۰/۱۳	±۰/۲۵

جدول ۳- نتایج سنجش شاخص‌های رشد و تغذیه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی

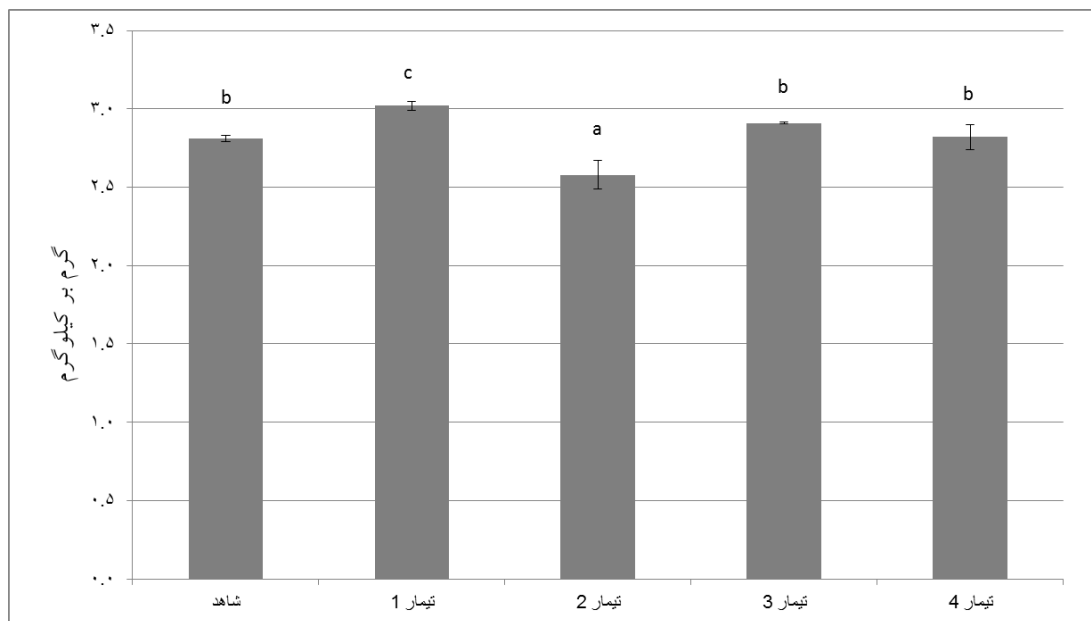
شاخص	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
BWI	۲/۶۶±۰/۰۳	۲/۹۴±۰/۰۱	۲/۵۸±۰/۰۵	۲/۷۶±۰/۰۱	۳/۱±۰/۰۵
PBWI	۴۴۱/۶۱±۸/۶۲	۵۱۴/۸۱±۱۱/۶۱	۳۷۳/۳۱±۲۶/۹۸	۴۷۵/۲۲±۰/۹۴	۴۴۲/۷۷±۲۸/۳۲
SGR	۲/۸۱±۰/۰۲	۳/۰۲±۰/۰۳	۲/۵۸±۰/۰۹	۲/۹۱±۰/۰۵	۲/۸۲±۰/۰۸
FCR	۱/۸±۰/۰۲	۱/۶۴±۰/۰۲	۱/۸۳±۰/۰۴	۱/۷۶±۰/۰۲	۱/۵۲±۰/۰۴
PER	۱/۲۳±۰/۰۱	۱/۳۵±۰/۰۲	۱/۲۱±۰/۰۳	۱/۲۶±۰/۰۱	۱/۴۶±۰/۰۴
CF	۰/۰۵±۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۵۳±۰/۰۰۱	۰/۰۵۱±۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۵۸±۰/۰۰۲	۰/۰۵۱±۰/۰۰۴
DFI	۵/۷±۰/۰۴	۵/۶۸±۰/۰۳	۵/۲۴±۰/۰۲	۵/۸۱±۰/۰۹	۵/۸۱±۰/۰۵



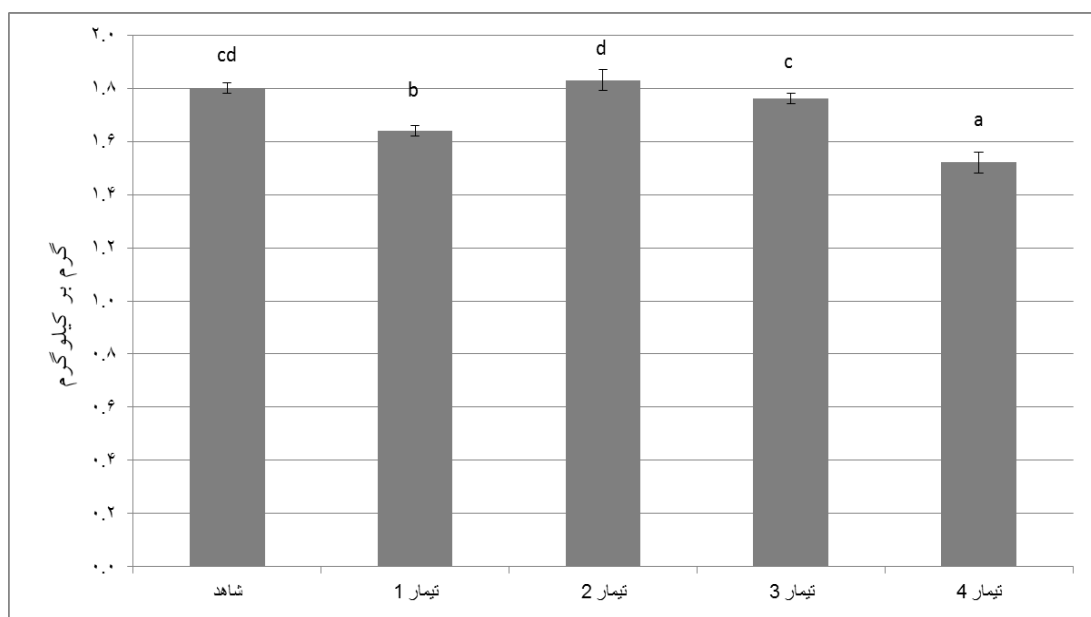
شکل ۲- نمودار افزایش وزن بدن (BWI)



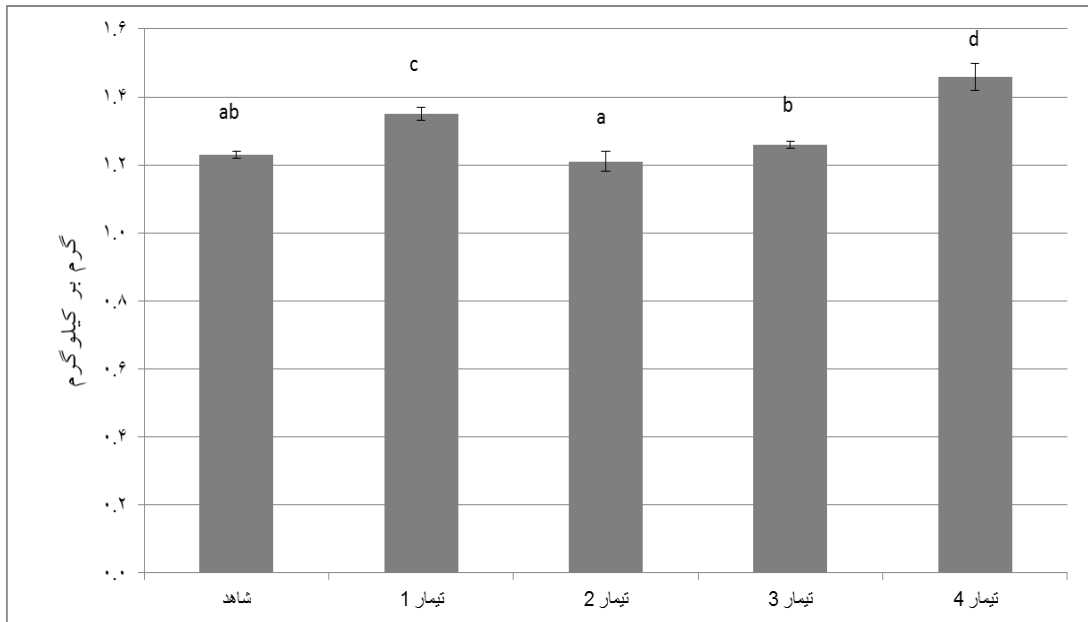
شکل ۳- نمودار درصد افزایش وزن بدن (PBWI)



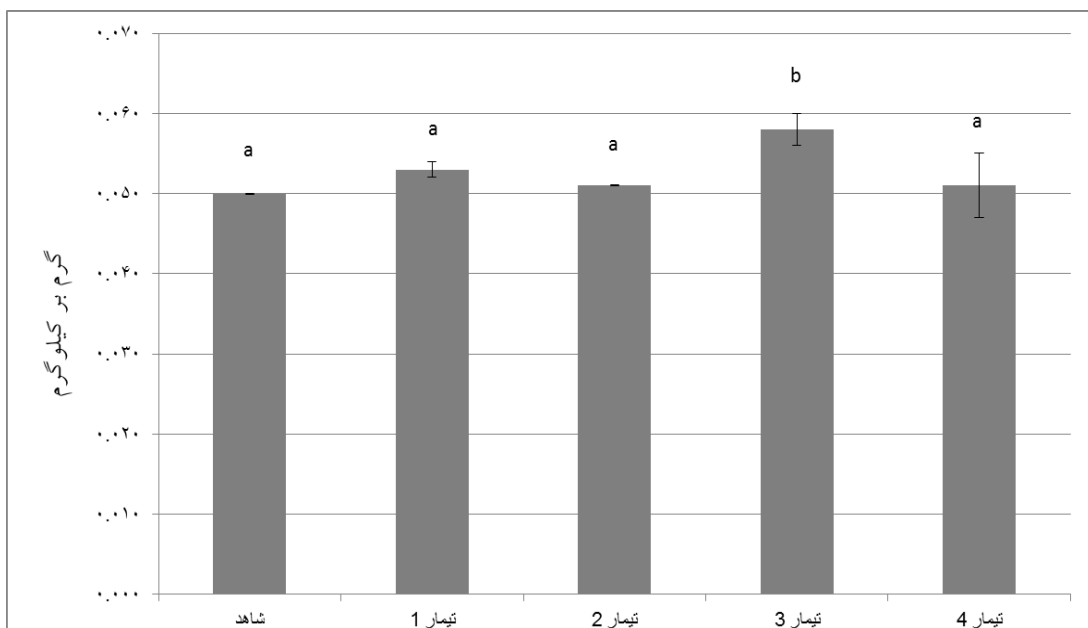
شکل ۴- نمودار ضریب رشد ویژه (SGR)



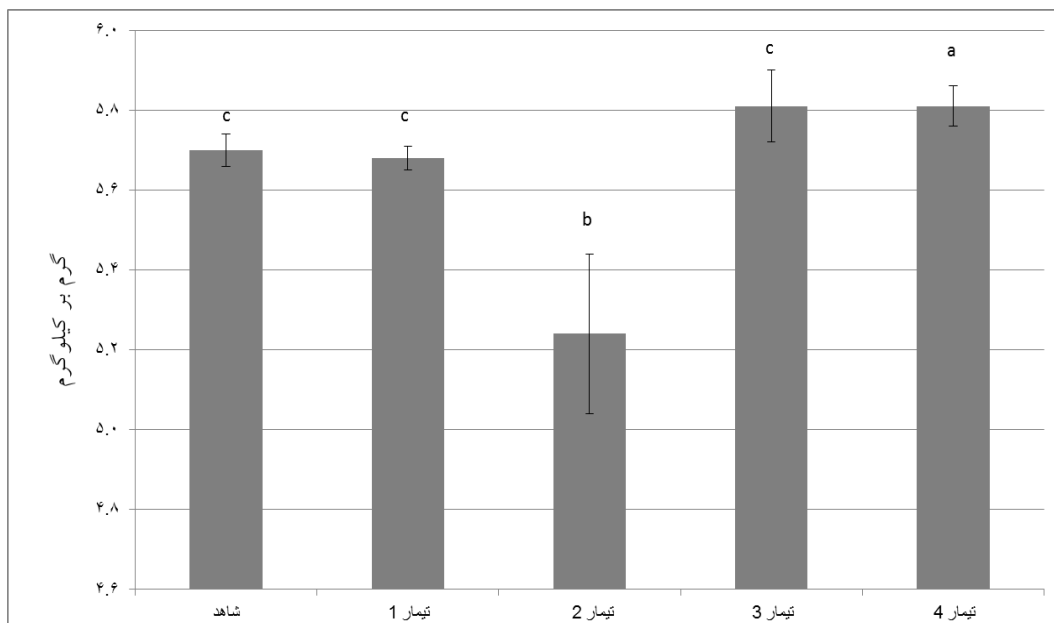
شکل ۵- نمودار ضریب تبدیل غذایی (FCR)



شکل ۶- نمودار نسبت کارایی پروتئین (PER)



شکل ۷- نمودار شاخص وضعیت (CF)



شکل ۸- نمودار میزان دریافت غذای روزانه (DFI)

بحث

بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمار ۴ با دوز ۲ گرم بر کیلوگرم به میزان ۳/۱ ثبت گردید که اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد دارد. در آزمایش تغذیه‌ای که روی میگوی *Penaeus monodon* انجام دادند و از *Bacillus S11* به عنوان پروبیوتیک در غذا استفاده نمودند، پس از پایان دوره آزمایش رشد بیشتری در میگوهای تیمارهایی که از غذای آغشته به پروبیوتیک تغذیه کردند، مشاهده کردند [۲۸].

در آزمایشی دیگر که بر روی فلاندر ژاپنی *Paralichthys olivaceus* بود مشاهده کردند که طول و وزن نهایی در گروه‌هایی که از پروبیوتیک استفاده شد، بالاتر بود [۳۳]. در تحقیقی دیگر ثابت شده که استفاده از سویه *P. acidilactici* در ماهی قزل‌آلا منجر به بهبود افزایش وزن شده است [۱۴].

مطابق با نتایج این پژوهش با افزایش دوز پروبیوتیک از ۰/۵ به ۲ گرم در کیلوگرم خوراک، فاکتورهای رشد نیز افزایش یافتند (جدول ۳).

همچنین نتایج نشان داد که بیشترین نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار ۱ با دوز ۰/۵ گرم بر کیلوگرم به میزان ۳/۰۲ که

نتایج این بررسی نشان داد که پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی در جیره غذایی کارایی رشد بچه ماهی سیکید زندانی را ارتقا داده و فاکتورهای رشد بچه ماهیان را بهبود بخشیده است. این مطلب با نتایج پژوهش‌های مشابه پیشین در مورد ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) [۴، ۵، ۶، ۷، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۲۴]، بچه فیل ماهی (*Huso huso*) [۳]، تیلایپای رود نیل (*Oreochromis niloticus*) [۳۰]، گربه‌ماهی کانال (*Ictalurus panctatus*) [۳۱]، مطابقت داشت. انتظار می‌رود که یکی از فعالیت‌های باکتری‌ها پروبیوتیکی، تأثیر مستقیم بر افزایش رشد ماهی باشد که یا از طریق تولید مواد غذایی و ویتامین‌ها، ایجاد شود. همچنین اضافه کردن پروبیوتیک‌ها به غذای ماهی باعث افزایش فعالیت‌های گوارشی و آنزیمی و تحریک اشتها و نهایتاً افزایش رشد می‌شود [۲۲].

به نظر می‌رسد افزایش رشد مشاهده شده در تحقیق حاضر به علت افزایش اشتها و ترشح آنزیم یا بهبود سلامتی ماهی در نتیجه کنترل عفونت و افزایش قابلیت هضم مواد غذایی باشد [۱۷]. مطابق با نتایج ارائه شده در جدول ۳،



اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد دارد (جدول ۳). پروبیوتیک‌ها در روده آبی، از طریق ترشح مواد خارج سلولی نظیر آنزیم‌های گوارشی باعث هضم و جذب بهتر خوراک در روده شده‌اند و از طریق فعالیت‌های آمیلولیتیک، سلولولیتیک و لیپولیتیک خارج سلولی و تخمیر مواد خوراکی، کارایی مصرف خوراک را افزایش داده و ضریب تبدیل غذایی را کاهش دادند [۱۹].

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان مقدار ضریب تبدیل غذایی است، چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد. با افزایش وزن ماهیان، مقادیر تغذیه و متناسب با آن، ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد [۱]. به طور کلی، ضریب تبدیل غذایی پایین نشان دهنده این است که مصرف غذا در ماهیان، به موازات استفاده از پروبیوتیک، کاهش می‌یابد [۱۳].

مطابق با نتایج تحقیق حاضر با افزایش دوز مکمل پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، میزان ضریب تبدیل غذایی کاهش یافت به طوری که کمترین مقدار مربوط به تیمار ۴ با دوز ۲ گرم بر کیلوگرم به میزان ۱/۵۲ ثبت گردید که اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد دارد (جدول ۳). همچنین [۲۳]، با استفاده از پروبیوتیک *Micrococcus luteus* بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری را بدست آوردند که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارند. با توجه به کاربرد این نوع پروبیوتیک در آزمایش ما و نتایج مشابه به دست آمده در مطالعات قبلی که از این نوع پروبیوتیک استفاده نمودند، می‌توان استفاده از این محصولات را در کاهش ضریب تبدیل غذایی موثر دانست. شاخص وضعیت در این آزمایش به عنوان یکی از شاخص‌های سلامتی ماهی بررسی شد. همان‌طور که می‌دانیم، شاخص وضعیت منعکس‌کننده شرایط تغذیه‌ای ماهی است. در تحقیق حاضر مطالعات آماری انجام گرفته در مورد شاخص

وضعیت بیشترین میزان مربوط به تیمار ۳ با دوز ۱/۵ گرم بر کیلوگرم که اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد دارد (جدول ۳). نتیجه این آزمایش با نتایج بدست آمده در فیل ماهی که باکتوسل بر شاخص وضعیت تأثیر ندارد و با نتایج ما متفاوت است [۳].

تأثیر باکتوسل بر شاخص وضعیت ماهی قزل‌آلا نشان دهنده افزایش شاخص وضعیت و تفاوت معنی‌داری در این فاکتور بوده است [۱۶]. علت این تناقضات را می‌توان در تفاوت دوز مصرفی و تغییر در نوع مکان و ماهی مورد پرورش دانست.

نتیجه‌گیری

در خاتمه با توجه به این که باکتری پدیوکوکوس اسیدی-لاکتیسی در جیره غذایی، شاخص‌های رشد و تغذیه بچه ماهیان مورد بررسی در این پژوهش را بهبود بخشیده، می‌توان استفاده از این باکتری را برای افزایش رشد این ماهیان در کارگاه‌های پرورش ماهیان زینتی پیشنهاد نمود. همچنین بهترین دوز مناسب برای این منظور، ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره خشک پیشنهاد می‌گردد.

منابع

۱. اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، رازقی منصور، م.، قاسم پور علمدار، ا. ۱۳۹۲. تأثیر پروبیوتیک ایمکس (A-Max) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علوم تکثیر و آبی پروری، سال اول، صفحات ۹-۲۰.
۲. بشکاردانا، س. ۱۳۹۳. تأثیر استفاده از سین بیوتیک بايومین ایمبو (Biomim Imbo) در جیره غذایی بر میزان بازماندگی و کارایی رشد ماهی طلائی (*Carassius auratus*). فصلنامه زیست‌شناسی جانوری، سال هفتم، شماره دوم، صفحه ۱۲.
۳. بقائی بهمیری، م.، فغانی لنگرودی، ح.، طلوعی، م. ح.، سمیعی اردکانی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر پروبیوتیک



شیلات و آبزیان ایران، بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صفحه ۷.

۹. سلیمانی، ن.، حسینی فر، س.ح.، براتی، م.، حسن آبادی، ز. ۱۳۹۱. بررسی اثرات پروبیوتیک الیگوفروکتوز بر برخی از شاخص‌های رشد، بازماندگی، کیفیت لاشه و مقاومت در برابر تنش شوری بچه ماهی نارس کلمه (*Rutilus rutilus*). مجله علمی شیلات، سال بیست و یکم، دوره یک، صفحات ۱۲۲-۱۱۳.

۱۰. صدیق نوحی، ن.، مقدسی، ب.، چنگیزی، ر. ۱۳۹۴. تاثیر استفاده از سین بیوتیک بایومین ایمبو در جیره غذایی بر کارایی رشد در بچه ماهیان سیکلید سورم طلائی (*Heros severous*). فصلنامه زیست‌شناسی جانوری، سال هشتم، شماره اول، صفحات ۴۶-۳۷.

۱۱. مدبری، ع.، آذری تاکامی، ق.، بهمنش، ش.، خارا، ح. ۱۳۹۲. تاثیر مقادیر مختلف زیست‌یاری حیاتی باکتوسل (*Bactocell*) در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر فاکتورهای رشد و فلورباکتریایی. نشریه توسعه آبی پروری، سال هفتم، شماره چهارم، صفحات ۸۷-۷۷.

۱۲. نصری، ص.، خارا، ح.، شکوری، م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر باکتری‌های (*Bacillus subtilis*) و (*B. licheniformis*) به عنوان باکتری‌های پروبیوتیکی و ترکیب آهن فرسولفات بر برخی فاکتورهای خونی لارو ماهی قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) طی دوره انکوباسیون. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۵، شماره ۴، صفحات ۵۷۷-۵۶۷.

13. Arslan M., Ozcan M., Matur E., Cotelioglu U., Ergul E. (2004), The effects of Probiotics on leptin level, body, liver, and abdominal fat weights during the rapid growth phase of broilers. *Indian Veterinary Journal*, 81(4): 416-420.

14. Aubin J., Gatesoupe F.J., Labbe L., Lebrun L. (2005), Trial of probiotics to prevent the

باکتوسل (*Bactocell*) بر فاکتورهای زیستی بچه فیل ماهیان (*Huso Huso*). فصلنامه علوم تکثیر و آبی‌پروری، سال اول، پیش شماره اول، صفحات ۳۴-۲۱.

۴. جعفری، ع.ا.، قبادی، ش.، حسینی فرد، م.، سراجی، پ. ۱۳۹۲. مقایسه تاثیر سطوح مختلف پروبیوتیک پری مالاک و پری بیوتیک فرمکتو بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علوم تکثیر و آبی‌پروری، سال اول، پیش شماره اول، صفحات ۳۲-۲۳.

۵. جعفریان، ح.، طاعتی کلی، م.، نظریور، ع.ر. ۱۳۸۷. بررسی اثر باسیل‌های پروبیوتیکی بر رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از طریق مکمل سازی با آرد دافنی ماگنا (*Daphnia magna*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، شماره ۳. صفحات ۵۹-۴۸.

۶. جنابی حق‌پرست، ر.، مشکینی، س.، توکمه‌چی، ا. ۱۳۹۰. اثرات پروبیوتیک باکتوسل (*Bactocell*) و پره‌بیوتیک مانان اولیگوساکارید (*Mannan Oligosaccharides*) بر رشد و ایمنی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۶۹، شماره چهارم، صفحات ۳۸۲-۳۷۵.

۷. حسینی، س.ا.، بذرگر، ل.، دیانت‌پور، و.، بذرگر، س. ۱۳۹۲. اثر اقتصادی پروبیوتیک باکتوسل (*Bactocell*) بر روی رشد ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). تحقیقات اقتصاد کشاورزی، دوره ۵، شماره سوم (پیاپی ۱۹)، صفحات ۱۶۹-۱۵۷.

۸. زاهدی، م. ر.، جعفری نعیمی، م.، نظری بیجان، ع.، آناهید، ت. ۱۳۹۲. تأثیر مقدار پروتئین جیره غذایی بر میزان رشد و بقاء لارو سیکلید زندانی گونه (*Amatitlania nigrofasciata*). دومین همایش ملی



- biochemical parameters and carcass composition rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrient*, 2011: 1-8.
25. Nekoubin H., Sudagar M. (2012), Assessment of the Effects of Synbiotic (Biomim imbo) via Supplementation with Artificial Diet (With Different Protein Levels) on Growth Performance and Survival Rate in Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). *World Journal of Zoology*, 3: 236-240.
26. Nekoubin H., Gharedaashi M., Imanpour M.R., Noufersti H., Asgharimoghadam A.R., (2012), The influence of synbiotic (Biomim imbo) on growth factors and survival rate of zebra fish (*Danio rerio*) larvae via supplementation with biomim. *Global Veterinaria*, 8(5): 503-506 .
27. Nekoubin H., Hatefi S., Javaheri S., Sudagar M. (2012), Effects of Synbiotic (Biomim Imbo) on Growth Performance, Survival Rate, Reproductive Parameters of Angelfish (*Pterophyllum scalare*), Walailak. *Journal of Science and Technology*, 9(4): 327-332 pp.
28. Rengpipat S., Phianphak W., Piyatiratitivorakul S., Menasveta P. (1998), Effect of a probiotic bacterium on Black Tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture*, 167: 3-4.
29. Sandford G. (2003), Aquarium Owners manual. Dorling Kindersley. UK. 288 pp.
30. Shelby R.A., Lim C., Yildirim-Aksoy M., Delaney M.A. (2006), Effects of probiotic Diet supplements on disease resistance and immune response of young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 18(2): 22-34.
31. Shelby R.A., Lim C., Yildirim-Aksoy M., Klesius P.H. (2007), Effects of probiotic bacteria as dietary supplements on growth and disease resistance in young Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Journal of Applied Aquaculture*, 19(1): 81-91.
32. Tacon A.G.J. (1990), Standard Method for Nutritional and feeding for farmed fish and shirimp. Argent laboratories Press, 4-27.
- vertebral column compression syndrome in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture Research*, 36(8): 758-767.
15. Bekcan S., Dogankaya L., Cakirogullari G.C. (2006), Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. *Aquaculture*, 58: 137-142.
16. Castex M., Chim L., Pham D., Lemaire P., Wabete N., Nicolas J.L., Schmidely P.H., Mariojouis C. (2008), Probiotic *P. acidilactici* application in shrimp *Litopenaeus stylirostris* culture subject to vibriosis in new Caldonia. *Aquaculture*, 275: 182-193.
17. Gatesoupe F.J. (1999), The use of probiotic in aquaculture. *Aquaculture*, 180: 147-151.
18. Gatesoupe, F.J., 2002. Probiotic and formaldehyde treatments of Artemia naupli as food for larval Pollack, *Pollachius pollachius*. *Aquaculture*, 212(1-4): 347-360.
19. Ghosh K., Sen S.K., Ray A.K. (2003), Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *Bacillus circulans*, in Formulated diets for Rohu, *Labeo rohita*, Fingerlings. *The Journal of Aquaculture-Bamidageh*, 55: 13-21.
20. Hevroy E.M., Espe M., Waagbo R., Sandness K., Rund M., Hemre G. (2005), Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Aquaculture. Nutrition*, 11: 301-313.
21. Innes W. (1966), Exotic Aquarium Fishes, 395 pp.
22. Irianto A., Austin B. (2002), Probiotic in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25: 633-642.
23. Khattab Y.A.E., Shalaby A.M.E., Abdel-Rahman A.A. (2005), Use of probiotic bacteria as growth promoters, anti-bacterial and their effects on physiological Parameters of *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 28: 74-81.
24. Mehrabi Z., Firozbakhsh F., Jafarpour A. (2011), Effects of dietary supplementation of symbiotic on growth performance, serum



Flounder *Paralichthys oliraceus* to probiotics in a closed recirculation system. *Fisheries Science*, 72(2): 310-321.

33. Taoka Y., Maeda H., Jo J.Y., Jeon M.J., Bai S.C., Lee W.J., Yuge K., Koshio S., (2006), Growth, Stress tolerance and non-specific immune response of Japanese