

بررسی اثر تجویز خوراکی سطوح مختلف پروبیوتیک *Lactobacillus casei* بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- برزو الماسی‌بردمیلی: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- مجتبی علیشاهی*: گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
- نرگس جوادزاده: گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

چکیده

پروبیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی زنده‌ای هستند که از طریق بهبود بار میکروبی روده میزبان، تاثیرات سودمندی را در آن ایجاد کرده، سبب بهبود جذب مواد غذایی از روده می‌شوند. هدف از این مطالعه بررسی اثر تجویز خوراکی سطوح پروبیوتیک *Lactobacillus casei* (PTCC1608) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود. ۴۸۰۰ قطعه بچه ماهی قزل‌آلا، با وزن متوسط $32/6 \pm 0/5$ گرم در چهار تیمار با سه تکرار به صورت تصادفی تقسیم شدند (هر تکرار با ۴۰۰ قطعه ماهی). ماهیان تیمارهای A، B و C به ترتیب با جیره‌های غذایی حاوی 5×10^6 ، 5×10^7 و 5×10^8 باکتری در میلی‌لیتر باکتری لاکتوباسیلوس کازنی به مدت ۶۰ روز غذایی شدند. بیمار شاهد با شرایط کاملاً مشابه اما بدون اضافه کردن باکتری به خوراک در نظر گرفته شد. زیست‌سنجی در روزهای صفر، ۳۰ و ۶۰ صورت گرفت و شاخص‌های رشد (ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت، بازده پروتئین، میزان رشد روزانه، میزان رشد نسبی، بازده خوراک و بازماندگی) بین تیمارهای مختلف مقایسه گردید. نتایج نشان داد افزودن پروبیوتیک *L. casei* با غلظت 5×10^6 CFU/mL باعث بهبود معنی‌دار شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلا می‌شود، به طوری که ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن و میزان رشد نسبی بهترین عملکرد را در تیمار A پس از ۳۰ و ۶۰ روز از شروع آزمایش داشتند و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند ($P < 0/05$)، در حالی که در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی بالاترین میزان پروبیوتیک در هر دو مرحله نمونه‌گیری برخی شاخص‌های رشد و بازماندگی نسبت به گروه شاهد کاهش نشان دادند ($P < 0/05$). تغییری در شاخص‌های رشد در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی 5×10^6 CFU/mL نسبت به تیمار شاهد در مراحل مختلف نمونه‌گیری مشاهده نشد. میزان بقا در طول دوره در بین تیمارهای مختلف نیز تفاوت معنی‌دار نشان داد، به طوری که بیش‌ترین تلفات مربوط به تیمار تغذیه شده با *L. casei* با غلظت 5×10^8 CFU/mL بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد داشت ($P < 0/05$). به‌طور کلی نتایج تحقیق نشان داد افزودن پروبیوتیک *L. casei* با غلظت 5×10^6 CFU/mL به خوراک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انگشت‌قد، به‌عنوان مناسب‌ترین غلظت باعث بهبود شاخص‌های رشد ماهی شد، ولی غلظت‌های بالاتر این پروبیوتیک اثرات منفی بر رشد دارد.

کلمات کلیدی: *Oncorhynchus mykiss*، *L. casei*، پروبیوتیک، رشد و بازماندگی



مقدمه

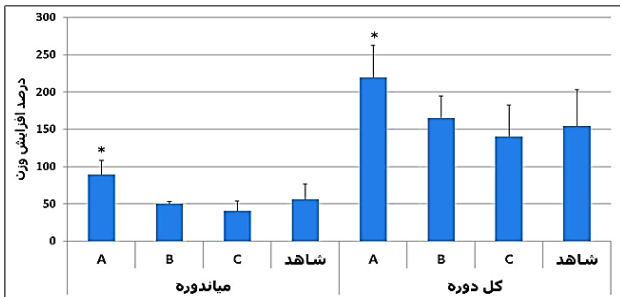
کیفیت بالا، قیمت تمام شده تولید را کاهش داد. این امر از طریق بالابردن درصد بقا، کاهش ضریب تبدیل غذایی و کاهش هدر رفتن غذا (شناوری مناسب غذا) انجام‌پذیر است (Mateo, 2005). این پروبیوتیک با تاثیر بر فلور باکتریایی روده و افزایش کارایی هضم و جذب مواد در روده با افزایش میزان ترشح آنزیم‌های گوارشی در روده و همچنین تاثیر مستقیم آنزیم‌های ترش‌ساز این اکتیویته‌ها بر رشد ماهی تاثیرگذار است، همچنین تغییر فلور باکتریایی روده باعث افزایش تولید سایتوکین‌های دخیل در ایمنی مخاطی روده شده و نتیجه نهایی آن بهبود رشد ماهی نیز خواهد بود. از این رو ضرورت انجام مطالعات در زمینه‌های مختلف به‌ویژه تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیش از پیش نمایان می‌شود (Gatlin و Li, 2005). با توجه به این‌که تا به حال تحقیقی بر روی اثرات پروبیوتیک *L. casei* بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در سطح مزارع پرورشی صورت نگرفته است، لذا در این تحقیق اثرات این پروبیوتیک بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی خواهد شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز پرورش ماهیان سردابی شرکت زاگرس ماهی واقع در روستای شیمین در ۷۰ کیلومتری شمال شهر ایذه (خوزستان) اجرا شد. آب مورد نیاز این مرکز از فاصله ۳۵۰ متری توسط چشمه روستای شیمین تامین می‌شد. تعداد ۴۸۰۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلا، با وزن متوسط $32/6 \pm 5/5$ گرم انتخاب گردید. بدین منظور از ۳ استخر سیمانی به ابعاد 2×25 متر و دیب ۳ لیتر در ثانیه استفاده شد. به منظور تغذیه ماهیان از جیره غذایی تجاری (کارخانه بیضا ۲۱ شیراز) با دو شماره ۲ و ۳ (مخصوص ماهی انگشت‌قد) استفاده شد (حداقل مقادیر پروتئین ۳۶ تا ۴۰ درصد، چربی ۱۴ تا ۱۶ درصد، فیبر ۲/۵ تا ۴ درصد و رطوبت ۱۰ درصد). *L. casei* (PTCC1608) توسط دانشگاه شهید چمران اهواز تهیه شد. طول دوره پرورش ۶۰ روز در نظر گرفته شد. میزان و دفعات غذادهی بر اساس استانداردهای معمول و با توجه به دمای آب انجام گرفت. غذادهی در دو نوبت صبح و عصر انجام شد. (Webster و همکاران، ۱۹۹۷). ماهیان در ۴ تیمار هر کدام با سه تکرار و هر تکرار ۴۰۰ قطعه ماهی تقسیم‌بندی شدند، شامل تیمار شاهد که با جیره غذایی بدون مکمل پروبیوتیکی (جیره پایه) و تیمارهای A، B و C که به ترتیب با جیره‌های غذایی حاوی 5×10^6 ، 5×10^7 یا 5×10^8 CFU/mL مکمل *L. casei*، به مدت ۶۰ روز غذادهی شدند (ضیایی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). به منظور بررسی میزان رشد بچه‌ماهیان، ۳ بار در طول دوره (روز صفر، ۳۰ و ۶۰) زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل و وزن) بچه‌ماهی‌ها انجام شد، در هر مرحله برای بی‌هوشی از پودر گل میخک به میزان

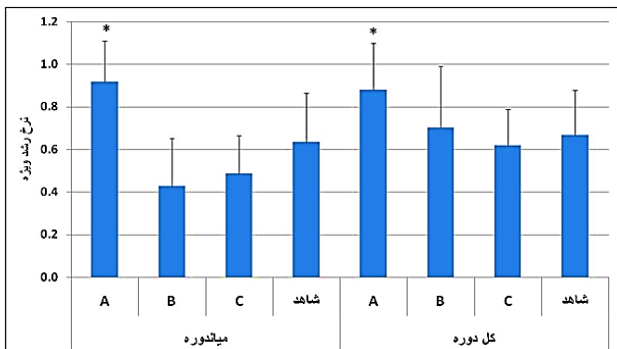
قزل‌آلای رنگین‌کمان از خانواده آزادماهیان بوده و به علت این‌که در برابر تغییرات محیطی مقاوم و از سرعت رشد مناسبی برخوردار است در میان آزادماهیان، تنها گونه‌ای است که برای پرورش بسیار مناسب تشخیص داده شده است (وئوقی و مستاجیر، ۱۳۸۵). پراکنش این ماهی در ایران، در حوزه دریای خزر، دجله و کارون، زاینده رود، تجن و کرمان می‌باشد (Sattari, 2002). پرورش آبزیان از جمله قزل‌آلای رنگین‌کمان در محیط‌های مصنوعی پرورشی، می‌تواند تامین کننده بخشی از نیازهای پروتئینی کشور باشد. تولید آبزیان در مقایسه با سایر فرآورده‌های پروتئینی ارزان‌تر و آسان‌تر بوده، ارزش غذایی آن به مراتب بیش‌تر از سایر منابع تامین‌کننده پروتئین حیوانی است (آذری تاکامی، ۱۳۶۳). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی است که به‌طور گسترده در تمام دنیا پراکنده شده است (Hardy, 1991). تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبزی‌پروری را به خود اختصاص داده است (علوی یگانه و همکاران، ۱۳۸۲) و ایران به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان ماهی قزل‌آلا در آب‌های شیرین جهان مطرح است (Tacon, 2005). بنابراین داشتن آگاهی کامل از نیازهای زیستی این ماهی و شناخت عوامل موثر در رشد، افزایش وزن و میزان مقاومت در برابر شرایط و عوامل محیطی و در نهایت تولید بیش‌تر در واحد سطح ضروری است. هر روزه مطالعات بیش‌تری در ارتباط با تغذیه ماهی قزل‌آلا انجام می‌شود و تلاش می‌شود، خوراک با کیفیت بالاتری تولید شود. رشد، با افزایش پیوسته ترکیبات بدن (ذخیره غذایی) مرتبط بوده و پارامترهای متعددی بر آن مؤثر می‌باشند که از جمله آن‌ها می‌توان از پروبیوتیک‌ها نام برد (Gatesoupe, 1999). باکتری‌های پروبیوتیک یا زیست‌یار، به عنوان مکمل‌های غذایی زنده‌ای هستند که از طریق بهبود تغییرات میکروبی روده میزبان، تأثیرات سودمندی را در جانور میزبان ایجاد می‌کنند (Fuller, 1989). در ماهیان استفاده از پروبیوتیک‌ها اثرات مفیدی بر روی کارایی رشد، بازده خوراک و قابلیت هضم ماده آلی و پروتئین را نشان داده است (Lara-Flores و همکاران، 2003). در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در آبی‌پروری در راستای استفاده از پروبیوتیک‌ها برای نیل به اهداف گوناگون مانند بهبود رشد، ضریب تبدیل غذایی و پاسخ‌های ایمنی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی انجام گرفته است (Son و همکاران، 2009؛ Merrifield و همکاران، 2009؛ Babu و همکاران، 2003؛ Rengpipat و همکاران، 2008؛ Zirong و Yanbo و همکاران، 2006). مدیریت تغذیه در ماهیان پرورشی از مهم‌ترین مسائل تولید به‌شمار می‌آید. تغذیه آبزیان اغلب بیش از ۵۰ درصد از هزینه‌های تولید را تشکیل می‌دهد. بنابراین، می‌توان با به‌کار بردن غذای خوب و با

کمترین آن در تیمار C با میزان $(140/61 \pm 60/10)$ مشاهده گردید. افزایش معنی دار درصد افزایش وزن فقط در تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) در هر دو مرحله نمونه گیری مشاهده گردید ($P < 0/05$)، در بقیه تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$).



شکل ۱: مقایسه درصد افزایش وزن در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره * انحراف معیار نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.

نتایج مربوط به ضریب رشد ویژه تیمارهای مورد مطالعه در شکل ۲ آورده شده است. بیشترین ضریب رشد ویژه در ۳۰ روز اول، در تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان $(0/92 \pm 0/19)$ و کمترین آن در تیمار حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C) با میزان $(0/0 \pm 49/18)$ مشاهده شد. بیشترین ضریب رشد ویژه در پایان دوره در تیمار A با میزان $(0/0 \pm 88/22)$ و کمترین آن در تیمار C با میزان $(0/0 \pm 62/17)$ مشاهده گردید. افزایش معنی دار نرخ رشد ویژه فقط در تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) در هر دو مرحله نمونه گیری مشاهده گردید ($P < 0/05$). در بقیه تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$).



شکل ۲: مقایسه ضریب رشد ویژه تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره * انحراف معیار نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.

نتایج مربوط به ضریب تبدیل غذایی تیمارهای مورد مطالعه در شکل ۳ آورده شده است. کمترین ضریب تبدیل غذایی در ۳۰ روز اول در تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان

۱۰۰ ppm استفاده شد، بدین ترتیب که ۲۰ نمونه بچه ماهی از هر یک از استخرهای پرورشی به صورت تصادفی صید شده و طول و وزن آنها تعیین گردید. شاخص های رشد براساس رابطه های زیر اندازه گیری شدند (Salas و همکاران، ۲۰۱۰؛ Bagenal، ۱۹۷۸):

درصد افزایش وزن (Body Weight Gain) BWG=

$100 \times$ متوسط وزن اولیه / (متوسط وزن اولیه - متوسط وزن نهایی)

نسبت بازده پروتئین (Protein Efficiency Ratio) PER =

مقدار پروتئین مصرفی به گرم / افزایش وزن بدن به گرم

درصد میزان بقا (Survival Rate) SR =

$100 \times$ (تعداد ماهیان انتهایی دوره - تعداد ماهیان ابتدای دوره)

ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate) SGR =

لگاریتم وزن نهایی بدن (گرم) لگاریتم وزن اولیه (گرم) - طول دوره پرورش روز / $100 \times$

ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio) FCR =

میانگین افزایش وزن تر بدن (گرم) / میانگین غذای داده شده (گرم)

فاکتور وضعیت (Condition factor) CF =

$100 \times$ طول کل ماهی بر حسب سانتی متر / وزن ماهی بر حسب گرم

نسبت بازده غذایی (Food Efficiency Ratio) FER =

مقدار غذای خورده شده به گرم / افزایش وزن بدن به گرم

افزایش رشد روزانه (Daily Weight Gain) DGR =

$100 \times$ تعداد روزهای پرورش / (میانگین وزن اولیه - میانگین وزن نهایی)

میزان رشد نسبی (Relative growth rate) RGR =

$100 \times$ وزن اولیه / وزن نهایی - وزن اولیه

تجزیه و تحلیل داده ها: برای آنالیز اطلاعات از نرم افزار آماری

SPSS ۱۶ استفاده شد، داده ها توسط آزمون آنالیز واریانس (ANOVA)

یک طرفه با ضریب اطمینان ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفتند. برای

بررسی معنی دار بودن تفاوت میانگین ها از آزمون تکمیلی Tukey در

سطح معنی داری ۰/۰۵ درصد استفاده شد. همچنین ترسیم نمودار

در فضای نرم افزار Excel ۲۰۰۷ انجام گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجویز خوراکی غلظت های مختلف پروبیوتیک *L. casei*

بر درصد افزایش وزن ماهی قزل آلا رنگین کمان در شکل ۱ آورده شده

است. بیشترین درصد افزایش وزن در ۳۰ روز اول، در بچه ماهیان

تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار

A) با میزان $(89/19 \pm 09/37)$ و کمترین آن در تیمار تغذیه شده با خوراک

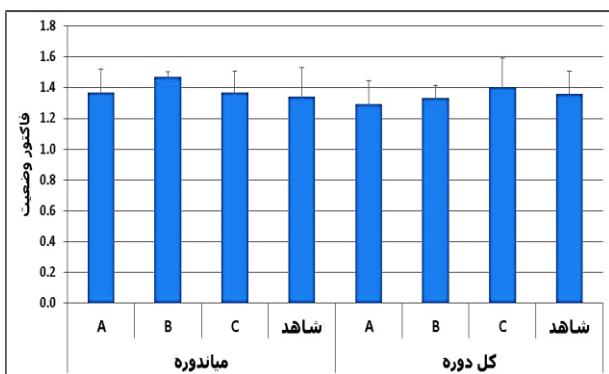
حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C) با میزان

$(40/29 \pm 13/47)$ مشاهده شد. بیشترین درصد افزایش وزن در پایان

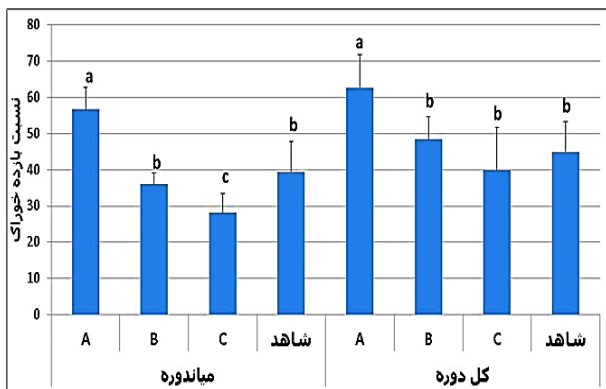
دوره در تیمار A با میزان $(219/71 \pm 50/18)$ و



بیش‌ترین نسبت بازده پروتئین در ۳۰ روز اول در تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان $(21/3 \pm 31/08)$ و کم‌ترین آن در تیمار حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C) با میزان $(13/4 \pm 56/04)$ مشاهده گردید. بیش‌ترین نسبت بازده پروتئین در پایان دوره در تیمار A با میزان $(9/1 \pm 88/84)$ و کم‌ترین آن در تیمار C با میزان $(9/1 \pm 88/84)$ مشاهده شد. تیمار A افزایش معنی‌داری در میزان بازده پروتئین در هر دو مرحله نمونه‌گیری نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$). تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^7 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار B)، تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد، از طرفی در تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C)، افزایش ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد مشاهده شد ($P < 0/05$).



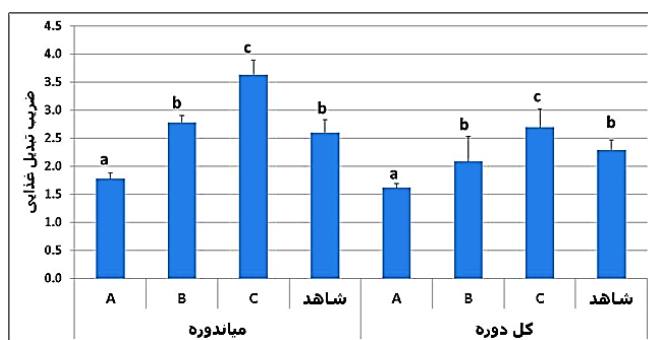
شکل ۴: مقایسه فاکتور وضعیت در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره



شکل ۵: مقایسه نسبت بازده خوراک در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره
حروف غیرهمنام روی میله انحراف معیار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

نتایج مربوط به درصد بازماندگی در شکل ۷ آورده شده است. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، نشان داد که افزودن غلظت‌های پروبیوتیکی *L. casei* به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نه تنها عملکرد خوبی در بازماندگی نداشته بلکه غلظت بالای این پروبیوتیک باعث تلفات در ماهی شده است بیش‌ترین تلفات در تیمار حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C) با میزان

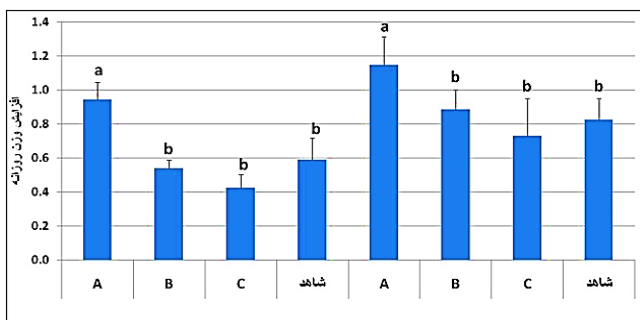
$(1/78 \pm 0/10)$ و بیش‌ترین آن در تیمار حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C) با میزان $(3/0 \pm 64/26)$ مشاهده شد. کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره در تیمار A با میزان $(1/0 \pm 62/07)$ و بیش‌ترین آن در تیمار C با میزان $(2/0 \pm 70/32)$ مشاهده شد. بر این اساس کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) در هر دو مرحله نمونه‌گیری مشاهده گردید ($P < 0/05$). در تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^7 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار B)، تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد، از طرفی در تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C)، افزایش ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد مشاهده شد ($P < 0/05$).



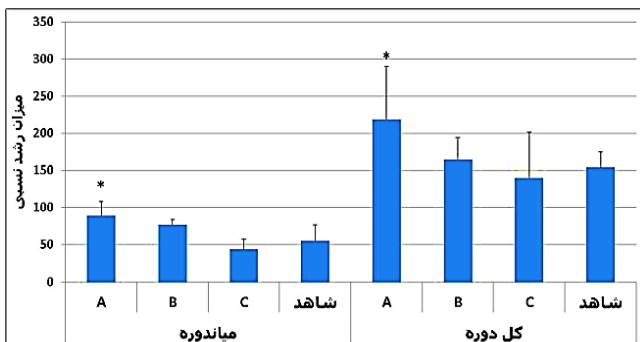
شکل ۳: مقایسه ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره
حروف غیرهمنام روی میله انحراف معیار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

در مورد فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی براساس شکل ۴ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در میان دوره و پایان دوره وجود نداشت ($P > 0/05$). نتایج مربوط به نسبت بازده غذایی گروه‌های مورد مطالعه در شکل ۵ آورده شده است. بیش‌ترین نسبت بازده غذایی در ۳۰ روز اول در تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان $(56/6 \pm 67/14)$ و کم‌ترین آن در تیمار حاوی 5×10^8 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار C) با میزان $(28/5 \pm 23/26)$ مشاهده شد. بیش‌ترین نسبت بازده غذایی در پایان دوره در تیمار A با میزان $(39/11 \pm 90/91)$ و کم‌ترین آن در تیمار C با میزان $(62/68 \pm 91/08)$ مشاهده شد. همان‌طور که در شکل مشخص است تیمار A افزایش معنی‌داری در میزان بازده غذایی در هر دو مرحله نمونه‌گیری نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$). تیمار تغذیه شده با خوراک حاوی 5×10^7 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار B) نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). تیمار C در ۳۰ روز اول کاهش معنی‌دار در نسبت بازده غذایی با گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$). نتایج مربوط به نسبت بازده پروتئین در شکل ۶ آورده شده است.

بیشترین میزان رشد نسبی را داشته و کمترین میزان رشد نسبی مربوط به تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان $(89/09 \pm 19/37)$ شاهد و دو تیمار B و C دارای اختلاف معنی دار می باشد ($P < 0/05$). نتایج حاصل از محاسبه میزان رشد نسبی در پایان دوره نیز نشان داد که بیشترین میزان، مربوط به تیمار A بود و با سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد ($P < 0/05$). هم چنین کمترین میزان رشد نسبی در تیمار C مشاهده شد.



شکل ۸: مقایسه نسبت افزایش وزن روزانه در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره حروف غیرهمنام روی میله انحراف معیار نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ است

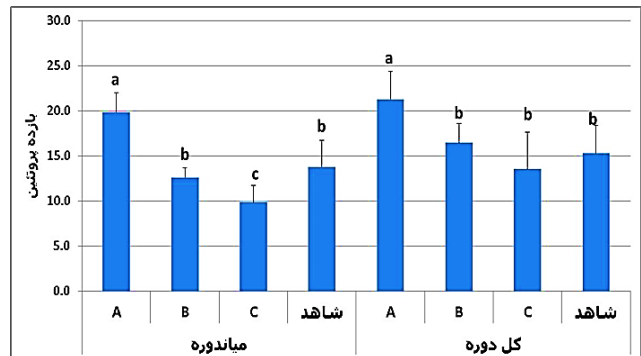


شکل ۹: مقایسه میزان رشد نسبی در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره * انحراف معیار نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.

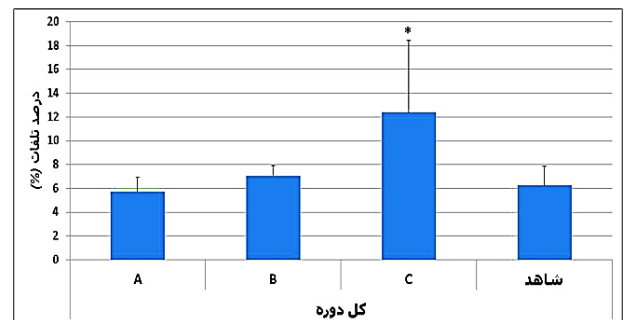
بحث

پروبیوتیک‌ها با تغییر جمعیت و نسبت باکتری‌های روده باعث بهبود جذب مواد غذایی و جلوگیری از رشد عوامل بیماری‌زا می‌گردند (Gibson و Roberfroid, ۱۹۹۵). یکی از عملکردهای اصلی و سودمند پروبیوتیک‌ها در موجودات زنده، بهبود تغذیه میزبان از طریق تولید آنزیم‌های گوارشی و مکمل‌های رشد و در نتیجه افزایش بقا و بازده غذایی، جلوگیری از اختلالات روده‌ای و پیش هضم عوامل تغذیه‌ای موجود در مواد تشکیل دهنده غذا است. از میان فواید پروبیوتیک‌ها می‌توان به اثرات مثبت آن‌ها در ارتقای سلامت و بهبود بقای میزبان

و کمترین آن در تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان $(5/6 \pm 73/22)$ در پایان دوره مشاهده شد. نتایج حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین تیمار C نسبت به تیمار شاهد و تیمارهای A و B در پایان دوره بود ($P < 0/05$).



شکل ۶: مقایسه نسبت بازده پروتئین در تیمارهای مختلف میان دوره و پایان دوره حروف غیرهمنام روی میله انحراف معیار نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ است.



شکل ۷: مقایسه درصد تلفات در تیمارهای مختلف در پایان دوره * انحراف معیار نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ است

نتایج مربوط به میزان رشد روزانه در شکل ۸ آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان رشد روزانه تحت تأثیر تیمارهای پروبیوتیکی می‌باشد، به طوری که در ۳۰ روز اول آزمایش، بیشترین میزان رشد روزانه مربوط به تیمار حاوی 5×10^6 CFU/mL باکتری *L. casei* (تیمار A) با میزان $(0/94 \pm 0/10)$ بوده که با تیمار شاهد و تیمارهای B و C اختلاف معنی داری داشته است ($P < 0/05$), کمترین میزان رشد روزانه مربوط به تیمار C با میزان $(0/42 \pm 0/08)$ بوده اما تیمار B و C با تیمار شاهد تفاوت معنی داری نداشتند ($P > 0/05$). نتایج حاصل از محاسبه میزان رشد روزانه در روز ۶۰ نیز نشان داد که تیمار A با میزان $(1/0 \pm 15/17)$, بالاترین میزان رشد روزانه را داشته که با تیمار شاهد اختلاف معنی دار نشان داد ($P < 0/05$), تیمار C با میزان $(0/0 \pm 73/22)$ کمترین میزان رشد روزانه را در پایان دوره داشته که اختلاف معنی داری با تیمار A نشان داد ($P > 0/05$). نتایج مربوط به میزان رشد روزانه در شکل ۹ آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان رشد نسبی تحت تأثیر تیمارهای پروبیوتیکی می‌باشد، به طوری که در میان دوره، تیمار حاوی



اشاره کرد (Wang و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که سطوح مختلف باکتری *L. casei* مورد استفاده با غلظت 5×10^6 CFU/mL در تیمار A تا روز ۳۰ و ۶۰ دوره پرورشی باعث بهبود عملکرد رشد و تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انگشت‌قد شد، به طوری که شاخص‌های ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، میزان رشد نسبی، میزان کارایی پروتئین و میزان رشد روزانه به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بهبود یافت ($P < 0.05$). این بهبود رشد می‌تواند به علت تاثیر مثبت این باکتری بر فلور دستگاه گوارش و افزایش میزان هضم و جذب غذای مصرفی صورت گرفته باشد، تحقیقات متعدد صورت گرفته بیانگر این مسئله هستند که افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره غذایی انواع ماهیان، رشد آن‌ها را افزایش می‌دهد. Gatesoupe (۱۹۹۹) بیان نمود که برخی از پروبیوتیک‌ها موجب افزایش اشتها می‌شوند و در نتیجه آن شاخص‌های رشد از جمله وزن نهایی بهبود پیدا می‌کنند. بررسی‌های جمالی و همکاران (۱۳۹۱) بیانگر توانایی *Bacillus* های پروبیوتیکی و تأثیرات ارتقاء دهنده آن‌ها بر نرخ رشد و بقاء لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد. در راستای نتایج تحقیق حاضر Staykov و همکاران (۲۰۰۷) اثرات الیگوساکاریدمانان به دست آمده از پروبیوتیک مخمر *Saccharomyces cerevisiae* در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و افزایش ایمنی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دو سیستم پرورش در قفس و کانال‌های طویل را گزارش کردند. در مطالعه دیگری مشخص شد که پروبیوتیک‌های تجاری *Bacillus subtilis* CH201 و CH200 قادر به بهبود درصد بقا، ضریب رشد ویژه، ضریب چاقی و افزایش تعداد *Bacillus* های دستگاه گوارش در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بودند (Bagheri و همکاران، ۲۰۰۸). Jafaryan و همکاران (۲۰۰۸)، با به کارگیری مخلوط *Bacillus* های پروبیوتیکی تجاری در جیره‌های آزمایشی لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، میزان ضریب تبدیل غذایی را از ۱/۷۴ به ۱/۵۹ کاهش دادند، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. Shyne و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند که تغذیه با *L. casei* و *L. plantarum* با میزان 5×10^7 CFU/mL به مدت ۳۰ روز دارای بهترین عملکرد رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود. توکمه‌چی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر تغذیه‌ای ویتامین C و پروبیوتیک *L. rhamnosus* را بر شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد مطالعه قرار دادند نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلای بود. Merrifield و همکاران (۲۰۰۹) اعلام کردند که اختلاف معنی‌داری در فاکتورهای رشد از جمله ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با پروبیوتیک *Lactobacillus* نسبت به ماهیان شاهد وجود دارد. در مطالعه Giri و همکاران (۲۰۱۳)، افزایش *L. plantarum* در ۳ غلظت مختلف به

جیره غذایی ماهی *Labeo rohita*، افزایش آماری معنی‌داری را در وزن و ضریب تبدیل غذایی در مدت ۶۰ روز نسبت به گروه شاهد نشان داد. بهبود شاخص‌های رشد مثل ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی بدون تغییر شاخص وضعیت که در تحقیق حاضر اتفاق افتاده است، گویای این واقعیت است که علی‌رغم بهبود وضعیت رشد ماهی در تیمارهای تغذیه شده با خوراک حاوی پروبیوتیک، فنوتیپ ظاهری و نسبت وزن به طول بدن تغییری نیافته است، به عبارت دیگر افزایش رشد و وزن ماهی به علت چاق شدن و بالا رفتن ذخیره چربی نمی‌باشد. تمامی تیمارها از نظر نسبت چاقی و چربی ذخیره در یک حد بوده و افزایش وزن تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک ناشی از افزایش وزن توده بدن (نه فقط چربی‌های بدن) بوده است. در مطالعات مختلف نتایج مشابه نتیجه این تحقیق گزارش گردیده است. Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که استفاده از مخمر *Saccharomyces cerevisiae* به عنوان مکمل غذایی در جیره بچه‌ماهیان نوره *Oreochromis niloticus* سبب بهبود نرخ رشد ویژه و کارایی مصرف پروتئین می‌شود. تصور می‌شود که پروبیوتیک‌ها فرآیندهای گوارشی را از طریق افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید، افزایش فعالیت آنزیمی باکتری‌ها، بهبود تعادل میکروبی روده و در نتیجه بهبود هضم و جذب مواد غذایی و تحت تاثیر قرار می‌دهند (Suzer و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج پژوهش‌هایی که در آن‌ها از پروبیوتیک‌ها استفاده شده، نشان داده است که باکتری‌های ذکر شده با شرکت در فرایند هضم پروتئین، چربی و نشاسته موجود در غذا، کارایی دستگاه گوارش را افزایش و در نهایت موجب بهبود شاخص‌های رشد می‌شوند (Xu و Wang، ۲۰۰۶). لذا احتمالاً غلظت‌های مختلف باکتری‌های پروبیوتیکی آزمایشی (تیمار A) به این وسیله توانسته‌اند سبب افزایش بازده استفاده از پروتئین‌های موجود در جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای انگشت‌قد گردند. علی‌رغم گزارشات متعدد از بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی به دنبال مصرف خوراکی پروبیوتیک‌ها، گزارشی از عدم تاثیر پروبیوتیک‌ها بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی نیز وجود دارد، اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) تاثیر پروبیوتیک اینولین را بر عملکرد رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند. در این تحقیق ضریب تبدیل غذایی، کارایی غذا، شاخص وضعیت و نسبت کارایی پروتئین تحت تاثیر سطوح مختلف پروبیوتیک اینولین قرار نگرفت ($P > 0.05$). هم‌چنین میزان بازماندگی و بقای ماهی‌ها نیز بعد از یک دوره ۶۰ روزه تغذیه با پروبیوتیک تغییر معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد. هم‌چنین قبادی و همکاران (۱۳۹۰) نیز عدم تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک مانان الیگوساکارید را بر شاخص‌های رشد، بقا، ترکیب لاشه و تراکم *Lactobacillus* روده در فیل ماهی جوان پرورشی گزارش نمودند. Adamek و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که تغذیه

مقایسه با این نتایج، Askarian و همکاران (۲۰۱۱) نتایج خوبی را در افزایش درصد بقای لاروهای فیل ماهی و تاس ماهی ایرانی به دست آوردند. افزایش آنزیم‌های گوارشی اندوجنوس (تولیدی توسط خود میزبان) و آگزوجنوس (تولید شده توسط باکتری‌های روده) بهبود شاخص‌های هضم و جذب را باعث شده است. براساس نتایج تحقیق حاضر پروبیوتیک *L. casei* تأثیر مثبتی بر افزایش بازماندگی نداشت و برعکس بیشترین تلفات را هم در تیمار C داشته است، احتمالاً علت این تلفات، بالا بودن غلظت *L. casei* در جیره غذایی و تخمیر و تجزیه ناکافی و انباشت این پروبیوتیک در دستگاه گوارش و در نتیجه تأثیر نامطلوب و زیان‌بار بر سلول‌های انتروسیست روده بوده که موجب هضم نشدن غذا در دستگاه گوارش ماهی شده و در نهایت منجر به انسداد روده و تلفات شده است (Olsen و همکاران، ۲۰۰۱). به طور کلی براساس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان گفت افزودن پروبیوتیک *L. casei* به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان باعث بهبود اکثر شاخص‌های رشد شده و بهترین عملکرد این ماده در غلظت 5×10^6 CFU/mL در دوره زمانی ۳۰ و ۶۰ روزه می‌باشد. آنچه در آبی‌پروری اهمیت دارد توسعه روش‌هایی است که منجر به تولید ارزان‌تر و مطمئن‌تر می‌شود. لذا می‌توان از این مکمل غذایی به عنوان کاندید مناسب به منظور بهبود شاخص‌های رشد ماهی در صنعت پرورش ماهی قزل‌آلای کشور استفاده نمود.

منابع

۱. آذری تاکامی، ق.، ۱۳۶۳. اصول تکثیر و پرورش ماهی. انتشارات وزارت کشاورزی. معاونت شیلات و آبزیان. تهران. ۱۶۷ صفحه.
۲. اکرمی، ر.؛ قیلیچی، ا. و ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک اینولین بر رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. صفحات ۱۰ تا ۱۲.
۳. پورامینی، م. و حسینی‌فر، ح.، ۱۳۸۶. کاربرد پروبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها در آبی‌پروری. انتشارات موج سبز. ۱۰۴ صفحه.
۴. توکمه‌چی، ا.؛ شمسی، ح.؛ مشکینی، س.؛ دلشاد، ر. و قاسمی مغانجوقی، و.، ۱۳۹۱. بهبود شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده توأم از ویتامین C و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوسوس. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، صفحات ۱۳ تا ۲۲.
۵. جمالی، ه.؛ جعفریان، ح.؛ پاتیمار، ر. و سلطانی، م.، ۱۳۹۱. به‌کارگیری باسیلوس‌های چندگانه در تغذیه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، از طریق غنی‌سازی با ناپلی آرتیمیا پارتنوژنیک (*Artemia parthenogenetica*)، مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان. شماره ۳، صفحات ۸۵ تا ۱۰۱.

قزل‌آلای رنگین‌کمان به مدت ۳۷ روز با جیره غذایی حاوی ۰/۶۲ و ۲/۵ گرم پروبیوتیک آسکوژن در هر کیلوگرم غذا، رشد و شاخص‌های تغذیه‌ای را افزایش داد. در جیره غذایی حاوی ۰/۶۲ گرم آسکوژن، ۸/۹ درصد افزایش رشد و ۹ درصد افزایش نرخ رشد ویژه (نسبت به ماهیان شاهد) مشاهده شد. این مقادیر در مورد جیره ۲/۵ گرم آسکوژن، به ترتیب ۱۰/۵ و ۱۳ درصد بود، اما در جیره ۵ گرم آسکوژن بر کیلوگرم غذا، کاهش رشد مشاهده شد که باز هم منطبق با مطالعه حاضر است. پورامینی و حسینی‌فر (۱۳۸۶) گزارش کردند که افزودن سطوح ۱، ۲ و ۵ درصد مخمر *Saccharomyces cerevisiae* به جیره غذایی بچه‌ماهیان نوس قزل‌آلای رنگین‌کمان هیچ تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد ندارد. در مجموع تفاوت‌های موجود در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف در به‌کارگیری انواع پروبیوتیک‌ها در گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی را می‌توان با نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای گونه ماهی، خصوصیات فیزیولوژیک آبی‌پرورشی، نوع پروبیوتیک مصرفی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده در جیره و احتمالاً جمعیت‌های میکروبی ویژه قادر به استفاده از انواع مختلف پروبیوتیک مرتبط دانست (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در تحقیق حاضر تجویز پروبیوتیک *L. casei* در غلظت 5×10^6 CFU/mL کاهش نسبی بازماندگی بعد از دو ماه را باعث شد ولی این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). در صورتی که تجویز غلظت 5×10^8 CFU/mL افزایش معنی‌دار تلفات و کاهش بازماندگی را باعث گردید، به طوری که تلفات در این تیمار (۱۲/۴٪) نسبت به تلفات تیمار شاهد (۶/۲۶٪) افزایش معنی‌داری داشت. استفاده از پروبیوتیک‌ها به همراه حامل بیولوژیک (مثل آرتیمیا و دافنی) نیز در میزان بقای ماهی تأثیرگذار است، Jafarian و همکاران (۲۰۰۷) استفاده از دافنی غنی شده با مخمر *S. cerevisiae* در تغذیه لاروهای تاس‌ماهی ایرانی را باعث افزایش بازماندگی و نرخ بقا از ۸۸ به ۹۲ درصد دانستند. تأثیر مثبت استفاده از مخمر *S. cerevisiae* بر بازماندگی بچه‌ماهیان نوس تیلایپای نیل (Lara-Flores و همکاران، ۲۰۰۳)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Siwicki و همکاران، ۱۹۹۴) و هیبرید باس مخطط (Li و Gatlin، ۲۰۰۵) مشاهده شده است. هم‌چنین در مطالعه دیگری که به بررسی اثر پروبیوتیک تجاری *Lactobacillus* بر ماهی *Sparus auratus* طی تکامل لاروی پرداخته بود، گزارش شد که اضافه نمودن پروبیوتیک به آب، تفاوت معنی‌داری را در درصد بقاء لاروهای تیمار شده نشان نداد (Suzer و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه Farzanfar و همکاران (۲۰۰۷) که تأثیر سطوح متفاوت پروبیوتیک را بر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند نیز، درصد بقاء بین تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار نبود. در



- the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia. *Aquacult.* Vol. 216, pp: 193-201.
۲۳. **Li, P. and Gatlin, D.M., 2005.** Evaluation of the prebiotic Grobiotic-A and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid Striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. *Aquacult.* Vol. 248, pp: 197-205.
۲۴. **Mateo, C.D., 2005.** Aspects of nucleotide nutrition in pigs. Ph. D Thesis, South Dakota State University, USA. 171 p.
۲۵. **Merrifield, D.L.; Bradley, G.; Baker, R.T.M. and Davies, S.J., 2009.** Probiotic applications for rainbow trout. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria post antibiotic treatment. *Aquacult. Nutr.* Vol. 16, pp: 496-503.
۲۶. **Olsen, R.E.; Myklebust, R.; Kryvi, H.; Mayhew, T.M. and Ringo, E., 2001.** Damaging effect of dietary inulin on growth in intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquacult. Res.* Vol. 32, pp: 931-934.
۲۷. **Rengpipat, S.; Rueangrukikhit, T. and Piyatiratitvorakul, S., 2008.** Evaluations of lactic acid bacteria as probiotics for juvenile seabass. *Aquacult Res.* Vol. 39, pp: 134-143.
۲۸. **Salas-Leiton, E.; Anguis, V.; Martín-Antonio, B.; Crespo, D.; Planas, J.V.; Infante, C.; Cañavate, J.P. and Manchado, M., 2010.** Effects of stocking density and feed ration on growth and gene expression in the Senegalese sole (*Solea senegalensis*): potential effects on the immune response. *Fish Shellfish Immunol.* Vol. 28, pp: 296-302.
۲۹. **Sattari, M., 2002.** Fish biology 1, anatomy and physiology. Naghshe Mehr Publications, Tehran. 659 p.
۳۰. **Shyne, A.P.S.; Kohli, M.P.S. and Sundaray, J.K., 2013.** Effect of dietary supplementation of periphyton on growth performance and digestive enzyme activities in *Penaeus monodon*. *Aquacult.* Vol. pp: 392-395.
۳۱. **Siwicki, A.K.; Anderson, D.P. and Rumsey, G.L., 1994.** Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout affects non-specific immunity and protection against furunculosis. *Vet Immunol Immunopathol.* Vol. 41, pp: 125-139.
۳۲. **Son, V.M.; Chang, C.; Wu, M.; Guu, Y.; Chiu, C. and Cheng, W., 2009.** Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune responses, and disease resistance of the grouper. *Fish Shellfish Immunol.* Vol. 26, pp: 691-698.
۳۳. **Staykov, Y.; Spring, P.; Denev, S. and Sweetman, J., 2007.** Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquac Int.* Vol. 15, pp: 153-161.
۳۴. **Suzer, C.; Coban, D.; Kamaci, H.O.; Saka, S.; Firat, K.; Otcuoglu, O. and Kucuksari, H., 2008.** *Lactobacillus* spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream larvae: Effects on growth. *Aquacult.* Vol. 280, pp: 140-145.
۳۵. **Tacon, A.G.J., 2005.** Trends in global aquaculture and aquafeed production: 1984-1996 highlights. In: Brufau, J. and Tacon, A., (ed). Feed manufacturing in the Mediterranean region: Recent advances in research and technology. Zaragoza: Ciheam, 1999. (Cahiers Options Méditerranéennes No. 37), pp: 107-122.
۳۶. **Wang, Y.B. and Xu, Z., 2006.** Effect of probiotics for common carp based on growth performance & digestive enzyme activities. *Anim Feed Sci Technol.* Vol. 127, pp: 283-292.
۳۷. **Wang, Y.B.; Tian, Z.; Yao, J. and Li, W., 2008.** Effect of probiotics, *Enterococcus faecium*, on Tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response. *Aquacult.* Vol. 277, pp: 203-207.
۳۸. **Webster, C.D.; Tru, L.G. and Tidewell, J.H., 1997.** Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentage of Canola meal. *Aquacult.* Vol. 150, pp: 103-113.
۳۹. **Yanbo, W. and Zirong, X., 2006.** Effect of probiotics for common carp based on growth performance & digestive enzyme activities. *Anim Feed Sci Technol.* Vol. 127, pp: 283-292.
۴۰. **ضیایی نژاد، س.؛ رفیعی، غ.؛ میرواقفی، ع. و فرحمند، ح.، ۱۳۹۴.** بررسی تاثیر باکتری‌های باسیلوس سابتیلیس و لاکتوباسیلوس پلانناروم در شاخص‌های رشد، بازماندگی و فلور میکروبی دستگاه گوارش لارو ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) با شیوه‌های رسانش مختلف. *مجله منابع طبیعی ایران.* شماره ۶۸، صفحات ۲۸۷ تا ۲۹۸.
۴۱. **علوی یگانه، م.؛ کناری، ع.؛ رضایی، م. و محمدی آرم، ح.، ۱۳۸۲.** افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی pH و دما در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از طریق تغذیه با مکمل پودر گاماروس. *مجله علوم دریای ایران.* شماره ۱، صفحات ۵۷ تا ۶۶.
۴۲. **قبادی، ش.؛ رازقی، م.؛ اکرمی، ر.؛ امانی دنجی، ک. و اسماعیلی ملاء، ع.، ۱۳۹۰.** تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل روده در فیلماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی. *مجله علوم و فنون دریایی.* دوره ۱۰، شماره ۴، صفحات ۶۷ تا ۷۷.
۴۳. **وثوقی، غ. و مستاجیر، ب.، ۱۳۸۵.** ماهیان آب شیرین. چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
۴۴. **Adamek, Z.; Hamackova, J.; Kouril, J.; Vachta, R. and Stibranyiova, I., 1996.** Effect of Ascogen probiotics supplementation on farming success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and wels (*Silurus glanis*) under conditions of intensive culture. *Krmiva.* Vol. 38, pp: 11-20.
۴۵. **Askarian, F.; Kousha, A.; Salma, W. and Ringo, E., 2011.** The effect of lactic acid bacteria administration on growth, digestive enzyme activity and gut microbiota in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) and beluga (*Huso huso*) fry. *Aquac Nutr.* Vol. 17, pp: 488-497.
۴۶. **Babu, S.M.; Banerjee, C.S. and Abraham, T.J., 2003.** Effect of gram positive bacterium, *Lactobacillus* sp. on the growth performance of gold fish, *Carassius auratus* Linnaeus, 1758. *Environ Ecol.* Vol. 21, pp: 17-19.
۴۷. **Bagenal, T., 1978.** Methods for assessment of fish production in freshwaters. Blackwell scientific pub. Oxf. London. 365 p.
۴۸. **Bagheri, T.; Hedayati, S.A.; Yavari, V.; Alizadeh, M. and Farzanfar, A., 2008.** Growth, survival and gut microbial load of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry given diet supplemented with probiotic during the two months of first feeding. *Turkish J Fish Aquat Sci.* Vol. 8, pp: 43-48.
۴۹. **Farzanfar, A.; Lashto Aghaei, G.; Alizadeh, M.; Bayati, M. and Ghorban, R., 2007.** Study on growth performance of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Larvae with different concentration of probiotic in diet. In: proceedings of Aquaculture. SAN ANTONIO, TEXAS, USA.
۵۰. **Fuller, R., 1989.** Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol.* Vol. 66, pp: 365-78.
۵۱. **Gatesoupe, F.J., 1999.** Review: The use of probiotics in aquaculture. *Aquacult.* Vol. 180, 147-165.
۵۲. **Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995.** Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr.* Vol. 125, pp: 1401-1412.
۵۳. **Giri, S.S.; Sukumaran, V. and Oviya, M., 2013.** Potential probiotic *Lactobacillus plantarum* VSG3 improves the growth, immunity, and disease resistance of tropical fresh water fish, *Labeo rohita*. *Fish Shellfish Immunol.* Vol. 34, pp: 660-666.
۵۴. **Jafarian, H.; Soltani, M. and Abedian, A.M., 2007.** The influence some of probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. *J. agric. nat. resour. sci.* Vol. 14, pp: 60-71.
۵۵. **Jafaryan, H.; Morovat, R.; Shirzad, H., 2008.** The use of bioencapsulated *Daphnia magna* by probiotic bacillus and their effect on the growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. *Iran. J. Biol.* Vol. 21, pp: 24-35.
۵۶. **Lara-Flores, M.; Olvera-Novoa, M.A.; Guzman-Mendez, B.E. and Lopez-Madrid, W., 2003.** Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and