

تأثیر پریبوتیک ایمکس (A-Max) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus Mykiss*)

رضا اکرمی^۱، حسین چیت‌ساز^۲، مجید رازقی منصور^۳، اویس قاسم پور علمدار^۴

چکیده:

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر پریبوتیک ایمکس A-Max (مخلوطی از پریبوتیک الیگوفروکتوز، مانان الیگوساکارید و بتاگلوکان) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی قزل‌آلا به مدت ۷ هفته انجام گرفت. پریبوتیک در سطوح مختلف صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم به جیره پایه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان افزوده شد. پس از سازگاری؛ تعداد ۲۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی 0.21 ± 0.37 گرم در ۱۲ حوضچه ذخیره‌سازی و تا حد سیری تغذیه شدند. نتایج نشان داد که ماهیان تغذیه شده با مخلوط پریبوتیکی ایمکس در سطح ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره بطور معناداری بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، نسبت کارایی پروتئین، افزایش بیومس و کمترین ضریب تبدیل غذایی را در مقایسه با گروه شاهد داشتند ($P < 0.05$). تفاوت معنی‌داری در نرخ بازماندگی بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0.05$). در انتهای دوره آزمایش میزان پروتئین لاشه در سطح ۱/۵ گرم ایمکس بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). در حالیکه میزان چربی و خاکستر لاشه تحت تأثیر پریبوتیک جیره قرار نگرفت ($P > 0.05$). در پایان اینگونه نتیجه‌گیری می‌شود که افزودن مخلوط پریبوتیکی ایمکس به میزان ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره ماهی قزل‌آلا می‌تواند در بهبود رشد، بازماندگی و ترکیبات مغذی بدن ماهی قزل‌آلا مؤثر واقع شود.

کلید واژه: پریبوتیک، رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه، قزل‌آلا.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گروه شیلات

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گروه شیلات

۳- مرکز مطالعات و تحقیقات ماهیان زینتی جهاد دانشگاهی مازندران، ساری

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل

۱- مقدمه

ماهی قزل‌آلا با دارا بودن ویژگی‌های منحصر به فرد از جمله کیفیت گوشت، تکثیر و پرورش آسان، صید ورزشی، اهلی شدن سریع و آسان، سخت گیر نبودن در غذاگیری، امکان پرورش متراکم، طول دوره پرورش نسبتاً کوتاه، مقاومت ماهی به طیف وسیعی از شرایط فیزیوشیمیایی محیط و اندازه نسبتاً بزرگ لارو در مراحل اولیه از گونه‌های مهم و تجاری در ایران و جهان جهت تأمین پروتئین مورد نیاز جوامع بشری مطرح می‌باشد. ولی پرورش این گونه همواره با مشکلاتی نیز روبرو بوده است که از آن جمله می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد، به گونه‌ای که شیوع بیماری به عنوان مشکل عمده آبزی پروری، گسترش اقتصادی این بخش را در بسیاری از کشورهای جهان منجمله ایران تحت تأثیر قرار داده است و همواره راه حل‌هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارائه شده است که موفقیت‌چندانی نداشته‌اند. از جمله در بخش کنترل بیماری‌ها، می‌توان به استفاده از داروهای پادزیست (آنتی بیوتیک‌ها) اشاره نمود. در بعضی گونه‌ها، آنتی بیوتیک‌ها به واسطه از بین بردن میکروفلور روده و افزایش بهره‌وری از اسیدهای آمینه می‌توانند رشد و کارایی تغذیه را در میزبان افزایش دهند. اما استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان یک افزودنی به جیره غذایی ماهیان پس از سال‌ها مشکلات عدیده‌ای از جمله مقاوم‌شدن عوامل بیماری‌زا، مسائل زیست محیطی، بازماندگی در گوشت آبزی و کاهش مصرف غذا بدلیل تغییر طعم غذا و متعاقب آن خطرات انسانی و ... را به وجود آورده است و در نهایت استفاده از این مکمل در بسیاری از کشورها ممنوع و یا محدود شده است. استفاده از پریبیوتیک‌ها (Prebiotic) روشی نوین است که از طریق آن می‌توان جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را به صورت دلخواه تعیین کرد.

پریبیوتیک‌ها عناصر غذایی غیر قابل هضمی ((Non-Digestible Carbohydrate (NDC)) هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند (Gibson & Roberfroid, 1995). ایمکس (A-Max) یک فرآورده یا بعبارت صحیح تر یک مخلوط پریبیوتیکی است که از مهمترین اجزاء تشکیل دهنده آن می‌توان به مانان الیگوساکارید (MOS)، فروکتوالیگوساکارید (FOS) و بتاگلوکان (β -Glucan) اشاره نمود. این ترکیبات ذکر شده از دیواره سلولی دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* استخراج می‌شوند. این ترکیبات دارای اثر مستقیم محدودکننده بر عوامل بیماری‌زا بوده و از طرف دیگر دارای تأثیرات غیرمستقیم بر سلامتی میزبان از طریق کمک به افزایش جمعیت میکروبی مفید در روده است. اگرچه اثر هر یک از پریبیوتیک‌های فوق‌الذکر (مانان الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و بتا گلوکان) در گونه‌های مختلف ماهیان و سخت پوستان مورد ارزیابی قرار گرفته است اما اثر ترکیبی این سه پریبیوتیک در قالب یک

محصول پریبیوتیکی تحت عنوان ایمکس مورد بررسی قرار نگرفته است. در نتیجه این تحقیق در زمینه مطالعه اثر مخلوط پریبیوتیک تجاری A-Max بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهی قزل آلی رنگین کمان می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- زمان و مکان تحقیق

این پژوهش از تاریخ ۹۰/۸/۲۰ لغایت ۹۰/۱۰/۸ به مدت ۴۹ روز (۷ هفته) در مزرعه پرورش ماهیان سردآبی فدک واقع در روستای منصورکنده از توابع شهرستان بابل انجام شد. در این آزمایش ۱۲ عدد حوضچه ۸ به عنوان واحدهای آزمایش استفاده گردید. پس از سازگاری اولیه و عادت پذیری ماهیان با غذای دستی مورد استفاده در آزمایش تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی قزل آلی رنگین کمان با میانگین وزنی 0.21 ± 0.37 گرم با تراکم ۲۰ عدد در حوضچه توزیع شدند و منبع تأمین کننده آب در طول دوره آزمایش از آب چاه بود. به منظور بررسی اثر محصول پریبیوتیک ایمکس بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل آلی رنگین کمان، طرح تصادفی متعادل شامل سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم پریبیوتیک به ازای هر کیلوگرم غذا و یک گروه شاهد بدون پریبیوتیک با سه تکرار طراحی شد.

۲-۲- تهیه جیره

برای جیره نویسی از نرم افزار UFFDA استفاده شد و فرمولاسیون غذایی به نحوی صورت گرفت که مطابق با نیازهای غذایی بچه ماهیان باشد. (جدول ۱). برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد غذایی خشک توسط ترازو توزین و به مدت ۲۰ دقیقه مخلوط گردیدند. سپس اقلام غذایی مایع به مواد اولیه اضافه و به مدت ۱۵ دقیقه عمل مخلوط شدن ادامه پیدا کرد. در ادامه پس از اضافه کردن ایمکس در سطوح مورد نظر (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در کیلوگرم) با استفاده از چرخ گوشت صنعتی به قطر ۱ میلی متر غذاها به صورت پلت درآمد که بعد از خشک شدن در بسته‌های مناسب بسته بندی و کدگذاری گردید و تا زمان مصرف در یخچال نگهداری شد. در طول دوره آزمایش، غذاهای بچه ماهیان بر اساس مشاهدات و رفتار تغذیه ای آنها تا حد سیری در ۲ نوبت به میزان ۵ درصد وزن بدن انجام می‌گرفت.

جدول ۱- اقلام غذایی مورد استفاده جهت ساخت جیره آزمایشی پایه

ترکیبات	درصد
پودر ماهی	۶۴
روغن ماهی	۱۲/۶
روغن سویا	۵/۶

۱۲/۴	آرد گندم
۰/۳۷	ویتامین C
۰/۳۷	کمپلکس
۰/۲۳	ویتامین D3
۰/۲۳	ویتامین A
۰/۳۷	ویتامین E
۰/۲۳	کولین کلراید
۰/۳۷	لیزین
۰/۳۷	متیونین

۲-۳- زیست سنجی

هر دو هفته یکبار تمام ماهیان به صورت جداگانه مورد بیومتری قرار می‌گرفتند. بدین منظور به جهت کاهش استرس و تلفات در طول بیومتری و همچنین اطمینان از خالی شدن دستگاه گوارش از غذا، ۱۵ ساعت قبل از بیومتری تغذیه ماهیان قطع گردیده و از پودر گل میخک با دوز ۲۰۰ ppm به عنوان ماده بیهوشی استفاده شد و برای اندازه گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم و برای اندازه گیری طول چنگالی از خط کش با دقت ۱ میلی متر استفاده گردید. بر اساس اطلاعات ثبت شده از بیومتری شاخص های رشد از قبیل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، درصد بازماندگی، ضریب رشد روزانه، میانگین رشد روزانه، کارایی تبدیل رشد، ضریب تغییرات وزنی، ضریب تغییرات طولی، سرعت رشد وزنی، سرعت رشد طولی، شاخص قیمت غذا و بیومس نهایی و همچنین شاخص های تغذیه مانند میزان غذای خورده شده روزانه، ضریب تبدیل غذایی، نسبت کارایی پروتئین و نسبت کارایی چربی بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شد. تعیین درصد بازماندگی بچه ماهیان بر اساس تعداد بچه ماهیان زنده مانده در پایان دوره آزمایش صورت گرفت.

جدول ۲- تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده

نوع ترکیب	(درصد)
پروتئین خام	۴۵/۰۶
خاکستر	۱۳
چربی خام	۹/۴
رطوبت	۹/۳
عصاره عاری از ازت ^۱	۲۳/۲۴
انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم) ^۲	۱۸/۲۹

(1- Nitrogen-free extracts (NFE) = dry matter - (crude protein + crude lipid + ash +

fibre).

2- Gross energy (MJ/ kg) calculated according to 23.6 kJ/ g for protein, 39.5 kJ/ g for lipid and 17.0 kJ/ g for NFE)

۲-۳- آنالیز لاشه

برای آنالیز لاشه در پایان دوره آزمایش دو نمونه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء و جدا کردن سر و باله، ماهیان، به کمک چرخ گوشت، چرخ شده و مخلوط حاصله در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری و منجمد شد و سپس به آزمایشگاه جهت آنالیز لاشه منتقل گشت. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان جهت کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در AOAC, 1990 استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کج‌دال، چربی با استفاده از روش سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از دستگاه آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه گیری گردید.

۲-۴- اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب

اندازه گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دمای آب به طور روزانه و اکسیژن و pH هر ۷ روز یکبار انجام گرفت. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب $18/1 \pm 0/5$ درجه سانتیگراد، اکسیژن $7/5 \pm 0/5$ میلی گرم در لیتر و pH $7/3 \pm 0/3$ بود.

۳- شیوه نمونه برداری، روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیب شیمیایی لاشه، بچه ماهیان قزل آلابی رنگین کمان از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ با استفاده از نرم افزار SPSS و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت و مقادیر $P < 0/05$ معنی‌دار تلقی گردید.

۴- نتایج

در مقایسه با تیمار شاهد، بچه ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم بر کیلوگرم A-Max از وزن نهایی بیشتری برخوردار بودند ($P < 0/05$). نتایج حاصل از افزایش وزن بدن حاکی از اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای تحت بررسی بود ($P < 0/05$)؛ بدین ترتیب که بیشترین و کمترین مقدار این شاخص به ترتیب در تیمار ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره معادل ۳۰/۳۹ گرم و تیمار ۰/۵ گرم

ایمکس در هر کیلوگرم جیره معادل ۲۸/۷۹ گرم بود.

جدول ۳- مقایسه برخی از معیارهای رشد (میانگین و انحراف معیار) بدست آمده در بچه ماهیان قزل آلی

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ g/kg A-max	۱ g/kg A-max
میانگین وزن ابتدای دوره (گرم)	۶/۲۳ ± ۰/۰۳ ^a	۶/۲۳ ± ۰/۰۳ ^a	۶/۲۶ ± ۰/۰۴ ^a	۶/۵۹ ± ۰/۰۳ ^a
میانگین وزن انتهای دوره (گرم)	۳۵/۰۸ ± ۰/۱۷ ^b	۳۵/۰۸ ± ۰/۱۷ ^b	۳۵/۰۵ ± ۰/۰۵ ^b	۳۶/۴۷ ± ۰/۰۵ ^a
افزایش وزن بدن (گرم)	۲۸/۸۵ ± ۰/۱۴ ^{bc}	۲۸/۸۵ ± ۰/۱۴ ^{bc}	۲۸/۷۹ ± ۰/۰۶ ^c	۲۹/۸۸ ± ۰/۰۲۳ ^{ab}
افزایش وزن بدن (درصد)	۴۶۲/۷۵ ± ۰/۳۵ ^a	۴۶۲/۷۵ ± ۰/۳۵ ^a	۴۵۹/۹۶ ± ۱۲/۸۹ ^a	۴۵۳/۷۳ ± ۱۸/۲۰ ^a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۴/۰۲ ± ۰/۰۱ ^a	۴/۰۲ ± ۰/۰۱ ^a	۴/۰۰ ± ۰/۰۵ ^a	۳/۹۸ ± ۰/۰۸ ^a
فاکتور وضعیت (درصد)	۱/۱۳ ± ۰/۰۴ ^a	۱/۱۳ ± ۰/۰۴ ^a	۱/۱۵ ± ۰/۰۶ ^a	۱/۱۷ ± ۰/۰۵ ^a
نرخ بازماندگی (درصد)	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰ ^a	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰ ^a
ضریب تغییرات وزنی (درصد)	۲/۶۰ ± ۰/۰۱ ^a	۲/۶۰ ± ۰/۰۱ ^a	۲/۶۰ ± ۰/۰۴ ^a	۲/۵۰ ± ۰/۰۳ ^b
تولید نهایی (گرم)	۵۷۷/۰۰ ± ۲/۸۲ ^{bc}	۵۷۷/۰۰ ± ۲/۸۲ ^{bc}	۵۷۵/۸۰ ± ۱۲/۱۲ ^c	۵۹۷/۶۰ ± ۴/۷۲ ^{ab}
شاخص قیمت غذا (تومان)	۱۲۵۴/۹ ± ۶/۱۵ ^a	۱۲۵۴/۹ ± ۶/۱۵ ^a	۱۲۶۰/۸۳ ± ۲۶/۳۴ ^a	۱۲۱۷/۳۳ ± ۹/۶۸ ^a

رنگین کمان تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس پس از ۷ هفته پرورش

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$)

درصد افزایش وزن بدن در تیمار ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود اما تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). نرخ رشد ویژه در بچه ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود اما تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). فاکتور وضعیت در تیمارهایی که از سطوح مختلف پربیوتیک A-Max تغذیه کرده بودند در مقایسه با بچه ماهیان گروه شاهد افزایش یافت اما اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نگردید ($P > 0/05$). در کل دوره پرورش تلفاتی در بین تیمارهای تحت بررسی صورت نگرفت و نرخ بقاء بچه ماهیان در تیمارهای آزمایشی که پربیوتیک A-Max را دریافت کرده بودند در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0/05$). نتایج حاصل از ضریب تغییرات وزنی حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد بررسی بود ($P < 0/05$). تولید خالص ماهی در بچه ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره از میزان بیشتری در مقایسه با ماهیان سایر تیمارها برخوردار بود و اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده گردید ($P < 0/05$). شاخص قیمت غذا در بچه ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره از کمترین میزان در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بود ($P > 0/05$). کمترین مقدار درصد غذای خورده شده روزانه در تیمار ۱ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره معادل ۴/۱۸ درصد در روز و بیشترین آن در تیمار ۱/۵ گرم

در کیلوگرم A-Max معادل ۴/۴۴ درصد در روز مشاهده گردید ($P < 0.05$). ضریب تبدیل غذایی با بکارگیری پریبوتیک مورد استفاده در این آزمایش در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$). تفاوت معنی داری در نسبت کارایی پروتئین (PER) بین ماهیان تغذیه شده با پریبوتیک و ماهیان تغذیه نشده مشاهده گردید ($P < 0.05$). تفاوت معنی داری در نسبت کارایی پروتئین (LER) بین ماهیان تغذیه شده با پریبوتیک و ماهیان تغذیه نشده مشاهده گردید ($P < 0.05$). بیشترین مقدار این شاخص در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم A-Max جیره معادل ۰/۱۲ مشاهده گردید.

جدول ۴- مقایسه برخی از معیارهای تغذیه‌ای (میانگین و انحراف معیار) در بچه ماهیان قزل آلی رنگین کمان

تغذیه شده با سطوح مختلف پریبوتیک ایمکس پس از ۷ هفته پرورش

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ g/kg A-max	۱ g/kg A-max	۱/۵g/kg A-max
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۴/۳۸ ± ۰/۰۲ ab	۴/۳۷ ± ۰/۰۲ ab	۴/۳۷ ± ۰/۰۲ ab	۴/۱۸ ± ۰/۱۲ b	۴/۴۴ ± ۰/۰۴ a
ضریب تبدیل غذایی	۰/۹۶ ± ۰/۰۰۷ a	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ a	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ a	۰/۹۷ ± ۰/۰۰۵ b	۰/۹۱ ± ۰/۰۰۲ b
نسبت کارایی پروتئین	۲/۳۰ ± ۰/۰۱ b	۲/۲۹ ± ۰/۰۵ b	۲/۲۹ ± ۰/۰۵ b	۲/۳۸ ± ۰/۰۱ ab	۲/۴۲ ± ۰/۰۴ a
نسبت کارایی چربی	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۷ b	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲ b	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲ b	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۱ b	۰/۱۲ ± ۰/۰۰۲ a

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند ($P < 0.05$). نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف پریبوتیک A-Max بر ترکیب شیمیایی بدن در جدول ۵ ارائه شده است. از نظر میزان پروتئین لاشه تفاوت معنی داری در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید به طوری که با افزایش سطح پریبوتیک ایمکس در جیره میزان پروتئین لاشه نیز افزایش یافت ($P < 0.05$). بین سطوح مختلف چربی و خاکستر در ترکیبات بدن بچه ماهیان قزل آلی رنگین کمان در بین تیمارهای مختلف در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی دار ($P > 0.05$) وجود نداشت.

جدول ۵- مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهیان قزل آلی رنگین کمان (درصد) نسبت به اثر سطوح

مختلف پریبوتیک ایمکس

ترکیب نهایی لاشه				ترکیب اولیه لاشه	ترکیبات لاشه
۱/۵g/kg A-max	۱ g/kg A-max	۰/۵ g/kg A-max	شاهد		
۱۵/۷۹ ± ۰/۴۱ a	۱۵/۳۱ ± ۰/۴۸ ab	۱۴/۸۵ ± ۰/۰۷ b	۱۴/۶۰ ± ۰/۰۹ b	۱۴/۸	پروتئین خام (درصد)
۱۱/۳۵ ± ۰/۳۱ a	۱۱/۱۰ ± ۰/۸۹ a	۱۰/۳۶ ± ۰/۴۹ a	۱۰/۹۶ ± ۰/۲۶ a	۶/۸۲	چربی خام (درصد)
۲/۶۲ ± ۰/۱۴ a	۲/۵۲ ± ۰/۰۱ a	۲/۷۶ ± ۰/۰۴ a	۲/۹۷ ± ۰/۴۸ a	۲/۲۷	خاکستر (درصد)

حروف مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی داری نمی‌باشند ($P > 0.05$).

۵- بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که بکارگیری محصول (مخلوط) پریبوتیکی ایمکس در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم قابلیت تأثیرگذاری مثبت و افزایشی بر ارتقاء عملکرد رشد، تغذیه، بازماندگی و شاخص هزینه سود در بچه ماهی قزل آلی رنگین کمان پرورشی دارد. افزایش نرخ رشد، نرخ رشد ویژه و ارتقاء کارایی رشد، از مهمترین شاخص‌هایی می‌باشد که در کارگاه‌های تکثیر و پرورش از اهمیت بسزایی برخوردار است.

سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم پریبوتیک ایمکس مورد استفاده در این تحقیق نسبت به سایر تیمارهای پریبوتیکی و تیمار شاهد توانست این مهم را برآورده سازد.

به نظر می‌رسد محصول پریبوتیکی ایمکس مورد آزمایش در این تحقیق از طریق اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و در نتیجه افزایش رشد و بازماندگی ماهی قزل آلی رنگین کمان در مقایسه با سایر تیمارها گردیده است (Cerezuela et al., 2007). یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان مقدار ضریب تبدیل غذایی است، چراکه علاوه بر کاهش هزینه های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط 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.

در این مطالعه حداقل مقدار این دو فاکتور در تیمار ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید. در تایید اثر معنی دار و قابل توجه پریبوتیک‌ها به صورت ترکیبی در جیره آبزیان پرورشی؛ تاجدار (۱۳۹۱) اثر فردی و ترکیبی مکمل غذایی فروکتولیگوساکارید و مانان الیگوساکارید را بر عملکرد رشد و بازماندگی ماهی کلمه بررسی و اظهار نظر کرد بیشترین و کمترین عملکرد رشد به ترتیب در تیمار ۵ گرم فروکتولیگوساکارید (۵ g/kg Fos) در هر کیلوگرم جیره و تیمار ترکیبی بدست آمد و در نتیجه گیری کلی اظهار نظر کرد با احتساب شاخص قیمت، جیره حاوی ۵ گرم مانان الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم جیره می‌تواند در بهبود عملکرد رشد و بازماندگی موثر واقع شود. دشتیان (۱۳۹۱) تأثیر فردی و ترکیبی مکمل اینولین و مانان الیگوساکارید را در سطوح صفر (شاهد)، ۵ گرم اینولین در کیلوگرم جیره (۵ g/kg inulin)، ۵ گرم مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره (g/kg ۵Mos) و ترکیب ۲/۵ گرم مانان الیگوساکارید و ۲/۵ گرم اینولین (۲/۵g/kg Mos) در هر کیلوگرم جیره تجاری (۳۵٪ پروتئین و ۱۲٪ چربی) بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بررسی و گزارش کرد بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه در تیمار ۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ($P < 0.05$).

بیشترین نرخ بازماندگی بدون هیچگونه تفاوت معنی داری در سطح ۵ گرم مانان الیگوساکارید در

هر کیلوگرم جیره بدست آمد .

مقیمی حاجی (۱۳۹۱) گزارش کرد تفاوت معنی داری از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در بین ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک A-Max در سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ گرم پریبیوتیک به ازای هر کیلوگرم جیره وجود نداشت.

از نظر بازماندگی تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0.05$). در نهایت گزارش کرد که افزودن ۲ گرم پریبیوتیک A-Max در هر کیلوگرم جیره غذایی می تواند به عنوان محرک رشد در بچه ماهیان کلمه مؤثر واقع شود و به عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی بچه ماهیان کلمه مدنظر قرار گیرد. - Lashkar boloki و همکاران در سال ۲۰۱۱ اثر غنی سازی دافنی ماگنا در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم A-Max در هر لیتر در لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) مورد بررسی قرار دادند و عنوان نمودند بین تیمارها از نظر رشد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ولی اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد تغذیه با دافنی غنی شده در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده گردید.

Ye و همکاران در سال ۲۰۱۱ اثر سطوح مختلف پریبیوتیک های فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکارید و *Bacillus clausii* را بر روی کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) مورد بررسی قرار دادند. سرعت وزن نهایی در ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی باسیلوس (B)، مانان الیگوساکارید و ترکیب باسیلوس (MB) و فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکارید و باسیلوس (FMB) از افزایش معنی داری نسبت به گروه شاهد برخوردار بود تا آنجایی که ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح مختلف فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکارید و باسیلوس (FMB) دارای بیشترین میزان وزن نهایی بودند. به نظر می رسد افزایش کارایی رشد مطلوب در تیمار ۱/۵ گرم ایمکس در این تحقیق بدلیل بهبود وضعیت میکروویلی روده و در نتیجه افزایش جذب مواد مغذی جیره باشد (Ringo et al., 2006).

پریبیوتیکها با تأثیر بر باکتری های مفید روده باعث افزایش حجم باکتری های مفید روده شده و در نهایت با افزایش قابلیت هضم پذیری روی برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود. نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف مخلوط پریبیوتیکی A-Max بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی قزل آلائی رنگین کمان پرورشی نشان داد که در میزان پروتئین لاشه تفاوت معنی داری در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید به طوریکه با افزایش سطح این مخلوط پریبیوتیکی در جیره میزان پروتئین لاشه نیز افزایش یافت. که این مسأله ممکن است به بهره برداری بیشتر اسید آمینه و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد (Gence et al., 2007).

بین سطوح مختلف چربی و خاکستر در ترکیبات بدن بچه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان در بین تیمارهای مختلف در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی دار وجود نداشت. بیشترین مقدار چربی لاشه

در سطح ۱/۵ گرم ایمکس در هر کیلوگرم جیره معادل ۱۱/۳۵ درصد تعیین گردید که این مسأله ممکن است به بهره برداری بیشتر اسید چرب جیره و قابلیت هضم آن مرتبط باشد. کمترین مقدار چربی لاشه مربوط به تیمار ۱ گرم در کیلوگرم ایمکس معادل ۱۰/۳۶ درصد محاسبه گردید. همچنین افزایش میزان پروتئین و چربی در ترکیب شیمیایی بدن می تواند در تولید انواع پادتن ها و پروتئین سرمی و افزایش انرژی و در نهایت در افزایش مقاومت در برابر انواع استرسورهای محیطی نقش بسزایی داشته باشد. همچنین Helland و همکاران (۲۰۰۸) عنوان کردند میزان پروتئین لاشه در بدن بسته به گونه ماهی ممکن است تحت تأثیر جیره های حاوی پر بیوتیک قرار بگیرد.

تاجدار (۱۳۹۱) اثر فردی و ترکیبی مکمل غذایی فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید را بر ترکیب بدن بچه ماهی کلمه بررسی و گزارش وی حاکی از وجود تفاوت معنی داری در مقدار چربی و نبود تفاوت معنی دار در پروتئین لاشه بود که با نتایج تحقیق ما تفاوت داشت. مقیمی حاجی (۱۳۹۱) گزارش کرد افزودن مخلوط پر بیوتیکی A-Max به جیره ماهی کلمه در سطح ۱ گرم در کیلوگرم باعث تفاوت معنی داری در مقدار پروتئین لاشه گردید ولی در میزان چربی و خاکستر لاشه تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد که با نتایج تحقیق ما کاملاً شباهت داشت. یافته های این تحقیق اضافه نمودن این میزان از مخلوط پر بیوتیکی را به جیره غذایی ماهی قزل آلا را به عنوان سطح مناسب این ماده جهت بهبود شاخص های رشد، تغذیه، و ترکیب مغذی بدن پیشنهاد می کند.

فهرست منابع

- ۱- تاجدار، م. ۱۳۹۱. تأثیر مکمل غذایی فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و میزان مقاومت بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.
- ۲- دشتیان، ص. ۱۳۹۱. تأثیر فردی و ترکیبی مکمل اینولین و مانان الیگوساکارید را بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.
- ۳- مقیمی حاجی، ص. ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف پر بیوتیک A-Max را بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus*). پایان نامه کارشناسی ارشد.

دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل.

- 4- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA.1263P.
- 5- Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J. and Esteban, A., 2008. Effect of inulin on Gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish. Shellfish. Immunol. 24:663-668.
- 6- Genc, M.A., Yilmaz, E., Gence, E. and Aktas, M., 2007b. Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth , body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). The Israel Journal of Aquaculture (Bamidgeh), Vol. 59, pp.10-16. Nutrition, Suppl. 1, S39-S49.
- 7- Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition. 125: 1401- 1412.
- 8- Helland, B.G. Helland, S.J. and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannanoligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. 283: 163-167.
- 9- Lashkar boloki, M., Jafaryan, H., Faramarzi, M. and Adineh, H., 2011. The effect of Amax yeast fed to persian sturgeon (*Acipencer persicus*) larvae via bioenrichment of Daphnia magna. International journal of Bioflux society. (4) 3: 361-367.
- 10- RingØ, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T.M. and Olsen, R.E., 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research. 37: 891-897.

- 11- Ye, J.D., Wang, K., Li, F.D. and Sun, Y.Z., 2011. Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture Nutrition*. **17**(4): 902–911.

Archive of SID