

تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*)

وحیده جهانجو^۱، احمد قرایی^۱ و *رضا اکرمی^۲

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، آگروه شیلات، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل، آستادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۷

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) به مدت ۴۵ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید به‌ازای هر کیلوگرم جیره تجاری (۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی) در قالب ۴ تیمار با ۳ تکرار طراحی شد. آزمایش نام برده درون مخازن پلاستیکی ۱۶۰۰ لیتری شامل ۶۰۰ لیتر آب اجرا شد. در هر مخزن، تعداد ۱۱ عدد ماهی خواجو با میانگین وزنی $64/11 \pm 3/45$ گرم ذخیره‌سازی و روزانه با غذای دستی در دو وعده تغذیه شدند. با توجه به نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری از نظر رشد و کارایی تغذیه در بین تیمارهای شاهد و شامل MOS به‌دست آمد، به‌طوری‌که در فاکتورهای نسبت کارایی پروتئین و میانگین وزن هفتگی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/05$) و تیمار ۳ گرم مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره بیش‌ترین میزان این شاخص‌ها را به خود اختصاص داد. شاخص قیمت و ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی که با غذای شامل ۲ و ۳ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) پایین‌تر از گروه شاهد بود. در طول دوره آزمایش، ماهیان همه تیمارها سالم بودند و هیچ‌گونه تلفاتی اتفاق نیفتاد. نتایج نشان داد که افزودن مانان الیگوساکارید به جیره در سطح ۳ گرم در کیلوگرم جیره باعث افزایش معنی‌دار در مقدار پروتئین لاشه شده است ($P < 0/05$). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پروتئین لاشه به‌ترتیب در سطح ۳ گرم و گروه شاهد مشاهده شد. همچنین در میزان چربی و خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد که بیش‌ترین میزان چربی در تیمار ۱ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره و بیش‌ترین میزان خاکستر در تیمار ۳ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره به‌دست آمد ($P < 0/05$)، اما تفاوت معنی‌داری در میزان رطوبت لاشه در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. نتایج به‌دست آمده مشخص نمود که افزودن ۳ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی خواجو می‌تواند در بهبود عملکرد رشد، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن (میزان پروتئین لاشه ماهی) مؤثر واقع شود و این پربیوتیک می‌تواند به‌عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی ماهی خواجو مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پربیوتیک مانان الیگوساکارید، رشد، بازماندگی، ترکیب بدن، ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*)

مقدمه

اوراسیا یافت می‌شود (Nelson, ۲۰۰۶). ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) متعلق به خانواده کپورماهیان است که بومی آب‌های شرق ایران (حوضه سیستان) می‌باشد و در ایران منحصراً در این منطقه (تالاب هامون و سیستم رودخانه هیرمند) یافت

خانواده کپورماهیان که شامل ۲۰۱۰ گونه و ۲۱۰ جنس می‌باشد، یکی از مهم‌ترین گروه‌های ماهیان آب شیرین می‌باشد که در آمریکای شمالی، آفریقا و

*مسئول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

تعدادی از باکتری‌های مفید روده به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و فلور میکروبی روده را به تولید ترکیبات سالم سوق دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲). تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پریبیوتیک منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسبی را برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک فراهم می‌کند (Schley و Field، ۲۰۰۲). از انواع پریبیوتیک‌ها می‌توان به مانان‌الیگوساکارید اشاره کرد. مانان‌الیگوساکارید کربوهیدراتی پیچیده می‌باشد که از دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* مشتق شده است. این ترکیبات شامل مانوز به‌عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات بوده و مانع از اتصال و کلونیزه شدن باکتری‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage و همکاران، ۱۹۹۷). میزان اثرگذاری پریبیوتیک‌ها تحت‌تأثیر فاکتورهای مانند مدت زمان مصرف آن، مقدار آن، روش انجام کار و شرایط فیزیولوژیکی ماهی است که باید مورد توجه قرار گیرد (Staykov و همکاران، ۲۰۰۷). با وجود اثرات مفیدی که برای پریبیوتیک‌ها در نظر گرفته شده است، پژوهش‌هایی در زمینه اثر پریبیوتیک مانان‌الیگوساکارید در ماهیان انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به Pryor و همکاران (۲۰۰۳) در گونه خاویاری خلیج *(Acipenser oxyrinchus desotoi)*، Gence و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گربه‌ماهی آفریقایی *(Clarias gariepinus)*، Gence و همکاران (۲۰۰۷) بر روی هیبرید ماهی تیلپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) و میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*)، Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷)، Staykov و همکاران (۲۰۰۷) و Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی روگامی (*Ictalurus punctatus*)، Helland و همکاران

می‌شود. ماهی باارزش بومی منطقه محسوب می‌شود و مردم منطقه تمایل زیادی به مصرف این ماهی دارند. بر خلاف وجود ماهیان پرورشی در بازار منطقه (مانند کپورماهیان چینی)، اولویت مصرف در بین مردم منطقه با ماهیان بومی می‌باشد (زکی‌پور رحیم‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۸). خشکسالی‌های اخیر تالاب هامون، صید بی‌رویه و بدون برنامه، فقر غذایی چاه نیمه‌ها و وجود گونه‌های رقیب را می‌توان از عمده‌ترین دلایلی دانست که به‌تدریج باعث کاهش جمعیت ماهی خواجه سیستان شده است. اقدام فوری برای حفظ این گونه مهم، تکثیر مصنوعی و بازسازی ذخایر موجود در چاه نیمه‌ها است که این امر در قالب پروژه توسعه آبی‌پروری سیستان و بلوچستان بین دولت ایران و ایتالیا انجام شده است (راهداری، ۱۳۸۹). با توجه به این‌که از نظر تقاضا پرتعدادترین گونه مورد توجه مردم منطقه می‌باشد، بحث پرورش آن نیز مطرح است. از نظر این‌که حدود ۶۰-۵۰ درصد هزینه پرورش به تغذیه اختصاص دارد، بنابراین چالش عمده در آبی‌پروری تجاری این گونه، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت می‌باشد. یکی از راه‌های استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها است که علاوه بر افزایش رشد اثرات سودمندی بر ایمنی میزبان دارد (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱). پریبیوتیک‌ها عناصر غذایی غیرقابل هضمی 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 و Roberfroid، ۱۹۹۵). بنابراین پریبیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). عناصر غذایی که به‌عنوان پریبیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند باید خواصی را داشته باشند از جمله این‌که در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش نباید هضم و جذب شوند، توسط یک یا

پودری شکل شامل ۳۵ درصد پروتئین، ۱۲ درصد چربی، ۸ درصد رطوبت، ۸ درصد خاکستر و ۱۸/۹ مگاژول در کیلوگرم انرژی ناخالص استفاده شد. پریبوتیک مورد استفاده در این آزمایش مانان الیگوساکارید با نام تجاری اکتیوموس (MOS; ActiveMOS®) ساخت شرکت Biorigin کشور برزیل بود که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده و این ترکیبات شامل مانوز به عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات می باشد. به منظور بررسی اثر این پریبوتیک بر شاخص های رشد ماهی خواجه طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل ۳ سطح ۱، ۲ و ۳ گرم مانان الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم غذا و یک گروه شاهد بدون پریبوتیک با ۳ تکرار به ازای هر گروه تیماری طراحی شد. برای تهیه جیره ها ابتدا غذای کنسانتره، پریبوتیک مانان الیگوساکارید و ژلاتین توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم به صورت جداگانه وزن شده، سپس پریبوتیک مانان الیگوساکارید با آب و ژلاتین مخلوط و سپس به غذای کنسانتره پودری شکل تولید شده اضافه شد. پس از این عمل، خمیر منسجمی به دست آمد که پس از عبور از چرخ گوشت با قطر ۲ میلی متر، به مدت ۱۲ ساعت در معرض هوای آزاد کاملاً خشک شد. پس از خشک شدن غذا، پلت ها در اندازه های مناسب شکسته شد و در کیسه های نایلونی مناسب بسته بندی و در یخچال با درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد تا زمان مصرف نگهداری شد. باید خاطر نشان کرد که ساخت غذا هر ۲ هفته یک بار انجام می شد. در طول دوره آزمایش، غذادهی به ماهیان براساس مشاهدات و رفتار تغذیه ای آنها تا حد سیری در ۲ نوبت (در ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۴:۰۰) انجام می گرفت که بین ۳-۴ درصد وزن توده زنده در کل دوره آزمایش متغیر بود. روزانه ۳۰ درصد آب مخازن از طریق سیفون کردن برای برداشت مدفوع و دیگر مواد باقی مانده تعویض می شد. زیست سنجی ماهیان هر ۲ هفته یکبار صورت گرفت، برای اندازه گیری وزن از ترازوی دیجیتال با

(۲۰۰۸) بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، Sado و همکاران (۲۰۰۸) بر روی تیلاپیای نیل جوان (*Oreochromis niloticus*)، Samrongoan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیای (*Oreochromis niloticus*)، Andrews و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گونه روهو (*Labeo rohita*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) در فیل ماهی جوان پرورشی و اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) و کرپور بهشت آباد (۱۳۹۰) در بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) اشاره کرد. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی تأثیر سطوح مختلف مانان الیگوساکارید بر شاخص های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در ماهی خواجه به عنوان ماهی بومی کاندید برای پرورش می باشد.

مواد و روش ها

این بررسی از اواخر شهریور تا اوایل آبان ماه ۱۳۹۰ به مدت ۴۵ روز در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی زهک واقع در شهرستان زابل انجام پذیرفت. پس از سازگاری اولیه و عادت پذیری ماهیان با غذای کنسانتره مورد استفاده در آزمایش که حدود ۲ هفته به طول انجامید. زیست سنجی انجام شد و تعداد ۱۳۲ عدد ماهی خواجه با وزن متوسط $64/11 \pm 3/45$ گرم با تراکم ۱۱ عدد در ۱۲ وان پلاستیکی ۱۶۰۰ لیتری (با ابعاد ۲×۱×۰/۸ متر) که با حدود ۶۰۰ لیتر آب پر شده بود، به طور کاملاً تصادفی تقسیم گردیدند. برای هوادهی و تامین اکسیژن، به هر یک از مخازن ۱ عدد سنگ هوا که به منبع هواده مرکزی متصل بودند نصب گردید. اندازه گیری عوامل کیفی آب، هم چون دمای آب به طور روزانه در ساعات مشخص $22/96 \pm 0/9$ درجه سانتی گراد) و میزان اکسیژن محلول $5/37 \pm 0/13$ میلی گرم در لیتر) و pH $8/68 \pm 0/12$ به صورت هفتگی انجام گرفت. در این آزمایش در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره

برای آنالیز لاشه یک نمونه ۶ تایی در ابتدای آزمایش و یک نمونه ۶ تایی از هر تیمار در انتهای آزمایش به‌طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء و جدا کردن سر و باله و فیله نمودن کامل ماهیان، به کمک چرخ گوشت، چرخ شده و مخلوط به‌دست آمده بعد از کدگذاری در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و منجمد شد و سپس به آزمایشگاه برای آنالیز لاشه منتقل گشت. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان برای کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در (AOAC، ۱۹۹۰) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کج‌جلال، چربی با استفاده از روش سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در ابتدا آزمون نرمالیتی به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی لاشه ماهیان از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد اطمینان با استفاده از نرم‌افزار SPSS17 و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت.

نتایج

براساس نتایج به‌دست آمده مشخص شد که افزودن پرپروتئیک مانان‌الیگوساکارید در سطح ۳ گرم در کیلوگرم به جیره ماهیان خواجه منجر به تفاوت معنی‌داری در فاکتور وضعیت، نسبت کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذایی، میانگین وزن هفتگی و شاخص

دقت ۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. نرخ بازماندگی ماهیان در انتهای دوره آزمایش تعیین شد. با توجه به اطلاعات اخذ شده از زیست‌سنجی شاخص‌های رشد و تغذیه مانند وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، فاکتور وضعیت (CF)، نسبت کارایی پروتئین (PER) و میزان غذای خورده شده روزانه براساس منابع موجود از معادله‌های ریاضی زیر محاسبه شد (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶؛ Hatlen و همکاران، ۲۰۰۵).

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم} - \text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}}{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}} \times 100$$

$$\text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم} - \text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم} = \frac{\text{نرخ رشد ویژه}}{\text{زمان}}$$

$$\text{غذای خورده شده به‌ازای یک ماهی} \times 100 = \frac{\text{غذای خورده شده روزانه}}{\text{میانگین وزن اولیه به گرم} \times \text{زمان}}$$

$$\text{فاکتور وضعیت} = \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میانگین طول انتهای دوره به سانتی‌متر}} \times 100$$

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره}}{\text{تعداد بچه ماهیان باقی‌مانده در انتهای دوره}} \times 100$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}$$

$$\text{نسبت کارایی پروتئین} = \frac{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}{\text{مقدار مصرف پروتئین (گرم)}}$$

قیمت یک کیلوگرم غذا × ضریب تبدیل غذا = شاخص قیمت

قیمت گردید ($P < 0/05$). میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در ماهیانی که با جیره غذایی شامل ۳ گرم در کیلوگرم پریبیوتیک مانان الیگوساکارید تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند بالاتر بود ولی این اختلاف معنی دار نبود ($P > 0/05$) (جدول ۱).

جدول ۱- تأثیر سطوح مختلف پریبیوتیک مانان الیگوساکارید روی شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه‌ای ماهیان خواجه در تیمارهای مختلف طی مدت ۴۵ روز پرورش.

شاخص	تیمار	شاهد	۱ g/kg MOS	۲ g/kg MOS	۳ g/kg MOS
وزن اولیه (گرم)		۶۴/۱۱±۳/۴۵ ^a	۶۳/۸۷±۷/۱۶ ^a	۶۴/۹۵±۲/۵۶ ^a	۶۱/۴۳±۵/۵۸ ^a
وزن نهایی (گرم)		۶۹/۳۶±۵/۲۸ ^a	۶۹/۴۱±۴/۸۰ ^a	۷۱/۳۵±۳/۰۷ ^a	۶۹/۶۶±۵/۸۹ ^a
افزایش وزن بدن (گرم)		۵/۲۴±۱/۸۳ ^a	۵/۵۴±۲/۳۶ ^a	۶/۴۰±۰/۵۱ ^a	۸/۲۳±۱/۳۰ ^a
درصد افزایش وزن بدن		۸/۰۹±۲/۳۵ ^a	۹/۰۵±۵/۰۳ ^a	۹/۸۵±۰/۴۰ ^a	۱۳/۴۵±۲/۲۷ ^a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)		۰/۱۷±۰/۰۴ ^a	۰/۱۹±۰/۱۰ ^a	۰/۲۱±۰/۰۱ ^a	۰/۲۸±۰/۰۴ ^a
میانگین وزن هفتگی		۰/۷±۰/۰ ^b	۰/۶۹±۰/۰۲ ^b	۱/۰۷±۰/۰۸ ^{ab}	۱/۳۷±۰/۲۱ ^a
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)		۲/۸۷±۰/۱۸ ^a	۲/۸۸±۰/۲۷ ^a	۲/۸۰±۰/۱۱ ^a	۲/۹۳±۰/۲۶ ^a
ضریب تبدیل غذایی (گرم)		۵/۴۳±۰/۰۱ ^a	۵/۴۴±۰/۱۶ ^a	۳/۵۶±۰/۲۷ ^b	۲/۸۰±۰/۴۳ ^c
ضریب چاقی		۰/۷۹±۰/۰۰۵ ^b	۰/۸۴±۰/۰۳۵ ^a	۰/۸۳±۰/۰۱۵ ^{ab}	۰/۸۰±۰/۰۱۱ ^b
نسبت کارایی پروتئین		۰/۶۶±۰/۲۳ ^b	۰/۵۲±۰/۰۲ ^b	۰/۸۰±۰/۰۶ ^{ab}	۱/۰۳±۰/۱۶ ^a
بازماندگی (درصد)		۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a
تولید خالص (گرم)		۵۷/۶۷±۲۰/۱۶ ^a	۶۰/۹۷±۲۵/۹۹ ^a	۷۰/۴۳±۵/۶۸ ^a	۹۰/۵۶±۱۴/۴۰ ^a
شاخص قیمت غذا (تومان)		۶۷۸۸/۳۰±۱۱/۴۵ ^a	۶۸۴۳/۶۰±۲۰/۸۴ ^a	۴۵۱۳/۴۳±۳۴/۶۶ ^b	۳۵۷۲/۸۰±۵۳/۹۲ ^c

* اعداد در یک ردیف با نماهای مشابه دارای اختلاف معنی داری نمی‌باشند ($P > 0/05$).

و دارای اختلاف معنی دار با سایر گروه‌ها است ($P < 0/05$). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان چربی لاشه به ترتیب در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید و ۳ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید به دست آمد ($P < 0/05$) (جدول ۲).

نتایج آنالیز ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهیان خواجه نیز نشان داد که بین سطوح مختلف پروتئین، خاکستر و چربی در ترکیبات بدن ماهیان خواجه اختلاف معنی دار ($P < 0/05$) وجود داشت. میزان پروتئین و خاکستر در ماهیانی که با جیره غذایی شامل ۳ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید تغذیه شدند بالاترین مقدار

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف پریبیوتیک مانان الیگوساکارید بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن ماهیان خواجه طی مدت ۴۵ روز پرورش.

ترکیبات لاشه	ترکیب اولیه	شاهد	۱ g/kg MOS	۲ g/kg MOS	۳ g/kg MOS
پروتئین (درصد)	۲۱/۱۷	۱۶/۵±۱/۱۱ ^{ab}	۱۶/۲۸±۰/۴۱ ^b	۱۶/۲۵±۰/۴۱ ^b	۱۶/۷۵±۰/۴۱ ^a
چربی (درصد)	۵/۸۳	۶/۰۶±۰/۳۴ ^b	۶/۶۴±۰/۹۴ ^a	۶/۵۶±۱/۷۶ ^a	۵/۸۵±۲/۷۸ ^c
خاکستر (درصد)	۲/۹	۴/۰۸±۰/۱۲ ^b	۴/۱۳±۰/۱۴ ^a	۴/۰۲±۰/۱۷ ^b	۴/۳۷±۰/۲۳ ^a
ماده خشک (درصد)	۲۹/۹۶	۲۶/۸۰±۰/۶۰ ^a	۲۵/۶۵±۰/۷۴ ^a	۲۶/۱۶±۴/۰۷ ^a	۲۵/۸۳±۰/۲۸ ^a

* اعداد در یک ردیف با نماهای مشابه دارای اختلاف معنی داری نمی‌باشند ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

بررسی منابع مشخص نمود که این مطالعه اولین پژوهش در خصوص اثر مانان الیگوساکارید در ماهی خواجه می باشد که نشان داد افزودن ۳ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی خواجه می تواند در بهبود عملکرد رشد، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن (میزان پروتئین لاشه) مؤثر واقع شود. به دنبال شناسایی باکتری های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی در دهه اخیر و مشخص شدن نقش آن ها در سلامتی و رشد میزبان، پژوهش ها به سمت معرفی مکمل هایی مانند پربیوتیک سوق داده شد (Mahious و همکاران، ۲۰۰۵). در آزمایشی که توسط Culjak و همکاران (۲۰۰۶) بر روی بچه ماهیان کپور (*Cyprinus carpio*) انجام گرفت، مشاهده شد که بین تیمارهای شامل مانان الیگوساکارید با شاهد از نظر وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی اختلاف معنی دار وجود دارد. در این بررسی نیز حداقل مقدار پارامتر ضریب تبدیل غذایی در گروه ۳ گرم و بیشترین مقدار در گروه ۱ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره تغذیه شدند، مشاهده گردید و تفاوت معنی داری بین گروه های تغذیه ای مشاهده گردید ($P < 0/05$).

Staykov و همکاران (۲۰۰۷) به تأثیر مانان الیگوساکارید در سطح ۲ گرم در هر کیلوگرم در بهبود عملکرد رشد، افزایش بازماندگی، کاهش ضریب تبدیل و بهبود وضعیت ایمنی در ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با وزن های ۳۰ و ۱۰۰ گرمی اشاره کردند که با نتایج به دست آمده از این بررسی مطابقت می کند. در این بررسی، فاکتور وضعیت در ماهیان گروه های تیماری که با غذای شامل ۱ و ۲ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره تغذیه شدند به طور معنی داری ($P < 0/05$) بالاتر از گروه شاهد بود. در آزمایشی دیگر Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) اثر جیره شامل

مانان الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی قزل آلائی رنگین کمان مورد بررسی قرار دادند و عنوان نمودند که بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ۱/۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره است و مشخص شد همچنین میزان پروتئین لاشه نیز با افزایش سطح مانان الیگوساکارید در جیره افزایش می یابد که با نتایج این بررسی مشابهت دارد. یافته های آنالیز لاشه در این مطالعه نشان داد که افزودن مانان الیگوساکارید به جیره در سطح ۳ گرم در کیلوگرم جیره باعث تفاوت معنی داری در مقدار پروتئین لاشه شده است ($P < 0/05$) که می تواند به علت بالاتر بودن بازده پروتئینی و ابقاء پروتئین در این گروه باشد. همچنین در میزان چربی و خاکستر اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده شد که بیشترین میزان چربی در تیمار ۱ و بیشترین میزان خاکستر در تیمار ۳ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره به دست آمد ($P < 0/05$). Helland و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر سه نوع پربیوتیک مانان الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتو الیگوساکارید را به میزان ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) به مدت ۱۲۰ روز مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که جیره شامل پربیوتیک های مانان الیگوساکارید و فروکتوالیگوساکارید بر رشد، قابلیت هضم، درصد غذای خورده شده روزانه و ترکیبات لاشه ماهی آزاد اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد که نتایج آن مشابه این پژوهش است. در این مطالعه نیز بیشترین درصد غذای خورده شده روزانه در تیمار ۳ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ولی اختلاف معنی داری بین گروه ها وجود نداشت ($P > 0/05$). Bogut و همکاران (۲۰۰۶) جیره هایی شامل مانان الیگوساکارید را بر روی بچه ماهیان گربه ماهی اروپایی (*Silurus glanis*) آزمایش کردند و از نظر میانگین وزن بدن و

کاهش یافت و در سطح ۰/۴ درصد مانان الیگوساکارید وزن به دست آمده بیش تر بود اما تفاوت معنی داری در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد. در این بررسی نیز مصرف غذای روزانه در سطح ۳ گرم پریبوتیک مانان الیگوساکارید بیش ترین مقدار بود اما تفاوت معنی داری با گروه شاهد مشاهده نشد. امانی دنجی (۱۳۸۹) با جایگزینی مانان الیگوساکارید با سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۲/۵ و ۴ گرم به جیره ماهی قزل آلی رنگین کمان تفاوت معنی داری را در میزان وزن نهایی، طول نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و فاکتور وضعیت در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید در جیره نسبت به تیمار شاهد مشاهده نمودند. در این بررسی نیز فاکتور وضعیت در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید در جیره بالاترین مقدار بود و دارای اختلاف معنی داری نسبت به گروه شاهد بود. بر خلاف نتایج این پژوهش؛ Pryor و همکاران (۲۰۰۳) اثر مانان الیگوساکارید را به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم جیره در گونه خاویاری خلیج مکزیکی (*Acipenser oxyrinchusdesotoi*) مورد ارزیابی قرار دادند و بیان نمودند که این مکمل تأثیر معنی داری بر پارامترهای رشد و تغذیه (ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی) ندارد که با نتایج به دست آمده از این بررسی مطابقت نمی کند. افزودن مانان الیگوساکارید در سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ درصد به جیره گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) نشان داد تفاوت معنی داری از نظر وزن، ضریب تبدیل غذایی، شاخص گنادوسوماتیک و هیپواسماتیک در بین تیمارها وجود ندارد (Genc و همکاران، ۲۰۰۶) که با نتایج این بررسی مشابهت ندارد. در آزمایشی دیگر توسط Gence و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر پریبوتیک مانان الیگوساکارید با سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلایپا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار گرفت و

بازماندگی اختلاف معنی داری مشاهده کردند. در این بررسی نیز میانگین وزن هفتگی در تیمار ۳ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بهبود یافت. همچنین در آزمایشی دیگر، Samrongoan و همکاران (۲۰۰۸) اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۲، ۴ و ۶ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره به مدت ۲۱ روز بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلایپا (*Oreochromis niloticus*) با میانگین وزنی ۰/۱۳ گرم مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ۴ و ۶ گرم مانان الیگوساکارید دارای افزایش معنی داری از نظر وزن، طول و میانگین رشد روزانه نسبت به گروه شاهد هستند اما هیچ تفاوت معنی داری از نظر ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی در بین تیمارها وجود نداشت که در این بررسی نیز از نظر بازماندگی هیچ تفاوتی مشاهده نشد و ماهیان تمام تیمارهای آزمایشی تا پایان دوره سالم بوده و تلفاتی را نشان ندادند. Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) سطوح مختلف مانان الیگوساکارید (صفر، ۲ و ۴ گرم) را در گونه سی باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که نرخ رشد ویژه، میانگین وزنی و رشد نسبی بین تیمارهای شامل مانان الیگوساکارید و تیمار شاهد اختلاف معنی داری مشاهده گردید. نتایج آنالیز لاشه نشان داد که اختلاف معنی داری در میزان رطوبت لاشه در بین گروه های تیماری وجود ندارند. در این پژوهش نیز در میزان رطوبت لاشه در بین گروه های آزمایشی اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی در میزان پروتئین، چربی و خاکستر لاشه تفاوت معنی دار مشاهده شد. در آزمایشی که توسط Sado و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلایپا (*Oreochromis niloticus*) با سطوح مختلف ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ درصد مانان الیگوساکارید به مدت ۴۵ روز انجام شد. پژوهشگران عنوان کردند که با افزایش سطح مانان الیگوساکارید مصرف غذای روزانه

صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره تجاری به مدت ۶۰ روز در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که از نظر رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد. همچنین این پربیوتیک بر ترکیبات بدن بچه ماهیان سفید نیز تأثیر معنی داری نداشت که با نتایج به دست آمده از این بررسی مطابقت ندارد. افزودن ۱ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی کپور پرورشی باعث بهبود عملکرد رشد، بازماندگی، تولید نهایی، ترکیب مغذی بدن گردید (کرم پور بهشت آباد، ۱۳۹۰) که مشابه این پژوهش می باشد قطعیت نداشتن در نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران مختلف را احتمالاً می توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، مدت تجویز پربیوتیک، شرایط محیطی و بهداشتی نگهداری موجود، رفتارهای تغذیه ای، خصوصیات فیزیولوژیک موجود، نوع مواد اولیه به کار رفته در تهیه جیره و کمیت و کیفیت آن ها، فرمولاسیون جیره غذایی، نوع پربیوتیک انتخابی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده آن در جیره، نحوه اضافه کردن پربیوتیک به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه ای که قادر به استفاده از آن به عنوان سوپسترا هستند، نسبت داد که ممکن است بر تأثیرات متفاوت پربیوتیک روی رشد و بازماندگی مؤثر باشد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که افزودن پربیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۳ گرم در کیلوگرم در جیره غذایی بچه ماهیان خواجه بالاترین کارایی را بر شاخص های رشد و تغذیه دارد. در خاتمه پیشنهاد می گردد که در پژوهش دیگری اثر این پربیوتیک بر جمعیت لاکتوباسیل های روده و پارامترهای ایمنی ماهیان خواجه بررسی شود تا مکانیزم عمل پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر افزایش رشد و بازماندگی به طور دقیق تر معلوم شود.

تفاوت معنی داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد، اما با افزایش سطح مانان الیگوساکارید در جیره میزان پروتئین لاشه افزایش یافت که از این منظر منطبق با نتایج این پژوهش می باشد. در همین راستا استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه ماهی روگامی (*Ictalurus punctatus*) منجر به بروز اختلاف معنی داری بر عملکرد رشد نگردید. اگرچه بازماندگی در مقابل عفونت باکتریایی *Edwardsiella ictaluri* در ماهیان تغذیه شده با جیره شامل مانان الیگوساکارید نسبت به گروه شاهد بالاتر بود اما از اختلاف معنی داری برخوردار نبود (Welker و همکاران، ۲۰۰۷) در صورتی که نتایج این بررسی نشان دهنده بهبود عملکرد رشد با افزایش سطح مانان الیگوساکارید بود. در آزمایشی دیگر Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید (Bio-Mos) را بر روی گونه سیم دریایی با میانگین وزنی ۱۷۰ گرم به مدت ۱۲ هفته مورد بررسی قرار دادند. درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با جیره های شامل پربیوتیک مانان الیگوساکارید از اختلاف معنی داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود. تفاوت معنی داری در فاکتورهای رشد و تغذیه در هر دو تیمار ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد، اما نتایج آنالیز لاشه نشان داد که جیره های شامل پربیوتیک مانان الیگوساکارید هیچ تأثیر معنی داری بر روی ترکیبات بدن نداشتند، در صورتی که نتایج به دست آمده از آنالیز لاشه در این بررسی بیانگر وجود اختلاف معنی دار در ترکیبات بدن ماهی (میزان پروتئین، چربی، خاکستر) بوده است. همچنین Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند پربیوتیک مانان الیگوساکارید نمی تواند مکمل مناسبی در جیره غذایی فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*) محسوب شود. اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیر کل و معاونت محترم تکثیر شیلات سیستان جناب آقایان مهندس خمر و مهندس سرگزی و از کارشناسان و پرسنل محترم زحمتکش کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی زهک،

آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل به ویژه آقای مهندس حیدری و همچنین اساتید محترمی که در فراهم آوردن امکانات این پژوهش نهایت همکاری را مبذول داشتند، سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

- ۱- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷ الف. تأثیر سطوح متفاوت پریبیوتیک اینولین بر رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. صفحات ۱۰-۱۲.
- ۲- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و قرایی، ا.، ۱۳۸۹. کاربرد پریبیوتیک‌ها در آبی‌پروری. مجله علمی و پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال چهارم، شماره اول، صفحات ۷۷ تا ۸۵.
- ۳- اکرمی، ر.، کریم‌آبادی، ع.، محمدزاده، ح.، و احمدی‌فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پریبیوتیک مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه‌ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی-دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دوره هشتم، شماره سوم و چهارم. صفحات ۴۷-۵۷.
- ۴- اکرمی، ر.، حاجی‌مرادلو، متین‌فر، ع.، عابدیان‌کناری، ع.، و علیمحمدی، ا.، ۱۳۸۷ ب. اثرات سطوح متفاوت پریبیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل‌ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحات ۵۵ تا ۶۷.
- ۵- راهداری، ع.، ۱۳۸۹. بررسی القای تکثیر مصنوعی ماهی *Schizothorax zarudnyi* سیستان با استفاده از هورمون‌های سنتتیک، پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ۶۵ صفحه.
- ۶- زکی‌پور رحیم‌آبادی، ا.، ارشدی، ع.، زارع، پ.، و حیدری، م.، ۱۳۸۸. بررسی مقایسه‌ای ترکیبات شیمیایی عضله ماهی خواجه (*Schizothorax zarudnyi*) و انجک (*Schizocypris altidorsalis*) در فصول و جنس‌های مختلف در استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال سوم، شماره سوم، صفحات ۱۵ تا ۲۰.
- ۷- کرم‌پور بهشت‌آباد، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پریبیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۶۰ صفحه.

8. Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K., and Kumar, S., 2009. Hematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannanoligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. *Aquaculture. Res.* 41, 61-69.
9. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA. 1263p.
10. Bekcan, S., Dogankaya, L., and Cakiroglu, G.C., 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. *The Israeli J. Aqua. (Bamidgeh)*. 58, 137-142.
11. Bogut, I., Milakovic, Z., Pavlicevic, J., and Petrovic, D., 2006. Effect of Bio-Mos on performance and health of European catfish. In: *Nutrition and biotechnology in the feed and food industries: Alltech's 22nd annual symposium (suppl. 1- abstracts of posters presented)*, Lexington, KY, USA.
12. Culjak, V., Bogut, G., Has-Schon, E., Milakovic, Z., and Canecki, K., 2006. Effect of Bio-Mos on performance and health of juvenile carp. In: *Nutrition and biotechnology in the feed and food industries: Alltech's 22nd annual symposium (suppl. 1-abstracts of posters presented)*, Lexington, KY, USA.
13. Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R., and Davies, S.J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance feed utilization, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*. 300, 182-188.

14. Fooks, L.J., and Gibson, G.R., 2002. Probiotic as modulators of the gut flora. *British J. Nutr.* 88, 39-49.
15. Gence, M.A., Yilmaz, E., and Gence, E., 2006. Effects of dietary mannan-oligosaccharide on growth, intestine and liver histology of the African catfish (*Clarias gariepinus*). *EU Turk. J. Fish Aqua. Sci.* 23 (1-2), 37-41.
16. Gence, M.A., Yilmaz, E., Gence, E., and Aktas, M., 2007. Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth , body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Israel J. Aqua. (Bamidgheh)*. 59, 10-16.
17. Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* 125, 1401-1412.
18. Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., and Hisar, O., 2010. Dietary supplementation with Mannanoligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition*. 17, 482-487.
19. Hatlen, B., Grisdale-Helland, B., and Helland, S.J., 2005. Growth, feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. *Aquaculture*. 249, 401-408.
20. Helland, B.G., Helland, S.J., and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannanoligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*. 283, 163-167.
21. Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A.R., Mojazi Amiri, B., Khoshbavar Rostami, H.A., Poor Amini, M., and Darvish Bastami, K., 2011. The probiotic effects of dietary inactive yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on growth factors, survival, body composition and intestinal microbiota of Beluga juvenile (*Huso huso*). *Iran. Sci. Fish J.* 19, 55-66.
22. Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., and Ollevier, F., 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture. International*. 14, 219-229.
23. Nelson, J.S., 2006. *Fishes of the world*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. 141, 622.
24. Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., and Miles, R.D., 2003. Mannan oligosaccharides in fish nutrition: Effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. *North Amer. J. Aqua.* 65, 106-111.
25. Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., and Gharaei, A., 2011. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). *Fish Physiol Biochem*.
26. Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., and Cyrno, J.E.P., 2008. Feeding dietary mannanoligosaccharid to juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption, *World Aquaculture Society*. 39, 821-826.
27. Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundhand, R., and Srisapoome, P., 2008. Effects of mannan oligosaccharide on growth survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) fry. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture.
28. Savage, T.F., Zakrzewska, E.I., and Andreasen, J.R., 1997. The effect of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poultry on performance and morphology of the small intestine. *Poultry Science*. 76, 139.
29. Schley, P.D., and Field, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. *Brit. J. Nutr.* 87, 221-230.
30. Staykov, Y., Spring, P., Denev, S., and Sweetman, J., 2007. Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*. 15, 153-161.
31. Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L., and Izquierdo, M.S., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish and Shellfish Immunology*. 23, 969-981.
32. Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R., and Klesius, P.H., 2007. Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. *World. Aquaculture Society*. 38, 24-35.
33. Yilmaz, E., Gence, M.A., and Gence, E., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, intestine and liver histology of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Israel J. Aqua.* 59, 182-188.

**Effect of Prebiotic Mannanligosaccharide on Growth Performance,
Survival and Body Composition of *Schizothorax zarudnyi***

V. Jahangoo¹, A. Gharaei² and *R. Akrami³

¹M.Sc. Graduated, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch,

²Dept. of Fisheries, International Hamoon Wetland Research Institute, University of Zabol,

³Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch

Abstract

Effect of dietary mannanligosaccharide (MOS; active MOS[®]) on growth, survival and body composition of *Schizothorax zarudnyi* were investigated for 45 days. Basal diet were supplemented with 0 (control), 1.0, 2.0 and 3.0 g MOS/kg commercial carp diet containing 35% protein and 12% lipid in a totally randomized design trial in 3 triplicates. The experiment was carried out in 1600 liters plastic tanks (600 liters water). Eleven fish with initially average weight 64.11±3.45 g were stocked in tanks and fish were fed up two meals a day. There were significant differences in growth and feeding parameters between fish fed control and MOS supplementation diets (P<0.05). Group treated with 3 g MOS /kg showed significant differences in protein efficiency ratio and weight gain (P<0.05). Price index and difference food conversion ratio in fishes fed the diets supplemented with 2 and 3 g/kg prebiotic mannanligosaccharide significantly (P<0.05) lower than control group. At during of trial, the fish were healthy and no mortality occurred. Results showed supplementation of 3.0 g MOS/kg in the fish fed diet caused increasing significantly in protein rate (P<0.05) The highest and the lowest protein rate were observed in 3.0 g kg⁻¹ MOS and control treatment, respectively. There were significant differences in fat and ash rate among experimental groups (P<0.05). There were shown the highest fat rate in the fish fed diet 1.0 g MOS /kg and the highest ash rate in the fish fed diet 3.0 g MOS /kg, but no significant differences in moisture among experimental groups (P>0.05). The result indicated that 3.0 g MOS/kg MOS can improve growth performance, final production and body composition (protein rate) of *S. zarudnyi* and it is appropriate for supplementation in the diet of *S. zarudnyi*.

Keywords: Mannan-Oligosaccharide; Growth; Survival; Body Composition; *Schizothorax zarudnyi*

* Corresponding Authors; Email: akrami202@yahoo.com