

تأثیر سطوح مختلف پریوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بقاء و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

- **مریم حقی پور:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **محمد سوداگر*:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **محمد مازندرانی:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **سیدحسین حسینی‌فر:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳

چکیده

در این تحقیق اثرات پریوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر تنش شوری بچه‌ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بررسی شد. بچه ماهی‌ها با میانگین (\pm انحراف استاندارد) وزنی $6/13 \pm 0/31$ گرم از کارگاه خصوصی واقع در استان مازندران تهیه و با تراکم ۲۰ عدد در حوضچه‌های فایبرگلاس ذخیره‌سازی و پس از سازگاری، به مدت ۸ هفته با جیره‌های آزمایشی حاوی ۰ (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پریوتیک ایزومالتوالیگوساکارید تغذیه شدند (۴ تیمار و ۳ تکرار). در انتهای دوره (هفته هشتم) شاخص‌های رشد (وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و فاکتور وضعیت)، بازماندگی و مقاومت بچه ماهی‌ها در برابر تنش شوری ۱۵ ppt بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد پریوتیک ایزومالتوالیگوساکارید اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد (وزن نهایی و نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی) در مقایسه با تیمار شاهد نداشت ($P > 0/05$). همچنین اختلاف معنی‌داری در میزان بازماندگی بین تیمارهای تحت تأثیر پریوتیک و تیمار شاهد مشاهده نشد ($P > 0/05$). استفاده از پریوتیک ایزومالتوالیگوساکارید به طور معنی‌داری مقاومت بچه‌ماهی‌ها را در برابر تنش شوری افزایش داد ($P < 0/05$).

کلمات کلیدی: پریوتیک ایزومالتوالیگوساکارید، رشد، تنش شوری، بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)



مقدمه

با وجود آن‌که در سال‌های اخیر، آبی‌پروری رشد قابل توجهی داشته است ولی همواره با مشکلاتی از بیل: تغییر کیفیت آب، مشکلات تغذیه‌ای، بروز بیماری‌های عفونی رو به رو بوده است (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و داروهای شیمیایی پیامدهایی نظیر: خطر مقاوم شدن پاتوژن‌ها به این داروها، باقی ماندن داروها در گوشت ماهیان مورد تغذیه انسان و نیز آلودگی‌های زیست‌محیطی را به دنبال داشته است (Tangestani و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین با توجه به محدودیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در آبی‌پروری در نتیجه ایجاد مقاومت در باکتری‌ها، استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها بیان شده است (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱؛ Merrifield و همکاران، ۲۰۱۰؛ Verschuerه و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین می‌توان استفاده از پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها را به منظور افزایش رشد و کارایی مصرف جیره پیشنهاد کرد (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۰). نظر به این‌که بخش عمده‌ای از هزینه‌های پرورش مربوط به غذا می‌باشد، بهبود وضعیت تغذیه‌ای می‌تواند منجر به افزایش سوددهی در پرورش ماهیان گردد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶).

پریبیوتیک‌ها اجزاء غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تغییر توازن باکتریایی میکروبیوتای روده‌ای به سمت باکتری‌های بالقوه مفید سبب بهبود وضعیت سلامت و ایمنی میزبان می‌شوند (Gibson و Glenn، ۲۰۰۴). تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان داده است که الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم (NDO) *None digestible oligosaccharide* از جمله مهم‌ترین مواد دارای عملکرد پریبیوتیکی هستند (Mahious و Ollevier، ۲۰۰۵؛ Kolida و همکاران، ۲۰۰۲). در میان الیگو ساکاریدهای غیرقابل هضم، اینولین و فروکتوالیگو ساکارید، پریبیوتیک‌های شناخته شده‌ای هستند که اثرات مفید آن‌ها به اثبات رسیده است. ایزومالتوالیگوساکارید یکی از انواع الیگوساکاریدها است که اخیراً به‌عنوان پریبیوتیک در آبی‌پروری مطرح شده است. افزودن پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید به جیره سبب افزایش رشد و مصرف خوراک در تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) شد (Ibrahim و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین مصرف خوراکی پروبیوتیک (*B. subtilis* و *B. licheniformis*) در ترکیب با پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید باعث افزایش تعداد کل باکتری‌ها و کاهش باکتری *V. alginolyticus* در *P. japonicus* شد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۰). به‌علاوه استفاده از پروبیوتیک

باسیلوس OJ و ایزومالتوالیگوساکارید باعث افزایش بقاء و پارامترهای ایمنی نسبت به گروه شاهد در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) شد (Li و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر این پریبیوتیک فروکتوالیگوساکارید در بچه‌ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) باعث افزایش پاسخ ایمنی در سطح ۱٪ و کلیه سطوح پریبیوتیک سبب افزایش مقاومت در برابر تنش شوری گردید (Soleimani و همکاران، ۲۰۱۲) استفاده از پریبیوتیک گالاکتو الیگوساکارید باعث افزایش شاخص‌های رشد و مقاومت در برابر استرس شوری در بچه‌ماهی کلمه شد (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۳).

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از ماهیان گرمایی و سومین گونه معروف جهان محسوب می‌شود که به‌طور گسترده به سراسر دنیا معرفی شده است (Welcomme، ۱۹۹۲). همچنین این ماهی یکی از گونه‌های مهم پرورشی دنیا می‌باشد که دارای ارزش تجاری بالایی است (Balon، ۱۹۹۵). از این‌رو با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد این گونه از قبیل مقاومت زیاد در مقابل نوسانات محیطی، استفاده از طیف وسیعی از مواد غذایی قابل دسترس (Salehi، ۲۰۰۳) و اهمیت اقتصادی این گونه و با توجه به اثرات مثبت پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر ایمنی، رشد و برخی از شاخص‌های زیستی گونه‌های آبیان در این مطالعه اثرات ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت بچه‌ماهی کپور معمولی در برابر تنش شوری بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه بچه‌ماهیان و شرایط نگهداری آن‌ها: این تحقیق در پاییز ۱۳۹۲ به‌مدت ۲ ماه در مرکز تحقیقات آبی‌پروری شهید ناصر فضلی برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. بچه‌ماهیان از کارگاه خصوصی واقع در استان مازندران تامین و به‌محل آزمایش انتقال داده شدند. پس از سازگاری اولیه ۲۴۰ عدد ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی $6/13 \pm 0/31$ گرم با تراکم ۲۰ عدد در ۱۲ مخزن فایبرگلاس شامل ۴ سطح تغذیه‌ای ایزومالتوالیگوساکارید و ۳ تکرار توزیع گردیدند. حجم آبیگری مخازن ۵۰ لیتر در نظر گرفته شد و در طول دوره پرورش، آب به‌صورت غیر چرخشی به‌طور دائم هوادهی شد. آب مخازن هر روز قبل از غذادهی سیفون و غذاهای مصرف نشده و فضولات از محیط پرورش خارج می‌شد. غذادهی ماهیان در طول ۸ هفته به‌میزان ۳٪ وزن



صورت تصادفی انتخاب شدند و در معرض شوری ppt ۱۵ به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند. پس از آن میزان مقاومت (درصد بازماندگی) بچه ماهیان بررسی و ثبت شد (Soleimani و همکاران، ۲۰۱۲).

آنالیز (محاسبات) آماری: برای مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید (Li و همکاران، ۲۰۰۹). داده‌های درصدی پیش از انجام آنالیزها به آرک سینوس (Arc sin) تبدیل شدند کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۳) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel, 2010 در محیط ویندوز انجام شد.

نتایج

اثرات سطوح مختلف پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان کپور در جدول ۱ ارائه شده است. در ابتدای دوره اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت ($P > 0/05$). در انتهای دوره بررسی (هفته هشتم) نیز شاخص‌های رشد در بچه ماهی‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0/05$) (جدول ۱). هم‌چنین وزن و طول نهایی و نرخ رشد ویژه در گروه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P > 0/05$) (جدول ۱). از نظر شاخص وضعیت (ضریب چاقی) نیز اختلاف معنی داری نشان ندادند ($P > 0/05$) (جدول ۱). به علاوه استفاده از پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید اثر معنی داری بر میزان بازماندگی بچه ماهی‌های تیمارهای مختلف نشان نداد ($P > 0/05$) (جدول ۱).

نتایج بررسی تنش شوری: نتایج مطالعه مقاومت بچه ماهی‌های تیمارهای مختلف در جدول ۲ آمده است. از نظر مقاومت در برابر تنش شوری بین تیمارهای پربیوتیکی و تیمار شاهد تفاوت معنی داری مشاهده شد ($p < 0/05$) اما در بین تیمارهای پربیوتیکی مقاومت در برابر تنش شوری یکسان بود و اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (جدول ۲).

بدن ۳ بار در روز شامل ساعات ۴، ۸ و ۱۲ با غذای تجاری حاوی پربیوتیک انجام گردید.

پربیوتیک مورد استفاده: پربیوتیک مورد استفاده در این تحقیق ایزومالتوالیگوساکارید بود که از کارخانه اورافتی بلژیک تامین شد. این پربیوتیک عمدتاً شامل، ایزومالتوز، پانوز، ایزومالتوتریوز، ایزومالتوتتراوز است. و طی فرآیندهای آنزیمی از نشاسته به دست آمده است (Thitaram و همکاران، ۲۰۰۸). اضافه کردن پربیوتیک به غذا با روش اسپری کردن در چهار سطح آزمایشی شامل مقادیر ۰، ۵/۰، ۱ و ۲ درصد صورت گرفت، به این صورت که ابتدا میزان ۲ گرم پودر ژلاتین را به آب اضافه کرده و پس از حل شدن پودر در آب مقادیر مورد نیاز پربیوتیک را که از قبل توزین و آماده شده بود، به محلول آب و پودر ژله اضافه شد. در نهایت پس از حل شدن پربیوتیک، محلول آماده شده بر غذای تجاری اسپری شد. غذاهای تهیه شده در دمای معمولی آزمایشگاه به مدت ۲۴ ساعت خشک و جمع‌آوری شد و در طول دوره جهت تغذیه ماهیان مورد آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

زیست‌سنجی و بررسی شاخص‌های رشد، بازماندگی

بچه ماهی‌ها: زیست‌سنجی بچه ماهیان هر ۱۰ روز یک‌بار انجام گردید. اندازه‌گیری وزن بچه ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و اندازه‌گیری طول با خط‌کش به دقت ۱ میلی‌متر انجام شد. در پایان دوره شاخص‌های افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی به صورت زیر محاسبه شد (Tacon, ۱۹۹۰):

- درصد افزایش وزن بدن:

وزن اولیه (گرم) / وزن اولیه (گرم) - وزن ثانویه (گرم) × ۱۰۰

- ضریب رشد ویژه:

طول دوره پرورش (لگاریتم طبیعی وزن اولیه - لگاریتم طبیعی وزن ثانویه) × ۱۰۰

- فاکتور وضعیت (ضریب چاقی):

طول ۳ (سانتی‌متر) / وزن (گرم) × ۱۰۰

- ضریب تبدیل غذایی:

میزان زی توده تولید شده (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم)

هم‌چنین میزان بازماندگی بچه ماهیان با مقایسه تعداد آن‌ها در انتهای دوره به دست آمد.

بررسی مقاومت بچه ماهیان به تنش شوری: جهت

بررسی مقاومت بچه ماهی در برابر تنش شوری، در انتهای دوره (هفته هشتم) تعداد ۱۵ عدد ماهی از هر تکرار به



جدول ۱: مقایسه برخی از شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان کیپور تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید

شاخص‌های رشد	شاهد	ایزومالتوالیگوساکارید ۰/۵ درصد	ایزومالتوالیگوساکارید ۱ درصد	ایزومالتوالیگوساکارید ۲ درصد
میانگین وزن ابتدای دوره (گرم)	۵/۹۹ ± ۰/۹۶a	۵/۹۸ ± ۰/۱۲۱a	۶/۰۱ ± ۰/۲۵ a	۶/۰۸ ± ۰/۳۸ a
میانگین وزن انتهایی دوره (گرم)	۱۵/۳۱ ± ۰/۵۱ a	۱۷/۲۴ ± ۳/۲۳ a	۱۵/۵۸ ± ۰/۲۱ a	۱۶/۱۳ ± ۰/۶۹ a
میانگین طول ابتدای دوره (سانتی‌متر)	۷/۴۹ ± ۰/۱۴ a	۸/۵۹ ± ۱/۸۹ a	۷/۵۳ ± ۰/۱۲ a	۷/۶۰ ± ۰/۲۳ a
میانگین طول انتهایی دوره (سانتی‌متر)	۹/۹۳ ± ۰/۲۵ a	۱۰/۲۶ ± ۰/۴۷ a	۱۰/۰۱ ± ۰/۳۵ a	۱۰/۰۵ ± ۰/۱۵ a
افزایش وزن بدن	۹/۳۱ ± ۰/۴۳ a	۱۱/۲۵ ± ۳/۲۱ a	۹/۵۷ ± ۰/۴۶ a	۱۰/۰۴ ± ۰/۳۴ a
درصد افزایش وزن بدن	۱۴۹/۴۰ ± ۹/۷۲ a	۱۵۴/۵۵ ± ۱۱/۸۸ a	۱۶۰/۵۰ ± ۱۵/۷۸ a	۱۵۰/۹۳ ± ۵/۱۵a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۸۲ ± ۰/۰۷a	۱/۸۶ ± ۰/۰۹ a	۱/۹۱ ± ۰/۱۲ a	۱/۸۳ ± ۰/۰۴ a
شاخص وضعیت	۱/۵۶ ± ۰/۰۷ a	۱/۶۲ ± ۰/۰۴ a	۱/۵۵ ± ۰/۱۴ a	۱/۵۸ ± ۰/۰۱ a
ضریب تبدیل غذایی	۳/۴۲ ± ۰/۰۲ a	۲/۹۵ ± ۰/۷۱ a	۳/۴۵ ± ۰/۱۴ a	۳/۱۶ ± ۰/۱۷ a
بازماندگی	۹۰/۰۰ ± ۱۰/۰۰a	۱۰۰ ± ۰/۰۰ a	۹۶/۶۶ ± ۵/۷۷ a	۱۰۰ ± ۰/۰۰ a

اعداد میانگین (میانین ± انحراف استاندارد) با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

جدول ۲: درصد بازماندگی بچه‌ماهیان کیپور تغذیه شده با سطوح مختلف ایزومالتوالیگوساکارید پس از تنش شوری

تیمار	شاهد	۰/۵ درصد	۱ درصد	۲ درصد
بقاء پس از تنش شوری	۵۶/۶۶ ± ۴/۷۱b	۱۰۰ ± ۰/۰۰a	۱۰۰ ± ۰/۰۰a	۱۰۰ ± ۰/۰۰a
تلفات پس از تنش شوری	۴۳/۳۳ ± ۴/۷۱ a	۰ ± ۰b	۰ ± ۰b	۰ ± ۰b

اعداد میانگین (میانین ± انحراف استاندارد) با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد اضافه کردن پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید (به میزان ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد به ازای هر کیلوگرم غذای خشک) در این آزمایش هیچ اثر معنی‌داری روی رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان کیپور معمولی نداشت ولی سبب افزایش مقاومت در برابر تنش شوری در سه سطح پریبیوتیک نسبت به شاهد شد. هر چند اضافه کردن این پریبیوتیک به جیره با سطوح مورد مطالعه منجر به تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد نگردید اما سطوح پایین‌تر ایزومالتوالیگوساکارید در جیره منجر به عملکرد بالاتری نسبت به گروه شاهد و هم‌چنین سطوح بالاتر پریبیوتیک مورد مطالعه شد که احتمالاً به علت عدم تخمیر و تجزیه این نوع پریبیوتیک توسط فلور باکتریایی روده ماهی کیپور معمولی می‌باشد و نتایج حاصل می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که سطوح پایین ایزومالتوالیگو ساکارید می‌تواند از کارایی بالاتری در رشد بچه‌ماهی کیپور معمولی برخوردار باشد. نتیجه این تحقیق با گزارش‌های محققین پیشین مطابقت دارد که حاکی از بی‌اثر بودن پریبیوتیک بر شاخص‌های رشد می‌باشد (Sudagar و Hajibeglou، ۲۰۱۱؛ Hoseinifar و Dimitroglou، ۲۰۱۱b؛ همکاران، ۲۰۱۰؛ Grisdale-Helland و همکاران، ۲۰۰۹؛ Genc و همکاران، ۲۰۰۷؛ Pryor و همکاران، ۲۰۰۶).

پریبیوتیک‌ها به‌عنوان یک منبع غذایی برای بیفیدوباکترها، لاکتوباسیلوس‌ها و باکترئیدها محسوب می‌شوند در نتیجه استفاده باکتری‌های پروبیوتیکی از پریبیوتیک‌ها و تولید محصولات تخمیری از آن‌ها، اسیدهای چرب آزاد کوتاه زنجیره مانند استات، بوتیرات و پروپیونات و لاکتات تولید می‌شوند (Mahious و Ollevier، ۲۰۰۵) که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌گردند و به‌عنوان یک منبع انرژی مهم برای میزبان تلقی شده و سبب تقویت انتروسیت‌ها و بهبود جذب مواد مغذی می‌شوند (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). پریبیوتیک‌ها بیش‌تر براساس توانایی‌شان در افزایش رشد میکروارگانسیم‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک انتخاب می‌شوند (Gatlin، ۲۰۰۲). هم‌چنین این مکمل‌ها می‌توانند مقاومت در برابر بیماری، پارامترهای رشد، مورفولوژی روده‌ای و تنظیم جمعیت میکروبی روده را در گونه‌های مختلف آبی بهبود بخشند (Dimitroglou و همکاران، ۲۰۰۹). در این راستا استفاده از پروبیوتیک‌ها و پریبیوتیک‌ها مورد توجه بوده است (Denev و همکاران، ۲۰۰۹). تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از پروبیوتیک‌ها و پریبیوتیک‌ها در سرتاسر جهان نتایج امیدوار کننده‌ای به‌دنبال داشته است (Ringo و همکاران، ۲۰۱۰).



استفاده آن در جیره و فلور میکروبی ویژه قادر به استفاده از پریبیوتیک‌ها مرتبط دانست (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). اثر مکمل پریبیوتیکی به‌طور معمول بعد از ۷ هفته یا بیش‌تر در ماهی (Li و همکاران، ۲۰۰۴) و دیگر مهره‌داران ظاهر می‌شود چون پیشرفت اکولوژی میکروبی و تغییرات هم‌زمان در مورفولوژی و عملکرد دستگاه گوارش پروسه‌های پیچیده‌ای هستند که به فاکتورهایی نظیر محیط روده‌ای، فیزیولوژی میزبان، فیزیولوژی میکروبی، مواد مغذی، ژنتیک و غیره وابسته‌اند (Fric, ۲۰۰۷).

در مجموع نتایج بررسی حاضر نشان داد که پریبیوتیک الیگوفروکتوز مکملی مناسب، برای شاخص‌های رشد بچه‌ماهی کپور معمولی نیست ولی سبب افزایش بازماندگی در پایان دوره و هم‌چنین افزایش معنی‌دار مقاومت در برابر تنش شوری شد که قابل توجه می‌باشد. با توجه به نتایج مثبت بر بازماندگی بچه ماهیان در این تحقیق، بهتر است اثرات احتمالی ایزومالتوالیگو ساکارید بر ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

۱. اکرمی، ر.؛ حاجی‌مرادلو، ع.؛ متین‌فر، ع.؛ عابدیان کناری، ع. و علی محمدی، ا.، ۱۳۸۷. اثرات سطوح متفاوت پریبیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیلماهیان (*Huso huso*) (Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علمی کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۱۵، شماره ۵، صفحات ۵۵ تا ۶۷.
۲. اکرمی، ر.؛ قلیچی، ا. و فرایی، ا.، ۱۳۸۹. کاربرد پریبیوتیک‌ها در آبی‌پروری. مجله شیلات. سال ۴، شماره ۱، صفحات ۷۷ تا ۸۴.
۳. سوداگر، م.؛ آذری‌ناکامی، ق.؛ پانوماریف، س.؛ عابدیان کناری، ع. و حسینی، س.؛ ع.؛ ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به‌عنوان جاذب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیلماهیان جوان (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) مجله شیلات ایران. دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۰.
4. Ibrahim, M.T.; Samy, H.M.; Mahmoud, M.M. and Fathalla, G.M., 2013. Evaluation of Prebiotic (Isomaltooligosaccharide) as a Feed Additive on Growth Performance, Digestibility and Intestinal Histology of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Arabian Journal of Science. Vol. 1, No. 2, pp: 10.
5. Balon, E.K., 1995. Origin and domestication of the wild carp, (*Cyprinus carpio*) : from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture. Vol. 129, pp: 3-48.
6. Denev, S.; Staykov, Y.; Moutafchieva, R. and Beev, G., 2009. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture. Int. Aquat. Res. Vol. 1, pp: 1-29.
7. Dimitroglou, A.; Merrifield, D.L.; Spring, P.; Sweetman, J. and Moate, R., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth

۲۰۰۳؛ Yoshida و همکاران، ۱۹۹۵) و با نتایج حاصل از تحقیقات (Soleimani و همکاران، ۲۰۱۲؛ Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱؛ Samrongpan و همکاران، ۲۰۰۸؛ Lv و همکاران، ۲۰۰۷؛ Staykov و همکاران، ۲۰۰۷؛ Torrecillas و همکاران، ۲۰۰۷؛ Zhou و همکاران، ۲۰۰۷؛ Mahious و همکاران، ۲۰۰۶؛ Mahious و Ollevier، ۲۰۰۷) که مبنی بر موثر بودن پریبیوتیک‌ها بر شاخص‌های رشد مغایرت دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد افزودن پریبیوتیک ایزومالتو الیگوساکارید اثر معنی‌داری بر بازماندگی بچه‌ماهی کپور معمولی ندارد و در تمامی تیمارها میزان بقاء بالا بود. نتایج به‌دست آمده با نتایج اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) مبنی بر عدم وجود اثر معنی‌دار پریبیوتیک اینولین بر بازماندگی فیلماهی (*Huso huso*) و قزل‌آلای رنگین‌کمان و نتایج حاصل از تحقیق Soleimani و همکاران (۲۰۱۲) که گزارش کردند پریبیوتیک الیگوفروکتوز اثر معنی‌داری بر بازماندگی بچه‌ماهی کلمه ندارد مطابقت دارد. اما با مطالعات Staykov و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر پریبیوتیک مانان الیگوساکارید بر قزل‌آلای رنگین‌کمان و مطالعات Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۰) افزایش بازماندگی در پست لارو میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) تحت تاثیر پریبیوتیک اینولین و هم‌چنین افزایش بازماندگی در نتیجه تاثیر مثبت پریبیوتیک الیگوفروکتوز بر فیلماهی (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱b) مطابقت ندارد. به‌نظر می‌رسد بالا بودن بازماندگی و عدم اختلاف در بین تیمارها ناشی از بهینه بودن شرایط پرورش باشد. پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید نیز به‌طور مشابهی سبب افزایش بازماندگی در برابر تنش شوری در تیمارهای تغذیه شده با پریبیوتیک نسبت به تیمار شاهد شد. این نتیجه با گزارش Salze و همکاران (۲۰۰۸) که پریبیوتیک مانان سبب افزایش بازماندگی یکسان در تمام تیمارهای پریبیوتیکی در ماهی سوکلا (*Rhachycentron canadum*) گردید مطابقت دارد. افزایش بازماندگی تحت تنش شوری در این مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت سلامت یا ایمنی بهتر در تیمارهای پریبیوتیکی باشد. هرچند تعیین اثرات پریبیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا نیازمند انجام مطالعات بیش‌تر در تحقیقات آینده می‌باشد. به‌طور کلی تفاوت‌های موجود در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف در به‌کارگیری انواع پریبیوتیک‌ها را می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، کمیت و کیفیت جیره غذایی، نوع پریبیوتیک مصرفی، درجه خلوص آن و میزان مورد



- workshop on techniques for enrichment of live food for use in larviculture. Urmia, Iran. pp: 17-26.
27. Mahious, A.; Gatesoupe, F.J.; Herwi, M.; Metailler, R. and Ollevier, F., 2006. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). *Aquaculture International*. Vol. 14, No. 3, pp: 219-229.
 28. Merrifield, D.L.; Dimitroglou, A.; Foey, A.; Davies, S.; Baker, R. and Bogwald, J., 2010. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*. Vol. 302, No. 1, pp: 1-18.
 29. Pryor, G.; 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 American journal of aquaculture*. Vol. 65, No. 2, pp: 106-111.
 30. Ringo, E.; Olsen, R.E.; Gifstad, T.; Dalmo, R. and Amlund, H., 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*. Vol. 16, No. 2, pp: 117-136.
 31. Salehi, H., 2003. Market perspective on cultured carp products in Iran. *Asia-Pacific aquaculture*.
 32. Salze, G.; McLean, E.; Schwarz, M.H. and Craig, S., 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. *Aquaculture*. Vol. 274, No. 1, pp: 148-152.
 33. Samrongpan, C.; Areechon, N.; Yoonpundh, R. and Sirsapome, P., 2008. Effects of mannan oligosaccharide on growth survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus linnaeus*) fry. in 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture.
 34. Soleimani, N.; Hoseinifar, S.H.; Merrifield, D.L.; Barati, M. and Abadi, Z.H., 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish & shellfish immunology*. Vol. 32, No. 2, pp: 316-321.
 35. Stavkov, 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*). *Aquaculture International*. Vol. 15, No. 2, pp: 153-161.
 36. Tacon, A.G., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. *Feeding Methods*. Agent Laboratories Press, Redmond. Taoka, Vol. 3.
 37. Tangestani, R.; Doughikollaee, E.A.; Ebrahimi, E. and Zare, P., 2011. Effects of garlic essential oil as an immunostimulant on hematological indices of juvenile beluga (*Huso huso*). *Journal of Veterinary Research*. Vol. 66, No. 3, pp: 209-216, 279.
 38. Thitaram, S.; Chung, C.H.; Day, D.F.; Hinton, A. and Bailey, J.S., 2005. Isomaltooligosaccharide increases cecal Bifidobacterium population in young broiler chickens. *Poultry science*. Vol. 84, No. 7, pp: 998-1003.
 39. Torrecillas, S.; Makol, A.; Caballero, M.J.; Montero, D. and Robaina, L., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish & Shellfish Immunology*. Vol. 23, pp: 969-981.
 40. Verschuere, L.; Rombaut, G.; Sorgeloos, P. and Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology reviews*. Vol. 64, No. 4, pp: 655-671.
 41. Welcomme, R.L., 1992. The conservation and environmental management of fisheries in inland and coastal waters. *Netherlands Journal of Zoology* (Netherlands).
 42. Yoshida, T.; Kruger, R. and Inglis, V., 1995. Augmentation of nonspecific protection in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), by the long term oral administration of immunostimulants. *Journal of Fish Diseases*. Vol. 18, No. 2, pp: 195-198.
 43. Zar, J.H., 1994. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 662 p.
 44. Zhang, Q.; Tan, B.; Mai, K.; Zhana, W. and Ai, Q., 2010. Dietary administration of Bacillus (*B. licheniformis* and *B. subtilis*) and isomaltooligosaccharide influences the intestinal microflora, immunological parameters and resistance against *Vibrio alginolyticus* in shrimp, *Penaeus japonicus* (Decapoda: *Penaeidae*). *aquaculture research*. Vol. 42, pp: 943-952.
 45. Zhou, Z.; Ding, Z. and Huiyuan, L., 2007. Effects of Dietary Shortchain Fructooligosaccharides on Intestinal Microflora, Survival, and Growth Performance of Juvenile White Shrimp, (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 38, pp: 296-301.
 8. Dimitroglou, A.; Merrifield, D.L.; Moate, R.; Davies, S.J. and Spring, P., 2009. Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of animal science*. Vol. 87, No. 10, pp: 3226-3234.
 9. Fric, P., 2007. Probiotics and prebiotics: renaissance of a therapeutic principle. *Central European Journal of Medicine*. Vol. 2, No. 3, pp: 237-270.
 10. Gatlin III, D.M., 2002. Nutrition and fish health. *Fish nutrition*. Vol. 3, pp: 671-702.
 11. Genc, M.; Yilmaz, E. and Genc, E., 2006. Effects of dietary mannan-oligosaccharide on growth, intestine and liver histology of the African catfish (*Clarias gariepinus*). *EU Turkish J Fish Aquatic Sci*. Vol. 23, No. 1-2, pp: 37-41.
 12. Genc, M.A.; Yilmaz, E.; Genc, E. and Aktas, M., 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus x O. aureus*). *The Israeli journal of aquaculture*. Vol. 59, No. 1, pp: 10.
 13. Gibson, G.R. and Glenn, R., 2004. Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). *Clinical Nutrition Supplements*. Vol. 1, No. 2, pp: 25-31.
 14. Grisdale-Helland, B.; Helland, S.J. and Gatlin III, D.M., 2009. The effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharide, fructo-oligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*salmo salar*). *Aquaculture*. Vol. 283, pp: 163-167.
 15. Hajibeglou, A. and Sudagar, M., 2011. Effect of Dietary Probiotic Level on the Reproductive Performance of Female Platy (*Xiphophorus maculatus*). *Agricultural Journal*. Vol. 6, No. 3, pp: 119-123.
 16. Hoseinifar, S.; Mirvaghefi, A.; Mojazi Amiri, B.; Rostami, H.K. and Merrifield, D.L., 2011. The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Nutrition*. Vol. 17, No. 5, pp: 498-504.
 17. Hoseinifar, S.H.; Khalili, M.; Khoshbavar Rostami, H. and Esteban, M., 2013. Dietary galactooligosaccharide affects intestinal microbiota, stress resistance, and performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish & shellfish immunology*. Vol. 35, pp: 1416-1420.
 18. Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A. and Merrifield, D.L., 2011c. The effects of dietary inactive brewers yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoides* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Huso huso*). *Aquaculture*. Vol. 318, pp: 90-94.
 19. Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Mojazi Amiri, B. and Merrifield, D.L., 2011b. The effects of oligofructose on growth performance, survival, intestinal microbiota and liver histology of of endangered great sturgeon (*Huso huso*). *Aquaculture Nutrition*. Vol. 17, pp: 497-504.
 20. Hoseinifar, S.H.; Zare, P. and Merrifield, D.L., 2010. The effects of inulin on growth factors and survival of the Indian white shrimp larvae and postlarvae (*Fenneropenaeus indicus*). *Aquaculture research*. Vol. 41, No. 9, pp: 348-352.
 21. Kolida, S.; Tuohy, K. and Gibson, G.R., 2002. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*. Vol. 87, No. 2, pp: 193-197.
 22. Li, J.; Tan, B. and Mai, K., 2009. Dietary probiotic Bacillus OJ and isomaltooligosaccharides influence the intestine microbial populations, immune responses and resistance to white spot syndrome virus in shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*. Vol. 29, pp: 35-40.
 23. Li, P. and Gatlin, III, D.M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic™ AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops x M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture*. Vol. 231, No. 1, pp: 445-456.
 24. Lv, H.; Zhou, Z.G.; Rudeaux, F. and Respondek, F., 2007. Effects of dietary short chain fructooligosaccharides on intestinal microflora, mortality and growth performance of *Oreochromis aureus* ♂ × *O. niloticus* ♀. *Chinese Journal of Animal Nutrition*. Vol. 19, No. 6, pp: 691-697.
 25. Mahious, A. and Ollevier, F., 2005. Probiotics and prebiotics in aquaculture: a review. in 1st Regional workshop on techniques for enrichment of live food for use in larviculture AAARC.
 26. Mahious, A. and Ollevier, F., 2005. Probiotics and prebiotics in aquaculture: A review. 1st regional

