

تأثیر سطوح مختلف پری‌بیوتیک A-MAX بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه در بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

مصطفی صابریان جویباری^۱، شایان قبادی^{۱*}، صابر وطن دوست^۱

۱- گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران، صندوق پستی: ۷۵۵

تاریخ دریافت: ۲۷ مرداد ۱۳۹۵

تاریخ پذیرش: ۶ دی ۱۳۹۵

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح متفاوت پری‌بیوتیک ایمکس بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به مدت ۶۰ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم پری‌بیوتیک ایمکس به ازای هر کیلوگرم جیره در قالب سه تیمار با سه تکرار طراحی شد. تعداد ۲۰ عدد بچه ماهی کپور ماهی معمولی با میانگین وزنی ۳۲ ± ۱۰/۷۰ گرم درون حوضچه‌های بلوکی ۲۵۰ لیتری، ذخیره‌سازی و تغذیه شدند. با توجه به نتایج بدست آمده تفاوت معنی‌داری در معیارهای رشد و تغذیه نظیر، وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، رشد روزانه، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی مشاهده نگردید ($P > 0/05$). اما در اکثر معیارها تیمار حاوی ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس در جیره از میزان بالاتری برخوردار بود. همچنین در ترکیبات لاشه ماهیان نیز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید، هرچند بیش‌ترین مقدار پروتئین و چربی لاشه مربوط به تیمار ۲/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد بود ($P > 0/05$). از سوی دیگر بیش‌ترین مقدار خاکستر لاشه در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس و کم‌ترین آن در تیمار شاهد دیده شد و کم‌ترین مقدار رطوبت لاشه نیز مربوط به تیمار ۲/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره و بیش‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. بواسطه عدم بروز تلفات در هیچ یک از تیمارهای آزمایشی در طول دوره پرورش، در شاخص بازماندگی نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0/05$). با توجه به نتایج حاضر می‌توان چنین استنباط نمود که افزودن پری‌بیوتیک ایمکس در جیره غذایی به عنوان محرک رشد در بچه ماهیان کپور معمولی مؤثر واقع نگردید و به عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی مد نظر قرار نگرفت.

کلمات کلیدی: پری‌بیوتیک ایمکس، رشد، بازماندگی، ترکیب بدن، ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*).

مقدمه

در دهه‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت و رویکرد عمومی به مصرف غذاهای سالم، مصرف آبزیان در جهان در حال افزایش است. این امر موجب شده است تا بهره‌برداری از ذخائر آبزیان از دریا و آب‌های داخلی به حدی بالا رود که آن‌ها را با خطر نابودی مواجه سازد. تکامل ابزارهای صید با استفاده از تکنولوژی مدرن از یک طرف و گسترش آلودگی اکوسیستم‌های آبی از طرفی دیگر، به این روند سرعت و شتاب بیش‌تری بخشیده است. از همین رو پیش‌بینی می‌شود که در دو دهه آینده، آبی‌پروری نقش بسزایی را در تأمین غذای بشر و کاهش فقر جهانی ایفاء کند (Bell et al., 2003). آبی‌پروری از صنایعی در جهان است که دارای رشد بسیار سریع است و هدف نهایی در انواع مختلف آبی‌پروری به حداکثر رساندن راندمان تولید می‌باشد، اما هزینه‌های مربوط به تغذیه، درمان و نگهداری باعث بالا رفتن قیمت تمام شده محصول می‌گردد که این امر به نوبه خود باعث پایین آمدن راندمان تولید می‌شود. در حال حاضر چالش عمده در آبی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد. در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش دارند صورت گرفته است. عوامل مختلفی می‌توانند بر روی کارایی تولید ماهیان تأثیرگذار باشند اما کاهش مرگ و میر و یا کاهش عوامل بیماری‌زا از نکات مهمی هستند که بایستی همواره مد نظر قرار گیرند. با توجه به این که در مراکز پرورش آبزیان ۳۰ تا ۶۰ درصد هزینه‌های جاری در پرورش، مربوط به تغذیه می‌باشد لذا سودمند کردن

پرورش ماهیان از جمله ماهی کپور معمولی نیازمند دقت جدی در تولید غذای با کیفیت و استفاده از مکمل‌های مناسب است. پری‌بیوتیک‌ها از جمله مکمل‌های مورد استفاده در آبزیان هستند که با بهسازی فلور باکتریایی روده آنها موجب بهبود هضم و جذب غذا و متعاقب آن بهبود رشد و تغذیه می‌شوند. تحقیقات مختلفی بر روی کارایی پری‌بیوتیک‌های حاوی مانان الیگوساکارید و ترکیب بتاگلوکان در غذای ماهی‌ها انجام شده است. Salamatdoustnobar و همکاران در سال ۲۰۱۱ تأثیرات سطوح مختلف ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک A-max را به شاخص‌های رشد و تغذیه بچه ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد بررسی قرار دادند و مطابق با نتایج افزودن ۰/۵ گرم پری‌بیوتیک A-max در هر کیلوگرم غذا منجر به بهبود معنی‌دار شرایط رشد و تغذیه این ماهیان شد، همچنین اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ اثر مانان الیگوساکارید را در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، Staykov و همکاران در سال ۲۰۰۷ و قبادی و همکاران در سال ۱۳۹۲ تأثیر مانان الیگوساکارید در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Sado و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر سطوح مختلف مانان الیگوساکارید بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) و Dimitroglou و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثر سطوح متفاوت پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید در گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) را مورد ارزیابی قرار دادند. از آنجائی که ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از انواع ماهیان همه‌چیزخوار پرورشی محسوب می‌شود و در اوایل چرخه غذایی قرار

عدد حوضچه بلوکی با ابعاد ۹۰×۵۰×۶۰ سانتی‌متر به عنوان واحدهای آزمایش استفاده گردید. حجم آب داخل هر حوضچه ۲۵۰ لیتر بود که روزانه یک بار سیفون انجام می‌گرفت. آب در هر حوضچه با آب چاه و اکسیژن مورد نیاز آن با یک عدد سنگ هوا تأمین می‌شد.

سازگار نمودن بچه ماهیان به غذای دستی ۲ روز بطول انجامید. در پایان دوره سازگاری و پس از زیست‌سنجی تعداد ۲۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزن ۳۲/۱۰±۷۰ گرم به طور کاملاً تصادفی در هر یک از مخازن که قبلاً در ۴ ردیف ۳ تایی چیده شده و بطور کاملاً تصادفی شماره گذاری گردیده بودند، ذخیره‌سازی شدند.

برای تهیه جیره‌ها ابتدا غذای کنسانتره و پری‌بیوتیک ایمکس توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم به صورت جداگانه وزن شده، سپس پری‌بیوتیک در روغن مایع به مدت سه دقیقه حل شده و سپس به صورت اسپری به غذای کنسانتره اضافه گردیدند. غذای آماده شده پس از خشک شدن در بسته‌های مناسب بسته‌بندی و کدگذاری گردید و تا زمان مصرف در فریزر در دمای ۴- درجه سانتیگراد نگهداری شد. باید خاطر نشان کرد که آماده‌سازی غذا هر ۷ روز یک بار انجام می‌شد. به منظور اطلاع از تجزیه تقریبی غذای کنسانتره تهیه شده از شرکت آبریان شمال ۱ نمونه از آن در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۱ آورده شده است.

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد بچه ماهی‌ها و همین‌طور محاسبه میزان غذای روزانه مورد نیاز، در طول دوره تحقیق هر ۱۴

می‌گیرد، مقدار انرژی مصرفی برای تولید غذای آن کم‌تر از ماهیان گوشتخوار می‌باشد که پرورش آنرا کاملاً نسبت به دیگر ماهیان توجیه می‌کند. از جهت دیگر بعلت نقش بسیار مهم باکتری‌های مفید دستگاه گوارش در تغذیه این ماهیان، ما را بر آن داشت که از این گونه برای آزمون کارایی پری‌بیوتیک A-max استفاده نماییم.

پری‌بیوتیک A-max ترکیبی از مانان-الیگوساکارید، فروکتولیگوساکارید و بتاگلوکان است که ساخت شرکت Vi-cor کشور آمریکا می‌باشد و از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا مشتق شده است. با توجه به اثرات بسیار متنوع پری‌بیوتیک‌های جیره بر سیستم فیزیولوژیک بدن موجودات و جذابیت‌های پرورش ماهی کپور و بهینه نمودن هرچه بیش‌تر پرورش این گونه، درک برخی از اثرات A-max بعنوان مخلوط پری‌بیوتیکی در جیره غذایی بر روی گونه مذکور و ایجاد ارتباط منطقی بین این تغییرات و سطوح متفاوت پری‌بیوتیک A-max در جیره می‌تواند در بسیاری از مراحل پرورش این گونه کمک شایان توجهی به بهتر نمودن شرایط پرورش، بهبود کارایی غذا و سلامت آنها نماید. به همین جهت این تحقیق با هدف مطالعه اثر پری‌بیوتیک A-max بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) پایه‌ریزی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از تاریخ ۹۱/۰۶/۱۱ لغایت ۹۱/۰۸/۱۱ به مدت ۶۰ روز در مرکز خصوصی پرورش ماهی قزل‌آلا (پارس قزل) واقع در روستای ارطه (۶ کیلومتری شمال قائم شهر) انجام پذیرفت. در این آزمایش ۱۲

فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دمای آب به طور روزانه و در ساعات مشخص (۷، ۱۳ و ۱۹) و اکسیژن و pH به صورت هفتگی انجام می گرفت. بطوری که میزان دمای آب در طول دوره آزمایش معادل 0.7 ± 27.4 درجه سانتی گراد، میزان اکسیژن معادل 0.3 ± 7.2 میلی گرم در لیتر و pH معادل 0.2 ± 7.6 بود.

در پایان دوره پرورش که ۶۰ روز به طول انجامید، پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان از دفع کامل محتویات لوله گوارش، برداشت محصول انجام شد. برای این منظور کل بچه ماهیان توزین شدند و ۳۶ عدد بچه ماهی (۳ نمونه از هر تکرار) بطور تصادفی نمونه گیری شدند. سپس سر و باله ها و پوست آن ها جدا و در نهایت لاشه آنها پس از ۳ بار چرخ شدن و تهیه مخلوط همگن بسته بندی شده و در فریزر (۲۰- درجه سانتی گراد) منجمد گردید. این مخلوط جهت تجزیه شیمیایی لاشه در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه تقریبی لاشه در انتهای آزمایش شامل اندازه گیری میزان پروتئین خام، چربی خام، رطوبت و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه گیری و تعیین شد. تجزیه شیمیایی جیره های غذایی و لاشه ماهیان در آزمایشگاه تخصصی تحقیقاتی مازندران واقع در شهرستان ساری انجام شد.

همچنین به منظور بررسی عملکرد جیره های مختلف و مقایسه آنها، از طریق داده های بدست آمده از زیست سنجی و آزمایشات تغذیه ای، فاکتورهای رشد و تغذیه بچه ماهیان طبق فرمول های زیر محاسبه گردید:

– افزایش وزن بدن، Body weight increase
(Tacon, 1990)

$$BWI = Wt_2 - Wt_1$$

گرم وزن اولیه ماهی = Wt_1

روز یک بار تمام ماهیان هر حوضچه پس از بیهوشی بوسیله عصاره گل میخک با دوز ۱۵۰ میلی گرم در لیتر و خشک شدن توسط پارچه نظیف، با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با خط کشی به دقت یک میلی متر، طول استاندارد آنها اندازه گیری می شد. لازم به ذکر است ۲۴ ساعت قبل از زیست سنجی و یک وعده بعد از آن غذادهی قطع می گردید و در زمان زیست سنجی مخازن، شیلنگ ها و سنگ های هوا بطور کامل تمیز می شدند. سپس با توجه به نتایج حاصل از زیست سنجی هریک از مخازن پرورشی، غذای مورد نیاز هر مخزن محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم می شد. هنگام غذادهی به بچه ماهیان ابتدا هوادهی قطع می شد. در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان کپور براساس مشاهدات و رفتار تغذیه ای آنها و طی ۴ نوبت (ساعات ۷، ۱۱، ۱۵ و ۱۹) انجام می گرفت که میزان غذای روزانه بین ۵-۳ درصد وزن توده زنده در کل دوره آزمایش متغیر بود.

جدول ۱: تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده جهت تغذیه

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	31.50 ± 0.18
چربی خام	8.50 ± 0.31
خاکستر	9.53 ± 0.19
رطوبت	13.01 ± 0.21
^۱ عصاره عاری از ازت	37.5 ± 0.62
انرژی ناخالص (kcal/kg)	1716 ± 89

(درصد فیبر + درصد رطوبت + درصد خاکستر + درصد چربی + درصد پروتئین) - ۱۰۰ = عصاره عاری از ازت^۱

در طول دوره پرورش اندازه گیری فاکتورهای

– درصد نرخ بقاء، Survival rate (Ai et al., 2006)

$$\text{Survival rate} = (N_t - N_0) \times 100$$

N_t = تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش

N_0 = تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش

در بحث آنالیز آماری، در ابتدا آزمون نرمالیتی (normality) به وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. در انتهای آزمون تجزیه و تحلیل داده های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه ای و ترکیبات شیمیایی لاشه بچه ماهیان کپور معمولی از طریق آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه ای (تست جداساز) دانکن Duncan's multiple-range test انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ با استفاده از نرم افزار SPSS (ویرایش یازدهم) و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت.

نتایج

تأثیر سطوح مختلف پری بیوتیک ایمکس بر معیارهای رشد در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد پری بیوتیک ایمکس در سطوح مختلف تأثیرات مثبتی بر معیارهای رشد بچه ماهی کپور معمولی نداشت. مطابق با نتایج، تیمارهای آزمایشی حاوی ایمکس در مقایسه با تیمار شاهد، از وزن نهایی بدست آمده بیش تری برخوردار بودند و در بین تیمارهای آزمایشی نیز سطح ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره رشد بیش تری نسبت به سایر تیمارها داشت، هرچند تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید

گرم وزن نهایی ماهی Wt_2

– درصد افزایش وزن بدن، Percent body weight increase (Bekcan et al., 2006)

$$\text{PBWI (\%)} = [(Wt_2 - Wt_1) / Wt_1] \times 100$$

گرم وزن اولیه ماهی Wt_1

گرم وزن نهایی ماهی Wt_2

– نرخ رشد ویژه (درصد در روز)، Specific growth rate

(Hevroy et al., 2005)

$$\text{SGR (\% / day)} = [(\text{Ln}Wt_2 - \text{Ln}Wt_1) / (t_2 - t_1)] \times 100$$

$\text{Ln}Wt_1$ = لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی

$\text{Ln}Wt_2$ = لگاریتم طبیعی نهایی ماهی

$t_2 - t_1$ = طول دوره آزمایش

– رشد روزانه (گرم در روز)، growth Rate (De Silva and Anderson, 1995)

(Silva and Anderson, 1995)

$$\text{GR (g / day)} = [Wt_2 - Wt_1 / (t_2 - t_1)]$$

گرم وزن اولیه ماهی Wt_1

گرم وزن نهایی ماهی Wt_2

$t_2 - t_1$ = طول دوره آزمایش

– فاکتور وضعیت، Condition factor (Ai et al., 2006)

$$\text{CF} = [W / L^3] \times 100$$

وزن ماهی بر حسب گرم W

طول کل ماهی بر حسب سانتی متر L

– ضریب تبدیل غذایی، Feed conversion ratio (Hevroy et al., 2005)

$$\text{FCR} = \text{g dry feed eaten} / \text{g live weight gain}$$

غذای خورده شده (گرم) = g dry feed eaten

گرم وزن بدست آمده ماهی = $\text{g live weight gain}$

($P > 0.05$). در شاخص طول استاندارد، تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی که با پری بیوتیک ایمکس تغذیه شده بودند، از رشد کمتری برخوردار بود، در این فاکتور هم بیشترین میانگین طولی در تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره مشاهده گردید هرچند بازهم تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید ($P > 0.05$). کمترین میزان افزایش وزن بدن در گروه شاهد به مقدار ۸/۴۲ گرم و بیشترین میزان آن در تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره معادل ۹/۰۰ گرم مشاهده شد ($P > 0.05$). همچنین کمترین میزان درصد افزایش وزن بدن نیز در تیمار شاهد معادل ۷۹/۲۸ درصد و بیشترین آن در گروه ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره معادل ۸۳/۳۳ درصد مشاهده گردید ($P > 0.05$). در شاخص نرخ رشد ویژه تیمار

شاهد دارای کمترین میزان و تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره دارای بیشترین مقدار بودند، هرچند در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی از اختلاف معنی داری دیده نشد ($P > 0.05$). در فاکتور وضعیت نیز بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری دیده نشد ($P > 0.05$). همچنین تیمار شاهد دارای بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی و تیمار تغذیه شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم پری بیوتیک ایمکس دارای کمترین میزان این فاکتور بودند هرچند بازهم اختلاف معنی داری بین آنها دیده نشد ($P > 0.05$). ضمناً در طول دوره پرورشی تلفاتی در بین تیمارهای تحت بررسی مشاهده نشد و نرخ بقاء در تیمارهای مختلف و شاهد فاقد هرگونه اختلاف معنی دار بودند ($P > 0.05$).

جدول ۲: شاخص های رشد، تغذیه و بازماندگی (میانگین \pm انحراف معیار) بچه ماهیان کپور معمولی پرورشی در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پری بیوتیک ایمکس طی ۶۰ روز پرورش

				تیمار
۲/۵ g/kg A-MAX	۱/۵ g/kg A-MAX	۰/۵ g/kg A-MAX	شاهد	شاخص
۱۰/۶۳ \pm ۰/۲۸	۱۰/۷۰ \pm ۰/۱۷	۱۰/۸۰ \pm ۰/۰۰	۱۰/۶۰ \pm ۰/۳۴	وزن اولیه (گرم)
۱۹/۳۹ \pm ۰/۶۹	۱۹/۴۳ \pm ۰/۶۳	۱۹/۸۰ \pm ۰/۰۰	۱۹/۰۲ \pm ۱/۳۵	وزن نهایی (گرم)
۱۴/۳۳ \pm ۴/۷۳	۱۴/۴۰ \pm ۴/۸۴	۱۴/۴۶ \pm ۴/۹۶	۱۴/۱۶ \pm ۴/۴۵	میانگین طول چنگالی (سانتی متر)
۸/۷۶ \pm ۰/۴۱	۸/۷۳ \pm ۰/۴۶	۹/۰۰ \pm ۰/۰۰	۸/۴۲ \pm ۱/۰۰	افزایش وزن بدن
۸۲/۳۶ \pm ۱/۶۱	۸۱/۵۶ \pm ۳/۰۰	۸۳/۳۰ \pm ۰/۰۰	۷۹/۲۶ \pm ۶/۹۸	درصد افزایش وزن بدن
۰/۱۴ \pm ۰/۰۰	۰/۱۴ \pm ۰/۰۰	۰/۱۵ \pm ۰/۰۰	۰/۱۴ \pm ۰/۱۷	رشد روزانه
۱/۰۰ \pm ۰/۰۱	۰/۹۹ \pm ۰/۰۲	۱/۰۱ \pm ۰/۰۰	۰/۹۷ \pm ۰/۰۶	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)
۰/۶۶ \pm ۰/۰۴	۰/۶۵ \pm ۰/۰۲	۰/۶۵ \pm ۰/۰۳	۰/۶۵ \pm ۰/۰۵	فاکتور وضعیت (ضریب چاقی)
۳/۵۰ \pm ۰/۱۶	۳/۲۷ \pm ۰/۱۶	۳/۳۵ \pm ۰/۱۳	۳/۴۰ \pm ۰/۴۲	ضریب تبدیل غذایی
۱۰۰ \pm ۰/۰۰	۱۰۰ \pm ۰/۰۰	۱۰۰ \pm ۰/۰۰	۱۰۰ \pm ۰/۰۰	بازماندگی (درصد)

• عدم وجود حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین داده هاست ($P > 0.05$)

کپور معمولی در جدول ۳ نشان داده شده است. مطابق با این نتایج، بین تیمارهای مختلف و شاهد اختلاف

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف پری بیوتیک ایمکس بر ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهیان

لاشه در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس و کمترین آن در تیمار شاهد دیده شد و کمترین مقدار رطوبت لاشه نیز مربوط به تیمار ۲/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد بود.

معنی داری بین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه دیده نشد ($P > 0.05$). هرچند بیشترین مقدار پروتئین و چربی لاشه مربوط به تیمار ۲/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره و کمترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد بود. از سوی دیگر بیشترین مقدار خاکستر

جدول ۳: مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهیان کپور ماهی معمولی در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پری بیوتیک ایمکس

تیمارها				ترکیبات لاشه
۲/۵ g/kg A-MAX	۱/۵ g/kg A-MAX	۰/۵ g/kg A-MAX	شاهد	
۲۴/۴ ± ۰/۷	۲۳/۹ ± ۱/۷	۲۳/۷ ± ۱/۷	۲۳/۴ ± ۰/۴	پروتئین خام
۱۲/۱ ± ۰/۲	۱۱/۹ ± ۰/۵	۱۱/۱ ± ۰/۷	۱۰/۶ ± ۰/۳	چربی خام
۱۱/۳ ± ۰/۶	۱۱/۷ ± ۱/۸	۱۱/۴ ± ۳/۳	۱۱/۱ ± ۴/۵	خاکستر
۷۳/۱ ± ۰/۵	۷۳/۲ ± ۱/۱	۷۳/۳ ± ۱/۴	۷۴/۱ ± ۰/۶	رطوبت

• عدم وجود حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین داده هاست ($P > 0.05$)

بحث

الیگوساکارید را به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم جیره در گونه خاویاری خلیج (*Gulf sturgeon*) *Acipenser oxyrinchus desotoi* 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 مطالعه حاضر همسو بود. Razeghi Mansour و همکاران در سال ۲۰۱۲ نیز اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح صفر، ۲ و ۴ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی در فیل ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که تفاوت معنی داری از نظر رشد و کارایی تغذیه در بین تیمارها وجود نداشت. اکرمی و همکاران هم در سال ۱۳۸۸ اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت 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

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که افزودن پری بیوتیک A-Max در سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم به جیره بچه ماهیان کپور معمولی منجر به بروز تفاوت معنی داری در وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، افزایش طول، نرخ رشد ویژه، رشد روزانه، ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت و بازماندگی نگردید، هرچند در تیمار تغذیه شده با ۰/۵ گرم بر کیلوگرم پری بیوتیک جیره از بهترین میزان برخوردار بودند. در همین راستا He و همکاران در سال ۲۰۰۳ سطوح مختلف فروکتوالیگوساکارید (صفر، ۲ و ۶ گرم در کیلوگرم) را در هیبرید ماهی تیلپیا مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که این پری بیوتیک اگرچه باعث افزایش بازماندگی گردید ولی تأثیری روی رشد نداشت. همچنین Pryor و همکاران در سال ۲۰۰۳ اثر مانان

و عنوان نمودند که از نظر رشد و کارایی تغذیه تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد. خدابخش و قبادی (۱۳۹۲) هم ضمن بررسی تاثیر مانان الیگوساکارید و بتا گلوکان بر روند رشد و تغذیه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) اعلام نمودند که این ترکیب در سطوح مختلف تاثیر معنی-داری بر روند رشد و تغذیه این گونه نداشته است. از سوی دیگر Mahious و همکاران در سال ۲۰۰۷ به بررسی اثرات اینولین و فروکتوالیگوساکارید در تاسماهی سبیری (*Acipenser Baeri*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias Garepinus*) پرداختند و عنوان نمودند که پری بیوتیک های مذکور سبب بهبود رشد شد بدین ترتیب که نرخ رشد ویژه در جیره های آزمایشی حاوی اینولین و فروکتوالیگوساکارید نسبت به گروه شاهد بطور معنی داری بیش تر بود. البته تحقیقات Genc و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که افزودن مانان الگوساکارید در سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ درصد به جیره گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) تفاوت معنی داری از نظر وزن و ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارها ایجاد نمی نماید. در آزمایشی دیگر توسط Gence و همکاران در سال ۲۰۰۷ نیز تاثیر پری بیوتیک 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 باز هم تفاوت معنی داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد. استفاده از پری بیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) نیز منجر به بروز اختلاف معنی داری در عملکرد رشد نگردید (Welker

et al., 2007). از سوی دیگر Mahious و همکاران در تحقیقی در سال ۲۰۰۵ تأثیر سه نوع پری بیوتیک اینولین، لاکتوسوکروز و فروکتوالیگوساکارید را بر رشد و فلور باکتریایی روده ماهی کفشک (*Psetta maxima*) مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که فروکتوالیگوساکارید می تواند نقش مفیدی در رشد ماهی کفشک داشته باشد. Torrecillas و همکاران در سال ۲۰۰۷ سطوح مختلف مانان الیگوساکارید (صفر، ۲ و ۴ گرم) را در گونه سی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که در هر دو سطح ۲ و ۴ گرم مانان الیگوساکارید میزان رشد به طور معنی داری افزایش یافت. در آزمایشی دیگر Yilmaz و همکاران در سال ۲۰۰۷ اثر جیره حاوی مانان الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی قزل آلالی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی کردند و عنوان نمودند که بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشخص شد. در همین راستا Staykov و همکاران در سال ۲۰۰۷ به تأثیر مانان الیگوساکارید در سطح ۲ گرم در هر کیلوگرم در بهبود عملکرد رشد، افزایش بازماندگی و ایمنی در ماهی قزل آلالی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کردند. Helland و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر سه نوع پری بیوتیک 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 حاوی پری بیوتیک های مانان الیگوساکارید و

و عنوان نمودند که از نظر رشد و کارایی تغذیه تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد. خدابخش و قبادی (۱۳۹۲) هم ضمن بررسی تاثیر مانان الیگوساکارید و بتا گلوکان بر روند رشد و تغذیه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) اعلام نمودند که این ترکیب در سطوح مختلف تاثیر معنی-داری بر روند رشد و تغذیه این گونه نداشته است. از سوی دیگر Mahious و همکاران در سال ۲۰۰۷ به بررسی اثرات اینولین و فروکتوالیگوساکارید در تاسماهی سبیری (*Acipenser Baeri*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias Garepinus*) پرداختند و عنوان نمودند که پری بیوتیک های مذکور سبب بهبود رشد شد بدین ترتیب که نرخ رشد ویژه در جیره های آزمایشی حاوی اینولین و فروکتوالیگوساکارید نسبت به گروه شاهد بطور معنی داری بیش تر بود. البته تحقیقات Genc و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که افزودن مانان الگوساکارید در سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ درصد به جیره گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) تفاوت معنی داری از نظر وزن و ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارها ایجاد نمی نماید. در آزمایشی دیگر توسط Gence و همکاران در سال ۲۰۰۷ نیز تاثیر پری بیوتیک 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 باز هم تفاوت معنی داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد. استفاده از پری بیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) نیز منجر به بروز اختلاف معنی داری در عملکرد رشد نگردید (Welker

فروکتوالیگوساکارید در تولید ماهی آزاد اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد.

با مرور تحقیقات فوق می‌توان چنین استنباط نمود که پری‌بیوتیک‌های مورد استفاده غالباً در عملکرد رشد و تغذیه ماهیان گوشتخوار موثر بوده‌اند و تأثیر چندانی بر این شاخص‌ها در ماهیان گیاهخوار یا همه‌چیزخوار بروز نداده‌اند. به همین جهت با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که شاید ترکیب فلور باکتریایی روده ماهی کپور معمولی و رژیم غذایی آن چندان هم‌خوانی مناسبی با پری‌بیوتیک‌های مورد استفاده در جیره غذایی نداشته است. البته لازم بذکر است که اعلام نظر قطعی در این خصوص مستلزم آزمون‌های میکروبی دقیق از فلور باکتریایی روده ماهی کپور می‌باشد.

به طور کلی یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های 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 (فلاح‌تکار و همکاران، ۱۳۸۵). در آزمایش حاضر هم اگرچه در میزان ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها وجود نداشت اما بهترین میزان این شاخص در تیمار حاوی ۲ گرم بر کیلوگرم ایمکس جیره مشاهده گردید. در آزمایشی که توسط Sado و همکاران در سال ۲۰۰۸ هم بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلایا (*Oreochromis niloticus*) با سطوح مختلف ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ درصد مانان-الیگوساکارید به مدت ۴۵ روز انجام شد محققین عنوان کردند که با افزایش سطح مانان الیگوساکارید مصرف غذای روزانه کاهش یافت و وزن بدست آمده

در سطح ۰/۴ درصد مانان الیگوساکارید بیش‌تر بود اما تفاوت معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد. در همین راستا Samrongpan و همکاران در سال 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 تیلایا (*Oreochromis niloticus*) با میانگین وزنی ۰/۱۳ گرم مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴ و ۶ گرم مانان الیگوساکارید دارای افزایش معنی‌داری از نظر وزن، طول و میانگین رشد روزانه نسبت به گروه شاهد هستند اما هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی در بین تیمارها وجود نداشت. در آزمایشی دیگر Dimitroglou و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثر سطوح متفاوت پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید (صفر، ۰/۲ و ۰/۴ درصد) را با جیره‌های مختلف حاوی آرد ماهی و آرد سویا در گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) به مدت ۹ هفته مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که هیچ‌یک از تیمارها بر روی پارامترهای رشد و تغذیه از قبیل میانگین وزن نهایی، سرعت رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان بهره برداری خالص از پروتئین تأثیر معنی‌داری نداشت که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود و تنها در فاکتور وضعیت (ضریب چاقی) در جیره حاوی آرد ماهی با میزان ۰/۲ درصد مانان الیگوساکارید کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد مشاهده گردید. در پژوهش حاضر هم بیش‌ترین میزان فاکتور وضعیت در سطح ۲/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره مشاهده شد هرچند از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار نبود.

در تحقیق حاضر هیچ گونه تلفاتی در نمونه‌های تیمارهای مختلف در طول دوره آزمایش مشاهده نشد لذا تفاوت معنی‌داری در درصد بقای تیمارهای مختلف و شاهد گزارش نگردید. Gultepe و همکاران در سال ۲۰۱۰ تأثیر سطوح مختلف پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید (Bio-Mos) را بر روی گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) با میانگین وزنی ۱۷۰ گرم به مدت ۱۲ هفته مورد بررسی قرار دادند و نتایج مشابهی را گزارش نمودند. در تحقیق اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ بر روی اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلو گرم جیره تجاری به مدت ۶۰ روز در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) نیز تفاوت معنی‌داری در درصد بقا در بین تیمارها مشاهده نشد. هرچند Hoseinifar و همکاران در سال ۲۰۱۱ طی تحقیقی بر روی اثر پری‌بیوتیک فروکتو الیگوساکارید با سطوح متفاوت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در هر کیلوگرم جیره در گونه فیل ماهی (*Huso huso*) گزارش نمودند که تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک فروکتو الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد اما میزان بازماندگی در تیمار ۳۰ گرم بر کیلوگرم جیره از افزایش معنی‌داری برخوردار بود.

در تحقیق حاضر استفاده از پری‌بیوتیک ایمکس منجر به افزایش معنی‌دار میزان پروتئین و چربی لاشه ماهی کپور نشد. در همین راستا Dimitroglou و همکاران و Gultepe و همکاران در سال ۲۰۱۰ با افزودن مانان الیگوساکارید به میزان ۲ و ۴ گرم به جیره غذایی ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) و اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ با افزودن مانان الیگوساکارید به

میزان ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم به جیره غذایی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) تفاوت معنی‌داری را از نظر ترکیبات لاشه در بین تیمارها مشاهده نکردند. همچنین در تحقیق قبادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ بر روی تأثیر مانان الیگوساکارید بر فاکتورهای رشد، بقا و ترکیب لاشه فیل ماهی (*Huso huso*) هم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت. Hoseinifar و همکاران هم در سال ۲۰۱۱ اثر پری‌بیوتیک فروکتو الیگوساکارید را با سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در هر کیلوگرم جیره در گونه فیل ماهی (*Huso huso*) بررسی کردند و تفاوت معنی‌داری را از نظر ترکیبات لاشه در بین تیمارها مشاهده نکردند. همچنین Razeghi Mansour و همکاران در سال ۲۰۱۲ با بررسی اثر مانان الیگوساکارید روی فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی تفاوت معنی‌داری را در میزان پروتئین، خاکستر و رطوبت لاشه در بچه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نکردند، اگرچه میزان چربی در تیمار ۲ گرم در کیلوگرم از افزایش معنی‌داری برخوردار بود. اما از سوی دیگر Gence و همکاران (۲۰۰۷) و Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر مانان الیگوساکارید بر روی ماهی هیبرید تیلاپیا و قزل‌آلای رنگین‌کمان، افزایشی را در میزان پروتئین لاشه مشاهده نمودند. قبادی و همکاران (۱۳۹۲) هم اعلام نمودند که افزودن ۴ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان باعث افزایش معنی‌دار پروتئین و چربی لاشه می‌گردد. همچنین طی تحقیقی که Ye و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی اثرات سطوح مختلف

پری‌بیوتیک انتخابی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده آن در جیره، نحوه اضافه کردن پری‌بیوتیک به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از آن به عنوان سوبسترا هستند، نسبت داد که ممکن است بر تأثیرات متفاوت پری‌بیوتیک روی رشد و بازماندگی مؤثر باشد.

در مجموع با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که استفاده از پری‌بیوتیک ایمکس، در سطوح مورد مطالعه قابلیت تأثیرگذاری معنی‌داری بر عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهیان کپور نداشت و نمی‌تواند به عنوان یک محرک رشد مناسب برای جیره غذایی بچه ماهیان کپور مورد توصیه قرار گیرد، هرچند با توجه به نتایج حاصل شاید مقادیر بیش‌تر این پری‌بیوتیک بتواند کارایی مناسبی در افزایش کیفیت ترکیبات لاشه این ماهی داشته باشد. به هر حال به‌منظور حصول اطمینان از اثرات مثبت انواع پری‌بیوتیک و بویژه ایمکس پیشنهاد می‌شود دوزهای بالاتر این ترکیب در جیره غذایی ماهی کپور مورد مطالعه قرار گیرد و در خصوص تأثیر آن بر سطوح ایمنی در شرایط آزمایشگاهی و پرورشی و همچنین مقابله با عوامل محیطی و سایر عوامل استرس‌زا تحقیقاتی صورت پذیرد تا بتوان با قطعیت بیش‌تری در مورد پتانسیل پری‌بیوتیکی ایمکس در ماهی کپور اظهار نظر نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بدینوسیله از خدمات مجموعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل و جناب آقای مهندس کیا امانی که در پیشبرد اهداف این تحقیق کمک‌های شایانی مبذول داشتند قدردانی می‌نمایند.

پری‌بیوتیک‌های فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکارید و پروبیوتیک *Bacillus clausii* بر ترکیبات لاشه کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) با میانگین وزنی ۲۱ گرم و به مدت ۵۶ روز انجام دادند، مشخص شد که استفاده از این مکمل‌ها منجر به کاهش معنی‌دار میزان چربی و افزایش معنی‌دار میزان پروتئین در ماهیان گردید. *Salamatdoustnobar* و همکاران در سال ۲۰۱۱ با افزودن A-Max به میزان ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم به جیره غذایی بچه ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) دریافتند که از نظر کیفیت لاشه نهایی تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱ گرم در کیلوگرم A-Max بطور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها و شاهد از پروتئین بیش‌تری برخوردار بود. در این راستا *Helland* و همکاران در سال ۲۰۰۸ عنوان کردند که میزان پروتئین لاشه در بدن ممکن است تحت تأثیر جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک قرار گرفته و بهبود یابد، اگرچه به نظر می‌رسد این واکنش بسته به گونه ماهی متفاوت باشد. پری‌بیوتیک‌ها با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش حجم باکتری‌های مفید روده شده و در نهایت با افزایش قابلیت هضم‌پذیری برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود.

علت اختلاف در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف را احتمالاً می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی و بهداشتی نگهداری موجود، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک موجود، نوع مواد اولیه بکار رفته در تهیه جیره و کمیت و کیفیت آن‌ها، فرمولاسیون جیره غذایی، نوع

منابع

7. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA, 1263 P.
8. Bekcan, S., Dogankaya, L., cakirogollari, G.C., 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The journal of Aquaculture- Bamidgheh, 58(2), 137-142.
9. Bell, J.G., Henderson, R.J., Tocher, D.R., McGhee, F., Dick, J.R., Porter, A., Smullen, R.P., Sargent, J.R., 2003. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. Journal of Nutrition, 132, 222-236.
10. De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. In: Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London, 319 P.
11. Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Moate, R., Davies, S.J., Spring, p., Sweetman, J., Moate, R., Davies, S.J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 300, 182-188.
12. Genç, M.A., Yilmaz, E., Genç, E., 2006. Yeme Eklenen Mannan-Oligosakkarit'in Karabalıkların (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) Gelişimine, Barsak ve Karaciğer Histolojisine Etkileri. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(1-2), 37-41.
13. Genc, M.A., Yilmaz, E., Gence, E., Aktas, M., 2007. Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth, body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). The Journal of Aquaculture (Bamidgheh), Vol. 59, pp.10-16. Nutrition, Suppl., 1, S39-S49.
14. Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., Hisar, O., 2010. Dietary supplementation with Mannan oligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition, 17(5), 482-487.
15. He, S., Xu, G., Wu, Y., Weng, H. & Xie, H., 2003. Effects of IMO and FOS on the growth performance and non-specific immunity in hybrid tilapia. Chinese Feed, 23, 14-15. (In Chinese).
16. Helland, B.G. Helland, S.J., Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannan oligosacchare, fructo oligosaccharide or galacto oligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283, 163-167.
1. اکرمی، ر.، کریم آبادی، ع.، محمدزاده، ح.، احمدی فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پریوتیک مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۸ (۳ و ۴)، ۴۷-۵۷.
۲. خدابخش، ا.، قبادی، ش.، ۱۳۹۲. تأثیر مخلوط پریوتیک الیگوساکارید (MOS) و بتا ۱ و ۳ گلوکان بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*). فصل نامه علوم تکثیر و آبی پروری، ۱ (۱)، ۴۱-۵۴.
۳. فلاحتکار، ب.؛ سلطانی، م.؛ ابطحی، ب.؛ کلباسی، م.ر.؛ پورکاظمی، م. و یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲، پاییز ۸۵. صفحات ۹۸ تا ۱۰۳.
۴. قبادی، ش.، رازقی منصور، م.، اکرمی، ر.، امانی دنجی، ک.، اسماعیلی ملا، ع.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پریوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل روده در فیل ماهیان *Huso huso* (Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۰ (۴)، ۶۷-۷۷.
۵. قبادی، ش.، امانی دنجی، ک.، اکرمی، ر.، رازقی منصور، م.، شعاعی، ر.، ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف پریوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل های روده در بچه ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله توسعه آبی پروری، ۷ (۲)، ۷۳-۸۵.
6. Ai, Q., Mai, K., Tan, B., Xu, W., Duan, Q., Ma, H., Zhang, L., 2006. Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture, 260, 255-263.

- mykiss*). World journal of fish and marine science, 3(4), 305-307.
25. Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundhand, R., Srisapoom, 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. Egypt, Cairo.
 26. Staykov, Y., Spring, P., Denev, S., Sweetman, J., 2007. Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International, 15, 153-161.
 27. Tacon, A.G.J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press, 4-24.
 28. Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L., 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.
 29. Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R., Klesius, P.H., 2007. Immune response and resistance to stress and Edwardsiella ictaluri challenge in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. Journal of World Aquaculture Society, 38, 24-35.
 30. Ye, J.D., Wang, K., Li, F.D., 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.
 31. Yilmaz, E., Gence, M.A., Gence, E., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, intestine and liver histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The Journal of Aquaculture (Bamidgeh), 59, 182-188.
 17. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., Hemer, G.I., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11, 301-313.
 18. Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Rostami, H.K., Merrifield, D.L., 2011. The effect of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. Aquaculture Nutrition, 17, 498-404.
 19. Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., Ollevier, F., 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). Aquaculture International, 14(3), 219-229.
 20. Mahious, A.S., Van Loo, J., Lieffrig, F., 2007. Inulin and oligofructose in aquaculture: A review. Aquaculture Europe 2007. October 14-27, 326-327. (Istanbul, Turkey).
 21. Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., 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, 65, 106-111.
 22. Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., Gharaei, A., 2012. Effects of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Fish Physiology and Biochemistry, 38, 829-835.
 23. Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., Cyrino, J.E.P., 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharide to juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. Journal of World Aquaculture Society, 39, 821-826.
 24. Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Ghaemmaghami, S., Motalebi, V., 2011. Effect of prebiotic on the fingerling rainbow trout performance parameters (*Oncorhynchus*