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

مصطفی صابریان جویباری[1]، شایان قبادی*[1]، صابر وطن دوست[1]

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 ماهی 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 /۰±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>۰/۰۵). 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>۰/۰۵). 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>۰/۰۵). 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*).

* عهده‌دار مکاتبات (✉). shgh_science@yahoo.com

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 همین‌رو پیش‌بینی می‌شود که در دو دهۀ آینده، آبزی‌پروری نقش بسزایی را در تأمین غذای بشر و کاهش فقر جهانی ایفاء کند (Bell *et al.*, 2003). آبزی‌پروری از صنایعی در جهان است که دارای رشد بسیار سریع است و هدف نهایی در انواع مختلف آبزی‌پروری 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 آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد. در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش دارند صورت گرفته است. عوامل مختلفی می‌توانند بر روی کارآیی 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 تاثیرات سطوح مختلف ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک A-max را به شاخص‌های رشد و تغذیه بچه ماهیان انگشت‌قد قزل-آلای رنگین کمان (*Oncorihynchus 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 رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Sado و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید 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 آنجائی‌که ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از انواع ماهیان همه‌چیزخوار پرورشی محسوب می‌شود و در اوایل چرخه غذایی قرار

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 نمائیم.

پری بیوتیک A-max ترکیبی از مانان-الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید 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 عدد حوضچه بلوکی با ابعاد ۶۰×۵۰×۹۰ 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 /۰±۱۰/۷۰ گرم به طور کاملا تصادفی در هر یک از مخازن که قبلاً در ۴ ردیف ۳ تایی چیده شده و بطور کاملا 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 آبزیان 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

روز یک‌بار تمام ماهیان هر حوضچه پس از بیهوشی بوسیله عصاره گل میخک با دوز ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و خشک شدن توسط پارچه تنظیف، با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با خط‌کشی به دقت یک میلی‌متر، طول استاندارد آن‌ها اندازه‌گیری می‌شد. لازم به ذکر است ۲۴ ساعت قبل از زیست‌سنجی و یک وعده بعد از آن غذادهی قطع می‌گردید و در زمان زیست‌سنجی مخازن، شیلنگ‌ها و سنگ‌های هوا بطور کامل تمیز می‌شدند. سپس با توجه به نتایج حاصل از زیست‌سنجی هریک از مخازن پرورشی، غذای مورد نیاز هر مخزن محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم می‌شد.

هنگام غذادهی به بچه ماهیان ابتدا هوادهی قطع می‌شد. در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان کپور براساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آن‌ها و طی ۴ نوبت (ساعات ۷، ۱۱، ۱۵ و ۱۹) انجام می‌گرفت 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 بچه ماهیان کپور معمولی

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۳۱/۵۰ ± ۰/۱۸
چربی خام	۸/۵۰ ± ۰/۳۱
خاکستر	۹/۵۳ ± ۰/۱۹
رطوبت	۱۳/۰۱ ± ۰/۲۱
[1]عصاره عاری از ازت	۳۷/۵ ± ۰/۶۲
انرژی ناخالص (kcal/kg)	۱۷۱۶ ± ۸۹

(درصد فیبر+ درصد رطوبت + درصد خاکستر+ درصد چربی + درصد پروتئین) -۱۰۰ = عصاره عاری از ازت[1]

در طول دوره پرورش اندازه‌گیری فاکتورهای 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 می‌گرفت. بطوری‌که میزان دمای آب در طول دوره آزمایش معادل ۰/۷ ± ۲۷/۴ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن معادل ۰/۳± ۷/۲ میلی‌گرم در لیتر و pH معادل ۰/۲ ± ۷/۶ 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 نمونه‌گیری شدند. سپس سر و باله‌ها و پوست آن‌ها جدا و در نهایت لاشه آنها پس از ۳ بار چرخ شدن و تهیه مخلوط همگن بسته‌بندی شده و در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) منجمد گردید. این مخلوط جهت تجزیه شیمیایی لاشه در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه تقریبی لاشه در انتهای آزمایش شامل اندازه‌گیری میزان پروتئین خام، چربی خام، رطوبت و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری و تعیین شد. تجزیه شیمیایی جیره‌های غذایی و لاشه ماهیان در آزمایشگاه تخصصی تحقیقاتی مازندران واقع در شهرستان ساری انجام شد.

همچنین به‌منظور بررسی عملکرد جیره‌های مختلف و مقایسه آن‌ها، از طریق داده‌های بدست آمده از زیست‌سنجی و آزمایشات تغذیه‌ای، فاکتورهای رشد و تغذیه بچه ماهیان طبق فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

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

$$BWI = Wt_2 - Wt_1$$

Wt_1 = گرم وزن اولیه ماهی

گرم وزن نهایی ماهی = Wt_2

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

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

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)

$SGR(\%\ /day) = [(LnWt_2 - LnWt_1) / t_2 - t_1] \times 100$

لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی = $LnWt_1$

لگاریتم طبیعی نهایی ماهی = $LnWt_2$

طول دوره آزمایش = $t_2 - t_1$

- **رشد روزانه (گرم در روز)،** Daily growth Rate (Silva and Anderson, 1995)

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

گرم وزن اولیه ماهی = Wt_1

گرم وزن نهایی ماهی = Wt_2

طول دوره آزمایش = $t_2 - t_1$

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

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

وزن ماهی بر حسب گرم =W

طول کل ماهی بر حسب سانتی متر= L

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

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

g dry feed eaten =(گرم) غذای خورده شده

g live weight gain = گرم وزن بدست آمده ماهی

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

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

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 داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی لاشه بچه ماهیان کپورمعمولی از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای (تست جداساز) دانکن Duncans multiple-range test انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار 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 پری‌بیوتیک ایمکس در سطوح مختلف تأثیرات مثبتی بر معیارهای رشد بچه ماهی کپورمعمولی نداشت.

مطابق با نتایج، تیمارهای آزمایشی حاوی ایمکس در مقایسه با تیمار شاهد، از وزن نهایی بدست آمده بیش‌تری برخوردار بودند و در بین تیمارهای آزمایشی نیز سطح ۰/۵ گرم در کیلوگرم ایمکس جیره رشد بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشت، هرچند تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید

(P>۰/۰۵). در شاخص طول استاندارد، تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی که با پری‌بیوتیک 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 معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). 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>۰/۰۵). 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>۰/۰۵). 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 معنی‌داری دیده نشد (P>۰/۰۵). در فاکتور وضعیت نیز بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری دیده نشد (P>۰/۰۵). همچنین تیمار شاهد دارای بیش‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی و تیمار تغذیه شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک ایمکس دارای کم‌ترین میزان این فاکتور بودند هرچند بازهم اختلاف معنی‌داری بین آنها دیده نشد (P>۰/۰۵). ضمناً در طول دوره پرورشی تلفاتی در بین تیمارهای تحت بررسی مشاهده نشد و نرخ بقاء در تیمارهای مختلف و شاهد فاقد هرگونه اختلاف معنی‌دار بودند (P>۰/۰۵).

جدول ۲: شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی (میانگین ± انحراف معیار) بچه ماهیان کپورمعمولی پرورشی در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پری‌بیوتیک ایمکس طی ۶۰ روز پرورش

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

- عدم وجود حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین داده هاست (P>۰/۰۵)

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف پری‌بیوتیک ایمکس بر ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهیان کپورمعمولی در جدول ۳ نشان داده شده است. مطابق با این نتایج، بین تیمارهای مختلف و شاهد اختلاف

معنی‌داری بین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه دیده نشد (P>۰/۰۵). 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 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.

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

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

- عدم وجود حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین داده هاست (P>۰/۰۵)

بحث

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که افزودن پری‌بیوتیک A-Max در سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم به جیره بچه ماهیان کپور معمولی منجر به بروز تفاوت معنی‌داری 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 پری‌بیوتیک 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 تیلاپیا مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که این پری‌بیوتیک اگرچه باعث افزایش بازماندگی گردید ولی تاثیری روی رشد نداشت. همچنین Pryor و همکاران در سال ۲۰۰۳ اثر مانان الیگوساکارید را به میزان ۳ گرم در هرکیلوگرم جیره در گونه خاویاری خلیج Gulf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) مورد ارزیابی قرار دادند و بیان نمودند که این مکمل تأثیر معنی‌داری 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 معنی‌داری 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 کیلو گرم 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 و کارایی تغذیه تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد. خدابخش و قبادی (۱۳۹۲) هم ضمن بررسی تاثیر مانان الیگوساکارید و بتاگلوکان 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 سیبری (*Acipenser Baeri*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias Garepinus*) پرداختند و عنوان نمودند که پری‌بیوتیک‌های مذکور سبب بهبود رشد شد بدین ترتیب که نرخ رشد ویژه در جیره‌های آزمایشی حاوی اینولین و فروکتوالیگوساکارید نسبت به گروه شاهد بطور معنی‌داری بیش‌تر 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 معنی‌داری از نظر وزن و ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارها ایجاد نمی‌نماید. در آزمایشی دیگر توسط Gence و همکاران در سال ۲۰۰۷ نیز تأثیر پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید با سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار گرفت و باز هم تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد. استفاده از پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) نیز منجر به بروز اختلاف معنی‌داری در عملکرد رشد نگردید (Welker *et al.*, 2007). از سوی دیگر Mahious و همکاران در تحقیقی در سال ۲۰۰۵ تأثیر سه نوع پری‌بیوتیک اینولین، لاکتوسوکروز و فروکتوالیگوساکارید را بر رشد و فلور باکتریایی روده ماهی کفشک (*Psetta maxima*) مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که فروکتوالیگوساکارید می‌تواند 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 معنی‌داری 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 قزل‌آلای رنگین‌کمان (*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 قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کردند. Helland و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر سه نوع پری‌بیوتیک 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 پری‌بیوتیک‌های مانان‌الیگوساکارید و

فروکتوالیگوساکارید در تولید ماهی آزاد اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد.

با مرور تحقیقات فوق می توان چنین استنباط نمود که پری‌بیوتیک‌های مورد استفاده غالباً در عملکرد رشد و تغذیه ماهیان گوشتخوار موثر بوده‌اند و تاثیر چندانی بر این شاخص‌ها در ماهیان گیاهخوار یا همه‌چیزخوار بروز نداده اند. 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 تیلاپیا (*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 تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) با میانگین وزنی ۰/۰۱۳ 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 هیچ‌گونه 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 الگوساکارید به میزان ۲ و ۴ گرم به جیره غذایی ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) و اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ با افزودن مانان الگوساکارید 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 تاثیر 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 قزل آلای رنگین کمان، 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

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. پری‌بیوتیک ها 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 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 ونمی‌تواند 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 هرحال 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.

منابع

۱. اکرمی، ر.، کریم آبادی، ع.، محمدزاده، ح.، احمدی فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پربیوتیک 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. تاثیر مخلوط پربیوتیک الیگوساکارید (MOS) و بتا ۱و۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*). فصل‌نامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری، ۱ (۱)، ۴۱-۵۴.

۳. فلاحتکار، ب. ؛ سلطانی، م. ؛ ابطحی، ب. ؛ کلباسی، م.ر. ؛ پورکاظمی، م. و یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تاثیر ویتامین Cبر 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. تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک 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. تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل‌های روده در بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله توسعه آبزی 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.

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- Bamidgeh, 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 (Bamidgeh), Vol. 59, pp.10-16. Nutrition, Suppl., 1, S39-S49.

14. Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., 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(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.

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 oligosaccharid 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., Ghaem maghami, S., Motalebi, V., 2011. Effect of prebiotic on the fingerling rainbow trout performance parameters (*Oncorhynchus mykiss*). World journal of fish and marine science, 3(4), 305-307.
25. Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundhand, R., 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. 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 famed 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.