فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال اول/ شماره اول/ زمستان ۹۲/ صفحات۵۴-۴۱

تاثیر مخلوط پربیوتیک الیگوساکارید (MOS) و بتا ۱و۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)

الهه خدابخش[۱]، شایان قبادی[۲]

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر مخلوط پربیوتیک مانان الیگوساکارید (MOS) و بتا۱و۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) پرورشی به مدت ۵۶ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر(شاهد)، ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ و ۳/۵ گرم مخلوط پربیوتیک MOS و و بتا۱و۳ گلوکان به ازای هر کیلوگرم جیره، در قالب ۵ تیمار با سه تکرار طراحی شد. آزمایش درون ۱۵ مخزن با حجم آبگیری ۱۴۰۰ لیتر انجام شد. تعداد ۵۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار با میانگین وزن ابتدایی ۰/۴۲ ± ۱۲/۵۴ گرم درون مخازن ذخیره سازی شدند و تا حد سیری مورد تغذیه قرار گرفتند. بر اساس نتایج این تحقیق، سطوح مختلف مخلوط MOS و بتا۱و۳ گلوکان مصرفی در جیره تأثیر معنی‌داری بر هیچ‌یک از فاکتورهای رشد، تغذیه، بازماندگی و یا ترکیب لاشه نشان ندادند ($p>0/05$). در مجموع نتایج این پژوهش نشان از عدم کارایی سطوح مختلف مخلوط MOS و بتا۱و۳ گلوکان در جیره غذایی بچه ماهیان کپور علفخوار داشته است.

کلید واژه: پربیوتیک MOS، بتا۱و۳ گلوکان، رشد، ترکیب لاشه، ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*).

۱- گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران و مسئول مکاتبات: elahe_iran2001@yahoo.com

۲- استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، بابل، ایران

۱- مقدمه

امروزه با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان، تقاضا برای محصولات غذایی دریایی بیشتر شده و به نظر می‌رسد که در آینده سهم زیادی از این تقاضا از طریق پرورش آبزیان تامین شود. تکثیر و پرورش آبزیان از فعالیت‌های اقتصادی با ارزش محسوب می‌شود به طوری که از سال ۱۹۹۰ رشد فزاینده‌ای داشته و انتظار می‌رود که این روند در دهه حاضر نیز ادامه داشته باشد (FAO, 2006). کپورماهیان از مهمترین گونه‌های پرورشی در جهان و همینطور ایران محسوب می‌شوند. در این بین ماهی کپور علفخوار یا آمور یکی از بازارپسندترین گونه‌های کپورماهیان پرورشی است. یکی از مهمترین چالش‌های پرورش آبزیان تغذیه آنهاست. از سوی دیگر تغذیه در آبزی‌پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا نزدیک به ۶۰٪ از هزینه‌های تولید آبزیان را تشکیل می‌دهد. پرورش-دهندگان آبزیان درایران اغلب با مسائل تغذیه‌ای آشنایی کامل نداشته و از اهمیت این بخش عمده تولید بی‌خبر می‌باشند(آذری تاکامی، ۱۳۸۳). بنابراین یافتن راهکارهایی نوین جهت بهبود تغذیه آبزیان از یک سو باعث رشد بهتر و تلفات کمتر و همینطور بهبود کیفیت محصول تولید شده و از سوی دیگر منجر به کاهش هزینه‌های تولید و افزایش صرفه اقتصادی این صنعت می‌شود (قبادی و همکاران، ۱۳۹۲). در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش دارند صورت گرفته است که از جمله این مکمل‌ها می‌توان به پربیوتیک ها اشاره کرد. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند(Gibson & Roberfroid., 1995). عناصر غذایی که به عنوان پربیوتیک طبقه بندی می‌شوند بایستی خواصی را داشته باشند از جمله اینکه در بخشهای فوقانی دستگاه گوارش نبایستی هضم و جذب شوند، توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به صورت گزینشی تخمیر شوند و فلور میکروبی روده را به تولید ترکیبات سالم سوق دهند(Fooks & Gibson., 2002). مانان‌الیگوساکارید(MOS) یک کربوهیدرات پیچیده می‌باشد که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده و مانع از اتصال و کلونیزه شده باکتری‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage *et al*., 1997). تحقیقات مختلفی بر روی اثر پربیوتیک مانان الیگوساکارید در آبزیان مختلف انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به تحقیقات Pryor و همکاران (۲۰۰۳) در گونه خاویاری خلیج (*Acipenser oxyrinchus desotoi*)، Genc و همکاران (۲۰۰۶)بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Culjak و همکاران (۲۰۰۷) بر روی کپور معمولی، Gence و همکاران (۲۰۰۷) بر روی هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*×*O.aureus*)، Torrecillas و

همکاران (۲۰۰۷) بر روی باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷)، Staykov و همکاران (۲۰۰۷) و Dimitroglou و همکاران (۲۰۰۹) بر روی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*)، Helland و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، Sado و همکاران(۲۰۰۸) بر روی تیلاپیای نیل جوان (*Oreochromis niloticus*)، Samrongpan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) بر روی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲) بر روی فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی، اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، قبادی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*) و قبادی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد. تحقیقات مختلف نشان داد که استفاده از پربیوتیک‌های مختلف در دوزهای متفاوت در جیره غذایی، در آبزیان مختلف نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند. بنابراین برای یافتن بهترین گزینه از میان این ترکیبات جهت بهبود جیره غذایی ماهی کپور علفخوار، در این پژوهش به بررسی تأثیر و عملکرد مخلوط پربیوتیک مانان الیگوساکارید (MOS) و و بتا۱و۳ گلوکان جیره بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور علفخوار پرداخته شده است.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل انجام شد و آزمایشات لازم در آزمایشگاه مرکزی تشخیص دامپزشکی واقع در شهرستان ساری به انجام رسید. با توجه به این که مخلوط پربیوتیک MOS و بتاگلوکان در ۴ سطح (۰/۵ ، ۱/۵ و ۲/۵ و ۳/۵ گرم در کیلوگرم) بصورت مخلوط در جیره غذایی دست‌ساز مورد استفاده قرار گرفت و با در نظر داشتن یک تیمار شاهد (فاقد مکمل) این پژوهش در غالب طرح کاملاً تصادفی و با ۵ تیمار و در ۳ تکرار برای هریک انجام شد. به همین جهت ۷۵۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار که از مزرعه تکثیر و پرورش نصر واقع در شهرستان ساری تهیه شده بود، پس از یک هفته سازگاری با شرایط جدید، در ۱۵ عدد مخزن فایبرگلاس با ابعاد ۲ × ۲ متر و با عمق آبگیری ۳۵ سانتی‌متر و با تراکم ۵۰ عدد در هر مخزن ذخیره‌سازی شدند. طی مدت سازگاری از جیره پایه فاقد مکمل برای غذادهی استفاده شد. برای تهیه فرمول جیره پایه با الگوبرداری از جیره مخصوص تمام گیاهی (شاکر خوشرودی، ۱۳۹۱)، از نرم افزار UFFDA استفاده شد (جدول ۱)، و برای تهیه جیره‌های آزمایشی چهار سطح ۰/۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ گرم مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان با

تام تجاری TechnoMos® ساخت Biochem آلمان، بطور جداگانه به هر کیلوگرم جیره پایه اضافه و جایگزین سلولز جیره (پرکننده) گردید. برای تهیه غذا اقلام تشکیل دهنده جیره توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. بعد از مخلوط کردن مواد خشک، روغن و آب به آن اضافه شده و طی ۲۰ – ۳۰ دقیقه درون همزن برقی مجدداً مخلوط شدند. پس از تهیه خمیر لازم با استفاده از چرخ گوشت با چشمه خروجی مناسب رشته‌های پلت با قطر ۲ و ۳ میلی‌متر تهیه شدند و توسط دستگاه خشک کن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و طی ۱۲ ساعت خشک گردیدند. در پایان پلت‌ها پس از خرد شدن در اندازه‌های مناسب، بطور صحیح بسته‌بندی و در دمای یخچال نگهداری شدند. به منظور اطلاع از ترکیب شیمیایی جیره ساخته شده، غذای تولیدی در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱ : اقلام بکار رفته در فرمول جیره پایه به درصد برای تغذیه بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)

اقلام تشکیل دهنده جیره پایه	نسبت در جیره پایه(درصد)
آرد سویا	۴۶
گندم خرد شده	۱۸/۵
آرد گندم	۱۲
گلوتن ذرت	۵
آرد ماهی کیلکا[1] (پروتئین ۵۸/۶۴٪)	۵
روغن ماهی کیلکا[2]	۲
روغن سویا	۱/۵
لسیتین سویا	۲
دی فسفات کلسیم	۱/۷
مکمل ویتامینی[3]	۰/۵
مکمل معدنی[4]	۰/۲۵
کولین کلراید	۰/۲۱
متیونین	۰/۱۹
ضدقارچ	۰/۱
ویتامین C پایدار	۰/۱۳
همبند[5]	۰/۰۲
سلولز (پرکننده)	۴/۹

۱ و ۲- روغن ماهی کیلکا و آرد ماهی کیلکا از شرکت پارس کیلکا واقع در شهرک صنعتی شیلاتی میرود شهرستان بابلسر تهیه شد.

۳ – ترکیب ویتامین محتوی مواد زیر (بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بوده است ؛ تیامین : ۵ ، ریبوفلاوین : ۵ ، ویتامین A : IU۲۵۰۰ ، ویتامین E : IU۴۰ ، ویتامین D_3 : IU۲۴۰۰ ، پیرودوکسین : ۴ ، سیاناکوبالامین : ۰/۰۱ ، بیوتین :

۰/۶ ، پانتوتنات کلیسیم : ۱۰ ، اسیدفولیک : ۱/۵ ، نیاسین :۲۰ ، اینوزیتول : ۲۰۰ (شرکت کیمیا رشد، گرگان).
۴ – ترکیب مواد معدنی محتوی مواد زیر (بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بوده است ؛ بی سولفات کلسیم : ۰/۹۸ ، لاکتات کلسیم : ۳/۷۹ ، کلرید سدیم : ۰/۲۶ ، سولفات پتاسیم : ۱/۳۱ ، کلرید پتاسیم : ۰/۵۳ ، سولفات آهنIII : ۰/۵۳ ، سیترات آهنII : ۰/۳۱ ، سولفات منیزیوم : ۰/۳۵ ، سولفات روی : ۰/۰۰۴ ، سولفات منگنز : ۰/۰۰۳ ، سولفات مس : ۰/۰۰۲ ، کلرید کبالت : ۰/۰۰۳ ، یدید پتاسیم : ۰/۰۰۰۲ (شرکت کیمیا رشد،گرگان).
۵ – همبند (ملاس) از شرکت به پاک شهرستان بهشهر تهیه شد.

جدول ۲ : تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۳۵/۲۸
چربی خام	۷/۰۴
خاکستر	۶/۹۱
عصاره عاری از ازت	۳۶/۱۸
انرژی ناخالص (کیلو کالری بر کیلوگرم)	۲۸۶۳

در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان کپور علفخوار بر اساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آنها تا حد سیری و در ۳ نوبت (ساعات ۸ ، ۱۳ و ۱۸) انجام می‌گرفت. برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد بچه ماهی‌ها، در طول دوره تحقیق هر ۱۴روز یکبار تمام ماهیان هر تکرار با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با خط‌کش میلی‌متری، طول کل آنها اندازه‌گیری می‌شد. جهت زیست‌سنجی ابتدا ماهیان هر مخزن بوسیله عصاره گل میخک با دوز ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (مهرابی ، ۱۳۷۸) بیهوش می‌شدند. لازم بذکر است یک روز قبل و یک وعده بعد از زیست‌سنجی غذادهی قطع می‌گردید. با توجه به نتایج حاصل از زیست‌سنجی هر یک از حوضچه های پرورشی، غذای مورد نیاز هر حوضچه محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم می‌شد. به منظور جلوگیری از ایجاد آلودگی بر اثر پسماند غذا و مواد دفعی ماهیان، روزانه آب هر مخزن به میزان یک سوم حجم آن تعویض می‌گردید. در طول دوره پرورش، عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط کنترل می‌شد. بدین منظور میانگین دمای آب بطور روزانه و در ساعات مشخص (۸ ، ۱۳ و ۱۸) و pH و اکسیژن محلول بصورت هفتگی اندازه‌گیری و ثبت می‌گردید. در طول دوره آزمایش میزان دمای آب معادل ۰/۶±۲۸/۳ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۰/۴±۸ میلی‌گرم در لیتر و pH معادل ۰/۴±۷/۶ بود. در پایان دوره ۵۶ روزه پرورش و پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان از دفع کامل محتویات لوله گوارش، برداشت محصول انجام شده و کل بچه ماهیان مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. بررسی چگونگی عملکرد

جیره‌های مختلف و مقایسه آنها، از طریق داده‌های بدست آمده از زیست‌سنجی و با استفاده از فرمول‌های زیر انجام شد، (Bekcan, *et al*., 2006):

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

=٪ افزایش وزن بدن-

[میانگین وزن ابتدای دوره به گرم / (میانگین وزن ابتدای دوره به گرم – میانگین وزن انتهای دوره به گرم)] × ۱۰۰

= نرخ رشد ویژه (درصد در روز)-

[زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] × ۱۰۰

= غذای خورده شده روزانه-

[زمان / $^{0.5}$(میانگین وزن اولیه به گرم × میانگین وزن نهایی به گرم)/ (غذای خورده شده به ازای یک ماهی × ۱۰۰)]

(تعداد بچه ماهیان باقیمانده درابتدای دوره/ تعداد بچه ماهیان انتهای دوره) × ۱۰۰ = **درصد بازماندگی-**

افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای خورده شده (گرم) = **ضریب تبدیل غذایی-**

مقدار مصرف پروتئین(گرم) / افزایش وزن بدن(گرم) = **نسبت کارایی پروتئین-**

در تجزیه تقریبی غذا و لاشه، برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کجلدال، برای سنجش میزان چربی از روش سوکسله و جهت اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر به ترتیب از آون و کوره الکتریکی استفاده شد (AOAC, 1990). همچنین جهت اندازه‌گیری میزان انرژی ناخالص (GE)، از دستگاه بمب کالریمتری PARR 1261 ساخت کشور آمریکا و سوزاندن بافت استفاده گردید (AOAC, 1990).

این تحقیق در قالب ۵ تیمار با ۳ تکرار و بر اساس طرح کاملاً تصادفی تنظیم شد و جهت انجام آنالیزهای آماری و رسم نمودارها، نرم افزارهای SPSS 13 و Excel 2003 مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk's استفاده شد و در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها، جهت مقایسه هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده در بین تیمارهای مختلف، از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (Oneway Anova) استفاده گردید. چنانچه توزیع داده‌ها نرمال نبود جهت بررسی هر یک از فاکتورها بین گروه‌های مختلف از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس(Kruskal-Wallis) در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده گردید. جهت مقایسه میانگین‌ها در حالت نرمال از آزمون دانکن (Duncan) و در حالت غیر نرمال از آزمون من- ویتنی استفاده شد.

۳- نتایج

نتایج ارزیابی شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این نتایج تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان هیچ‌گونه

تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد در فاکتورهای مورد بررسی نشان ندادند (p>۰/۰۵) و در این بین تنها تیمار تغذیه شده با ۲/۵٪ مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان بطور معنی‌داری ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به شاهد نشان داد (p<۰/۰۵). در ضمن در شاخص درصد بازماندگی تفاوت معنی‌داری بین کلیه تیمارهای مورد آزمون و شاهد دیده نشد اما بیشترین میزان بازماندگی در تیمار ۴ مشاهده شد(p>۰/۰۵). در مجموع بهترین عملکرد رشد و تغذیه شامل بیشترین افزایش وزن، درصد افزایش وزن ، نرخ رشد ویژه و نسبت کارایی پروتئین و در عین حال کمترین غذای خورده شده روزانه و ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۳ (تیمار تغذیه شده با ۲/۵٪ مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان) دیده شد.

جدول ۳ : شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی (میانگین ± انحراف معیار) بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) تغذیه شده با سطوح مختلف مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳گلوکان طی ۵۶ روز پرورش

فاکتور / تیمار	افزایش وزن (گرم)	درصد افزایش وزن	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	غذای خورده شده روزانه (گرم در روز)	درصد بازماندگی	ضریب تبدیل غذایی	نسبت کارایی پروتئین
شاهد	۳۸/۱۰±۰/۱۳^{a}	۳۰۴/۷۱±۷/۴۳^{a}	۲/۵۵±۰/۱۰^{a}	۴/۸۶±۰/۰۳^{a}	۹۸/۲۵±۰/۹۵^{a}	۱/۸۱±۰/۰۵^{c}	۱/۵۰±۰/۰۳^{a}
تیمار ۱ (۰/۵٪ MOS)	۳۷/۱۷±۰/۷۱^{a}	۳۰۶/۱۱±۷/۱۴^{a}	۲/۵۶±۰/۰۶^{a}	۴/۹۱±۰/۰۳^{a}	۹۸/۷۵±۰/۷۵^{a}	۱/۷۵±۰/۰۳^{bc}	۱/۵۳±۰/۰۵^{a}
تیمار ۲ (۱/۵٪ MOS)	۳۹/۰۲±۰/۴۶^{a}	۳۱۳/۶۵±۸/۰۹^{a}	۲/۵۷±۰/۰۴^{a}	۴/۸۸±۰/۰۲^{a}	۹۸/۵۰±۱/۲۹^{a}	۱/۷۳±۰/۰۶^{bc}	۱/۵۷±۰/۰۲^{a}
تیمار ۳ (۲/۵٪ MOS)	۴۰/۰۸±۰/۲۱^{ab}	۳۱۹/۵۲±۶/۳^{ab}	۲/۶۱±۰/۰۳^{ab}	۴/۶۳±۰/۰۱^{ab}	۹۸/۵۰±۰/۵۷^{a}	۱/۶۸±۰/۰۳^{ab}	۱/۶۲±۰/۰۴^{ab}
تیمار۴ (۳/۵٪ MOS)	۳۸/۶۳±۰/۱۴^{a}	۳۰۹/۶۶±۷/۲۳^{a}	۲/۵۴±۰/۰۲^{a}	۴/۸۱±۰/۰۳^{a}	۱۰۰±۰/۰۰^{ab}	۱/۷۶±۰/۰۲^{bc}	۱/۵۶±۰/۰۳^{a}

- حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها می‌باشد (p<۰/۰۵).

نتایج آنالیز لاشه بچه‌ماهیان کپور علفخوار تغذیه شده با سطوح مختلف مخلوط پربیوتیک MOS و بتا ۱ و۳ گلوکان در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق با این نتایج تیمارهای تغذیه شده با سطوح

مختلف مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان در هیچ یک از فاکتورهای مورد بررسی با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (p>۰/۰۵).

جدول ۴ : درصد ترکیبات لاشه (میانگین ± انحراف معیار) بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) تغذیه شده با سطوح مختلف مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳گلوکان طی ۵۶ روز پرورش

فاکتور / تیمار	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
شاهد	۱۲/۹۷±۰/۵۴^{a}	۵/۷۲±۰/۰۲^{c}	۷۷/۴۷±۰/۵۰^{b}	۲/۶۵±۰/۲۴^{a}
تیمار ۱ (۰/۵٪ MOS)	۱۲/۹۰±۰/۱۵^{a}	۵/۶۸±۰/۰۶^{bc}	۷۷/۱۹±۰/۵۹^{b}	۲/۷۳±۰/۳۱^{ab}
تیمار ۲ (۱/۵٪ MOS)	۱۲/۸۷±۰/۵۸^{a}	۵/۶۶±۰/۰۱^{bc}	۷۶/۹۸±۰/۵۴^{b}	۲/۶۶±۰/۱۴^{a}
تیمار ۳ (۲/۵٪ MOS)	۱۳/۳۵±۰/۶۰^{ab}	۵/۶۴±۰/۰^{bc}	/۴۲±۰/۶۱^{ab} ۷۶	۲/۸۶±۰/۱۲^{ab}
تیمار ۴ (۳/۵٪ MOS)	۱۳/۱۱±۰/۱۶^{a}	۵/۶۶±۰/۰۶^{bc}	/۵۲±۰/۴۱^{ab} ۷۶	۲/۶۵±۰/۲۳^{a}

- حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها می‌باشد (p<۰/۰۵).

۴- بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که تیمارهای تحت تغذیه با مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان در هیچ یک از فاکتورهای رشد و تغذیه با شاهد یا با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند (p>۰/۰۵). در همین راستا تحقیقات قبادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ نیز نشان داد که سطوح صفر، ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم MOS جیره تأثیری بر فاکتورهای رشد و تغذیه بچه فیل‌ماهیان (*Huso huso*) نداشت. Pryor و همکاران نیز در سال ۲۰۰۳ اثر مانان 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 معنی‌داری بر پارامترهای رشد و تغذیه

(ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی) ندارد. در آزمایشی دیگر هم توسط Gence و همکاران در سال ۲۰۰۷ تأثیر پربیوتیک 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 تفاوت معنی داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد که همگی با نتایج این تحقیق مطابقت دارند. از سوی دیگر، قبادی و همکاران در سال ۱۳۹۲ گزارش نمودند که افزودن ۱ گرم پربیوتیک MOS به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) منجر به افزایش فاکتورهای رشد می‌گردد. در همین راستا Staykov و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ به تأثیر مثبت ۲ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید جیره در بهبود عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کردند که این یافته‌ها مغایر با نتایج تحقیق حاضر است. نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که افزودن پربیوتیک A-max در سطوح ۰/۵ ، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم به جیره بچه‌ماهیان کپور علفخوار منجر به بروز تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، افزایش طول، نرخ رشد ویژه، غذای خورده شده روزانه و ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد و تیمارهای تغذیه شده با پربیوتیک MOS شد و باعث بهبود فاکتورهای فوق گردید ($p<۰/۰۵$)، که با نتایج تحقیق Salamatdoustnobar و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مطابقت دارد. همچنین Helland و همکاران در سال ۲۰۰۸ طی تحقیقی بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) گزارش نمودند که جیره حاوی مانان الیگو ساکارید و فروکتو الیگوساکارید تأثیر مثبتی در رشد و تغذیه این گونه دارد.

Yilmaz و همکاران هم 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 آلای 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 دیده شد و دوزهای بالاتر موجب تاثیر معکوس گردید. از سوی دیگر *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 شدند، که مغایر با نتایج تحقیق حاضر است. البته باید توجه داشت که میزان مورد نیاز انواع پربیوتیک‌ها در گونه‌های مختلف متفاوت است و ممکن است در تحقیق فوق دوز ۶ گرم در کیلوگرم هنوز در دامنه مناسب استفاده از MOS در تیلاپیا بوده باشد. بطور کلی فرض بر این است که افزایش بیش از حد پربیوتیک جیره باعث افزایش بیش از حد

فلور باکتریایی روده شده و منجر به تحریک سیستم دفاعی خود باکتری‌ها و تولید باکتریوسین می‌گردد که می‌تواند باعث نابودی بخش وسیعی از باکتری‌های مناسب روده شده و به کاهش عملکرد تغذیه و رشد بیانجامد. در تحقیق حاضر تفاوت معنی داری در بازماندگی تیمارهای مختلف تغذیه شده با مخلوط پربیوتیک MOS و بتا۱و۳ گلوکان و شاهد مشاهده نشد، هرچند در تیمار ۴ که از بیشترین میزان بتاگلوکان بهره مند بودند، بطور غیر معنی داری افزایش بقا دیده شد (p>۰/۰۵). علت این افزایش بقا احتمالاً وجود درصد بالاتری از بتا ۱و۳ گلوکان در غذای این تیمار بوده است. این ترکیب جزو ترکیبات محرک ایمنی است و می تواند با افزایش سطوح ایمنی موجب بازماندگی بیشتر گردد. بطور کلی نتایج این تحقیق با نتایج قبادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ بر روی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) و قبادی و همکاران در سال ۱۳۹۲ بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مطابقت دارد. در همین راستا Gultepe و همکاران در سال ۲۰۱۰ تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید (Bio-Mos) را بر روی گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) مورد بررسی قرار دادند و مشخص شد که درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید از اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود هرچند تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای رشد و تغذیه در هر دو تیمار ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد. 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، کارایی تغذیه و بازماندگی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد. از سوی دیگر، نتایج تحقیقات *Torrecillas* و همکاران در سال ۲۰۰۷ بر روی ماهی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) و Staykov و همکاران در سال ۲۰۰۷ بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mikiss*)، تأثیر مثبت پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتاگلوکان را بر افزایش میزان بازماندگی گونه‌های نامبرده اعلام نمودند که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارند. البته شاید بتوان علت عدم بروز تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف تحقیق حاضر را به شرایط مناسب پرورش و بروز تلفات کم در تیمارهای مختلف مرتبط دانست. ضمناً تحقیقات مختلف نشان داد که گونه مورد بررسی و رژیم غذایی آن می‌تواند تأثیر زیادی بر شدت اثر بخشی پربیوتیکها داشته باشد.

همچنین در این تحقیق، افزودن مخلوط پربیوتیک MOS و بتا ۱و۳ گلوکان باعث بروز تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از فاکتورهای ترکیب لاشه نسبت به شاهد نشد (p>۰/۰۵). در همین راستا اکرمی و همکاران هم در سال ۱۳۸۸ اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که این پربیوتیک بر

ترکیبات بدن بچه ماهیان هم تأثیر معنی‌داری نداشته است. از سوی دیگر Yilmaz و همکاران در سال ۲۰۰۷ طی بررسی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mikiss*) به میزان صفر، ۱/۵ ، ۳ و ۴/۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بیان کردند که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵ گرم پربیوتیک در کیلوگرم جیره از بهترین عملکرد رشد برخوردار بود و با افزایش میزان پربیوتیک به جیره میزان پروتئین لاشه نیز افزایشی معنی‌داری نشان داد. Gence و همکاران هم در سال ۲۰۰۷ تاثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان الیگوساکارید (صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره) را در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که افزایش میزان مانان الیگوساکارید جیره منجر به افزایش تثبیت پروتئین بافت و میزان پروتئین لاشه می شود، که این یافته ها با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارند. عدم قطعیت در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف را احتمالاً می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، مدت تجویز پربیوتیک، 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 پربیوتیک انتخابی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده آن در جیره، نحوه اضافه کردن پربیوتیک 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 پربیوتیک روی رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه مؤثر باشد.

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از مخلوط پربیوتیک MOS و بتا ۱و۳ گلوکان در جیره غذایی بچه ماهیان کپور علفخوار کارایی ویژه ای ندارد. از سوی دیگر پیشنهاد می‌گردد به منظور حصول اطمینان از اثرات مثبت این مخلوط، مطالعاتی در خصوص تأثیر آن بر سطوح ایمنی در شرایط آزمایشگاهی و پرورشی و همچنین مقابله با عوامل محیطی و سایر عوامل استرس زا صورت پذیرد تا بتوان با قطعیت بیشتری در مورد کارایی مخلوط پربیوتیک MOS و بتا ۱و۳ گلوکان در ماهی کپور علفخوار اظهارنظر کرد.

منابع

۱. **آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۳.** اهمیت پژوهش‌های علمی کاربردی در تغذیه آبزیان پرورشی‌ایران، مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. ص۴۶۴-۴۶۶.

۲. **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، دوره هشتم، شماره سوم و

چهارم، پاییز و زمستان ۱۳۸۸، ص ۵۷-۴۷.

۳. **شاکر خوشرودی، م.، ۱۳۹۰.** تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر فاکتورهای رشد، بازماندگی ، تغذیه و برخی پارامترهای خون شناسی ماهیان کپور علفخوار جوان (*Ctenopharyngodon idella*) پایان نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. ص ۵۴ .

۴. **قبادی، ش.، امانی، ک.، اکرمی، ر.، رازقی منصور، م.، شعاعی، ر.، ۱۳۹۲.** تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل‌های روده در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله توسعه آبزی پروری، سال هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲. ص۷۳- ۸۵.

۵. **قبادی، ش.، رازقی، م.، اکرمی، ر.، امانی، ک.، اسماعیلی ملا، ع.، ۱۳۹۰.** تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در فیل ماهیان (*Huso huso* Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علمی پژوهشی علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر: دوره ۱۰ ، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۰. ص ۶۷-۷۷.

۶. **مهرابی، ی.، ۱۳۷۸.** مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل درخت میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۴۰.

7. **Bekcan, S., Dogankaya, L. and cakirogollari, G.C., 2006.** Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli journal of Aquaculture- Bamidgeh 58(2), 137-142.

8. **Culjak, V., Bogut, G., Has-Schon, E., Milakovic, Z., Canecki, K., 2006.** Effect of Bio-Mos on performance and health of juvenile carp. In: Nutrition and biotechnology in the feed and food industries: Alltech's 22nd annual symposium (suppl. 1—abstracts of posters presented), Lexington, KY, USA.

9. **Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Moate, R., Davies, S. J., Spring, p., Sweetman, J., Bradley, G., 2009.** Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. American Society of Animal Science, 87: pp. 3226–3234.

10. **Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., 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, pp. 182–188.

11. **Fooks, L. J., Gibson, G. R., 2002.** Probiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition, 1: pp. 39–49.

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, Cilt/Volume 23, Sayı/Issue (1-2): pp. 37–41.

13. **Gence, M. A., Yilmaz, E., Gence, E., Aktas, M., 2007.** Effect of dietary mannan-oligosaccharid on growth, body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). The Israel Journal of Aquaculture (Bamidgeh), Vol. 59, pp.10–16. Nutrition, 1: pp. 39–49.

14. **Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., 1995.** Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125: pp. 1401–1412.

15. **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: pp. 482–487.

16. **Helland, B.G., Helland, S.J., Gatlin, D.M., 2008.** The effect of dietary supplementation with mannanoligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283: pp. 163–167.

17. **Piaget, N., Vega, A., Silva, A., Toledo, P., 2007.** Effect of the application of β-glucans and mannan-oligosaccharides (βG MOS) in an intensive larval rearing system of *Paralichthys adspersus* (Paralichthydae). Investigaciones Marinas, Vol. 35(2): 35-43.

18. **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: pp. 106–111.

19. **Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., Gharaei, A. 2012.** Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso Linnaeus*, 1754). Fish Physiology and Biochemistry, 38:829–835.

20. **Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., Cyrno, J.E.P., 2008.** Feeding dietary mannanoligosaccharid to juvenile nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption,

Journal of World Aquaculture Society, 39: pp. 821–826.

21. **Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Ghaem maghami, S.S., Motalebi, V. 2011.** Effect of Prebiotic on the Fingerling Rainbow Trout Performance Parameters (*Oncorhynchus mykiss*). Worl Journal of Fish and Marine Sciences. 3(4) : 305-307.

22. **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.

23. **Savage, T.F., Zakrzewsla, E.I., Andreasen, J.R., 1997.** The effect of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poult on performance and morphology of the small intestine. Poultry Science, Vol. 76, 139P.

24. **Staykov, Y., Spring, P., Denev, S., Sweetman, J., 2007.** Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of raibow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquaculture International, 15:pp. 153-161.

25. **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: pp. 969–981.

26. **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: pp. 24 –35.

27. **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 Israel Journal of Aquaculture (Bamidgeh), 59: pp. 182–188.