



## بررسی اثرات سطوح مختلف پریبیوتیک ایمکس اولترا (مخمر *Saccharomyces cerevisiae*) بر پارامترهای رشد، بقاء، کارایی تغذیه و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در بچه ماهیان نارس کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)

مسعود ایری<sup>۱</sup>، \*محمدرضا بیواره<sup>۱</sup>، مهین رنج‌دوست<sup>۱</sup>، سمیرا جعفریان<sup>۲</sup> و حجت‌الله جعفریان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گلستان، ایران،

<sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران،

<sup>۳</sup>دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، بخش آبی‌پروری، گلستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۲۴

### چکیده

مطالعه حاضر باهدف بررسی تأثیر پریبیوتیک ایمکس اولترا در پنج سطح صفر (شاهد)، ۰/۳ (T<sub>1</sub>)، ۰/۵ (T<sub>2</sub>)، ۰/۷ (T<sub>3</sub>) و ۱ (T<sub>4</sub>) گرم بر کیلوگرم بر عملکردهای رشد، شاخص‌های تغذیه، بقاء و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی به مدت ۶۰ روز صورت گرفت. بدین منظور تعداد ۶۰۰ قطعه بچه ماهی نارس کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزن ۱/۳±۰/۲۷۳ گرم پس از سازگاری یک‌هفته‌ای به شکل تصادفی در ۵ تیمار آزمایشی هرکدام با سه تکرار (با تعداد ۴۰ قطعه در هر تکرار) تقسیم شدند. بچه ماهیان در ابتدا و انتهای دوره مطالعه زیست‌سنجی شده و در انتهای دوره تحت استرس‌های محیطی (آمونیاک، دما، pH پایین و بالا) قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد که استفاده از سطوح ۰/۵ و ۰/۷ گرم پریبیوتیک بر کیلوگرم جیره غذایی موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشد و بقا و استفاده از سطح ۰/۳ گرم بر کیلوگرم پریبیوتیک باعث افزایش معنی‌دار شاخص‌های تغذیه در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردد. (p<۰/۰۵). در همین ارتباط نتایج حاصل از آزمون رگرسیون خطی نیز وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین افزایش سطح پریبیوتیک جیره و شاخص‌های رشد و تغذیه به‌جز پارامترهای ضریب تبدیل غذایی و غذای خورده شده روزانه که دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بودند را نشان داد. همچنین بیشترین مدت‌زمان مقاومت در برابر استرس‌های محیطی نیز در ماهیان تغذیه‌شده با پریبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده گردید (p<۰/۰۵). در مجموع نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که رژیم‌های غذایی مکمل‌سازی شده با پریبیوتیک تجاری ایمکس اولترا در سطوح ۰/۳ تا ۰/۷ گرم بر کیلوگرم می‌تواند در بهبود عملکردهای رشد، بقا، شاخص‌های تغذیه و مقاومت بچه ماهیان نارس کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مقابله با استرس‌های محیطی تحت بررسی مؤثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی: پریبیوتیک، ایمکس، رشد، کپور معمولی، استرس

## مقدمه

مطابق با آمار ارائه‌شده از سوی سازمان خواروبار کشاورزی سازمان ملل<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۴، آبی‌پروری به‌عنوان یکی از بخش‌های با تولیدات بالا و به شکل تمام‌وقت تقریباً نیمی از ماهی مصرفی مردم جهان را برای تغذیه تأمین کرده است و پیش‌بینی می‌شود که این مقدار در سال ۲۰۳۰ از طریق کاهش ذخایر به‌دست‌آمده از صید ماهیان دریایی و همین‌طور افزایش تقاضا از سوی طبقه متوسط جامعه جهانی به شکل قابل‌ملاحظه‌ای و تا میزان ۶۲ درصد افزایش پیدا کند (فائو، ۲۰۱۶). همراه با این افزایش تقاضا از جمله چالش‌های پیش روی پرورش‌دهندگان، شیوع کمترین میزان بیماری با افزایش نرخ رشد در این صنعت می‌باشد که با تغییر رویه پرورش‌دهندگان از سمت روش‌های پرورش گسترده به سمت سیستم‌های متراکم و نیمه متراکم به وجود آمده است (چن و همکاران، ۲۰۱۴) به‌طوری که شیوع بیماری‌های مختلف، گسترش اقتصادی این صنعت را در بسیاری از کشورهای جهان تحت تأثیر قرار داده است (حسینی‌فر و همکاران، ۲۰۱۵). توسعه روزافزون آبی‌پروری در بسیاری از مناطق دنیا همچنین منجر به افزایش تقاضا در به‌کارگیری مواد شیمیایی جدید شده است به‌طوری‌که در سال‌های اخیر استفاده از مواد شیمیایی و ترکیبات صنعتی تحت مطالعات دقیق قرار گرفته تا از نظر جنبه‌های اقتصادی و دامنه سلامتی طبقه‌بندی و در آبی‌پروری مورد استفاده قرار گیرند (اکرمی و همکاران، ۲۰۰۹a). ایده‌ای که سال‌ها پیش در این رابطه مطرح شده و تا به امروز نیز مورد توجه محققین مختلف بوده است استفاده از مکمل‌های پروبیوتیکی، پریبیوتیکی و سین بیوتیکی در جیره غذایی ماهی و میگو می‌باشد. پریبیوتیک‌ها نوع

بسیار خاصی از مواد غذایی غیرقابل‌هضم در بدن هستند که به‌طور انتخابی سبب تحریک رشد و یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های روده بزرگ‌شده و با تغییرات سودمند خود منجر به بهبود سلامت میزبان می‌گردند (مانینگ و گیسون، ۲۰۰۴). پس از مشخص شدن اثرات مفید پریبیوتیک‌ها بر سلامتی، محققین به ارزیابی استفاده از این ترکیبات در جیره غذایی گونه‌های مختلف ماهیان از جمله گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) پرداختند که از جمله آن‌ها می‌توان به بررسی اثر پریبیوتیک‌های فروکتوالیگوساکارید توسط عبدالرحمان و احمد (۲۰۱۵)، بررسی پریبیوتیک فروکتوالیگوساکارید توسط حسینی‌فر همکاران (۲۰۱۴؛ ۲۰۱۵)، پریبیوتیک  $\beta$ -1.3/1.6-D-glucan توسط دوبسیکوا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۳)، پریبیوتیک اینولین توسط عشاق‌زاده و همکاران (۲۰۱۵)، پریبیوتیک ایمونوژن (مانان الیگوساکارید +  $\beta$ -گلوکان) توسط ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۲)، بررسی پریبیوتیک مانان الیگوساکارید توسط عطار و آتس (۲۰۰۹) و بررسی پریبیوتیک‌های کیتوزان و کیتین توسط گوپالاکانان و آرول (۲۰۰۶) اشاره کرد در همین راستا با توجه به این‌که ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) از جمله ماهیان گرمابی و سومین گونه معروف جهان محسوب می‌شود که به‌طور گسترده به سرتاسر دنیا معرفی شده است و به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم پرورشی در دنیا می‌باشد که دارای ارزش تجاری بالایی نیز می‌باشد (رحمان، ۲۰۱۵). لذا بهبود پارامترهای رشد، تغذیه و همچنین افزایش مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در این‌گونه در امر پرورش ماهیان گرمابی می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد.

1- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

2- Dobšíková

ایران) تهیه و پس از هم‌دما نمودن به مخزن ۲۰۰۰ لیتری موجود در آزمایشگاه منتقل شدند و پس از سازگاری یک‌هفته‌ای با محیط آزمایشگاه به شکل تصادفی در ۱۵ مخزن مدور (۴ تیمار آزمایشی به همراه یک تیمار شاهد هر کدام با سه تکرار) از جنس پلی‌اتیلن با ظرفیت ۴۰ لیتر و حجم آبیگری ۲۵ لیتر با تراکم ۴۰ عدد بچه ماهی در هر مخزن (۲-۳ قطعه در هر لیتر) با میانگین وزن اولیه (انحراف معیار  $\pm$  میانگین وزن)  $1/3 \pm 0/273$  تقسیم شدند. لازم به ذکر است قبل از انتقال بچه ماهی‌ها به مخازن، در روز قبل از انتقال، مخازن مربوطه به خوبی شسته شده و توسط محلول ضدعفونی‌کننده اکسی تتراسایکلین کاملاً ضدعفونی شده و سپس آبیگری شدند. همچنین در طول دوره مطالعه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب نظیر شوری، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH با استفاده از دستگاه واترچکر<sup>۲</sup> HANNA مدل HI 83200 به شکل روزانه و درجه حرارت آب نیز توسط دماسنج جیوه به شکل روزانه سه مرتبه و قبل از غذاهای به بچه ماهی‌ها ثبت شد که نتایج مربوطه در جدول ۱- ارائه شده است. همچنین به منظور هوادهی و تأمین نیاز اکسیژن بچه ماهیان نیز به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به پمپ هواده الکتریکی مدل Haila متصل بود نصب گردید (در طول دوره آزمایش دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود).

ایمکس اولترا یک فرآورده یا به عبارت صحیح‌تر یک مخلوط پریبوتیکی است که از مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده آن می‌توان به مانان الیگوساکارید (MOS)، فروکتوالیگوساکارید (FOS) و بتاگلوکان<sup>۱</sup> اشاره نمود. این ترکیبات ذکر شده از دیواره سلولی مخمر (*S. cerevisiae*) استخراج می‌شوند که دارای اثر مستقیم محدودکننده بر عوامل بیماری‌زا بوده و از طرف دیگر دارای تأثیرات غیرمستقیم بر سلامتی میزبان از طریق کمک به افزایش جمعیت میکروبی مفید در روده هستند. اگرچه ممکن است تأثیر هر یک از پریبوتیک‌های فوق‌الذکر (مانان الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و بتاگلوکان) در قالب مطالعات متعدد در گونه‌های مختلف ماهیان و سخت‌پوستان مورد ارزیابی قرار گرفته باشد اما تاکنون هیچ‌گونه تحقیقی در ارتباط با اثر ترکیبی این سه پریبوتیک در قالب یک محصول پریبوتیکی تحت عنوان ایمکس اولترا در بچه ماهیان کپور معمولی مورد بررسی قرار نگرفته است. در نتیجه با توجه به اهمیت اقتصادی این‌گونه پرورشی و نیز معرفی محصولات پرو و پریبوتیکی جدید، هدف از انجام این مطالعه تأثیر استفاده از مخلوط پریبوتیک تجاری ایمکس اولترا بر شاخص‌های رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای، بقاء و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در بچه ماهیان کپور معمولی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

**ماهی و شرایط پرورش:** این پژوهش در ماه‌های خرداد و تیر سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه آبی‌پروری دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. برای انجام آزمایش تعداد ۶۰۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی از مرکز باسزای و ژنتیک ذخایر ماهیان استخوانی (گلستان،

جدول ۱- دامنه تغییرات پارامترهای آب مخازن در طول دوره ۶۰ روزه پرورش.

دما (C°)	شوری (mg/L)	هدایت الکتریکی (µm/s)	اکسیژن محلول (mg/L)	pH
۲۷/۳±۱/۶	۵۳۶±۲۹/۸۷	۸۴۳/۱۴±۶۳/۲۹	۷/۴±۰/۸۳	۷/۶±۰/۵۹

کیفیت بالا استفاده شد. محصول تجاری ایمکس از ترکیبات دیواره سلولی و محتویات مخمر ساکارومایسس سرویزیا سویه I ۱۰۷۷ و محیط کشت حاوی سوکروز، ملاس و عصاره ذرت می‌باشد. این ترکیب به‌عنوان یک منبع پروتئین گیاهی حاوی ۳۸-۳۳ درصد پروتئین (بسته به نوع ایمکس)، ویتامین‌های گروه ب، انواع اسیدهای آمینه و مواد معدنی است که آنالیز اجزاء تشکیل‌دهنده آن در جدول ۲ مشاهده می‌شود. (طبق ادعای شرکت سازنده محصول ایمکس اولترا هشت برابر نسبت به ایمکس استاندارد داری مواد مغذی بیشتر و غلیظ‌تری است).

**طرح آزمایش:** این تحقیق در غالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ سطح از پربیوتیک ایمکس اولترا تحت عناوین T<sub>1</sub>، T<sub>2</sub>، T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> که به‌ترتیب حاوی ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره غذایی و یک تیمار شاهد که تنها با غذای تجاری SFC<sub>000</sub> ساخت شرکت تعاونی تولیدی فرادانه بدون هیچ‌گونه افزودنی بود در پنج تیمار آزمایشی با سه تکرار برای هر تیمار طی یک دوره ۶۰ روزه طراحی شد.

**پربیوتیک مورد استفاده:** در این تحقیق، از پربیوتیک تجاری ایمکس اولترا ساخت شرکت Arm & Hammer Animal Nutrition Co. (USA) از طریق نمایندگی پیشتازان (مازندران، ایران) به دلیل

جدول ۲- اجزاء تشکیل‌دهنده پربیوتیک تجاری ایمکس تهیه‌شده از نمایندگی پیشتازان (ایران)

مواد مغذی	مقدار (درصد)	مواد معدنی	مقدار	آمینواسید	مقدار (درصد)
رطوبت	۱۰	کلسیم	۰/۱۲ درصد	آلانین	۱/۲۲
ماده خشک	۹۰	مس	۶ppm	آرژنین	۱/۱
پروتئین خام	۲۳/۲	آهن	۱۵۰ppm	آسپارتیک اسید	۱/۵
چرب خام	۲	منگنز	۰/۱۶ درصد	سیستئین	۰/۲۶
خاکستر	۲/۹	منیزیم	۸ppm	گلوتامیک اسید	۲/۵۹
فیبر خام	۹/۴	فسفر	۰/۵۸ درصد	هیستیدین	۰/۷
مواد مغذی	۷۵/۴	پتاسیم	۰/۵۹ درصد	لیزین کل	۰/۷۶
قابل‌هضم		روی	۶۸ppm	تریپتوفان	۰/۲۵

پروتئین خام (درصد) ۴۳-۴۰، چربی خام (درصد) ۸-۴، فیبر خام (درصد) ۶-۳، رطوبت (درصد) ۱۱-۵، خاکستر (درصد) ۱۱-۷ و فسفر (درصد) ۱-۱/۵) توزین گردید. پس از محاسبه میزان پربیوتیک موردنیاز برای هر تیمار، مقدار پربیوتیک محاسبه‌شده

**تهیه و آماده‌سازی جیره و غذاهای ماهیان:** به‌منظور آماده‌سازی جیره‌های غذایی، ابتدا مقدار غذا برای کل دوره آزمایش (۶۰ روز) برای هر تیمار محاسبه شد سپس غذای کنسانتره شرکت تعاونی تولیدی فرادانه (SFC<sub>000</sub>) با قطر ۰/۵-۰/۵ میلی‌متر،

$100 \times [\text{مدت مطالعه} / (\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی})]$  =  
(درصد) میانگین رشد روزانه (واهیل و همکاران،  
۲۰۰۳)

[ میانگین درجه حرارت به سانتی‌گراد  $\times$  زمان /  $0.333$  ]  
وزن توده زنده اولیه ماهی به گرم -  $0.333$  / وزن توده  
زنده نهایی ماهی به گرم) = ضریب رشد حرارتی  
(دسیلوا و اندرسون، ۱۹۹۵)

[زمان  $\times 2$  / (میانگین وزن اولیه به گرم + میانگین وزن  
نهایی به گرم)] / غذای خورده شده  $100 \times$  = غذای  
خورده شده روزانه (هاتلن و همکاران، ۲۰۰۵)  
( $^3$  میانگین طول انتهایی دوره به سانتیمتر) / میانگین  
وزن انتهایی دوره به گرم)  $100 \times$  = شاخص وضعیت  
(آی و همکاران، ۲۰۰۶)

(تعداد بچه ماهیان باقیمانده در انتهایی دوره / تعداد  
بچه ماهیان ابتدای دوره)  $100 \times$  = درصد بازماندگی  
(تاکون، ۱۹۹۰)

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده  
(گرم) = ضریب تبدیل غذایی (هیوری و همکاران،  
۲۰۰۵)

(مقدار غذای خورده شده به گرم / افزایش وزن بدن  
به گرم)  $100 \times$  = کارایی غذا (درصد) (دسیلوا و  
اندرسون، ۱۹۹۵)

مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم)  
= نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم) (هاتلن و  
همکاران، ۱۹۹۶)

مقدار چربی خورده شده (گرم) / وزن به دست آمده  
(گرم) = نسبت کارایی چربی (گرم/گرم) (هاتلن و  
همکاران، ۱۹۹۶)

نحوه انجام تست‌های استرس: در انتهایی دوره ۶۰  
روزه آزمایش و پس از پایان آزمایش‌های تغذیه، بچه  
ماهیان به مدت ۲۴ ساعت قطع غذادهی شدند و جهت  
ارزیابی مقاومت در برابر عوامل استرس‌زای محیطی

با مقدار ۱ کیلوگرم غذا مخلوط گردید و با اضافه  
نمودن درصد مشخصی آب مقطر (۱۰۰mL) به حالت  
خمیر تبدیل شد. سپس خمیر از چرخ‌گوشت با اندازه  
چشمه ۰/۸ میلی‌متر عبور داده شد و به شکل پلت در  
مجاورت هوا خشک گردید و جیره تهیه‌شده تا زمان  
استفاده در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد  
نگهداری گردید (چیت‌ساز و همکاران، ۲۰۱۶) مقدار  
غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده)  
محاسبه شد و در سه نوبت صبح (۸)، ظهر (۱۳) و  
عصر (۱۸) (زاکورات و همکاران، ۱۹۹۶) به میزان  
(درصد) ۵ وزن بدن (در حد سیری) در اختیار بچه  
ماهیان قرار گرفت (محمدی آرم و همکاران، ۲۰۰۴).  
عمل سیفون کردن نیز به صورت یک روز در میان  
انجام و باقیمانده غذایی و مدفوع ماهی‌ها از مخازن  
خارج گردید.

زیست‌سنجی: برای تعیین وضعیت رشد و محاسبه  
غذای موردنیاز ماهی‌ها، عملیات زیست‌سنجی بچه  
ماهیان در ابتدا و انتهایی دوره مطالعه انجام شد. برای  
این کار ماهیان هر مخزن پس از بیهوشی توسط ۲۰۰  
قسمت در میلیون پودر گل میخک (قبادی، ۲۰۰۹)  
به وسیله ترازوی دیجیتال Kern مدل KB360-3N  
ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین  
می‌شدند و طول آن‌ها نیز توسط تخته بیومتری با دقت  
۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید و ضمن ثبت  
داده‌ها تعداد تلفات نیز محاسبه می‌شد. بر اساس  
همین اطلاعات ثبت‌شده در پایان مطالعه بازده  
رشد، تغذیه و میزان بقاء بین تیمارهای تحت  
بررسی بر اساس منابع موجود با استفاده از معادلات  
ریاضی محاسبه شدند.

[زمان / (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم -  
لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)]  $100 \times$  =  
ضریب رشد ویژه (هیوری و همکاران، ۲۰۰۵)

### نتایج

شاخص‌های رشد: نتایج مربوط به شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف در انتهای دوره آزمایش (۶۰ روز) در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده بچه ماهیان نارس کپور معمولی از وزن اولیه ۱/۳ گرم به میانگین وزن نهایی ۲/۶۴ گرم در تیمار شاهد تا ۳/۲۶ گرم در تیمار T<sub>2</sub> رسیدند که نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد بود ( $p < 0/05$ ). نتایج حاصل از آزمون رگرسیون خطی نیز نشان‌دهنده همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن نهایی و افزایش سطح پریوتیک جیره بود ( $r = 0/363$ ;  $p = 0/000 < 0/01$ ). همچنین طول اولیه بچه ماهیان نیز از طول اولیه ۲/۵۴ سانتی‌متر در ابتدای آزمایش به ۵/۴۶ سانتی‌متر در تیمار شاهد الی ۵/۷۴ سانتی‌متر در تیمار T<sub>1</sub> در طول دوره ۶۰ روزه آزمایش رسید که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). مطابق با نتایج حاصل از آزمون رگرسیون خطی نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول نهایی و افزایش سطح پریوتیک جیره مشاهده شد ( $r = 0/226$ ;  $p = 0/000 < 0/01$ ). در مورد نرخ رشد ویژه وزنی نیز در تیمارهای حاوی ۰/۵ (T<sub>2</sub>) و ۰/۷ (T<sub>3</sub>) گرم پریوتیک در کیلوگرم جیره غذایی نسب به گروه شاهد افزایش معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). به‌طوری‌که یک همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز بین نرخ رشد ویژه وزنی و افزایش سطح پریوتیک جیره مشاهده شد ( $r = 0/112$ ;  $p = 0/018 < 0/01$ ). ولی در مورد نرخ رشد ویژه طولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). همچنین سطوح مختلف پریوتیک ایمکس اولترا مورد استفاده در مطالعه حاضر، درصد رشد روزانه بچه ماهیان نارس کپور معمولی را در تیمار T<sub>2</sub> نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد

موردسنجش قرار گرفتند. برای انجام ارزیابی آزمون‌های مقاومت در برابر عوامل استرس‌زا تعداد ۳ مخزن با حجم ۱۰ لیتر از آب محیط پرورش پر شد و جهت کنترل اکسیژن نیز در تمامی مخازن از هوادهی با سنگ هوا در هر سه مخزن به یک‌میزان اعمال گردید. برای انجام آزمایش تعداد ۶ قطعه بچه ماهیان از هر تکرار به‌صورت تصادفی صید و در شرایط استرس قرار گرفتند. از زمان ورود ماهیان به داخل مخازن تا زمان مرگ آن‌ها زمان با استفاده از زمان‌سنج برحسب ثانیه ثبت شد. برای انجام تست استرس pH اسیدی، آب با افزودن اسیدکلریدریک ۳۷ درصد ساخت شرکت مرک (آلمان) به ۲ رسانده و برای انجام تست استرس pH قلیایی آب موردنظر با افزودن کریستال‌های سود (NaOH) به مخازن و کنترل pH با استفاده از pH متر مدل pH462 ساخت شرکت تجهیزات سنجش ایران صورت گرفت. برای انجام آزمون مقاومت در برابر تست دما نیز برای تهیه آب با دمای بالا از هیترهای گرم‌کننده آب استفاده شد و دمای آب نیز تا زمان رسیدن به دمای موردنظر ( $40^{\circ}\text{C}$ ) توسط دماسنج جیوه‌ای کنترل شد. برای آزمون مقابله با آمونیاک نیز با افزودن ۵ میلی‌گرم در لیتر آمونیاک ۲۵ درصد ساخت شرکت مرک (آلمان) به مخزن موردنظر غلظت موردنظر از آمونیاک تهیه گردید. (جعفریان و همکاران، ۲۰۱۱).

**آنالیز آماری:** تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه‌ای چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت ( $p < 0/05$ ) (Duncan, 1995). همچنین جهت تعیین همبستگی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و سطوح مختلف محصول تجاری ایمکس اولترا نیز از آزمون رگرسیون خطی در محیط نرم‌افزارهای آماری EXCLE 2013 و SPSS (v.21) استفاده شد.

در تیمار شاهد (۲/۷۱) و کمترین مقدار در تیمارهای T<sub>2</sub> (۲/۳۲) و T<sub>3</sub> (۲/۲۹) مشاهده شد؛ که در آن بچه ماهیان به ترتیب با مقادیر ۰/۵ و ۰/۷ گرم پربیوتیک ایمکس اولترا در هر کیلوگرم جیره غذایی تغذیه شده بودند. ضمن آنکه ارتباط منفی و معنی داری نیز بین مقدار غذای خورده شده روزانه و افزایش سطح پربیوتیک جیره مشاهده شد (p=۰/۰۱=۰/۰۱؛ r=-۰/۱۲۱). کمترین و بیشترین مقدار فاکتور وضعیت نیز به ترتیب در گروه شاهد و تیمار T<sub>2</sub> (به ترتیب ۱/۵۶ و ۱/۸) مشاهده شد (p<۰/۰۵). در حالی که بررسی فاکتور وضعیت بین گروه شاهد و تیمار T<sub>1</sub> اختلاف آماری معنی داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). ضمن آنکه آزمون رگرسیون خطی نیز نشان دهنده یک ارتباط مثبت و معنی دار برای این پارامتر اندازه گیری شده بود (r=۰/۰۹۴؛ p=۰/۰۴۷<۰/۰۵).

به شکل معنی داری افزایش داد (P<۰/۰۵). ضمن آنکه بین درصد رشد روزانه و افزایش پربیوتیک جیره نیز یک ارتباط مثبت و معنی دار مشاهده شد (r=۰/۱۶۲؛ p=۰/۰۰۱<۰/۰۱). همچنین بچه ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس اولترا از ضریب رشد حرارتی متفاوتی برخوردار بودند. به طوری که افزایش ضریب رشد حرارتی در تیمارهای T<sub>2</sub> (۱/۰۱۳) و T<sub>3</sub> (۱/۰۱۴) دارای اختلاف معنی داری با سایر تیمارها و تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). ضمن آنکه یک ارتباط مثبت و معنی دار نیز بین این پارامتر اندازه گیری شده و افزایش سطح پربیوتیک جیره مشاهده شد (r=۰/۱؛ p=۰/۰۳۴<۰/۰۵). بین مقدار غذای خورده شده روزانه در تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی دار وجود داشت (p<۰/۰۵)، به طوری که بیشترین مقدار غذای خورده شده روزانه

جدول ۳- مقایسه پارامترهای رشد (میانگین ± انحراف معیار) در تیمارهای مختلف بچه ماهیان نارس کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس اولترا در دوره ۶۰ روزه پرورش.

T <sub>4</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>3</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>2</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>1</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	شاهد	تیمار	پارامتر
۱/۳۱±۰/۸۱۹ <sup>a</sup>	۱/۳۱±۰/۴۳۱ <sup>a</sup>	۱/۳۱±۰/۸۲۵ <sup>a</sup>	۱/۳±۰/۷۱۹ <sup>a</sup>	۱/۳۱±۰/۳۰۴ <sup>a</sup>		وزن اولیه (g)
۲/۵۴±۰/۲۹۶ <sup>a</sup>	۲/۵۶±۰/۲۹۶ <sup>a</sup>	۲/۵۲±۰/۲۹۶ <sup>a</sup>	۲/۵۷±۰/۲۹۶ <sup>a</sup>	۲/۵۴±۰/۲۹۶ <sup>a</sup>		طول اولیه (cm)
۲/۹۲±۰/۱۳ <sup>ab</sup>	۳/۲۶±۰/۹۶۷ <sup>a</sup>	۳/۳۱±۰/۲۷ <sup>a</sup>	۳/۱۷±۰/۳۶ <sup>a</sup>	۲/۶۴±۰/۰۶ <sup>b</sup>		وزن نهایی (g)
۵/۶±۰/۹۲۲ <sup>ab</sup>	۵/۶۴±۰/۴۶۶ <sup>ab</sup>	۵/۶۱±۰/۶۶۱ <sup>ab</sup>	۵/۷۴±۰/۷۳۱ <sup>a</sup>	۵/۴۶±۰/۷۰۸ <sup>b</sup>		طول نهایی (cm)
۰/۵۳±۰/۲۵۲ <sup>b</sup>	۰/۶۳±۰/۲۰۸ <sup>a</sup>	۰/۶۲±۰/۲۶۹ <sup>a</sup>	۰/۵۷۷±۰/۲۷۲ <sup>ab</sup>	۰/۴۵۷±۰/۲۸۸ <sup>c</sup>		نرخ رشد ویژه وزنی (%/day)
۱/۲۹±۰/۳۸۹ <sup>a</sup>	۱/۳۳±۰/۲۲۳ <sup>a</sup>	۱/۳۲±۰/۳۰۸ <sup>a</sup>	۱/۳۵±۰/۲۹۱ <sup>a</sup>	۱/۲۷±۰/۳۰۴ <sup>a</sup>		نرخ رشد ویژه طولی (%/day)
۳/۲۷±۰/۶۲ <sup>a</sup>	۳/۲۷±۰/۶۲ <sup>a</sup>	۳/۳۶±۰/۱۲ <sup>a</sup>	۳/۱±۰/۲۷ <sup>a</sup>	۲/۲۵±۰/۷۸ <sup>b</sup>		درصد رشد روزانه (درصد)
۰/۹۵±۰/۱۶۹ <sup>bc</sup>	۱/۰۱۴±۰/۱۴۱ <sup>a</sup>	۱/۰۱۳±۰/۱۸۲ <sup>a</sup>	۰/۹۸۹±۰/۱۸۸ <sup>ab</sup>	۰/۹۰۴±۰/۱۷۹ <sup>c</sup>		ضریب رشد حرارتی (درصد)
۲/۵۲±۰/۵۶ <sup>b</sup>	۲/۲۹±۰/۴۵ <sup>c</sup>	۲/۳۲±۰/۵۸ <sup>c</sup>	۲/۴۴±۰/۵۸ <sup>ab</sup>	۲/۷۱±۰/۶۸ <sup>a</sup>		غذای خورده شده (%/day)
۱/۶۶±۰/۱۸ <sup>ab</sup>	۱/۷۷±۰/۲۴ <sup>a</sup>	۱/۸±۰/۳۰۴ <sup>a</sup>	۱/۶±۰/۲۰۱ <sup>b</sup>	۱/۵۶±۰/۲۴ <sup>b</sup>		فاکتور وضعیت (درصد)

\*حروف انگلیسی غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح (p<۰/۰۵) است.

ارائه شده است. مطابق با این نتایج به دست آمده از لحاظ ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایشی T<sub>2</sub> و T<sub>3</sub> در مقایسه با گروه

شاخص های تغذیه: نتایج مربوط به شاخص های تغذیه در تیمارهای مختلف مورد استفاده در مطالعه حاضر در انتهای دوره ۶۰ روزه مطالعه در جدول ۴

به‌دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که افزودن مقادیر ۰/۵ گرم در هر کیلوگرم محصول تجاری ایمکس اولترا به جیره غذایی بچه ماهیان نارس کپور معمولی افزایش معنی‌داری را در نسبت کارایی پروتئین و چربی ایجاد کرده است ( $p < 0/05$ ). به‌طوری‌که در تأیید این نتایج آزمون رگرسیون خطی نیز نشان‌دهنده یک ارتباط مثبت و غیر معنی‌دار بین افزایش سطح پربیوتیک جیره و نرخ کارایی تغذیه، نسبت کارایی پروتئین و نسبت کارایی چربی بود؛ و این ضریب همبستگی برای هر سه پارامتر  $r = 0/078; p = 0/099 > 0/05$  تعیین گردید.

شاهد مشاهده شد ( $P > 0/05$ ) و مقدار بهینه این پارامتر در تیمار  $T_2$  (۲/۰۹) مشاهده شد که در مقایسه با تیمار شاهد مقدار آن به شکل معنی‌داری کاهش یافته بود. همچنین مطابق با آزمون رگرسیون خطی نیز یک ارتباط منفی و معنی‌دار بین افزایش سطح پربیوتیک جیره و ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد ( $0/05 < p = 0/041; r = -0/085$ ). در مورد شاخص کارایی تغذیه نیز بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). به‌طوری‌که بالاترین مقدار اندازه‌گیری شده برای این پارامتر نیز در تیمار  $T_2$  (درصد) و کمترین مقدار در تیمار شاهد (۰/۴۵ درصد) مشاهده شد. همچنین نتایج

جدول ۴- مقایسه شاخص‌های تغذیه‌ای (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) در تیمارهای مختلف بچه ماهیان نارس کپور معمولی تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس اولترا در دوره ۶۰ روزه پرورش.

T <sub>4</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>3</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>2</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>1</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	شاهد	تیمار	پارامتر
۲/۵۶±۱/۵۴ <sup>ab</sup>	۲/۱۶±۱/۵۲ <sup>b</sup>	۲/۰۹±۲/۹۵ <sup>b</sup>	۲/۴۵±۲/۹۴ <sup>ab</sup>	۳/۵۸±۵/۹۸ <sup>a</sup>	ضریب تبدیل غذایی	
۰/۵۴±۰/۳۷ <sup>bc</sup>	۰/۶۵±۰/۳۲ <sup>ab</sup>	۰/۶۷±۰/۴۲ <sup>a</sup>	۰/۶۲±۰/۴۵ <sup>ab</sup>	۰/۴۵±۰/۳۵ <sup>c</sup>	نرخ کارایی غذا (درصد)	
۱/۰۸±۰/۷۵ <sup>bc</sup>	۱/۳۱±۰/۶۵ <sup>ab</sup>	۱/۳۴±۰/۸۵ <sup>a</sup>	۱/۲۴±۰/۹۱ <sup>ab</sup>	۰/۹±۰/۷۱ <sup>c</sup>	نسبت کارایی پروتئین (g/g)	
۵/۴۲±۳/۷۷ <sup>bc</sup>	۶/۵۵±۳/۲۵ <sup>ab</sup>	۶/۷۲±۴/۲۵ <sup>a</sup>	۶/۲±۴/۵۵ <sup>ab</sup>	۴/۵±۳/۵۶ <sup>c</sup>	نسبت کارایی چربی (g/g)	

\*حروف انگلیسی غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ( $p < 0/05$ ) است.

میزان مقاومت در برابر استرس‌های آمونیاک، دما و pH اسیدی در تیمار تغذیه‌شده با مقدار ۱ گرم در کیلوگرم پربیوتیک و کمترین مقدار مقاومت در تیمار شاهد مشاهده گردید ( $p < 0/05$ ). در خصوص آزمون مقابله با pH بازی نیز بیشترین مقدار مقاومت در تیمار حاوی ۰/۳ گرم در کیلوگرم پربیوتیک و کمترین مقدار در تیمار شاهد ثبت شد ( $p < 0/05$ ).

شاخص‌های مقاومت در برابر استرس: نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس اولترا بر میزان مقاومت بچه ماهیان نارس کپور معمولی در مقابله با استرس‌های مختلف محیطی در جدول ۵ ارائه شده است. مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در تمام تنش‌های انجام‌شده تیمارهای آزمایشی مقاومت معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند ( $p < 0/05$ ). به‌طوری‌که بر اساس این نتایج بیشترین



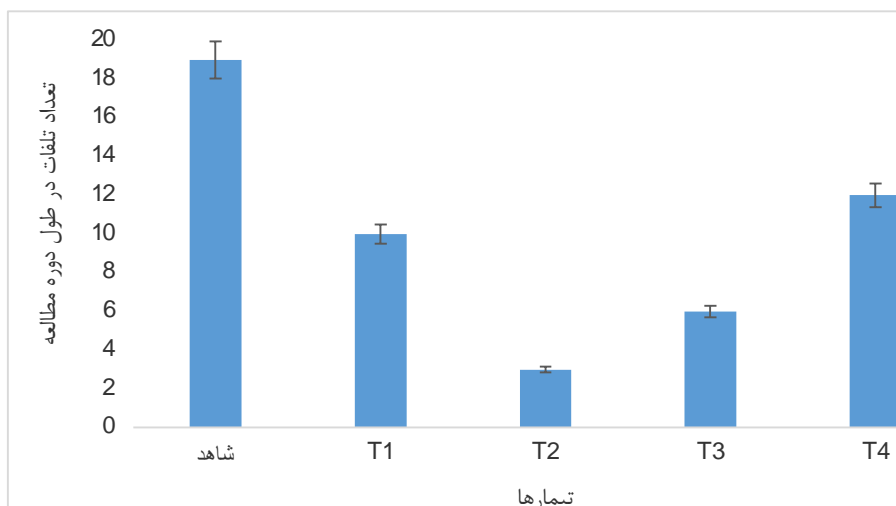
جدول ۵- مقایسه تغییرات مدت زمان بقاء در میزان مقاومت بچه ماهیان نوس کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف پریوتیک ایمکس اولترا پس از دوره ۶۰ روزه پرورش برحسب ثانیه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار).

T <sub>4</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>3</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>2</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	T <sub>1</sub> (g.kg <sup>-1</sup> )	شاهد	تیمار
۵۴ <sup>a</sup>	۴۱۵±۸۵ <sup>b</sup>	۳۶۵±۲۵ <sup>bc</sup>	۳۱۵±۷۵ <sup>c</sup>	۱۴۰ <sup>d</sup>	آزمون مقابله با آمونیاک (۵mg/L)
۱۰۷/۵±۲/۵ <sup>a</sup>	۷۷/۵±۲/۵ <sup>b</sup>	۶۰±۱۰ <sup>c</sup>	۶۲/۵±۱۲/۵ <sup>c</sup>	۳۷/۵±۷/۵ <sup>d</sup>	آزمون مقابله با دما (۴۰°C)
۱۱۷۰ <sup>a</sup>	۱۱۴۳/۵±۴۳/۵ <sup>a</sup>	۱۲۲۰±۴۰ <sup>a</sup>	۱۲۱۱/۵±۵/۵ <sup>a</sup>	۸۳۰±۷۰ <sup>b</sup>	آزمون مقابله با pH اسیدی (pH=۲)
۱۵۷۵±۵ <sup>b</sup>	۱۵۹۲/۵±۱۲/۵ <sup>b</sup>	۱۶۹۲/۵±۲/۵ <sup>ab</sup>	۱۸۲۰±۲۰۰ <sup>a</sup>	۱۱۳۲/۵±۴۷/۵ <sup>d</sup>	آزمون مقابله با بازی pH (pH=۱۲)

\*حروف انگلیسی غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح (p<۰/۰۵) است.

تلفات را به خود اختصاص دادند. همان طور که در شکل ۱- نیز مشخص شده است تیمارهای T<sub>1</sub>، T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> در رتبه های بعدی قرار دارند (شکل ۱).

در خصوص میزان بقاء بچه ماهیان نوس کپور معمولی در طول دوره ۶۰ روزه پرورش نیز تیمار T<sub>2</sub> کمترین میزان تلفات و تیمار شاهد بیشترین میزان



شکل ۱- نمودار تلفات بچه ماهیان نوس کپور معمولی تغذیه شده با پریوتیک ایمکس اولترا.

را بهبود بخشیده و باعث ایجاد تفاوت معنی دار بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد شده است (p<۰/۰۵). همسو با این نتایج لشگر بلوکی و همکاران (۲۰۱۲) در ارتباط با تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی با دافنی ماگنا غنی سازی شده با عصاره مخمر *S. cerevisiae* تحت عنوان تجاری ایمکس و جعفریان و همکاران (۲۰۱۲) در استفاده از پودر مخمر تجاری تپاکس<sup>۱</sup> به صورت غنی سازی دافنی

## بحث

تغییرات شاخص های رشد در این تحقیق در بین تیمارهای مختلف نشان داد که اضافه نمودن مقادیر ۰/۵ و ۰/۷ گرم در هر کیلوگرم محصول تجاری ایمکس اولترا به جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی به استثنای نرخ رشد ویژه طولی منجر به افزایش معنی دار برخی از پارامترهای رشد و اضافه نمودن مقدار ۰/۵ گرم در هر کیلوگرم از این محصول تجاری به جیره غذایی بچه ماهیان، برخی از شاخص های تغذیه ای اندازه گیری شده در این تحقیق

اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و در نتیجه افزایش رشد و بازماندگی بچه ماهیان کپور معمولی در تیمار T<sub>2</sub> در مقایسه با سایر تیمارها و تیمار شاهد گردیده است (سرزوئلا و همکاران، ۲۰۰۷)؛ در تائید این نتایج عشاق زاده و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از پریبوتیک اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) شاهد افزایش معنی‌دار نرخ بقاء در این گونه بودند. همچنین حسینی‌فر و همکاران (۲۰۱۴) نیز با بررسی سطوح مختلف پریبوتیک فروکتوالیگوساکارید باوجود عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در پارامترهای رشد و تغذیه گزارش دادند که استفاده از این پریبوتیک نرخ بقاء در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی را در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد به شکل معنی‌داری افزایش داده است. درحالی‌که جائوهاری و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی پریبوتیک‌های جداسازی شده از سیب‌زمینی شیرین (*Ipomoea batatas* L.) و حسینی‌فر و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی پریبوتیک فروکتوالیگوساکارید در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*C. carpio*) به نتایجی متضاد با نتایج فوق دست یافتند. همچنین در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری نیز بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد در خصوص ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد. به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار این پارامتر در تیمار شاهد (۳/۵۸) و مقدار بهینه آن در تیمار (۲/۰۹) T<sub>2</sub> ثبت شد. علت این کاهش ضریب تبدیل غذایی را می‌توان به وجود عصاره مخمر موجود در محصول تجاری ایمکس اولترا با غلظت مناسب در جیره نسبت داد که این نتایج همسو با نتایج لشگربلوکی و همکاران (۲۰۱۲) و سلامت دوست نویر و همکاران (۲۰۱۱) بود. همچنین تحقیقات مختلف نشان داده است که استفاده از

ماگنا در جیره غذایی لارو تاس ماهی ایرانی شاهد بهبود عملکرد رشد در این‌گونه بودند؛ که دلیل این بهبود را می‌توان به از بین رفتن باکتری‌های مضر در اثر تخمیر مانان الیگوساکارید موجود در پریبوتیک ایمکس اولترا در روده و در نتیجه تولید باکتری‌های مفید از جمله باکتری‌های اسیدلاکتیک دانست که ترکیباتی همانند باکترسیون‌ها را تولید می‌کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانسیم‌های دیگر در روده جلوگیری می‌کنند (اکرمی و همکاران، ۲۰۰۹b) همچنین به‌نظر می‌رسد افزایش کارایی رشد در این تیمار به دلیل بهبود وضعیت میکروویلی روده و در نتیجه افزایش جذب مواد مغذی جیره باشد (رینگو و همکاران، ۲۰۰۶)؛ که در راستای این نتایج کولین و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی پریبوتیک  $\beta$ -1.3/1.6-D-glucan، ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی پریبوتیک تجاری ایمنوژن و عطار و آتس (۲۰۰۹) با بررسی پریبوتیک مانان الیگوساکارید افزایش معنی‌داری را از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در ماهیان کپور معمولی تغذیه‌شده با پریبوتیک در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نمودند که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود؛ اما برخلاف نتایج مطالعه حاضر عشاق‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی پریبوتیک اینولین و دوپیسکووا و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی پریبوتیک  $\beta$ -1.3/1.6-D-glucan اختلاف معنی‌داری از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مشاهده نکردند. در ارتباط با میزان تلفات نیز در مطالعه حاضر تیمار T<sub>2</sub> با دریافت ۰/۵ گرم محصول تجاری ایمکس اولترا در هر کیلوگرم جیره غذایی کمترین تلفات (۳ قطعه) و گروه شاهد (۱۹ قطعه) بیش‌ترین تلفات را در طول دوره ۶۰ روزه آزمایش به خود اختصاص دادند (شکل-۱). به‌نظر می‌رسد محصول پریبوتیکی ایمکس اولترا مورد آزمایش در این مطالعه از طریق

پریبیوتیک‌های حاوی مانان الیگوساکارید به‌عنوان یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده پریبیوتیک ایمکس اولترا می‌تواند باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی در گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان (استایکوف و همکاران، ۲۰۰۷)، کپور (کولجاک و همکاران، ۲۰۰۶)، هیبرید تیلایپای قرمز (هانلی و همکاران، ۱۹۹۵) و گربه‌ماهی اروپایی (بوت و همکاران، ۲۰۰۰) شود. در مطالعه حاضر همچنین بهترین نرخ کارایی غذا نیز در تیمار (۰/۶۷) T<sub>2</sub> مشاهده شد که در آن بچه ماهیان کپور معمولی با مقدار ۰/۵ گرم پریبیوتیک در هر کیلوگرم جیره غذایی تغذیه‌شده بودند ( $p < 0.05$ )؛ که این نتایج همسو با نتایج رامیرز و همکاران (۲۰۰۴) بود که نشان دادند استفاده از مخمر آجیو با بهبود قابلیت هضم پروتئین‌های جیره، بهبود تغذیه را از طریق چسبیدن به موکوس روده و تولید پلی آمین‌ها در پی داشته و بر عملکرد رشد و کارایی غذایی لاروهای باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) تأثیر مثبت داشته است.

استرس به‌عنوان یک پاسخ غیراختصاصی بدن به هر نوع واکنشی که بر روی آن انجام می‌شود، دانسته شده است. پاسخ به استرس در ماهیان با تحریک هیپوتالاموس مشخص می‌گردد که منجر به فعال شدن غدد درون‌ریز و در نتیجه به راه افتادن سوخت‌وساز و تغییرات فیزیولوژیکی می‌شود. این تغییرات تحمل موجود زنده را در رویارویی با تغییر محیطی یا یک وضعیت بد و آزاردهنده افزایش می‌دهند درحالی‌که هموستازی را حفظ می‌کنند. مقاومت در برابر استرس تحت تأثیر عواملی مانند عوامل استرس‌زای محیطی خاص، عوامل محیطی، گونه، دستکاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه‌ای آبری قرار دارد (کلارک، ۱۹۸۲). معمولاً نیز در مطالعات ایمنی‌شناسی و مقاومت‌سنجی ماهیان اغلب بیماری‌های باکتریایی و انگلی به‌عنوان عامل تنش به

میزبان معرفی می‌گردد در صورتی‌که در مطالعه حاضر از چهار استرس فیزیکی و شیمیایی (اسیدی، بازی، دما و آمونیاک) جهت ارزیابی میزان مقاومت بچه ماهیان کپور معمولی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج حاصل تأثیر نیز جالب‌توجه پریبیوتیک ایمکس اولترا بر تست‌های مقاومت در برابر استرس‌های محیطی را در پی داشت به‌طوری‌که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر تیمار T<sub>4</sub> بیش‌ترین مقاومت را در برابر استرس‌های آمونیاک، دما و pH اسیدی و تیمار T<sub>1</sub> بیش‌ترین مقاومت را در برابر استرس pH بازی از خود نشان دادند؛ افزایش میزان بازماندگی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی تغذیه‌شده توسط پریبیوتیک ایمکس اولترا در برابر استرس‌های محیطی نسبت به تیمار شاهد را احتمالاً می‌توان ناشی از تأثیر این پریبیوتیک بر میزان رشد، افزایش وزن نهایی و به‌احتمال‌قوی بهبود وضعیت میکروویلی و افزایش ضخامت دیواره بافت پوششی روده بچه ماهیان ربط داد. چراکه پیشنهادشده از طریق بلوکه کردن اتصال باکتری‌های مضر، تعدیل فلور روده باعث افزایش قابلیت هضم مواد مغذی توسط پرزهای دیواره روده می‌گردد (فرکت، ۲۰۰۴). در تائید نتایج مطالعه حاضر لشگر بلوکی و همکاران (۲۰۱۲) با تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی (*A. persicus*) توسط دافنی ماگنای غنی سازی شده با محصول تجاری ایمکس و رهنما و همکاران (۲۰۱۳) در استفاده از پریبیوتیک اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان قرمز حوض (*Carassius auratus gibelio*) در میزان مقاومت این‌گونه‌ها در برابر استرس‌های محیطی آمونیاک، دما، pH اسیدی و pH بازی و سالز و همکاران (۲۰۰۸) با غنی‌سازی آرتمیا و روتیفر به مدت ۲۴ ساعت در سطح ۰/۲ گرم پریبیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*)، سلیمانی و همکاران

استرس قلیائیت نیز در تیمار شاهد به‌دست آمد. در مجموع بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر با توجه به نیاز روزافزون کشور به استفاده از پروتئین باکیفیت مطلوب و همچنین کمبود منابع آب و مساحت موردنیاز برای پرورش آبزیان و استفاده بهینه از امکانات موجود، می‌توان این‌چنین نتیجه‌گیری کرد که در شرایط آزمایشگاهی، افزودن مخمر *S. cerevisiae* تحت عنوان تجاری ایمکس اولترا به جیره غذایی بچه ماهیان نرس کپور معمولی باعث ایجاد بهترین عملکرد رشد و بقاء و همچنین افزایش میزان مقاومت در برابر شرایط نامساعد محیطی در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی می‌گردد.

(۲۰۱۲) و حسینی فرو همکاران (۲۰۱۴) در استفاده از پریبیوتیک فروکتوالیگوساکارید به‌ترتیب در جیره‌های غذایی بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus*) و بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*C. carpio*) در برابر استرس شوری به نتایجی مشابه با مطالعه حاضر دست یافتند. در تضاد با این نتایج به‌دست آمده نیز اکرمی و تاجدار نصرآبادی (۲۰۱۳) با بررسی اثر فردی و ترکیبی پریبیوتیک‌های فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus*) بر میزان مقاومت آن‌ها در برابر استرس‌های دما، شوری و pH اسیدی بین تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند و کمترین میزان مقاومت در برابر

#### منابع

1. Abdulrahman, N.M., and Ahmed, V.M. 2015. Comparative effect of probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*), prebiotic fructooligosaccharides (FOS) and their combination on some differential white blood cells in young common carp (*Cyprinus caprio* L). Asian J. Sci. Tech. 6: 1136–1140.
2. Ai, Q., Mai, K., Tan, B., Xu, W., Duan, Q., Ma, H., and Zhang, L. 2006. Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture. 260: 255-263.
3. Akrami, R., Chitsaz, H., Hezarjaribi, A., and Ziaei, R. 2012. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance and immune response of Gibel carp juveniles (*Carassius auratus gibelio*). J. Vet. Adv. 2: 507–513.
4. Akrami, R., Ghelichi, A., and Manuchehri, H. 2009a. Effect of dietary inulin as prebiotic on growth performance and survival of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Marine Science and Technology Research, Islamic Azad University, Tehran Shomal Branch. 4: 1-9. (In Persian)
5. Akrami, R., Karimabadi, K., Mohammadzadeh, H., and Ahmadifar, E. 2009b. Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and salinity stress resistance in Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fry stage. Journal of Marine Science and Technology. 8: 47-57.
6. Atar, H.H., and Ates, M. 2009. The effects of commercial diet supplemented with mannan oligosaccharide (MOS) and vitamin B12 on the growth and body composition of the carp (*Cyprinus carpio* L. 1758). J. Anim. Vet. Adv. 8: 2251–2255.
7. Bogut, I., Milakovic, Z., Pavlicevic, J., and Petrovic, D. 2006. Effect of Bio-Mos on performance and health of European catfish. In nutrition and biotechnology in the feed and food industries. Alltechs 22<sup>nd</sup> annual symposium. Lexington, KY, USA.
8. Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J., and Esteban, A. 2008. Effect of inulin on Gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish. Shellfish. Immunol. 24: 663-668.
9. Chen, Y., Zhu, X., Yang, Y., Han, D., Jin, J., and Xie, S. 2014. Effect of dietary chitosan on growth performance, haematology, immune response, intestine morphology, intestine

- microbiota and disease resistance in gibel carp (*Carassius auratus gibelio*). *Aquac. Nutr.* 20: 532–546.
10. Chitsaz, H., Akrami, R., and Arab Arkadeh, M. 2016. Effect of dietary synbiotics on growth, immune response and body composition of Caspian roach (*Rutilus rutilus*). *Iranian Journal Fisheries Sciences.*, 15: 170-182.
  11. De Silva, S.S., and Anderson, T.A. 1995. *Fish nutrition in aquaculture*. Chapman and Hall, London. 319p.
  12. Djauhari, R., Widanarni, Sukenda, Agus Suprayudi, M., and Muhammad Zairin, Jr. 2017. Growth Performance and Health Status of common Carp (*Cyprinus carpio*) Supplemented with Prebiotic from Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Extract. *Pakistan Journal of Nutrition*. ISSN 1680-5194. DOI: 10.3923/pjn.155.163.
  13. Dobšíková, R., Blahová, J., Mikulíková, I., Modrá, H., Prášková, E., Svobodová, Z., Škorič, M., Jarkovský, J., and Siwicki, A. 2013. The effect of oyster mushroom  $\beta$ -1.3/1.6-D-glucan and oxytetracycline antibiotic on biometrical, haematological, biochemical, and immunological indices, and histopathological changes in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fish Shellfish Immunol.*, 35: 1813–1823.
  14. Ebrahimi, G.H., Ouraji, H., Khalesi, M.K., Sudagar, M., Barari, A., Zarei Dangesaraki, M., and Jani Khalili, K.H. 2012. Effects of a prebiotic, Immunogen®, on feed utilization, body composition, immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in the common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus) fingerlings. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 96: 591–599.
  15. Eshaghzadeh, H., Hoseinifar S.H., Vahabzadeh, H., and Ringø, E. 2015. The effects of dietary inulin on growth performances, survival and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *Aquac. Nutr.*, 21: 242–247.
  16. FAO. 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture 1998*. Food and Agriculture Organization FAO, Rome, 112p.
  17. Ferket, P.R. 2004. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. In: Lyons, T.P., Jaques, K.A. (Eds.), *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*. Nottingham University Press, UK, pp: 57-67.
  18. Ghobadi, Sh., Matinfar, A., Nezami, Sh.A., and Soltani, M. 2009. Influence of supplementary enzymes Avizyme on fish meal replacement by soybean meal and its effects on growth performance and survival rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Azadshahr J. Fisheries.*, 3(2): 11-22.
  19. Gopalakannan, A., and Arul, V. 2006. Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin, chitosan and levamisole on the immune system of *Cyprinus carpio* and control of *Aeromonas hydrophila* infection in ponds. *Aquaculture*. 255: 179–187.
  20. Hanley, F., Brow, H., and Carbery, J. 1995. First observation on the effects of mannanoligosaccharide added to hatchery diets for warm water Hybrid Red tilapia. Poster presented at the 11<sup>th</sup> annual symposium on biotechnology in the feed industry, Lexington, KY, USA.
  21. Hatlen, B., Helland, B.G., and Helland, S.J. 2005. Growth, feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. *Aquaculture.*, 249: 401–408.
  22. Helland, S.J., Grisdale, B., and Nerland, S. 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. *Aquaculture.*, 139: 157-163.
  23. Hevroy, E.M., Espe M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., and Hemre, 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.
  24. Hoseinifar, S.H., Roosta, Z., Hajimoradloo, A., and Vakili, F. 2015. The effects of *Lactobacillus acidophilus* as feed supplement on skin mucosal immune parameters, intestinal microbiota, Stress resistance and growth performance of black Sword tail (*Xiphophorus helleri*). *Fish and Shellfish Immunology*. 42: 533–8.

25. Hoseinifar, S.H., Soleimani, N., and Ringø, E. 2014. Effects of dietary fructooligosaccharide supplementation on the growth performance, haemato-immunological parameters, gut microbiota and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. Br. J. Nutr. 112: 1296–1302.
26. Irianto, A., and Austin, B. 2002. Probiotics in aquaculture. J. Fish. Dis. 25: 633- 642.
27. Jafaryan, H., and Soltani, M. 2012. Effects of bioencapsulated *Daphnia magna* and *Saccharomyces cerevisiae* on the growth and feeding performance of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. Iranian. J. Vet. Med. 6(1): 13-18.
28. Jafaryan, H., Soltani, M., Taati, A., and Nazarpour Morovat, R. 2011. The comparison of performance of isolated sturgeon gut bacillus (*Acipenser persicus* and *Huso huso*) with commercial microbial products on growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. Journal of Veterinary Research. 66(1): 39-46.
29. Lashkarbolouki, M., Jafaryan, H., Keramat, A., Farhangi, M., and Adineh, H. 2012. The effect of yeast-enriched (*Saccharomyces cerevisiae*) *Daphnia magna* on growth and stress resistance in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) Larvae. J. Fish, Iranian. J. Nat. Res., 64(4): 345-355.
30. Li, P., Lewis, D.H., and Gatlin, D.M. 2004. Dietary oligonucleotide influences immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to streptococcus infection. Fish Shellfish Immunol., 16: 561-569.
31. Manning, T.S., and Gibson, G.R. 2004. Prebiotics. Best Practice and Research Clinical Gastroenterology. 18: 287-298.
32. Mohamadi-Azarm, H., Abedian, A., and Abtahi, B. 2004. Effects of probiotic on growth and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Marine Science. 2-3: 69-75.
33. Rahman, M.M. 2015. Role of common Carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems. Frontiers in Life Science. 1-12.
34. Rahnama, B., Akrami, R., and Chitsaz, H. 2013. Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, survival, body composition and salinity stress resistance in *Carassius auratus gibelio*. Breeding & Aquaculture Sciences Journal, Islamic Azad University, Babol Branch. 1: 55-70. (In Persian)
35. Ringø, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T.M., and Olsen, R.E. 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research., 37: 891-897.
36. Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Ghaem magami, S.S., and Motalebi, V. 2011. Effects of prebiotic on the fingerling rainbow trout performance parameters (*Oncorhynchus mykiss*). World Journal of Fish and Marine Science. 3(4): 305-307.
37. Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M.H., and Craig, S.R. 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval coibia. Aquaculture., 174: 148-152.
38. Soleimani, N., Hoseinifar, S.H., Merrifield, D.L., Barati, M., and Hassan Abadi, Z. 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. Fish & Shellfish Immunology., 32: 316-21.
39. Staykov, Y., spring, P., Denev, S., and Sweetman, J. 2007. Effect of mannanoligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, Int., 15: 153-161.
40. Tajdar Nasrabadi, M., and Akrami, R. 2013. Single or combined effects of of fructo- and mannan oligosaccharide supplements on growth performance, survival, body composition and resistance rate of juvenile Roach *Rutilus rutilus caspicus*. Journal of Oceanography. 4: 33-44.
41. Tovar-Ramírez, D., Zambonino Infante, J., Cahu, C., Gatesoupe, F.J., and Vazquez-Juarez, R. 2004. Influence of dietary live yeast on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larval development. Aquaculture., 234: 415-427.

42. Wahli, T., Verlhac, V., Griling, P., Gabaudan, J., and Aebischer, C. 2003. Influence of dietary vitamin C Tacon, A.G.J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Washington DC. Argent Laboratories Press. 454p.
43. Zaccorate, I., Gasco, L., Sicuro, B., Palmegiano, G., and Luzzana, B.U. 1996. Use of by-product frpm poultry slaughtering in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Rivista Italiana diaquacoltura. 31: 145-156.

