تأثیر دو پربیوتیک تجاری ایمکس، سلماناکس مایع و مخلوط آن‌ها باهم در جیره غذایی بچه ماهیان نورس کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بر عملکرد رشد، کارایی تغذیه و میزان مقاومت در برابراسترس‌های محیطی

محمدرضا بیواره*[1] و حجت‌الله جعفریان[1]

۱-گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۸/۲۴

چکیده

مطالعه حاضر باهدف بررسی اثر دو پربیوتیک تجاری ایمکس و سلماناکس مایع در جیره غذایی بچه ماهیان نورس کپور معمولی به‌صورت مجزا و ترکیبی بر عملکرد رشد، کارایی تغذیه و میزان مقاومت در برابر استرس‌های آمونیاک، دما، پی‌اچ اسیدی و پی‌اچ قلیایی به مدت ۶۰ روز انجام شد. بدین منظور، تعداد ۱۵۶۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی (g)۰/۲۸±۱/۳ (میانگین±انحراف معیار) تهیه و پس از گذشت یک هفته جهت سازگاری با شرایط جدید به شکل تصادفی در ۱۳ تیمار آزمایشی هرکدام با سه تکرار (۱۲ تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد) به نسبت مساوی در سطوح $g.kg^{-1}$ ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ از دو پربیوتیک ایمکس و سلماناکس مایع به‌صورت مجزا و مخلوط باهم تقسیم شدند. تمام بچه ماهیان در ابتدا و انتهای دوره مطالعه زیست‌سنجی شده و در انتهای مطالعه تحت استرس‌های محیطی قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد، افزودن $g.kg^{-1}$ ۱ پربیوتیک ایمکس باعث افزایش معنی‌دار وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب تغییرات طولی، نرخ رشد ویژه، درصد بازماندگی، نرخ کارایی غذا، نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی و مقدار بهینه ضریب تبدیل غذایی و کمترین مقدار غذای خورده شده روزانه می‌گردد (P<۰/۰۵). درحالی‌که بیشترین طول نهایی و افزایش طول در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۷ سلماناکس مایع و بیشترین میانگین رشد روزانه در تیمارهای $g.kg^{-1}$ ۰/۵ و ۰/۷ از این پربیوتیک ثبت شد (P<۰/۰۵). مدت‌زمان زنده‌مانی بچه ماهیان در برابر استرس‌های محیطی نیز در تمام تیمارهای تحت تأثیر پربیوتیک به شکل معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). درمجموع بر اساس نتایج تحقیق حاضر افزودن $g.kg^{-1}$ ۱ پربیوتیک ایمکس در مقایسه با سایر سطوح در نظر گرفته‌شده از پربیوتیک سلماناکس مایع و مخلوط پربیوتیک‌های سلماناکس مایع و ایمکس به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه و مدت‌زمان مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در جیره غذایی بچه ماهیان نورس کپور معمولی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: پربیوتیک، ایمکس، سلماناکس، رشد، تغذیه، مقاومت.

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

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

مقدمه

با توجه به روند روزافزون جمعیت جهان و خشک‌سالی و بحران آب شیرین، تقاضا برای پرورش آبزیان و غذاهای دریایی افزایش‌یافته و به نظر می‌رسد با توجه به مشکلات اساسی انسان در دستیابی به منابع پروتئینی متنوع و سالم، صنعت آبزی‌پروری به‌عنوان یک راهکار اساسی، می‌تواند سهم زیادی از این تقاضا را تأمین نماید (FAO, 2015). در واقع یکی از راهکارهای اساسی جهت دستیابی به منابع با ارزش تغذیه‌ای بالا، رونق دادن به صنعت آبزی‌پروری است (Sakai, 1991). این صنعت در پاسخ به نیاز جوامع بشری به منابع پروتئینی سالم و ارزان‌قیمت، از سال‌های گذشته تا به امروز رشد قابل‌توجهی داشته است (FAO, 2016). مطابق با آمار منتشرشده کل تولیدات آبزی‌پروری در سال ۲۰۱۴ بیش از ۱۶۷/۲ میلیون تن (معادل با وزن‌تر) بوده است که سهم تولید بخش آبزی‌پروری از ۳۶/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۲ به ۷۳/۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۴ رسیده که این مقدار تولید در سال ۲۰۱۴ ارزشی معادل ۱۶۰/۲ میلیارد دلار داشته است (FAO, 2016). یکی از راهکارهای افزایش میزان تولید در بخش آبزی‌پروری با توجه به هدف نهایی این صنعت یعنی به حداکثر رساندن راندمان تولید جهت سوددهی بهتر و بالاتر افزایش تراکم در مزارع پرورش است که باعث بالا بردن راندمان تولید می‌گردد (Gatlin *et al*, 2006). در کنار پیشرفت‌های سریع صنعت آبزی‌پروری و تولید متراکم آن‌ها، بایستی به این نکته نیز توجه داشت که افزایش تراکم در مزارع باعث کاهش کیفیت آب و غذا، افزایش استرس و افزایش عفونت‌های باکتریایی، ویروسی و انگلی می‌شود که تمام این عوامل می‌توانند باعث تحت تأثیر قرار دادن رشد در موجود آبزی گردند (Yousefian and Sheikholeslami, 2009). در جهت برطرف نمودن مشکلات اشاره شده، ایده‌ای که سال‌ها پیش در این رابطه مطرح‌شده و همچنان نیز مورد توجه محققان مختلف در این حوزه است، استفاده از افزودنی‌های غذایی مفیدی مانند پربیوتیک، پروبیوتیک و سین بیوتیک‌ها در جیره غذایی ماهی و میگو است. پربیوتیک‌ها، مواد غذایی غیرقابل‌هضمی هستند که اجازه به وجود آمدن تغییرات خاص در ترکیبات و یا فعالیت‌های فلورمیکروبی دستگاه گوارش را می‌دهند که این تغییرات نیز به‌نوبه خود باعث ایجاد تأثیرات مثبت بر تغذیه و وضعیت سلامتی موجود میزبان می‌گردد (Ringø *et al.*, 2014).

ایمکس یک فراورده یا به عبارت صحیح‌تر یک مخلوط پربیوتیکی است که از مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده آن می‌توان به الیگوساکاریدهای مانان و فروکتوز و ترکیباتی همچون بتاگلوکان اشاره نمود. این محصول پربیوتیکی از ترکیبات دیواره سلولی و محتویات مخمر *Saccharomyces cerevisiae* سویه I۱۰۷۷ و محیط کشت حاوی سوکورز، ملاس و عصاره ذرت می‌باشد. این ترکیب به‌عنوان یک منبع پروتئینی گیاهی حاوی ۳۸-۲۳٪ پروتئین و ویتامین‌های گروه B، انواع اسیدهای آمینه و مواد معدنی است. حاوی ۳۰ درصد مانان الیگوساکارید حاصل از دیواره خارجی مخمر *S. cerevisiae* و ۱۲ درصد ۱ و ۳- بتاگلوکان است. بتاگلوکان و مانان الیگوساکاریدها، پلی ساکاریدهایی متشکل از واحدهای گلوکزند که از دیواره سلولی مخمرها، قارچ‌ها و جلبک‌های بزرگ به دست می‌آیند (Salze *et al.*, 2008؛ Li ang Gatlin, 2004). پربیوتیک سلماناکس مایع نیز به‌عنوان اولین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

پربیوتیک مایع شامل محیط کشت مخمر، عصاره مخمر و دیواره سلولی مخمر *S. cerevisiae* است. این محصول نیز حاوی متابولیت‌هایی است که هم به‌طور طبیعی درکشت‌های مخمر وجود دارند و هم حاوی مانان‌های مخمری است. برای جداسازی اجزای ساختاری مفید دیواره سلولی مخمر از تکنولوژی بسیار بالایی با استفاده از آنزیم‌ها جهت تولید این محصول کمک گرفته‌شده است. در واقع پربیوتیک سلماناکس مایع یک محصول مخمری هیدرولیز شده‌ی آنزیمی است. قندهای موجود در ساختار این ترکیب شامل بتاگلوکان‌ها، گالاکتوزامین‌ها، مانوز و الیگوساکارید مانان (MOS) می‌باشند.

تأثیر استفاده از پربیوتیک ایمکس بر فاکتورهای رشد و تغذیه در گونه‌های مختلفی از ماهیان مورد بررسی قرارگرفته است که ازجمله می‌توان به مطالعه Mortazavi Tabrizi و همکاران (۲۰۱۲)، Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) و اکرمی و همکاران (۱۳۹۲) در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Bivareh و همکاران (۲۰۱۵) و صابریان جویباری و همکاران (۱۳۹۶) در جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و تاجدار (۱۳۹۱) در جیره غذایی ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*)، اشاره کرد. در خصوص استفاده از پربیوتیک سلماناکس مایع نیز به مطالعه Ranjdoost و همکاران (۲۰۱۵) و Moazami و همکاران (۲۰۱۵) در جیره غذایی ماهی کپور معمولی اشاره کرد؛ بنابراین با توجه به اهمیت ماهی کپور معمولی در صنعت آبزی‌پروری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های گرمابی در حال پرورش در کشور به‌منظور تأمین غذای موردنیاز جامعه و بررسی شرایط زیستی این ماهی در برابر شرایط نامساعد محیطی، مطالعه حاضر باهدف بررسی تأثیر دو پربیوتیک تجاری ایمکس و سلماناکس مایع به‌صورت مجزا و مخلوط باهم در جیره غذایی بچه ماهیان نورس کپور معمولی بر پارامترهای رشد، کارایی غذا و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی (آمونیاک، دما،pH اسیدی و pH بازی) تعریف شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرا و روش آزمایش

تحقیق حاضر طی ماه‌های خرداد و تیر ۱۳۹۵ در آزمایشگاه آبزی‌پروری دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. برای شروع آزمایش تعداد ۱۵۶۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی ۰/۲۰± ۱/۳ و میانگین طولی (cm) ۰/۳۳±۲/۵۴ (انحراف معیار±میانگین وزن) از مرکز بازسازی و ژنتیک ذخایر ماهیان استخوانی (گلستان، ایران) تهیه و پس از هم‌دما نمودن به مخزن ۲۰۰۰ لیتری موجود در آزمایشگاه منتقل شدند. پس از سازگاری یک‌هفته‌ای بچه ماهیان با محیط آزمایشگاه به شکل تصادفی در ۳۹ مخزن مدور (۱۲ تیمار آزمایشی به همراه یک تیمار شاهد هرکدام با سه تکرار) از جنس پلی‌اتیلن با ظرفیت ۴۰ لیتر و حجم آبگیری ۲۵ لیتر با تراکم ۴۰ عدد بچه ماهی در هر مخزن (۲-۳ عدد در هر لیتر) تقسیم شدند. در طول دوره مطالعه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب نظیر شوری، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و pH با استفاده از دستگاه واتر چکر[1] HANNA مدل HI 83200 به شکل روزانه و ثبت درجه حرارت آب توسط دماسنج جیوه قبل از هر وعده غذایی موردسنجش قرار می‌گرفت که نتایج

[1] Water Checker

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

به‌دست‌آمده در قالب مقادیر میانگین در جدول ۱ ارائه‌شده است. همچنین به‌منظور هوادهی و تأمین نیاز اکسیژنی 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 فتوپریود به‌صورت L:۱۲ D:۱۲ بود).

جدول۱: 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

طرح آزمایش

تیمارهای مورداستفاده در تحقیق حاضر شامل ۱۲ سطح از پربیوتیک های ایمکس، سلماناکس مایع و مخلوطی از مقدار متوسط هر یک از این دو پربیوتیک (ایمکس+ سلماناکس مایع به نسبت مساوی) در چهار سطح ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی و یک تیمار شاهد که فاقد هرگونه ماده افزودنی بود (۱۳ تیمار آزمایشی هر یک با سه تکرار) بود. تیمارهای طراحی‌شده جهت انجام تحقیق حاضر در جدول ۲ مشاهده می گردد.

جدول۲: تیمارهای موردبررسی

تیمار	محتویات تیمار	مقدار مصرفی
۰	غذای استاندارد	۰
۱	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک ای مکس اشباع‌شده	۰/۳g/Kg
۲	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک ای مکس اشباع‌شده	۰/۵g/Kg
۳	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک ای مکس اشباع‌شده	۰/۷g/Kg
۴	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک ای مکس اشباع‌شده	۱g/Kg
۵	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک سلماناکس مایع	۰/۳g/Kg
۶	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک سلماناکس مایع	۰/۵g/Kg
۷	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک سلماناکس مایع	۰/۷g/Kg
۸	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک سلماناکس مایع	۱g/Kg
۹	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک مخلوط ای مکس اشباع‌شده و سلماناکس مایع	۰/۳g/Kg
۱۰	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک مخلوط ای مکس اشباع‌شده و سلماناکس مایع	۰/۵g/Kg
۱۱	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیکی مخلوط ای مکس اشباع‌شده و سلماناکس مایع	۰/۷g/Kg
۱۲	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پربیوتیک مخلوط ای مکس اشباع‌شده و سلماناکس مایع	۱g/Kg

پربیوتیک‌های مصرفی و طراحی تیمارها

پربیوتیک‌های مورداستفاده در تحقیق حاضر شامل دو پربیوتیک تجاری ایمکس و سلماناکس مایع بود که از شرکت Arm & Hammer Animal Nutrition .Co ساخت کشور آمریکا تهیه شدند(جدول-۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

جدول۳: مقدار عناصر غذایی موجود در محصولات تجاری ایمکس اشباع‌شده و سلماناکس مایع

مواد مغذی	A-Max مقدار (٪)	Liquid clmanax مقدار (٪)
پروتئین خام	۲۳/۲	۶/۵
چربی خام	۲	۱/۶
فیبر خام	۹/۴	۰/۳۵
خاکستر	۲/۹	۲/۵
ماده خشک	۹۰	۲۰
رطوبت	۱۰	۸۰

تهیه و ساخت جیره‌های آزمایشی

به‌منظور آماده‌سازی جیره‌های غذایی، ابتدا مقدار غذا برای کل دوره آزمایش (۶۰ روز) برای هر تیمار محاسبه شد. سپس غذای کنسانتره (SFC1) شرکت تعاونی تولیدی فرادانه با قطر ۰/۵-۰/۳ mm و ترکیبات تقریبی ۴۱-۳۸ ٪ پروتئین خام و ۸-۴ ٪ چربی خام توزین گردید. پس از محاسبه میزان پربیوتیک های موردنیاز برای هر تیمار، مقدار پربیوتیک محاسبه‌شده با مقدار ۱ کیلوگرم غذا مخلوط گردید و با اضافه نمودن درصد مشخصی آب مقطر (۱۰۰mm) به حالت خمیر تبدیل شد. سپس خمیر از چرخ‌گوشت با اندازه چشمه ۰/۸mm عبور داده شد و به شکل پلت در مجاورت هوا خشک گردید. جیره تهیه‌شده تا زمان استفاده در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Chitsaz *et al.*,2016). مقدار غذای دریافتی روزانه به میزان ۵٪ وزن بدن بچه ماهیان (Mohamadi azarm *et al.*, 2004) در سه نوبت صبح (۸)، ظهر (۱۳) و عصر (۱۸) در اختیار آن‌ها قرار می‌گرفت (Zaccorate *et al.*, 1996). عمل سیفون کردن نیز به‌صورت روزانه انجام و باقیمانده غذایی و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج می‌گردید.

برآورد شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه

به‌منظور بررسی وضعیت رشد بچه ماهیان در پایان دوره آزمایش، تمام ماهیان موجود در هر مخزن با دوز ۲۰۰ppm پودر گل میخک بی‌هوش (تکمه‌چی و بندبنی، ۱۳۹۲) و وزن آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال Kern مدل KB360-3N با دقت ۰/۰۰۱ گرم و طول آن‌ها با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و اطلاعات ثبت گردید. بر اساس اطلاعات ثبت‌شده، شاخص‌های رشد و تغذیه شامل وزن نهایی، طول نهایی، افزایش وزن، افزایش طول، ضریب تغییرات وزنی، ضریب تغییرات طولی، میانگین رشد روزانه، درصد بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی، مقدار غذای خورده شده روزانه، نرخ کارایی غذا، نسبت کارایی پروتئین و نسبت کارایی چربی بر اساس منابع موجود و با استفاده از فرمول‌های ریاضی مربوطه محاسبه و ارزیابی شدند.

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم− میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن (Tacon, 1990)

میانگین طول ابتدای دوره به گرم− میانگین طول انتهای دوره به گرم = افزایش طول (Tacon, 1990)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

[زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم- لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= ضریب رشد ویژه (Hevroy *et al.*, 2005)

[(میانگین وزن نهایی به گرم/ انحراف معیار وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= ضریب تغییرات وزنی (De Silva & Anderson., 1995)

[(میانگین طول نهایی به سانتیمتر/ انحراف معیار طول نهایی به سانتیمتر)] ×۱۰۰= ضریب تغییرات طولی (De Silva & Anderson., 1995)

۱۰۰ ×[مدت مطالعه / (وزن اولیه – وزن نهایی)] = (٪) میانگین رشد روزانه (De Silva & Anderson., 1995)

[زمان × ۲/ (میانگین وزن اولیه به گرم + میانگین وزن نهایی به گرم)]/ غذای خورده شده ×۱۰۰= غذای خورده شده روزانه (Hatlen *et al.*, 2005)

۱۰۰ × (غذای نسبی خورده شده / نرخ رشد ویژه) = (٪) کارایی تبدیل رشد (De Silva & Anderson.,1995)

(تعداد بچه ماهیان باقیمانده در انتهای دوره/ تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره) ×۱۰۰ = درصد بازماندگی (Tacon, 1990)

افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی(Hevroy *et al.*, 2005)

(مقدار غذای خورده شده به گرم/ افزایش وزن بدن به گرم) ×۱۰۰ = کارایی غذا (درصد)(De Silva & Anderson.,1995)

مقدار مصرف پروتئین (گرم)/ افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم) (Helland *et al.*, 1996)

مقدار چربی خورده شده (گرم)/ وزن به‌دست‌آمده (گرم) = نسبت کارایی چربی (گرم/گرم) (Helland *et al.*, 1996).

نحوه انجام آزمون‌های استرس‌زا

جهت 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 به یک‌میزان اعمال گردید. برای انجام آزمون‌های مربوطه تعداد ۶ عدد بچه ماهی از هر تکرار به‌طور تصادفی صید و در شرایط استرس قرار گرفتند. ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون‌ها غذادهی به بچه ماهیان متوقف گردید. از زمان ورود ماهیان به داخل مخازن تا زمان مرگ آن‌ها زمان با استفاده از زمان‌سنج برحسب ثانیه ثبت شد. آزمون مقابله با شرایط pH اسیدی با افزودن اسیدکلریدریک ۳۷٪ ساخت شرکت مرک آلمان تا رسیدن به pH=۲ و آزمون مقابله با شرایط pH قلیایی نیز با افزودن کریستال‌های سود (NaoH) ۱٪ به آب مخزن مورد نظر تا زمان رسیدن به pH=۱۲ و کنترل pH مخازن با استفاده از pH متر مدل pH 462 ساخت شرکت تجهیزات سنجش ایران صورت گرفت. برای تهیه آب با دمای بالا از هیتر گرم‌کننده آب استفاده شد و دمای آب تا زمان رسیدن به دمای موردنظر (۴۰C°) توسط دماسنج جیوه‌ای کنترل گردید. آزمون مقابله با شرایط آمونیاک بالا نیز با افزودن ۵mg/L آمونیاک ۲۵٪ ساخت شرکت مرک آلمان به مخزن موردنظر انجام شد (Jafaryan *et al.*, 2011).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

آنالیز آماری

پس از تائید نرمالیتی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف[1]، تجزیه‌وتحلیل داده‌های مربوط به فاکتورهای رشد، تغذیه و مدت‌زمان مقاومت در برابر استرس‌های محیطی از طریق مسیر تحلیلی آنالیز واریانس یک‌طرفه[2] و مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[3] (Duncan,1995) در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در محیط ویندوز با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS(v.21) انجام شد.

نتایج

شاخص‌های رشد

نتایج مربوط به شاخص‌های رشد در بچه ماهیان کپور معمولی تحت تأثیر جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده با پربیوتیک‌های ایمکس و سلماناکس مایع به‌صورت مجزا و مخلوط باهم در جدول ۴ ارائه‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که افزودن این پربیوتیک‌ها به جیره غذایی باعث بهبود معنی‌دار شاخص‌های رشد در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد می‌گردد (P<۰/۰۵). بر این اساس بالاترین میزان وزن نهایی (۴/۳۷ گرم)، افزایش وزن (۳/۰۷ گرم)، ضریب تغییرات طولی (۲۱/۲ درصد)، نرخ رشد ویژه (۰/۸۳ درصد در روز) و درصد بازماندگی (۹۲/۶ درصد) در تیمار $g.kg^{-1}$ ۱ پربیوتیک ایمکس و بالاترین میزان طول نهایی (۶/۲۷ سانتی‌متر) و افزایش طول (۳/۷۳ سانتی‌متر) در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۷ پربیوتیک ایمکس و بیشترین میانگین رشد روزانه (۳/۶۶) در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۵ و ۰/۷ پربیوتیک سلماناکس مایع ثبت گردید. کمترین ضریب تغییرات وزنی (۲۸/۵ درصد) نیز در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۵ از مخلوط دو پربیوتیک و بیشترین میزان این شاخص (۴۴/۶ درصد) در گروه شاهد مشاهده شد (جدول ۴).

فاکتورهای تغذیه‌ای

نتایج مربوط به فاکتورهای تغذیه‌ای در بچه ماهیان کپور معمولی تحت تأثیر جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده با پربیوتیک‌های ایمکس و سلماناکس مایع به‌صورت مجزا و مخلوط باهم در جدول ۵ ارائه‌شده است نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که افزودن $g.kg^{-1}$ ۱ پربیوتیک ایمکس به جیره غذایی بچه ماهیان نورس کپور معمولی باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار در معیارهای تغذیه‌ای اندازه‌گیری شده بین این تیمار آزمایشی در مقایسه با سایر تیمارها و گروه شاهد می‌گردد (P<۰/۰۵) (جدول ۵).

مقاومت در برابر تنش‌های محیطی

نتایج مربوط به مدت‌زمان زنده‌مانی بچه ماهیان کپور معمولی نیز تحت تأثیر پربیوتیک‌های مورد استفاده حاکی از وجود اختلافی معنی‌دار بین تمام تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). بیشترین مدت‌زمان زمانی در برابر شرایط آمونیاک بالا معادل ۷۰±۷۴۰ ثانیه در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۵ پربیوتیک ایمکس؛ بیشترین مدت‌زمان زنده‌مانی در برابر شرایط دمای بالا (۷/۵±۱۰۷/۵ ثانیه) و pH اسیدی (۱۶۵±۱۱۷۵ ثانیه) در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۷ پربیوتیک ایمکس و بیشترین مدت‌زمان زنده‌مانی در برابر شرایط pH قلیایی (۶۰±۱۶۸۰ ثانیه) در تیمار $g.kg^{-1}$ ۰/۵ مخلوط دو پربیوتیک مشاهده شد. کمترین مدت‌زمان

[1] Kolmogrov-Smirnov
[2] One-Way ANOVA
[3] Duncans multiple-range test

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

زنده‌مانی بچه ماهیان در برابر این آزمون‌ها نیز درگروه شاهد ثبت شد (جدول ۶).

جدول۴: مقایسه برخی از پارامترهای رشد (میانگین±انحراف معیار) در بچه ماهیان نورس کپور معمولی تیمارهای مختلف

تیمار / پارامتر	وزن نهایی(g)	افزایش وزن(g)	طول نهایی(cm)	افزایش طول(cm)	ضریب تغییرات وزنی(٪)	ضریب تغییرات طولی(٪)	نرخ رشد ویژه(٪)	میانگین رشد روزانه	درصد بازماندگی
شاهد	۰ g.kg^{-1}	۲/۴۸±۰/۹۶^{f}	۱/۱۸±۰/۹۶^{f}	۵/۴۷±۰/۵۲^{e}	۲/۹۳±۰/۵۲^{e}	۴۴/۶±۱۸/۲^{a}	۹±۱/۸^{h}	۰/۴۱۴±۰/۲۷^{f}	۱/۹۶±۱/۶^{d}	۷۰/۶±۴^{f}
ایمکس	۰/۳ g.kg^{-1}	۳/۰۷±۱/۰۵^{de}	۱/۷۱±۱/۰۵^{de}	۵/۸۶±۰/۸۶^{bcd}	۳/۳۲±۰/۸۶^{bcd}	۳۸/۶±۱۷/۳^{bc}	۱۵/۰۱±۵/۸^{b}	۰/۵۷۵±۰/۲۴^{de}	۲/۹۵±۱/۷^{bc}	۷۹±۲/۳^{de}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۳/۰۵±۰/۸۷^{de}	۱/۷۵±۰/۸۷^{de}	۵/۸۸±۱/۲۳^{bc}	۳/۳۴±۱/۲۳^{bc}	۳۱/۱±۸/۳^{f}	۲۲/۱۹±۵/۱^{a}	۰/۵۸۸±۰/۱۹^{de}	۲/۹۱±۱/۴^{bc}	۸۳±۱/۶^{cd}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۳/۱۷±۰/۹۶^{cd}	۱/۸۷±۰/۹۶^{cd}	۵/۸۱±۰/۶۱^{cd}	۳/۲۷±۰/۶۱^{cd}	۳۲/۸±۱۰^{def}	۱۰/۷±۱/۴^{defg}	۰/۶۱۵±۰/۱۹^{cd}	۳/۱۳±۱/۶^{ab}	۸۷/۳±۱/۳^{b}
	۱ g.kg^{-1}	۴/۳۷±۱/۲۸^{a}	۳/۰۷±۱/۲۸^{a}	۵/۴۴±۱/۲۱^{e}	۲/۹۰±۱/۲۱^{e}	۲۹±۱۳/۳^{f}	۲۱/۲±۱۴^{a}	۰/۸۳۸±۰/۲۰^{a}	۳/۱۳±۱/۶^{ab}	۹۲/۶±۰/۶^{a}
سلماناکس مایع	۰/۳ g.kg^{-1}	۳/۱۸±۱/۱۷^{cd}	۱/۸۸±۱/۱۷^{cd}	۵/۹۸±۰/۶۶^{bc}	۳/۴۴±۰/۶۶^{bc}	۳۸±۱۶/۴^{bc}	۱۱/۲±۱/۴^{cdef}	۰/۵۹۸±۰/۲۶^{cd}	۳/۱۳±۱/۹^{ab}	۷۷/۶±۱^{e}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۳±۰/۸۴^{de}	۱/۷±۰/۸۴^{de}	۵/۹۴±۰/۶۱^{bc}	۳/۴۰±۰/۶۱^{bc}	۳۱/۵±۸/۵^{ef}	۱۰/۴±۱/۱^{defgh}	۰/۵۷۹±۰/۱۹^{de}	۲/۸۳±۱/۴^{bc}	۸۰/۶±۴^{de}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۳/۴۹±۱/۱۴^{bc}	۲/۱۹±۱/۱۴^{bc}	۶/۲۷±۰/۶۱^{a}	۳/۷۳±۰/۶۱^{a}	۳۰/۳±۱۰^{f}	۱۰±۱/۴^{fgh}	۰/۶۷۹±۰/۲۲^{bc}	۳/۶۶±۱/۹^{a}	۸۶/۳±۰/۳^{bc}
	۱ g.kg^{-1}	۳/۴۵±۱/۱۷^{bc}	۲/۱۵±۱/۱۷^{bc}	۵/۷۹±۰/۵۵^{cd}	۳/۲۵±۰/۵۵^{cd}	۳۶±۱۲/۹^{cd}	۹/۵±۱/۶^{gh}	۰/۶۷۵±۰/۲۰^{bc}	۳/۶۶±۱/۹^{a}	۸۱/۶±۱/۶^{d}
مخلوط	۰/۳ g.kg^{-1}	۲/۷۹±۰/۹۸^{e}	۱/۴۹±۰/۹۸^{e}	۵/۶۲±۰/۶۶^{de}	۳/۰۸±۰/۶۶^{de}	۴۱/۵±۱۳/۲^{ab}	۱۱/۸±۱/۶^{cd}	۰/۵۱۲±۰/۲۴^{e}	۲/۵۰±۱/۶^{c}	۷۷/۳±۲/۶^{e}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۳/۳۱±۰/۸۸^{bcd}	۲/۰۱±۰/۸۸^{bcd}	۵/۹۰±۰/۶۱^{bc}	۳/۳۶±۰/۶۱^{bc}	۲۸/۵±۸/۱^{f}	۱۰±۲/۹^{efgh}	۰/۶۵۲±۰/۱۹^{bcd}	۳/۳۶±۱/۴^{ab}	۸۳±۱/۶^{cd}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۳/۴۴±۱/۰۷^{bc}	۲/۱۴±۱/۰۷^{bc}	۶/۱۱±۰/۶۹^{ab}	۳/۵۷±۰/۶۹^{ab}	۳۰/۵±۱۰/۱^{f}	۱۱/۵±۱/۵^{cde}	۰/۶۷۲±۰/۲۱^{bc}	۳/۵۷±۱/۷^{a}	۸۷/۶±۱/۶^{b}
	۱ g.kg^{-1}	۳/۵۹±۱/۲۹^{b}	۲/۲۹±۱/۲۹^{b}	۶/۱۰±۰/۷۶^{ab}	۳/۵۶±۰/۷۶^{ab}	۳۵/۳±۱۳/۷^{cde}	۱۲/۳±۱/۶^{c}	۰/۶۹۶±۰/۲۳^{b}	۳/۵۷±۱/۷^{a}	۹۲/۶±۱/۳^{a}

*حروف انگلیسی غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

جدول۵: مقایسه برخی از شاخص‌های تغذیه‌ای (میانگین±انحراف معیار) در بچه ماهیان نورس کپور معمولی در تیمارهای مختلف

تیمار / پارامتر	ضریب تبدیل غذایی	مقدار غذای خورده شده روزانه(%/day)	نرخ کارایی غذا(٪)	نسبت کارایی پروتئین(g/g)	نسبت کارایی چربی(g/g)
شاهد	۰ g.kg^{-1}	۴/۳۸±۵/۲۴^{d}	۲/۵۷±۰/۵۲^{f}	۰/۳۹۳±۰/۳۲^{f}	۰/۷۸±۰/۶۴^{f}	۳/۹۳±۳/۲۱^{f}
ایمکس	۰/۳ g.kg^{-1}	۱/۷۶±۲/۷۴^{ab}	۲/۴۳±۰/۵۵^{ef}	۰/۵۹۰±۰/۳۵^{de}	۱/۱۸±۰/۷۰^{de}	۵/۹۰±۳/۵۲^{de}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۲/۲۰±۱/۰۴^{bc}	۲/۳۸±۰/۴۲^{de}	۰/۵۸۳±۰/۲۹^{de}	۱/۱۶±۰/۵۸^{de}	۵/۸۳±۲/۹۲^{de}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۲/۰۷±۰/۹۹^{ab}	۲/۳۳±۰/۴۲^{cde}	۰/۶۲۶±۰/۳۲^{cd}	۱/۲۵±۰/۶۴^{cd}	۶/۲۶±۳/۲۰^{cd}
	۱ g.kg^{-1}	۱/۲۵±۰/۶۴^{a}	۱/۸۷±۰/۳۹^{a}	۱/۰۲±۰/۴۲^{a}	۲/۰۴±۰/۸۵^{a}	۱۰/۲۴±۴/۲۸^{a}
سلماناکس مایع	۰/۳ g.kg^{-1}	۲/۱۱±۲/۵۹^{abc}	۲/۳۸±۰/۵۹d^{e}	۰/۶۲۷±۰/۳۹^{cd}	۱/۲۵±۰/۷۸^{cd}	۶/۲۷±۳/۹۲^{cd}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۲/۳۸±۱/۷۱^{bc}	۲/۴۰±۰/۴۳^{e}	۰/۵۶۷±۰/۲۸^{de}	۱/۱۳±۰/۵۶^{de}	۵/۶۷±۲/۸۱^{de}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۱/۸۸±۱/۳۲^{ab}	۲/۱۹±۰/۴۸^{bc}	۰/۷۳۲±۰/۳۸^{bc}	۱/۴۶±۰/۷۶^{bc}	۷/۳۲±۳/۸۲^{bc}
	۱ g.kg^{-1}	۱/۷۰±۰/۶۸^{ab}	۲/۲۰±۰/۴۰^{bc}	۰/۷۱۹±۰/۳۹^{bc}	۱/۴۳±۰/۷۸^{bc}	۷/۱۹±۳/۹۱^{bc}
مخلوط	۰/۳ g.kg^{-1}	۲/۹۴±۶/۱۸^{c}	۲/۵۷±۰/۵۵^{f}	۰/۵۰±۰/۳۲^{e}	۱±۰/۶۵^{e}	۵±۳/۲۹^{e}
	۰/۵ g.kg-^{1}	۱/۸۶±۰/۹۹^{ab}	۲/۲۴±۰/۴۱^{bcd}	۰/۶۷۲±۰/۲۹^{bcd}	۱/۳۴±۰/۵۸^{bcd}	۶/۷۲±۲/۹۴^{bcd}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۱/۸۳±۱/۰۸^{ab}	۲/۲۰±۰/۴۴^{bc}	۰/۷۱۵±۰/۳۵^{bc}	۱/۴۳±۰/۷۱^{bc}	۷/۱۵±۳/۵۹^{bc}
	۱ g.kg-^{1}	۱/۷۰±۰/۸۳^{ab}	۲/۱۶±۰/۴۷^{b}	۰/۷۶۶±۰/۴۳^{b}	۱/۵۳±۰/۸۶^{b}	۷/۶۶±۴/۳۲^{b}

*حروف انگلیسی غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

جدول۶: بررسی تغییرات مدت‌زمان زنده‌مانی(میانگین±انحراف معیار) بچه ماهیان نورس کپور معمولی تیمارهای مختلف

تیمار	استرس	آمونیاک(۵ mg/L) (ثانیه)	دما (۴۰ C°) (ثانیه)	پی‌اچ اسیدی(pH=۲) (ثانیه)	پی‌اچ قلیایی(pH=۱۲) (ثانیه)
شاهد	۰ g.kg^{-1}	۱۴۰^{i}	۳۷/۵±۷/۵^{h}	۸۳۰±۷۰^{c}	۱۱۳۲/۵±۴۷/۵^{d}
ایمکس	۰/۳ g.kg^{-1}	۷۲۰±۳۰^{ab}	۷۲/۵±۲/۵^{ef}	۱۰۸۰±۲۰^{ab}	۱۲۹۲/۵±۴۲/۵^{bcd}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۷۴۰±۷۰^{a}	۷۱±۱^{ef}	۹۸۳±۱۳^{bc}	۱۲۲۵±۲۵^{cd}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۶۶۵±۱۵^{b}	۱۰۷/۵±۷/۵^{a}	۱۱۷۵±۱۶۵^{a}	۱۳۵۷/۵±۱۷۲/۵^{bcd}
	۱ g.kg^{-1}	۷۰۰±۲۰^{ab}	۶۰±۱۰^{fg}	۹۴۵±۱۵^{bc}	۱۵۳۰±۳۰^{abc}
سلماناکس مایع	۰/۳ g.kg^{-1}	۳۰۰±۲۰^{g}	۸۵±۵^{cde}	۱۰۳۲/۵±۱۳۲/۵^{ab}	۱۵۳۵±۴۸۵^{abc}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۳۹۰±۳۰^{e}	۹۰±۲۰^{bcd}	۹۹۳/۵±۳/۵^{b}	۱۳۹۰±۲۳۰^{abcd}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۴۹۵±۱۵^{d}	۱۰۰±۱۰^{abc}	۱۰۴۰±۱۶۰^{ab}	۱۵۲۰±۱۲۰^{abc}
	۱ g.kg^{-1}	۵۵۵±۵^{b}	۱۰۲/۵±۲/۵^{ab}	۱۰۲۷/۵±۱۱۲/۵^{ab}	۱۴۶۷/۵±۹۲/۵^{abc}
مخلوط	۰/۳ g.kg^{-1}	۲۰۰±۲۰^{h}	۴۷/۵±۷/۵^{gh}	۱۰۸۵±۵^{ab}	۱۶۰۰±۳۰^{ab}
	۰/۵ g.kg^{-1}	۳۸۰±۴۰^{e}	۶۰±۵^{fg}	۱۰۱۵±۶۵^{ab}	۱۶۸۰±۶۰^{a}
	۰/۷ g.kg^{-1}	۳۴۵±۵۵e^{f}	۵۷/۵±۱۲/۵^{fg}	۱۰۸۳±۵۷^{ab}	۱۵۸۲/۵±۱۷/۵^{ab}
	۱ g.kg^{-1}	۵۰۰±۲۰^{d}	۸۰^{de}	۹۷۰±۱۰^{bc}	۱۵۹۷/۵±۱۲/۵^{ab}

*حروف انگلیسی غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در خصوص پارامترهای رشد و تغذیه در مطالعه حاضر می‌توان این‌چنین بیان داشت که تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر پربیوتیک‌های بکار گرفته‌شده به‌خصوص در سطح ۱ g.kg^{-1} از پربیوتیک ایمکس در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد بستر مناسب‌تری برای رشد بهتر جمعیت باکتری‌های روده‌ای در بچه ماهیان نورس کپور معمولی ایجاد کرده و این موضوع منجر به ایجاد جمعیت باکتریایی بزرگ‌تر در این تیمار آزمایشی در مقایسه با سایر تیمارها و تیمار شاهد شده است (Djauhari *et al.*, 2017). برای توجیه این نتایج می‌توان گفت پربیوتیک‌های حاوی الیگوساکارید رشد باکتری‌های سودمند درون دستگاه گوارش را افزایش می‌دهند (Gibson *et al.*, 2003) در همین ارتباط Gibson و همکاران (۲۰۰۴) پیشنهاد کردند که پربیوتیک‌ها در برابر اسیدهای مترشحه از دستگاه گوارش، هیدرولیز توسط آنزیم‌ها (در پستانداران) و جذب در دستگاه گوارش مقاومت می‌کنند و توسط میکروبیوتای روده تخمیر می‌شوند و باعث ایجاد اسیدهای چرب کوتاه زنجیر نظیر استات، پروپیونات و بوتیرات و همچنین تحریک رشد و یا فعالیت باکتری‌های وابسته به‌سلامتی و بهزیستی همانند باکتریوسین‌ها و باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک شده که باعث تولید لاکتات و یا تحریک رشد میکروب‌های تولیدکننده این اسید آلی شده که درنهایت باعث تغییر pH روده می‌گردند (Schley and Field, 2002). همچنین وجود اثرات مثبت این نوع پربیوتیک بر پارامترهای رشد بچه ماهیان نورس کپور معمولی در مطالعه حاضر ممکن است به دلیل نوع

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

ترکیبات تشکیل‌دهنده این پریبیوتیک‌ها نیز باشد. بطوریکه الیگوساکاریدهای مانان موجود در پریبیوتیک تجاری ایمکس و سلماناکس مایع به‌عنوان یک کربوهیدرات پیچیده که از دیواره سلولی مخمر *S. cerevisiae* مشتق می‌شود شامل مانوز به‌منزله عنصر اولیه کربوهیدرات‌هاست و مانع اتصال و کلونیزه شدن باکتری‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش می‌شود و آثار معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد و منبع تغذیه‌ای مناسبی برای رشد و فعالیت باکتری‌های فلور دستگاه گوارش نظیر باکتری‌های اسیدلاکتیک، لاکتوباسیلوسها و بیفیدیوباکترها است (Savage *et al.*, 1997؛ Ringo and Vadstein, 1998). همچنین ترکیبات به کار گرفته‌شده در مطالعه حاضر حاوی مقادیر مؤثر و ویژه‌ای از بتاگلوکان‌ها می‌باشند، که ترکیب اصلی غشای سلول مخمر *S. cerevisiae* است. این ترکیبات، مولکول‌های پلی ساکاریدی بزرگی محسوب می‌شوند که کربوهیدرات گلوکز با زنجیره جانبی ۱ و ۳ را دربر می‌گیرند و به‌وسیله آنزیم‌های گلوکاناز تجزیه نمی‌شوند. همچنین بتاگلوکان ها می‌توانند از غشای مخاطی سلول‌های بافت روده عبور و با تحریک ماکروفاژها به‌منزله اولین خط دفاعی داخلی بدن به افزایش قدرت سیستم ایمنی کمک کنند (Bai *et al.*, 2010). در تأیید این نتایج Djauhari و همکاران (۲۰۱۷) در ارتباط با تغذیه بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) توسط پریبیوتیک‌های استخراج‌شده از سیب‌زمینی شیرین (*Ipomoea batatas* L) به دست آمد که طی آن با استفاده از جیره‌های غذایی مکمل سازی شده با پریبیوتیک‌های ذکرشده شاهد بهبود پارامترهای رشد در بچه ماهیان کپور معمولی بودند. ضمن آنکه بیواره و جعفریان (۱۳۹۵) نیز گزارش دادند استفاده از $1 g.kg^{-1}$ پریبیوتیک ایمکس در جیره غذایی لاروهای کپور معمولی موجب بهبود عملکردهای رشد و تغذیه در این تیمار آزمایشی در مقایسه با سایر تیمارها و تیمار شاهد می‌گردد. همچنین اکرمی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که بکار گیری سطح $1/5 g.kg^{-1}$ پریبیوتیک ایمکس نیز باعث بهبود پارامترهای رشد، تغذیه، بازماندگی و شاخص‌های هزینه سود در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی دارد. در مطالعه حاضر همچنین بالاترین نرخ بازماندگی (۹۲/۶ درصد) نیز در تیمار حاوی $1 g.kg^{-1}$ از پریبیوتیک ایمکس ثبت شد که از اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها و تیمار شاهد برخوردار بود. اثرات پری بیوتیک بر بازماندگی، ارتباط مستقیمی با توانایی میکروفلور باکتریایی دستگاه گوارش آبزی برای تخمیر پری بیوتیک دارد (Hoseinifar and Zare, 2008). عدم تخمیر و تجمع پری بیوتیک در روده، اثرات نامطلوب فیزیولوژیکی بر آبزی خواهد داشت (Olsen *et al.*, 2001). نتایج متفاوت به‌دست‌آمده در زمینه بازماندگی آبزیان در اثر استفاده از سطوح مختلف پری بیوتیک ها را می‌توان به شرایط محیط پرورش، کمیت و کیفیت غذا، اختلاف رزیم غذایی، نوع گونه پرورشی، اندازه و سن نسبت داد (Dumeizan *et al.*, 1997). این نتایج را می‌توان این‌چنین توجیه کرد که پریبیوتیک‌ها از طریق بهبود فلور باکتریایی روده، آثار زیان‌بار عوامل عفونت‌زا را کاهش و میزان بازماندگی در مواجهه با عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهند (Schley and Field, 2002). همچنین ممکن است این کاهش تلفات به این دلیل باشد که سطوح مختلف محصولات تجاری مورداستفاده در مطالعه حاضر از طریق اتصال به

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و درنتیجه افزایش رشد و بازماندگی بچه ماهیان نورس کپور معمولی گردیده است (Cerezuela *et al.*, 2007). در تائید این نتایج Eshaghzadeh و همکاران (۲۰۱۵) در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی با استفاده از پربیوتیک اینولین شاهد افزایش معنی‌دار نرخ بقاء بودند. همچنین Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۴) نیز با بررسی سطوح مختلف پربیوتیک فروکتوالیگوساکارید باوجود عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در پارامترهای رشد و تغذیه گزارش دادند که استفاده از این پربیوتیک 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 Akrami و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی پربیوتیک فروکتوالیگوساکارید در بچه ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*)، Akrami و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی پربیوتیک اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان قرمز حوض(*Carassius auratus gibelio*)، Djauhari و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی پربیوتیک‌های جداسازی شده از سیب‌زمینی شیرین‌دار بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی و Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی پربیوتیک فروکتوالیگوساکارید در لاروهای کپور معمولی به نتایجی متضاد با نتایج فوق دست یافتند.

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است؛ چراکه علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به‌تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد. بطوریکه با افزایش وزن ماهی، مقدار تغذیه و متناسب با آن مقدار ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۵). در راستای نتایج به‌دست‌آمده Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش دادند که پربیوتیک ایمکس می‌تواند عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی را در بچه ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان افزایش دهد و مقدار ۵۰۰ گرم در تن را به‌عنوان بهترین تیمار عنوان کردند. کاهش ضریب تبدیل غذایی مستلزم کارایی بالای جیره مصرفی و بهبود عملکرد دستگاه گوارش خواهد بود (تکمه چی و بندبنی، ۱۳۹۲). در همین ارتباط در مطالعه حاضر استفاده از ۱ گرم پربیوتیک ایمکس در هر کیلوگرم جیره غذایی باعث افزایش معنی دار نرخ کارایی غذا از ۰/۳۹ درصد در تیمار شاهد به ۱/۰۲ درصد در این تیمار آزمایشی رساند. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمارهایی که داری بازده پروتئین و چربی بالاتر و ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری بودند؛ افزایش رشد بچه ماهیان در آن‌ها بیشتر بود. با در نظر گرفتن این نکته که جیره‌های غذایی در تمامی تیمارها حاوی پروتئین و چربی یکسان بوده‌اند، می‌توان استفاده از پربیوتیک ایمکس در سطح $1\ g.kg^{-1}$ جیره غذایی را به‌عنوان عامل اصلی این رویکرد مثبت در رشد دانست که درنهایت میتواند به کاهش هزینه تمام‌شده منجر گردد. Bivareh و همکاران (۲۰۱۵) نیز با بکارگیری چهار سطح از پربیوتیک ایمکس (صفر،۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی) در جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی گزارش دادند که تیمار حاوی $0.8\ g.kg^{-1}$ از این پربیوتیک قابلیت تأثیرگذاری مثبت و معنی‌داری بر پارامترهای رشد و فاکتورهای

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

تغذیه‌ای اندازه گیری شده در این گونه دارد. درحالی‌که در مطالعه مقیمی حاجی (۱۳۹۱) تفاوت معنی‌داری ازنظر پارامترهای رشد و تغذیه در ماهیان کلمه تغذیه‌شده با پربیوتیک ایمکس در سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ گرم پربیوتیک درهر کیلوگرم جیره مشاهده نشد.

در تائید اثر معنی‌دار و قابل‌توجه پربیوتیک‌ها به‌صورت ترکیبی در جیره غذایی آبزیان پرورشی نیز؛ تاجدار (۱۳۹۱) اثر فردی و ترکیبی پربیوتیک‌های فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید را بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه دریای خزر(*Rutilus rutilus caspicus*) مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که بیشترین و کمترین عملکرد رشد به ترتیب در تیمار ۵ گرم فروکتوالیگوساکارید (g.Kg^{-1} FOS) و تیمار ترکیبی این دو پربیوتیک به دست آمد و درنتیجه گیری کلی اظهارنظر کرد که با احتساب شاخص قیمت، جیره حاوی ۵ گرم مانان الیگوساکارید می‌تواند در بهبود عملکرد رشد و بازماندگی این گونه مؤثر واقع شود. همچنین دشتیان (۱۳۹۱) نیز با بررسی اثر فردی و ترکیبی مکمل اینولین و مانان الیگوساکارید در سطوح صفر (شاهد)،۵ گرم اینولین در کیلوگرم جیره (۵g.Kg^{-1} inulin)، ۵ گرم مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره (۵g.Kg^{-1} Mos) و ترکیب ۲/۵ گرم اینولین و ۲/۵ گرم مانان الیگوساکارید (۲/۵ g.Kg^{-1} Mos+۲/۵g.Kg^{-1} inulin) بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) شاهد بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه در تیمار ۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بود. بیشترین نرخ بازماندگی بچه ماهیان سفید تیز بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ گرم مانان الیگوساکارید ثبت شد.

بر طبق نظریه Wedemeyer و McLeay (۱۹۸۱) استرس در هر موجود آبزی به عکس‌العمل‌های فیزیولوژیکی گفته می‌شود که موجود در زمان تنظیم و حفظ شرایط درونی بدن در پاسخ به هرگونه تغییرات محیط بیرونی انجام می‌دهد. ماهیان پرورشی در چرخه زندگی خود همواره در معرض منابع مختلفی از عوامل استرس‌زا مانند کاهش سطح آب، به دام افتادن در تورهای صید، افزایش تراکم ماهی در استخرهای پرورشی، نوسانات حرارتی و شوری آب، عوامل آلاینده، تکثیر طبیعی و یا مصنوعی و دست‌کاری و جابجایی (حمل و نقل) قرار دارند درواقع 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 می‌شود که منجر به فعال شدن غدد درون‌ریز و درنتیجه فعالسازی سوخت‌وساز و تغییرات فیزیولوژیکی می‌گردد. این تغییرات باعث افزایش تحمل موجود زنده در رویارویی با تغییرات محیطی یا یک وضعیت بد و آزاردهنده همراه با حفظ هموستازی می‌شود. پاسخ به استرس در مراحل مختلفی انجام می‌گیرد که شامل آزاد سازی هورمون‌های استرس و به دنبال آن پاسخ‌های فیزیولوژیکی متناسب با این هورمون‌ها است و در مراحل بعدی در رشد و نمو جاندار و در نهاییت در سطح جمعیت نمود پیدا می‌کند (Ham *et al.*, 2003). درواقع استرس‌های محیطی اغلب به‌عنوان یک شاخص بمنظور سنجش کیفیت ماهیان پس از طی دوره‌های تغذیه‌ای مورد آزمایش قرار گیرید. در مطالعه حاضر از چهار تنش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

فیزیکی و شیمیایی (pH اسیدی، بازی، دما و آمونیاک) جهت ارزیابی میزان مقاومت بچه ماهیان نورس کپور معمولی پس از اتمام دوره ۶۰ روزه تغذیه تحت تأثیر دو پربیوتیک ایمکس و سلماناکس مایع به‌صورت مجزا و مخلوط باهم نشان داد که استفاده از این محصولات تجاری دارای تأثیرات سودمندی جهت مقابله با تنش‌های استرس‌زا در محیط‌زیست ماهی هستند.

در تائید این نتایج استفاده از پربیوتیک ایمکس در جیره غذایی لاروهای کپور معمولی (بیواره و جعفریان، ۱۳۹۵) پربیوتیک اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان قرمز حوض(رهنما و همکاران، ۱۳۹۲) و پربیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۳) نتایج مشابهی را در برابر تنش‌های محیطی (آمونیاک، دما، pH اسیدی و pH بازی) نشان داد. Akrami و همکاران (۲۰۱۵) نیز با بررسی پربیوتیک اینولین در چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۵$g.kg^{-1}$، ۱ و ۱/۵ در جیره غذایی بچه ماهیان قرمز حوض گزارش دادند که استفاده از این پربیوتیک باعث افزایش مقاومت بچه ماهیان در برابر تنش‌هی افزایش قلیایت و دما می‌گردد؛ اما هیچ‌گونه تأثیری در برابر افزایش اسیدیته و شوری ندارد.

درمجموع نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از پربیوتیک ایمکس در سطح ۱ گرم در هر کیلوگرم در مقایسه با جیره های مکمل سازی شده توسط پربیوتیک سلماناکس مایع و مخلوطی از دو پربیوتیک قابلیت تأثیرگذاری مثبت‌تری برافزایش عملکرد رشد، کارایی تغذیه و مقاومت بچه ماهیان نورس کپور معمولی در برابر استرس‌های محیطی دارد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. اکرمی، ر.، ابراهیمی، ع. ر.، شاملو فر، م.، رزاقی منصور، م.، ۱۳۹۳. تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی و مقاومت لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss Wabaum, 1792*). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۲(۳): ۴۲-۲۹.

۲. اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، رزاقی منصور، م.، قاسم پور علمدار، ا.، ۱۳۹۲. تأثیر پربیوتیک ای مکس (A-Max) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus Mykiss*). فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری، ۱(۱): ۲۰-۹.

۳. بیواره، م.ر. جعفریان، ح.، ۱۳۹۵. تعیین عملکرد پارامترهای رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در لاروهای کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)F1 تغذیه‌شده با سطوح مختلف مخمر *Saccharomyces cerevisiae*. فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری، ۴(۱۰): ۳۰-۱۱.

۴. تاجدار، م.، ۱۳۹۱. تأثیر مکمل غذایی فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و میزان مقاومت بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.

۵. تکمه چی، ا.، بندبنی، م.، ۱۳۹۲. تاثیر مکمل مخمری بر رشد و سیستم ایمنی در ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی، ۶۸(۱): ۷۸-۶۹.

۶. رهنما، ب.، اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، ۱۳۹۲. تأثیر پربیوتیک اینولین بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت در برابر استرس در ماهی قرمز حوض(*Carassius auratus gibelio*). فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری، ۱(۲):۷۰-۵۵.

۷. صابریان جویباری، م.، قبادی، ش.، وطن دوست، ص.، ۱۳۹۶. تاثیر سطوح مختلف پریبیوتیک A-Max بر شاخصهای رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه در بچه ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*). مجله توسعه آبزی پروری، ۱۱(۱): ۷۵-۶۳.

۸. فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م.ر.، پورکاظمی، م.، یاسمی، م.، ۱۳۸۵ . تاثیر ویتامین بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص C کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. ۱۹(۳):۱۰۳-۹۸.

۹. مقیمی حاجی، ص.،۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک A-Max را بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. ۱۵۲ صفحه.

10. Akrami, R., Iri, Y., Khoshbavar Rostami, H.A., Razeghi Mansour, M., 2013. Effect of dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) on growth performance, survival, lactobacillus bacterial population and hemato-immunological parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) juvenile. Fish & Shellfish Immunology, 35, 1235-1239.

11. Akrami, R., Rahnama, B., Chitsaz, H., Razeghi Mansour, M., 2015. Effects of dietary inulin on growth performance, survival, body composition, stress resistance and some hematological parameters of Gibel carp juveniles (*Carassius auratus gibelio*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 14(4), 1072-1082.

12. Bai, N., Zhang, W., Mai, K., Wang, X., Xu, W., Ma, H., 2010. Effects of discontinuous administration of β-glucan and glycyrrhizin on the growth and immunity of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture, 306, 218–224.

13. Bivareh, M.R., Jafaryan, H., Jafaryan, S., 2015. The effect of A-Max (*saccharomyces cerevisia* culture concentrate) as a promoter for enhancement ofr growth and feeding oerformance of Common carp(*Cyprinus carpio*) fingerling, International conference onsustainable development, strategies and challenges with a focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism, 24-26 Feb. Tabriz, Iran. 1-8.

14. Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J., Esteban, A., 2008. Effect of inulin on Gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish. Shellfish. Immunol, 24, 663-668.

15. Chitsaz, H., Akrami, R., 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.

16. De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. In Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London.319p.

17. Djauhari, R., Widanarni, S., Muhammad Agus Suprayudi, Muhammad Zairin, Jr., 2017. Growth Performance and Health Status of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Supplemented with Prebiotic from Sweet

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

Biochemistry and Physiology, Part A, 136, 525-538.
27. Hatlen, B., Grisdale-Helland, B., 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.
28. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., 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.
29. Hoseinifar, S.H., Eshaghzadeh, H., Vahabzadeh, H., Peykaran Mana, N., 2015. Modulation of growth performances, survival, digestive enzyme activities and intestinal microbiota in common carp (*Cyprinus carpio*) larvae using short chain fructooligosaccharide. Aquaculture research, 47(10), 3246-3253.
30. Hoseinifar, S.H., Soleimani, N., Ringø, E., 2014. Effects of dietary fructo-oligosaccharide supplementation on the growth performance, haemato-immunological parameters, gut microbiota and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. British Journal of Nutrition, 112, 1296–1302.
31. Hoseinifar, S.H., Zare, A.S., 2008. Probiotics, Prebiotics and synbiotics in Aquaculture: A review. Proceeding of International Training Course on fish Nutrition and disease, 5 September, Ghaemshhr, Iran, 23P.
32. Jafaryan, H.M., Soltani, M., Taati, A., Nazarpoor Morovat, R., 2011. The comparsion 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.
33. Li, P., Gatlin, D.M., 2004. Dietary brewers yeast and perbiotic GroBioticTM AE in fluence growth performance, immune responses and resistance of hybrid Striped Potato (*Ipomoea batatas L.*) Extract. Pakistan Journal of Nutrition, 16(3): 155-163.
18. Dumeizan, A., Garcia-Galleo, M., Domeizan, J., Sanz, A., 1997. Evolution during growth of the biometry and the blood constants of the Sturgeon (*Acipenser naccarii*). Abstract book, 3rd. International Symposium of Sturgeon. Italy.
19. Duncan, D.B., 1995. Multiple range and multiple 'F' test. Biometrics. 11:1- 42.
20. Eshaghzadeh, H., Hoseinifar, S.H., Vahabzadeh, H., Ringø, E., 2015. The effects of dietary inulin on growth performances, survival and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. Aquaculture Nutrition, 21, 242–247.
21. FAO. 2015. FishStat Plus datasets. Fishery statistical collections: Aquaculture Production (1950–2013; released March 2015). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
22. FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 1998. Foodand Agriculture Organization FAO, Rome, p. 112.
23. Gatlin, D.N., Li, P., Wang, X., Burr, G.S., Castille, F., Lawrence, A.L., 2006. Potential application of prebiotics in aquaculture, 8th International symposium on aquaculture nutrition, 371-376.
24. Gibson, G. R., A. Rastall R and R. Fuller, 2003. The Health Benefi Ts of Probiotics and Prebiotics. In: Fuller R., Perdigon G. (Eds.), Gut Flora, Nutrition, Immunity and Health. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, Uk, Pp: 52–76.
25. Gibson, G.R., Probert, H.M., Loo, J.V., Rastall, R.A., Roberfroid, M.B., 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. Nutrition Research Reviews, 17(2): 259–275.
26. Ham, E.H.V., Anholt R.D.V., Kruitwagen, G. Imsland, A.K., Foss, A., Sveinsbo, B.O., FitzGerald, R., Parpoura, A.C., Stefansson, S.O., and Bonga, S.E.W., 2003. Environment affects stress in exercised turbot. Comparative

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]

34. Moazami, N., Jafaryan, H., Ebrahimi, P., Gholipour kananni, H., 2015. The effect of A-max and celmanax yeast commercial products on energy losing based on ammonia and urea execration in common carp (*Cyprinus carpio*) in comparison with probiotic bacilli. International conference on sustainable development with a focus on agriculture and torism 16-17 September 2015. Tabriz. Iran. 16-22.
35. Mohamadi-Azarrm, H., Abedian, A., Abtahi, B., 2004. Effects of probiotic on growth and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Marine Science, 2-3, 69-75.
36. Mortazavi Tabrizi, J., Barzeghar, A., Farzampour, S., Mirzaii, H., Safarmashaei, S., 2012. Study of the effect of prebiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) and acidifier on growth parameters in grower's rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Annals of Biological Research, 3 (5), 2053-2057.
37. Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M., RingØ, E., 2001. Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus L.*). Aquaculture Research. 32, 931– 934.
38. Ranjdoost, M., Rahmani, F., Jafaryan, H., Jafaryan, S., 2015. The exploitation of useful bacteria by supplementation in experimental diets for promotion of feeding and production efficiency and survival rate of Common Carp larvae. International conference onsustainable development, strategies and challenges with a focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism, 24-26 Feb. Tabriz, Iran. 1-8.
39. Ringø, E., Dimitroglou, A., Hoseinifar, S.H., Davies, S.J., 2014. Prebiotics in finfish: an update. In: Merrifield, D.L., Ringø, E. (Eds.), Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics.Wiley-Blackwell Publishing pp, Oxford, UK, pp. 360–400.
40. Ringo, E., Vadstein, O., 1998. Colonization of Vibrio pelagius and Aeromonas caviae in early developing turbot, *Scophtalmus maximus* (L.) larvae. Journal of Applied Microbiologia, 84, 227-233.
41. Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture, 172, 63-92.
42. Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Ghaem magami, S.S., Motalebi, V., 2011. World Journal of Fish and Marine Scince, 3(4), 305-307.
43. Salze, G., McLean, E., Schwarz, M.H., Craig, S.R., 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquaculture, 274, 148-152.
44. Savage, T.F., Zakrzewska, E.I., Andersen, J.R., 1997. The effects of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poults on performance and morphology of the small intestine. Poultry Science, 76, 139-143
45. Schley, P., Field, C., 2002. The immune enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. British Journal of Nutrition, 87(2), 221-230.
46. Tacon, A.G.J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp.Washington DC. Argent Laboratories Press. pp. 454.
47. Wedemeyer, G.A., McLeay, D.J., 1981. Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors. In: Stress and Fish. Academic Press, London and New York; 246-75pp.
48. Yousefian, M., Sheikholeslami Amiri, M., 2009. A review of the use of prebiotic in aquaculture for fish and shrimp. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (25), pp. 7313-7318, 29 December, 2009. ISSN 1684–5315 © 2009 Academic Journals.
49. Zaccorate, I., Gasco, L., Sicuro, B., Palmegiano, G. B., Luzzana, U., 1996. Use of by-product frpm poultry slaughtering in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Rivista Italiana diaquacoltura, 31, 145-156

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.6.6]