

تأثیر پری بیوتیک ایمنواستر بر شاخص های رشد، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن بچه ماهیان انگشت قد ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901)

مریم آفتابگرد*، عباسعلی زمینی، هادی ارشاد لنگرودی

گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۵

چکیده:

اثر پری بیوتیک ایمنواستر در سطوح صفر، ۲ و ۴ درصد بر روی رشد، بقاء و ترکیبات بدن بچه ماهی سفید با وزن اولیه 0.02 ± 0.35 گرم به مدت ۸ هفته بررسی شد. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب ۱ گروه شاهد و ۲ تیمار آزمایشی هر یک با ۳ تکرار و به تعداد ۱۵۰ عدد بچه ماهی سفید در هر تانک انجام شد. غذادهی ۱۵-۲۰ درصد توده زنده متغیر بود. در پایان آزمایش اگرچه در سطوح ۲ و ۴ درصد ایمنواستر در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی داری روی رشد یافت نشد ($P > 0.05$)، اما بچه ماهیان انگشت قد سفید تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ایمنواستر عملکرد رشد نسبتاً بهتری را نشان دادند. نرخ بقاء بین تیمارها تفاوت معنی دار نداشت. البته بین شاهد و گروههای آزمایشی اختلاف معنی داری از نظر پروتئین، فیبر و کربوهیدرات لاشه وجود داشت ($P \leq 0.05$).

واژگان کلیدی: ایمنواستر، شاخص های رشد، بازماندگی، آنالیز لاشه، ماهی سفید، *Rutilus frisii kutum*

*نویسنده مسوول مقاله، پست الکترونیک: maryam.aftabgard@yahoo.com

۱. مقدمه

با توجه به اهمیت ماهی سفید به عنوان ماهی بومی و یکی از با ارزش ترین گونه‌های ماهیان - استخوانی اقتصادی سواحل جنوبی دریای خزر، هر ساله توسط مراکز تکثیر و پرورش شیلات جهت - بازسازی ذخایر این ماهی بیش از ۱۰۰ میلیون قطعه بچه ماهی سفید با وزن حدود ۱ گرم در رودخانه‌های منتهی به حوزه جنوبی دریای خزر رهاسازی می‌شود (خانی‌پور و ولی‌پور، ۱۳۸۵).

تغذیه یکی از اساسی ترین محدودیتها و عامل پر هزینه در پرورش گونه‌ها و یا رهاسازی در محیط های طبیعی می‌باشد؛ لذا با آگاهی از نیازمندی‌های تغذیه‌ای بچه‌ماهی سفید و استفاده از انواع مواد مغذی و مکمل‌های غذایی مرغوب که در بالا بردن راندمان سیستم ایمنی نقش دارند شاید بتوان تا حدّ زیادی میزان بقاء، میل تغذیه و رشد آن را بخصوص در دوران قبل از رهاسازی افزایش داد. استفاده از پری‌بیوتیک‌ها به عنوان مواد غذایی غیرقابل هضم که به طور مؤثری سلامتی میزبان را از طریق تحریک و یا محدود کردن رشد باکتریهای موجود در روده تحت تأثیر قرار می‌دهند، ایده جدیدی است که در آبی پروری شکل گرفته است (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷).

باتوجه به جدید بودن این ایده تحقیقات محدودی درباره اثر استفاده از پری بیوتیک‌ها در آبی پروری انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به تأثیر نامطلوب اینولین به میزان ۱۵٪ بر سلولهای انتروسیت روده به دلیل انباشت کربوهیدراتها و اخلاص در کار دستگاه گوارش در ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*) (Olsen et al., 2001)، بهبود رشد و القاء ایمنی تحت تأثیر پری بیوتیک نوع GroBiotic™-A در هیبرید بالغ (Li and Gatlin, 2004) و نوع GroBiotic®-AE

در هیبرید نابالغ باس راه‌راه (*Morone chrysops*) (Li and Gatlin, 2005) × *M. saxatilis* (Raftilin) تأثیر متفاوت دو پری بیوتیک اینولین (Raftilose P95) از لحاظ عملکرد رشد روی لارو ماهی توربوت (*Psetta maxima*)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) و تاس ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) (Mahious et al., 2006) تأثیر منفی مکمل اینولین به عنوان محرک ایمنی به دلیل خاصیت بازدارندگی معنی‌دار در فرآیند بیگانه خواری در ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) (Cerezuela et al., 2008)، روند افزایشی رشد و عملکرد مثبت ایمنی غیراختصاصی تحت تأثیر پری بیوتیک Bio-MOS® در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و کپور معمولی (Staykov et al., 2005a, b, c)، عدم تفاوت معنی‌دار در پارامترهای رشد و وزن با کاربرد Grobiotic®-A درجیره غذایی - ماهی (*Notemigonus crysoleucas*) (Lochmann et al., 2008)، عملکرد مثبت سه پری بیوتیک MOS، FOS و GOS در میزان تولید ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (Helland et al., 2008)، عدم تأثیر قابل توجه اینولین در روند رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان (اکرمی و قلیچی، ۱۳۸۸)، فیل ماهیان جوان پرورشی (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷) و تأثیر اینولین در میگوی سفید هندی (زارع و حسینی‌فر، ۱۳۸۶) اشاره کرد.

لذا باتوجه به موارد فوق، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح متفاوت پری بیوتیک ایمنو استر در جیره غذایی بچه ماهیان سفید بر عملکرد رشد جهت تسریع و افزایش رشد و در نتیجه کاهش مدت زمان نگهداری بچه ماهیان برای رسیدن به وزن رهاسازی یاراهاسازی بچه ماهیان با اوزان بالاتر به منظور افزایش -

کنستانتتره بچه ماهی سفید (جیره شاهد) بانام S.F.K¹ اضافه شد. ترکیبات پری بیوتیک تجاری- ایمنو آستر عبارتند از: ۲۰٪ β -1,3-Glucan، ۱۹٪ کربوهیدرات مانان اولیگو ساکارید (MOS)، ۳۲٪ پروتئین، ۸٪ خاکستر خام، ۳٪ فسفر، ۲٪ سدیم، ۱/۴٪ فیبر و ۰/۸٪ کلسیم (لازم به ذکر است که این ماده محصول کشور استرالیا بوده و نماینده - انحصاری آن در ایران شرکت شفق داروی پارسیان می باشد). اجزاء ترکیب جیره پایه بچه ماهی سفید (S.F.K) و آنالیز تقریبی آن به ترتیب درجداول (۱) و (۲) آمده است:

برای هروعه غذایی میزان معین شده - ازغذای پودری شکل فوق پس از توزین بات رازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم برای شاهد و برای تیمارهای آزمایشی با ایمنو آستر در سطوح مورد نیاز بوسیله دستگاه همزن برقی مخلوط می شد سپس با مقداری آب در ظروف پلاستیکی مخلوط و به صورت خمیر نسبتاً منسجمی در می آمد و در ساعات مشخص در داخل هر حوضچه فایبرگلاس قرار می گرفت بچه ماهیان روزانه ۳ وعده (ساعات ۹، ۱۳ و ۱۷) به میزان ۲۰-۱۵ درصد بیوماس بسته به دمای آب، مشاهدات و رفتار تغذیه ای بچه ماهیان تا حد سیری تغذیه شدند. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح قبل از غذاهای از مخازن سیفون شدند. هر ۱۵ روز یکبار عمل زیست سنجی بچه ماهیان انجام می گردید. برای این کار از هر تانک به تعداد ۲۰ عدد بچه ماهی انتخاب و بوسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر برای سنجش طول و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم برای سنجش وزن انجام شد.

بازگشت شیلانی آنها و کاهش هزینه تولید، تولید بچه ماهیان مقاوم در برابر استرس و شرایط - محیطی در طول دوره پرورش و کیفیت لاشه انجام پذیرفت.

۲. مواد و روش ها

این آزمایش در مرداد سال ۸۸ در سالن پرورش کارگاه تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت به مدت ۸ هفته انجام شد. بدین منظور بچه ماهیان سفید مورد نیاز با میانگین وزنی 0.35 ± 0.02 گرم حاصل از تکثیر مصنوعی که در استخرهای خاکی کارگاه شهید انصاری نگهداری می شدند در شرایط - مناسب بوسیله تانکهای مخصوص به محل اجرای آزمایش انتقال یافتند. باتوجه به اهداف طرح، ۹ تانک فایبرگلاس به حجم ۲ تن و ابعاد $(2m \times 2m \times 0.4m)$ برای اجرای این آزمایش در نظر گرفته شد. قبل از ذخیره سازی، تانکها بوسیله محلول پرمنگنات پتاسیم ضد عفونی شده، سپس با آب شستشو داده شدند. دراین تحقیق ۱ گروه شاهد و ۲ تیمار آزمایشی (هر یک با ۳ تکرار) در نظر گرفته شد. بچه ماهیان سفید قبل از انتقال به مخازن با محلول نمک ضد عفونی شده و به تعداد ۱۵۰ عدد در هر تانک قرار گرفتند. جهت هوادهی و تأمین اکسیژن به هریک از مخازن ۱ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود، نصب گردید. آب مخازن پ رورشی از آب فیلتر شده رودخانه و به صورت غیر چرخشی تأمین شد.

بچه ماهیان بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی به دلیل حمل و نقل به مدت ۱ هفته با غذای شاهد به منظور سازگاری تغذیه شدند. سپس با توجه به تیمارهای تعیین شده، پری بیوتیک ایمنو آستر در ۲ سطح ۴ و ۲ درصد به غذای آغازین

1. Starter Food Kutum

جدول ۱. ترکیب جیره پایه ساخته شده برای بچه ماهیان سفید

میزان (درصد)	اجزاء جیره غذایی
۳۵	پودر ماهی ^۱
۱/۵	مخمر ^۱
۵	ذرت ^۱
۱۰	آرد گندم ^۱
۲۰	کنجاله سویا ^۱
۱	روغن ماهی یا روغن سویا ^۱
۱/۱	مکمل معدنی و ویتامینه ^۱
۱/۵	آردخون ^۱
۶	آرد گوشت ^۱
۴	سبوس برنج ^۱
۱/۵	آرد یونجه ^۱
۱۰ - ۱۰/۵	آرد جو ^۱
۱	C. P.D ^۱
۰/۰۱	B.H.T ^۱
۰/۰۲۵	متیونین ^۱
۰/۰۲۵	لیزین ^۱
۰/۰۵	نمک ^۱
۲	ملاس ^۱

۱- شرکت چینه (قطر غذای مورد استفاده ۰/۳-۰/۲ mm)

جدول ۲. تجزیه بیوشیمیایی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان سفید

میزان	ترکیب بیوشیمیایی جیره غذایی
۷/۵ ppb	آفلاتوکسین (G ₁) ^۱
۸/۰۸ %	رطوبت ^۲
۱۶/۷ %	خاکستر نامحلول در اسید (Ash) ^۲
۲۱ %	پروتئین (C.P) ^۲
۲۱ %	مواد از ته فرار (TVN) ^۲
۶ %	فیبر خام (C.F) ^۲
۹/۵ %	عصاره استخراج شده در اتر (E.E) ^۲
۳۶۵۸ $\frac{kcal}{kg}$	انرژی خام ^۲
۲۵۱۰ $\frac{kcal}{kg}$	انرژی قابل هضم ^۲
۶/۴	pH ^۲

۲- آزمایشگاه دامپزشکی استان گیلان، ۱۳۸۸

کل خوراک مصرفی ماهی = TF^1
فاکتور وضعیت (ضریب چاقی)

$$(۶) \quad k = \frac{W}{L} \times 100$$

L = طول کل برحسب سانتی متر =

W = وزن ثانویه برحسب گرم =

با شمارش و ثبت روزانه تلفات احتمالی بچه ماهیان سفید در طول دوره پرورش درصد بقاء تیمارهای مختلف طبق فرمول استاندارد محاسبه گردید.

نمونه‌گیری از بچه ماهیان سفید جهت آزمایشات خونی در انتهای دوره پرورش صورت گرفت. بدین منظور ۲۰ عدد بچه ماهی از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب شدند. برای خونگیری ابتدا با پارچه یا توری تمیز بدن بچه ماهی را خشک کرده تا رطوبت سطح بدن تأثیری روی غلظت نمونه برداشت شده نداشته باشد، سپس با قطع ساقه دمى توسط لوله میکروهماتوکریت حاوی هپارین از طریق وریددمی به میزان مورد نظر خون بچه‌ماهی خارج گردید.

لازم به‌ذکر است که به‌دلیل کافی نبودن حجم خون بچه ماهی سفید به میزان مورد نیاز ملانژورهای سفید و قرمز و لیزشدن گلبولها به - هنگام استفاده از لوله ملانژور، جهت تهیه رقت خونی از دستگاه میکروسمپلر استفاده گردید. برای شمارش تعداد گلبولهای قرمز (اریتروسیتها) $2 \mu l$ خون هیپارینه را با $398 \mu l$ محلول رقیق‌کننده Natt and Herrick داخل لوله آزمایش مخلوط نموده تا رقت خون به یک دویستم برسد. سپس بوسیله لام نئوبار پیشرفته، گلبولهای قرمز در ۵ خانه وسط شمارش می گردید، و طبق رابطه زیر تعداد

جهت بررسی روند رشد بچه ماهیان سفید در انتهای دوره با توجه به مقادیر طول و وزن بدست آمده از بیومتری، شاخص‌های رشد شامل: شاخص وضعیّت (K)، شاخص رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، میانگین رشد روزانه (ADG)، کارآیی تغذیه (FE) و ضریب تبدیل - غذایی (FCR) با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه گردید:

میانگین رشد روزانه

$$A.D.G(g / fish / day) = \left[\frac{W_t - W_i}{W_i \times T} \right] \times 100$$

(۱)

W_t = وزن ثانویه برحسب گرم =

W_i = وزن اولیه برحسب گرم =

T = تعداد روزهای آزمایش =

درصد افزایش وزن بدن

$$(۲) \quad B.W.I (\%) = \left[\frac{W_t - W_i}{W_i} \right] \times 100$$

W_t = وزن ثانویه برحسب گرم =

W_i = وزن اولیه برحسب گرم =

شاخص رشد ویژه

$$(۳) \quad S.G.R(day) = \left[\frac{\ln W_t - \ln W_i}{T} \right] \times 100$$

$\ln W_t$ = وزن ثانویه =

$\ln W_i$ = وزن اولیه =

T = تعداد روزهای آزمایش =

ضریب تبدیل غذایی

$$(۴) \quad F.C.R = \frac{F}{W_t - W_i}$$

F = میزان غذا برحسب گرم =

$W_t - W_i$ = افزایش وزن بدن =

کارآیی تغذیه

$$(۵) \quad F.E = \frac{W_t - W_i}{TF}$$

$W_t - W_i$ = افزایش وزن بدن =

¹ - Total Feed Intake

$$\text{انرژی متابولیسمی (ME)}^1 = [(Pr \times 0.85) + (E.E \times 0.1) + (C.F \times 0.1) + (NF \times 0.9)] \times 40$$

^۲NFE = عصاره‌عاری‌ازازت

Pr = پروتئین، E.E = عصاره اتری، C.F = فیبر خام

ابتدا کنترل نرمال بودن پراکنش داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov Z ب بررسی شد. بر اساس شاخص‌های مورد بررسی به منظور معرفی اختلاف معنی دارد سطوح خطای ۱ و ۵ درصد از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (Ver 15.0) انجام شد.

۳. نتایج

در طول آزمایش اندازه‌گیری فاکتورهای - کیفی آب مانند: درجه حرارت آب، میزان - اکسیژن محلول در آب (D.O) و pH روزانه انجام می‌گرفت که مقادیر آن به طور میانگین به ترتیب $22/86 \pm 0/48$ درجه سانتی گراد، $6/89 \pm 0/08$ میلی‌گرم بر لیتر و $7/68 \pm 0/03$ بوده، به طوریکه نوسانات شاخص های کیفی آب مخازن پرورشی تفاوت معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد.

در پایان دوره پرورش اگر چه باتوجه به آزمونهای آماری ANOVA و Duncan از نظر

گلبولهای قرمز در یک میلی متر مکعب خون محاسبه گردید (عامری مهابادی، ۱۳۷۸).

$$RBC(N/mm^3) = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) \times 5 \times 10 \times 200 = N \times 10000$$

جهت تعیین تعداد گلبولهای سفید (لوکوسیت ها) $10 \mu l$ خون هپارینه با $190 \mu l$ محلول رقیق - کننده Natt and Herrick مخلوط شد تا رقت خون به یک بیستم برسد. سپس گلبولهای سفید در ۴ خانه حاشیه‌ای لام نئوبار شمارش گردید و نهایتاً تعداد گلبولهای سفید در یک میلی‌متر مکعب خون محاسبه گردید (عامری مهابادی، ۱۳۷۸).

$$WBC(N/mm^3) = \frac{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \times 20 \times 10}{4} = N \times 50$$

نمونه ۴۰ تایی از هر تیمار در انتهای آزمایش به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه به آزمایشگاه دامپزشکی دکتر میر اعلی رشت انتقال یافت. آنالیز تقریبی لاشه بچه ماهیان سفید با استفاده از روشهای استاندارد آنالیز جیره انجام شد (AOAC، ۱۹۹۰). رطوبت بوسیله آون با دمای $105^\circ C$ به مدت ۲۴ ساعت، میزان خاکستر با قرار دادن نمونه‌ها در کوره الکتریکی با دمای $550^\circ C$ به مدت ۴ ساعت و محاسبه میزان فیبر خام باتوجه به وزن حاصله از خاکستر، پروتئین کل با دستگاه کلدال و چربی با استفاده از روش سوکسله اندازه‌گیری و در نهایت کربوهیدرات نیز به روش زیر محاسبه شد:

$$\text{کربوهیدرات} = 100 -$$

(فیبر + پروتئین + چربی + خاکستر + رطوبت)

جهت محاسبه انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg) از

رابطه زیر استفاده شد (ماجدی، ۱۳۷۶):

1. Metabolizable Energy
2. Nitrogen Free Extract
3. Ether Extract
4. Crude Fiber

ناشی ازت خمیر پری بیوتیک‌ها در روده باعث افزایش رشد، راندمان تغذیه و حفظ جاندار در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شوند (Schley and Field, 2002).

تأثیر سطوح ۲ و ۴ درصد پری بیوتیک ایمنواستر بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان سفید نشان داد که با افزایش سطح ایمنواستر علی‌رغم بهبود هریک از فاکتورهای رشد بویژه در سطح ۴ درصد، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین تیمارهای آزمایشی و شاهد وجود نداشت ($P > 0.05$). یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذایی (FCR) است چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد، نکته دیگر آنکه رشد بالا به همراه FCR بالا باعث هدر رفتن غذا می‌شود (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۱). در این مطالعه حداقل مقدار این پارامتر در گروه ایمنواستر ۴ درصد مشاهده گردید ولی با این حال تفاوت معنی‌داری بین هیچ یک از گروههای تغذیه‌ای مشاهده نشد ($P > 0.05$). بازده غذایی (FE) در واقع عکس ضریب تبدیل غذایی است و نشان دهنده افزایش وزن در تیمارها به ازای غذای مصرفی است. که این فاکتور بدون هیچگونه تفاوت معنی‌داری دارای بیشترین مقدار در تیمار ایمنواستر ۴ درصد بود ($P > 0.05$). هرگونه از ماهیان دارای محدوده مشخص از شاخص چاقی‌اند که ساختار بدن آنها را منعکس می‌کند (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۱). بررسی ضریب چاقی که از فاکتورهای سلامتی و رشد طبیعی ماهی است هرچند در سطح ایمنواستر ۴ درصد دارای بیشترین مقدار بود ولی اختلاف معنی‌داری از این نظر در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد ($P > 0.05$). درصد بقا نیز در تیمارهای

شاخص‌های رشد بین شاهد و تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($P > 0.05$), اما داده‌های زیر (جدول ۳) نشان می‌دهد بچه ماهیان سفید تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد از روند رشد نسبتاً بهتری برخوردار می‌باشند. درصد بقا نیز باتوجه به مقادیر جدول ذیل دارای تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نبود.

تأثیر سطوح متفاوت پری بیوتیک ایمنواستر روی تعداد اریتروسیت‌ها (R.B.Cs) و لوکوسیت‌ها (W.B.Cs) در یک میلی‌متر مکعب خون در جدول (۴) نشان داده شده است. در مقادیر R.B.Cs و W.B.Cs بین گروه شاهد و گروههای آزمایشی طبق آزمونهای آماری ANOVA و Duncan تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و هر یک از مقادیر مذکور در ۲ تیمار آزمایشی نسبت به شاهد دارای بیشترین مقدار بود ($P \leq 0.01$).

یافته‌های حاصل از آنالیز لاشه بچه ماهیان سفید در پایان دوره پرورش طبق داده‌های جدول زیر (جدول ۵) نشان می‌دهد که باتوجه به - آزمونهای آماری ANOVA و Duncan از نظر چربی، خاکستر، رطوبت و انرژی متابولیسمی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P > 0.05$), ولی از نظر پروتئین، کربوهیدرات و فیبر خام بین گروه شاهد و تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($P \leq 0.05$), به طوری که تیمار شاهد دارای بالاترین میزان پروتئین و تیمار ایمنواستر ۴٪ بیشترین میزان کربوهیدرات و فیبر را درت ترکیب بدنی لاشه داشت.

۴. بحث و نتیجه گیری

اطلاعات درخصوص تأثیر پری بیوتیک‌ها در آبزیان خیلی محدود می‌باشد. تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه و باکتریهای اسیدلاکتیک

Mos[®] در سطح ۵٪ و β -1,3-D-glucan در سطح ۲٪ و دو باکتری پروبیوتیکی *synxantha* و *Pseudomonas aeruginosa* به مدت ۸۴ روز به جیره غذایی *Penaeus latisulcatus* اضافه شد و در هریک از گروه‌های تغذیه شده با پری‌بیوتیک یا پروبیوتیک درصد بقاء بدون هیچگونه تفاوت - معنی دار آماری از گروه شاهد بیشتر بود ($P > 0.05$). SGR و FCR نیز در تیمارهای آزمایشی و شاهد تفاوت معنی دار نداشت ($P > 0.05$) (Van Hai and Fotedar, 2009). یافته‌های حاصل از تحقیق حاضر از نظر میزان تأثیرگذاری ایمونواستربر فاکتورهای رشد و درصد بقاء با نتایج مطالعات فوق همسو می‌باشد.

اما برخلاف نتیجه تحقیق حاضر، در تحقیقات متعدد دیگر نشان داده شده است که افزودن پری بیوتیک Bio-Mos[®] در دو سطح ۲٪ و ۴٪ درصد به جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دو سیستم پرورش در قفس و کانالهای دراز و کیپور معمولی (Staykov et al., 2005a, b, c)، تأثیر اضافه کردن پری‌بیوتیک Bio-Mos[®] در سطح ۶٪ به جیره غذایی کیپور ماهیان جوان (2006) (Culjak et al., 2006) و گربه‌ماهیان جوان اروپایی (*Silurus glanis*) (Bogut et al., 2006) منجر به افزایش معنی دار پارامترهای رشد و کاهش - معنی دار نرخ تلفات و میزان FCR در مقایسه با شاهد گردید ($P < 0.05$). همچنین تأثیر اینولین و الیگوفروکتوز به عنوان پری‌بیوتیک در سطح ۲٪ بر روی رشد و فلور باکتریایی روده در لارو ماهی توربوت (*Psetta maxima*) بررسی گردید و نتایج - حاکی از این بود که میزان رشد و میانگین وزن نهایی و رشد و تراکم باکتریهای مفید در فلور روده - در ماهیان تغذیه شده با الیگوفروکتوز نسبت به سایر گروه‌ها بالاتر بود ($P < 0.05$)، اما بیشترین نرخ بقاء مشابه مطالعه کنونی به میزان ۸۸/۶٪

مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد و گروه شاهد نسبت به تیمارها دارای بیشترین نرخ بقاء بود. میزان تراکم و ذخیره‌سازی، شرایط محیطی و تفاوت در نحوه نگهداری در استخرهای پرورشی و وانهای فایبر گلاس می‌تواند از دلایل تحت تأثیر قرار نگرفتن نرخ بازماندگی بین شاهد و بچه- ماهیان سفید تیمار شده با سطوح ۲ و ۴ درصد ایمونواستر باشد.

در آزمایش تغذیه‌ای با سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد پری بیوتیک اینولین در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز تأثیرات مثبت و معنی‌داری روی شاخص‌های رشد مشاهده نشد ($P > 0.05$) (اکرمی و قلیچی، ۱۳۸۸). همچنین در تحقیق دیگری سطوح مذکور اینولین سبب تفاوت معنی-داری بین تیمارها و شاهد از نظر فاکتورهای رشد و درصد بقاء در فیل ماهیان جوان پرورشی نشد ($P > 0.05$) (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). پری-بیوتیک Grobionic[®]-A در سطح ۲٪ در جیره- غذایی ماهی *Notemigonus crysoleucas* منجر به اختلاف معنی‌داری در پارامترهای رشد و وزن نسبت به تیمار شاهد نشد (2008) (Lochmann et al., 2008). در مطالعه دیگری نیز با افزودن سطوح مختلف (۰، ۲٪، ۴٪، ۶٪، ۸٪) و ۱٪ MOS به مدت ۴۵ روز به جیره غذایی تیلاپپای جوان (*Oncorhynchus mikiss*)، مشاهده شد که با افزایش سطح MOS، میزان مصرف غذا (FC) به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$)، و هرچند در سطح ۴٪ درصد وزن نهایی بالاتر بود ولی نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$) (Sado et al., 2008). در آزمایش تغذیه‌ای دیگری دو پری‌بیوتیک Bio-

¹ - Feed Consumption

نیز بیشترین میزان لوکوسیت، اریتروسیت، هموگلوبین، پروتئین سرم، گلوبولین و آلبومین به طور معنی داری در چیه ماهیان تغذیه شده با کمترین سطح MOS نسبت به گروه شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$) (Andrews et al., 2009).

در تحقیق دیگری نیز تحت تأثیر افزودن پری بیوتیک اینولین در دو سطح ۰/۵ و ۲ درصد به جیره ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mikiss*) (شیخ الاسلامی امیری، ۱۳۸۷)، ماهیان تغذیه شده با هر دو سطح اینولین از تعداد کل گلبولهای سفید بیشتری در مقایسه با گروه شاهد برخوردار بودند ($P < 0.05$)، و در سطح ۰/۵ درصد تعداد گلبول سفید بیشتر از دو تیمار دیگر بوده که کاملاً بابت نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد ولی تغییر معنی داری در تعداد کل گلبول های قرمز مشاهده نشد ($P < 0.05$) که از این نظر بایافته این مطالعه همسو نمی باشد.

اصولاً ترکیبات مختلف غذایی دارای اثرات متفاوتی بر ترکیب لاشه ماهیان است. ترکیبات بدن همواره تحت تأثیر ترکیبات جیره و حتی درصد مقدار غذادهی روزانه می باشد (Jobling et al., 1995; Gowlicka et al., 2002).

تحت تأثیر افزایش سطح ایمنواسترمیزان پروتئین در تیمارهای آزمایشی به طور معنی داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت و بالاترین درصد پروتئین با اختلاف معنی داری در گروه شاهد یافت شد ($P \leq 0.05$) و مقادیر چربی، رطوبت و خاکستر در گروه های آزمایشی و شاهد تفاوت معنی دار نداشت ($P > 0.05$). با جایگزینی اینولین نیز در سطوح ۱، ۲ و ۳٪ با سلولز جیره شاهد در فیلماهیان جوان پرورشی (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷) و افزودن دو سطح ۰/۲ و ۰/۴ درصد Bio-Mos[®] به جیره غذایی ماهی باس جوان دریایی

بدون تفاوت معنی داری ($P > 0.05$) متعلق به گروه شاهد بود (Mahious et al., 2006).

در بررسی حاضر تغییر تراکم گلبولها در یک میلی-مترمکعب خون در مقابل افزودن سطوح ۲ و ۴ درصد پری بیوتیک ایمنواستر به جیره غذای-آغازین بچه ماهی سفید رامی توان به صورت افزایش معنی دار ($P \leq 0.01$) در تعداد گلبول های قرمز و گلبول های سفید هر یک از تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد ذکر کرد (جدول ۴). در عین حال بیشترین افزایش معنی دار در تعداد کل گلبولهای قرمز و سفید در تیمار ۲ درصد ایمنواستر مشاهده گردید ($P \leq 0.01$).

در تیمار ۴ درصد ایمنواستر با وجود افزایش معنی-دار تعداد کل اریتروسیت ها و لوکوسیت های خون نسبت به گروه شاهد، کاهش معنی داری در تعداد سلول های خونی قرمز و سفید در مقایسه با تیمار ۲ درصد ایمنواستر مشاهده شد که مکانیسم دقیق کاهش تعداد گلبول های خونی در تیمار ۴ درصد نامشخص است. اما این موضوع تأیید کننده نتایج بدست آمده در تأثیر افزایش سطح پری بیوتیک اینولین بر عوامل خونی فیل ماهیان جوان پرورشی و ماهی قزل آلائی رنگین کمان است.

بطوریکه افزودن اینولین در سطوح ۱ و ۲ و ۳ درصد به جیره غذایی فیل ماهیان جوان پرورشی (قلیچی و همکاران، ۱۳۸۷) نیز حاکی از افزایش معنی دار تعداد کل گلبول های سفید در ماهیان تغذیه شده با کمترین سطح اینولین (۱ درصد) نسبت به شاهد بود ($P < 0.05$)، از نظر تعداد گلبول-های قرمز نیز با وجود افزایش در سطح اینولین (۱ درصد) برخلاف نتیجه مطالعه حاضر، تفاوت معنی داری بین ۳ سطح اینولین و گروه شاهد وجود نداشت ($P > 0.05$). در آزمایش سطوح ۱، ۲ و ۴ درصد مانان اولیگوساکارید (MOS) در جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور هندی (*Labeo rohita*)

شاخص سیستم ایمنی را به طور قابل توجهی تحریک می‌کند.

تقدیر و تشکر

از ریاست محترم و کلیه کارشناسان و کارکنان زحمتکش کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت که در انجام این-تحقیق ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. همچنین از آزمایشگاه دامپزشکی دکتر میراعلمی رشت جهت انجام آزمایش آنالیز لاشه تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

اکرمی، ر.، حاجی‌مرادلو، ع.م.، متین‌فر، ع.، عابدیان‌کناری، ع.م.، و علیمحمدی، ا. ۱۳۸۷. اثرات سطوح متفاوت پربیوتیک - اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل ماهیان *Huso huso* (Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، (۵): ۵۵-۶۷.

اکرمی، ر.، و قلیچی، ا. تأثیر اینولین به عنوان پربیوتیک بر رشد و بازماندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نخستین همایش ملی ماهیان سردآبی، ۲۲-۲۴ اردیبهشت ۱۳۸۸، تنکابن، صفحه ۱۱۹.

خانی‌پور، ع.، و ولی‌پور، ع. ۱۳۸۵. ماهی سفید جواهر دریای خزر. پژوهش‌کده آبی-پروری آبهای داخلی کشور، بندرانزلی، ۸۶ صفحه.

زارع، پ.، و حسینی‌فر، س.ح. ۱۳۸۶. اثرات اینولین به عنوان پربیوتیک بر رشد، بازماندگی، مقاومت در برابر استرس شوری و

Torrecillas et al.,) (*Dicentrarchus labrax*) (2007)، گزارش گردید که از نظر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکست را اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد، در عین حال با وجود نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها از نظر پروتئین - بیشترین میزان پروتئین در تیمار شاهد مشاهده شد ($P > 0.05$). بکارگیری MOS در جیره غذایی پست‌لارو ۲۰ روزه *Penaeus semisulcatus* به میزان مختلف (۰، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ gr/kg) به مدت ۴۸ روز علی‌رغم اینکه موجب تحریک عملکرد رشد، درصد بقاء و ضریب تبدیل غذایی در میگوهای که با سطح MOS ۳ gr/kg تغذیه شده بودند، گردید ($P > 0.05$)، اما سطوح مختلف MOS اثر تعیین‌کننده‌ای روی بافت هپاتوپانکراس نشان نداد در حالی که با افزایش دوز MOS مشابه نتیجه تحقیق حاضر میزان پروتئین در ترکیب بدن به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$) (Genc et al., 2007) در مطالعه دیگری نیز در اثر افزودن سه پری بیوتیک GOS، FOS و MOS در سطح ۱۰ gr/kg غذا در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) به مدت ۱۶ هفته، مقدار پروتئین لاشه در پایان - آزمایش در گروه تغذیه شده با GOS به میزان ۹-۶ درصد و در گروه تغذیه شده با MOS به میزان ۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری یافت ($P < 0.05$) (Helland et al., 2008)، که مشابه نتیجه مطالعه حاضر می‌باشد.

در مجموع نتایج این تحقیق حاکی از آن است که سطوح مورد آزمایش پری بیوتیک ایمنو استر علی‌رغم بهبود شاخص‌های رشد، قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهیان سفید نداشته، در عین حال افزایش تراکم گلبولهای خونی بویژه لوکوسیت‌ها به عنوان

Bogut, I., Milakovic, Z., Pavlicevic, J., Petrovic, D. 2006. Effect of Bio-Mos[®] on performance and health of European catfish (*Silurus glanis*). In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries: Proceedings of Alltech 's 22nd Annual Symposium (Suppl., Abstracts of Posters presented), 23-26 April 2006, Lexington, KY, USA, pp90.

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.

Culjak, V., Bogut, G., Has-Schon, E., Milakovic, Z., Canecki, K. Effect of Bio-Mos[®] on performance and health of juvenile carp. In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries: Proceedings of Alltech 's 22nd Annual Symposium (Suppl., Abstracts of Posters presented), 23-26 April 2006, Lexington, KY, USA, pp90.

Gowlicka, A., Herold, M. A., Barrows, F. T., De La Noue, J., Hung, S. S. O. 2002. Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* R.) larvae. J. Appl. Ichthyol. 18: 637-681.

Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E., Yilmaz, E. 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan, 1844). Aquaculture Nut. 13:156-161.

Grisdale-Helland, B., Helland, S.J., Gatlin, III. D.M. 2008. The effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic Salmon (*Salmo Salar*). Aquaculture. 283:163-167.

Hung, S. S. O., Lutes, P.B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon

میکروفلور دستگاه گوارش لارو و پست لارو میگوی سفید هندی (*Finneropeaneus indicus*). طرح تحقیقاتی دانشگاه زابل.

شیخ الاسلامی امیری، م. ۱۳۸۷. تأثیر پریبیوتیک اینولین بر رشد، بازماندگی، میکروفلور و سیستم ایمنی ماهی قزل آلی رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۰ صفحه.

عامری مهابادی، م. ۱۳۷۸. روشهای - آزمایشگاهی هماتولوژی دامپزشکی. انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۲۶ صفحه.

قلیچی، ا.، اکرمی، ر.، و جرجانی، س. تأثیر سطوح متفاوت پریبیوتیک اینولین جیره غذایی بر برخی پارامترهای هماتولوژیک و غیرالکترولیت های سرم خون فیل ماهیان جوان پرورشی در حوضچه های فایبرگلاس. نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای - خزر، ۲۹-۲۸ آبان ۱۳۸۷، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

گدراد، ا. ۱۳۸۱. مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان. ترجمه: علیزاده، م.، و دادگر، ش.، ناشر: معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، ۱۹۰ صفحه.

ماجدی، م. ۱۳۷۶. روش های آزمون شیمیایی مواد غذایی. انتشارات مؤسسه نشر جهاد دانشگاهی، ۱۲۱ صفحه.

Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K., Kumar, S. 2009. Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture Res. 41:61-69.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis, 15th edn. AOAC, Arlington, VA, USA, 1015p.

erythrocytes and leucocytes of the chicken. *Poult. Sci.* 31:735-738.

Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M. and Ring, E. 2001. Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture Res.* 32:931-934.

Sado, R.Y., Bicudo, A.J.D.A., Cyrino, J.E.P. 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, Has No effect on hematological parameters and showed decreased feed Consumption. *J. World Aquaculture Soc.* 39:821-826.

Schley, P.D., Field, C.J. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *Br. J. Nut.* 87:221-230.

Staykov, Y., Denev, S.A., Spring, P. 2005a. The effects of mannan oligosaccharides (Bio-Mos®) on the growth rate and immune function of rainbow trout (*Salmo gairdneri* irideus G.) grown in netcages. In: *Lessons from the Past to Optimise the Future-Aquaculture Europe 2005* (Eds B. Howell and R. Flos), August 5-9th, Trondheim, Norway, European Aquaculture Society, Special Publication No 35, pp 427-428.

Staykov, Y., Denev, S.A., Spring, P. 2005b. The effects of mannan oligosaccharides (Bio-Mos®) on the growth rate and immunity status of rainbow trout (*Salmo gairdneri* irideus G.) grown in raceways. In: *Lessons from the Past to Optimise the Future-Aquaculture Europe 2005* (Eds B. Howell and R. Flos), August 5-9th, Trondheim, Norway, European Aquaculture Society, Special Publication No. 35, pp 429-430.

Staykov, Y., Denev, S.A., Spring, P. 2005c. The influence of dietary mannan oligosaccharides (Bio-Mos®) on the growth rate and immune function of common carp (*Cyprinus carpio* L.). In: *Lessons from the Past to Optimise the Future-Aquaculture Europe 2005* (Eds B. Howell and R. Flos), August 5-9th, Trondheim, Norway,

(*Acipenser transmontanus*) at 20 °C. *Aquaculture.* 65:307-317.

Hung, S. S. O., Lutes, P.B. and Xu, R. 1993. Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Aquaculture.* 78:183-194.

Jobling, M., Arnesen, A. M., Baardvik, B. M., Christiansen, J. S., Jorgesen, E. H. 1995. Monitoring feeding behaviour and food intake: methods and application. *Aquaculture Nut.* 1:131-143.

Li, P., Gatlin, III. D.M. 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic GroBiotic™-A influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture.* 231:445-456.

Li, P., Gatlin, III. D.M. 2005. Evaluation of the prebiotic GroBiotic®-AE and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) challenged *in situ* with *Mycobacterium marinum*. *Aquaculture.* 248:197-205.

Lochmann, R.T., Sink, T., Kinsey, N., Marecaux, E. Effects of a dietary prebiotic GroBiotic®-A on performance of golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) in ponds. *Aquaculture America 2008*, February 9-12, Lake Buena Vista, Florida.

Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., Ollevier, F. 2006. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima*. *Aquaculture Int.* 14:219-229.

Mai, K., Zhang, L., Ai, Q., Duan, Q., Zhang, C., Li, H., Wan, J., Liufu, Z. 2006. Dietary lysine requirement of juvenile japoness seabass (*Lateolabrax japonicas*). *Aquaculture.* 253:535-542.

Marcouli, P.A., Alexis, M.N., Georgudaki, J. 2006. Dietary lysine requirement of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Nut.* 12:25-33.

Natt, M.P. and Herrick, C.A. 1952. A new blood diluent for counting the