

## نقش مکمل پری بیوتیک مانان الیگوساکارید در شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- شادی آبادیان\*: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات گیلان، رشت، صندوق پستی: 14515-775
- مهرداد نصری‌تجن: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرانزلی
- عباسعلی زمینی: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: 1616

تاریخ دریافت: آبان 1392 تاریخ پذیرش: اسفند 1392

### چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات استفاده از سطوح یک نوع پری بیوتیک تجاری (Mannan Oligosaccharides) بر شاخص‌های رشد و بقاء لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان از مرحله شروع تغذیه فعال می‌باشد. تعداد 1500 قطعه ماهی با وزن متوسط  $110 \pm 10$  میلی‌گرم انتخاب و در داخل 12 مخزن (35 لیتری) با تراکم 125 قطعه در هر مخزن نگهداری و به مدت 60 روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. از پری بیوتیک مانان در 3 سطح 0/5، 1 و 2 گرم در کیلوگرم به همراه یک گروه شاهد، استفاده شد. نتایج نشان داد که استفاده از 0/5، 1 و 2 گرم در کیلوگرم پری بیوتیک باعث افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشدی ماهیان (وزن نهایی به ترتیب،  $2/03 \pm 0/11$ ،  $2/61 \pm 0/69$  و  $2/57 \pm 0/04$  گرم) در مقایسه با گروه شاهد (وزن نهایی،  $1/67 \pm 0/05$  گرم) گردید ( $P < 0/05$ ). همچنین استفاده سطوح مختلف پری بیوتیک در جیره سبب کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی ماهیان در مقایسه با گروه شاهد گردید ( $P < 0/05$ ). نتایج نهایی حاصله، حاکی از بهبود شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه ای ماهیان با استفاده از سطح 1 گرم در کیلوگرم پری بیوتیک مانان در جیره لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد.

کلمات کلیدی: پری بیوتیک، مانان الیگوساکارید، لارو، رشد، قزل‌آلای رنگین‌کمان



## مقدمه

عفونت‌های باکتریایی یکی از عوامل زیان‌بار اغلب مزارع پرورشی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) کشورمان می‌باشد (Bairagi و همکاران، 2002). شرایط استرس‌زا که به‌علت افزایش تراکم به‌منظور بالا بردن راندمان تولید و سوددهی بیش‌تر افزایش می‌یابد، شانس ابتلای آبی پرورشی به بیماری به‌ویژه عفونت‌های باکتریایی بیش‌تر می‌گردد. یکی از معمول‌ترین روش‌های درمان این عفونت‌ها، درمان توسط آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشد (Burr و همکاران، 2005). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد ضد میکروبی به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه مورد سؤال است چرا که استفاده مداوم از این داروها باعث مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا (Balcazar، 2003)، هزینه‌های بالا، عوارض جانبی برای آبی (Gatlin، 2002) و به طبع آن به‌خطر افتادن سلامتی انسان را به‌دنبال دارد. دولت‌ها، نهادها و سازمان‌ها ممنوعیت‌های شدیدی را برای کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها در تولید و پرورش جانوران اعمال کردند (Kesarcodi و همکاران، 2008).

استفاده از مکمل‌های غذایی به‌منظور افزایش تولید و مقاومت در برابر بیماری طی چند سال اخیر به یک بخش مهم و جدایی‌ناپذیر در صنعت آبی‌پروری تبدیل شده است (Ahmanvand و همکاران، 2012). یکی از این مکمل‌ها، پروبیوتیک‌ها و پریبیوتیک‌ها هستند که به‌صورت جدا یا ترکیبی به جیره غذایی معرفی می‌گردند. با توجه به موفقیت‌های اخیر حاصل از این روش جایگزین، سازمان خوار و بار جهانی (FAO) استفاده از این مکمل‌ها را به‌عنوان موارد عمده تحقیقات آینده در آبی‌پروری پیشنهاد نموده است (FAO، 2010).

استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره آبیان با مشکلات و تردیدهایی مانند غیرقابل تضمین بودن زنده‌مانی پروبیوتیک اضافه شده در دستگاه گوارش (Mahious و Ollevier، 2005) به‌دلیل آن‌که سویه‌های پروبیوتیکی، فقط در طی تیمارهای تغذیه‌ای در دستگاه گوارش غالب هستند و از طرفی قابلیت زنده‌مانی سویه‌های پروبیوتیکی در طی عمل-آوری ساختن جیره‌های غذایی و ذخیره‌سازی آن‌ها نیز یک محدودیت عمده در استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبی‌پروری می‌باشد روبرو است (Mahious و همکاران، 2007). هم-چنین امکان رقابت پروبیوتیک معرفی شده با برخی میکروارگانیسم‌های میکروفلور روده و توانایی تثبیت و تشکیل کلنی موثر (Mahious و Ollevier، 2005) سبب شد تا محققین به فکر ارائه راهکارهای جدید در این راستا بر آیند. سر انجام تمامی موارد فوق منجر به ارائه ایده جدیدی به‌نام پری‌بیوتیک گردید. استفاده از پری‌بیوتیک‌ها که عناصر غذایی غیر قابل هضمی هستند و در ماهی از طریق بهبود رشد و یا اثر بر عملکرد متابولیسم باکتری‌های مفید در روده اثر می‌گذارند، مبحث جدیدی در آبی-پروری می‌باشد.

پری‌بیوتیک ماده غذایی غیرقابل هضمی است که از طریق تحریک رشد و فعالیت یک یا تعداد محدودی از

باکتری‌های موجود در روده اثرات سودمندی برای میزبان داشته و می‌تواند سلامتی میزبان را بهبود بخشد (Gibson و Roberfroid، 1995). براساس این تعریف هر ماده غذایی که به روده می‌رسد مانند کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم، بعضی از پپتیدها، پروتئین‌ها و نیز برخی از چربی‌ها می‌توانند کاندیدایی برای پری‌بیوتیک باشند (Gibson و همکاران، 1998).

پریبیوتیک ماده غذایی غیرقابل هضمی است که از طریق تحریک رشد و فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های موجود در روده می‌تواند سلامتی میزبان را بهبود بخشد (Gibson و Roberfroid، 1995). مهم‌ترین محصول نهایی متابولیسم پریبیوتیک‌ها تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه (SCFA) هستند که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌شوند بنابراین برای میزبان منبع انرژی فراهم کرده و این خود باعث تقویت میکروفلور روده و ممانعت از تشکیل کلنی باکتری‌های بیماری‌زا می‌گردد (Schley و Field، 2002). پریبیوتیک زایلوالیگوساکارید یک نوع قند غیرقابل هضم است که از واحدهای زایلوز تشکیل شده است. این قند به‌طور طبیعی در گیاه بامبو، میوه‌ها، شیر، سبزیجات و عسل یافت می‌شود (Vazquez و همکاران، 2000). موادی جزو پریبیوتیک‌ها طبقه‌بندی می‌شوند که در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش هضم و جذب نشوند، توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روه به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و میکروفلور روده‌ای را به‌سمت تولید ترکیبات سالم‌تر سوق دهند (Mahious و Ollevier، 2005). اضافه کردن پریبیوتیک زایلوالیگوساکارید به جیره غذایی ماهی قرمز (*Carassius auratus gibelio*) به‌مدت 45 روز موجب افزایش میزان وزن نهایی و ضریب رشد روزانه و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی در مقایسه با گروه شاهد گردید (Xu و همکاران، 2008). پریبیوتیک‌ها بر رشد بافت روده اثر گذاشته و از آن در برابر باکتری-های مضر حفاظت می‌کنند (Gaggia و همکاران، 2010). همچنین تأثیر مثبت این مواد بر عملکرد رشد و سلامتی روده (تعدیل فلور میکروبی روده میزبان) مشخص شده است (Merrifield و همکاران، 2010).

در این مطالعه تأثیر پری‌بیوتیک مانان اولیگوساکارید که یک ترکیب غذایی غیرقابل هضم می‌باشد و از دیواره مخمر ساکارومایسز به‌دست آمده است بر شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه‌ای لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*mykiss*) مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

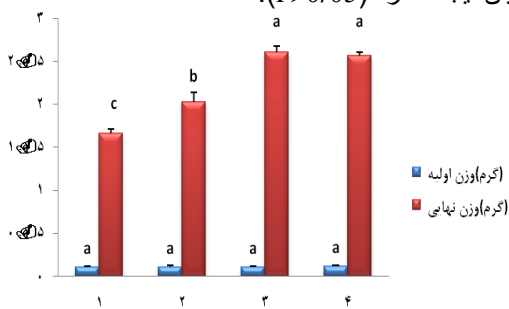
این مطالعه در خرداد 1392 در یکی از مزارع پرورش ماهی استان آذربایجان غربی صورت پذیرفت. در این آزمایش از غذای تجاری تولید داخل به‌عنوان جیره پایه استفاده گردید. پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید با غلظت-های 0/5، 1 و 2 گرم در هر کیلوگرم غذا بر روی غذای تجاری اسپری نموده و به‌جهت عدم شسته شدن مکمل آنزیمی از سطح پلت‌ها به‌وسیله لایه‌ای از ژلاتین 1% پوشش داده شد. غذاها تا زمان استفاده داخل یخچال



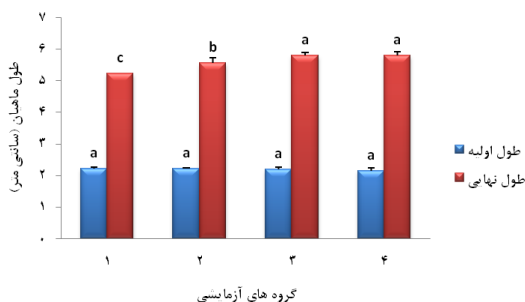
(نسخه 16) و با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه دانکن (Duncan) در سطح 95 درصد انجام شد ( $P < 0/05$ ).

### نتایج

نتایج حاصل از شاخص‌های رشدی ماهیان هر تیمار در ابتدا و انتهای دوره پرورش در شکل 1 گزارش شده است. طی نتایج حاصله اختلاف معنی‌داری در وزن اولیه ماهیان ( $0/10 \pm 0/08$  گرم) در بین گروه‌های آزمایشی وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). طی نتایج حاصله میزان شاخص وزن نهایی ماهیان در گروه 2، 3 و 4 (به ترتیب  $2/03 \pm 0/11$ ،  $2/61 \pm 0/69$  و  $2/57 \pm 0/04$  گرم) پس از 60 روز تغذیه با جیره‌های آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد ( $1/67 \pm 0/05$  گرم) به‌طور معنی‌داری بالا بود ( $P < 0/05$ ). بدین معنی که استفاده از 0/5، 1 و 2 گرم در کیلوگرم از مکمل پری-بیوتیکی در جیره لارو ماهیان قزل‌آلا باعث افزایش قابل توجه در رشد ماهیان گردید. همچنین بیش‌ترین شاخص رشدی ماهیان مربوط به گروه 3 بود که در مقایسه با گروه 2 و شاهد به‌طور معنی‌داری بالا بود ( $P < 0/05$ ). ولی افزایش میزان مکمل آنزیمی از 1 (کیلوگرم جیره/گرم) به 2 (کیلوگرم جیره/گرم) اختلاف معنی‌داری را در وزن نهایی ماهیان ایجاد نکرد ( $P > 0/05$ ).



شکل 1: نمودار نتایج مربوط به شاخص‌های وزن اولیه و وزن انتهایی ماهیان



شکل 2: نمودار نتایج مربوط به شاخص‌های طول اولیه و طول انتهایی ماهیان

شاخص ضریب رشد روزانه و ضریب رشد ویژه نیز متعاقباً از شاخص وزن نهایی ماهیان پیروی می‌کنند. نتایج حاصل از این شاخص‌ها در انتهای دوره پرورش در شکل

در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان غذایی نیز به‌صورت درصد وزن بدن طبق جدول استاندارد به‌صورت روزانه در 4-6 نوبت و به‌مدت 8 هفته انجام گردید.

در این مطالعه تعداد 1500 عدد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن متوسط  $110 \pm 10$  میلی‌گرم انتخاب و با تراکم 5 عدد در هر لیتر در داخل تانک‌های 35 لیتری با حجم مفید 25 لیتری ذخیره‌سازی شدند. میانگین pH آب ورودی مخازن پرورشی  $7/3 \pm 0/2$ ، دما  $15 \pm 1$  (درجه سانتی‌گراد) و اکسیژن محلول  $8/1 \pm 0/3$  (میلی‌گرم در لیتر) در طول دوره پرورش بود. تعیین وزن توده زنده ماهیان هر مخزن جهت تعیین میزان غذای روزانه با فواصل هر 7 روز انجام گردید. زیست‌سنجی ماهیان جهت محاسبه شاخص‌های رشدی در انتهای دوره پرورشی و به تعداد 10 عدد ماهی از هر تکرار صورت گرفت. جهت سنجش میزان فعالیت‌های آنزیمی ماهیان را پس از یک شبانه روز قطع غذا در عصاره گل میخک بی‌هوش و سپس اقدام به جمع‌آوری کل دستگاه گوارش ماهیان گردید.

فرمول‌های محاسباتی شاخص‌های رشدی ماهیان به-شرح زیر بود (Gatlin, 2002):

ضریب رشد روزانه:  
 $100 \times [(وزن اولیه) - (وزن ثانویه) / (طول دوره پرورشی (روز))]$

میزان رشد ویژه (درصد در روز):  
 $100 \times [(لگاریتم وزن اولیه (گرم) - لگاریتم وزن ثانویه (گرم)) / (طول دوره پرورشی (روز))]$

ضریب تبدیل غذایی:  
غذای مصرفی (گرم) / وزن زنده به‌دست آمده (گرم)  
شاخص کبیدی (%):  
 $100 \times (وزن بدن / وزن کبد)$

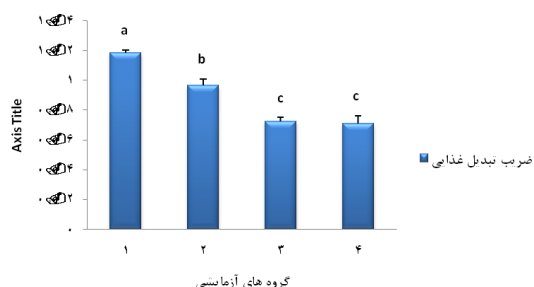
شاخص توده احشایی (%):  
 $100 \times [وزن توده احشایی (گرم) / (وزن بدن (گرم))]$

این تحقیق در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی با 4 تیمار و 3 تکرار به‌ازای هر تیمار، انجام شد. در پایان آزمایش، نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS

نتایج حاصل از شاخص‌های وزن ماهیان هر تیمار در ابتدا و انتهای دوره پرورش در شکل 2 گزارش شده است. طی نتایج حاصله اختلاف معنی‌داری در طول اولیه ماهیان ( $2/25 \pm 0/09$  سانتی‌متر) در ابتدای دوره پرورش بین گروه‌های آزمایشی وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). شاخص طول ماهیان در گروه 2، 3 و 4 (به ترتیب  $5/65 \pm 0/09$ ،  $5/95 \pm 0/06$  و  $5/93 \pm 0/01$  سانتی‌متر) به تبعیت از وزن ماهیان در مقایسه با گروه شاهد ( $5/30 \pm 0/02$ ) به‌طور معنی‌داری بالا بود ( $P < 0/05$ ).

نتایج نشان داد، استفاده از 0/5، 1 و 2 گرم در کیلوگرم از مکمل پری‌بیوتیکی در جیره لارو ماهیان قزل‌آلا باعث افزایش قابل توجه در رشدی طول ماهیان گردید. همچنین بیش‌ترین شاخص رشد طولی ماهیان مربوط به گروه 3 و 4 بود که در مقایسه با گروه 2 و شاهد به‌طور معنی‌داری بالا بود ( $P < 0/05$ ).



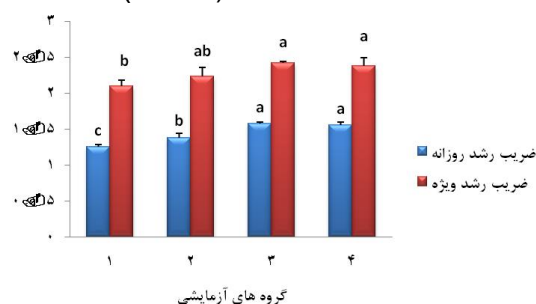


شکل 4: نمودار نتایج مربوط به شاخص ضریب تبدیل غذایی ماهیان در انتهای دوره پرورش

نتایج حاصل از برخی شاخص‌های رشدی ماهیان پس از 8 هفته تغذیه با جیره‌های آزمایشی در جدول 1 گزارش شده است. طی نتایج حاصله میزان مصرف غذا بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P>0/05$ ).

شاخص احتشایی ماهیان در گروه آزمایشی 4 در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری پایین بود ( $P<0/05$ ). همچنین اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی 2 و 3 با گروه شاهد مشاهده نگردید ( $P>0/05$ ). شاخص کبدی در گروه آزمایشی 3 و 4 در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی به‌طور معنی‌داری بالا بود ( $P<0/05$ ). در بین گروه‌های آزمایشی 2 و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P>0/05$ ). شاخص طول روده ماهیان نیز در گروه آزمایشی شاهد در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی به‌طور معنی‌داری بالا بود. شاخص ضریب چاقی در بین گروه‌های آزمایشی 1 و 2 اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ولی در گروه‌های آزمایشی 3 و 4 به‌طور معنی‌داری پایین بود ( $P<0/05$ ).

3 گزارش شده است. طی نتایج حاصله ضریب رشد روزانه در گروه‌های آزمایشی 2، 3 و 4 (به ترتیب  $1/38\pm 0/06$ ،  $1/57\pm 0/02$  و  $1/55\pm 0/04$ ) در مقایسه با گروه شاهد ( $1/25\pm 0/03$ ) به‌طور معنی‌داری بالا بود ( $P<0/05$ ). شاخص ضریب رشد ویژه در گروه آزمایشی 3 و 4 (به ترتیب  $2/41\pm 0/02$ ،  $1/37\pm 0/12$ ) در مقایسه با گروه شاهد ( $2/09\pm 0/08$ ) به‌طور معنی‌داری بالا بود ولی در بین گروه آزمایشی 2 ( $2/22\pm 0/12$ ) و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P>0/05$ ).



شکل 3: نمودار نتایج مربوط به شاخص‌های ضریب رشد روزانه و ویژه ماهیان در انتهای دوره پرورش

نتایج حاصل از شاخص ضریب تبدیل غذایی ماهیان پس از 8 هفته تغذیه با جیره‌های آزمایشی در شکل 4 گزارش شده است. طی نتایج حاصله ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های آزمایشی 2، 3 و 4 (به ترتیب  $0/96\pm 0/04$ ،  $0/72\pm 0/03$  و  $0/71\pm 0/05$ ) در مقایسه با گروه شاهد ( $1/18\pm 0/04$ ) به‌طور معنی‌داری پایین بود ( $P<0/05$ ).

جدول 1: نتایج شاخص‌های رشدی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پس از 8 هفته تغذیه با جیره‌های آزمایشی

تیمار 4	تیمار 3	تیمار 2	تیمار 1	
$2/45\pm 0/03^a$	$2/50\pm 0/07$	$1/92\pm 0/11^b$	$1/56\pm 0/05^c$	میانگین وزن بعد دست آمده (گرم/ماهی)
$1/75\pm 0/14^a$	$1/80\pm 0/04^a$	$1/86\pm 0/06^a$	$1/85\pm 0/05^a$	میزان مصرف غذا (گرم/ماهی)
$14/53\pm 0/25^b$	$14/10\pm 0/41^{ab}$	$14/63\pm 0/15^{ab}$	$15/34\pm 0/77^a$	شاخص احتشایی
$1/86\pm 0/02^a$	$1/86\pm 0/05^a$	$2/15\pm 0/03^b$	$2/08\pm 0/06^b$	شاخص کبدی
$2/36\pm 0/08^b$	$2/39\pm 0/08^b$	$2/40\pm 0/05^b$	$3/02\pm 0/09^a$	شاخص طول روده (%)
$1/22\pm 0/01^b$	$1/23\pm 0/01^b$	$1/11\pm 0/01^a$	$1/12\pm 0/02^a$	ضریب چاقی

مقادیر نشان‌دهنده میانگین  $\pm$  انحراف از معیار سه تکرار از هر تیمار می‌باشند. اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار است ( $P<0/05$ ).

نتایج حاصل از میزان بازماندگی ماهیان پس از 8 هفته تغذیه با جیره‌های آزمایشی در شکل 5 گزارش شده است. طی نتایج حاصله میزان بازماندگی ماهیان بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P>0/05$ ).



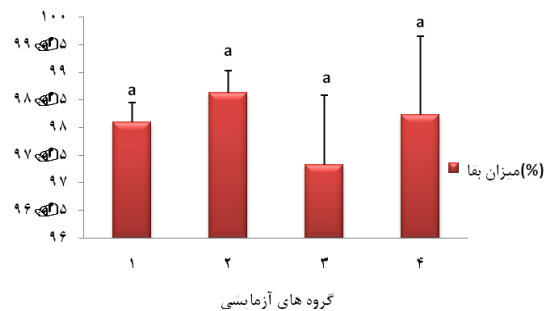
میزان بازماندگی و رشد افزایش می‌یابد. ولی در سطح 200 قسمت در هزار نتیجه منفی بوده است. استفاده از سطوح 0/2، 0/4، 0/6 و 1 درصد مانان الیگوساکارید در ماهی‌های جوان تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) نشان داد با افزایش سطح پری‌بیوتیک در جیره، مصرف غذای روزانه کاهش می‌یابد (Sado و همکاران، 2008).

تحقیقات دیگر نشان داد که بتاگلوکان‌ها و مانان الیگوساکاریدها رشد و بازماندگی را در گونه‌های متفاوت ماهیان افزایش می‌دهند (Li و Gatlin، 2005؛ Li و Gatlin، 2004). در مطالعه‌ای استفاده هم‌زمان پروبیوتیک باسیلوس (CFU 109 TC22) و پری‌بیوتیک فروکتوالیگوساکارید به میزان 0/05 درصد جیره غذایی در ماهی *Apostichopus japonicus* باعث شد تا ضریب رشد ویژه SGR دارای تفاوت معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) با گروه شاهد باشد (Yancui و همکاران، 2011). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید در غلظت‌های 0/5 و 1 گرم در کیلوگرم جیره غذایی می‌تواند سبب ارتقاء شاخص‌های رشد و تغذیه ماهیان شود.

Gence و همکاران (2007) با مکمل کردن جیره در سطوح 1/5، 3 و 4/5 گرم مانان الیگوساکارید به‌ازای هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلایپا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) تفاوت معنی‌داری را در پارامترهای رشد و تغذیه مشاهده نکردند. همچنین استفاده از پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید به‌میزان 3 گرم در هر کیلوگرم جیره، در گونه ماهی خاویاری خلیج (*Acipenser Gulf sturgeon oxyrinchus desotoi*) منجر به بروز اختلاف معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) در پارامترهای رشد و تغذیه در مقایسه با تیمار شاهد نگردید (Pryor و همکاران، 2003) که این با نتایج حاصل از مطالعه حاضر بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مغایرت دارد.

Sang و همکاران (2009) در مطالعه‌ای ماهی *Cherax tenuimanus* را با پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید به‌میزان 0/2 و 0/4 درصد جیره تغذیه کردند که توانست به‌طور قابل ملاحظه‌ای مقاومت ماهی را در برابر عوامل استرس‌زای محیطی و عفونت‌های باکتریایی بالا ببرد. همچنین باعث بهبود سیستم ایمنی نیز گردید.

Torrecillas و همکاران (2007) تاثیر سطوح مختلف مانان الیگوساکارید در جیره غذایی سی باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) به‌میزان صفر، 2 و 4 گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بررسی و گزارش نمودند در ماهیان تغذیه شده با هر دو سطح پری‌بیوتیک مذکور، میزان فعالیت لیزوزیم، مقاومت در برابر عفونت باکتریایی *Vibrio alginolyticus* و تحریک سیستم ایمنی به‌طرز معنی‌داری افزایش یافت. Cerezuela و همکاران (2008) با افزودن اینولین به‌میزان 5 یا 10 گرم در هر کیلوگرم جیره ماهی سیم دریایی (*Spaus aurata*) طی مدت یک تا 2 هفته در شرایط پرورشی دریافتند که اینولین بازدارندگی معنی‌داری در پارامترهای سیستم ایمنی به‌دنبال



شکل 5: نمودار نتایج مربوط به میزان بازماندگی ماهیان پس از 8 هفته تغذیه با جیره‌های آزمایشی

## بحث

هدف همیشگی تولید آبزیان به حداکثر رساندن کارایی و بازده تولید برای حداکثر سوددهی است. جیره غذایی حاوی پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها نه تنها مواد مغذی ضروری را تامین می‌کند، بلکه می‌تواند یکی از بهترین راهکارها برای حفظ سلامت آبزیان پرورشی و افزایش مقاومت آن‌ها به استرس و عوامل بیماری‌زا باشد (Gatlin، 2002). در این راستا نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از سطوح مختلف مکمل پری‌بیوتیکی مانان الیگوساکارید در جیره لارو ماهیان قزل‌آلا باعث افزایش قابل ملاحظه در شاخص‌های رشد و بهبود کارایی تغذیه‌ای ماهیان می‌گردد.

نتایج این تحقیق نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از لحاظ برخی شاخص‌های رشد و شاخص‌های تغذیه‌ای وجود دارد ( $P < 0/05$ )، مهاجر-استرآبادی و همکاران (1389) در مطالعه‌ای فیل‌ماهی جوان پرورشی (*Huso huso*) را با پری‌بیوتیک ایمونوزن در سطوح 0، 0/5، 1، 2 و 4 درصد در سه دامنه‌ی وزنی به‌مدت 8 هفته مورد تغذیه قرار دادند. در انتهای دوره پرورش میانگین وزن، طول، رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن و ضریب چاقی تیمارهای تغذیه شده با سطوح 0/5 و 1 درصد ایمونوزن در مقایسه با تیمار شاهد (0 درصد پری‌بیوتیک ایمونوزن) به‌طور معنی‌داری بالاتر بود که با یافته‌های حاصل از این مطالعه همخوانی دارد.

استفاده از پری‌بیوتیک‌های اینولین، الیگوفروکتوز و لاکتوسوکروز در سطح 2 درصد در لارو ماهی کفشک (*Psetta maxima*) نشان داد میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه در تیمار تغذیه شده با الیگوفروکتوز نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ولی در نرخ بقاء تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از گروه‌های تغذیه شده با پری‌بیوتیک‌های مذکور مشاهده نگردید، بیش‌ترین نرخ بقاء در تیمار شاهد مشاهده گردید (Mahious و Gatosoupe، 2005).

Danials (2006) در تحقیقی اثرات غنی‌سازی آرتمیا را در سطوح مختلف 2، 20 و 200 قسمت در هزار مانان الیگوساکارید را در لابستر اروپایی (*Homarus gamarus*) مورد بررسی قرار داد و گزارش نمود با افزودن مانان-الیگوساکارید در سطوح 2 و 20 قسمت در هزار



- and probiotics in fin fish culture. Journal of Aqua. Vol. 4, pp: 425-436.
6. **Cerezuela, R.; Cuesta, A.; Meseguer, J. and Esteban, A., 2008.** Effect of inulin on gilthead Seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish and Shellfish Immunology. Vol. 24, pp: 663-668.
  7. **Daniels, C., 2006.** Developing and understanding the use of Bio-Mos® in critical stage of European lobster culture. The national lobster hatchery, UK. WWW.aquafeed.com
  8. **FAO. 2010.** The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy. ISBN 978-92-5-106675-1.
  9. **Gaggia, F.; Mattarelli, P. and Biavati, B., 2010.** Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. Journal of Food Mic. Vol. 141, pp: 15-28.
  10. **Gatlin, D.M., 2002.** Nutrition and fish health. Journal of Nutr. pp: 671-702.
  11. **Genc, M.A.; Yilmaz, E.; Genc, E. and Aktas, M., 2007.** Effect of dietary mannan oligosaccharid on growth, body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgheh. Vol. 59, pp: 10-16.
  12. **Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995.** Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutr. Vol. 125, pp: 1401-1412.
  13. **Gibson, L.F.; Woodworth, J. and George, A.M., 1998.** Probiotic activity of *Aeromonas media* on the pacific oyster, *Crassostrea gigas*, when challenged with *vibrio tubiashii*. Journal of Aqua. Vol. 169, pp: 111-120.
  14. **Kesarcodi-Watson, A.; Kaspar, H.; Lategan, M.J. and Gibson, L., 2008.** Probiotic In aquaculture: The need, Principle and mechanisms of action and screening processes. Journal of Aqua. Vol. 274, pp: 1-14.
  15. **Li, p. and Gatlin, D.M., 2004.** Dietary brewers yeast and perbiotic GroBiotic™ AE in fluence growth performance, immune responses and resistance of hybrid Striped bass (*Moron crypsos* × *M. saxatilis*) to *Sterptococcus iniae* infection. Aquaculture. Vol. 231, pp: 445-456.
  16. **Li, p. and Gatlin, D.M., 2005.** Evaluation of the prebiotic Grobitic-A and berewers yeast as dietary supplement for sub-adult hybrid Striped bass (*Moron crypsos* × *M. saxatilis*) داشت و نتیجه‌گیری کردند که اینولین نمی‌تواند محرک ایمنی مناسبی برای این گونه باشد.
- Staykov و همکاران (2007) به کارایی و پتانسیل پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید به‌میزان 2 گرم در کیلوگرم یا 200 قسمت در میلیون در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و افزایش مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در ماهی قزل‌آلای پرورشی اشاره کردند.
- در مجموع تفاوت‌های موجود در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف در بکارگیری انواع پری‌بیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی را احتمالاً بایستی به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای و خصوصیات فیزیولوژیک آبی پرورشی مرتبط دانست. هم‌چنین تأثیرات متفاوت پری‌بیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها را می‌توان بر مبنای کمیت و کیفیت جیره غذایی، نوع پری‌بیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک مصرفی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده آن در جیره و احتمالاً جمعیت‌های میکروبی ویژه قادر به استفاده از انواع مختلف پری‌بیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها، ارزیابی نمود.
- نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از 0/5، 1 و 2 گرم در کیلوگرم از مکمل پری‌بیوتیکی در جیره لارو ماهیان قزل‌آلا باعث افزایش قابل ملاحظه در شاخص‌های رشد و بهبود کارایی تغذیه‌ای ماهیان می‌گردد. هم‌چنین با توجه به نتایج حاصل، بهترین غلظت مصرفی پری‌بیوتیک مانان 1 گرم در هر کیلوگرم غذا در جیره لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد.

## منابع

1. مهاجر استرآبادی؛ م، وهاب زاده؛ ح، زمینی؛ ع.ع، سوداگر؛ م، قربانی نصرآبادی؛ ر: 1389. تأثیر پری‌بیوتیک ایمنوژن در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیلماهی جوان پرورشی (*Husohuso*). مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر. سال 4، شماره 3، صفحات 61 تا 73.
2. **Ahmanvand, S.; Jafaryan, H.; Farahi, A. and Ahmanvand, S., 2012.** Effect of frozen *Daphnia magna* diet mixed with probiotic protexin on growth and survival of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry reared under controlled condotions. Journal of Ani. Vol. 1, pp: 34-39.
3. **Bairagi, A.; Sarkar Ghosh, k.; Sen, S.K. and Ray, A.K., 2002.** Enzyme producing bacterial flora isolated from fish digestive tracts. Journal of Aqua. Vol. 10, pp: 109-121.
4. **Balcazar, J.L., 2003.** Evaluation of probiotic bacterial strains in *Litopenaeus vannamei*. Final Report, National Center for Marine and Aquaculture Research, Guayaquil, Ecuador.
5. **Burr, G.; Gatlin, D.M. and Ricke, S., 2005.** Microbial Ecology of the gastrointestinal tract of fish and potential application of prebiotics



- stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish and Shellfish Immunology*. Vol. 23, pp: 969-981.
27. **Vazquez, M.J.; Alonso, J.L.; Dominguez, H. and Parajo, H.C., 2000.** Xylooligosaccharides: manufacture and application. *Journal of Food Tech*. Vol. 11, pp: 387-93.
  28. **Xu, B.; Wang, Y.; Li, J. and Lin, Q., 2008.** Effect of prebiotic xylooligosaccharides on growth performances and digestive enzyme activities of allogynogenetic crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). *Journal of Fish Phys*. Vol. 35, pp: 351-357.
  29. **Yancui, Z.; Kangsen, M.; Wei, X. and Wenbing, Z., 2011.** Influence of Dietary Probiotic *Bacillus* TC22 and Prebiotic Fructooligosaccharide on Growth, Immune Responses and Disease Resistance against *Vibrio splendidus* Infection in Sea Cucumber *Apostichopus japonicus*. *Oceanic and Coastal Sea Research*. Vol. 3, pp: 293-300.
- challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. *Aquaculture*. Vol. 248, pp: 197-205.
17. **Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005.** Probiotic and Prebitics in Acuaculture: Review. P 17-26.1.st Regional Workshope on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture (Urmia, Iran).
  18. **Mahious, A.S.; Van Loo, J. and Liefbrig, F., 2007.** Inulin and oligofructose in aquaculture: A review. *Aquaculture Europe 2007*. October 14-27. pp: 326-327. (Istanbul, Turkey)
  19. **Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005.** Probiotic and Prebitics in Acuaculture: Review. pp: 17-26.1.st Regional Workshope on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture (Urmia, Iran).
  20. **Merrifield, D.L.; Dimitroglou, A. and Foey, A., 2010.** The current status and future facus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Journal of Aqua*. Vol. 302, pp: 1-18.
  21. **Pryor, G.S.; Royes, J.B.; Champan, F.A. and Miles, R.D., 2003.** Mannan oligosaccharides in fish nutrition: Effect of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi Structure in Gulf of Mexico Sturgeon. *North American Journal of Aquaculture*. Vol. 65, pp: 106-111.
  22. **Sado, R.J.; Bicudo, A.J.D.A. and Cyrno, J.E.P., 2008.** Feeding dietary mannanoligosaccharid to juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption, *World Aquaculture Society*. Vol. 39, pp: 821-826.
  23. **Sang, H.; KY, L. and Fotedar, R., 2009.** Dietary supplementation of mannan oligosaccharide improves the immune responses and survival of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith, 1912) when challenged with different stressors. *Fish & Shellfish Immunology*. Vol. 27, pp: 341-348.
  24. **Schley, P.D. and Field, C.J., 2002.** The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *Journal of Nutr*. Vol. 87, pp: 221-230.
  25. **Staykov, Y.; Spring, P.; Denev, S. and Sweetman, J., 2007.** Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of raibow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*. Vol. 15, pp: 153-161.
  26. **Torrecillas, S.; Makol, A.; Caballero, D.; Robaina, L.; Real, F.; Sweetman, J.; Tort, L. and Izqueirdo, M.S., 2007.** Immune

