

## تاثیر سطوح مختلف پرپیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بقاء و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

- **مریم حقی‌پور:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **محمد سوداگر\*:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **محمد مازندرانی:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **سیدحسین حسینی‌فر:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739

تاریخ پذیرش: شهریور 1393

تاریخ دریافت: اردیبهشت 1393

### چکیده

در این تحقیق اثرات پرپیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر تنش شوری بچه‌ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بررسی شد. بچه ماهی‌ها با میانگین ( $\pm$  انحراف استاندارد) وزنی 6/13 $\pm$ 0/31 گرم از کارگاه خصوصی واقع در استان مازندران تهیه و با تراکم 20 عدد در حوضچه‌های فایبرگلاس ذخیره‌سازی و پس از سازگاری، به مدت 8 هفته با جیره‌های آزمایشی حاوی 0 (شاهد)، 1 و 2 درصد پرپیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید تغذیه شدند (4 تیمار و 3 تکرار). در انتهای دوره (هفته هشتم) شاخص‌های رشد (وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و فاکتور وضعیت)، بازماندگی و مقاومت بچه ماهی‌ها در برابر تنش شوری 15 ppt بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد پرپیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد (وزن نهایی و نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی) در مقایسه با تیمار شاهد نداشت ( $P>0/05$ ). همچنین اختلاف معنی‌داری در میزان بازماندگی بین تیمارهای تحت تاثیر پرپیوتیک و تیمار شاهد مشاهده نشد ( $P>0/05$ ). استفاده از پرپیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید به‌طور معنی‌داری مقاومت بچه‌ماهی‌ها را در برابر تنش شوری افزایش داد ( $P<0/05$ ).

**کلمات کلیدی:** پرپیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید، رشد، تنش شوری، بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

### مقدمه

نیز آلودگی‌های زیست‌محیطی را به- دنبال داشته است (Tangestani و همکاران، 2011). بنابراین با توجه به محدودیت استفاده از آنتی-بیوتیک‌ها در آبی‌پروری در نتیجه ایجاد مقاومت در باکتری‌ها، استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و سین-بیوتیک‌ها بیان شده است (Hoseinifar و همکاران، 2011؛ Merrifield و همکاران، 2010؛ Verschuerه و همکاران، 2000). همچنین می‌توان استفاده از پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و سین

با وجود آن‌که در سال‌های اخیر، آبی‌پروری رشد قابل توجهی داشته است ولی همواره با مشکلاتی از بیل: تغییر کیفیت آب، مشکلات تغذیه-ای، بروز بیماری‌های عفونی رو به رو بوده است (اکرمی و همکاران، 1389). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و داروهای شیمیایی پیامدهایی نظیر: خطر مقاوم شدن پاتوژن‌ها به این داروها، باقی ماندن داروها در گوشت ماهیان مورد تغذیه انسان و



کلیه سطوح پربیوتیک سبب افزایش مقاومت در برابر تنش شوری گردید (Soleimani و همکاران، 2012) استفاده از پربیوتیک گالاکتو الیگوساکارید باعث افزایش شاخص‌های رشد و مقاومت در برابر استرس شوری در بچه‌ماهی کلمه شد (Hoseinifar و همکاران، 2013).

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از ماهیان گرمابی و سومین گونه معروف جهان محسوب می‌شود که به‌طور گسترده به سراسر دنیا معرفی شده است (Welcomme، 1992). همچنین این ماهی یکی از گونه‌های مهم پرورشی دنیا می‌باشد که دارای ارزش تجاری بالایی است (Balon، 1995). از اینرو با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد این گونه از قبیل مقاومت زیاد در مقابل نوسانات محیطی، استفاده از طیف وسیعی از مواد غذایی قابل دسترس (Salehi، 2003) و اهمیت اقتصادی این گونه و با توجه به اثرات مثبت پربیوتیک ایزومالتو الیگوساکارید بر ایمنی، رشد و برخی از شاخص‌های زیستی گونه‌های آبزیان در این مطالعه اثرات ایزومالتو الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت بچه‌ماهی کپور معمولی در برابر تنش شوری بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

**تهیه بچه‌ماهیان و شرایط نگهداری آن‌ها:** این تحقیق در پاییز 1392 به مدت 2 ماه در مرکز تحقیقات آبی‌پروری شهید ناصر فضلی‌برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. بچه‌ماهیان از کارگاه خصوصی واقع در استان مازندران تامین و به‌محل آزمایش انتقال داده شدند. پس از سازگاری اولیه 240 عدد ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی  $6/13 \pm 0/31$  گرم با تراکم 20 عدد در 12 مخزن فایبرگلاس شامل 4 سطح تغذیه‌ای ایزومالتو الیگوساکارید و 3 تکرار توزیع گردیدند. حجم آبیگری مخازن 50 لیتر در نظر گرفته شد و در طول دوره

بیوتیک‌ها را به‌منظور افزایش رشد و کارایی مصرف جیره پیشنهاد کرد (Hoseinifar و همکاران، 2010). نظر به این‌که بخش عمده‌ای از هزینه‌های پرورش مربوط به غذا می‌باشد، بهبود وضعیت تغذیه‌ای می‌تواند منجر به افزایش سوددهی در پرورش ماهیان گردد (سوداگر و همکاران، 1386).

پربیوتیک‌ها اجزاء غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تغییر توازن باکتریایی میکروبیوتای روده‌ای به سمت باکتری‌های بالقوه مفید سبب بهبود وضعیت سلامت و ایمنی میزبان می‌شوند (Gibson و Glenn، 2004). تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان داده است که الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم (None digestible oligosaccharide (NDO از جمله

مهم‌ترین مواد دارای عملکرد پربیوتیکی هستند (Mahious و Ollevier، 2005؛ Kolidia و همکاران، 2002). در میان الیگو ساکاریدهای غیرقابل هضم، اینولین و فروکتوالیگو ساکارید، پربیوتیک‌های شناخته شده‌ای هستند که اثرات مفید آن‌ها به اثبات رسیده است. ایزومالتو الیگوساکارید یکی از انواع الیگوساکاریدها است که اخیراً به‌عنوان پربیوتیک در آبی‌پروری مطرح شده است. افزودن پربیوتیک ایزومالتو الیگوساکارید به جیره سبب افزایش رشد و مصرف خوراک در تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) شد (Ibrahim و همکاران، 2013). همچنین مصرف خوراکی پربیوتیک (*B. licheniformis* و *B. subtilis*) در ترکیب با پربیوتیک ایزومالتو الیگوساکارید باعث افزایش تعداد کل باکتری‌ها و کاهش باکتری *V. alginolyticus* در *P. japonicus* شد (Zhang و همکاران، 2010). به‌علاوه استفاده از پربیوتیک باسیلوس OJ و ایزومالتو الیگوساکارید باعث افزایش بقاء و پارامترهای ایمنی نسبت به گروه شاهد در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) شد (Li و همکاران، 2009). علاوه بر این پربیوتیک فروکتوالیگوساکارید در بچه‌ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) باعث افزایش پاسخ ایمنی در سطح 1% و

وزن اولیه (گرم) / وزن اولیه (گرم) - وزن ثانویه (گرم)  $\times 100$   
- **ضریب رشد ویژه:**  
طول دوره پرورش / (لگاریتم طبیعی وزن اولیه - لگاریتم طبیعی وزن ثانویه)  $\times 100$   
- **فاکتور وضعیت (ضریب چاقی):**  
طول 3 (سانتی متر) / وزن (گرم)  $\times 100$   
- **ضریب تبدیل غذایی:**  
میزان زی توده تولید شده (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم)

همچنین میزان بازماندگی بچه- ماهیان با مقایسه تعداد آن‌ها در انتهای دوره به دست آمد.

**بررسی مقاومت بچه ماهیان به تنش شوری:** جهت بررسی مقاومت بچه ماهی در برابر تنش شوری، در انتهای دوره (هفته هشتم) تعداد 15 عدد ماهی از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب شدند و در معرض شوری ppt 15 به مدت 72 ساعت قرار گرفتند. پس از آن میزان مقاومت (درصد بازماندگی) بچه ماهیان بررسی و ثبت شد (Soleimani و همکاران، 2012).

**آنالیز (محاسبات) آماری:**  
برای مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید (Li و همکاران، 2009). داده های درصدی پیش از انجام آنالیزها به آرک سینوس (Arc sin) تبدیل شدند کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (ویرایش 13) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel, 2010 در محیط ویندوز انجام شد.

## نتایج

اثرات سطوح مختلف پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر شاخص های رشد بچه ماهیان کپور در جدول 1 ارائه شده است. در ابتدای دوره اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). در انتهای دوره بررسی (هفته هشتم) نیز شاخص- های رشد در بچه ماهی های تغذیه شده

پرورش، آب به صورت غیر چرخشی به طور دائم هوادهی شد. آب مخازن هر روز قبل از غذادهی سیفون و غذاهای مصرف نشده و فضولات از محیط پرورش خارج می شد. غذادهی ماهیان در طول 8 هفته به میزان 3% وزن بدن 3 بار در روز شامل ساعات 4، 8 و 12 با غذای تجاری حاوی پربیوتیک انجام گردید.

**پروبیوتیک مورد استفاده:**  
پروبیوتیک مورد استفاده در این تحقیق ایزومالتوالیگوساکارید بود که از کارخانه اورافتی بلژیک تامین شد. این پربیوتیک عمدتاً شامل، ایزومالتوز، پانوز، ایزومالتوتریوز، ایزومالتوتترائوز است. و طی فرآیندهای آنزیمی از نشاسته به دست آمده است (Thitaram و همکاران، 2008). اضافه کردن پربیوتیک به غذا با روش اسپری کردن در چهار سطح آزمایشی شامل مقادیر 0 (شاهد)، 0/5، 1 و 2 درصد صورت گرفت، به این صورت که ابتدا میزان 2 گرم پودر ژلاتین را به آب اضافه کرده و پس از حل شدن پودر در آب مقادیر مورد نیاز پربیوتیک را که از قبل توزین و آماده شده بود، به محلول آب و پودر ژله اضافه شد. در نهایت پس از حل شدن پربیوتیک، محلول آماده شده بر غذای تجاری اسپری شد. غذاهای تهیه شده در دمای معمولی آزمایشگاه به مدت 24 ساعت خشک و جمع آوری شد و در طول دوره جهت تغذیه ماهیان مورد آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

**زیست سنجی و بررسی شاخص های رشد، بازماندگی بچه ماهی ها:** زیست- سنجی بچه ماهیان هر 10 روز یکبار انجام گردید. اندازه گیری وزن بچه- ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت 0/01 گرم و اندازه گیری طول با خطکش به دقت 1 میلی متر انجام شد. در پایان دوره شاخص های افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی به صورت زیر محاسبه شد (Tacon، 1990):

- درصد افزایش وزن بدن:



**نتایج بررسی تنش شوری:**  
نتایج مطالعه مقاومت بچه ماهی‌های تیمارهای مختلف در جدول 2 آمده است. از نظر مقاومت در برابر تنش شوری بین تیمارهای پربیوتیکی و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0/05$ ) اما در بین تیمارهای پربیوتیکی مقاومت در برابر تنش شوری یکسان بود و اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول 2).

با سطوح مختلف پربیوتیک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ) (جدول 1). همچنین وزن و طول نهایی و نرخ رشد ویژه در گروه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) (جدول 1). از نظر شاخص وضعیت (ضریب چاقی) نیز اختلاف معنی‌داری نشان ندادند ( $P > 0/05$ ) (جدول 1). به علاوه استفاده از پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید اثر معنی‌داری بر میزان بازماندگی بچه ماهی‌های تیمارهای مختلف نشان نداد ( $P > 0/05$ ) (جدول 1).

**جدول 1: مقایسه برخی از شاخص‌های رشد بچه ماهیان کپور تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید**

شاخص‌های رشد	شاهد	ایزومالتوالیگوساکارید د	ایزومالتوالیگوساکارید د	ایزومالتوالیگوساکارید د
		0/5 درصد	1 درصد	2 درصد
میانگین وزن ابتدای دوره (گرم)	± 0/96a 5/99	5/98 ±0/121a	6/01 ±0/25 a	6/08 ±0/38 a
میانگین وزن انتهایی دوره (گرم)	±0/51 a 15/31	17/24 ±3/23 a	15/58 ±0/21 a	16/13 ±0/69 a
میانگین طول ابتدای دوره (سانتی-متر)	±0/14 a 7/49	8/59±1/89 a	7/53 ±0/12 a	7/60±0/23 a
میانگین طول انتهایی دوره (سانتی-متر)	±0/25 a 9/93	10/26 ±0/47 a	10/01 ±0/35 a	10/05 ±0/15 a
افزایش وزن بدن درصدد	±0/43 a 9/31	11/25 ±3/21 a	9/57 ±0/46 a	10/04 ±0/34 a
افزایش وزن بدن	a 149/40±9/72	154/55 ±11/88 a	160/50 ±15/78 a	150/93 ±5/15a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	±0/07a 1/82	1/86 ±0/09 a	1/91 ±0/12 a	1/83 ±0/04 a
شاخص وضعیت	±0/07 a 1/56	1/62 ±0/46 a	1/55 ±0/14 a	1/58 ±0/01 a



3/16 ±0/17 a	3/45 ±0/14 a	2/95 ±0/71 a	±0/02 a	ضریب تبدیل غذایی
100 ±0/00 a	96/66 ±5/77 a	100 ±0/00 a	± 10/ 00a	بازماندگی
			90/00	ی

اعداد میانگین (میانین± انحراف استاندارد) با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0/05).

**جدول 2: درصد بازماندگی بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با سطوح مختلف ایزومالتوالیگوساکارید پس از تنش شوری**

تیمار	شاهد	0/5 درصد	1 درصد	2 درصد
بقاء پس از تنش شوری	56/66 ±4/71b	100±0/00a	100±0/00a	100±0/00a
تلفات پس از تنش شوری	43/33 ±4/71 a	0±0b	0±0b	0±0b

اعداد میانگین (میانین± انحراف استاندارد) با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0/05).

**بحث**

پربیوتیک‌ها به عنوان یک منبع غذایی برای بیفیدوباکترها، لاکتوباسیلوس‌ها و باکتری‌ها محسوب می‌شوند در نتیجه استفاده باکتری‌های پروبیوتیکی از پربیوتیک‌ها و تولید محصولات تخمیری از آن‌ها، اسیدهای چرب آزاد کوتاه زنجیره مانند استات، بوتیرات و پروپیونات و لاکتات تولید می‌شوند (Mahious و Ollevier، 2005) که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌گردند و به عنوان یک منبع انرژی مهم برای میزبان تلقی شده و سبب تقویت انتروسیته‌ها و بهبود جذب مواد مغذی می‌شوند (اکرمی و همکاران، 1389). پربیوتیک‌ها بیشتر بر اساس توانایی‌شان در افزایش رشد میکروارگانیسم‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک انتخاب می‌شوند (Gatlin، 2002). هم‌چنین این مکمل‌ها می‌توانند مقاومت در برابر بیماری، پارامترهای رشد، مورفولوژی روده‌ای و تنظیم جمعیت میکروبی روده را در گونه‌های مختلف آبی بهبود بخشند (Dimitroglou و همکاران، 2009). در این راستا استفاده از پربیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها مورد توجه بوده است (Denev و همکاران، 2009). تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از پربیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها در سرتاسر جهان نتایج امیدوارکننده‌ای به دنبال داشته است (Ringo و همکاران، 2010). نتایج بررسی حاضر نشان

داد اضافه کردن پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید (به میزان 0، 0/5، 1 و 2 درصد به ازای هر کیلوگرم غذای خشک) در این آزمایش هیچ اثر معنی‌داری روی رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان کپور معمولی نداشت ولی سبب افزایش مقاومت در برابر تنش شوری در سه سطح پربیوتیک نسبت به شاهد شد. هر چند اضافه کردن این پربیوتیک به جیره با سطوح مورد مطالعه منجر به تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد نگردید اما سطوح پایین‌تر ایزومالتوالیگوساکارید در جیره منجر به عملکرد بالاتری نسبت به گروه شاهد و هم‌چنین سطوح بالاتر پربیوتیک مورد مطالعه شد که احتمالاً به علت عدم تخمیر و تجزیه این نوع پربیوتیک توسط فلور باکتریایی روده ماهی کپور معمولی می‌باشد و نتایج حاصل می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که سطوح پایین ایزومالتوالیگوساکارید می‌تواند از کارایی بالاتری در رشد بچه‌ماهی کپور معمولی برخوردار باشد. نتیجه این تحقیق با گزارش‌های محققین پیشین مطابقت دارد که حاکی از بی‌اثر بودن پربیوتیک بر شاخص‌های رشد می‌باشد (Hajibeglou و Sudagar، 2011؛ Hoseinifar و همکاران، 2011b؛ Grisdale-Helland و همکاران، 2010؛ Genc و همکاران، 2009؛ Pryor و همکاران، 2007؛ Yoshida و همکاران، 2003).



دارد. افزایش بازماندگی تحت تنش شوری در این مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت سلامت یا ایمنی بهتر در تیمارهای پربیوتیکی باشد. هرچند تعیین اثرات پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید بر ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا نیازمند انجام مطالعات بیشتر در تحقیقات آینده می‌باشد. به‌طور کلی تفاوت‌های موجود در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف در به‌کارگیری انواع پربیوتیک‌ها را می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، کمیت و کیفیت جیره غذایی، نوع پربیوتیک مصرفی، درجه خلوص آن و میزان مورد استفاده آن در جیره و فلور میکروبی ویژه قادر به استفاده از پربیوتیک‌ها مرتبط دانست (اکرمی و همکاران، 1389). اثر مکرمل پربیوتیکی به‌طور معمول بعد از 7 هفته یا بیشتر در ماهی (Li و همکاران، 2004) و دیگر مهره‌داران ظاهر می‌شود چون پیشرفت اکولوژی میکروبی و تغییرات هم‌زمان در مورفولوژی و عملکرد دستگاه گوارش پروسه‌های پیچیده‌ای هستند که به فاکتورهای نظیر محیط روده‌ای، فیزیولوژی میزبان، فیزیولوژی میکروبی، مواد مغذی، ژنتیک و غیره وابسته اند (Fric، 2007).

در مجموع نتایج بررسی حاضر نشان داد که پربیوتیک الیگوفرکتوز مکرمل مناسب، برای شاخص‌های رشد بچه‌ماهی کپور معمولی نیست ولی سبب افزایش بازماندگی در پایان دوره و همچنین افزایش معنی‌دار مقاومت در برابر تنش شوری شد که قابل توجه می‌باشد. با توجه به نتایج مثبت بر بازماندگی بچه ماهیان در این تحقیق، بهتر است اثرات احتمالی ایزومالتوالیگوساکارید بر ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع

1. اکرمی، ر.؛ حاجی‌مرادلو، ع.؛ متین‌فر، ع.؛ عابدیان کناری، ع.

(1995) و با نتایج حاصل از تحقیقات (Soleimani و همکاران، 2012؛ Hoseinifar و همکاران، 2011c؛ Samrongpan و همکاران، 2008؛ Lv و همکاران، 2007؛ Staykov و همکاران، 2007؛ Torrecillas و همکاران، 2007؛ Zhou و همکاران، 2007؛ Mahious و همکاران، 2006؛ Mahious و Ollevier، 2007) که مبنی بر موثر بودن پربیوتیک‌ها بر شاخص‌های رشد مغایرت دارد. نتایج این تحقیق نشان داد افزودن پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید اثر معنی‌داری بر بازماندگی بچه‌ماهی کپور معمولی ندارد و در تمامی تیمارها میزان بقاء بالا بود. نتایج به‌دست آمده با نتایج اکرمی و همکاران (1387) مبنی بر عدم وجود اثر معنی‌دار پربیوتیک اینولین بر بازماندگی فیلماهی (*Huso huso*) و قزل‌آلای رنگین‌کمان و نتایج حاصل از تحقیق Soleimani و همکاران (2012) که گزارش کردند پربیوتیک الیگوفرکتوز اثر معنی‌داری بر بازماندگی بچه‌ماهی کلمه ندارد مطابقت دارد. اما با مطالعات Staykov و همکاران (2007) تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر قزل‌آلای رنگین‌کمان و مطالعات Hoseinifar و همکاران (2010) افزایش بازماندگی در پست لارو میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) تحت تأثیر پربیوتیک اینولین و همچنین افزایش بازماندگی در نتیجه تأثیر مثبت پربیوتیک الیگوفرکتوز بر فیلماهی (Hoseinifar و همکاران، 2011b) مطابقت ندارد. به‌نظر می‌رسد بالا بودن بازماندگی و عدم اختلاف در بین تیمارها ناشی از بهینه بودن شرایط پرورش باشد. پربیوتیک ایزومالتوالیگوساکارید نیز به‌طور مشابهی سبب افزایش بازماندگی در برابر تنش شوری در تیمارهای تغذیه شده با پربیوتیک نسبت به تیمار شاهد شد. این نتیجه با گزارش Salze و همکاران (2008) که پربیوتیک مانان سبب افزایش بازماندگی یکسان در تمام تیمارهای پربیوتیکی در ماهی سوکلا (*Rhachycentron canadum*) گردید مطابقت



- Performance of Female Platy (*Xiphophorus maculatus*) Agricultural Journal. Vol. 6, No. 3, pp: 119-123.
16. **Hoseinifar, S.; Mirvaghefi, A.; Mojazi Amiri, B.; Rostami, H.K. and Merrifield, D.L., 2011.** The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Nutrition*. Vol. 17, No. 5, pp: 498-504.
  17. **Hoseinifar, S.H.; Khalili, M.; Khoshbavar Rostami, H. and Esteban, M., 2013.** Dietary galactooligo saccharide affects intestinal microbiota, stress resistance, and performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish & shellfish immunology*. Vol. 35, pp: 1416-1420.
  18. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A. and Merrifield, D.L., 2011c.** the effects of dietary inactive brewers yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Huso huso*). *Aquaculture*. Vol. 318, pp: 90-94.
  19. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Mojazi Amiri, B. and Merrifield, D.L., 2011b.** the effects of oligofructose on growth performance, survival, intestinal microbiota and liver histology of of endangered great sturgeon (*Huso huso*). *Aquaculture Nutrition*. Vol. 17, pp: 497-504.
  20. **Hoseinifar, S.H.; Zare, P. and Merrifield, D.L., 2010.** The effects of inulin on growth factors and survival of the Indian white shrimp larvae and postlarvae (*Fenneropenaeus indicus*). *Aquaculture research*. Vol. 41, No. 9, pp: 348-352.
  21. **Kolida, S.; Tuohy, K. and Gibson, G.R., 2002.** Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*. Vol. 87, No. 2, pp: 193-197.
  22. **Li, J.; Tan, B. and Mai, K., 2009.** Dietary probiotic *Bacillus OJ* and isomaltooligosaccharides influence the intestine microbial populations, immune responses and resistance to white spot syndrome virus in shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*. Vol. 29, pp: 35-40.
  23. **Li, P. and Gatlin, III, D.M., 2004.** Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobrotic™ AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture*. Vol. 231, No. 1, pp: 445-456.
  24. **Lv, H.; Zhou, Z.G.; Rudeaux, F. and Respondek, F., 2007.** Effects of dietary short chain fructo-oligosaccharides on intestinal microflora, mortality and growth performance of *Oreochromis aureus* × *O. niloticus*. *Chinese Journal of Animal Nutrition*. Vol. 19, No. 6, pp: 691-697.
  25. **Mahious, A. and Ollevier, F. 2005.** Probiotics and prebiotics in aquaculture: a review. in 1<sup>st</sup> Regional workshop on techniques for enrichment of live food for use in larviculture AAARC.
  26. **Mahious, A. and Ollevier, F., 2005.** Probiotics and prebiotics in aquaculture: A review. 1<sup>st</sup> regional workshop on techniques for enrichment of live food for use in larviculture. Urmia, Iran. pp: 17-26.
  27. **Mahious, A.; Gatesoupe, F.J.; Herwi, M.; Metailler, R. and Ollevier, F., 2006.** Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). *Aquaculture International*. Vol. 14, No. 3, pp: 219-229.
  28. **Merrifield, D.L.; Dimitroglou, A.; Foey, A.; Davies, S.; Baker, R. and Bogwald, J., 2010.** The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*. Vol. 302, No. 1, pp: 1-18.
  29. **Pryor, G.; Royes, J.B.; Chapman, F.A. and Miles, R.D., 2003.** Mannan oligosaccharides in fish nutrition: effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. *North American journal of aquaculture*. Vol. 65, No. 2, pp: 106-111.
  30. **Ringo, E.; Olsen, R.E.; Gifstad, T.; Dalmo, R. and Amlund, H., 2010.** Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*. Vol. 16, No. 2, pp: 117-136.
  31. **Salehi, H., 2003.** Market perspective on cultured carp products in Iran. *Asia-Pacific aquaculture*.
  32. **Salze, G.; McLean, E.; Schwarz, M.H. and Craig, S., 2008.** Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. *Aquaculture*. Vol. 274, No. 1, pp: 148-152.
  33. **Samrongpan, C.; Areechon, N.; Yoonpundh, R. and Sirsapoome, P., 2008.** Effects of mannan oligosaccharide on growth survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) fry. in 8<sup>th</sup> International Symposium on Tilapia in Aquaculture.
  34. **Soleimani, N.; Hoseinifar, S.H.; Merrifield, D.L.; Barafi, M. and Abadi, Z.H., 2012.** Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance,
- و علی محمدی، ا.، 1387. اثرات سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخصهای رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیلماهیان (*Huso huso*, Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علمی کشاورزی و منابع طبیعی. دوره 15، شماره 5، صفحات 55 تا 67.
2. **اکرمی، ر.؛ قلیچی، ا. و قرایی، ا.، 1389.** کاربرد پربیوتیکها در آبزی پروری. مجله شیلات. سال 4، شماره 1، صفحات 77 تا 84.
  3. **سوداگر، م.؛ آذری تاکامی، ق.؛ پانوماریف، س.؛ عابدیان کناری، ع. و حسینی، س.ع.؛ 1386.** بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به عنوان جاذب بر شاخص های رشد و بازماندگی فیلماهیان جوان (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) ایران. دوره 4، شماره 2، صفحات 41 تا 50.
4. **Ibrahim, M.T.; Samy, H.M.; Mahmoud, M.M. and Fathalla, G.M., 2013.** Evaluation of Prebiotic (Isomaltooligosaccharide) as a Feed Additive on Growth Performance, Digestibility and Intestinal Histology of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Arabian Journal of Science*. Vol. 1, No. 2, pp: 10.
  5. **Balon, E.K., 1995.** Origin and domestication of the wild carp, (*Cyprinus carpio*): from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture*. Vol. 129, pp: 3-48.
  6. **Denev, S.; Staykov, Y.; Moutafchieva, R. and Beev, G., 2009.** Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture. *Int. Aquat. Res.* Vol. 1, pp: 1-29.
  7. **Dimitroglou, A.; Merrifield, D.L.; Spring, P.; Sweetman, J. and Moate, R., 2010.** Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*. Vol. 300, No. 1, pp: 182-188.
  8. **Dimitroglou, A.; Merrifield, D.L.; Moate, R.; Davies, S.J. and Spring, P., 2009.** Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of animal science*. Vol. 87, No. 10, pp: 3226-3234.
  9. **Fric, P., 2007.** Probiotics and prebiotics: renaissance of a therapeutic principle. *Central European Journal of Medicine*. Vol. 2, No. 3, pp: 237-270.
  10. **Gatlin III, D.M., 2002.** Nutrition and fish health. *Fish nutrition*. Vol. 3, pp: 671-702.
  11. **Genc, M.; Yilmaz, E. and Genc, E., 2006.** Effects of dietary mannan-oligosaccharide on growth, intestine and liver histology of the African catfish (*Clarias gariepinus*). *EU Turkish J Fish Aquatic Sci.* Vol. 23, No. 1-2, pp: 37-41.
  12. **Genc, M.A.; Yilmaz, E.; Genc, E. and Aktas, M., 2007.** Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *The Israeli journal of aquaculture*. Vol. 59, No. 1, pp: 10.
  13. **Gibson, G.R. and Glenn, R., 2004.** Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). *Clinical Nutrition Supplements*. Vol. 1, No. 2, pp: 25-31.
  14. **Grisdale-Helland, B.; Helland, S.J. and Gatlin III, D.M., 2009.** the effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharid, fructo- oligosaccharid or galactooligosaccharid on the growth and feed utikization of Atlantic salmon (*salmo salar*). *Aquaculture*. Vol. 283, pp: 163-167.
  15. **Hajibeglou, A. and Sudagar, M., 2011.** Effect of Dietary Probiotic Level on the Reproductive



- digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) Fry. Fish & shellfish immunology. Vol. 32, No. 2, pp: 316-321.
35. **Staykov, Y.; Spring, P.; Denev, S. and Sweetman, J., 2007.** Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International. Vol. 15, No. 2, pp: 153-161.
  36. **Tacon, A.G., 1990.** Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Feeding Methods. Agent Laboratories Press, Redmond. Taoka, Vol. 3.
  37. **Tangestani, R.; Doughikollae, E.A.; Ebrahimi, E. and Zare, P., 2011.** Effects of garlic essential oil as an immunostimulant on hematological indices of juvenile beluga (*Huso huso*). Journal of Veterinary Research. Vol. 66, No. 3, pp: 209-216, 279.
  38. **Thitaram, S.; Chung, C.H.; Day, D.F.; Hinton, A. and Bailey, J.S., 2005.** Isomaltooligosaccharide increases cecal Bifidobacterium population in young broiler chickens. Poultry science. Vol. 84, No. 7, pp: 998-1003.
  39. **Torrecillas, S.; Makol, A.; Caballero, M.J.; Montero, D. and Robaina, L., 2007.** Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. Fish & Shellfish Immunology. Vol. 23, pp: 969-981.
  40. **Verschuere, L.; Rombaut, G.; Sorgeloos, P. and Verstraete, W., 2000.** Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiology and Molecular Biology reviews. Vol. 64, No. 4, pp: 655-671.
  41. **Welcomme, R.L., 1992.** The conservation and environmental management of fisheries in inland and coastal waters. Netherlands Journal of Zoology (Netherlands).
  42. **Yoshida, T.; Kruger, R. and Inglis, V., 1995.** Augmentation of nonspecific protection in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), by the long term oral administration of immunostimulants. Journal of Fish Diseases. Vol. 18, No. 2, pp: 195-198.
  43. **Zar, J.H., 1994.** Biostatistical Analysis. Prentice- Hall, New Jersey. 662 p.
  44. **Zhang, Q.; Tan, B.; Mai, K.; Zhana, w. and Ai, Q., 2010.** Dietary administration of Bacillus (*B. licheniformis* and *B. subtilis*) and isomaltooligosaccharide influences the intestinal microflora, immunological parameters and resistance against *Vibrio alginolyticus* in shrimp, *Penaeus japonicus* (Decapoda: *Penaeidae*). aquaculture research. Vol. 42, pp: 943-952.
  45. **Zhou, Z.; Ding, Z. and Huiyuan, L., 2007.** Effects of Dietary Shortchain Fructooligosaccharides on Intestinal Microflora, Survival, and Growth Performance of Juvenile White Shrimp, (*Litopenaeus vannamei*). Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 38, pp: 296-301.

