

## بررسی تأثیر پریوتیک الیگوفروکتوز بر پاره‌ای از فاکتورهای رشد و تغذیه

بچه ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*)

مهسا خوش‌باور رستمی<sup>۱\*</sup>، حسینعلی خوش‌باور رستمی<sup>۲</sup>

### چکیده

هدف این مطالعه بررسی اثر پریوتیک الیگوفروکتوز بر برخی شاخص‌های رشد و تغذیه در ازون برون (*Acipenser stellatus*) بود. این تحقیق با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح ۱ و ۲ درصد الیگوفروکتوز در غالب سه تیمار و ۳ تکرار طراحی شد. بچه ماهی‌ها با میانگین وزنی  $3 \pm 29$  گرم، تراکم ۱۰ قطعه در هر ونیر و به مدت ۷۶ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. نتایج نشان داد که الیگوفروکتوز اثر قابل توجهی بر فاکتورهای رشد و تغذیه داشت بطوریکه اختلاف معنی‌داری در دو تیمار آزمایشی حاوی ۱ و ۲ درصد الیگوفروکتوز نسبت به تیمار شاهد دیده شد ( $p < 0.05$ ). همچنین میزان FCR در تیمار ۱ درصد، کمتر از سایر تیمارها بود. نتایج این مطالعه نشان داد که پریوتیک الیگوفروکتوز قابلیت اثرگذاری بالایی بر عملکرد رشد و کارایی تغذیه دارد و بر این اساس میزان ۱٪ پریوتیک الیگوفروکتوز در جیره ازون برون پیشنهاد می‌شود.

کلید واژه: الیگوفروکتوز، پریوتیک، رشد، تغذیه، ازون برون (*Acipenser stellatus*).

\*۱- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، قائم شهر، ایران Mahsakhoshbavar@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ذخایر آبهای داخلی گرگان، گرگان، ایران.

## ۱- مقدمه

تاس‌ماهیان اهمیت بسیار بالایی از لحاظ اقتصادی در ایران دارند و به منظور بازسازی ذخایر، مولدین ماهیان به طور مصنوعی تکثیر شده و سالانه میلیون‌ها بچه ماهی در اوزان ۵-۳ گرم، به رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر رهاسازی می‌شوند. ماهی ازون برون یکی از انواع ماهیان دریای خزر است. بررسی وضعیت صید تاس‌ماهیان در سواحل ایران نیز نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر تنها وضعیت ذخایر ماهی قره برون امیدوارکننده بوده و ذخایر ازون برون و چالباش کاهش فوق‌العاده‌ای را نشان داده‌اند (قبادی، ۱۳۸۴). یکی از موارد مهم در پرورش ماهیان حفظ سلامت و بقا ماهی در سطح مطلوب می‌باشد که نیازمند بهبود وضعیت فیزیولوژیکی ماهی می‌باشد که می‌توان از طریق به کارگیری مکمل‌های غذایی خاصی به آن دست یافت در همین راستا استفاده از پروبیوتیک‌ها و پریبیوتیک‌ها در جیره به منظور بهبود در وضعیت سلامت ماهیان پیشنهاد شده (حسینی‌فر، ۱۳۸۸). مطالعات انجام شده در زمینه بکارگیری اینولین و الیگوفروکتوز در جیره حاکی از بهبود تولید، بقاء و وضعیت سلامت آبزیان پرورشی از جمله تاس‌ماهی سبیری (*Acipenser bari*)، (Mahious and Ollevier, 2005)، فیل ماهی (*Huso huso*)، (اکرمی، ۱۳۸۷: حسینی‌فر، ۱۳۸۸) و میگو سفید هندی (*Fennero penaeus indicus*) (Hoseinifar et al., 2010) و ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، (خسروی، ۱۳۹۰) می‌باشد. با این حال تاکنون گزارشی در زمینه اثرات الیگوفروکتوز به عنوان پریبیوتیک در ازون-برون وجود ندارد. شاخص‌های رشد و تغذیه به خصوص افزایش نرخ رشد و ارتقاء کارایی رشد از مهمترین شاخص‌هایی می‌باشد که در کارگاه تکثیر و پرورش از اهمیت بسزایی برخوردار است و موارد مناسبی جهت ارزیابی و وضعیت سلامت ماهیان می‌باشد (Houston, 1997). با این وجود هنوز اثرات پریبیوتیک‌ها بر بسیاری از جنبه‌های رشد و تغذیه ماهی‌ها مشخص نشده است و مستلزم انجام مطالعات بیشتری است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثرات الیگوفروکتوز بر برخی شاخص‌های رشد و تغذیه در بچه ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) بود.

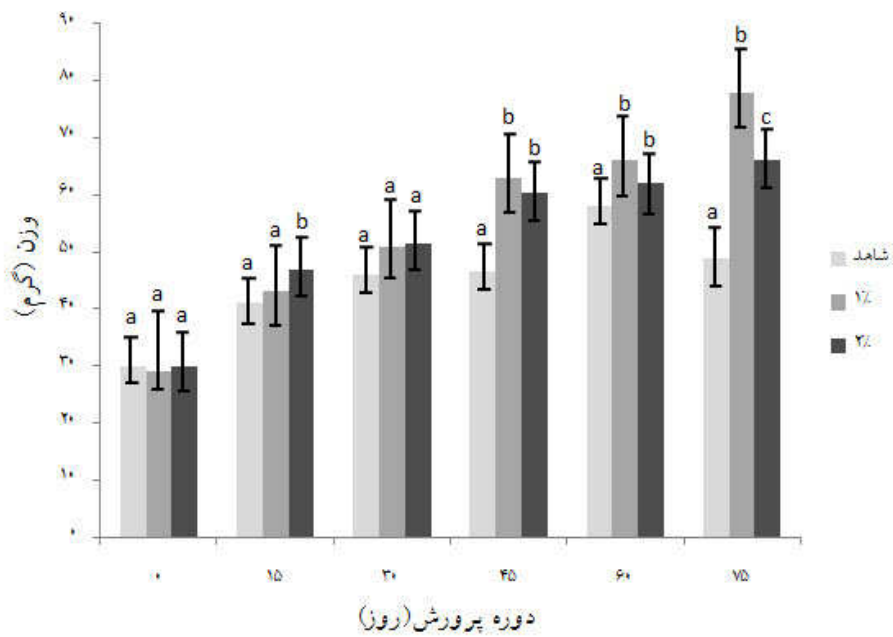
## ۲- مواد و روش کار

این تحقیق به مدت ۷۶ روز در ایستگاه تحقیقات شیلاتی قره سو وابسته به مؤسسه تحقیقات شیلات ایران انجام شد. تعداد ۹۰ قطعه بچه ماهی ازون برون با میانگین وزنی  $3 \pm 29$  گرم از انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری رشت به ایستگاه منتقل شده و پس از دو هفته عادت دهی با غذای بیومار با تراکم ۱۰ قطعه در هر ونیرو تقسیم بندی و در دو تیمار و ۳ تکرار و شاهد پرورش داده شدند. پریبیوتیک مورد استفاده در این آزمایش الیگوفروکتوز ساخت شرکت سیگما (Sigma) بود که به میزان ۱ و ۲٪ جیره استفاده شد. غذای مورد استفاده بیومار بود که متناسب با سایز دهان بچه ماهی به اندازه ۱/۹

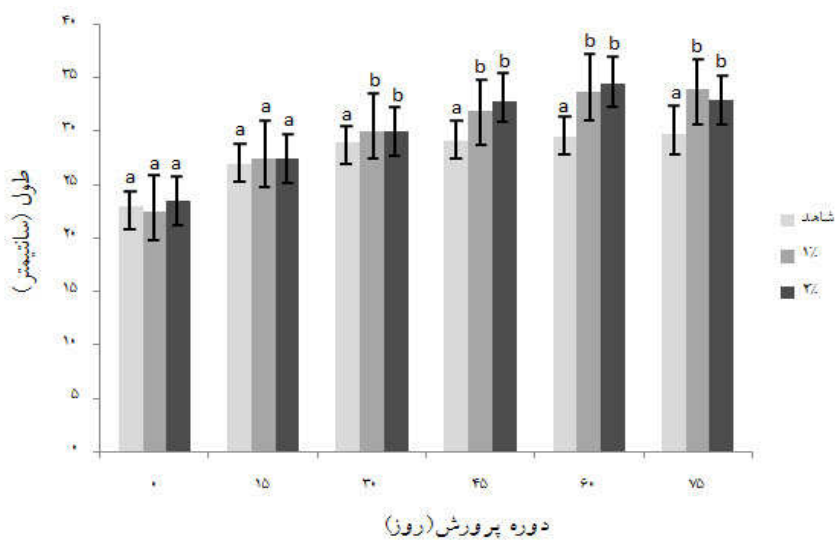
میلی متر بود که پس از پودر نمودن با آسیاب برقی سطوح مختلف ۲ و ۱ درصد الیگوفروکتوز به آن اضافه گردید بعد به مخلوط حاصل آب اضافه کرده تا به حالت خمیری درآید خمیر حاصله توسط چرخ گوشت به صورت رشته‌هایی به قطر ۲ میلی‌متر درآمد و پس از خشک شدن به اندازه مناسب پلیت در یخچال ۴ درجه نگهداری شدند. بچه ماهی‌ها به صورت دستی به میزان ۴ درصد وزن بدن و ۳ وعده در روز غذا دهی شدند. در طول مدت غذا دهی واکنش بچه ماهی‌ها به پلیت‌ها، نحوه مصرف و اشتهای آنها به طور دقیق بررسی شد. بیومتری ماهیها هر ۱۵ روز انجام شد بدین منظور پس از پایین آوردن سطوح آب، کلیه ماهیان در هر تیمار با استفاده از ساچوک صید و پس از بیهوش نمودن ماهیان با گل میخک با ترازوی به دقت ۰/۰۰۱ توزین گردیدند. طول کل با استفاده از تخته بیومتری با دقت ۱ میلی متر اندازه‌گیری شد. بر اساس میانگین وزن به دست آمده مقدار غذای روزانه هر یک از تیمارها محاسبه گردید. و شاخص‌های رشد و تغذیه بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شدند (Hoseinifar et al., 2010). همچنین شاخص‌های کیفی آب (با استفاده از دستگاه WTW) ساخت کشور آلمان به صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شدند. طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده‌های حاصله با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA در سطح  $P < 0/05$  و مقایسه میانگین‌ها بر اساس تست دانکن تحت برنامه آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد.

### ۳- نتایج

اثرات الیگوفروکتوز بر پیراسنجه‌های رشد بچه ماهی ازون برون در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان داد افزودن سطوح مختلف پریبوتیک به جیره اثر معنی‌داری بر پیراسنجه‌های رشد و تغذیه داشته ( $p < 0/05$ ). و شاخصه‌های رشد در دو تیمار آزمایشی که با پریبوتیک تغذیه شدند نسبت به شاهد که دارای جیره غذایی معمولی بوده است دارای اختلاف می‌باشند. بررسی میزان افزایش وزن در یک دوره پرورش دو ماهه در سه تیمار پرورشی در شکل یک نشان داده شد. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود ماهیانی که با دو غلظت متفاوت پریبوتیک تغذیه شدند نسبت به شاهد از سرعت رشد و وزن بالاتری برخوردار بودند و اختلاف معنی‌داری داشتند ( $p < 0/05$ ). همچنین تغییرات طولی و نرخ رشد ویژه با توجه به اشکال زیر در دو تیمار افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت. تأثیر سطوح مختلف پریبوتیک بر معیارهای تغذیه‌ای در جدول ۲ نشان داده شده. میزان FCR در تیمار ۱٪ نسبت به دو تیمار دیگر کمتر بود و به طور کلی شاخص‌های تغذیه در دو تیمار آزمایشی نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ( $P < 0/05$ ).



شکل ۱- تغییرات وزن بچه ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش



شکل ۲- تغییرات طول بچه ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش

جدول ۱- مقایسه برخی شاخص‌های رشد (میانگین و انحراف معیار) بدست آمده در بچه ماهیان ازون برون *(Acipenser stellatus)* تغذیه شده با سطوح مختلف پری بیوتیک الیگوفروکتوز طی مدت ۷۶ روز

شاخص	تیمار	شاهد	۱٪ الیگوفروکتوز	۲٪ الیگوفروکتوز
میانگین وزن ابتدای دوره (گرم)		$30/18 \pm 0/33^a$	$30/01 \pm 0/34^a$	$30/29 \pm 0/37^a$
میانگین طول ابتدای دوره (سانتی متر)		$23/47 \pm 1/10^a$	$23/08 \pm 0/45^a$	$23/72 \pm 0/75^a$
میانگین وزن انتهای دوره (گرم)		$49/28 \pm 3/23^a$	$78/39 \pm 6/40^c$	$65/42 \pm 3/62^b$
میانگین طول انتهای دوره (سانتی متر)		$29/89 \pm 0/59^a$	$33/95 \pm 1/19^b$	$32/99 \pm 0/05^b$
افزایش وزن بدن (گرم)		$19/10 \pm 3/54^a$	$48/38 \pm 6/31^c$	$35/13 \pm 3/66^b$
در صد افزایش وزن بدن (درصد)		$63/37 \pm 12/44^a$	$161/13 \pm 20/17^c$	$116/02 \pm 12/39^b$
نرخ رشد ویژه (درصد)		$0/65 \pm 0/09^a$	$1/28 \pm 0/08^c$	$0/97 \pm 0/13^b$
میانگین رشد روزانه		$0/84 \pm 0/16^a$	$2/12 \pm 0/27^c$	$1/42 \pm 0/29^b$
سرعت رشد طولی (در صد)		$0/32 \pm 0/06^a$	$0/37 \pm 0/22^a$	$0/43 \pm 0/04^a$
سرعت رشد وزنی (درصد)		$0/63 \pm 0/09^a$	$1/17 \pm 0/08^c$	$0/96 \pm 0/07^b$
فاکتور وضعیت		$0/19 \pm 0/01^a$	$0/20 \pm 0/01^a$	$0/18 \pm 0/01^a$
نرخ بقا (درصد)		$96/67 \pm 5/77^a$	$93/33 \pm 5/77^a$	$83/33 \pm 15/28^a$
تولید خالص ماهی (گرم)		$183/3 \pm 22/70^a$	$452/93 \pm 78/50^b$	$292/56 \pm 57/00^a$

\*اعداد در هر ردیف با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نیستند.

جدول ۲- مقایسه برخی شاخصهای تغذیه ای (میانگین و انحراف معیار) بدست آمده در بچه ماهیان ازون برون *(Acipenser stellatus)* تغذیه شده با سطوح مختلف پری بیوتیک الیگوفروکتوز طی مدت ۷۶ روز

شاخص	تیمار	شاهد	۱٪ الیگوفروکتوز	۲٪ الیگوفروکتوز
ضریب تبدیل غذایی		$6/06 \pm 0/74^b$	$2/48 \pm 0/48^a$	$3/87 \pm 0/84^a$
کارایی غذا (در صد)		$16/66 \pm 2/06^a$	$41/18 \pm 7/14^b$	$26/60 \pm 5/18^a$
غذای خورده شده روزانه (در صد در روز)		$3/77 \pm 0/77^a$	$2/90 \pm 0/30^a$	$3/22 \pm 1/17^a$
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)		$34/72 \pm 4/3^a$	$85/78 \pm 14/87^b$	$55/41 \pm 10/80^a$

\*اعداد در هر ردیف با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نیستند.

#### ۴- بحث

نتایج این بررسی نشان داد که افزودن سطوح مختلف پربیوتیک الیگوفروکتوز به جیره بچه ماهیان اثر معنی داری بر پیراسنجه‌های رشد و تغذیه داشته و شاخصه‌های رشد و تغذیه‌ای در دو تیمار آزمایشی

که با پریبوتیک ۱٪ و ۲٪ تغذیه شدند نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشتند. شاخص های رشد در تیمار ۱٪ نسبت به ۲٪ افزایش بیشتری داشتند. FCR در تیمار ۱٪ بهتر از دو تیمار دیگر و معادل ۲/۴۸ بود و هم چنین شاخص هایی چون کارایی غذا و غذای خورده شده روزانه و بیشتر فاکتورهای رشد و تغذیه در تیمار ۱٪ نسبت به ۲٪ و شاهد بیشتر بود و اختلاف معنی داری داشت. این در حالی است که میزان پروتئین خورده شده در هر ۳ تیمار برابر بوده است. مشابه نتایج مطالعه حاضر و نتایج مطالعات ذکر شده، برخی از محققین نتایجی مبنی بر اثرات مفید پریبوتیک بر شاخص های رشد ارائه نموده اند. Li و Gatlin در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند افزودن ۱ و ۲ درصد پریبوتیک تجاری GrobioticTMAE به جیره غذایی هیبرید باس راه راه (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*) و تغذیه ماهی ها با آن به مدت ۷ هفته سبب بهبود عملکرد رشد و کارایی تغذیه در گروه های تغذیه شده با این مکمل ها در مقایسه با گروه شاهد می شود. سطوح مختلف پریبوتیک اینولین و الیگوفروکتوز سبب افزایش معنی دار شاخص های رشد لارو ماهی توربوت (*Psetta maxima*) شد (Mahious and Ollevier, 2005). همچنین محققین گزارش کرده اند پریبوتیک اینولین و الیگوفروکتوز اثرات معنی داری بر فاکتورهای رشد و مصرف جیره تاس ماهی سبیری (*Acipenser baeri*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) دارد (Mahious and Ollevier, 2005). خسروی در سال ۱۳۹۰ نیز گزارش کرد که سطوح مختلف پریبوتیک انولین قابلیت تأثیرگذاری نسبتاً بالایی بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی کلمه داشت و سطوح ۵/۰ درصد اینولین در جیره نتایج بهتری داشت. اکرمی (۱۳۸۷) نیز اعلام کرد که افزودن ۳ درصد پریبوتیک اینولین به جیره فیل ماهی (*Huso huso*) سبب اثرات نامطلوب بر فاکتورهای رشد شد. همچنین بر خلاف نتایج بدست آمده از این مطالعه که مؤید اثرات مطلوب پریبوتیک الیگوفروکتوز بود، اکرمی گزارش کرد بهترین نتایج از تیمار شاهد بدست آمده و به طور کلی پریبوتیک انولین سبب کاهش پیراسنجه های رشد می شود و همچنین حسینی فر (۱۳۸۸) گزارش کرد که پریبوتیک الیگوفروکتوز در سطوح در نظر گرفته شده (۱ و ۲ و ۳ درصد) و مدت زمان استفاده شده اثری بر پیراسنجه های رشد نداشته است و اختلاف معنی داری بین پیراسنجه های رشد تیمار ۱٪ و ۲٪ و تیمار شاهد وجود نداشت اما بیشترین میزان رشد در تیمار الیگوفروکتوز ۲ درصد مشاهده شد و سطح ۳ درصد اثر منفی بر رشد داشت. در مطالعه دیگری Sado و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند افزودن سطوح مختلف پریبوتیک مانان الیگوساکارید به جیره تیلایپای رود نیل (*Oreochromis niloticus*) سبب اثرات نامطلوبی بر پیراسنجه های رشد تیلایپای رود نیل می شود و ارتباط منفی بین افزایش سطح پریبوتیک در جیره و پیراسنجه های رشد وجود دارد. Olsen و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه ای بر روی ماهی چارقطبی (*Salvelinus alpinus*) مشاهده کردند افزودن پریبوتیک اینولین به میزان ۱۵٪ جیره غذایی به دلیل عدم تخمیر و تجزیه آن منجر به انباشت آن در روده و اثرات نامطلوب و زیان بار به انتروسیت های روده

می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق شاید بتوان گفت سطوح قابل مصرف پربیوتیک برای ماهی ازون برون خیلی کمتر از چار قطبی است. به جز مطالعات ذکر شده که موید اثرات نامطلوب سطوح بالای پربیوتیک در جیره بر پیراسنجه‌های رشد ماهی است، مطالعاتی هم بی‌تأثیر بودن پربیوتیک را بر رشد ماهی نشان داده‌اند. اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که افزودن ۳،۲،۱ درصد پربیوتیک اینولین تأثیری بر پیراسنجه‌های رشد قزل‌آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* از قبیل وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی ندارد و اینولین مکمل غذایی مطلوبی برای ماهی قزل‌آلا نیست. نتایج مشابهی با افزودن ۰/۵ و ۲ درصد اینولین به جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان بدست آمده است (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج این دو مطالعه با مطالعه حاضر مطابقت ندارد. Yoshida و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند پربیوتیک مانان الیگوساکارید اثری بر فاکتورهای رشد گربه ماهی آفریقایی *Clarias gariepinus* ندارد. استفاده از ۳ درصد پربیوتیک مانان الیگوساکارید به عنوان پربیوتیک در جیره غذایی تاس ماهی خلیج فارس *Acipenser oxyrinchus* هیچ تأثیر معنی‌داری بر پیراسنجه‌های رشد و ضریب تبدیل غذایی تاس ماهی خلیج نداشت (Pryor et al., 2003). همچنین سطوح ۳،۲،۱ درصد پربیوتیک مانان الیگوساکارید اثری بر پیراسنجه‌های رشد و ضریب تبدیل غذایی گربه ماهی آفریقایی *Clarias gariepinus* نداشت (Genc et al., 2007). اختلاف موجود در نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات فوق‌الذکر شاید به دلیل تفاوت در نوع گونه پرورشی، اندازه، سن، مرحله بکارگیری پربیوتیک، طول دوره پرورش، شرایط بهداشتی و سیستم پرورشی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک، فرمولاسیون جیره پایه، نوع پربیوتیک مصرفی، درجه خلوص آن و میزان بکارگیری در جیره، روش افزودن به جیره و فلور باکتریایی گونه پرورشی باشد. بنابراین می‌بایست برای هر گونه مطالعات جداگانه‌ای به منظور سطوح بهینه پربیوتیک و مرحله بکارگیری انجام شود.

#### منابع

- اکرمی، ر.، ۱۳۸۷. اثرات اینولین به عنوان پربیوتیک بر رشد، بقا و میکروفلور روده بچه فیل ماهی (*Huso huso*). رساله دکتری دانشگاه آزاد علوم تحقیقات تهران، ۱۰۰ صفحه.
- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین بر رشد و زنده ماندن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، خلاصه مقالات اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، صفحه ۱۰، ۱۲.
- حسینی‌فر، ح.، ۱۳۸۸. اثرات استفاده از پربیوتیک الیگوفروکتوز بر غالبیت جنس لاکتوباسیلوس در فلور باکتریایی روده، بقاء فاکتورهای خونی و بافت کبد بچه فیل ماهی، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۱ صفحه.
- خسروی فر، م.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه در بچه ماهی کلمه، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۵۷ صفحه.

شیخ الاسلامی امیری، یوسفیان، م.، یاوری، و.، محمدیان، ت.، ابهری، ح گوران ح.، ۱۳۸۷. تحریک سیستم ایمنی قزل آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* و افزایش مقاومت در برابر استرپتوکوک با افزودن پریبیوتیک اینولین به جیره غذایی. خلاصه مقالات اولین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، ۶۸ صفحه.

قبادی، ش، ۱۳۸۴. بررسی راهکارهای بهبود ذخایر ماهیان خاویاری. ششمین همایش علوم و فنون دریائی و اولین همایش آبنگاری ایران، ۱۲ صفحه.

**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 Nutrition*, 13, 156-161.

**Hoseinifar, S. H., Zare, P. & 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*, 41, e348-e352.

**Houston, A. H. 1997.** Review: Are the Classical Hematological Variables Acceptable Indicators of Fish Health? *Transactions of the American Fisheries Society*, 126, 879-894.

**Li, P. & Gatlin Iii, D. M. 2004.** Dietary Brewers Yeast and the Prebiotic Grobiotic™ Influence Growth Performance, Immune Responses and Resistance of Hybrid Striped Bass (*Morone Chrysops* × *M. Saxatilis*) to *Streptococcus Iniae* Infection. *Aquaculture*, 231, 445-456.

**Mahious, A. & Ollevier, F. 2005.** Probiotics and Prebiotics in Aquaculture. *1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture*. Urmia, Iran: AAARC.

**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.

**Pryor, G. S., Royes, J. B., Chapman, F. A. & 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*, 65, 106-111.

**Sado, R. Y., Bicudo, Á. 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. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39, 821-826.