# بررسی اثرات پربیوتیک الیگوفروکتوز بر برخی شاخص‌های رشد، بازماندگی، کیفیت لاشه و مقاوت در برابر تنش شوری بچه ماهی نورس کلمه (*Rutilus rutilus*)

نرگس سلیمانی[۱]؛ سید حسین حسینی‌فر*[۲]؛ محسن براتی[۳] و زهره حسن آبادی[۴]

hoseinifar@ut.ac.ir

۱و ۳-عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزاد شهر

۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا

۳- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس،نور صندوق پستی: ۳۵۶-۴۶۴۱۴

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۱

## چکیده

در این تحقیق اثرات پربیوتیک الیگوفروکتوز بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاوت در برابر تنش شوری بچه ماهیان نورس کلمه (*Rutilu rutilus*) بررسی شد. بچه ماهی‌ها با میانگین (± انحراف استاندارد) وزنی ۰/۶۷±۰/۰۳ گرم از استخرهای مرکز سیجوال استان گلستان تأمین و با تراکم ۱۰۰ عدد در تشت‌هایی با حجم تقریبی ۶۰ لیتر ذخیره‌سازی و پس از سازگاری، به مدت ۷ هفته با جیره‌های آزمایشی حاوی ۰ (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ درصد پربیوتیک الیگوفروکتوز تغذیه شدند (۴ تیمار و ۳ تکرار). در انتهای (هفته هفتم) دوره شاخص‌های رشد (وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت)، بازماندگی، ترکیب شیمیایی لاشه (رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین خام) و همچنین مقاومت بچه ماهی‌ها در برابر تنش شوری بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد بچه ماهیان تغذیه شده با پربیوتیک وضعیت بهتری از نظر شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، نرخ رشد ویژه بیشتر، فاکتور وضعیت بهتر و ضریب تبدیل غذایی کمتری در مقایسه با تیمار شاهد داشتند. وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در بچه ماهی‌های تیمار ۲ درصد الیگوفروکتوز بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۱ درصد الیگوفروکتوز و شاهد بود. از نظر میزان افزایش وزن و شاخص وضعیت تفاوتی بین تیمارهای پربیوتیکی مشاهده نشد. بررسی ترکیب شیمیایی لاشه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد. پربیوتیک بطور چشمگیری مقاومت بچه ماهی‌های کلمه را در برابر تنش شوری افزایش داد و بیشترین میزان بازماندگی در تیمار الیگوفروکتوز ۳ درصد مشاهده شد.

**لغات کلیدی:** مکمل غذایی، جیره غذایی، تغذیه، آبزی‌پروری

*نویسنده مسئول

## مقدمه

ماهی کلمه نقش مهمی در زنجیره غذایی فیل‌ماهیِ دریای خزر و در تغذیه انسان دارد. بنابراین ضرورت حفظ و بازسازی ذخایر آن بیش از پیش مشخص می‌شود (پقه و همکاران، ۱۳۸۳). یکی از راهکارهای جلوگیری از فشار به ذخایر ماهیان کلمه دریای خزر اهتمام ورزیدن به پرورش این گونه است.

ممانعت یا محدودیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها بعنوان مکمل غذایی در پرورش ماهی توسط بسیاری از کشورها در نتیجه بروز مقاومت زایی باکتری‌ها، سبب افزایش توجهات به استفاده از مکمل‌های غذایی دیگر مانند پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و سین بیوتیک‌ها شده است (Verschuere *et al.* 2000; Merrifield *et al.* 2010; Hoseinifar *et al.*, 2011a). پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیر قالب هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا افزایش تعداد باکتری‌های مفید روده‌ای اثرات سودمندی بر میزبان دارند و امروزه بعنوان مکملی بالقوه برای غذای آبزیان مطرح هستند (Gibson, 2004).

اینولین و الیگوفروکتوز از جمله پربیوتیک‌هایی هستند که امروزه اثرات سودمند پربیوتیکی آنها به اثبات رسیده است (Ringø *et al.*, 2010). افزودن اینولین و الیگوفروکتوز به جیره سبب افزایش رشد و بقاء آبزیان پرورشی از جمله تاسماهی سیبریه *Acipenser baeri* (Mahious & Ollevier 2005)، گربه ماهی آفریقایی *Clarias gariepinus* (Mahious & Ollevier, 2005)، لارو توربوت *Psetta maxima* (Mahious *et al.*, 2006)، فیل‌ماهی (Hoseinifar *et al.*, 2011b)، قزل‌آلای رنگین کمان (شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۳۸۷) و میگوی سفید هندی *Fenneropenaeus indicus* (Hosseinifar *et al.*, 2010) شده است. علاوه بر این مشخص شده که اینولین و الیگوفروکتوز بر میکروبیوتای روده‌ای چار قطبی *Salvelinus alpinus* (Ringø *et al.*, 2006)، ماهی آزاد اقیانوس اطلس *Salmo salar* (Bakke-McKellep *et al.*, 2007) و فیل ماهی (Akrami *et al.*, 2009; Hoseinifar *et al.*, 2011b) اثرگذار هستند. همچنین سطوح بالای بکارگیری این پربیوتیک‌ها منتج به اثرات سوء بر رشد، شاخص‌های خونی و سطوح لاکتو باسیلوس‌ها در میکروبیوتای روده‌ای شده است (Olsen *et al.*, 2001; Akrami *et al.*, 2009; Hoseinifar *et al.*, 2011a,b). برغم مطالعات انجام شده، تاکنون گزارشی در زمینه اثر پربیوتیک بر رشد و میکروبیوتای روده‌ای ماهی کلمه منتشر نشده است.

به همین دلیل تحقیق حاضر با هدف تعیین اثرات پربیوتیک الیگوفروکتوز بر برخی از شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاوت در برابر تنش شوری بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) انجام شد.

## مواد و روش کار

ماهیان مورد نیاز برای انجام این تحقیق با میانگین (± انحراف استاندارد) وزنی ۰/۰۳±۰/۶۷ گرم از استخرهای خاکی پرورش ماهی کلمه واقع در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال تأمین و به سالن ونیرو مرکز منتقل شدند. ماهیان برای سازگاری با شرایط جدید به مدت ۷ روز در تشت‌های آزمایشی قرار گرفتند. سپس بعد از زیست‌سنجی دسته‌بندی ماهیان در ۱۲ تشت (۴ تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار) با حجم ۶۰ لیتر صورت پذیرفت. پربیوتیک استفاده شده در این تحقیق الیگوفروکتوز (Raftilose P95) بود. این ماده جزو فروکتان‌ها بوده و از هیدرولیز آنزیمی اینولین بدست می‌آید (Van Loo *et al.*, 1999). این پربیوتیک دارای درجه پلیمریزاسیون ۲ تا ۸ بوده (Mahious & Ollevier, 2005) و از شرکت Orafti بلژیک تامین شد.

به منظور تهیه جیره‌های آزمایش سطوح ۰ (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ درصد پربیوتیک الیگوفروکتوز به جیره پایه (پروتئین ۳۸ درصد، چربی ۱۲ درصد، خاکستر ۱۰ درصد، فیبر ۳/۵ درصد، رطوبت ۱۱ درصد) افزوده شد. جیره پایه مورد استفاده در این تحقیق جیره دانسو بود که بطور معمول جهت پرورش بچه ماهی نورس کلمه مورد استفاده قرار می‌گیرد. الیگوفرکتوز مورد استفاده برای هر تیمار پس از توزین و انجام محاسبات به جیره پودری از قبل توزین شده افزوده و بطور کامل مخلوط می‌گردید تا پربیوتیک افزوده شده به جیره بطور یکنواخت در کل جیره پخش شود. در هنگام تغذیه بچه ماهی‌ها، به جیره‌ها مقادیر ناچیزی آب اضافه شد تا حالت خمیری به خود گرفته و سپس در تشت‌ها قرار داده شدند. در طول دوره آزمایش بچه ماهیان تا حد سیری با جیره‌های مورد آزمایش تغذیه شدند (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۸). آب در کل دوره آزمایش در تشت‌ها در جریان

بود. برای تأمین اکسیژن مورد نیاز بچه ماهی‌ها هوادهی دائم آب در طول دوره آزمایش انجام شد.

زیست‌سنجی بچه ماهیان در ابتدا، وسط (هفته چهارم) و انتها دوره آزمایش (هفته هشتم) با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و خط‌کش به دقت ۱ میلیمتر اندازه‌گیری انجام شد. براساس نتایج بدست آمده شاخص‌های رشد (افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت) بصورت ذیل تعیین شد:

وزن اولیه (گرم) – وزن ثانویه (گرم) = افزایش وزن بدن (گرم)

– وزن ثانویه (گرم)) × ۱۰۰ = درصد افزایش وزن اولیه (گرم)

وزن بدن /(وزن اولیه (گرم)

– لگاریتم طبیعی وزن ثانویه) × ۱۰۰ = ضریب رشد ویژه

طول دوره پرورش / (لگاریتم طبیعی وزن اولیه

/ وزن (گرم) × ۱۰۰ = فاکتور وضعیت (ضریب چاقی)

طول $^{3}$ (سانتیمتر)

/ مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

میزان زیتوده تولید شده (گرم)

همچنین میزان بازماندگی بچه ماهی با مقایسه تعداد آنها در انتهای دوره به ابتدای دوره بدست آمد.

در پایان دوره آزمایش تعداد ۶ عدد بچه ماهی بطور تصادفی از هر تیمار انتخاب و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه (چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر) به آزمایشگاه دامپزشکی استان گلستان انتقال یافت. ترکیب لاشه در آزمایشگاه با استفاده از روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام شد. پروتئین خام با استفاده از دستگاه کجلدال، چربی خام به روش سوکسله، رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت.

جهت بررسی مقاومت بچه ماهی در برابر تنش شوری، در انتهای دوره (هفته هفتم) تعداد ۱۵ عدد ماهی از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب شدند و در معرض دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم نمک به ازای هر لیتر قرار گرفتند (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۸). مدت زمان تنش شوری ۷۲ ساعت بود و پس از آن میزان مقاومت (درصد بازماندگی) بچه ماهی‌ها بررسی و ثبت شد.

برای مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan's multiple-range test) استفاده گردید (Zar, 1994). داده‌های درصدی پیش از انجام آنالیزها بصورت آرک سینوس (Arc sin) در آورده شدند کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (ویرایش ۱۳) و ترسیم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel, 2007 در محیط ویندوز انجام شد.

## نتایج

اثرات سطوح مختلف پربیوتیک الیگوفروکتوز بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان کلمه در جدول ۱ ارائه شده است. در ابتدای دوره اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت (P>۰/۰۵). در انتهای دوره بررسی (هفته هفتم) شاخص‌های رشد موید افزایش معنی‌دار در بچه ماهی‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک بود (P<۰/۰۵). وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در بچه ماهی‌های تیمار ۲ درصد الیگوفروکتوز بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۱ درصد الیگوفروکتوز و شاهد بود (P<۰/۰۵). از نظر میزان افزایش وزن در بین تیمارهای پربیوتیکی بیشترین میزان در تیمار ۲ درصد الیگوفروکتوز مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (جدول۱). طول بدن بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک در طول دوره آزمایش افزایش یافت و در انتهای دوره اختلاف طولی بین تیمار پربیوتیک ۲ درصد و شاهد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) (جدول ۱). سایر تیمارها از نظر طولی تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). همچنین بررسی میزان بازماندگی در بچه ماهی‌های تیمار مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P<۰/۰۵) (جدول۱).

نتایج بررسی ترکیب لاشه بچه ماهی‌های کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک در جدول ۲ ارائه شده است. بررسی آماری نتایج حاکی از عدم وجود اختلاف معنی دار در ترکیب تقریبی لاشه تیمارهای مختلف بود (P<۰/۰۵).

نتایج بررسی تنش شوری: نتایج مطالعه مقاومت بچه ماهی‌های تیمار های مختلف در شکل ۱ آمده است. تفاوت معنی‌داری از نظر مقاومت در برابر تنش شوری بین تیمارهای پربیوتیکی و تیمار شاهد وجود داشت (P<۰/۰۵). در بین تیمارهای پربیوتیکی بیشترین مقاومت در تیمار ۳ درصد پربیوتیک مشاهده شد که بطور چشمگیری بیشتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵).

جدول ۱: مقایسه برخی از شاخص‌های رشد بچه ماهیان نورس کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک الیگوفروکتوز

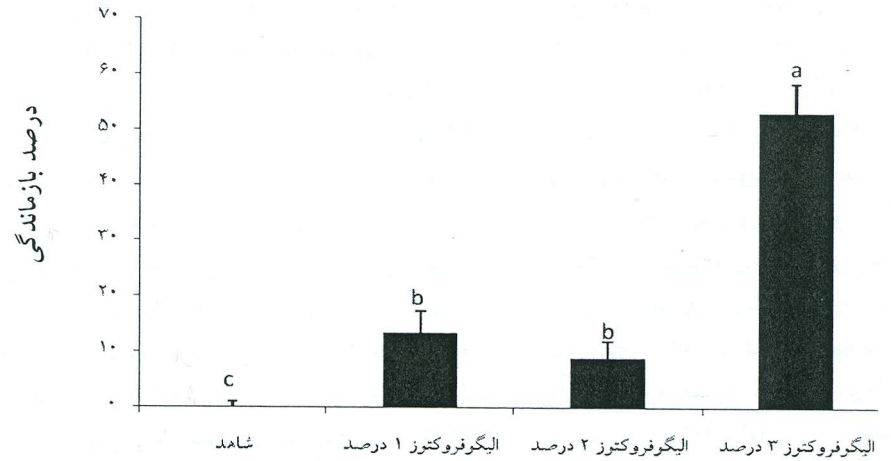
| شاخص‌های رشد | شاهد | الیگوفروکتوز ۱ درصد | الیگوفروکتوز ۲ درصد | الیگوفروکتوز ۳ |
|---|---|---|---|---|
| میانگین وزن ابتدای دوره (گرم) | ۰/۷۳ ±۰ /۰۶$^{a}$ | ۰/۶۶±۰/۰۹ $^{a}$ | ۰/۶۸±۰/۰۵ $^{a}$ | ۰/۶۵±۰/۰۸$^{a}$ |
| میانگین وزن انتهای دوره (گرم) | ۱/۲۷±۰/۰۴$^{c}$ | ۱/۴۰±۰/۰۵$^{bc}$ | ۱/۵۹±۰/۱۲ $^{a}$ | ۱/۴۴±۰/۰۶$^{ab}$ |
| میانگین طول انتهای دوره (سانتیمتر) | ۵/۳۰±۰/۱۵$^{b}$ | ۵/۳۸±۰/۱۹$^{b}$ | ۵/۷۰±۰/۰۷ $^{a}$ | ۵/۵۳±۰/۱۴ $^{ab}$ |
| افزایش وزن بدن (درصد) | ۷۴/۵۷±۶/۷۳$^{c}$ | ۱۱۳/۳۰±۸/۹۳$^{b}$ | ۱۳۷/۶۹±۱۸/۱۳ $^{a}$ | ۱۲۲/۵۹±۱۰/۴۰ $^{ab}$ |
| نرخ رشد ویژه (درصد در روز) | ۰/۲۳±۰/۰۳$^{c}$ | ۰/۳۴±۰/۰۴$^{b}$ | ۰/۴۶±۰/۰۷$^{a}$ | ۰/۳۶±۰/۰۴ $^{ab}$ |
| شاخص وضعیت | ۰/۸۵۵±۰/۰۵۹$^{a}$ | ۰/۹۰۳±۰/۰۶۲ $^{a}$ | ۰/۸۵۷±۰/۰۶۳ $^{a}$ | ۰/۸۵۴±۰/۰۵۶ $^{a}$ |
| بازماندگی | ۹۷/۵±۲/۱۲ $^{a}$ | ۹۸/۰۰±۰/۷۰ $^{a}$ | ۹۸/۵±۱/۴۱$^{a}$ | ۹۷/۵۰±۱/۴۱ $^{a}$ |

اعداد (میانگین ±انحراف استاندارد) در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

جدول ۲: ترکیبات بدن (درصد) بچه ماهیان نورس کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک الیگوفروکتوز

| ترکیبات لاشه | شاهد | الیگوفروکتوز ۱ درصد | الیگوفروکتوز ۲ درصد | الیگوفروکتوز ۵ درصد |
|---|---|---|---|---|
| پروتئین خام | ۱۷/۰۰±۱/۹۰$^{a}$ | ۱۵/۸۹±۱/۸۸$^{a}$ | ۱۵/۸۰±۱/۹۳$^{a}$ | ۱۸/۰۰±۱/۶۸$^{a}$ |
| چربی خام | ۲۲/۸۰±۰/۹۲$^{a}$ | ۲۴/۹۲±۰/۲۰$^{a}$ | ۲۴/۳۲±۰/۳۹$^{a}$ | ۲۴/۲۰±۰/۴۶$^{a}$ |
| خاکستر | ۲/۸۰±۰/۳۸$^{a}$ | ۳/۰۰±۰/۰۶ $^{a}$ | ۲/۶۶±۰/۲۴$^{a}$ | ۲/۹۰±۰/۱۰$^{a}$ |
| رطوبت | ۷۴/۹۰±۱/۰۵$^{a}$ | ۷۵/۰۰±۱/۵۸ $^{a}$ | ۷۴/۷۰±۲/۹۷$^{a}$ | ۷۴/۴۰±۱/۴۸$^{a}$ |

اعداد (میانگین ±انحراف استاندارد) در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).




نمودار ۱: درصد بازماندگی بچه ماهی‌های کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف الیگوفروکتوز پس از تنش شوری

اعداد (میانگین ± انحراف استاندارد) با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵)

## بحث

صنعت آبزی‌پروری در پاسخ به نیاز جوامع بشری به منابع پروتئینی سالم و ارزان قیمت، رشد روزافزونی داشته است (FAO, 2010). به موازات افزایش تولید و نیز تراکم ماهی در واحد سطح، از آنتی بیوتیک‌ها به منظور جلوگیری از بروز بیماری در ارگانیزم‌های پرورشی استفاده می‌شد (Merrifield *et al.* 2010; Hoseinifar *et al.*, 2011a). ظهور عوامل بیماری‌زای مقاوم به آنتی بیوتیک و خطر توسعه آنها سبب ایجاد نگرانی های جدی و وضع قوانین بسیار سخت و اکیدی در زمینه استفاده از آنتی بیوتیک‌ها شد (Cabello, 2006). استفاده از مکمل‌های غذایی که علاوه بر افزایش رشد و کارایی مصرف جیره، عملکردهایی (از جمله تحریک سیستم ایمنی) نیز دارند بعنوان جایگزینی برای آنتی بیوتیک مطرح می‌باشند (پورامینی و حسینی‌فر، ۱۳۸۶). در این راستا استفاده از پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها مورد توجه بوده است (Denev *et al.*, 2009). تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها در سرتاسر جهان نتایج امیدوار کننده‌ای بدنبال داشته است (Ringø *et al.*, 2010).

نتایج این بررسی نشان داد افزودن پربیوتیک الیگوفروکتوز به جیره بچه ماهی کلمه اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد دارد. با موازات افزایش سطح پربیوتیک جیره، کارایی رشد بچه ماهی‌ها نیز افزایش نشان داد. در بسیاری از مطالعات پیشین اثرات سودمند پربیوتیک بر شاخص‌های رشد و کارایی مصرف جیره گونه‌های مختلف ماهی و میگو گزارش شده است (Mahious and Ollevier, 2005; Mahious *et al.*, 2006; Lv *et al.*, 2007; Zhou *et al.*, 2007; Torrecillas *et al.*, 2007; Staykov *et al.*, 2007; Samrongpan *et al.*, 2008; Hoseinifar et al., 2011c). به نظر می‌رسد افزایش کارایی رشد در تیمارهای پربیوتیکی بدلیل بهبود وضعیت میکروویلی‌های روده و در نتیجه افزایش جذب مواد مغذی جیره باشد (Ringø *et al.*, 2010). اگرچه گزارشاتی نیز مبنی بر بی‌اثر بودن (Yoshida *et al.*, 1995; Pryor *et al.*, 2003; Genc *et al.*, 2006, 2007; Akrami *et al.*, 2007; Grisdale-Helland *et al.*, 2009; Dimitroglou *et al.*, 2010; Hoseinifar *et al.*, 2011b) و حتی اثرات سوء پربیوتیک بر شاخص‌های رشد (Olsen *et al.*, 2001; Akrami *et al.*, 2009) وجود دارد. اختلاف موجود در نتایج این مطالعات ناشی از 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، روش‌ها افزودن به جیره و ترکیب میکروبیوتای روده‌ای گونه پرورشی باشد (Ringø *et al.*, 2010). بنابراین بهینه‌سازی سطوح بکارگیری پربیوتیک در جیره نیازمند مطالعات جداگانه روی هر گونه پرورشی است تا از وقوع اثرات منفی جلوگیری شود (Merrifield *et al.*, 2010).

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که پربیوتیک الیگوفروکتوز اثر معنی‌داری بر ترکیب لاشه بچه ماهی کلمه نداشت. نتایج این مطالعه با تحقیق Akrami و همکاران (2009) و Hoseinifar و همکاران (2011b) مطابقت دارد؛ بدین ترتیب که در آن مطالعه نیز افزودن سطوح مختلف پربیوتیک اینولین و الیگوفروکتوز اثری بر ترکیب لاشه بچه فیل ماهی نداشت. همچنین اوجی‌فر و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که استفاده از ۲ درصد پربیوتیک اینولین در جیره غذایی میگوی پا سفید غربی اثری بر کیفیت لاشه نداشت.

نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن پربیوتیک الیگوفروکتوز به جیره اثر معنی‌داری بر بازماندگی بچه ماهی کلمه ندارد و در تمامی تیمارها میزان بقاء بالا بود. نتایج بدست آمده مطابق با مطالعات پیشین اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) است که گزارش کردند پربیوتیک اینولین هیچ اثر معنی‌داری بر بازماندگی فیل ماهی و قزل‌آلای رنگین کمان ندارد. اگر چه در مطالعاتی که در زمینه اثرات الیگوفروکتوز بر فیل ماهی (Hoseinifar *et al.*, 2011b)، پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر قزل‌آلای رنگین کمان (Staykov *et al.*, 2007) و نیز اثرات پربیوتیک اینولین بر پست لارو میگوی سفید هندی (Hoseinifar *et al.*, 2010) انجام شده افزایش بازماندگی در اثر بکارگیری پربیوتیک گزارش شده است. به نظر می‌رسد بالا بودن بازماندگی و عدم اختلاف در بین تیمارها ناشی از بهینه بودن شرایط پرورش باشد. بچه ماهی‌های تیمار ۳ درصد

پربیوتیک بالاترین میزان بازماندگی را پس از تنش شوری داشتند. پربیوتیک مانان نیز بطور مشابهی سبب افزایش بازماندگی پس از مواجهه با تنش شوری در ماهی سوکلا گردید (Salze *et al.*, 2008). افزایش بازماندگی در این مطالعه حاکی از وضعیت سلامت یا ایمنی بهتر در تیمارهای پربیوتیکی می باشد. هر چند تعیین اثرات پربیوتیک الیگوفروکتوز بر ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا نیازمند انجام مطالعات بیشتری در آینده است.

در مجموع نتایج این تحقیق حاکی از آن است که پربیوتیک الیگوفروکتوز مکملی مفید برای بچه ماهی کلمه می‌باشد و بطور معنی‌داری شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهی‌ها را افزایش می‌دهد و سبب افزایش چشمگیر بازماندگی در برابر تنش شوری می‌شود که قابل توجه می‌باشد. در این تحقیق بهترین نتایج در سطح ۳ درصد الیگوفروکتوز بدست آمد. تعیین سطوح بهینه مصرف این پربیوتیک در جیره بچه ماهی کلمه و نیز اثرات احتمالی آن بر ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا نیازمند انجام مطالعات بیشتری در این زمینه می‌باشد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از جناب آقای دکتر خوشباور رستمی ریاست محترم مرکز تحقیقات ذخایر آبهای داخلی گرگان، کارشناسان محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال که با مساعدت‌هایشان راه را در انجام این مطالعه هموار نمودند، تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

## منابع

**اکرمی، ر.؛ کریم‌آبادی، ا. و محمدزاده، ح.، ۱۳۸۸.** تاثیر مانال الیگوساکارید روی رشد، بازماندگی و ترکیب بدن و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus rutilus*). مجله علوم و فنون دریایی، پائیز و زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۲۱ تا ۲۸.

**اکرمی، ر.؛ قلیچی، ا. و ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷.** اثرات اینولین بر رشد، بازماندگی و میکروفلور روده ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. اولین همایش ملی شیلات ایران، لاهیجان، ایران. ۴۲ صفحه.

**اوجی فرد، ا.؛ عابدیان کناری، ع.؛ نفیسی بهابادی، م. و عباس‌زاده، ا.، ۱۳۸۷.** تأثیر پربیوتیک اینولین بر ترکیب اسیدهای چرب عضله میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*). خلاصه مقالات اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، صفحات ۱۳ تا ۱۵.

**پقه، ا.، مقصودلو، ت.، عبدلی، ا.، ۱۳۸۳.** مطالعه سن ورشد ماهی کلمه تالاب گمیشان (جنوب شرقی دریای خزر). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره چهارم، صفحات ۱۵۱ تا ۱۶۲.

**پورامینی، م. و حسینی‌فر، س.ح.، ۱۳۸۶.** کاربرد پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها در آبزی‌پروری. انتشارات موج سبز تهران، ۱۲۰ صفحه.

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

**محمد نژاد شموشکی، م. و شاهکار، ع.، ۱۳۸۸.** تعیین غلظت کشنده (LC50 96h) حشره‌کش کلرپیریفوس و دیازینون روی بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*). شیلات، شماره ۳، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۷۳ تا ۷۸.

**Akrami R., Abdolmajid H., Abbas M. and Abdolmohammad A.K., 2009.** Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile Beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). Journal of World Aquaculture Society, 40:771-779.

**AOAC, 1990.** Official Methods of Analyses. *In*: (K. Helrich ed.), 15th edition. Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA.

**Cabello F.C., 2006.** Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: A growing problem for human and animal health and for the

environment. Environmental Microbiology, 8:1137-1144.

**Bakke-McKellep A.M., Penn M.H., Salas P.M., Refstie S., Sperstad S., Landsverk T., Ringø E. and Krogdahl A., 2007.** Effects of dietary soybean meal, inulin and oxytetracycline on gastrointestinal histological characteristics, distal intestine cell proliferation and intestinal microbiota in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). British Journal of Nutrition, 97:699–713.

**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. International Aquatic Reserach, 1:1-29.

**Dimitroglou A., Merrifield D.L., Spring P., Sweetman J., Moate R. and Davies S.J., 2010.** Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilization, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 300:182-188.

**FAO, 2010.** The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

**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*). Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23:37–41.

**Genc M., Yilmaz E. and Genc E., 2007.** Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh. 59:10-16.

**Gibson G.R., 2004.** Fiber and effects on probiotics (the prebiotic concept). Clinical Nutrition, 1:25-31.

**Grisdale-Helland B., Helland S.J. and Gatlin D.M., 2009.** The effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharide, fructo-oligosaccharide or galacto-oligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283:163–167.

**Hoseinifar S.H., Zare P. and Merrifield D., 2010.** The effects of inulin on growth factors and survival of the Indian white shrimp larvae and post-larvae (*Fenneropenaeus indicus*). Aquaculture Research, 41:e348–e352.

**Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A., Mojazi Amiri B., Merrifield D. and Darvish Bastami K., 2011a.** The study of some haematologic and serum biochemical parameters of juvenile beluga *Huso huso* fed dietary prebiotic oligofructose. Fish Physiology and Biochemistry, 37:91-96.

**Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A., Mojazi Amiri B. and Merrifield D., 2011b.** The effects of oligofructose on growth performance, survival, intestinal microbiota and liver histology of endangered great sturgeon (*Huso huso*) juvenile. Aquaculture Nutrition, 17:498–504.

**Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A. and Merrifield D., 2011c.** The effects of dietary inactive brewer's

yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Huso huso*). Aquaculture, 318:90-94.

**Lv H.Y., Zhou ZH., Florence R. and Frédérique R., 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, 19:1-6.

**Mahious A.S. and Ollevier F., 2005.** Probiotics and prebiotics in aquaculture: A review. 1st regional workshop on techniques for enrichment of live food for use in larviculture, 7-11 March, Urima, Iran, pp.17-26.

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

**Merrifield D.L., Dimitroglou A., Foey A., Davies S.J., Baker R.T.M., Bøgwald J.. Castex M. and Ringø E., 2010.** The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Aquaculture, 302:1-18.

**Olsen R.E., Myklebust R., Kryvi H., Mayhew T.M. and 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. and Miles 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.

**Ringø E., Sperstad S., Myklebust R., Mayhew T.M. and Olsen R.E., 2006.** The effect of dietary inulin on bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture Research, 37:891-897.

**Ringø E., Olsen R., Gifstad T., Dalmo R., Amlund H., Hemre G.I. and Bakke A., 2010.** Prebiotics in aquaculture: A review. Aquaculture Nutrition. 16:117–136.

**Salze G., McLean E., Schwarz M.H. and Craig S.R., 2008.** Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquaculture, 274:148-152.

**Samrongpan C., Areechon N., Yoonpundh R. and Srisapoome P., 2008.** Effects of mannan oligosaccharide on growth, survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. Proceeding of 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008, pp.345-354.

**Staykov Y., Spring P., Denev S. and Sweetman J., 2007.** Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International, 15:153-161.

**Torrecillas S., Makol A.; Caballero M.J., Montero D., Robaina L., Real F., Sweetman J., Tort, L. and Izquierdo M.S., 2007.** Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. Fish and Shellfish Immunology, 23:969-981.

**Van Loo J., Cummings J., Delzenne N., Franck A., Hopkins M., MacFarlane G., Newton D., Quigely M., Roberfroid M., Van Vliet T. and Van den Heuvel E., 1999.** Functional food properties of non-digestible oligosaccharide: A consensus report from the ENDO project (DGXII AIRII-CT94–1095). British Journal of Nutrition, 81:121–132.

**Verschuere L., Rombaut G., Sorgeloos P. and Verstraete W., 2000.** Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiology Molecule Biology Review, 64:655–671.

**Yoshida T., Kruger R. and Inglis V., 1995.** Augmentation of non-specific protection in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), by the long-term oral administration of immunostimulants. Journal of Fish Disease, 18:195-198.

**Zar J.H., 1994.** Biostatistical Analysis. 4th edition, Prentice-Hall, New Jersey, 662P.

**Zhou Z., Ding Z. and Huiyuan L.V., 2007.** Effects of dietary short-chain fructooligosaccharide on intestinal microflora, survival and growth performance of juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of World Aquatic Society, 38:296–301.