

اثر پری بیوتیک اولترا بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای فیل ماهیان *Huso huso* (Linnaeus, ۱۷۵۸) پروراری نر و ماده

- **مجید رضایی:** گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **حجت‌الله جعفریان:** گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **هادی ریسی:** گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **سیدمصطفی عقیلی نژاد:** مرکز بهره‌برداری ماهیان خاویاری، استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر پری بیوتیک اولترا ای مکس به میزان ۱ گرم در کیلوگرم جیره بر خصوصیات مورفومتریک، عملکرد رشد و شاخص‌های تغذیه در فیل ماهیان (*Huso huso*) نر و ماده پروراری به مدت ۱۲۰ روز صورت گرفت. بدین منظور، تعداد ۶۰ عدد ماهی با میانگین وزنی 27 ± 0.4 کیلوگرم پس از سازگاری یک هفته‌ای به شکل تصادفی در ۲ تیمار و هر کدام با سه تکرار (با تعداد ۱۰ عدد در هر تکرار) تقسیم شدند. نتایج نشان داد که پری بیوتیک اولترا ای مکس سبب بروز اختلاف معنی‌دار در فاکتورهای مورفومتریک گردید. اما در پارامترهایی نظیر طول چنگالی و دور بدن در ناحیه باله سینه‌ای بی‌تأثیر بود. هرچند که افزودن میزان ۱ گرم در کیلوگرم پری بیوتیک اولترا ای مکس به جیره غذایی ماهیان سبب بهبود پارامترهای رشد و تغذیه همانند، نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی، ضریب رشد روزانه، ضریب تبدیل غذایی و غذای نسبی خورده شده گردید، اما اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید ($P > 0.05$). میزان ضریب چاقی و کارایی تبدیل غذایی بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد بود. براساس تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص گردید پری بیوتیک تجاری اولترا ای مکس اثر بهتر و مؤثرتری بر فیل ماهیان نر پروراری دارد. مجموع نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده با پری بیوتیک تجاری اولترا ای مکس به میزان ۱ گرم در کیلوگرم جیره می‌تواند در بهبود فاکتورهای مورفومتریک و عملکرد رشد و شاخص‌های تغذیه‌ای مؤثر واقع شود.

کلمات کلیدی: اولترا ای مکس، رشد، فاکتور تغذیه، فیل ماهی پروراری



مقدمه

عناصر غذایی غیرقابل هضمی هستند که توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به صورت گزینشی تخمیر می‌شوند و میکروبیوتای روده را به تولید ترکیبات سالم‌تر سوق می‌دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲). از جمله مکمل‌های پری بیوتیکی کاربردی در امر پرورش آبزیان، اولترا ای مکس است. تاکنون مطالعاتی روی اثر پری بیوتیک اولترا ای مکس در فیل ماهیان پروراری انجام نشده است. اما در تحقیقات انجام شده در مورد به کارگیری این ماده می‌توان به پژوهش ایری و همکاران (۱۳۹۷) اشاره کرد که ابراز داشتند به کارگیری سطوح مختلف پری بیوتیک اولترا ای مکس در بچه ماهیان نارس کپور باعث بهبود پارامترهای رشد، بقاء، کارایی تغذیه و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی می‌شود. هم‌چنین بیواره و جعفریان (۱۳۹۶) مقایسه عملکردهای رشد، وضعیت تغذیه، بقاء و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در بچه ماهیان نارس کپور معمولی با جیره‌های غذایی مکمل سازی شده توسط دو پری بیوتیک تجاری ای مکس و اولترا ای مکس را مورد بررسی قرار دادند. نتایج گویای این مطلب بود که پری بیوتیک‌های مذکور باعث افزایش عملکردهای رشد، کارایی تغذیه و افزایش مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در بچه ماهیان نارس کپور معمولی شده‌اند. با توجه به مطالب گفته شده هدف از این مطالعه، تعیین تاثیر پری بیوتیک تجاری اولترا ای مکس در فیل ماهیان پروراری بر فاکتورهای رشد در محیط محصور بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای (مثل نرخ رشد ویژه، ضریب چاقی، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه، غذای نسبی خورده شده، ضریب تبدیل غذایی، کارایی تبدیل غذایی) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در زمستان ۱۳۹۶ به مدت ۱۲۰ روز در مرکز پن کالچر ماهیان خاویاری آشوراده در استان گلستان شهرستان بندر ترکمن اجرا شد. تعداد ۶۰ عدد ماهی پرورشی با میانگین وزنی $4/42 \pm 0/27$ کیلوگرم و ۳ سال سن در ۲ تیمار آزمایشی اولترا ای مکس و یک تیمار شاهد و هریک با سه تکرار در ۶ قفس (در هر قفس ۱۰ عدد ماهی، ۵ عدد نر و ۵ عدد ماده) به ابعاد $1 \times 1 \times 2$ متر به صورت تصادفی قرار داده شد (شایان به ذکر است ماهیان در ابتدای کار با استفاده از روش اولتراسونوگرافی تعیین جنسیت و علامت گذاری شدند). برای تهیه جیره غذایی، پری بیوتیک ای مکس اولترا که جامد می‌باشد، را ابتدا در هاون چینی به صورت پودر در آورده و به میزان ۱ گرم در ۷۰ میلی لیتر آب به صورت سوسپانسیون و با یک کیلوگرم از غذای کوپنز مکمل سازی شد. محلول سوسپانسیون تهیه شده از پری بیوتیک به طور جداگانه، روی جیره اسپری و با آن آغشته گردید. سپس غذاهای مکمل سازی شده را به دور از نور مستقیم خورشید، در سایه پهن کرده تا خشک شد.

فیل ماهی با نام علمی (*Huso huso*) از خانواده تاس ماهیان می‌باشد که به دلایل متعددی از جمله قابلیت اهلی شدن سریع و آسان، پذیرش زندگی در شرایط اسارت، سازگاری بسیار خوب به غذای مصنوعی، سرعت رشد بالاتر، مقاومت بیش تر در مقابل استرس‌های محیطی و مدیریتی، خاویار گران بهاتر و قابلیت ایجاد دورگه بارور بستر، بیش از سایر گونه‌های ماهیان خاویاری، مناسب جهت پرورش گوشتی و حتی تولید خاویار شناخته شده است. هم‌چنین فیل ماهی رشد سریعی نسبت به گونه‌های دیگر دارد (Berg، ۱۹۸۴). از آن جایی که سن بلوغ این ماهیان بالا بوده و اغلب پس از ۱۲ سال به سن بلوغ رسیده و وارد چرخه تولیدمثل می‌گردند، صید بی‌رویه خصوصاً در زیر سن بلوغ، از بزرگ‌ترین معضلات و ضد فرهنگ‌های موجود در کشورهای حاشیه دریای خزر می‌باشد که به نوبه خود به آتش انقراض نسل این موجود گران بها دامن می‌زند. از راهکارهای پیش‌بینی شده جهت تأمین نیاز بازار طرح‌های پرورش تاس ماهیان در استخرهای پرورشی خاکی و یا سیمانی و هم‌چنین پرورش در قفس می‌باشد که از سوی دولت به اجرا درآمده و اعتباراتی نیز بدین جهت در نظر گرفته شده است. زیرا ماهیان خاویاری چه از نظر تولید گوشت و چه از نظر تولید خاویار که به مرورید سیاه معروف است، سالانه موج ارزآوری به کشور می‌شود (کیوان، ۱۳۸۲). بنابر گفته دانشمندان ۹۰ درصد از تعداد این ماهیان در یک قرن اخیر کاسته شد و اگر این روند ادامه یابد، تا ۱۰ سال آینده نسل آنان به کلی در دنیا منقرض خواهد شد. کاهش ذخایر ماهیان خاویاری در زیستگاه‌های طبیعی از یک سو و پیشرفت علوم در زمینه تکثیر مصنوعی و تولید انبوه بچه ماهیان انگشت قد خالص یا دورگه از سوی دیگر، امکان توسعه پرورش آن‌ها را در مزارع بسیاری از کشورهای جهان فراهم ساخته و به تدریج می‌رود تا کشت و پرورش ماهیان خاویاری در مزارع پرورش، جانشین صید آن‌ها از دریا گردد (Rosental، ۲۰۰۰). توسعه آبی پروری پایدار نیازمند به کارگیری تکنیک‌های نوین می‌باشد. توسعه سیستم‌های پرورشی، می‌تواند نقش بسیار مهمی در ارتقای آبی پروری پایدار داشته باشد. از آن جاکه در پرورش آبزیان ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش مربوط به تغذیه است، به نوبه خود فاکتور بسیار مهمی در رشد و تولید می‌باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶). در همین راستا، استفاده از پری بیوتیک‌ها، به عنوان یک استراتژی مهم از طریق کنترل بیولوژیکی و افزایش عملکرد رشد در سیستم‌های پرورشی توانست نقش بسیار ارزنده‌ای در جهت نیل به اهداف ذکر شده ایفا نماید. لذا ارائه راهکارهایی از قبیل افزودن برخی مکمل‌های غذایی مانند پری بیوتیک‌ها جهت دستیابی به رشد بیش تر و سریع تر و کاهش مصرف غذا سودمند خواهد بود. پری بیوتیک‌ها

درصد افزایش وزن بدن یا نرخ وزن نسبی (Anderson و De Silva، ۱۹۹۵):

$$RGR\% = [W2 - W1 / W1] \times 100$$

W1: وزن اولیه ماهی (گرم)، W2: وزن نهایی ماهی (گرم)

میانگین رشد روزانه یا ضریب رشد (Anderson و De Silva، ۱۹۹۵):

$$DGC\% = 100 \times [(Wt_{20.333} - Wt_{10.333}) / \text{day of experiment}]$$

غذای نسبی خورده شده (Jafaryan و همکاران، ۲۰۰۶):

RFI% = [100 × (مدت مطالعه × افزایش وزن) / ۵ × غذای خورده شده]

ضریب تبدیل غذایی (Mazurkiewicz، ۲۰۰۹):

FCR = dry feed eaten g / (Wt - W0) g

Feed eaten g: غذای خورده شده (گرم)، Wt: وزن نهایی ماهی (گرم)،

W0: وزن اولیه ماهی (گرم)

کارایی تبدیل غذایی (Mazurkiewicz، ۲۰۰۹):

FCE % = [(Wt - W0) g / g dry feed eaten] × 100

Wt: وزن نهایی ماهی (گرم)، W0: وزن اولیه ماهی (گرم)، Feed eaten g: غذای خورده شده (گرم)

تجزیه و تحلیل آماری: این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی

انجام شد. در این مطالعه برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. برای هم‌گنی واریانس‌ها هم از تست لون استفاده شد. در مواقعی که داده‌ها نرمال نبودند، داده به $\log(x+1)$ منتقل شد. برای بررسی معنی‌داری بین تیمارها از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای مطالعه اثر متقابل بین تیمار و زمان از تجزیه واریانس دوطرفه استفاده شد.

نتایج

نتایج به‌دست آمده از تأثیر پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای مکس بر فاکتورهای مورفومتریک در فیل ماهیان نر و ماده پروراری در غالب جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مقایسه فاکتورهای مورفومتریک فیل ماهیان نر و ماده پروراری تغذیه شده با پری‌بیوتیک تجاری مختلف

شاخص تیمار	طول کل (سانتی‌متر)	طول فورک (سانتی‌متر)	وزن (گرم)
شاهد نر	۹۴/۱±۷۵/۷۰ ^a	۸۴/۴±۶۱/۶۱ ^b	۱۷۷۵±۵۳۴۲ ^b
اولترا نر	۱۰۳/۴±۶۶/۷۲ ^a	۴±۹۰ ^{ab}	۱۳۵۸±۶۶۵۶ ^a
شاهد ماده	۴±۱۰۰/۳۲ ^a	۸۷/۳±۵۰/۸۷ ^{ab}	۷۱۶±۶۳۹۵ ^{ab}
اولترا ماده	۱۰۲/۳±۱۶/۶۰ ^a	۸۸/۴±۳۳/۵۰ ^{ab}	۶۱۶±۶۴۷۰ ^{ab}

*حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p < 0.05$)

نتایج نشان داد که در فاکتور میانگین وزنی در فیل ماهیان نر و ماده پروراری اختلاف معنی‌داری مابین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد وجود داشت ($p < 0.05$). اما اختلاف معنی‌داری در طول کل دیده نشد به طوری که بیش‌ترین طول کل مربوط به تیمار اولترا نر (۱۰۳/۴)

برای سازگاری، ماهیان با جیره‌های پایه (غذای فاقد مکمل‌های پری‌بیوتیکی شرکت کوپنز) به مدت یک هفته تغذیه شدند. سپس ماهیان در تیمار شاهد با غذای کوپنز بدون مکمل‌سازی با پری‌بیوتیک و تیمار آزمایشی با مکمل‌سازی ۱ گرم بر کیلوگرم در جیره پری‌بیوتیک ای مکس اولترا به مدت ۱۲۰ روز با نرخ غذادهی ۵/۱ درصد وزن توده زنده دوبار در روز تغذیه شدند (مقدار غذا براساس محاسبه ۴ درصد از وزن متوسط طی دوره‌های یک‌ماهه زیست‌سنجی تعیین گردید). طی مدت پژوهش دمای آب به‌وسیله دماسنج الکلی و تغییرات پارامترهایی هم‌چون اکسیژن، شوری، pH، نیترات، فسفات و آمونیاک به‌صورت هفتگی ثبت شد. برای تعیین وضعیت رشد و محاسبه غذای موردنیاز ماهی‌ها، عملیات زیست‌سنجی ماهیان در ابتدا و انتهای دوره انجام شد. برای این کار ماهیان هر قفس پس از بی‌هوشی توسط پودر گل میخک به میزان ۰/۷ گرم در هر لیتر آب به مدت ۷/۵ دقیقه مورد استفاده قرار گرفت (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۹). سپس به‌وسیله ترازوی دیجیتال Kern ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند و طول آن‌ها نیز توسط تخته زیست‌سنجی اندازه‌گیری و ثبت گردید و میزان وزن و طول کل و برخی از شاخص‌های زیست‌سنجی نظیر طول سر، فاصله بین دو چشم، طول باله سینه‌ای، طول باله مخرجی که با استفاده از ترازوی دیجیتالی و تخته زیست‌سنجی اندازه‌گیری و اطلاعات حاصله از زیست‌سنجی شاخص‌های رشد از جمله نرخ رشد ویژه، ضریب چاقی، نرخ وزن نسبی محاسبه شد. براساس همین اطلاعات ثبت شده در پایان مطالعه بازده رشد و تغذیه بین تیمارهای تحت بررسی براساس منابع موجود با استفاده از معادلات ریاضی محاسبه شدند.

جدول ۱: ترکیب غذای استفاده شده به منظور تغذیه فیل ماهی گرفته شده از شرکت پیش‌تازان بابل (نمایندگی کوپنز هلند)

ترکیب جیره	سهم (درصد)	ویتامین‌های افزودنی	میزان (E/kg)
پروتین	۴۷	ویتامین A	۱۴
چربی	۹	ویتامین D	۲/۱
فیبر	۱/۲	ویتامین E	۲۸۰
خاکستر	۹/۹	ویتامین C	۷۰۹
سایر ترکیبات	۳۲/۹		

برآورد شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه

نرخ رشد ویژه (Hevroy و همکاران، ۲۰۰۵):

SRG% = [LnWt₂ - LnWt₁ / t₂ - t₁] × 100

LnWt₁: لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی (گرم)، LnWt₂: لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی (گرم)

ضریب چاقی (Austreng، ۲۰۰۰):

$$CF = [W(g) / L^3(cm)] \times 100$$

W: وزن ماهی (گرم)، L: طول کل ماهی (سانتی‌متر)

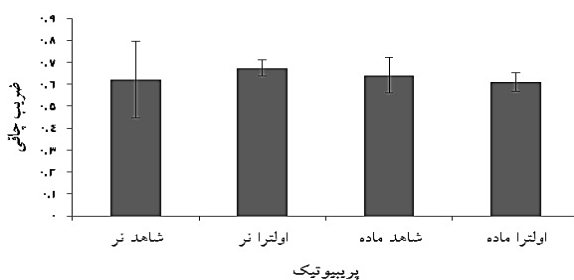


می‌دهد. در شاخص نرخ وزن نسبی بیشترین مقدار بدست آمده در تیمار اولترا نر (۵۵/۹۷) و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد نر (۳۵/۲۷±۷۰/۶۹) بود. همچنین بیشترین مقدار در شاخص ضریب رشد روزانه در تیمار اولترا نر (۴/۱±۳۳/۳۲) و کمترین مقدار در تیمار شاهد نر (۲/۲±۷۷/۱۶) دیده شد. با توجه به نتایج جدول بیانگرو وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد در شاخص ضریب چاقی وجود داشت ($p < 0.05$). به طوری که، بالاترین مقدار این شاخص رشد در تیمار اولترا نر (۰/۶۷۴۰) و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد نر (۰/۶۲۱) مشاهده شد. کمترین ضریب تبدیل غذایی مابین فیل ماهیان نر و ماده پروراری در تیمار اولترا نر (۱/۳۴) و هم-چنین بیشترین مقدار این شاخص در تیمار شاهد نر (۲/۲۰۵) به دست آمد. نتایج نشان داد که در شاخص کارایی تبدیلی غذایی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد وجود دارد ($p < 0.05$). بیشترین کارایی تبدیلی غذایی به دست آمده مربوط به تیمار اولترا نر (۷۴/۱۴±۵۶۷/۴۷) و کمترین میزان این شاخص در تیمار شاهد نر دیده شد. غذای نسبی خورده شده بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد بود. بیشترین میزان غذای نسبی خورده شده در میان فیل ماهیان نر و ماده معطوف به تیمار شاهد ماده (۹/۵۰) و کمترین مقدار غذای خورده مربوط به تیمار اولترا ماده (۵/۲±۹۳/۰۱) بود. مقدار غذای خورده شده در تیمارهای پری بیوتیکی نسبت به تیمار شاهد کم تر بوده است. هر چند که مابین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۴: مقایسه فاکتورهای تغذیه‌ای مابین فیل ماهیان نر و ماده پروراری تغذیه شده با پری بیوتیک‌های تجاری مختلف

پارامتر تیمار	ضریب تبدیل غذایی	*کارایی تبدیلی غذایی	غذای نسبی خورده شده
شاهد نر	۲/۰±۲۰۵/۵۶ ^{ab}	۴۵/۱۷±۳۳/۸۵ ^{ab}	۷/۱±۴۱۸/۶۶ ^a
اولترا نر	۱/۰±۳۴۱/۳۲ ^b	۷۴/۱۴±۵۶۷/۴۷ ^a	۶/۲±۵۳۵/۵۹ ^a
شاهد ماده	۱/۰±۹۲۰/۳۸ ^{ab}	۵۲/۹±۰۷/۶۰ ^{ab}	۹/۱±۵۰۰/۷۹ ^a
اولترا ماده	۲/۰±۰۰۲/۵۲ ^{ab}	۴۹/۸±۹۲۵/۱۱ ^{ab}	۵/۲±۹۳/۰۱ ^a

* حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p < 0.05$).



شکل ۱: نمودار پارامتر ضریب چاقی فیل ماهیان پروراری تغذیه شده با پری بیوتیک اولترا ای مکس

و کمترین طول کل در شاهد نر بود. همچنین حداکثر میانگین وزنی در تیمار اولترا ماده (۶۱۶±۶۴۷۰) و کمترین میانگین وزنی در تیمار شاهد نر (۱۷۷۵±۵۳۴۲) دیده شد. در شاخص طول فورک اختلاف معنی‌داری در فیل ماهیان نر و ماده تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد وجود نداشت. حداکثر طول فورک در تیمار اولترا نر (۸۷/۵۰±۳/۸۷) و کمترین طول فورک مربوط به تیمار شاهد نر (۸۴/۶۱±۴/۶۱) بود.

جدول ۲: پارامترهای مورفومتریک ثانویه در فیل ماهیان نر و ماده پروراری تغذیه شده با پری بیوتیک تجاری مختلف

پارامتر (سانتی‌متر)	تیمار	شاهد نر	اولترا نر	شاهد ماده	اولترا ماده
نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی	۱±۶۷/۶۳ ^b	۳±۷۰/۱۶۰ ^{ab}	۳±۷۲/۷۴ ^a	۲±۷۱/۲۸ ^{ab}	
فاصله بین دو چشم	۰±۶/۰۰ ^a	۶/۰±۳/۵۷ ^a	۶/۰±۵/۵۷ ^a	۶/۰±۳/۵۱ ^a	
ارتفاع سر	۷/۰±۲/۹۵ ^b	۷/۰±۶/۵۷ ^{ab}	۸/۱±۵/۰۰ ^a	۷/۰±۳/۵۱ ^a	
طول باله شکمی	۲±۶/۰۰ ^a	۵/۰±۶/۵۷ ^a	۱±۷/۴۱ ^a	۶/۱±۱/۴۷ ^a	
طول باله مخرجی	۵/۰±۲/۵۰ ^b	۱±۶/۰۰ ^{ab}	۵/۰±۲/۵۰ ^b	۶/۱±۶/۲۱ ^a	
طول باله سینه‌ای	۹/۰±۲/۹۵ ^a	۹/۰±۶/۵۷ ^a	۰±۱۰/۸۱ ^a	۹/۰±۶/۵۱ ^{ab}	
طول سر	۲±۲۰/۱۶ ^b	۱±۲۲/۷۳ ^a	۰±۲۰/۰۰ ^b	۲/۱۰±۳/۸۱ ^{ab}	
انتهای باله پشتی تا ابتدای باله دم	۱±۸/۱۵ ^a	۷/۱±۶/۱۵ ^a	۸/۱±۷/۲۵ ^a	۸/۰±۱/۷۵ ^{ab}	
فاصله نوک پوزه تا چشم	۷/۰±۷/۹۵ ^a	۸/۱±۶/۱۵ ^a	۷/۰±۷/۵۰ ^a	۸/۰±۶/۸۱ ^a	
نوک پوزه تا ابتدای باله پشتی	۵۶/۳±۲/۵۹ ^b	۴±۶۰/۵۸ ^{ab}	۵۹/۲±۷/۸۷ ^{ab}	۶۰/۱±۶/۸۶ ^a	
دور بدن در ناحیه باله سینه‌ای	۳۷/۴±۷/۵۰ ^a	۴±۴۲/۰۰ ^a	۴۱/۲±۲/۰۶ ^a	۱±۴۱/۵۴ ^a	

* حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p < 0.05$).

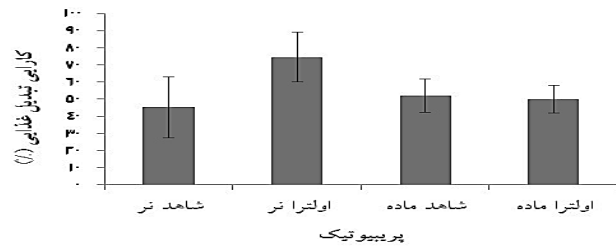
تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از جدول فوق حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در فاکتورهای فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی، ارتفاع سر ما بین تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد در فیل ماهیان نر و ماده بود ($p < 0.05$). اما در سایر پارامترها نظیر فاصله بین دو چشم، فاصله نوک پوزه تا چشم، طول سر، طول باله سینه‌ای، طول باله مخرجی اختلاف معنی‌داری رویت نشد ($p < 0.05$). هر چند که ما بین تیمارها اختلاف مشاهده شد.

جدول ۳: مقایسه فاکتورهای رشد مابین فیل ماهیان نر و ماده پروراری تغذیه شده با پری بیوتیک تجاری

شاخص تیمار	ضریب چاقی	نرخ رشد ویژه	نرخ وزن نسبی	ضریب رشد روزانه
شاهد نر	۰/۰±۶۲۱/۱۷۶ ^a	۰/۰±۴۷۹/۳۷۳ ^b	۳۵/۲۷±۷۰/۶۹ ^b	۲/۲±۷۷/۱۶ ^a
اولترا نر	۰/۰±۶۷۴/۰۰۳۷ ^a	۰/۰±۷۳۱۹/۲۱۳ ^a	۵۵/۱۹±۹۷/۲۸ ^a	۴/۱±۳۳/۳۲ ^a
شاهد ماده	۰/۰±۶۴۱/۰۰۸۲ ^a	۰/۰±۵۵۰/۱۶۳ ^{ab}	۳۷/۱۳±۹۲/۹۳ ^{ab}	۳/۱±۲۴/۰۲ ^a
اولترا ماده	۰/۰±۶۰۹/۱۰۴۳ ^a	۰/۰±۶۳۰/۱۴۱ ^{ab}	۳۸/۱۵±۳۳/۷۴ ^{ab}	۳/۰±۶۷/۸۸ ^a

* حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p < 0.05$).

نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی، ضریب رشد روزانه فیل ماهیان نر و ماده پروراری در تیمارهای آزمایشی در مقایسه نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p > 0.05$). در شاخص نرخ رشد ویژه بالاترین میزان که مربوط به تیمار اولترا نر (۰/۰±۷۳۱۹/۲۱۳) در مقایسه با شاهد نر (۰/۰±۴۷۹/۳۷۳) اختلاف معنی‌داری را نشان



شکل ۲: نمودار فاکتور کارایی تبدیل غذایی فیل ماهیان پرورای تغذیه شده با پریبیوتیک اولترا ای مکس

بحث

تغییرات شاخص‌های رشد در این پژوهش در بین تیمارهای مختلف نشان داد که اضافه نمودن مقدار ۱ گرم در کیلوگرم محصول تجاری اولترا ای مکس به جیره غذایی فیل ماهیان پرورای موجب افزایش معنی دار در برخی پارامترهای مورفومتریک و رشد نظیر وزن نهایی، فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی، ارتفاع سر، ضریب چاقی بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد شد. هرچند که در پارامترهایی مانند نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی و ضریب رشد روزانه اختلاف معنی داری دیده نشد، اما مابین تیمارهای پریبیوتیکی با تیمار شاهد متفاوت بود. به نحوی که گویای این مطلب بود که پریبیوتیک‌ها موجب بهبود پارامترهای رشد شدند. تجزیه و تحلیل نتایج بیانگر وجود اختلاف معنی دار در شاخص کارایی تبدیل غذایی بین تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد بود ($p < 0/05$). پریبیوتیک‌ها با بهبود چشمگیر فاکتورهای تغذیه‌ای موجب افزایش رشد و مقرون به صرفه کردن امر پرورش می‌شوند. هرچند که در بعضی از فاکتورها مانند ضریب تبدیل غذایی و غذای نسبی خورده شده اختلاف معنی داری رؤیت نشد، اما تیمارهای آزمایشی اولترا تر و اولترا ماده نسبت به تیمار شاهد بهبود شگرفی داشتند. هم‌سو با این نتایج Lashkarbolouki و همکاران (۲۰۱۲) در ارتباط با تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی با دافنی ماگنا غنی سازی شده با پری بیوتیک ای مکس و Jafaryan و همکاران (۲۰۱۱) در استفاده از پودر مخمر تجاری تپاکس به صورت غنی سازی دافنی ماگنا در جیره غذایی لارو تاس ماهی ایرانی شاهد بهبود عملکرد رشد در این گونه بودند که دلیل این بهبود را می‌توان به از بین رفتن باکتری‌های مضر در اثر تخمیر مانان الیگوساکارید موجود در پری بیوتیک ای مکس اولترا در روده و در نتیجه تولید باکتری‌های مفید از جمله باکتری‌های اسیدلاکتیک دانست که ترکیباتی همانند باکتریوسین‌ها را تولید می‌کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر در روده جلوگیری می‌کنند (Akrami و همکاران، ۲۰۰۹b). هم‌چنین به نظر می‌رسد افزایش کارایی رشد در تیمارهای پری بیوتیکی به دلیل بهبود وضعیت میکروویلی روده و در نتیجه افزایش جذب مواد مغذی جیره باشد (Ringo و همکاران، ۲۰۰۶). Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی پری بیوتیک تجاری

ایمنوزن و با بررسی پری بیوتیک مانان الیگوساکارید بهبود عملکرد را از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در ماهیان کیور معمولی تغذیه شده با پری بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نمودند. به نظر می‌رسد محصول پری بیوتیکی ای مکس اولترا مورد آزمایش در این مطالعه از طریق اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و در نتیجه افزایش رشد می‌شوند (Cerezuela و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه حاضر تفاوت معنی داری نیز بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد در خصوص ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد. اما سبب بهبود چشمگیر این فاکتور نسبت به تیمار شاهد گردید. علت این کاهش ضریب تبدیل غذایی را می‌توان به وجود عصاره مخمر موجود در محصول تجاری اولترا ای مکس با غلظت مناسب در جیره نسبت داد که این نتایج هم‌سو با نتایج Lashkarbolouki و همکاران (۲۰۱۲) و Salamatdostnobar و همکاران (۲۰۱۲) بود. افزایش شاخص‌های رشد از قبیل نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی، ضریب رشد روزانه فیل ماهیان تغذیه شده توسط پری بیوتیک ای مکس اولترا نسبت به تیمار شاهد را احتمالاً می‌توان ناشی از تأثیر این پری بیوتیک بر میزان رشد، افزایش وزن نهایی و به احتمال قوی بهبود وضعیت میکروویلی و افزایش ضخامت دیواره بافت پوششی ماهیان ربط داد. چرا که ثابت شده از طریق بلوکه کردن اتصال باکتری‌های مضر، تعدیل فلور روده باعث افزایش قابلیت هضم مواد مغذی توسط پرزهای دیواره روده می‌گردد (Ferket، ۲۰۰۴). وجود اثرات مثبت پری بیوتیک اولترا ای مکس بر پارامترهای رشد در این آزمایش ممکن است به دلیل نوع ترکیبات تشکیل دهنده این مواد نیز باشد. به طوری که مانان الیگوساکاریدهای موجود در پری بیوتیک تجاری اولترا ای مکس منبع مناسبی برای رشد و فعالیت باکتری‌های فلور دستگاه گوارش نظیر باکتری‌های لاکتیک اسید، لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها است (Ringo و Vadstein، ۱۹۹۸). مانان الیگوساکاریدها ترکیبات غیر قابل هضمی هستند که محل استقرار مانوزها (ترکیب اصلی مانان الیگوساکارید) راروی پرزهای مخملی روده فراهم آورده و مانع اتصال باکتری‌های بیماری‌زا به سلول‌های پوششی جذب روده شده و هم‌چنین مانع شکل‌گیری کلونی‌های باکتریایی و جلوگیری از عفونت سلول‌های میزبان می‌شوند که این خود منجر به افزایش انسجام پرزهای مخملی روده و افزایش ارتفاع ویلی می‌شود. این خصوصیات سبب بهبود کارایی روده و جذب بیش تر مواد مغذی و در نتیجه ارتقای کارایی تغذیه و تقویت شد. بتاگلوکان، نیز یکی دیگر از ترکیبات تشکیل دهنده پری بیوتیک اولترا ای مکس است که دارای اثرات مثبتی در فاکتورهای رشد می‌باشد. این بهبود عملکرد رشد را هم‌چنین می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم‌های هضم‌کننده و بهبود ساختار ریز پرزهای موجود در سطح انتروسیت‌ها که باعث افزایش سطح برای جذب مواد مغذی و سپس افزایش کارایی غذا و تولید اسیدهای



- چرب زنجیر کوتاه به عنوان نتیجه تخمیر پری بیوتیک از طریق میکروفلورای درون سلولی روده می‌شوند، نسبت داد (Djauhari و همکاران، ۲۰۱۷).
- در واقع این ترکیبات توسط باکتری‌های مفید تخمیر شده و بستر مناسبی را برای رشد و افزایش تعداد این دسته از باکتری‌ها در میکروبیوتای روده‌ای فراهم می‌کنند (Flourie و Marteau، ۲۰۰۱).
- مهم‌ترین محصول حاصل از تخمیر پری بیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیره کوتاهی هستند (Mahious و Oliver، ۲۰۰۵). که از طریق اپیتلیوم روده جذب شده و به عنوان منبع انرژی مهم برای میزبان، سبب تقویت انتروسیت‌ها و بهبود جذب مواد غذایی می‌شوند (Ringo و همکاران، ۲۰۱۴). در مجموع براساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر با توجه به نیاز روزافزون کشور به استفاده از پروتئین با کیفیت مطلوب و هم چنین کمبود منابع آب و مساحت مورد نیاز برای پرورش آبزیان و استفاده بهینه از امکانات موجود، می‌توان این چنین نتیجه گیری کرد که افزودن پری بیوتیک تجاری اولترا ای مکس به جیره غذایی فیل ماهیان پروراری باعث ایجاد بهترین عملکرد رشد و هم چنین بهبود فاکتورهای تغذیه‌ای و کاهش هزینه‌های پرورشی می‌گردد.

منابع

۱. ابری، م.؛ بیواره، م.؛ رنج دوست، م.؛ جعفریان، س. و جعفریان، ح.، ۱۳۹۷. بررسی اثرات سطوح مختلف پری بیوتیک ایمکس اولترا (مخمر *Saccharomyces cerevisiae*) بر پارامترهای رشد، بقاء، کارایی تغذیه و مقاومت در برابر استرس های محیطی در بچه ماهیان نوس کپور معمولی (*Cyprinus carpio Linnaeus*). مجله بهره برداری و پرورش آبزیان. جلد ۷، شماره ۱، صفحات ۱۱ تا ۲۵.
 ۲. بیواره، م. و جعفریان، ح.، ۱۳۹۶. مقایسه عملکردهای رشد، وضعیت تغذیه، بقاء و مقاومت در برابر استرس های محیطی در بچه ماهیان نوس کپور معمولی با جیره های غذایی مکمل سازی شده توسط دو پری بیوتیک تجاری ای مکس و اولترا ای مکس فصلنامه بیولوژی کاربردی. دوره ۶، شماره ۱، صفحات ۴۱ تا ۵۲.
 ۳. حلاجیان، ع.؛ کاظمی، ر. و یوسفی جوردی، ا.، ۱۳۸۹. اثر پودر گل میخک بر مدت زمان بی هوشی و بازگشت از بی هوشی در فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی ۴ ساله. مجله شیلات. سال ۵، شماره ۲، صفحات ۱۳۳ تا ۱۴۰.
 ۴. سوداگر، م.؛ جعفری شמושکی، و.؛ حسینی، س.ع.؛ گرگین، س. و عقیلی، ک.، ۱۳۸۶. اثر اسید آمینه آسپارتیک و آلانین به عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص های رشد و بقاء بچه فیل ماهیان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۵، شماره ۱، ویژه نامه. منابع طبیعی. صفحات ۴۴ تا ۵۳.
 ۵. کیوان، ا.، ۱۳۸۲. ماهیان خاویاری ایران سیستماتیک. بیولوژی. تکثیر مصنوعی. ارزیابی و ترمیم ذخایر. بهره برداری و تولید خاویار. انتشارات نقش مهر. ۶۵ صفحه.
۶. Akrami, R.; Karimabadi, K.; Mohammadzadeh, H.; and Ahmadifar, E., 2009b. Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and salinity stress resistance in Kutum fry stage. Journal of Marine Science and Technology. Vol. 8, pp:47-57.
 ۷. Austreng, E., 2000. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture. Vol. 13, pp: 265-272.
 ۸. Berg, L.S., 1948. Freshwater fishes of the USSR. & adjacent countries (IPST) Jerusalem. 4th edition. Vol. 1, 504 p.
 ۹. Cerezuola, R.; Cuesta, A.; Meseguer, J. and Esteban, A., 2008. Effect of inulin on Gilthead seabream innate immune parameters. Fish. Shellfish. Immunol. Vol. 24, pp: 663-668.
 ۱۰. De Silva, S.S. and Anderson, T.A., 1995. In: Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London. 319 p.
 ۱۱. Djauhari, R.; Widanarni, S.; Agus Suprayudi, M. and Muhammad Zairin, Jr., 2017. Growth Performance and Health Status of common Carp (*Cyprinus carpio*) Supplemented with Probiotic from Sweet Potato Extract. Pakistan J of Nutrition. Vol. 10, pp: 155-163.
 ۱۲. Ebrahimi, G.H.; Ouraji, H.; Khalesi, M.K.; Sudagar, M.; Barari, A.; Zarei Dangesaraki, M. and Jani Khalili, K.H., 2012. Effects of a prebiotic, Immunogen®, on feed utilization, body composition, immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in the common carp *Cyprinus carpio* fingerlings. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. Vol. 96, pp: 591-599.
 ۱۳. Ferket, P.R., 2004. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience & recommendations. Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Nottingham University Press, UK. 57 p.
 ۱۴. Fooks, L.J. and Gibson, G.R., 2002. Probiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition, Suppl. Vol. 1, pp: 39-49.
 ۱۵. Hevroy, E.M.; Espe, M.; Waagbo, R.; Sandness, K.; Rund, M. and Hemre, G.L., 2005. Nutrition utilization in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition. Vol. 11, pp: 301-313.
 ۱۶. Jafaryan, H.; Azari Takami, G.; Kamali, A.; Soltani, M. and Habibirezaei, M., 2006. The use of probiotic bacillus bioencapsulated with Artemia urmiana nauplii for the growth and survival in *Acipenser persicus* larvae. Journal of Agriculture Science & Natural Resources. Vol. 14, pp: 77-87.
 ۱۷. Jafaryan, H.; Soltani, M.; Taati, A. and Nazarpour Morovat, R., 2011. The comparison of performance of isolated sturgeon gut bacillus (*Acipenser persicus* and *Huso huso*) with commercial microbial products on growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. Journal of Veterinary Research. Vol. 66, No. 1, pp: 39-46.
 ۱۸. Lashkarbolouki, M.; Jafaryan, H.; Keramat, A.; Farhangi, M. and Adineh, H., 2012. The effect of yeast-enriched (*Saccharomyces cerevisiae*) *Daphnia magna* on growth and stress resistance in Persian Sturgeon Larvae. J. Fish. Iranian. J. Nat. Res. Vol. 64, No. 4, pp: 345-355.
 ۱۹. Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005. Probiotics and Prebiotics in Aquaculture: Review. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture AAARC. Urmia, Iran.
 ۲۰. Marteau, P. and Flourie, B., 2001. Tolerance to low digestible carbohydrates: symptomatology and methods. British Journal of Nutrition. Vol. 85, pp: 517-521.
 ۲۱. Mazurkiewicz, J., 2009. Utilization of domestic plant components in diets for common carp *Cyprinus carpio* L. Arch. Pol. Fish. Vol. 17, pp: 5-39.
 ۲۲. Ringo, E. and Vadstein, O., 1998. Colonization of *Vibrio pelagius* and *Aeromonas caviae* in early developing turbot, *Scophthalmus maximus* (L.) larvae. Journal of Applied Microbiology. Vol. 84, pp: 227-233.
 ۲۳. Ringo, E.; Sperstad, S.; Myklebust, R.; Mayhew, T.M. and Olsen, R.E., 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research. Vol. 37, pp: 891-897.
 ۲۴. Ringo, E.; Dimitroglou, A.; Hoseinifar, S.H. and Davies, S.J., 2014. Probiotics in finfish: an update. Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics. Wiley Blackwell Publishing, Oxford, UK.
 ۲۵. Rosental, A., 2000. Status & Prospects of Sturgeon Farming in Europe. Institute für Meereskunde Kiel Düsternbrooker Weg 20-2300 keil. Germany, pp: 144-157.
 ۲۶. Salamatdoustnobar, R.; Ghorbani, A.; Ghaem magami, S.S. and Motalebi, V., 2011. Effects of prebiotic on the fingerling rainbow trout performance parameters. World J of Fish and Marine Science. Vol. 3, No. 4, pp: 305-307.

