اثر پری‌بیوتیک اولترا بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای فیل‌ماهیان پرواری نر و ماده *Huso huso* (Linnaeus,۱۷۵۸)

- **مجید رضایی**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **حجت‌الله جعفریان**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **هادی رییسی***: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **سیدمصطفی عقیلی‌نژاد**: مرکز بهره‌برداری ماهیان خاویاری، استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس به‌میزان ۱ گرم در کیلوگرم جیره بر خصوصیات مورفومتریک، عملکرد رشد و شاخص‌های تغذیه در فیل‌ماهیان (*Huso huso*) نر و ماده‌پرواری به‌مدت ۱۲۰ روز صورت گرفت. بدین‌منظور، تعداد ٦٠ عدد ماهی با میانگین وزنی ٤/٤٢±٠/٢٧ کیلوگرم پس از سازگاری یک هفته‌ای به شکل تصادفی در ۲ تیمار و هرکدام با سه تکرار (با تعداد ۱۰ عدد در هر تکرار) تقسیم شدند. نتایج نشان داد که پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس سبب بروز اختلاف معنی‌دار در فاکتورهای مورفومتریک گردید. اما در پارامترهایی نظیر طول چنگالی و دور بدن در ناحیه باله سینه‌ای بی‌تاثیر بود. هرچند که افزودن میزان ۱ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس 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>٠/٠٥). 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 پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس اثر بهتر و مؤثرتری بر فیل ماهیان نر پرواری دارد. مجموع نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده با پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس به‌میزان ۱ گرم در کیلوگرم جیره می‌تواند در بهبود فاکتورهای مورفومتریک و عملکرد رشد و شاخص‌های تغذیه‌ای مؤثر واقع شود.

کلمات کلیدی: اولترا ای‌مکس، رشد، فاکتور تغذیه، فیل‌ماهی پرواری

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Raeisi_hadi@yahoo.com

مقدمه

فیل‌ماهی با نام علمی (*Huso huso*) از خانواده تاس‌ماهیان می‌باشد که به‌دلایل متعددی ازجمله قابلیت اهلی شدن سریع و آسان، پذیرش زندگی در شرایط اسارت، سازگاری بسیار خوب به غذای مصنوعی، سرعت رشد بالاتر، مقاومت بیش‌تر در مقابل استرس‌های محیطی و مدیریتی، خاویار گران‌بهاتر 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 رشدسریعی نسبت به‌گونه‌های دیگر دارد(Berg، ۱۹۸۴). ازآن‌جائی‌که، 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، ازبزرگ‌ترین‌معضلات‌و ضدفرهنگ‌های‌موجود در کشورهای حاشیه دریای خزر می‌باشد که به‌نوبه خود به آتش انقراض نسل این موجود گران‌بها دامن می‌زند. از راهکارهای پیش‌بینی شده جهت تأمین نیاز بازار طرح‌های پرورش تاس‌ماهیان 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 درنظر گرفته شده است. زیرا ماهیان خاویاری چه از نظر تولید گوشت و چه از نظر تولید خاویار که به مروارید 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 بچه‌ماهیان انگشت‌قد خالص یا دورگه از سوی دیگر، امکان توسعه پرورش آن‌ها را در مزارع بسیاری از کشورهای جهان فراهم ساخته و به‌تدریج می‌رود تا کشت و پرورش ماهیان خاویاری در مزارع پرورش، جانشین صید آن‌ها از دریا گردد (Rosental، ۲۰۰۰). توسعه آبزی‌پروری پایدار نیازمند به‌کارگیری تکنیک‌های نوین می‌باشد. توسعه سیستم‌های پرورشی، می‌تواند نقش بسیار مهمی در ارتقای آبزی‌پروری پایدار داشته باشد. از آن‌جاکه 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 پری‌بیوتیک‌ها، به‌عنوان یک استراتژی مهم از طریق کنترل بیولوژیکی و افزایش عملکرد رشد در سیستم‌های پرورشی توانست نقش بسیار ارزنده‌ای در جهت نیل به اهداف ذکرشده ایفا نماید.لذا ارائه راهکارهایی ازقبیل افزودن برخی مکمل‌های غذایی مانند پری‌بیوتیک‌ها جهت دستیابی به رشد بیش‌تر و سریع‌تر و کاهش مصرف غذا سودمند خواهد بود. پری‌بیوتیک‌ها عناصر غذایی غیرقابل هضمی هستند که توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفیدروده به‌صورت گزینشی تخمیر می‌شوند و میکروبیوتای روده را به تولید ترکیبات سالم‌تر سوق می‌دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲). ازجمله مکمل‌های پری‌بیوتیکی کاربردی درامر پرورش آبزیان، اولترا ای‌مکس است. تاکنون مطالعاتی روی اثر پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس در فیل‌ماهیان پرواری انجام نشده است. اما در تحقیقات انجام شده در موردبه‌کارگیری این ماده می‌توان به پژوهش ایری و همکاران (۱۳۹۷) اشاره کرد که ابراز داشتند به‌کارگیری سطوح مختلف پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس در بچه‌ماهیان نورس 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 بچه‌ماهیان نورس کپور معمولی با جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده توسط دو پری‌بیوتیک تجاری ای‌مکس و اولترا ای‌مکس را موردبررسی قرار دادند. نتایج گویای این مطلب بود که پری‌بیوتیک‌های مذکورباعث افزایش عملکردهای رشد، کارایی تغذیه و افزایش مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در بچه‌ماهیان نورس کپور معمولی شده‌اند. باتوجه به مطالب گفته شده هدف از این مطالعه، تعیین تاثیر پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس در فیل‌ماهیان پرواری بر فاکتورهای رشد در محیط محصور بر فاکتورهای‌رشد و تغذیه‌ای (مثل نرخ‌رشد 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 پژوهش‌در زمستان ۱۳۹۶ به‌مدت ۱۲۰ روز در مرکز پن‌کالچر ماهیان خاویاری آشوراده در استان گلستان شهرستان بندرترکمن اجرا شد. تعداد ۶۰ عدد ماهی پرورشی با میانگین وزنی ۰/۲۷±۴/۴۲ کیلوگرم و ۳ سال سن در ۲ تیمار آزمایشی اولترا ای‌مکس و یک تیمار شاهد و هریک با سه تکرار در ۶ قفس (درهر قفس ۱۰عدد ماهی، ۵ عدد نر و ۵ عدد ماده) به ابعاد ۲×۱×۱ متر به‌صورت تصادفی قرار داده شد (شایان به ذکر است ماهیان در ابتدای کار با استفاده از روش اولتراسونوگرافی تعیین جنسیت و علامت‌گذاری شدند).برای تهیه جیره غذایی، پری‌بیوتیک ای‌مکس اولترا که جامد می‌باشد، را ابتدا در هاون چینی به‌صورت پودر درآورده و به‌میزان ۱گرم در ۷۰ میلی‌لیتر آب به‌صورت سوسپانسیون و با یک کیلوگرم از غذای کوپنز مکمل‌سازی شد. محلول سوسپانسیون تهیه‌شده از پری‌بیوتیک به‌طور جداگانه، روی جیره اسپری و با آن آغشته گردید. سپس غذاهای مکمل‌سازی شده را به دور از نور مستقیم خورشید، در سایه پهن کرده تا خشک شد.

برای سازگاری، ماهیان با جیره‌های پایه (غذای فاقد مکمل‌های پری‌بیوتیکی شرکت کوپنز) به‌مدت یک هفته تغذیه شدند. سپس ماهیان در تیمار شاهد با غذای کوپنز بدون مکمل‌سازی با پری‌بیوتیک، و تیمار آزمایشی با مکمل‌سازی ۱گرم بر کیلوگرم در جیره پری‌بیوتیک ای‌مکس اولترا به‌مدت 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 هرقفس پس از بی‌هوشی توسط پودر گل میخک به‌میزان ۰/۷ گرم در هرلیترآب به‌مدت 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 طول‌سر، فاصله‌بین دو چشم، طول‌باله سینه‌ای، طول باله مخرجی که با استفاده از ترازوی‌دیجیتالی و تخته‌زیست‌سنجی اندازه‌گیری و اطلاعات حاصله از زیست‌سنجی‌شاخص‌های رشد ازجمله 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):

$SRG\% = [LnWt_2 - LnWt_1/t_2 - t_1] \times 100$

$LnWt_1$: لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی (گرم)، $LnWt_2$: 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)

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

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

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

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

$DGC\% = 100 \times [(Wt20.333 - W\ t10.333)/day\ of\ experiment]$

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

$RFI\% = [[(مدت‌مطالعه \times افزایش‌وزن) \times ۰/۵]/غذای‌خورده‌شده] \times ۱۰۰$

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):

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

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

تجزیه‌و تحلیل آماری: این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این مطالعه برای بررسی نرمال بودن دادها 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 ای‌مکس بر فاکتورهای مورفومتریک در فیل‌ماهیان نر و ماده پرواری در غالب جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مقایسه فاکتورهای مورفومتریک فیل ماهیان نر و ماده پرواری 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 ($p<۰/۰۵$)

نتایج نشان داد که در فاکتور میانگین وزنی در فیل ماهیان نر و ماده پرواری اختلاف معنی‌داری مابین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهدوجود داشت ($p<۰/۰۵$). اما اختلاف‌معنی‌داری در طول کل دیده نشدبه‌طوری‌که‌بیش‌ترین طول کل مربوط به تیمار اولترا نر (۱۰۳/۶۶)

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

جدول۲: پارامترهای مورفومتریک ثانویه در فیل‌ماهیان نر و ماده پرواری تغذیه شده با پری‌بیوتیک تجاری مختلف

تیمار	شاهد نر	اولترا نر	شاهد ماده	اولترا ماده
پارامتر (سانتی‌متر)				
نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی	۱±۶۷/۶۳^{b}	۳±۷۰/۶۰^{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±۶/۲۱۱^{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}	۲۱/۰±۳/۸۱^{ab}
انتهای باله پشتی تا ابتدای باله دمی	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<۰/۰۵)

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 فیل‌ماهیان نر و ماده بود (p<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). هرچند که ما بین تیمارها اختلاف مشاهده شد.

جدول۳: مقایسه فاکتورهای رشد مابین فیل ماهیان نر و ماده پرواری تغذیه شده با پری‌بیوتیک‌تجاری

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±۶۷۴۰/۰۳۷^{a}	۰/۰±۷۳۱۹/۲۱۳^{a}	۵۵/۱۹±۹۷/۲۸^{a}	۴/۱±۳۳/۳۲^{a}
شاهد ماده	۰/۰±۶۴۱/۰۸۲^{a}	۰/۰±۵۵۰/۱۶۳^{ab}	۳۷/۱۳±۹۲/۹۳^{ab}	۳/۱±۲۴/۰۲^{a}
اولترا ماده	۰/۰±۶۰۹۱/۰۴۳^{a}	۰/۰±۶۳۰/۱۴۱^{ab}	۳۸/۱۵±۳۳/۷۴^{ab}	۳/۰±۶۷/۸۸۶^{a}

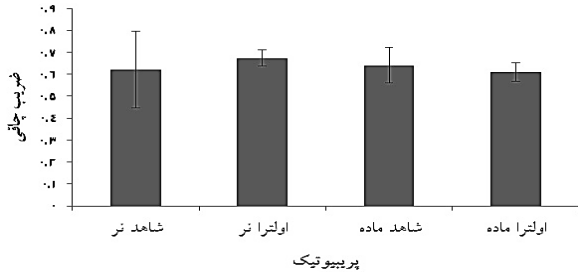
* حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (p<۰/۰۵)

نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی، ضریب رشد روزانه فیل ماهیان نرو ماده پرواری در تیمارهای آزمایشی درمقایسه نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد(p>۰/۰۵).درشاخص نرخ رشد ویژه بالاترین‌میزان که‌مربوط به‌تیمار اولترا نر(۰/۰±۷۳۱۹/۲۱۳) در مقایسه با شاهد نر (۰/۰±۴۷۹/۳۷۳) اختلاف معنی‌داری را نشان 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 تیمارشاهد نر (۲/۲±۷۷/۱۶) دیده شد. با توجه به نتایج جدول بیانگروجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای‌آزمایشی با تیمار شاهد در شاخص‌ضریب‌چاقی‌وجود داشت (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که، بالاترین مقدار این شاخص‌رشد در تیمار اولترا نر (۰/۶۷۴۰)وکم‌ترین‌مقدارآن در تیمار شاهد نر(۰/۶۲۱) مشاهده شد. کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی مابین فیل‌ماهیان نر و ماده پرواری در تیمار اولترا نر (۱/۳۴) و هم‌چنین بیش‌ترین مقدار این شاخص در تیمار شاهد نر (۲/۲۰۵) به‌دست آمد. نتایج نشان داد که در شاخص کارایی تبدیل‌غذایی اختلاف‌معنی‌داری بین‌تیمارهای‌آزمایشی‌با تیمار شاهد وجود دارد (p<۰/۰۵). بیش‌ترین کارایی تبدیل غذایی به‌دست آمده مربوط به تیمار اولترا نر (۷۴/۱۴±۵۶۷/۴۷) و کم‌ترین میزان این شاخص در تیمار شاهدنر دیده‌شد.غذای‌نسبی خورده شده بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی باتیمارشاهد بود. بیش‌ترین میزان غذای نسبی خورده شده در میان فیل‌ماهیان نر و ماده‌معطوف 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 پری‌بیوتیکی‌نسبت به‌تیمار شاهدکم‌تر بوده است. هرچند که مابین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

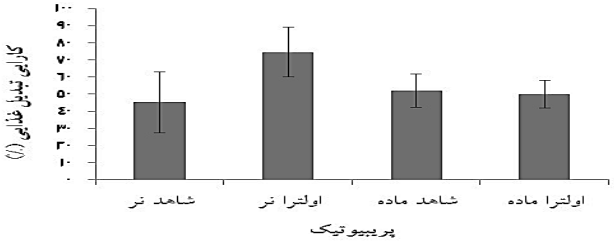
جدول ۴: مقایسه فاکتورهای تغذیه‌ای مابین فیل‌ماهیان نر و ماده پرواری تغذیه شده با پری‌بیوتیک‌های تجاری مختلف

پارامتر تیمار	ضریب تبدیل غذایی	*کارایی تبدیل 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±۵۰/۷۹^{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<۰/۰۵).



شکل ۱: نمودار پارامتر ضریب چاقی فیل‌ماهیان پرواری تغذیه شده با پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس



شکل۲: نمودار فاکتور کارایی تبدیل غذایی فیل‌ماهیان پرواری تغذیه شده با پریبیوتیک اولترا ای‌مکس

بحث

تغییرات شاخص‌های رشد در این پژوهش در بین تیمارهای مختلف نشان داد که اضافه‌نمودن مقدار ۱گرم در کیلوگرم محصول تجاری اولترا ای‌مکس به‌جیره‌غذایی‌فیل‌ماهیان‌پرواری موجب افزایش معنی‌دار 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 معنی‌داری دیده نشد، اما مابین تیمارهای پری‌بیوتیکی با تیمارشاهد متفاوت بود. به‌نحوی که گویای این مطلب بود که پری‌بیوتیک‌ها موجب بهبود پارامترهای رشد شدند. تجزیه و تحلیل نتایج بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در شاخص کارایی تبدیل غذایی بین تیمارهای آزمایشی با گروه‌شاهدبود($p<0/05$). پری‌بیوتیک‌ها با بهبود چشمگیر فاکتورهای تغذیه‌ای‌موجب‌افزایش‌رشدومقرون به‌صرفه‌کردن امر پرورش می‌شوند. هرچند که در بعضی از فاکتورها مانند ضریب تبدیل غذایی و غذای نسبی‌خورده‌شده‌اختلاف‌معنی‌داری‌رؤئیت‌نشد،اما تیمارهای آزمایشی اولترا نر و اولترا ماده نسبت به تیمار شاهد بهبود شگرفی داشتند. هم‌سو با این نتایج Lashkarbolouki و همکاران (۲۰۱۲) در ارتباط با تغذیه لاروهای تاس‌ماهی ایرانی با دافنی ماگنا غنی‌سازی شده با پری بیوتیک ای‌مکس و Jafaryan و همکاران (۲۰۱۱) در استفاده از پودر مخمر تجاری تپاکس به‌صورت غنی‌سازی دافنی ماگنا در جیره غذایی لارو تاس‌ماهی ایرانی شاهد بهبود عملکرد رشد در این گونه بودند که دلیل این بهبود را می‌توان به از بین‌رفتن باکتری‌های مضر در اثر تخمیر مانان الیگوساکارید موجود در پری‌بیوتیک ای‌مکس اولترا در روده و در نتیجه‌تولیدباکتری‌های‌مفید ازجمله باکتری‌های اسیدلاکتیک دانست که ترکیباتی همانند باکترسیون‌ها را تولید می‌کنند و بدین‌طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر در روده جلوگیری می‌کنند (Akrami و همکاران، ۲۰۰۹b). هم‌چنین به‌نظر می‌رسد افزایش کارایی رشد در تیمارهای پری‌بیوتیکی به‌دلیل بهبود وضعیت میکرووبیلی روده و در نتیجه افزایش جذب مواد مغذی جیره باشد (Ringo و همکاران، ۲۰۰۶). Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی پری‌بیوتیک تجاری ایمنوژن و با بررسی پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید بهبود عملکرد را از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در ماهیان کپورمعمولی تغذیه شده با پری‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نمودند. به‌نظر می‌رسد محصول پری‌بیوتیکی ای‌مکس 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 معنی‌داری‌نیز بین‌تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد درخصوص ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد. اما سبب بهبود چشمگیر این فاکتور نسبت به تیمار شاهد گردید. علت این کاهش ضریب تبدیل غذایی را می‌توان به‌وجودعصاره‌مخمر موجود در محصول تجاری اولترا ای‌مکس با غلظت مناسب در جیره نسبت داد که این نتایج هم‌سو با نتایج Lashkar bolouki و همکاران(۲۰۱۲) و Salamatdostnobar و همکاران(۲۰۱۲) بود. افزایش شاخص‌های رشد از قبیل نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی، ضریب‌رشد روزانه فیل‌ماهیان تغذیه شده توسط پری‌بیوتیک ای‌مکس اولترا نسبت به تیمار شاهد را احتمالاً می‌توان ناشی از تأثیر این پری بیوتیک بر میزان‌رشد،افزایش‌وزن‌نهایی‌و به احتمال‌قوی‌بهبود وضعیت میکرووبیلی و افزایش ضخامت دیواره بافت‌پوششی ماهیان ربط داد. چرا که ثابت شده از طریق بلوکه‌کردن اتصال باکتری‌های مضر، تعدیل فلور روده باعث افزایش قابلیت هضم مواد مغذی توسط پرزهای دیواره روده می‌گردد(Ferket، ۲۰۰۴).وجود اثرات‌مثبت‌پری‌بیوتیک‌اولترا‌ای‌مکس بر پارامترهای رشد در این آزمایش ممکن است به‌دلیل نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده این مواد نیز باشد. به‌طوری‌که مانان الیگوساکاریدهای موجود در پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس منبع مناسبی برای رشد و فعالیت باکتری‌های فلور دستگاه گوارش نظیر باکتری‌های لاکتیک اسید، لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدیوباکترها است (Ringo و Vadstein، ۱۹۹۸).مانان‌الیگوساکاریدها ترکیبات غیرقابل‌هضمی هستند که محل استقرار‌مانوزها(ترکیب‌اصلی‌مانان‌الیگوساکارید)‌راروی‌پرزهای‌مخملی روده فراهم آورده و مانع اتصال باکتری‌های بیماری‌زا به سلول‌های پوششی جاذب روده شده و هم‌چنین مانع شکل‌گیری کلونی‌های باکتریایی و جلوگیری از عفونت‌سلول‌های 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 بیش‌تر مواد مغذی و درنتیجه ارتقای کارایی تغذیه و تقویت شد. بتاگلوکان، نیز یکی دیگر از ترکیبات تشکیل‌دهنده پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس است که دارای اثرات مثبتی در فاکتورهای رشد می‌باشد. این بهبود عملکرد رشد را هم‌چنین می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم‌های هضم‌کننده و بهبودساختار ریز پرزهای‌موجوددرسطح انتروسیت‌ها که باعث افزایش سطح‌برای‌جذب‌موادمغذی‌و سپس‌افزایش‌کارایی‌غذاو‌تولید اسیدهای

چرب زنجیر کوتاه به‌عنوان نتیجه تخمیر پری‌بیوتیک 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 (Marteau و Flourie، ۲۰۰۱). مهم‌ترین محصول حاصل از تخمیر پری‌بیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیره کوتاهی هستند (Mahious و Oliver، ۲۰۰۵). که از طریق اپیتلیوم روده جذب شده و به‌عنوان منبع انرژی مهم برای میزبان، سبب تقویت انتروسیت‌ها و بهبود جذب مواد غذایی می‌شوند (Ringo و همکاران، ۲۰۱۴). در مجموع براساس نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر با توجه به نیاز روزافزون کشور به استفاده از پروتئین باکیفیت مطلوب و هم‌چنین کمبود منابع آب و مساحت موردنیاز برای پرورش آبزیان و استفاده بهینه از امکانات موجود، می‌توان این چنین نتیجه گیری کرد که افزودن پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس به جیره غذایی فیل‌ماهیان پرواری باعث ایجاد بهترین عملکرد رشد و هم‌چنین بهبود فاکتورهای تغذیه‌ای و کاهش هزینه‌های پرورشی می‌گردد.

منابع

۱. **ایری، م.؛ بیواره، م.؛ رنجدوست، م.؛ جعفریان، س. و جعفریان، ح.، ۱۳۹۷.** بررسی اثرات سطوح مختلف پری‌بیوتیک ایمکس اولترا (مخمر *Saccharomyces cerevisiae*) بر پارامترهای رشد، بقاء، کارایی تغذیه و مقاومت در برابر استرس های محیطی در بچه ماهیان نورس کپورمعمولی (*Cyprinus carpio Linnaeus*.۱۷۵۸). مجله بهره‌برداری 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 استرس‌های محیطی در بچه ماهیان نورس کپور معمولی با جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده توسط دو پری‌بیوتیک تجاری ای‌مکس و اولترا ای‌مکس فصلنامه بیولوژی کاربردی. دوره ۶، شماره ۱، صفحات ۴۱ تا ۵۲.

۳. **حلاجیان، ع.؛ کاظمی، ر. و یوسفی‌جوردهی، ا.**، ۱۳۸۹. اثر پودر گل میخک بر مدت‌زمان بی‌هوشی و بازگشت از بی‌هوشی در فیل‌ماهی (*Huso huso*) پرورشی ۴ ساله. مجله شیلات. سال ۵، شماره ۲، صفحات ۱۳۳ تا ۱۴۰.

۴. **سوداگر، م.؛ جعفری‌شموشکی، و.؛ حسینی، س.ع.؛ گرگین، س. و عقیلی، ک.، ۱۳۸۶.** اثر اسیدآمینه آسپارتیک و آلانین به عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص‌های رشد و بقاء بچه فیل‌ماهیان. 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. بهره‌برداری 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 andsalinity 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. **Cerezuela, 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**. ln: 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 Prebiotic 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.I., 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 Nazarpoor Morovat, R., 2011.** The comparsion 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 dietsfor 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, *Scophtalmus maximus* (L.) larvae. Journal of Applied Microbiologia. 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.** Prebiotics 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 fur Meereskunde Kiel Dusternbrooker 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.