مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

اثر اولترا ای‌مکس بر فرایندهای رسیدگی جنسی، فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی سرم خون در فیل ماهیان پرواری (*Huso huso*) در خلیج گرگان

مجید رضایی[۱]، حجت الله جعفریان[۱*]، هادی رئیسی[۱]، سید مصطفی عقیلی نژاد[۲]

[۱] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

[۲] مرکز بهره‌برداری ماهیان خاویاری استان گلستان، گرگان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۸/۰۲/۳۱
اصلاح: ۹۸/۰۵/۱۳
پذیرش: ۹۹/۱۱/۰۲

کلمات کلیدی:
استروئیدی
پری‌بیوتیک
فاکتورهای خونی
فیل‌ماهی
هورمون

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس بر شاخص‌های خون‌شناسی، بیوشیمیایی و سطوح هورمون‌های استروئیدی سرم خون فیل‌ماهیان پرواری (*Huso huso*) در مرکز صید و فرآوری آشوراده انجام شد. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب گروه شاهد (فاقد هرگونه افزودنی) و ۲ تیمار آزمایشی شامل سطح ۱g/kg از پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس در هر کیلوگرم جیره مکمل‌سازی شد. هر تیمار با ۳ تکرار و به تعداد ۱۰ عدد فیل‌ماهی در هر قفس و در یک دوره پرورش ۱۲۰ روزه با میانگین وزنی ۰/۳۷±۴/۵۵ کیلوگرم انجام شد. نتایج حاصله سبب بهبود معنی‌دار سطوح هورمون‌های استروئیدی سرم خون فیل‌ماهیان در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد شد. ($p<۰/۰۵$). آنالیز پارامترهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی سرم نیز تحت تأثیر پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس تغییرات مثبت معنی‌داری را در پارامترهایی نظیر هموگلوبین، تعداد گلبول‌های قرمز، حجم متوسط گلبولی، میانگین هموگلوبین گلبولی، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی، هماتوکریت، ائوزونوفیل و ایمنوگلوبین، آمیلاز، کراتینین، اوریک اسید نشان داد ($p<۰/۰۵$). در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن ۱ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس می‌تواند به عنوان یک مکمل غذایی مفید برای بهبود پارامترهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی و میزان سطوح هورمون‌های استروئیدی سرم خون فیل‌ماهیان پرواری پرورشی استفاده گردد.

مقدمــه

در طی دهه‌های اخیر بهره‌برداری از منابع زنده دریاها باعث شده تا فراوانی گونه‌های کلیدی اکوسیستم‌های آبی بیش از هر زمان دیگری کاهش یابد تا جایی که طبق گزارش‌ها، تا سال ۲۰۱۱ میلادی بیش از ۶۰ درصد ذخایر گونه‌های شیلاتی دنیا به طور کامل برداشت شده‌اند (Worm and Branch, 2013). ماهیان خاویاری از با ارزش‌ترین انواع آبزیان در جهان محسوب می‌شوند که بالغ بر ۲۵۰ میلیون سال قدمت داشته و تقریباً ۹۰ درصد ذخائر این ماهیان در حوضه دریای خزر زندگی می‌کنند. (Askarian *et al.*, 2007). از بین تاس ماهیان موجود در خزر، گونه فیل‌ماهی به دلیل بومی بودن، رشد نسبتاً سریع،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: hojat.jafaryan@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

امکان تولیدمثل در شرایط اسارت، تأمین آسان لارو و بچه ماهی با هزینه کمتر نسبت به سایر گونه‌های ماهیان خاویاری، ارجحیت دارد (Rosental, 2012).

تخریب زیستگاه‌های طبیعی به واسطه آلودگی‌های محیطی و فعالیت‌های انسانی، صید بی‌رویه و قاچاق توسط کشورهای حاشیه خزر و حضور شانه‌دار در دریای خزر و بالا بودن سن بلوغ در فیل‌ماهیان (اغلب پس از ۱۲ سال به سن بلوغ رسیده و وارد چرخه تولیدمثل می‌گردند) (Lombardo *et al.*, 2011). از جمله عواملی هستند که منجر به کاهش جمعیت و احتمال خطر انقراض نسل گونه‌های منحصر به فرد و با ارزش فیل‌ماهیان در دریای خزر گردیده است (Carmona *et al.*, 2009).

با توجه به کاهش بسیار زیاد میزان صید فیل‌ماهیان، یکی از راه‌حل‌های موجود، توجه به پرورش این ماهیان جهت کاهش فشار به ذخایر طبیعی می‌باشد که طی آن تمامی امور مولدسازی، تکثیر، پرورش، تولید گوشت و خاویار در مزارع پرورش ماهی صورت می‌پذیرد (Ustaoglu and Okumu, 2004). در این بین، پرورش در محیط محصور پن، به دلیل نزدیک بودن شرایط محیطی در این سیستم با شرایط طبیعی زندگی فیل‌ماهیان می‌تواند پتانسیل خوبی نسبت به سایر روش‌های پرورش داشته باشد.

هورمون‌های جنسی از مهم‌ترین هورمون‌های استروئیدی محسوب می‌شوند که شامل تستوسترون، پروژسترون و استرادیول است. هورمون‌های استروئیدی به عنوان هورمون‌های درون‌ریز (اندوکراین) در توسعه گنادی هماهنگ با هورمون‌های گنادوتروپین هیپوفیز شناخته شده‌اند. یکی از این هورمون‌های استروئیدی که ساخت آن‌ها در سلول‌های غیرجنسی گنادها صورت می‌گیرد، هورمون تستوسترون است که باعث اعمال عملکردهای مکمل در طول توسعه بیضه در جنس نر و فعالیت‌های مرتبط با تولیدمثل در جنس ماده می‌گردد (Cabrita *et al.*, 2009). در این بین ۱۷ بتا استرادیول ازجمله هورمون‌های استروئیدی است که نقش کلیدی آن در سنتز و تحریک ساخت پروتئین‌های زرده‌ای ویتلوژنین در هپاتوسیت‌های کبد بسیار برجسته است (Thomas *et al.*, 2007). همچنین این هورمون در توسعه عصبی، رشد، رسیدگی جنسی، کنترل فرایندهای تولیدمثلی و تنظیم تکثیر سلولی در بافت‌های عادی و سرطانی نیز نقش ایفا می‌نماید (Martyniuk *et al.*, 2006).

استفاده از مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سیستم ایمنی نقش دارند، ازجمله راهکارهایی است که علاوه بر تأمین مواد مغذی لازم در جهت حمایت از رشد و تکامل موجودات آبزی، می‌تواند در افزایش سلامت، مقاومت نسبت به استرس و عوامل بیماری‌زا مفید واقع شود (Gatlin, 2002). از جمله‌ی این مکمل‌ها می‌توان به انواع پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک‌ها اشاره کرد. این مکمل‌های غذایی ضمن ایجاد محافظت غیراختصاصی در برابر عوامل بیماری‌زا به عنوان عوامل ارتقاء دهنده رشد نیز فعالیت می‌کنند (Das *et al.*, 2017). همچنین به دلیل اثر پری‌بیوتیک‌ها بر یون‌ها، آنزیم‌ها، اسیدهای چرب و غیره، که همگی عواملی مؤثر بر عملکرد تولیدمثلی هستند. بررسی شاخص‌های تولیدمثلی ماهیان جهت تولید بیشتر لارو و یا افزایش کیفیت و بازماندگی آن‌ها تا مرحله بازاری و در نتیجه افزایش بهره‌وری اقتصادی ارزشمند خواهد بود (Sattari, 2002).

تاکنون مطالعاتی روی اثر پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس در سطوح هورمون‌های استروئیدی در فیل‌ماهیان جوان انجام نشده است؛ اما در تحقیقات مشابه انجام شده در مورد اثرگذاری پری‌بیوتیک‌ها بر شاخص‌های تولیدمثلی می‌توان به پژوهش Nagahama و Yamashita (2008) اشاره کرد که بیان کردند به‌کارگیری پری‌بیوتیک و پروبیوتیک‌ها در آبزیان موجب افزایش سرعت فرآیند اسپرماتوژنز در ماهیان شده و میزان حجم و کیفیت اسپرم را در آن‌ها افزایش می‌دهند. همچنین Lombardo و همکاران (2011) اثرات پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رهامنوسس (*lactobacillus rhamnosus*) را بر تولیدمثل کیلی فیش (*Fundulus heterocelitus*) مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار هماوری و مقادیر بالاتر شاخص گنادوسوماتیک نسبت به گروه شاهد بود.

با توجه به اهمیت ماهیان خاویاری و به خصوص گونه فیل‌ماهی، در این تحقیق تأثیر پری‌بیوتیک ای‌مکس اولترا، بر پارامترهای خونی و میزان هورمون‌های استروئیدی سرم خون فیل‌ماهیان پرورشی بررسی شده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به مدت ۱۲۰ روز در مرکز صید و فرآوری تاس ماهیان آشوراده (چالاشت) واقع در حوضـه جنـوبی دریـای خـزر واقع در خلیج گرگان با استفاده از ۶۰ قطعه فیل‌ماهی جوان پرورشی با میـانگین وزنـی ۰/۳۷±۴/۵۵ کیلـوگرمی انجـام شـد. ماهیان در ابتدای کار با استفاده از روش اولترا سونوگرافی تعیین جنسیت و علامت‌گـذاری شـدند (Falahatkar *et al.*, 2011). سپس فیل‌ماهیان جوان در ۶ قفس توری در ابعاد ۱/۲۰×۱×۲ متر بـا حجـم آب تقریبـی ۱/۸ مترمکعـب بـا تـراکم ۱۰ قطعـه فیل‌ماهی (در هر قفس ۵ قطعه فیل‌ماهی نر و ۵ قطعه فیل‌ماهی ماده) در هر قفس قرار داده شدند. جهت تغذیه فیل‌ماهیان در طول دوره آزمایش از غذای کنسانتره کوپنز با قطر ۱/۵ mm و ترکیبات تقریبی ۵۰ درصـد پـروتئین خـام، ۲۰ درصـد چربـی خام، ۷/۵ درصد خاکستر، ۷ درصد فیبر خام، ۱۵/۵ درصد مواد غیر ازته و ۲۲/۳۳ مگا ژول بر کیلوگرم انرژی خام استفاده شد. به منظور سازگاری با جیره‌های مورد استفاده، شروع عملیات غذادهی با جیره‌های مکمل‌سـازی شـده بعـد از گذشـت ۷ روز از تغذیه فیل‌ماهیان جوان با جیره پایه (فاقد هرگونه ماده افزودنی) انجام شد. غذادهی به‌صورت دستی انجام گرفت. مقدار غـذای دریافتی روزانه توسط فیل‌ماهیان با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه و معادل ۵ درصد وزن بدن تغذیه شدند.

برای تهیه سوسپانسیون‌های پری‌بیوتیکی ابتدا مقدار ۱ گرم از پری‌بیوتیک ای‌مکس اولترا پس از توزین با ترازوی دیجیتـال بـا دقت ۰/۰۱ گرم از طریق کوبیدن در هاون چینی کاملاً به‌صورت پودر تبدیل شد. مقادیر تهیه‌شـده از پـری‌بیوتیـک‌هـا بـا ۷۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل در بشرهای شیشه‌ای جداگانه حل‌شد و توسط همزن برقی به مدت ۵ دقیقه به‌خوبی هم زده شدند و پس از انتقال به افشانه، روی یک کیلوگرم غذای اکسترود اسپری و درون دسـتگاه میکسـر بـه‌خـوبی بـاهم مخلـوط شـدند. جیره‌های تهیه‌شده پس از یکنواخت شدن، درون دستگاه خشک‌کن با دمای ۴۰ درجه سـانتی‌گـراد (Ghosh *et al.*, 2003) بـه مدت ۵ ساعت خشک (دارای ۱۰ درصد رطوبت) و در کیسه‌های پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن به رنـگ مشـکی بسـته‌بنـدی و شماره‌گذاری شدند. پس از انتقال جیره‌های مکمل سازی شده درون ظروف درب دار تا زمان مصـرف در فریـزر بـا دمـای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

در پایان دوره آزمایش، ابتدا از هر تکرار تعداد ۶ نمونه (در مجموع ۳۶ نمونه) به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس فیل‌ماهیان در محلول پودر گل میخک به میزان ۰/۷ گرم در هر لیتر آب به مدت ۷/۵ دقیقه بی‌هوش شدند و نمونه‌برداری از خون ماهیان انجام شد. سپس خون‌گیری با استفاده از سرنگ‌های ۵ سی‌سی، از طریق سیاهرگ دمی و از پشت باله مخرجی انجام گرفت. در هر مرحله مقدار ۳ سی‌سی خون از ماهیان دریافت و جهت انجام مطالعات هماتولوژی و سرولوژی به آزمایشگاه خون‌شناسی بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو منتقل گردید. هر نمونه خون به دو ویال مجزا (یکی جهت بررسی سلول‌های خونی و دیگری جهت بررسی فاکتورهای سرمی خون) منتقل گردید. قبل از خون‌گیری یک قطره هپارین برای جلوگیری از انعقاد خون به سرنگ‌ها اضافه شد. برای جلوگیری از فساد خون‌های گرفته شده تا رسیدن به آزمایشگاه نمونه‌ها در یخچال نگهداری شدند. پس از انتقال لوله‌های آزمایش دربدار حاوی ۳ سی‌سی خون به آزمایشگاه، جداسازی سرم از سلول‌های خونی توسط سانتریفوژ (مدل Labofuge ۲۰۰ ساخت شرکت Heraeus sepatech ساخت آلمان) به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور انجام گرفت. سپس با استفاده از پیپت پاستور، سرم به ظروف اپندورف‌های شماره‌گذاری شده و با مشخصات کامل منتقل و تا زمان سنجش پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمیایی سرم خون در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Patriche *et al.*, 2011).

روش کار آزمایشگاهی به این شرح است: تعداد کل گلبول‌های سفید (WBC) و گلبول‌های قرمز (RBC) به ترتیب بـا اسـتفاده از لام هموسیتومتر و لام نئوبار با کمک میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰۰× پس از رقیق‌سازی خون به‌وسیله بـافر فسـفات نمک با نسبت‌های مشخص شمارش شد (Barros *et al.*, 2002). اندازه‌گیری هماتوکریت (Hct) با لوله‌های موئینه هماتوکریـت و دستگاه سانتریفیوژ هماتوکریت انجام شد (Rehulka, 2003). همچنین اندازه‌گیری اندیس‌های گلبولی شامل: حجـم متوسـط گلبولی (MCV)، هموگلبولین متوسط گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلبولین گلبول‌های قرمز (MCHC) با استفاده از فرمول‌هـای مربوطـه و میـزان گلبـول‌هـای قرمـز، هموگلـوبین و هماتوکریـت محاسـبه شـدند (Asadi *et al.*, 2012). میـزان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

هموگلوبین نیز به روش استاندارد سیانومیت هموگلوبین و پس از مخلوط کردن ۰/۰۲ خون با مقدار cc ۵ از محلـول درابکـین (معرف سیانیت هموگلوبین) محاسبه شد (Feldman *et al.*, 2000). همچنین شمارش افتراقی لکوسـیت‌هـا شـامل: نوتروفیـل (هتروفیل) و مونوسیت نیز با تهیه گسترش خون و طبق روش توصیه‌شده توسط Borges و همکاران (۲۰۰۴) صورت پذیرفت. اندازه‌گیری سطوح هورمون‌های استروئیدی به روش الایزا و با دستگاه الایزا ریدر انجام شد. ارزیابی شاخص‌هـای بیوشـیمیایی سرم شامل پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، گلوکز، کورتیزول، کلسترول، تری گلیسیرید، اوریک‌اسید، کراتینین، آمیلاز و لیپاز طبق روش‌های معمول آزمایشگاهی با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون (کرج- ایران) و دسـتگاه Autoanalyse مدل Eurolyser ساخت شرکت هوشمند فناور تهران انجام شد (Whicher, 1996).

تجزیه و تحلیل آماری

این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در این مطالعه برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک و برای همگنی واریانس‌ها از تست لون استفاده شد. در مواردی که داده‌ها نرمال نبودند، داده به $\log (x+1)$ منتقل شد. برای بررسی معنی‌داری بین تیمارها از تجزیه واریانس یک طرفه و برای مطالعه اثر متقابل بین تیمار و زمان از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد.

نتایـج

نتایج پارامترهای خون‌شناسی

نتایج به دست آمده از تأثیر پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس بر پارامترهای خون‌شناسی فیل‌ماهیان پرواری در قالب جدول ۱ گردآوری و دسته بندی شده است.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده نشان داد که در پارامترهایی نظیر هموگلوبین، تعداد گلبول‌های قرمز، حجم متوسط گلبولی، میانگین هموگلوبین گلبولی، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی و مابین تیمارهای کنترل و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). به طوری که بیشترین میزان هموگلوبین، تعداد گلبول‌های قرمز و غلظت متوسط

جدول ۱. تغییرات شاخص‌های خون‌شناسی فیل‌ماهیان جوان (انحراف معیار±میانگین)

تیمار	شاهد ماده	شاهد نر	اولترا ماده	اولترا نر
WBC (10^3 mm^{-3})	۰/۷۶±۰/۱۰^{a}	۰/۷۱±۰/۰۵^{a}	۰/۹۱±۰/۱۷^{a}	۰/۸۳±۰/۱۵^{a}
RBC (10^6 mm^{-3})	۸۸۵۰/۰۰±۲۴۶۹/۱۴^{a}	۱۰۳۷۵/۰۰±۲۲۹۲/۵۶^{a}	۸۶۷۵/۰۰±۴۱۶۹/۲۳^{a}	۸۸۲۵/۰۰±۳۳۸۸/۵۸^{a}
Hb (g/dL)	۴/۷۴±۰/۶۳^{b}	۵/۶۷±۰/۷۵^{b}	۶/۱۹±۰/۴۱^{a}	۵/۳۵±۰/۹۶^{b}
HCT (٪)	۲۸/۷۵±۲/۲۱^{b}	۲۹/۷۵±۲/۸۷^{b}	۳۹/۷۵±۵/۳۷^{a}	۲۵/۵۰±۵/۰۶^{b}
MCV (fl)	۳۸۱/۵۲±۳۴/۲۰^{b}	۴۱۴/۱۵±۱۵/۳۷^{ab}	۴۳۷/۲۲±۲۸/۶۰^{a}	۳۰۷/۶۵±۲۱/۸۴^{c}
MCH (pg)	۶۲/۶۰±۳/۷۹^{b}	۷۸/۷۵±۵/۱۰^{a}	۶۸/۹۲±۱۰/۰۰^{b}	۶۴/۶۵±۲/۱۲^{b}
MCHC (٪)	۱۶/۴۷±۱/۱۲^{c}	۱۹/۰۲±۰/۷۹^{b}	۱۵/۷۰±۱/۳۷^{c}	۲۱/۰۷±۱/۲۵^{a}
Lym (10^6 mm^{-3})	۶۲/۷۵±۱۱/۳۵^{a}	۶۹/۵۰±۹/۵۷^{a}	۶۱/۵۰±۱۷/۷۱^{a}	۷۱/۵۰±۷/۸۹^{a}
Neu (10^6 mm^{-3})	۱۰/۵۰±۳/۱۴^{a}	۵/۷۵±۲/۶۸^{a}	۷/۰۰±۲/۹۴^{a}	۶/۵۰±۱/۰۴^{a}
Eos (10^6 mm^{-3})	۲۶/۷۵±۹/۰۶^{a}	۲۴/۷۵±۶/۳۹^{a}	۳۱/۵۰±۱۹/۲۷^{a}	۲۲/۰۰±۸/۹۰^{a}

*حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<0/05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

هموگلوبین گلبولی در تیمار اولترا ای‌مکس ماده مشاهده شد اما در شاخص‌هایی نظیر حجم متوسط گلبولی و میانگین هموگلوبین گلبولی بیشترین میزان در تیمارهای شاهد رؤیت شد و تیمارهای پری‌بیوتیکی از تیمار شاهد کمتر بوده‌اند.

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول فوق در پارامترهای هماتوکریت، تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت، نوتروفیل، ائوزونوفیل اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شاهد با تیمارهای پری‌بیوتیکی دیده نشد ($p>0/05$). همچنین بیشینه میزان هماتوکریت، ائوزونوفیل و ایمنوگلوبین در تیمارهای پری‌بیوتیکی رؤیت شد؛ به نحوی که پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس در فیل‌ماهیان ماده موجب بهبود شاخص‌های هموگلوبین، هماتوکریت و حجم متوسط گلبولی نسبت به تیمار شاهد گردیدند اما در فیل‌ماهیان نر سبب تأثیر منفی در مقایسه با تیمار شاهد شدند.

نتایج پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون

بر اساس نتایج آنالیزهای آماری که در جدول ۱ آورده شده است، پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس موجب بهبود پارامترهایی نظیر آمیلاز، کراتینین، اوریک اسید نسبت به تیمارهای کنترل می‌شود ($p<0/05$). همچنین بیشترین مقدار آمیلاز در تیمار اولترا نر و بیشینه مقادیر کراتینین و اوریک اسید در تیمار اولترا ماده مشاهده شد.

اما در شاخص‌هایی نظیر پروتئین کل، گلوکز، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسیرید، کلسترول و لیپاز تیمارهای کنترل تأثیر بهتری نسبت به تیمارهای پری‌بیوتیکی داشتند ($p>0/05$).

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که پری‌بیوتیک تجاری اولترا ای‌مکس بر میزان ترشح هورمون تستوسترون در فیل‌ماهیان نر تاثیر مثبتی داشته و موجب افزایش چشمگیر ترشح این هورمون در این ماهی گردید.

تجزیه و تحلیل نتایج، حاکی از افزایش قابل ملاحظه میزان ترشح هورمون پروژسترون در فیل‌ماهیان نر و ماده پرواری تیمار پری‌بیوتیکی اولترا ای‌مکس است. همچنین بیشترین میزان هورمون پروژسترون در تیمار اولترا ای‌مکس ماده (۰/۴۰۷±۰/۰۳) و کمترین میزان این هورمون در تیمار شاهد نر (۰/۱۴۲±۰/۰۰) رؤیت شد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که همانند هورمون‌های تستوسترون و پروژسترون پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس در میزان ترشح هورمون ۱۷ بتا استرادیول مؤثر است؛ به نحوی که بیشترین میزان ترشح این هورمون در فیل‌ماهیان ماده تیمار پری‌بیوتیکی (۰/۴۷۲±۰/۰۶۱) و کمترین میزان آن در فیل‌ماهیان نر (۰/۰۸۹±۰/۰۰۴) اولترا دیده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در هر سه سطح هورمون تستوسترون، پروژسترون و ۱۷ بتا استرادیول بین تیمار پری‌بیوتیکی با تیمار شاهد بود ($p<0/05$).

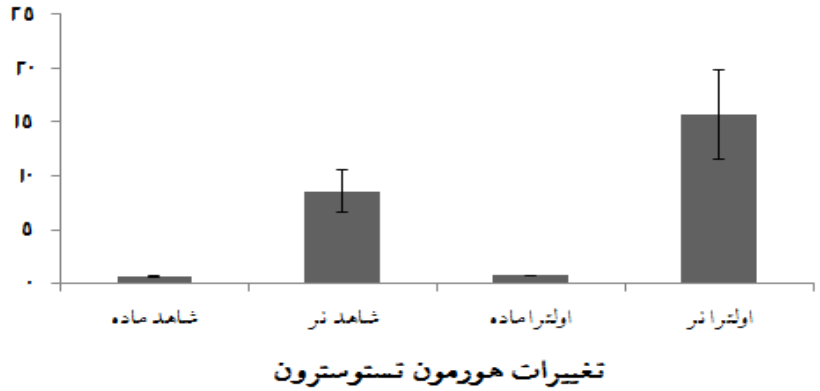
جدول ۲. تغییرات شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان جوان (انحراف معیار± میانگین)

تیمار	شاهد ماده	شاهد نر	اولترا ماده	اولترا نر
پروتئین کل (g/dl)	۴/۱۱±۰/۶۵^{a}	۴/۱۵±۰/۱۵^{a}	۲/۵۵±۰/۳۵^{b}	۲/۸۷±۰/۱۵^{b}
گلوکز (mg/dl)	۳۵/۸۵±۲/۱۵^{b}	۴۴/۶۰±۵/۸۰^{a}	۳۹/۲۵±۰/۹۵^{b}	۳۷/۴۵±۶/۳۵^{b}
آلبومین (g/dl)	۰/۷۲±۰/۱۰^{b}	۱/۲۷±۰/۰۵^{a}	۰/۸۶±۰/۰۵^{b}	۰/۶۹±۰/۰۵^{b}
گلوبولین (mg/dl)	۳/۴۲±۰/۷۵^{a}	۲/۸۳±۰/۲۰^{a}	۱/۷۶±۰/۳۰^{b}	۲/۶۲±۰/۲۰^{a}
تری گلیسیرید (mg/dl)	۱۳۸/۳۵±۱۰/۰۵^{b}	۲۰۹/۶۰±۱۱/۸۰^{a}	۱۳۲/۲۰±۲۲/۵۰^{b}	۷۱/۰۵±۶/۵۵^{c}
کلسترول (mg/dl)	۵۸/۵۵±۰/۹۵^{b}	۷۷/۱۰±۵/۸۰^{a}	۶۶/۷۵±۴/۶۵^{b}	۳۸/۹۵±۷/۶۵^{c}
اوریک‌اسید (mg/dl)	۳/۲۲±۰/۷۵^{a}	۴/۳۳±۱/۲۰^{a}	۶/۷۰±۰/۲۵^{a}	۴/۵۸±۱/۲۵^{a}
کراتینین (mg/dl)	۱/۱۴±۰/۲۵^{a}	۰/۸۸±۰/۲۵^{a}	۱/۲۲±۰/۱۵^{a}	۱/۱۸±۰/۰۵^{a}
آمیلاز (U/L)	۱۲/۶۰±۱/۱۰^{a}	۱۱/۰۵±۰/۰۵^{b}	۱۱/۲۰±۰/۳۰^{b}	۱۳/۰۵±۰/۴۵^{a}
لیپاز (U/L)	۱۷/۸۵±۵/۰۵^{a}	۹/۳۵±۰/۸۵^{b}	۶/۷۰±۲/۵۰^{b}	۱۰/۲۵±۲/۱۵^{b}

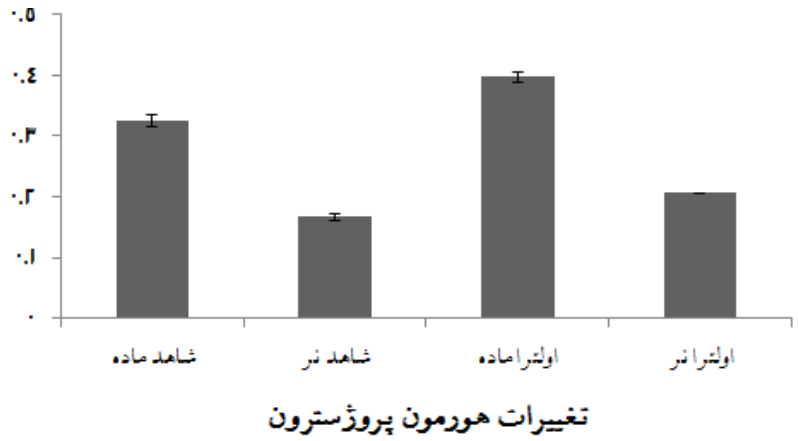
*حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($p<0/05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

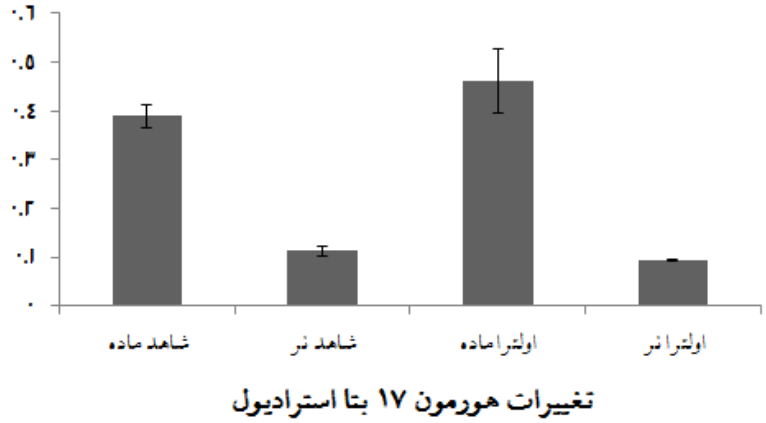
[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]



شکل ۱. نمودار تغییرات هورمون تستوسترون در فیل‌ماهیان جوان تغذیه شده با پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس



شکل۲. نمودار تغییرات هورمون پروژسترون در فیل‌ماهیان جوان تغذیه شده با پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس



شکل۳. نمودار تغییرات هورمون ۱۷بتااسترادیول در فیل‌ماهیان جوان تغذیه شده با پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس

بحث

علیرغم انجام مطالعات فراوان در زمینه اثرات مکمل‌های غذایی میکروبی شامل پری‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها بر کارایی رشد و ایمنی و مقاومت در برابر بیماری ماهیان، مطالعات محدودی در زمینه اثرات احتمالی و مکانیسم اثر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

مکمل‌های غذایی میکروبی بر میزان شاخص‌های بیوشیمیایی و هورمونی سرم خونی ماهیان انجام شده است (Ghosh *et al.*, 2007).

تأثیر پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس بر شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی سرم خون در فیل‌ماهیان جوان

در سال‌های اخیر استفاده از محرک‌های سیستم ایمنی در جیره‌های غذایی ماهیان به‌منظور افزایش فعالیت مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی و ایجاد مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا بسیار مورد توجه قرارگرفته است (Alishahi *et al.*, 2010). پری-بیوتیک‌ها ازجمله محرک‌هایی هستند که بر سیستم ایمنی ماهیان اثر گذاشته و موجب فعال شدن سلول‌های مؤثر در ایمنی می‌شوند. ازجمله اثرات احتمالی آن‌ها می‌توان به افزایش فعالیت سلول‌های ماکروفاژی، افزایش سلول‌های فاگوسیتوز کننده (نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها)، افزایش تعداد لنفوسیت‌ها و ایمونوگلبولین‌های سرم و افزایش فعالیت لیزوزیم اشاره کرد. استفاده از این مواد، ابزار مؤثری برای افزایش شاخص‌های رشد، ظرفیت سیستم ایمنی و مقاومت ماهی در برابر بیماری‌های شایع بوده و تحقیق درباره استفاده از مکمل‌ها روندی رو به رشدی دارد (Hosseinifar *et al.*, 2010).

آزمایش‌های هماتولوژی و آنالیز اجزای سرم خون به عنوان ابزاری مناسب برای تشخیص اختلالات متابولیکی، ارزیابی وضعیت سلامتی ماهیان در شرایط پرورشی متراکم، مقاومت غیراختصاصی گونه‌های مختلف ماهی و مولدین، ارزیابی وضعیت تغذیه و ارزیابی تأثیر مواد افزودنی به غذای ماهی استفاده می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از پری‌بیوتیک اولترا ای-مکس در جیره غذایی فیل‌ماهیان ماده دارای تأثیرات مثبت معنی‌داری بر پارامترهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی سرم خون داشته است. بر اساس این نتایج مشخص شد که تعداد گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و MCH وMCV و MCHC در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشته است.

Akrami و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثرات پری‌بیوتیک ای‌مکس در جیره غذایی فیل‌ماهیان پرورشی با میانگین وزنی ۲۸/۷۹ گرم بیان داشتند که بیشترین تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، درصد هماتوکریت، لنفوسیت و نوتروفیل در تیمار تحت تأثیر بالاترین غلظت پری‌بیوتیک (۱/۵ g/kg) به دست آمد که در مقایسه با گروه شاهد از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود.

Andrews و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که افزودن مانان الیگوساکارید به جیره غذایی ماهی روهو (*Labeo rohita*) در تعداد کل گلبول‌های قرمز و سفید و میزان هموگلوبین افزایش معناداری داشته است. همچنین، نتایج به دست‌آمده نشان داد که استفاده از پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز موجب افزایش ایمنی شده است (Staykov *et al.*, 2007). در مطالعاتی که پیش‌تر به انجام رسیده مشخص‌شده است که فاکتورهای هماتولوژی مانند تعداد کل گلبول قرمز، هماتوکریت و به خصوص تعداد کل گلبول‌های سفید در ارتباط با ایمنی غیراختصاصی‌اند (Tukmechi *et al.*, 2011). در واقع تعداد کل گلبول‌های سفید و نوع آن‌ها از طریق تأثیر در عمل فاگوسیتوز و کمک به تولید آنتی‌بادی‌ها می‌تواند نقش عمده‌ای در بهبود سطح دفاع غیراختصاصی داشته باشد (Sakai, 1999).

در تضاد با نتایج حاضر تأثیرات استفاده از مانان الیگوساکارید در جیره غذایی گربه‌ماهی کانال (*Ictalurus panctatus*) بر عملکرد رشد و فاکتورهای خونی این ماهی تأثیری نداشت (Welker *et al.*, 2007). تأثیرات ۶ سطح از پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) نیز بیانگر این بود که پری‌بیوتیک مذکور اثر معنی‌داری بر فاکتورهای خونی ندارد. ضمن آن‌که با افزایش سطح پری‌بیوتیک اثرات منفی در فاکتورهای رشد تیلاپیا نیز مشاهده شد (Yujisado and De Almeida, 2008). Gultepe و همکاران (۲۰۱۲) و Sado و همکاران (۲۰۰۸) به ترتیب نشان دادند که جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده با پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای خون‌شناسی ماهی سیم دریایی (*Sparus auratus*) و تیلاپیای نیل (*Orechromis niloticus*) نداشت. همچنین Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۱a) و Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲) نیز به ترتیب گزارش دادند که استفاده از پری‌بیوتیک‌های فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

خون‌شناسی در این گونه نداشت.

بررسی فاکتورهای بیوشیمی سرم در این آزمایش نشان که پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس دارای تأثیرات متفاوتی بر سطح این شاخص‌ها بوده است. Ahmdifar و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که سطح گلوکز خون در فیل‌ماهیان تغذیه‌شده با پربیوتیک اینولین افزایش‌یافته است. این محققین دلیل این نتیجه‌گیری را تغییر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و انجام واکنش گلوکونئوژنزیس دانستند. Andrews و همکاران (۲۰۰۹) نیز شاهد افزایش معنی‌دار پروتئین سرم در ماهی روهو (*L. rohita*) تغذیه‌شده با سطوح مختلف پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید در مقایسه با گروه شاهد بودند. درحالی‌که در مطالعه Akrami و همکاران (۲۰۱۸) استفاده از پری‌بیوتیک ای‌مکس در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان منجر به کاهش معنی‌دار گلوکز و پروتئین کل در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد گردید. در مطالعه Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۱b) نیز مشخص شد که استفاده از پربیوتیک الیگو فروکتوز دارای پتانسیلی است که سطح کلسترول خون فیل‌ماهیان را کاهش می‌دهد.

در تضاد با این نتایج Welker و همکاران (۲۰۰۷) و Sado و همکاران (۲۰۰۸) به ترتیب نشان دادند. که سطح پروتئین پلاسما در گربه‌ماهی کانال و ماهی تیلاپیا هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد نداشت. افزایش سطح پروتئین‌های سرم به عنوان شاخص مناسبی برای بررسی وضعیت دفاع ایمنی در ماهیان مطرح است (Yousefian *et al*., 2012). در مطالعه صورت گرفته روی فیل‌ماهیان جوان مشخص شد که سطح ۱ درصد از پری‌بیوتیک اینولین سبب افزایش سطح پروتئین کل سرم می‌گردد (Akrami *et al*., 2018). درحالی‌که در مطالعه Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۱b) سطوح گلوکز و پروتئین کل در فیل‌ماهیان تغذیه‌شده با پری‌بیوتیک فروکتوالیگوساکارید در مقایسه با گروه شاهد تغییر معنی‌داری نشان نداد. تصور می‌شود که افزایش میزان آلبومین، گلوبولین و پروتئین سرم بیشتر در ارتباط با تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی میزبان باشد (Wiegertjes *et al*., 1996).

بر اساس یافته‌های محققان مشاهده شده که فاکتورهایی مانند عوامل محیطی، فصول سال، شوری، دوره نوری، درجه حرارت و تراکم، عوامل فیزیولوژیکی گونه آبزی، سیکل تولیدمثلی و وضعیت بلوغ، سن، جنس و شرایط تغذیه‌ای، زمان نمونه‌گیری، چگونگی تهیه نمونه، دقت و حساسیت روش‌های اندازه‌گیری می‌توانند بر فعالیت فراسنجه‌های خونی و شاخص‌های بیوشیمیایی خون تأثیر بگذارند و باعث اختلاف در تفسیر نتایج شوند (Mehdinejad *et al*., 2013). همچنین ترکیب جیره‌های غذایی، نوع پری‌بیوتیک مصرفی، درجه خلوص پری‌بیوتیک و میزان مورد استفاده آن در جیره، روش‌های مختلف اضافه کردن پری‌بیوتیک به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از پری‌بیوتیک به عنوان سوبسترا هستند نیز به طور قابل ملاحظه‌ای بر خصوصیات ریخت‌شناسی و شاخص‌های بیوشیمیایی آن اثر می‌گذارند. با توجه به نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر پری‌بیوتیک اولتراای‌مکس بر برخی فاکتورهای فراسنجه‌های خونی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون اثرات مثبتی داشته است که با نتایج بسیاری از محققین مطابقت دارد.

تأثیر پری‌بیوتیک اولترا ای‌مکس بر شاخص‌های هورمونی سرم خون در فیل‌ماهیان جوان

مطالعات نشان می‌دهد که ازجمله مهم‌ترین محصولات نهایی متابولیسم پری‌بیوتیک‌ها توسط باکترهای مفید روده‌ای، اسیدهای چرب می‌باشند که از مؤلفه‌های اساسی در زرده سازی بلوغ اووسیت‌ها می‌باشند (Almansa *et al*., 2001). به علاوه متابولیسم پری‌بیوتیک‌ها توسط باکترهای مفید روده‌ای علاوه بر تولید اسیدهای چرب، در افزایش جذب مواد معدنی و سنتز ویتامین‌ها به ویژه ویتامین‌های گروه B که در تولیدمثل مؤثر است، در کاهش یا نابودی باکتری‌های مضر روده‌ای از طریق رقابت غذایی یا رقابت در مکان چسبیدن در روده توسط باکتری‌های مفید نقش بسیار مهمی دارند شود (Cejas *et al*., 2003). نتایج این آزمایش وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمار پری‌بیوتیکی با گروه شاهد را در سطح هورمون‌های استروئیدی در فیل‌ماهیان نر و ماده جوان نشان داد به نحوی که پری‌بیوتیک تجاری اختلاف معنی‌داری در سطح هورمون‌های تستوسترون و پروژسترون و۱۷ بتا استرادیول ایجاد کردند مشاهده شد ($P<0.05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

تحقیقات Nagahama و Yamashita (۲۰۰۸) نشان داد که به‌کارگیری پری‌بیوتیک و پروبیوتیک‌ها در آبزیان موجب افزایش سرعت فرآیند اسپرماتوژنز در ماهیان شده و میزان حجم و کیفیت اسپرم را در آن‌ها افزایش می‌دهد. به هر حال در انجام فرایند زرده سازی (ویتیلوژنز) کبد ویتیلوژنین را تولید می‌نماید که این تحت تحریک ۱۷ بتا استرادیول صورت می‌گیرد که از سلول‌های فولیکول آزاد می‌شود. احتمالاً تغییرات صورت گرفته در میزان ترشح این هورمون استروئیدی موجب افزایش در زرده سازی می‌گردد.

Ghosh و همکاران (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که پروبیوتیک باسیلوس سابتلیس (*Bacillus subtilis*) که از روده کپور مریگالا (*Ciprhinus mrigala Hamilton*) مشتق شده سبب بهبود عملکرد مولدین چهار گونه گوپی (*Guppy*)، مولی مکزیکی (*Mexican molly*)، دم شمشیری سبز (*Green swordtail*)، دم شمشیری جنوبی (*Southern platyfish*) شده است و همچنین نتایج تحقیقات نشان داد که پروبیوتیک مذکور به طور معنی‌داری سبب افزایش شاخص گنادوسوماتیک، هم آوری، تولید لارو، طول و وزن لاروها در تیمارهای آزمایشی شد.

روند اثرگذاری مکمل‌های غذایی بر سطح هورمون‌های استروئیدی در فیل‌ماهیان نر به این شرح است که پری‌بیوتیک‌ها با تاثیرگذاری بر جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی موجب بهبود و افزایش جمعیت این باکتری‌ها در دستگاه گوارش ماهی می‌شوند. باکتری‌های اسید لاکتیکی با ترشح برخی از ترکیبات خارج سلولی خود تاثیرات سودمندی را بر میزبان می گذارند؛ از جمله باعث افزایش قابل توجهی در بیان ژن‌های *Leptin*، *bdnf* و *dmrt1* می‌گردند (Valcarse *et al.*, 2015). از سویی دیگر این باکتری‌ها با تحریک محور گناد- هیپوفیز- هیپوتالاموس موجب ترشح هورمون‌های رهاکننده گنادوتروپین از هیپوتالاموس شده و در نتیجه ضمن تسریع در فرایند رسیدگی جنسی گنادهای جنسی نر، موجب ترشح هورمون تستوسترون از آن‌ها می‌شوند (Bone and Moor, 2008). به طور کلی گنادوتروپین‌ها لایه سلولی تکا را برای تولید هورمون تستوسترون تحریک و در ادامه لایه گرانولوزا دیگر هورمون‌های استروئیدی از قبیل ۱۷ بتا استرادیول را تولید می‌کند. این هورمون استروئیدی توسط رگ‌های خونی وارد کبد شده و کبد را برای وتیلوژنز (فرایند زرده سازی) تحریک می‌کند (Bone and Moor, 2008). هم‌چنین این باکتری‌ها با افزایش معنی‌دار بیان ژن‌های مرتبط با فرآیند اسپرماتوژنز، سبب افزایش قابل توجه حجم اسپرم شده و موجب بهبود شاخص‌هایی نظیر تحرک و کیفیت اسپرم‌ها می‌شود (Valcarse *et al.*., 2015).

شایان ذکر است که پری‌بیوتیک‌ها با تخمیر خود بر اندام‌های مختلف بدن تأثیر می‌گذارند از جمله با تأثیر بر غده هیپوفیز سبب تحریک ترشح FSH و LH می‌شوند که این هورمون‌ها با اثرگذاری بر گنادهای جنسی و تحریک بیان ژن‌هایی نظیر (*bdnf, dmrt, arα, arβ, fshr, leptin*) در بیضه و (*ihcgr,cbc1i, paqr8*) در تخمدان موجب ترشح و افزایش سطح هورمون‌های استروئیدی می‌شوند (Gioacchini *et al.*, 2014; Qin *et al.*, 2014; Valcarce *et al.*, 2015; Vílchez *et al.*, 2015).

نتایج این مطالعه بیانگر تأثیر معنی‌دار پری‌بیوتیک بر سطح هورمون‌های استروئیدی و فراسنجه‌های خونی و بیوشیمیایی سرم فیل‌ماهیان بود. با توجه به این‌که پری‌بیوتیک مورد مطالعه باعث بهبود عملکرد جنسی و ایمنی ماهیان می‌شود می‌توان از این پری‌بیوتیک در جیره غذایی این ماهیان استفاده کرد. قابل ذکر است که فیل‌ماهی در لیست IUCN در معرض خطر انقراض قرار دارد؛ هر مطالعه‌ای که بتواند به بهبود شرایط زندگی این گونه کمک کند می‌تواند به ایجاد شرایطی برای دور کردن این گونه از روند انقراض کمک قابل توجهی کند. این مطالعه پیشنهاد می‌دهد که در مراکز تکثیر مصنوعی که جهت برنامه‌های بازسازی ذخایر این گونه ایجاد شده است می‌توان با استفاده از این پری‌بیوتیک، شرایط بهتر جنسی را برای ماهیان مولد ایجاد کرد.

منابـع

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

Ahmdifar, E., Akrami, R., Ghelichi, A., Zarejabad, A.M. 2011. Effects of different dietaryprebiotic inulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters ofgreat sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Comparative Clinical Pathology. 20: 447-451.

Akrami, R., Chitsaz, H., Lakzaei, F. 2018. Effect of dietary A-Max supplementation as a prebiotic on growth performance and hemato-immunological parameters of great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758) juveniles. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 17(2): 251-266.

Alishahi, M., Ranjbar, M.M., Ghorbanpour, M., Peyghan, R., Mesbah, M., Razi Jalali, M. 2010. Effects of dietary *Aloe vera* on specific andnonspecific immunity of Common carp (*Cyprinus carpio*). International Journal of Veterinary Research. 4: 189-195.

Almansa, E., Martin, M.V., Cejas, J.R., Badia, P., Jerez, S., Lorenzo, A. 2001. Lipid and fatty acid compositions of female *Gilthead seabream* during their reproductive cycle: effects of a diet lacking n-3 HUFA. Journal of Fish Biology. 59: 267- 286.

Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K., Kumar, S. 2009. Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture Research. 41: 61-69.

Asadi, M., Mirvaghefei, A., Nematollahi, M., Banaee, M., Ahmadi, K. 2012. Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on selected immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Open Veterinary Journal. 2: 32-39.

Askarian, F., Kousha, A., Shenavar, A., Ringe, E., Bahmani, M., Khorshidi, K., Matinfar, A. 2007. Isolation of lactic acid bacteria as probiotic from gastrointestinal tracts of Beluga (*Huso huso*) and Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Proceeding of International Training Course on fish Nutrition and disease, 5 September, Ghaemshahr, Iran. 27 p.

Barros, M.M., Lim, C., Klesius, P.H. 2002. Effect of iron supplementation to Cottonseed meal diets on growth performance of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Journal of Applied Aquaculture. 10: 65-86.

Bone, Q., Moore, R.H. 2008. Biology of fishes. 3rd edition. Taylor and Francis. pp. 278-280.

Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F., Wassermann, G.F. 2004. Hematologic and serum biochemical values for jundia´ (*Rhamdia quelen*). Fish Physiology and Biochemical. 30: 21-25.

Cabrita, E., Robles, V., Herraez, P. 2009. Methods in reproductive aquaculture marine and freshwater species. CRC Press. Taylor & Francis Group. pp. 9-63.

Carmona, R., Domezain, A., Garcia-Gallego, M., Antonio Hernando, J., Rodriguez, F., Ruiz-Rejon M. 2009. Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons. Fish and Fisheries Series Vol 29. Springer Publication, New.

Cejas, J.R., Almansa, E., Villamandes, J.E., Badia, P., Balanos, A., Lorenzo, A. 2003. Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of white seabream (*Diplodus sargus*). Aquaculture. 216: 299-313.

Das, S., Mondal, K., Haque, S. 2017. A reniew on application of probiotic, prebiotic and symbiotic for sustainable development of aquaculture. Journal of Entomology and Zoology Studies. 5(2): 422-429.

Falahatkar, B., Tolouei, Gilani, M.H., Falahatkar, S., Abbasalizadeh, A. 2011. Laparoscopy, a minimally-invasive technique for sex identification in cultured great sturgeon *Huso huso*. Aquaculture. 321: 273-279.

Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jian, N.C. 2000. Schalm's veterinary hematology. Lippincott Williams and Wilkins publication, Canada. pp. 1120-1125.

Gatlin, D.M. 2002. Nutrition and fish health. In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (eds.). Fish Nutrition. 3rd edition. London: Academic Press. pp. 671-702.

Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K. 2003. Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *bacillus circulans*, in Formulated diets for Rohu, *Labeo rohita*, Fingerlings. Aquacu lture-Bamidgeh. 55(1): 13-21.

Ghosh, S., Sinha, A., Sahu, C. 2007. Effect of probiotic on reproductive performance infemale livebearing ornamental fish. Aquaculture Research. 38: 518-526.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

Gioacchini, G., Giorgini, E., Vaccari, L., Carnevali, O. 2014. Can Probiotics Affect Reproductive Processes of Aquatic Animals? In: Merrifield, D., Ringø, E. (eds.). Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, UK.

Gultepe, N., Hisar, O., Salnur, S., Hossu, B., Tansel Tanrikul, T., Aydm, S. 2012. Preliminary assessment of dietary mannanoligosaccharides on growth performance and health status of gilthead seabream *Sparus auratus*. Journal of Aquatic Animal Health. 24: 37-42.

Hosseinifar, 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(9): 348-352.

Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Rostami, H.K., Merrifield, D.L. 2011a. The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. Aquaculture Nutrition. 17: 498-504.

Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D.L., Amiri, B.M., Yelghi, S., Bastami, K.D. 2011b. The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. Fish Physiology and Biochemistry. 37: 91-96.

Lombardo, F., Gioacchini, G., Carnevali, O. 2011. Probiotic based nutritional effects on killifish reproduction. Fish Aquacult J FAJ-33.

Martyniuk, C.J., Gallant, N.S., Marlatt, S.C., Woodhouse, A.J., Trudeau, V.L. 2006. Current perspectives on 17β-estradiol action and nuclear estrogen receptors in teleost fish in Fish endocrinology. In: Fish Endocrinology. Reinecke, M., Zaccone, G., Kapoor, B.G. (eds.). Enfield. Vol. 2. Science Publishers, New Hampshire. pp: 625-663.

Mehdinejad, N., Taghizadeh, V., Imanpour, M.R. 2013. Correlation between serum steroid hormones and some biological parameters of gonad of common carp (*Cyprinus carpio*) in Caspian Sea, Iran. Global Veterinaria. 10(1): 55-59.

Nagahama, Y., Yamashita, M. 2008. Regulation of oocyte maturation in fish. Develop. Growth Differ. 50: S195-S219.

Patriche, T., Patriche, N., Bocioc, E., Coada, T. 2011. Normal serum biochemical parameters of juvenile stages the beluga sturgeon (*Huso Huso*). University Dunărea de Jos" of GalaŃi, Faculty of Medicine and Pharmacy. tanti_patriche@yahoo.com.

Qin, C., Xu, L., Yang, Y., He, S., Dai, Y., Zhao, H., Zhou, Z. 2014. Comparison of fecundity and offspring immunity in zebrafish fed *Lactobacillus rhamnosus* CICC 6141 and *Lactobacillus casei* BL23. Reprod. 147: 53-64.

Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., Gharaei, A. 2012. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Fish Physiology and Biochemistry. 38: 829-835.

Rehulka, J. 2003. Haematological analyses in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* affected by viral *haemorrhagic septicaemia* (VHS). Diseases of Aquatic Organisms. 56: 185-193.

Rosental, A. 2012. Status and Prospects of Sturgeon Farming in Europe. Institute fur Meereskunde Kiel Dusternbrooker Weg 20-2300 keil. Federal Republic of Germany. pp. 144-157.

Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., Cyrno, J.P.E. 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharid to juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. Journal of World Aquaculture Society. 39: 821-826.

Sattari, M. 2002. Ichthyology (1), Anatomy and Physiology. Guilan University Pressin association with role of seal. 659 p. (in Persian).

Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture. 172: 63-92.

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

Thomas, P., Tubbs, C., Berg, H., Dressin, G. 2007. Sex steroid hormone receptors in fish ovaries. In: Babin, P.J., Cerda, J., Lubzens, E. (eds.). The Fish Oocyte: From Basic Studies to Biotechnological Applications. Springer, Netherlands. pp. 203-233.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]

Environmental Protection Agency (USEPA). 2002. Draft Detailed Review Paper on a Fish Two-Generation Toxicity Test. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC (EPA/68/W-01/023).

Tukmechi, A., Rahmati Andani, H.R., Manaffar, R., Sheikhzadeh, N. 2011. Dietary administration of beta-mercapto-ethanol treated *Saccharomyces cerevisiae* enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Fish and Shellfish Immunology. 30: 923-928.

Ustaoglu, S., Okumu, E. 2004. The sturgeons: fragile species need conservation. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 4: 49-57.

Valcarce, D.G., Pardo, M.A., Riesco, M.F., Cruz, Z., Robles, V. 2015. Effect of diet supplementation with a commercial probiotic containing *Pediococcus acidilactici* (Lindner, 1887) on the expression of five quality markers in zebrafish (*Danio rerio*) (Hamilton, 1822) testis. Journal of Appllied Ichthoyology. 31: 18-21.

Vílchez, M.C., Santangeli, S., Maradonna, F., Gioacchini, G., Verdenelli, C., Gallego, V., Peñaranda, D.S., Tveiten, H., Pérez, L., Carnevali, O., Asturiano, J.F. 2015. Effect of the probiotic *Lactobacillus rhamnosus* on the expression of genes involved in European eel soermatogenis. Theriogenology. 84: 1321- 1331.

Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R., Klesius, P.H. 2007. Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri*, fed diets containing commercial whole cell yeast or yeast subcomponents. Journal of World Aquaculture Society. 38 (1): 24-35.

Whicher, J. 1996. Complement Component C3. In: Richie, R.F., Novolotskaia, O. (eds.). Serum Proteins in Clinical Medicine. Scarborough: Foundation for Blood Research, Scarborough. S10.01-1-10.01-7.

Wiegertjes, G.F., Stet, R.J.M., Parmentier, H.K., Van Muiswinkel, W.B. 1996. Immunogenetics of disease resistance in fish; a comparable approach. Development Comparative Immunology. 20: 365-371.

Worm, B., Branch, T.A. 2013. The future of fish. Trends in Ecology and Evolution. 27(11): 594-599.

Yousefian, M., Hedayatifard, M., Fahimi, Sh., Shikholeslami, M., Irani, M., Amirinia, C., Mousavi, S.E. 2012. Effect of prebioticsupplementation on growth performance and serumbiochemical parameters of Kutum (*Rutilus frisiikutum*) fries. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 7: 684-692.

Yujisado, R., De Almeida, A.J. 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(6): 821-827.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.3.10.0]