مجله بوم شناسی آبزیان

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

مطالعه برخی فاکتورهای ایمنی خون تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) طی جایگزینی پودر خون بجای پودرماهی در جیره غذایی

امل مشعشعی[۱]، رحیم عبدی[۱*]، رحیم پیغان[۲]

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۲. گروه علوم درمانگاهی و قطب علمی بهداشت ماهیان گرمابی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

نوع مقاله

پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۱

تاریخ چاپ الکترونیک: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

***نویسنده مسئول:**

abdir@kmsu.ac.ir

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تأثیر جایگزینی پودرخون بجای پودرماهی بر برخی فاکتورهای ایمنی خون تیلاپیای نیل صورت گرفت. برای این منظور ۱۵۰ قطعه ماهی تیلاپیا با میانگین وزن ۰/۵± ۳۰ گرم پس از آداپتاسیون به مدت ۸ هفته با جیره‌های طراحی شده شامل گروه شاهد و گروه‌های دریافت کننده پودر خون با درصدهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰ تغذیه و هر تیمار با سه تکرار انجام پذیرفت. پس از این مدت ماهیان بیهوش شده و خون‌گیری از ساقه دمی با سرنگ هپارینه جهت اندازه‌گیری فاکتورهای ایمنی خونی انجام گرفت. با افزایش میزان جایگزینی پودرخون بجای پودرماهی در جیره در میزان۵۰ACH، گلوکز و تری گلیسیرید در ماهی تیلاپیا تغذیه شده با تیمارهای مختلف و با گروه شاهد اختلاف معنی داری گزارش نگردید ($p>0/05$). بیشترین مقدار گزارش شده ACH۵۰، گلوکز و تری گلیسیرید به ترتیب (۱۴۸/۳۶ ±۲۳/۱۳)، (۱۴۵/۷۲ ±۲۱/۴۴) و (۴۵۱/۶۸ ±۴۹/۶۱) در درصدهای ۷۵ و۱۰۰ درصد مشاهده گردید. اما در میزان فعالیت لیزوزیم، ایمونوگلوبولین، پروتئین کل و کلسترول در گروه‌های دریافت کننده پودر خون با درصدهای مختلف و با گروه شاهد در برخی موارد اختلاف معنی‌دار بوده است ($p<0/05$). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که امکان جایگزینی پودر خون در جیره بدلیل تقویت سیستم ایمنی و قابل تحمل بودن در گونه مورد نظر وجود دارد.

کلید واژه‌ها: ایمنی، پودر خون، تیلاپیای نیل، جیره غذایی

مقدمه

بدلیل توسعه روزافزون صنعت آبزی پروری در جهان یک برنامه مدیریتی مناسب در خصوص تغذیه بسیار ضروری می‌باشد. به طوری که در آبزی‌پروری بیش از نیمی از هزینه‌های جاری یک مزرعه پرورشی به این امر اختصاص داده می‌شود. شیوع بیماری‌ها در ماهیان معمولاً زمانی اتفاق می‌افتد که در اثر تغییر فاکتورهایی مثل تغذیه تحت استرس قرار می‌گیرند (Wang *et al*., 2006). ماهی تیلاپیا میکروفیت خوار بوده اما تعدادی از آن‌ها گیاهان عالی‌تر را ترجیح می‌دهند (Azami and Rezaei, 2016). بیشتر ماهیان این گونه که در آبزی پروری پرورش داده می‌شوند از جنس Oreochromis می‌باشند. تغذیه خوب در سیستم‌های پرورشی به منظور حفظ سلامتی و در نتیجه افزایش تولید با کیفیت بالا ضروری می باشد (El-Naby *et al*., 2019). تغذیه ماهی در چندین سال اخیر پیشرفت زیادی داشته و از جیره‌های غذایی تجاری که باعث افزایش رشد و سلامتی ماهی می‌شود استفاده می‌گردد. امروزه تیلاپیا به عنوان یک گونه‌ی بومی در بیشتر کشورهای آسیایی شناخته می‌شود (Scoppettone *et al*., 2005). مهم‌ترین شاخص پرورش این ماهیان رشد سریع، مقاومت بالا در برابر طیف وسیعی از شرایط

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

زیست محیطی، مقاومت نسبت به بیماری‌ها، تحمل بالا در برابر کیفیت پایین آب، قدرت تولیدمثل بالا و دوره کوتاه تولیدمثلی در اسارت، تغذیه از مواد غذایی کم ارزش، دسترسی آسان به منابع غذایی و امکان استفاده از غذای مصنوعی پس از جذب کیسه زرده می‌باشد بطوری که در حال حاضر پرورش تیلاپیا در جهان پس از کپور ماهیان در درجه‌ی دوم اهمیت قرار دارد (Aanyu *et al*., 2020). مقدار زیادی از فراورده‌های غنی از پروتئین از صنایع فرآوری مانند پوست، استخوان و خون حاصل از کشتارگاه بدست آمده و استفاده از آن‌ها به عنوان عناصر کاربردی در سیستم‌های غذایی یک جایگزین امیدوار کننده است. با توسعه فناوری‌های آنزیمی برای بازیابی و اصلاح پروتئین، تولید طیف گسترده‌ای از مواد غذایی و محصولات صنعتی از دورریز صنایع جانبی امکان پذیر خواهد بود. پودر خون ارزان‌ترین فرآورده به دست آمده از ضایعات حیوانی به شمار آمده که به دلیل دارا بودن پروتئین بالا و قابلیت هضم مناسب به طور متناسب در جیره آبزیان به کار می‌رود (Jahanbakhshi *et al*., 2013; Teimori *et al*., 2016). از آن‌جایی که یکی از حیاتی‌ترین بخش‌های بدن جانداران، خون می باشد لذا آگاهی از وضعیت خونی ماهیان و بخصوص شناخت اثر محیط‌های جدید پرورشی بر شاخص‌های خونی می‌تواند ما را در پیشبرد اهدافی همانند حفظ، تکثیر، نگهداری و پرورش این ماهیان یاری نماید. خون به عنوان یک بافت سیال و دسترسی آسان، یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردد (Younis *et al*., 2012). ویژگی‌های خون‌شناسی ماهیان یکی از مهم‌ترین شواهد مراحل فیزیولوژیک آن‌ها و منعکس کننده ارتباط خصوصیات اکوسیستم آبی و سلامتی آن‌ها می‌باشد. به همین دلیل آگاهی از دامنه طبیعی پارامترهای خونی یک ماهی می‌تواند به عنوان شاخص زیستی مورد استفاده قرار گیرد (Qstegaard *et al*., 2009). بنابراین با توجه به قیمت مناسب و دسترسی آسان به این محصول، مطالعه اخیر به منظور بررسی مقدماتی امکان جایگزینی پودرخون بجای پودرماهی در جیره غذایی و تاثیر آن بر بافت خون و برخی از فاکتورهای ایمنی خونی تیلاپیای نیل به اجرا درآمده است.

مواد و روش کار

برای انجام این تحقیق ماهی‌های تیلاپیای خریداری شده به مخازن ۵۰۰ لیتری از قبل ضد عفونی شده موجود در بخش بهداشت و بیماری‌های آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند. پس از طی دوره آداپتاسیون به مدت دو هفته ۱۵۰ قطعه ماهی با میانگین وزن حدود ۰/۵±۳۰ گرم بطور تصادفی به ۵ گروه با سه تکرار و در هر گروه ۱۰ قطعه ماهی قرار داده شد. گروه‌ها به ترتیب شامل گروه شاهد، دریافت کننده جیره تجاری فاقد پودر خون، گروه۱ دریافت‌کننده جیره تجاری حاوی ۲۵ درصد پودر خون تهیه شده از شرکت تولید خوراک دام اتحاد گیلان (رشت، گیلان)، گروه۲ دریافت‌کننده جیره تجاری حاوی ۵۰ درصد پودر خون، گروه۳ دریافت‌کننده جیره تجاری حاوی ۷۵ درصد پودر خون، گروه۴ دریافت‌کننده جیره تجاری حاوی ۱۰۰ درصد پودر خون و در تمامی گروه‌ها پروتئین پایه ۴۰ درصد و به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. جهت هوادهی و تامین اکسیژن در هر یک از آکواریوم‌ها دو عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل و جهت تسهیل در دریافت آسان غذا در هنگام غذادهی، هوادهی بصورت موقت قطع و سپس مجدداً برقرار می‌شد (Soltanzadeh *et al*., 2016). در طول مدت آزمایش سنجش خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب از قبیل شوری، دما، pH و اکسیژن محلول به ترتیب با استفاده از رفراکتومتر نوری (Horiba U-10، ژاپن)، ترمومتر دیجیتالی (Horiba U-10، ژاپن)، دستگاه قابل‌حمل سنجش pH مدلebro.PHT-3140 و همچنین اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه دیجیتال اندازه‌گیری اکسیژن مدل TECPEL DO1609 بطور روزانه اندازه‌گیری می‌شد (Hill *et al*., 2019). همچنین جهت اندازه‌گیری فاکتورهای آمونیاک، نیتریت، نیترات و سختی کل آب از دستگاه کالری‌متر هک (Hach M-89، آمریکا) استفاده گردید. در طول مدت نگهداری و آزمایش، آب آکواریوم‌ها به میزان ۲۰ درصد حجم آکواریوم به صورت روزانه و پس از اتمام تغذیه جهت جلوگیری از افزایش آمونیاک و متابولیت‌های دیگر از ناحیه کف سیفون تخلیه می‌گردید. غذادهی ماهیان به میزان ۳ درصد وزن بدن در دو نوبت صبح و عصر با غذای تهیه شده انجام می‌گرفت (Basir and Salari-Aliabadi, 2020). برای اندازه گیری فاکتورهای خونی پس از بیهوش نمودن ماهی‌ها با قرار دادن در محلول پودر گل میخک به میزان ۷۵ میلی گرم بر لیتر خون‌گیری به وسیله سرنگ و

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

سرسوزن شماره ۲۱ از طریق ورید ساقه دمی به میزان ۲ سی سی صورت گرفت. نمونه‌های خون پس از جمع آوری در تیوب-های اپندورف فاقد ماده ضد انعقاد با استفاده از دستگاه سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه ســانتریفوژ شدند تا سرم آن‌ها جدا شود. نمونه‌های سرم در میکروتیوب های۲/۵ میلی‌لیتری تخلیه و تا زمان انجام آزمایشات بیوشیمیایی در فریزر۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد تا از آن‌ها برای سنجش فاکتورهای ایمنی و خونی استفاده شود (Moallem *et al.*, 2015). برای تعیین شاخص‌های ایمنی شامل تری گلیسرید، کلسترول و گلوکز از کیت‌های اختصاصی پارس آزمون (کرج، ایران) و دستگاه اسپکتروفوتومتر (UV/Vis 2100 Unico، آمریکا) در طول موج۵۴۶ نانومتر استفاده شد و شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسما بر حسب گرم در دسی لیتر گزارش شدند (Mirali *et al.*, 2015; Koohkan *et al.*, 2014). مقدار پروتئین کل با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر و کیت تجاری (کیت تشخیصی شرکت زیست شیمی، تهران) اندازه‌گیری شد. فعالیت سیستم کمپلمان پلاسما با استفاده از روش الایزا غیر مستقیم و با بکارگیری کیت تجاری انجام گرفت. کیت‌ها با لیپوپلی ساکارید باکتری (*Salmonela typhi* (Sigma)) پوشیده شدند و جهت بررسی فعالیت سیستم کمپلمان از مسیر فرعی انتخاب گردیدند. ۵۰ میکرولیتر از پلاسمای نمونه وارد کیت گردید و به مدت یک ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوباسیون صورت گرفت. بعد از شستشو به وسیله محلول بافر فسفات ۰/۰۵ درصد، به فاز جامد (پلیت) محلول آلکالین فسفاتاز متصل به آنتی بادی مونوکلونال C5b-9 افزوده شد و سپس به مدت۳۰ دقیقه دیگر انکوباسیون در دمای اتاق صورت گرفت. شستشوی نهایی با بافر فسفات صورت گرفت و به آن محلول سوبسترا اضافه گردید و برای ۳۰ دقیقه دیگر نیز انکوباسیون صورت گرفت. در نهایت میزان جذب در طول موج ۴۰۵ نانومتر و با استفاده از دستگاه الایزا قرائت شد. سطح ایمونوگلوبولین (IgM) پلاسما نیز با استفاده از کیت شرکت بهار افشان تهران و اتوآنالیزر هیتاچی ۷۰۴ سنجش شد (Amiripour *et al.*, 2015). داده‌های بدست آمده براساس میانگین ± خطای معیار از میانگین آماری گزارش گردیدند. همچنین برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. برای مقایسه از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده و گروه‌ها بر اساس تغذیه‌های متفاوت مورد مقایسه قرار گرفتند. در مواردی که تداخل بین تیماری وجود داشت جزئیات مقایسه درون گروهی و بین گروهی ارائه و در مواردی که اختلاف آماری بین گروه‌ها معنی‌دار بود از پس آزمون توکی برای مشخص نمودن اختلاف معنی‌دار بین تک تک گروه‌ها استفاده شد (P <۰/۰۵) (Gholami *et al.*, 2018; Moradkhani *et al.*, 2020). پودر خون مورد استفاده در این تحقیق دارای ۵۱ درصد پروتئین، ۱۴/۷ درصد چربی، ۱۵ درصد رطوبت، ۳/۱ درصد فیبرخام، ۹/۲ درصد کربوهیدرات، ۸ درصد خاکستر و میزان ازت فرار آن در حدود ۱۱۵ در ۱۰۰۰ گرم ماده خشک بود. پودر ماهی مورد استفاده از شرکت پودر ماهی گنو (پودر ماهی جنوب) تهیه شد. پس از تهیه و ترکیب کردن قسمت‌های مختلف به مخلوط حاصل مقدار ۲۵-۳۰ درصد جیره به صورت متوالی آب و سپس کمی روغن سویا اضافه شد تا اینکه یک مخلوط خمیری همگنی به دست آمده خمیر حاصل بوسیله چرخ گوشت به پلت تبدیل شد. پس از خشک شدن رشته‌های چرخ شده روی سینی به مدت۲۴ساعت درمعرض جریان هوا قرارداده شدند تا رطوبت موجود در آن‌ها به کمتراز۱۰درصد برسد. سپس این رشته‌ها خرد و شکسته شده و جیره متناسب با سایز دهان ماهیان (کمتر از ۲ میلی متر)(طبق استاندارد سازمان شیلات ایران) ساخته شد. پلت‌های آماده شده تازمان مصرف درکیسه‌های پلاستیکی دردمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. باید در نظر داشته باشیم که تیمارهای غذایی برای گروه‌های مختلف ازلحاظ میزان پروتئین و انرژی یکسان بودند (میانگین پروتئین خام۵ ± ۴۰ درصد و انرژی۲ ± ۲۰مگاژول) که براساس نیازمندی ماهی تیلاپیا درمحدوده وزنی حاضر اندازه‌گیری شدند.

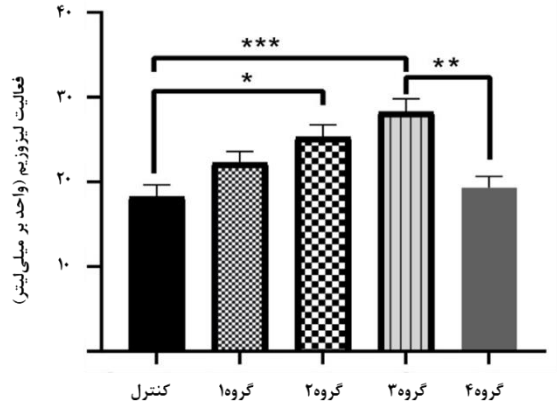
نتایج

نتایج به دست آمده نشان داد که فعالیت لیزوزیم سرم خون در گروه شاهد در مقایسه با گروه‌های ۵۰ و ۷۵ درصد همچنین بین گروه‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد اختلاف معنی‌داری داشت (p <۰/۰۵) (شکل ۱). بر اساس شکل۲ ، ۴ و ۵ میزان ACH۵۰ ، گلوکز و تری گلیسیرید در ماهی تیلاپیا تغذیه شده با تیمارهای مختلف و با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p >۰/۰۵). در خصوص میزان ACH۵۰ در ابتدا تا گروه ۷۵ درصد روند صعودی داشته و سپس در گروه ۱۰۰ درصد کاهش

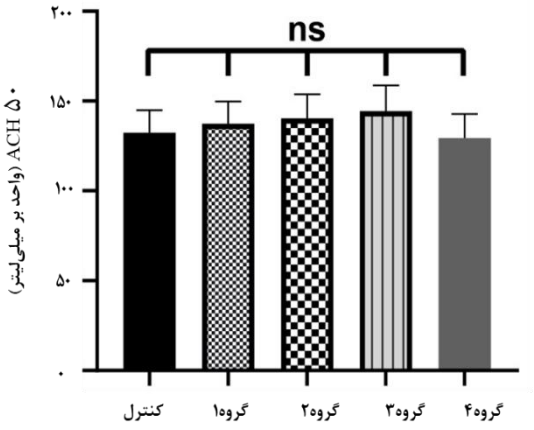
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

یافت (شکل ۲). در تعیین میزان گلوکز در ابتدا روند کاهشی تا گروه ۷۵ درصد و سپس روند صعودی را طی کرد (شکل ۴). همچنین در خصوص تری گلیسیرید از ابتدا در گروه شاهد و تا انتها یک روند صعودی در پیش گرفته بود (شکل ۵). همچنین بر اساس شکل۳ در خصوص میزان ایمونوگلوبولین در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف بین گروه‌های شاهد و ۷۵ درصد، ۵۰ و ۱۰۰ درصد همچنین ۷۵ و ۱۰۰ درصد دریافت کننده پودرخون اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p <$ ۰/۰۵) اما در سایر گروه‌ها این اختلاف معنی‌دار نبوده است ($p >$ ۰/۰۵). همچنین بیش‌ترین میزان ایمونوگلوبولین اندازه‌گیری شده در گروه ۷۵ درصد مشاهده گردید (شکل ۳). بر اساس شکل۶ میزان پروتئین کل در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف در گروه شاهد در مقایسه با گروه‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد دریافت کننده پودر خون افزایش معنی‌دار گزارش گردید ($P <$ ۰/۰۵). همچنین در مقایسه بین گروه‌های ۲۵ و ۱۰۰ درصد نیز اختلاف معنی‌دار دیده شد. در خصوص سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری گزارش نگردید ($p >$ ۰/۰۵). بهترین گروه از نظر میزان پروتئین کل مربوط به گروه شاهد بوده است (شکل ۶). همچنین بر اساس شکل۷ میزان کلسترول در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف تنها بین گروه‌های شاهد و ۱۰۰ درصد دریافت کننده پودرخون اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید اما بین سایر گروه‌ها این اختلاف معنی‌دار نبوده است ($p >$ ۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان کلسترول در گروه ۱۰۰ درصد دریافت کننده پودرخون گزارش گردید (شکل ۷).



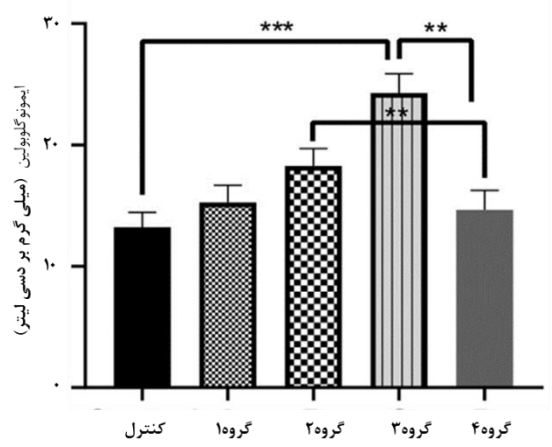
شکل۱. میزان لیزوزیم در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ستاره نشان دهنده اختلاف معنی دار درسطح ($p <$ ۰/۰۵) می باشد).



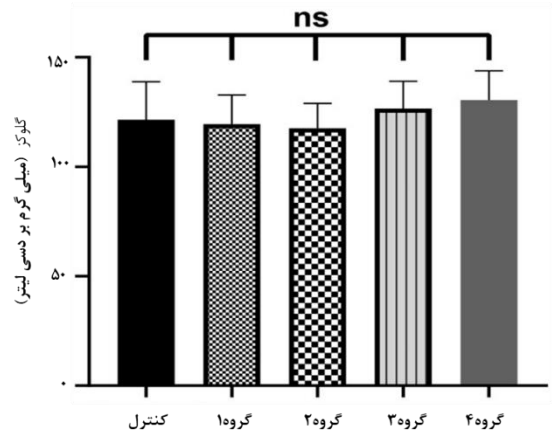
شکل۲. میزان ACH۵۰ در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ns نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار درسطح ($p >$ ۰/۰۵) می باشد).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

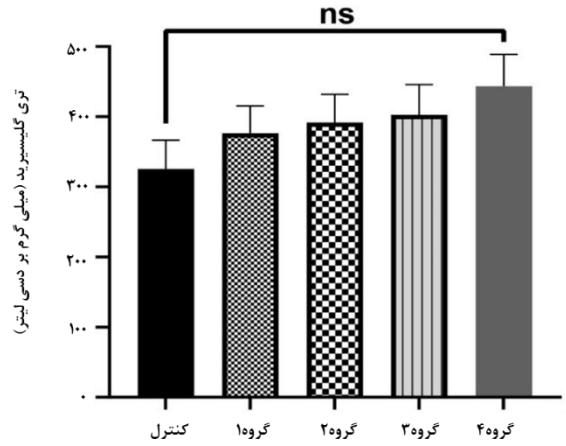
[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]



شکل۳. میزان ایمونوگلوبولین در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ستاره نشان دهنده اختلاف معنی دار درسطح (p <۰/۰۵) می باشد).



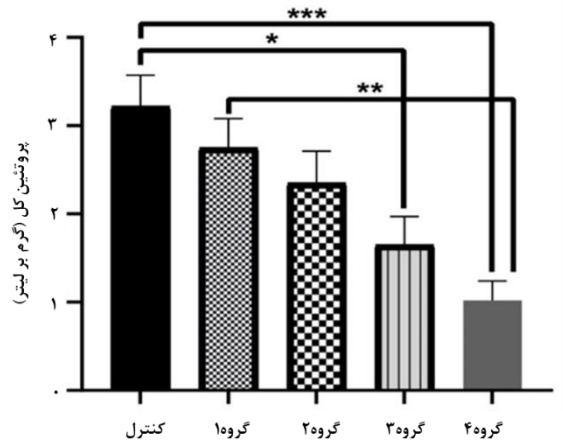
شکل۴. میزان گلوکز در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ns نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار درسطح (p >۰/۰۵) می باشد).



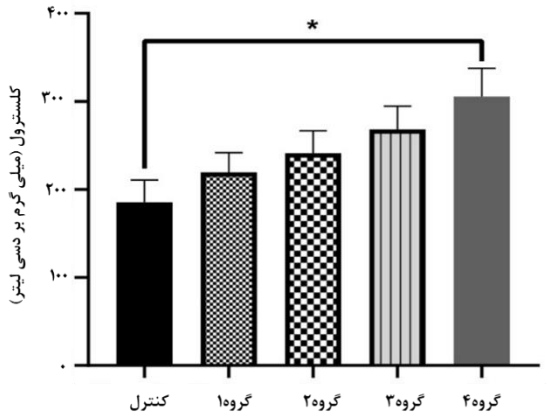
شکل۵. میزان تری گلیسیرید در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ns نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار درسطح (p >۰/۰۵) می باشد).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]



شکل۶. میزان پروتئین کل در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ستاره نشان دهنده اختلاف معنی دار درسطح (p <۰/۰۵) می باشد).



شکل۷. میزان کلسترول در ماهی تیلاپیای تغذیه شده با تیمارهای مختلف (علامت ستاره نشان دهنده اختلاف معنی دار درسطح (p <۰/۰۵) می باشد).

بحث

شاخص‌های خون شناسی ابزار ارزشمندی برای ارزیابی وضعیت فیزیولوژیک و سلامتی جانوران هستند، زیرا این شاخص‌ها به طور قابل توجهی در برابر تغییرات مقاوم هستند. به همین دلیل می‌توان از نتایج آن برای بررسی وضعیت سیستم ایمنی استفاده کرد (Yaghoubi *et al*., 2016). ایمنی یک مکانیسم فیزیولوژیکی مهم در جانوران برای حفاظت علیه عفونت و حفظ هومئوستازی داخلی است (Ghasemi *et al*., 2021). سیستم ایمنی در ماهی‌ها به عنوان خط دفاعی در برابر عوامل بیماری‌زا مطرح می‌باشد. سیستم ایمنی معمولاً به دو قسمت ایمنی اولیه یا غیر اختصاصی و ایمنی اختصاصی تقسیم می‌شود که ایمنی غیراختصاصی از نظر فیلوژنی قدیمی‌تر است و در همه ارگانیسم‌های پر سلولی وجود دارد (Adeniran *et al*., 2017). در ماهیان به دلیل تکامل اولیه، به طور عمده دفاع بر عهده ایمنی غیر اختصاصی است. سیستم ایمنی غیر اختصاصی برای مبارزه با عوامل بیماری‌زا ضروری است و به عنوان یک عامل تقویت کننده سلامت عمومی عمل می‌کند. ضایعات کشتارگاهی دام و طیور مثل پودر خون و پودر پر به عنوان منبع پروتئین حیوانی یک جایگزین کم هزینه به جای پودرماهی در جیره غذایی آبزیان به شمارآمده و از لحاظ ترکیبات اسیدهای آمینه و چرب بر پروتئین‌های گیاهی برتری و علاوه بر آن فاکتورهای ضد تغذیه‌ای منابع پروتئین گیاهی نیز در آن‌ها وجود ندارد (Moradi *et al*., 2013). در این مطالعه فعالیت آنزیم لیزوزیم طی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

جایگزینی پودر خون در جیره تا مقدار ۷۵ درصد با افزایش اما در تیمار ۱۰۰درصد نسبت به سایر تیمارها با کاهش مواجه گردید. هرچند فعالیت آنزیم در تیمار۱۰۰ درصد نسبت به گروه شاهد هنوز هم کمی بیش‌تر بود. بنابراین با توجه به اینکه میزان لیزوزیم همواره در بافت‌ها و اندام‌های حساس‌تر و آسیب‌پذیرتر نسبت به عوامل پاتوژن، بیش‌تر است و بافت‌های درگیر مانند فوق کلیه نیز از این قاعده مستثنی نبوده پس افزایش لیزوزیم در این تحقیق قابل توجیه می‌باشد. این آنزیم یک پروتئین کاتیونیک با وزن ملکولی کم می‌باشد که بخشی از مکانیزم دفاع غیر اختصاصی ماهیان را تشکیل می‌دهد (Basir and Peyghan, 2021). در ماهیان، لیزوزیم اغلب در بافت‌های غنی از لکوسیت‌ها مانند قسمت قدامی کلیه و بافت‌های پوست، آبشش و دستگاه گوارش وجود دارد. میزان HCA۵۰ در گروه‌های آزمایشی افزایش و کاهش ناچیزی نسبت به گروه شاهد نشان داد. به این ترتیب که تا سطح ۷۵ درصد افزایش و سپس با کاهش روبه رو شد. سطح فعالیت مسیر کمپلمان که مستقل از آنتی بادی است، در سرم ماهی در مقایسه با سرم پستانداران بسیار بالاست و این نشان می‌دهد این مسیر در ماهی نسبت به پستانداران اهمیت بیش‌تری دارد. پروتئین‌های مکمل نقش‌های چند منظوره‌ای از جمله اپسونیزاسیون، لیز و کشتار باکتری‌ها، کموتاکسی و آنافیلاکسی را در دفاع از میکروارگانیسم‌ها اعمال می‌نمایند (Besson *et al*., 2020). در این تحقیق میزان ایمونوگلوبولین در ماهیانی که با پودر خون تغذیه شدند بیش‌تر از گروه شاهد گزارش گردید به طوریکه بیش‌ترین افزایش مربوط به تیمارهای ۷۵ درصد و کمترین مربوط به ۱۰۰درصد بوده است. در واقع جایگزینی پودر خون تا سطح ۷۵ درصد صعودی و سپس با سیر نزولی رو به رو گردید اما هم‌چنان میزان آن نسبت به گروه شاهد بالاتر بوده است. از نظر سطح گلوکز جایگزینی پودر خون تفاوت معنی‌داری بین تیمارها با گروه شاهد مشاهده نشد، اما روند تغییرات در سطوح بالای جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد، صعودی بود که این نتیجه با مطالعه سایر محققین که بر روی فیل ماهی انجام پذیرفت مطابقت دارد (Jahanbakhshi *et al*., 2013). افزایش سطح گلوکز پلاسمای ماهیان در طول استرس، احتمالاً به علت فعالیت هورمون‌های کاتکولامین و شکسته شدن گلیکوژن ذخیره شده در کبد و سایر بافت‌ها می‌باشد. بر اساس گزارش‌های پژوهشگران، وجود اختلاف معنی‌دار در سطح گلوکز بین تیمارهای تغذیه ای حاکی از تاثیر رژیم غذایی بر متابولیسم انرژی و به طور غیر مستقیم شاخص اختصاصی برای فعالیت سمپاتیک و تنظیم اسمزی در طول شرایط استرس زا محسوب می شود (Soltanzadeh *et al*., 2016). بر اساس نتایج تحقیق حاضر میزان تری‌گلیسرید در ماهی تیلاپیا تغذیه شده با تیمارهای مختلف و با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری گزارش نگردید اما با یک روند صعودی همراه بوده است. افزایش معنی‌دار سطح تری گلیسرید پلاسما می‌تواند نشان دهنده عدم تامین آمینواسیدهای ضروری به میزان مناسب که منجر به ایجاد اختلال در کار کبد، افزایش لیپوژنز و کاهش بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب و سوخت و ساز طبیعی باشد (Riche, 2007). در این مطالعه میزان کلسترول در همه تیمارها نسبت به گروه شاهد با افزایش رو به رو شد. لیپوپروتئین‌ها به عنوان عامل‌های اصلی چربی‌ها و سایر ترکیبات هیدروفوبیک عمل می‌کنند. احتمالاً تغییرات در ترکیب چربی‌های ماهی، بسیاری از فرایندهای موجود در بدن از جمله لیپوژنز، رسوب و ذخیره سازی چربی، انتقال لیپید با لیپوپروتئین ها و جذب اسیدهای چرب در بافت‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Tacon and Metian, 2008). پیش سازهای کلسترول را متابولیت‌های حاصل از سوخت و ساز پروتئین‌ها در کبد تشکیل می‌دهند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که در جیره‌های حاوی میزان زیاد مواد پروتئینی با قابلیت هضم بالا، تولید متابولیت‌های پروتئین و در نهایت سنتز کلسترول افزایش می‌یابد که این امر بالا بودن سطح کلسترول را در مطالعه حاضر توجیه می‌کند (Wardani *et al*., 2020).

با توجه به نتایج این تحقیق و متناسب بودن بیشتر فاکتورهای ایمنی سرم خون اندازه‌گیری شده نسبت به گروه شاهد پودرخون یک گزینه مناسب جهت جایگزینی به جای پودر ماهی بدلیل دسترسی آسان و قیمت ارزان در جیره غذایی تیلاپیای نیل بوده اما تحقیقات بیشتری در خصوص افزایش طعم غذا و خوش خوراک بودن در سطوح بالای جایگزینی توصیه می گردد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

منابع

Aanyu, M., Betancor, M.B. and Monroig, O. 2020. The effects of combined phytogenics on growth and nutritional physiology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 519: 734867.

Adeniran, A., Adeyemo O.K., Emikpe, B. and Alarape, S. 2017. Organosomatic Indices, Haematological and Histological Assessment as Biomarkers of Health Status in Feral and Cultured Clarias gariepinus. African Journal of Biomedical Research, 20(2): 189-194.

Amiripour, L., Abdi, R., Movahedinia, A. and Sahraian, M.R. 2015. Study of Liver and Intestine Tissue Structure in Orange Spotted Grouper (*Epinephelus coioides*) During Larval Development. Journal of Oceanography, 6(23): 87-92.

Azami, J and Mehdi Rezaei, N. 2016. Introduction and Aquaculture Status of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Iran. Journal of Fish Exploration and Aquaculture, 5(4): 1-12.

Basir, Z. and Peyghan, R. 2021. The Effect of Replacement of Poultry by-Product with Fish Meal in the Diet of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on their Intestine Histology. *Journal of Veterinary Research*, 76(4): 467-475.

Basir, Z. and Salari-Aliabadi, M.A. 2020. Comparative study of hemocytes of the immune system and hepatopancreas of green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* in cold and warm seasons. *Aquatics Physiology and Biotechnology*, 7(4): 1-18.

Besson, M., Feeney, W.E., Moniz, I., Francois, L., Brooker, R.M., Holzer, G., Metian, M., Roux N., Laudet V. and Lecchini, D. 2020. Anthropogenic stressors impact fish sensory development and survival via thyroid disruption. Nature Communication, 11: 1–10.

El-Naby, F.S.A., Naiel, M.A.E., Al-Sagheer, AA. and Negm, S.S. 2019. Dietary chitosan nanoparticles enhance the growth, production performance, and immunity in *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 501: 82–89.

Ghasemi, H., Abdi, R., Doraghi, A., Salamat, N. and Salari-Aliabadi, M.A. 2021. Studying Some Blood Parameters of *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) in Cold and Warm Seasons as an Indicator of Pollution in Musa Creek. Pollution, 2: 333-340.

Gholami, A., Abdi, R., Shirali, S. and Basir, Z. 2018. Histophysiology of Head Kidney and Blood Lymphatic System in *Acipenser persicus* in Cold and Warm Seasons. Journal of Oceanography, 9: 59-65.

Hill, J.C., Alam, M.S., Watanabe, W.O., Carroll, P.M., Seaton, P.J. and Bourdelais, A.J. 2019. Rplacement of menhaden fish meal by poultry by-product meal in the diet of juvenile red porgy. The *North American* Journal of Aquaculture, 81(1): 81-93.

Jahanbakhshi, A., Imanpoor, M., Taghizadeh, V. and Shabani A. 2013. Hematological and serum biochemical indices changes induced by replacing fish meal with plant protein (sesame oil cake and corn gluten) in the great sturgeon (*Huso huso*). Comparative Clinical Pathology, 22(6): 1087-1092.

Koohkan, O., Abdi, R., Zorriehzahra, S.J., Movahedinia, A. and Sharifpoor, I. 2014. Acute mortality of *Liza klunzingeri* in the Persian Gulf and Oman Sea associated with nervous necrosis. Comparative Clinical Pathology, 23: 367-370.

Mirali, A., Movahedinia, A.A., Abdi, R. and Salati, M.P. 2015. Changing in Plasma Factors in Sobaity (*Sparidentex hasta*), in Different Environmental Salinities. Experimental Animal Biology, 3: 61-66.

Moallem, Z., Abdi, R., Movahedinia, A., Shirali, S. and Salati, A.P. 2015. Gonad histology and gonadosomatic index variations during gonadal development of wild female *Tenualosa ilisha*. Journal of the Persian Gulf, 6(19): 53-58.

Moradi, N., Imanpoor M. and Taghizadeh V. 2013. Hematological and biochemical changes induced by replacing fish meal with plant protein in the *Cyprinus carpio* Linnaeus. Global Veterinaria, 11(2): 233-237.

Moradkhani, A., Abdi, R., Salari-Aliabadi, MA., Nabavi, S. and Basir, Z. 2020. Quantification and description of gut-associated lymphoid tissue in, shabbout, *Arabibarbus grypus* (actinopterygii: cypriniformes: cyprinidae), in warm and cold season. *Acta* Ichthyologica et Piscatoria , 50(4): 423-432.

Qstegaard, A.E., Martin, S.A.M., Wang, T., Stet, R. J.M. and Secombes C. J. 2009. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) possess multiple novel immunoglobulin-like transcripts containing either an ITAM or ITIMs. Developmental and Comparative Immunology, 33: 525-532.

Riche, M. 2007. Analysis of refractometry for determining total plasma protein in hybrid striped bass (*Morone chrysops* x M. saxatilis) at various salinities. Aquaculture, 264: 279-284.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

Scoppettone, G.G., Salgado, J.A. and Nielsen M.B. 2005. Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) predation on fishes in the Muddy River system, Clark County, Nevada. Western North American Naturalist, 65: 410-414.

Soltanzadeh, S., Esmaeili Fereidouni, A., Ouraji, H. and Khalili K.J. 2016. Growth performance, body composition, hematological, and serum biochemical responses of beluga (*Huso huso*) juveniles to different dietary inclusion levels of faba bean (*Vicia faba*) meal. Aquaculture International, 24: 395-413.

Tacon, G.J and Metian M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. Aquaculture, 285: 146-158.

Teimori, A., Mostafavi H and Esmaeili HR. 2016. An update note on diversity and conservation of the endemic fishes in Iranian inland waters. Turkish Journal of Zoology, 40: 87-102.

Wang, Y., Guo J.J., Li, K. and Bureau, D.P. 2006. Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients in feeds for cuneate drum (*Nibea miichthioides*). Aquaculture, 252: 476-483.

Wardani, W.W., Alimuddin, A., Zairin, M., Setiawati, M., Nuryati, S. and Suprayudi, M.A. 2020. Evaluation of cysteamine supplementation in red tilapia (*Oreochromis* sp.) diet: Serum insulin and somatostatin, IGF-1 and GLUT4 genes expression, growth performance, and robustness against stress. Aquaculture, 528: 735514.

Yaghoubi, M.T., Mozanzadeh, M., Marammazi, J.G., Safari, O. and Gisber, E. 2016. Dietary replacement of fish meal by soy products (soybean meal and isolated soy protein) in silvery black porgy juveniles (*Sparidentex hasta*). Aquaculture, 464: 50-59.

Younis, E.M., Abdel-Warith, A.A. and AL-Asgan, N.A. 2012. Hematological and enzymatic responses of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, during short and long term sub lethal exposure to zinc. African Journal of Biotechnology, 11: 4442–4446.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]

Journal of Aquatic Ecology
Volume12, Issue 3, winter 2023
Pages:1-10

Journal of Aquatic Ecology

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

University Of Hormozgan

The study of some blood immune factors of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* during the replacement of diatary fish meal with blood powder

Amal Moshashai[1], Rahim Abdi[*1], Rahim Peyghan[2]

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

2. Department of Clinical Sciences and Excellence Center of Warm Water Fish Health and Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of substituting thedietary fish meal with blood powder on some blood immune factors of Nile tilapia. 150 speciemns of tilapia (30 ± 0.5 g) were fed diets containing 0 (control group), 25, 50, 75, and 100 % of blood powder, each in three replicates for 8 weeks. After this period, fish were anesthetized and the blood samples were taken from the caudal peduncle of fish with a heparinized syringe for evaluating the blood immune indicators. No significant differences were observed in ACH50, glucose, and triglyceride among the blood powder-fed fish and the control group (P>0.05). The highest reported value of ACH50 (148.36±23.13), was observed in 75% treatment and the highest values of glucose (145.72±21.44) and triglyceride (451.68±49.61) were observed in 100% blood powder fed treatment. However, there were significant differences in the activity of lysozyme, immunoglobulin, total protein, and cholesterol in the groups receiving blood powder with different percentages compared to the control group (P<0.05). The results of this research showed that it is possible to replace fish meal with blood powder in the diet of Nile tilapia due to its strengthening effect on immune system.

Keywords: Immunity, Blood powder, Diet, Nile tilapia

ARTICLE TYPE
Research

Received: 22 June, 2022
Accepted: 2 August, 2022
epublished: 12 March 2023

* Corresponding Author:
abdir351@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1401.12.3.1.5]