

اثرات استفاده از مولتی آنزیم ناتوزیم و بتاین بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

- محمد همایونی: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- محمدرضا ایمانپور: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- رقیه صفری*: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۸

چکیده

در این آزمایش اثر مولتی آنزیم ناتوزیم و بتاین به صورت مجزا و ترکیبی بر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۱۸۰ قطعه ماهی کپور از سر مزرعه با میانگین وزنی $19/5 \pm 0/5$ گرم به مدت ۸ هفته با جیره‌های آزمایشی در سه تیمار و سه تکرار حاوی سطوح مختلف ۱، ۵ و ۱۰ درصد بتاین به صورت ترکیبی با سطوح ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ناتوزیم بر کیلوگرم غذا تغذیه شدند. در انتهای دوره فاکتورهای بیوشیمیایی خون کلسیم، گلوکز، الکالین فسفاتاز، پروتئین کل و آلبومین با استفاده از روش اسپکتروفتومتری بررسی شد. نتایج افزایش معنی‌دار ($P \leq 0/05$) میزان گلوکز با افزایش ناتوزیم در جیره، افزایش معنی‌دار ($P \leq 0/05$) کلسیم در تیمارهای دوزهای بالای ترکیبی ناتوزیم و بتاین، افزایش معنی‌دار ($P \leq 0/05$) الکالین فسفاتاز در تیمارهای ترکیبی ناتوزیم و بتاین، افزایش معنی‌دار ($P \leq 0/05$) آلبومین در تیمارهای دوزهای بالای ترکیبی ناتوزیم و بتاین را نشان داد. به‌طور کلی استفاده از بتاین و مولتی آنزیم ناتوزیم باعث بهبود فاکتورهای بیوشیمیایی خون به‌عنوان شاخص‌های ایمنی در ماهی کپور گردید.

کلمات کلیدی: ناتوزیم، بتاین، کپور، بیوشیمیایی خون



مقدمه

غذا و طعم مناسب غذا می‌شود و می‌تواند اثرات سودمندی در رشد ماهی در مراحل مختلف زندگی ماهی داشته باشد (Polat و Beklevik, ۱۹۹۱). این ماده، به‌عنوان تنها دهنده مستقیم گروه متیل نقش مهمی در متابولیسم انرژی و پروتئین دارد (Virtanen و Hole, ۱۹۹۴). هم‌چنین بتایین در جذب بهتر ویتامین‌ها و افزایش مقاومت آبزیان تاثیر زیادی دارد (افشارمازندران، ۱۳۸۱). بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم می‌تواند نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی، خونی و مسمومیت آبزیان ایفا کند. به‌طور کلی اجزاء سلولی و سرم خون نشان دهنده تابلوی عمومی سلامت بدن هستند و این فاکتورها وابستگی زیادی به شرایط محیطی، تغذیه‌ای و سن دارند (Shahsavani و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات در زمینه تاثیر مولتی آنزیم‌ها و جاذب‌های غذایی بر پارامترهای خون اندک و محدود به مطالعه Ghomi و همکاران (۲۰۱۲) در استفاده از مولتی آنزیم کیمین در فیل ماهی (*Huso huso*)، Oguz و همکاران (۲۰۱۱) و Mohammadbeigy و همکاران (۲۰۱۱) در استفاده از بتاگلوکوناز در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، مطالعه Khani و همکاران (۲۰۱۵) در استفاده از نوکلئوتید در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) می‌باشد. از آن‌جا که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تاثیر ترکیبی مولتی آنزیم و بتایین صورت نگرفته است پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات به‌کارگیری بتایین و مولتی آنزیم ناتوزیم در جیره آن بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهی کپور انجام شد.

مواد و روش‌ها

شرایط آزمایش: این تحقیق در شهریور و مهرماه ۱۳۹۶ در سالن تحقیقات آبی‌پروری شهید ناصر فضلی برآبادی دانشگاه علوم و منابع طبیعی گرگان انجام شد. جهت این بررسی ۲۰۶ بچه‌ماهی با میانگین وزنی حدود $19/5 \pm 0/5$ گرم از مزرعه خریداری شد و پس از مواجه با حمام نمک ۲ درصد و پس از دو هفته سازگاری، با تراکم ۱۲ قطعه و به‌طور کاملاً تصادفی به ۱۸ مخزن با حجم تقریبی ۵۰ لیتر معرفی شدند. در مجموع ۹ تیمار با ۲ تکرار در نظر گرفته شد. هوادهی به صورت پیوسته در طول آزمایش انجام گرفت و منبع تامین آب مخازن پرورشی آب شهری هوادهی شده و کلرزدایی شده بود. در طول دوره آزمایش آب مخازن طی یک نوبت قبل از غذادهی به‌صورت روزانه و به‌مقدار ۳ درصد تعویض شد. دما به‌صورت روزانه مورد سنجش قرار گرفت. تلفات نیز به‌صورت روزانه ثبت و خارج شد. غذادهی به‌صورت میانگین ۲/۵ درصد در سه نوبت در طول آزمایش صورت گرفت.

ترکیب جیره و نحوه غذادهی: بتایین مورد استفاده به‌صورت پودری و توسط شرکت بیوشم آلمان (Scholarly groups Biochem, ۲۰۰۳) و ناتوزیم مورد استفاده (ناتوزیم، بیوپروتون، استرالیا)

باتوجه به نیاز روز افزون بشر به آبزیان و هم‌چنین کاهش صید باعث گسترش روز افزون صنعت آبی‌پروری شده است. جهت رسیدن به موفقیت در صنعت آبی‌پروری باید کیفیت محصولات تولیدی را بالا برد. کیفیت و کمیت جیره از پارامترهایی است که می‌تواند در سرعت رشد و افزایش تولید موثر باشد، بنابراین با دستیابی به یک ترکیب مناسب جیره روند رشد را می‌توان بهبود بخشید (Afshar amazandaran, ۲۰۰۲). در میان ماهیان استخوانی سواحل ایرانی دریای خزر ماهی کپور دریایی به‌دلیل ارجحیت غذایی برای ساکنین سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Yousefian, ۲۰۰۴). جهت بهبود وضعیت تغذیه ماهی استفاده از آنزیم‌های تجاری ضروری می‌باشند (Adelian و همکاران، ۲۰۱۵). تحقیقات نشان داده است که استفاده از آنزیم‌ها در جیره‌های دارای کنجاله پروتئینی باعث افزایش قابلیت هضم آن‌ها می‌شود (Selle, ۲۰۰۲). آنزیم‌ها می‌توانند اثرات فاکتورهای ضدتغذیه‌ای را از بین ببرند و سبب بهبود فعالیت ماهی شوند (Soltan, ۲۰۱۵). محققان براساس تحقیقات انجام شده روی معادل انرژی، فسفر و پروتئین مولتی آنزیم ده‌گانه ناتوزیم تغییراتی در آن ایجاد شد و شرکت تولیدکننده آنزیم جدید را تحت عنوان آنزیم ناتوزیم پلاس وارد بازار نمود (Zaghary و همکاران، ۲۰۱۰). آنزیم ناتوزیم پلاس یکی از مکمل‌های آنزیمی است که حاوی فیتاز، بتاگلوکاناز، آلفا‌امیلاز، سلولاز، همی‌سلولاز، پکتیناز، آمیوگلیکوزیداز، لیپاز، زایلاناز، پروتاز، اسیدفیتاز، اسیدفسفاتاز و پنتوزاناز می‌باشد (Yaghubfar و همکاران، ۲۰۱۴). آنزیم‌ها در جیره‌هایی که دارای کنجاله‌های پروتئینی گیاهی هستند، باعث افزایش قابلیت هضم آمینواسیدهای آن می‌شوند (Selle, ۲۰۰۳). بهبود جیره‌های غذایی با افزودن مکمل‌های خاصی علاوه بر تحریک رشد و جذب بهتر غذا باعث مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در ماهی می‌شود (Razaghi و همکاران، ۲۰۱۲). ماهی از حس‌پشایی بیرونی خود برای گرفتن، شکار طعمه و یا بلعیدن استفاده می‌کند. هنگامی که غذا در داخل دهان ماهی قرار می‌گیرد ماهی از گیرنده‌های دهانی خود برای بلعیدن غذا استفاده می‌کند. افزودن مواد جاذب باعث افزایش تحریک گیرنده‌های داخلی و جذب بهتر غذا می‌شود (Kasmyan, ۱۹۹۹). استفاده از مواد جاذب در جیره غذایی آبزیان جهت افزایش مطلوبیت غذایی به‌عنوان یک ضرورت انکارناپذیر در کاهش هزینه‌های مربوط به تغذیه مطرح می‌باشد. در سال‌های اخیر از مواد جاذب مختلفی مانند فین استیم (مخلوط بتایین و اسید آمینه)، بتایین (تری‌متیل‌گلیسین) و انواع اسیدهای آمینه برای خوش‌خوراک کردن غذا استفاده شده است (Nirooman و همکاران، ۲۰۱۱). بتایین یک جاذب است که با اضافه کردن آن به غذا باعث افزایش خوش‌خوراکی

کل و آلبومین به ترتیب طبق روش‌های ذکر شده توسط (Doumas, ۱۹۷۷؛ Tietz, ۱۹۸۶) اندازه‌گیری شدند. گلوکز سرم نیز از طریق اسپکتروفتومتری به روش گلوکز اکسیداز سنجیده شد (Hosseinifar, ۲۰۱۰). مقدار کلسیم نیز طبق روش (Braun, ۲۰۱۰) و ALP به روش آنزیماتیک کینتیک (Borges, ۲۰۰۴) محاسبه شد.

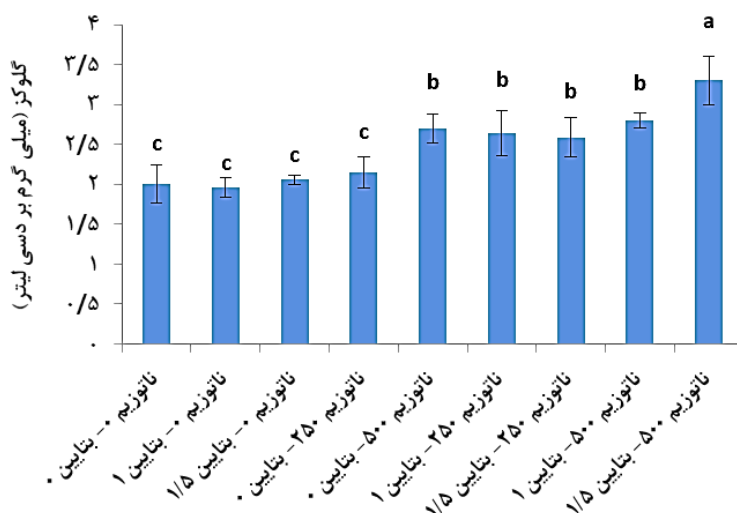
آنالیز داده‌ها: سپس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولوموگروف-اسمیرنوف و شپپرو-ویلک، آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارها، از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون پس از هشت هفته تغذیه بچه‌ماهیان کپور با جیره‌های حاوی سطوح متفاوت بتایین و مولتی آنزیم ناتوزیم در شکل‌های ۱ تا ۵ نشان داده شده است. **گلوکز:** همان‌طور که در شکل ۱ دیده می‌شود میزان گلوکز در تیمارهای حاوی ناتوزیم افزایش معنی‌داری ($P \leq 0.05$) را نسبت به تیمار شاهد و تیمارهای بدون ناتوزیم نشان داد. بیش‌ترین میزان گلوکز در تیمار ناتوزیم ۵۰۰ و ۱/۵ بتایین مشاهده شد که این تیمار افزایش معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P \leq 0.05$).

تهیه گردید. ماهیان با جیره غذایی حاوی بتاین در سه سطح ۰، ۱ و ۱/۵ درصد به صورت ترکیبی با سطوح ۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا، تغذیه شدند. برای این کار بتاین و مولتی آنزیم ناتوزیم توسط ترازو با دقت یک ده هزارم گرم توزین شد و بعد آن را به حدود یک لیتر آب اضافه کرده و سپس جهت جلوگیری از آب‌شویی و بهتر چسبیدن مواد بر روی غذا به مقدار ۳ گرم بر لیتر به آن ژلاتین اضافه کرده و سپس توسط افشانه به غذا اضافه گردید. مولتی آنزیم ناتوزیم دارای ۵۲ آنزیم پروتاز، لپاز، فیتاز، آلفا آمیلاز، سلولاز، آمیلوگلوکوسیداز، بتاگلوکاناز، پنتوسوناز، همیسلولاز، زایلاناز، پکتیناز، اسید فسفاتاز و اسید فیتاز است.

آنالیز خون: در پایان هفته هشتم آزمایش از هر تیمار ۶ ماهی به صورت تصادفی انتخاب شد و در اسانس گل میخک بی‌هوش شدند و آب اضافی بدن آن‌ها توسط حوله نرم گرفته شد. بعد از آن توسط سرنگ‌های ۲ میلی‌لیتری میکروتیوپ دار از ساقه دمی آن‌ها خونگیری انجام گرفت و در ویال‌های اپندروف ۲ میلی‌لیتری ریخته شد و سپس با استفاده از سانتیفریوژ (۷ دقیقه و با دور ۳۰۰۰) سرم خون از بقیه اجزا جدا و به وسیله سمپلر به ویال‌های اپندروفی که از قبل مشخص شده بود اضافه شد. ویال اپندروف تا لحظه آزمایش در دمای ۲۰- نگه‌داری شد. **سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی سرم:** پروتئین کل، کلسیم، آلکالین فسفاتاز، آلبومین و گلوکز با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون و به وسیله lightWave-S2000UV/VIS انجام شد. پروتئین

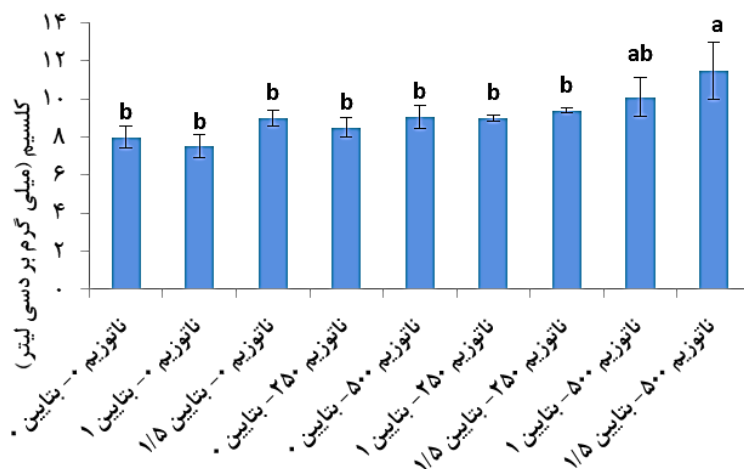


شکل ۱: میانگین گلوکز سرم خون بچه‌ماهی کپور (*C. carpio*) پس از ۸ هفته غذایی با سطوح مختلف مولتی آنزیم و جاذب بتاین حروف انگلیسی متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد، داده‌ها به صورت انحراف معیار ± میانگین بیان شده است.

تیمارها نشان داد. بیش‌ترین میزان کلسیم در تیمار ناتوزیم ۵۰۰ و ۱/۵ بتایین مشاهده شد که این تیمار افزایش معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P \leq 0.05$) (شکل ۲).

کلسیم: میزان کلسیم در تیمارهای حاوی بیش‌ترین میزان ناتوزیم (۵۰۰) افزایش معنی‌داری ($P \leq 0.05$) را نسبت به تیمار شاهد و سایر





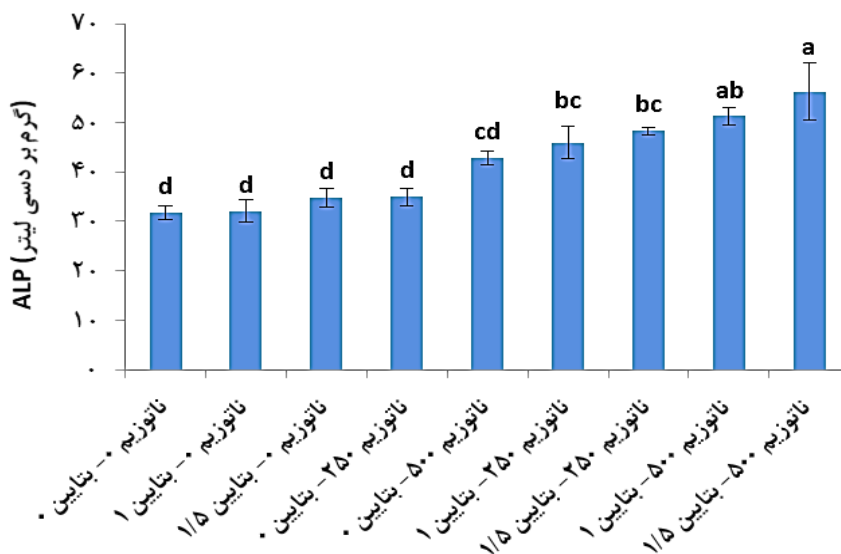
شکل ۲: میانگین کلسیم سرم خون بچه ماهی کپور (*C. carpio*) پس از ۸ هفته غذادهی با سطوح مختلف مولتی آنزیم و جاذب بتایین

حروف انگلیسی متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد، داده ها به صورت انحراف معیار \pm میانگین بیان شده است.

آلکالین فسفاتاز در تیمار ناتوزیم ۵۰۰ و ۱/۵ بتایین مشاهده شد که این تیمار افزایش معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P \leq 0.05$) (شکل ۳).

آلکالین فسفاتاز: میزان آلکالین فسفاتاز در تیمارهای ترکیبی

ناتوزیم و بتایین افزایش معنی داری ($P \leq 0.05$) را با تیمار شاهد یا تیمار حاوی یکی از دو ماده به کار رفته نشان داد. بیشترین میزان



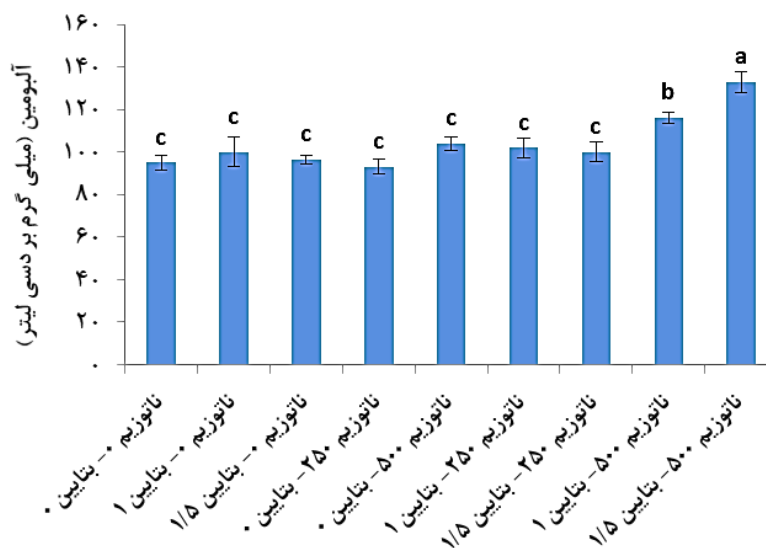
شکل ۳: میانگین ALP سرم خون بچه ماهی کپور (*C. carpio*) پس از ۸ هفته غذادهی با سطوح مختلف مولتی آنزیم و جاذب بتایین

حروف انگلیسی متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد، داده ها به صورت انحراف معیار \pm میانگین بیان شده است.

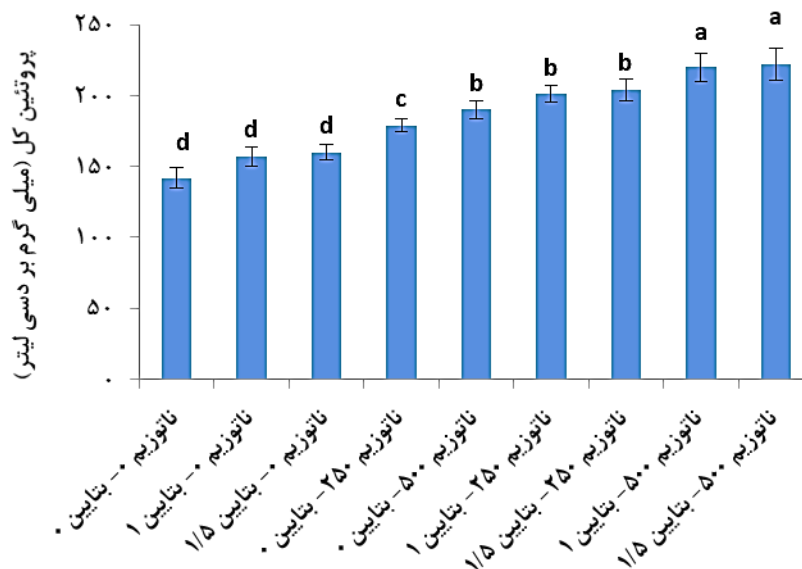
پروتئین کل: میزان پروتئین کل در تیمار ترکیبی ناتوزیم و بتایین افزایش معنی داری ($P \leq 0.05$) را با تیمار شاهد و سایر تیمارها نشان دادند. بیشترین میزان پروتئین کل در تیمارهای ترکیبی حاوی بیشترین میزان ناتوزیم مشاهده شد که این تیمار افزایش معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P \leq 0.05$) (شکل ۵).

آلبومین: میزان آلبومین در تیمار ترکیبی ناتوزیم و بتایین

افزایش معنی داری ($P \leq 0.05$) را با تیمار شاهد و سایر تیمارها نشان دادند. بیشترین میزان آلبومین در تیمار ناتوزیم ۵۰۰ و ۱/۵ بتایین مشاهده شد که این تیمار افزایش معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P \leq 0.05$) (شکل ۴).



شکل ۴: میانگین آلبومین سرم خون بچه ماهی کپور (*C. carpio*) پس از ۸ هفته غذایی با سطوح مختلف مولتی آنزیم و جاذب بتایین نقره حروف انگلیسی متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد، داده ها به صورت انحراف معیار \pm میانگین بیان شده است.



شکل ۵: میانگین پروتئین کل سرم خون بچه ماهی کپور (*C. carpio*) پس از ۸ هفته غذایی با سطوح مختلف مولتی آنزیم و جاذب بتایین حروف انگلیسی متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد، داده ها به صورت انحراف معیار \pm میانگین بیان شده است.

بحث

مدیریتی است و تغذیه نیز یکی از فاکتورهای اصلی هزینه در آبی پروری می باشد (۶۰ تا ۷۰ درصد هزینه کل تولید)، لذا استفاده از رژیم های غذایی مناسب که با بهبود عملکرد رشد و ایمنی بتواند اثرات مطلوب را ایجاد نماید یکی از ضرورت ها در بحث مدیریت تغذیه مزارع پرورشی آبیان است. کاربرد مواد جاذب به صورت مکمل در جیره غذایی بسیاری از ماهیان بررسی شده است و افزایش بسیار مطلوبی در افزایش مصرف غذا، کاهش زمان باقی ماندن غذا در آب، کاهش از

با رشد روزافزون جمعیت نیازهای غذایی نیز افزایش یافته است. در طی چند دهه گذشته، صنعت آبی پروری دارای سریع ترین رشد در بخش تولید مواد غذایی در جهان می باشد. تولید ماهی در طول دوره پرورش با عوامل محدود کننده از جمله بیماری ها و شرایط نامطلوب روبرو است. با توجه به این که افزایش رشد و بازدهی همراه با پیشگیری از بیماری در مزارع آبی پروری یکی از راه کارهای



آنزیم ناتوزیم در جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و اثرات آن بر شاخص‌های رشد و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی خون داشتند بیان کردند که سطوح آنزیمی مختلف بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون (آلبومین، کلسیم، گلوکز و پروتئین کل) تاثیر معنی داری نداشت. کاربرد مواد جاذب به صورت مکمل در جیره غذایی بسیاری از ماهیان بررسی شده است و افزایش بسیار مطلوبی در افزایش مصرف غذا، کاهش زمان باقی ماندن غذا در آب، کاهش از هم گسیختگی مواد مغذی حل شدنی در آب و فراهم کردن مواد مغذی حل شدنی در آب در مرحله تغییر عادت غذایی به همراه داشته باشد (Doving و Kasumyan, 2003). آنزیم‌ها با از بین بردن فاکتورهای ضد تغذیه‌ای باعث بهبود عملکرد رشد ماهیان می‌شوند (Soltan, 2009). به کارگیری آنزیم‌ها در جیره‌های غذایی حاوی کنجاله‌های پروتئینی گیاهی، باعث افزایش قابلیت هضم آمینواسیدهای آن می‌شوند (Ritz, 1995). در مطالعه حاضر افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) میزان گلوکز با افزایش ناتوزیم در جیره، افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) کلسیم در تیمارهای دوزهای بالای ترکیبی ناتوزیم و بتایین، افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) الکالین فسفاتاز در تیمارهای ترکیبی ناتوزیم و بتایین، افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) آلبومین در تیمارهای دوزهای بالای ترکیبی ناتوزیم و بتایین مشاهده شد. همکاران (2012) در پژوهشی که بر روی استفاده از مولتی آنزیم کیمین بر روی برخی پارامترهای بیوشیمیایی فیل ماهی نوجوان (*Huso huso*) داشتند بیان کردند که غلظت کل پروتئین سرم به جز ماهی خوراکی با آنزیم 750 میلی گرم بر کیلوگرم که به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود، تحت تاثیر قرار نگرفت. اگرچه آنزیم رژیم غذایی بر میزان گلوکز در نوجوانان تغذیه شده با آنزیم 1000 میلی گرم/کیلوگرم تاثیر نداشت اما میزان آن در سایر گروه‌ها به طور قابل توجهی کاهش یافت. کلسترول سرم ماهی در همه تیمارها به جز در ماهیانی که در غذای آن‌ها حاوی 750 میلی گرم بر کیلوگرم آنزیم بود، کاهش یافت. سطوح منیزیم در گروه‌هایی که آنزیم رژیم غذایی 750-500 میلی گرم بر کیلوگرم دریافت کردند بالاتر بود. Mohammadbeygi و همکاران (2012) در پژوهشی که بر روی استفاده از بتا-گلوکاناز خارجی در رژیم مبتنی بر جو و اثرات آن بر روی برخی از پارامترهای هماتولوژیکی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام دادند، بیان نمودند که آنزیم بتا-گلوکان می‌تواند به طور معنی داری بر روی بعضی از عوامل بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، کراتین، اسیداوریک، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین به طور معنی داری تاثیر بگذارد. Hajati و همکاران (2010) در تحقیقی که بر روی استفاده از مکمل آنزیمی بر روی خصوصیات لاشه، ترکیب گوشتی و برخی از پارامترهای خون جوجه‌هایی گوشتی داشتند بیان نمودند که استفاده از آنزیم‌های خارجی باعث افزایش غلظت کلسترول و تری گلیسیرید خون شد. Oguz و همکاران (2011) در مطالعه‌ای که به بررسی اثرات بتاگلوکاناز خالص بر پارامترهای خون کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام شد، بیان نمودند که استفاده از این آنزیم، باعث شد برخی از عوامل خون مانند WBC، RBC، هموگلوبین، هماتوکریت، MCV و MCH و بعضی از عوامل بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، کراتین، اسید اوریک، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین نسبت به گروه شاهد معنی دار بودند. Adelian و همکاران (2016) در تحقیقی که بر استفاده از مولتی

آنزیم ناتوزیم در جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و اثرات آن بر شاخص‌های رشد و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی خون داشتند بیان کردند که سطوح آنزیمی مختلف بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون (آلبومین، کلسیم، گلوکز و پروتئین کل) تاثیر معنی داری نداشت. کاربرد مواد جاذب به صورت مکمل در جیره غذایی بسیاری از ماهیان بررسی شده است و افزایش بسیار مطلوبی در افزایش مصرف غذا، کاهش زمان باقی ماندن غذا در آب، کاهش از هم گسیختگی مواد مغذی حل شدنی در آب و فراهم کردن مواد مغذی حل شدنی در آب در مرحله تغییر عادت غذایی به همراه داشته باشد (Doving و Kasumyan, 2003). آنزیم‌ها با از بین بردن فاکتورهای ضد تغذیه‌ای باعث بهبود عملکرد رشد ماهیان می‌شوند (Soltan, 2009). به کارگیری آنزیم‌ها در جیره‌های غذایی حاوی کنجاله‌های پروتئینی گیاهی، باعث افزایش قابلیت هضم آمینواسیدهای آن می‌شوند (Ritz, 1995). در مطالعه حاضر افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) میزان گلوکز با افزایش ناتوزیم در جیره، افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) کلسیم در تیمارهای دوزهای بالای ترکیبی ناتوزیم و بتایین، افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) الکالین فسفاتاز در تیمارهای ترکیبی ناتوزیم و بتایین، افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) آلبومین در تیمارهای دوزهای بالای ترکیبی ناتوزیم و بتایین مشاهده شد. Ghomi و همکاران (2012) در پژوهشی که بر روی استفاده از مولتی آنزیم کیمین بر روی برخی پارامترهای بیوشیمیایی فیل ماهی نوجوان (*Huso huso*) داشتند بیان کردند که غلظت کل پروتئین سرم به جز ماهی خوراکی با آنزیم 750 میلی گرم بر کیلوگرم که به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود، تحت تاثیر قرار نگرفت. اگرچه آنزیم رژیم غذایی بر میزان گلوکز در نوجوانان تغذیه شده با آنزیم 1000 میلی گرم/کیلوگرم تاثیر نداشت اما میزان آن در سایر گروه‌ها به طور قابل توجهی کاهش یافت. کلسترول سرم ماهی در همه تیمارها به جز در ماهیانی که در غذای آن‌ها حاوی 750 میلی گرم بر کیلوگرم آنزیم بود، کاهش یافت. سطوح منیزیم در گروه‌هایی که آنزیم رژیم غذایی 750-500 میلی گرم بر کیلوگرم دریافت کردند بالاتر بود. Mohammadbeygi و همکاران (2012) در پژوهشی که بر روی استفاده از بتا-گلوکاناز خارجی در رژیم مبتنی بر جو و اثرات آن بر روی برخی از پارامترهای هماتولوژیکی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام دادند، بیان نمودند که آنزیم بتا-گلوکان می‌تواند به طور معنی داری بر روی بعضی از عوامل بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، کراتین، اسیداوریک، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین به طور معنی داری تاثیر بگذارد. Hajati و همکاران (2010) در تحقیقی که بر روی استفاده از مکمل آنزیمی بر روی خصوصیات لاشه، ترکیب گوشتی و برخی از پارامترهای خون جوجه‌هایی گوشتی داشتند بیان نمودند که استفاده از آنزیم‌های خارجی باعث افزایش غلظت کلسترول و تری گلیسیرید خون شد. Oguz و همکاران (2011) در مطالعه‌ای که به بررسی اثرات بتاگلوکاناز خالص بر پارامترهای خون کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام شد، بیان نمودند که استفاده از این آنزیم، باعث شد برخی از عوامل خون مانند WBC، RBC، هموگلوبین، هماتوکریت، MCV و MCH و بعضی از عوامل بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، کراتین، اسید اوریک، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین نسبت به گروه شاهد معنی دار بودند. Adelian و همکاران (2016) در تحقیقی که بر استفاده از مولتی

منابع

1. افشارمازندران، ن.، 1381. راهنمای عملی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش، تهران. 216 صفحه.
2. خانی، ف.؛ ایمانپور، م.ر.؛ کلنگی میاندره، ح.؛ قانعی، ع. و تقی‌زاده، و.، 1394. اثر نوکلئوتید جیره بر پارامترهای خونی و بیوشیمیایی سرم خون تاس‌ماهی ایرانی جوان (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران. سال 24، شماره 3، صفحات 179 تا 189.
3. عادلین، م.؛ ایمانپور، م.؛ تقی‌زاده، و. و مازندران، م.، 1395. استفاده از مولتی آنزیم ناتوزیم در جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و اثرات آن بر شاخص‌های رشد و

- oligofructose. *Fish Physiology and Biochemistry*. Vol. 31, pp: 91-96.
۱۳. **Kasumyan, A.O. and Doving, K.B., 2003.** Taste preferences in fishes. *Journal of Fish and Fisheries*. Vol. 4, pp: 289-347.
۱۴. **Mohammadbeygi, M.; Imanpour, M.R.; Taghizadeh, V. and Shabani, A., 2013.** Endo 1-3 (4) Beta-glucanasesupplementation of Barley Based Diet and Its Effect on Some Hematological Parameters of Common Carp. *Global Veterinaria*. Vol. 1, pp: 4-13.
۱۵. **Niroomand, M.; Sajad, M. and Yahyavi, M., 2011.** Effect of dietary betaine on growth, survival, body composition and resistance of fry rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under environmental stress. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. Vol. 20, pp: 39-47.
۱۶. **Uz, M.N. and Göncüo lu, F.K.O.E. 2011.** Kavuzu Al nm b Arpan n B ld rc nlarda Performans ve Baz Kan Parametreleri Üzerine Etkisi.
۱۷. **Polat, A. and Beklevik, G., 1999.** The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives, In: Brufu, J. and Tacon, A., (Eds.). *Feed Manufacturing in the Mediterranean Regiaon: Recent Advances in Research and Technology* Zaragoza, CIHEAM, IAMZ, Spain. pp: 217-220.
۱۸. **Razeghi, M.; Akrami, R.; Ghobadi, S.H.; Amani Denji, K.; Ezatrahimi, N. and Gharaei, A., 2012.** Effects of dietary manna oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso*). *Fish Physiology and Biochemistry*. Vol. 38, No. 3, pp: 829-835.
۱۹. **Ritz, C.W.; Hulet, R.M.; Self, B.B. and Denbow, D.M., 1995.** Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. *Poultry science*. Vol. 74, No. 8, pp: 1329-1334.
۲۰. **Selle, P.H.; Ravindran, V.; Pittolo, P.H. and Bryden, W.L., 2003.** Effects of phytase supplementation of diets with two tiers of nutrient specifications on growth performance and protein efficiency ratios of broiler chickens. *Asian-Australasian J Anim Sci*. Vol. 16, pp: 1158-1164.
- برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی خون. فصلنامه علمی محیط زیست جانوری. سال ۸، شماره ۲، صفحات ۲۰۷ تا ۲۱۴.
۴. **محسنی، م.، ۱۳۹۶.** کاربرد بتایین در افزایش رشد و بهبود سیستم ایمنی در تغذیه بچه فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). فصلنامه علوم آبرزی پروری پیشرفته. سال ۱، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۱.
۵. **محسنی، م.؛ پورکاظمی، م.؛ سیدحسینی، م.ح. و پورعلی، ح.ر.و.، ۱۳۹۵.** تأثیر سطوح مختلف بتائین جیره غذایی بر رشد، ترکیب لاشه و برخی فراسنجه‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی سرم خون بچه فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. سال ۴، شماره ۳، صفحات ۶۵ تا ۸۰.
۶. **Afshar Mazandaran, N., 2002.** A practical guide to nutrition and food based medicinal aquatic Iran. Publication of light. 216 p.
۷. **Bergstrom, J.R.; Tokach, M.D.; Nelssen, J.L. and DeRouche, J.M., 2007.** An evaluation of an enzyme blend (natuzyme®) in diets for weanling pigs. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. pp: 1968-2014.
۸. **Borges, A.; Scotti, L.V.; Siqueira D.R.; Jurinitz D.F. and Wassermann, G.F., 2004.** Hematologic and serum biochemical values for jundia (*Rhamdia quelen*). *Fish Physiology and Biochemical*. Vol. 30, pp: 21- 25.
۹. **Doumas, B.T.; Watson, W.A. and Biggs, H.G., 1977.** Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clinica Chimica Acta*. Vol. 258, pp: 21-30.
۱۰. **Ghomi, M.R.; Shahriari, R.; Langroudi, H.F. and Nikoo, M., 2012.** The effects of dietary enzyme on some blood biochemical parameters of the cultured great sturgeon *Huso huso* juveniles. *Comparative Clinical Pathology*. Vol. 21, No. 2, pp: 201-204.
۱۱. **Hajati, H., 2010.** Effects of enzyme supplementation on performance, carcass characteristics, carcass composition and some blood parameters of broiler chicken. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. Vol. 5, No. 2, pp: 155-161.
۱۲. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Mojazi Amiri, B.; Merrifield, D. and Darvish Bastami, K., 2010.** The study of some haematologic and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed dietary prebiotic



۲۱. **Soltan, M.A., 2009.** Effect of dietary fish meal replacement by poul try by-product meal with different grain source and enzyme supplementation on performance, faces recovery. Body composition and nutrient balance of Nile Tilapia. Pakistan Journal of Nutrition. Vol. 8, pp: 395-407.
۲۲. **Tietz, N.W., 1986.** Textbook of clinical chemistry. WB Saunders, London.
۲۳. **Virtanen, M. and Hole, H., 1994.** Betaine/aminoacid additive enhances the salt water performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed standard fish meal based diet. Fish Biology. Vol. 34, No. 2, pp: 223-232.
۲۴. **Yousefi, M.; Abtahi, B. and Abedian- Kenari, A., 2012.** A Hematological, serum biochemical parameters, and physiological responses to acute stress of Beluga sturgeon (*Huso huso*) juveniles fed dietary nucleotide. Comparative Clinical Pathology. Vol. 21, pp: 1043-1048.
۲۵. **Zaghari, M.; Majdeddin, M.; Taherkhani, R. and Moravej, H., 2008.** Estimation of nutrient equivalency values of Natuzyme and its effects on broiler chick performance. J App Poult Res. Vol. 17, pp: 446-453.



Effect of using dietary administration of betaine and Natuzyme multi-enzyme on blood biochemical indices in common carp (*Cyprinus carpio*)

- **Mohamad Homauni:** Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
- **MohamadReza Imanpour:** Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
- **Roghieh Safari*:** Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: April 2019

Accepted: August 2019

Keyword: Natozim, betaine, common carp, blood biochemical indices

Abstract

In this experiment, the effect of dietary administration of betaine and Natozim multi-enzyme on blood biochemical indices in common carp (*Cyprinus carpio*) were investigated. For this purpose, 180 fish with an average weight of 19.5 ± 0.5 gr, were fed diets supplemented with 3 different levels of 0, 1 and 1.5% in combination with 0, 250 and 500 mg/l for 8 weeks. At the end of the feeding trial, biochemical indices, Calcium, Alp, Alb, Glucose were assessed. Results showed a significant increase ($P \leq 0.05$) of glucose with Natozim increase in the diet, a significant increase ($P \leq 0.05$) of calcium in highest doses of Natozim and betaine, significant increase of ($P \leq 0.05$) alkaline phosphatase in combined treatments of Natozim and betaine and significant increase ($P \leq 0.05$) of albumin in highest doses of Natozim and betaine. Generally, the use of betaine and multi-enzyme Natozim improved blood biochemical parameters as immune parameters in carp.

* Corresponding Author's email: fisheriessafari@yahoo.com

