بررسی سطوح مختلف پودر شفیره کرم ابریشم بر برخی فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

متین شکوری*[۱]، حامد قلی پور[۱]، سمیرا ناصری[۲]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، باشگاه پژوهشگران جوان، قائم‌شهر، ایران، صندوق پستی:۱۶۳

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، ایران، صندوق پستی:۱۶۱۶

تاریخ دریافت: ۲ مرداد ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۸ آبان ۱۳۹۲

چکیده

در تحقیق حاضر اثر جایگزینی سطوح مختلف پودر شفیره کرم ابریشم به‌جای پودر ماهی بر برخی از فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، به مدت ۶۰ روز بررسی شد. به این منظور ۳۶۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی ۳/۴۲±۵۵ گرم در ۴ تیمار و سه تکرار انتخاب شدند. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف جایگزینی ۰، ۵، ۱۰ و۱۵ درصد پودر شفیره کرم ابریشم به‌جای پودر ماهی بود و تیمار ۱، به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. در پایان دوره آزمایش حداکثر تعداد گلبول‌های سفید ($۲/۷\times۱۰^{۴} mm^{-۳}$) وحداکثر تعداد گلبول‌های قرمز ($۱/۲۵\times۱۰^{۶} mm^{-۳}$) در تیمار دوم، حداکثر حجم متوسط گلبول‌های قرمز (۳۸۲/۰۰) در تیمار چهارم، حداکثر مقدار متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (۷۴/۳۳)، حداکثر غلظت وزنی متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (۲۰/۰۰) و حداکثر غلظت هموگلوبین (mg/dl) (۸/۱۳) در تیمار سوم ، حداکثر درصد هماتوکریت (به‌ترتیب ۴۱/۰۰) در تیمار اول، حداکثر میزان کلسترول (mg/dl) (۳۹۱/۳۳) وتری گلیسیرید (mg/dl) (۳۵۷/۳۳) در تیمار چهارم و حداکثر میزان گلوکز (mg/dl) (۷۹/۰۰) در تیمار شاهد گزارش شد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که جایگزینی سطوح مختلف پودر شفیره کرم ابریشم به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان، تاثیر نامطلوبی را بر پارامترهای خونی و بیوشیمیایی مورد بررسی در این تحقیق نشان نداد.

کلمات کلیدی: شفیره کرم ابریشم، قزل آلای رنگین کمان، فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی.

* عهده دار مکاتبات (✉). matin.shakoori@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

مقدمه

علم خون‌شناسی در زمینه ماهیان حدوداً از دهه ۸۰ میلادی شکل علمی و کاملی به خود گرفت و از آن جایی که هرگونه ماهی دارای الگوی خونی خاصی است این امر به مشکلات کار خون شناسی افزوده است. استفاده از یافته‌های خون شناسی علاوه بر مشخص کردن وضعیت فیزیولوژیک ماهی، بیش‌تر در امر تشخیص بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن با خون‌گیری از ماهی و تعیین پارامترهای خونی و مقایسه با شرایط طبیعی، می‌توان از آن به عنوان یک ابزار تحت بالینی در تشخیص بیماری استفاده کرد و در امر درمان آن کوشید. امروزه اهمیت علم خون شناسی و اندوکرینولوژی برای دستیابی به وضعیت فیزیولوژیک مناسب در ماهیان و کنترل تولیدمثل جانوران به وضوح شناخته شده و ریتم‌های دوره‌ای هورمون‌ها، در بافت‌ها و پلاسمای خون ماهیان در چند دهه اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Boujard and Leatherland, 1992). از آن جا که ماهیان تابع شرایط محیطی خود می‌باشند فاکتورهای خونی در آن‌ها متغیر است. بیماری، تغذیه،آلودگی، دما، استرس و ... می‌توانند در تغییر فاکتورهای خونی موثر باشند. مسلم است که در بیماری‌ها فاکتورهای خونی ماهیان مانند انسان تغییر می‌کند و این تغییرات با توجه به مزمن شدن بیماری بیش‌تر خود را نشان می‌دهد.این تغییرات در تعداد WBC و RBC به وضوح مشاهده می‌گردد (Haney *et al*., 1992).

ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با دارا بودن قابلیت سازگاری مناسب، در اکثر آب‌های شیرین که دارای دمای مناسب جهت رشد این گونه هستند، یافت می‌شود و سهم با ارزشی در تامین غذای انسان دارد. ماهی قزل آلای رنگین کمان نخستین گونه از خانواده آزادماهیان است که به عنوان غذای اصلی انسان اهلی و پرورش یافت (نفیسی بهابادی، ۱۳۸۵). از این رو ماهی قزل آلا به عنوان یک گونه اقتصادی در ایران مطرح می‌باشد. منابع پروتئین دریایی به عنوان یکی از مهم‌ترین اقلام تامین کننده پروتئین حیوانی در سبد غذایی ملت‌ها، سابقه بس طولانی دارد. امروزه گوشت ماهی با دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع نوع امگا- ۳ و همچنین اسیدهای آمینه ضروری با قابلیت هضم بالا، کلسیم و فسفر و ویتامین‌های محلول در چربی منبع غذایی سالمی در رژیم غذایی جوامع شهری محسوب می‌شود. با توجه به اینکه پودر ماهی مهم‌ترین منبع تامین کننده پروتئین جیره غذایی ماهیان است و قیمت این فرآورده هر ساله افزایش می‌یابد، لذا در این تحقیق سعی شده که با جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی با تنوع بخشی به مواد اولیه مصرفی در جیره غذایی و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، تاثیر این جایگزینی بر پارامترهای خونی و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بررسی گردد.

کرم ابریشم در دنیا به دو صورت اهلی و وحشی وجود دارد. تمامی انواع کرم ابریشم اهلی متعلق به گونه *Bombyx mori* بوده که به صورت امروزی تکامل یافته‌اند و دوره زندگی کرم ابریشم از چهار مرحله متمایز تخم، لارو، شفیره و پروانه تشکیل می‌گردد (Yang *et al*., 2008). شفیره کرم ابریشم قسمت مهم پیله است که ۸۰٪ وزن تازه پیله و ۵۰٪ وزن خشک آن را شامل می‌شود (Whilloughby, 1999) و به عنوان یک خوراک پروتئینی غیر متداول و جایگزین قسمتی از پودر ماهی برای حیوانات خشکی‌زی و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

آبزیان است که به عنوان یک محصول فرعی پس از جدا کردن رشته‌های ابریشم از پیله بدست می‌آید (Joachim, 2002). برخی زیست شناسان ترکیبات فعالی در شفیره کرم ابریشم شناسایی نمودند که برای سلامتی مفید است (Ding *et al.*, 2001). همچنین محققین فعالیت‌های فارماکولوژیک و فیزیولوژیک متعددی از شفیره کرم ابریشم را نشان دادند که می‌تواند به عنوان واسطه دارویی به صورت مکمل‌های غذایی مورد استفاده قرار گیرد (Timmons *et al.*, 2001).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن و بر روی ماهیان به ظاهر سالم انجام گرفت. برای این منظور تعداد ۳۶۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۳/۴۲±۵۵ گرم در ۱۲ تانک پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری با تراکم ۳۰ قطعه در هر تانک به مدت ۶۰ روز پرورش داده شد.آب ورودی از چشمه و با دبی ۰/۵ لیتر در دقیقه، تحت فشار همراه با هوادهی از طریق پمپ هوا وارد هر تانک می‌شد. تحقیق مورد بررسی شامل ۳ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار شاهد بود و هر تیمار با ۳ تکرار انجام شد.

سطوح جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به جای پودر ماهی صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد درنظر گرفته شد. مواد اولیه غذایی مورد استفاده شامل آرد ذرت، آرد سویا، پودرماهی، پودر شفیره کرم ابریشم، روغن سویا و... می‌باشد. نتایج تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی در جدول۲ و نتایج آنالیز جیره‌های غذایی ساخته شده در جدول ۳ ارائه شده است.

پس از تعیین درصد اجزای غذایی مورد نیاز، ابتدا مواد اولیه مورد نیازآسیاب و از الک ۵۰۰ میکرونی عبور داده شدند سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید.

سپس مواد اولیه وزن شده در داخل یک دستگاه مخلوط کن به ظرفیت ۴۰ کیلوگرم ریخته شدند. اجزای غذایی ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه به صورت خشک هم زده شده و سپس به آن ۳۰ درصد وزن خشک غذا، آب با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، روغن سویا، لستین و سایر افزودنی‌ها اضافه گردید. سپس مخلوط اجزای غذایی، به مدت ۱۵ دقیقه هم زده و با استفاده از دستگاه پلت ساز به صورت پلت‌هایی با قطر متوسط ۳/۵ میلی‌متر درآمد. به منظور تسریع در خشک شدن، پلت‌های غذایی را در سالن با دمای حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد بر روی صفحات چوبی پخش شد.

آب تانک‌های آزمایشی روزانه به میزان ۵۰ درصد تعویض و در روزهای زیست‌سنجی ماهیان که هر ۱۰ روز یک‌بار انجام می‌شد، آب تانک‌ها به میزان ۹۰ درصد تعویض می‌گردیدند.

میزان کل غذای مورد نیاز برای کلیه تیمارها بر اساس نتایج حاصل از زیست‌سنجی بچه ماهیان (هرده روز یک‌بار) در هر یک ازتانک های پرورش، با در نظر گرفتن میانگین دمای آب، و بر اساس جدول استاندارد در نظر گرفته شد. میزان غذادهی برحسب درصد وزن بدن و دفعات غذادهی روزانه برای ماهیان تحت آزمایش طبق معادله ۱ محاسبه شد (Timmons *et al.*, 2001).

معادله (۱)

$$\text{تناوب غذادهی روزانه (بر حسب ساعت)} = ۴۰ \times \frac{\sqrt{W}}{T^{۱/۱}}$$

W= وزن بدن (گرم)

T= دما (درجه سانتی‌گراد)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

جدول ۱ : ترکیب جیره‌های آزمایشی مورد استفاده

مواد خوراکی (٪)	جیره ۱ (شاهد)	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴
آرد ذرت	۱۰/۵	۱۲/۴	۱۴/۳۵	۱۶/۳
آرد سویا	۲۰	۲۰/۵	۲۱	۲۱/۵
پودر ماهی	۵۲/۵	۴۷/۵	۴۲/۵	۳۷/۵
پودر شفیره کرم ابریشم	۰	۵	۱۰	۱۵
روغن سویا	۱۲	۹/۶	۷/۱۵	۴/۷
پرمیکس(ویتامینی_معدنی)	۲	۲	۲	۲
لستین	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
سایر افزودنی‌ها	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
جمع کل (٪)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۲: تجزیه تقریبی برخی از مواد اولیه مصرفی در جیره غذایی

نوع ترکیب	پودر ماهی(٪)	پودر شفیره کرم ابریشم(٪)	آرد ذرت(٪)	آرد سویا(٪)
پروتئین خام	۶۴/۰۱	۵۳/۶	۸/۵۸	۳۵/۱۲
چربی خام	۹/۸۳	۲۹/۸	۳/۲	۳/۱۴
رطوبت	۸/۴۴	۵	۱۰/۶	۱۰
خاکستر	۱۳/۴۸	۳/۳	۱/۲	۵/۱۸
فیبر	۰/۰۵	۴/۶	۳/۳۱	۵/۵
عصاره عاری از ازت (NFE)	۴/۱۹	۳/۷	۷۳/۱۱	۴۱/۰۶

جدول ۳: نتایج آنالیز جیره‌های غذایی (به‌جز رطوبت سایر آنالیزها مربوط به ماده خشک نمونه است)

ترکیب جیره(٪)	تیمار۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
پروتئین خام	۳۹/۷۵	۳۸/۰۲	۳۹/۱	۳۸/۹۲
چربی خام	۲۲/۱۹	۲۰	۱۹/۱۲	۲۰/۴۵
رطوبت	۹/۲۲	۹/۷۵	۹/۵۹	۱۰/۹
خاکستر	۱۵/۶	۱۶/۸	۱۶/۱	۱۴/۹
فیبر	۲/۷۱	۱/۷۲	۱/۵۹	۱/۷۱
ماده خشک	۹۰/۷۸	۹۰/۲۵	۹۰/۴۱	۸۹/۱
عصاره عاری از ازت (NFE)	۱۱/۵۳	۱۳/۷۱	۱۴/۵	۱۳/۱۲

در پایان دوره ۶۰ روزه، پس از گذشت ۴۸ ساعت از زمان قطع تغذیه، ۵ عدد از ماهی‌های هر تکرار به طور تصادفی صید گردید، مراحل بیهوشی توسط تریکائین متان سولفونات (MS222) (pH:۷)، با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر انجام شد، با استفاده از سرنگ، ۱/۵ سی سی خون از هر تکرار درون لوله ویال (Eppendorf) آغشته به ماده ضد انعقاد خون (هپارین) ریخته شد. بلافاصله تعداد گلبول‌های سفید، تعداد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین (Vankampen, 1961)، درصد هماتوکریت ، میزان کلسترول، تری-گلیسرید و گلوکز (Sandnes *et al*., 1987) آن تعیین شد. حجم متوسط گلبول‌های قرمز(MCV)، مقدار متوسط هموگلوبین گلبول قرمز(MCH)، غلظت وزنی متوسط هموگلوبین گلبول قرمز(MCHC) نیز محاسبه شد.

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Randomyzed Design Completery) و کلیه اطلاعات ثبت شده در انتهای آزمایش بوسیله آنالیز واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) و تست دانکن (Duncan, 1955) به عنوان Post Hoc، جهت مقایسه میانگین‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. اختلافات بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با سطح اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) تعیین گردید. کلیه عملیات مربوطه بوسیله نرم افزار SPSS ۱۷ مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تغذیه بچه ماهیان با جیره های آزمایشی برمیزان فاکتورهای خونی در انتهای دوره نشان داد که حداکثر تعداد گلبول‌های سفید متعلق به تیمار (۴) و حداقل متعلق به تیمار (۲) می‌باشد (P<۰/۰۵) . تیمار (۲) حداکثر تعداد گلبول‌های قرمز و تیمار(۴) حداقل تعداد گلبول‌های قرمز را به خود اختصاص دادند(P< ۰/۰۵). بیشترین حجم متوسط گلبول‌های قرمز در تیمار (۴) و کمترین آن در تیمار (۲) مشاهده شد(P< ۰/۰۵). نتایج نشان دادند که حداکثر مقدار متوسط هموگلوبین گلبول قرمز متعلق به تیمار (۳) و حداقل متعلق به تیمار(۲) می باشد و تفاوت معنی‌دار بین دو تیمار وجود دارد (P<۰/۰۵). بین غلظت وزنی متوسط هموگلوبین گلبول قرمز تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار دیده نشد (P>۰/۰۵). همچنین از نظر میزان هماتوکریت نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (P>۰/۰۵)(جدول۴).

بیشترین میزان کلسترول خون متعلق به تیمار (۴) و کمترین متعلق به تیمار (۳)می‌باشد. بررسی‌های آماری صورت گرفته حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار در میزان تری گلیسرید خون بین تیمارها را نشان داد (P>۰/۰۵). بین تیمارها از نظر میزان گلوکز تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵) (جدول۵).

جدول ۴: میانگین میزان فاکتورهای خونی (انحراف معیار ± میانگین) بچه ماهیان در انتهای دوره آزمایش

پارامتر		تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
گلبول‌سفید (×۱۰۴/Cumm)		۱/۹±۰/۱^{b}	۲/۷±۰/۴۵^{d}	۰/۹۳±۰/۴^{c}	۱/۷±۰/۱^{a}
گلبولقرمز (×۱۰۶/Cumm)		۱/۲۲±۰/۱۵^{b}	۱/۲۵±۰/۱۵^{a}	۱/۰۸±۰/۳۷^{c}	۰/۹±۰/۱۱^{d}
هموگلوبین	mg/dl	۷/۸۶±۰/۲۳ ^{ab}	۷/۰۶±۰/۹۵^{b}	۸/۱۳±۰/۱۵^{a}	۶/۸۳±۰/۴۵^{b}
هماتوکریت	٪	۴۱/۰۰±۳/۶۱^{a}	۳۶/۳۳±۵/۸۶^{a}	۳۸/۶۶±۲/۰۸^{a}	۳۷/۰۰±۱/۰۰^{a}
MCV	fl	۳۳۷/۶۶±۴۴/۵۵^{ab}	۳۰۵/۶۶±۴۹/۱۰^{b}	۳۶۴/۶۶±۴/۵۱^{ab}	۳۸۲/۰۰±۳۳/۷۲^{a}
MCH	pg	۶۲/۰۰±۵/۲۹^{bc}	۵۵/۰۰±۸/۰۰^{c}	۷۴/۳۳±۳/۲۱^{a}	۶۹/۶۶±۳/۵۱^{ab}
MCHC	٪	۱۹/۰۰±۱/ ۰۰^{a}	۱۸/۶۶±۰/۵۸^{a}	۲۰/۰۰±۱/۰۰^{a}	۱۸/۶۶±۰/۵۸^{a}

*درج حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ ٪ است.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

جدول ۵: میانگین میزان فاکتورهای بیوشیمیایی (انحراف معیار ± میانگین) بچه ماهیان در انتهای دوره آزمایش

پارامتر		تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
کلسترول	mg/dl	۳۷۰±۲۲/۶۱[a]	۳۷۳±۹/۱۷[a]	۳۳۷/۳۳±۴۶/۸۸[a]	۳۹۱/۳۳±۱۴/۷۴[a]
تری گلیسیرید	mg/dl	۳۴۸/۳۳±۱۷/۶۷[a]	۳۲۶/۰۰±۱۶/۷۰[a]	۳۴۲/۰۰±۹/۰۰[a]	۳۵۷/۳۳±۱۹/۰۹[a]
گلوکز	mg/dl	۷۹/۰۰±۲/۶۵[a]	۷۴/۳۳±۵/۰۳[a]	۶۷/۰۰±۳/۴۶[b]	۶۱/۳۳±۱/۱۵[b]

*درج حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح احتمال۰/۰۵ ٪ است.

بحث

تاکنون مطالعه‌ای در خصوص تاثیر پودرشفیره کرم ابریشم بر روی فاکتورهای خونی ماهی انجام نشده است. دراین تحقیق جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی تیمارهای آزمایشی باعث شد که تعداد کل گلبول‌های سفید خون نسبت به گروه شاهد روند افزایشی داشته باشد. بیان شده که تحریک ایمنی با افزایش سطح آنتی بادی‌ها در ارتباط است و برخی عوامل سلولی از قبیل فاگوسیتوزیس گلبول‌های سفید و فعالیت لنفوسیت‌ها نقش مهمی را در سیستم ایمنی ماهی‌ها ایفا می‌نماید(Anderson *et al*., 1979). Zohu و همکاران (۲۰۰۶) اثر استفاده از شفیره کرم ابریشم در جیره غذایی موش بر روی فاکتورهای خونی را مورد بررسی قرار دادند واختلاف معنی‌داری در تعداد کل گلبول‌های سفید مشاهده نکردند.

سطوح متفاوت پودر شفیره کرم ابریشم در غذای تیمارهای آزمایشی منجر به کاهش تعداد گلبول‌های قرمز خون در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد شده است با افزایش سطح جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم در جیره غذایی، تعداد گلبول‌های قرمز خون کاهش یافته اما اثر منفی نشان نداده است. تقریباً تمامی اکسیژنی که در خون حیوانات حمل می‌گردد به هموگلوبین موجود در گلبول‌های قرمز خون متصل می‌باشد(محمدی، ۱۳۸ و ۱۳۸۵). تیمار(۳)حداکثر میزان هموگلوبین را به خود اختصاص داده که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد. در مطالعه Zohu و همکاران (۲۰۰۶) بر روی موش، تفاوتی بین تعداد گلبول‌های قرمز در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. از نظر مقدار هماتوکریت، مقادیر اندازه گیری شده نزدیک به‌هم هستند. هماتوکریت که حجم فشرده گلبول‌های قرمز می‌باشد تا حدی به تعداد گلبول‌های قرمز وابسته است اما به نسبت بیش‌تر به میزان پلاسما یا بخش مایع خون بستگی دارد بنابراین نباید انتظار داشت، با افزایش یا کاهش تعداد گلبول‌های قرمز حتماً درصد هماتوکریت زیاد یا کم شود، به‌طوری که مقدار آن حتی در ماه‌های مختلف سال نیز تغییر می‌کند (Sandnes *et al*., 1987). تعیین مقدار هموگلوبین، درصد هماتوکریت و دانستن تعداد گلبول قرمز خون برای به‌دست آوردن اندیکس‌های گلبول قرمز و پی بردن به وضعیت خون سازی ماهی ضروری می‌باشد. در تحقیق حاضر در تیماری که بیش‌ترین میزان پودر شفیره کرم ابریشم با پودر ماهی جایگزین شده بود حداکثر حجم متوسط گلبولی را به خود اختصاص داده است. حداکثر مقدار متوسط هموگلوبین گلبول قرمز نیز در تیماری که ۱۰٪ پودر شفیره کرم ابریشم با پودر ماهی جایگزین شده بود، مشاهده شد. بین غلظت وزنی متوسط هموگلوبین گلبول قرمز تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار دیده نشد. نتایج شمارش گلبول قرمز و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

انـدیس‌هـای آن و هموگلـوبین بـا نتـایج آزمـایش Johnson و همکـاران در سـال (۲۰۰۳) کـه از بـرگ یونجـه بـه جـای پـودر مـاهی در جیـره غـذایی جوجـه گوشتی استفاده نمود، مطابقـت دارد. بـا افـزایش سـطح جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به‌جای پـودر مـاهی در غذای تیمارهای آزمایشی میـزان کلسـترول و تـری-گلیسـرید تفـاوت معنـی‌داری را نشـان نداد،اگرچـه تفاوت‌های عددی وجود داشت. در آزمایشی که توسط Kaushik و همکاران (۱۹۹۵) با جایگزینی پـودر مـاهی با سویا بر روی قزل آلای رنگـین کمـان انجـام گردیـد کاهش کلسترول مشـاهده گردیـد. بررسـی‌هـای انجـام شـده در خصـوص تغییـر میـزان پـروتئین جیـره توسـط Kennish و همکـاران (۱۹۹۲) منجـر بـه تغییـرات در غلظـت کلسـترول عضـلات مـاهی آزاد چینـوک شـد. Goulding و همکـاران (۱۹۸۳) گـزارش نمودنـد کـه پودر ماهی هیپرکلسترومیک اسـت و جـایگزینی آن بـا پودر سویا که پروتئین گیـاهی اسـت منجـر بـه کـاهش کلسترول سرم می‌گردد.

De Schrijver (۱۹۹۰) گزارش نمود کـه کـاهش نسبت لیزین به آرژنین باعث کاهش کلسترول در انسان می‌گردد که ایـن مطلـب توسـط Horigome و Cho در سال (۱۹۹۲) در موش‌ها هم تایید شد، مـی‌تـوان گفـت احتمالاً کاهش نسبت لیزین بـه آرژنـین باعـث کـاهش کلسترول سرم خون ماهی شده است. اگرچـه بعضـی‌هـا اعتقاد دارند که سایر اسیدهای آمینه هم ممکن است در این امـر دخیـل باشـند. ایـن نتـایج نشـان مـی‌دهنـد کـه متابولیسـم کلسـترول در مـاهی‌هـا نسـبت بـه جـانوران خشکی‌زی متفاوت است یا این‌که مکانیسم‌های متعـدد دیگری درگیر متابولیسم کلسترول هستند که این مسئله نیاز به مطالعات بیش‌تری دارد. میزان گلوکز بـا افـزایش میزان شفیره کرم ابریشم روند کاهشی را بین تیمارهـای آزمایشی نشان دادند. نتایج میزان گلوکز بدست آمده از تحقیـق حاضـر بـا نتـایج Zohu و همکـاران (۲۰۰۶) بـر روی موش و آزمایش Rye و همکاران (۱۹۹۷) بر روی انسان مطابقت دارد. Shi و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند که مصرف شفیره کـرم ابریشـم باعـث کـاهش گلـوکز خون می‌گردد بدون این‌که اثری روی میزان کلسترول، تری گلیسیرید، اسید لینولئیک و اسید لینولنیک بگذارد.

با توجه به نتایج حاصله از تحقیق حاضر، جایگزینی پودر شفیره کرم ابریشم به‌جای پودر ماهی تا سطح ۱۵٪ در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان تـاثیر نـامطلوبی بر شاخص‌های خون را نشان نداد و عملکردی مشـابه را در تیمارهای مورد آزمایش با تیمـار شـاهد، داشـتیم. بـا توجه به نتایج این آزمایش و فراوانی شفیره کرم ابریشم در استان‌های شمال کشور، این جایگزینی مـی‌توانـد در اقتصاد تولید نقش مثبتی داشـته باشـد. همچنـین از ایـن طریق، استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی و جلـوگیری از هدر رفتن آن‌ها می‌شود.

سپاسگزاری

لازم می‌دانیم مراتب قدردانی و سپاس خود را از از ریاست محترم مرکز تحقیقات ماهیـان سـردآبی تنکـابن آقای دکتر ذریه زهراو کارکنان آن مرکز ابراز داریم و همچنین از راهنمـایی‌هـا و زحمـات بـی دریـغ ریاسـت محتـرم مرکـز آمـوزش کشـاورزی تنکابن(سلمانشـهر) آقای مهندس ابوذر ابوذری تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

۱. محمـدی، ر.، ۱۳۸۵. ترجمـه اصـول بیوشـیمی لنینجـر (جلد اول). نوشته مایکلم. کاکس و دیوید ال. نلسـون، انتشارات آییژ، ۵۵۴ صفحه.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]

۲. محمدی، ر.، ۱۳۸۶. ترجمه بیوشیمی پزشکی هارپر (ویرایش بیست و هفتم). نوشته رابرت مورای، داریل ک. گرانرو ویکتور و. رادول. انتشارات آییژ، ۸۸۰ صفحه.

۳. نفیسی بهابادی، م.، ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان، انتشارات دانشگاه هرمزگان،۲۸۲ صفحه.

4. Anderson, D.P., Roberson, B.S., Dixon, O.W., 1979. Plaque-forming cells and humoral antibody in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) induced by immersion in a *Yersinia ruckeri* O-antigen preparation. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, Vol. 36, pp. 639-639.
5. Boujard, T., Leatherland, F., 1992. Circadian pattern of hepatosomatic index, Liver glycogen and Lipid content, plasma non-ester, free fatty acid, glycogen, growth and cortisol concentration in *Oncorhynchus mykiss*, Fish Physiology and Biochemistry, Vol.10(2), pp.111-122.
6. De Schrijver, R., 1990. Cholesterol metabolism in mature and immature rats fed animal or plant protein. Journal of Nutrition, Vol.120, pp.1624-1632.
7. Ding, H., Zhang, X.M., Wei, X.B., Zhu, Q.F., Deng, S.H., Wu, B.J., 2001. The effect of PUFAS in silkworm pupae oil on serum lipids, EPA and DHA levels in rats. Academiae Medicinae Shandong,Vol. 39(5), pp. 455-459.
8. Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple (F) test. Biometrics, Vol.11, pp. 1- 42.
9. Haney, D.C., Hurush, D.A., Mix, M.C., Winton, J.R., 1992. Physiological and hematological changes in chum salmon artificially infected with erythrocyte necrosis virus. Journal of Aquatic Animal Health, Vol. 4(1), pp. 48-57.
10. Horigome, T., Cho, Y.S., 1992. Dietary casein and soybean protein affect the concentrations of serum cholesterol, triglyceride and free amino acids in rats. Journal of Nutrition, Vol. 122, pp.2273-2282.
11. Joachim, H.W., 2002. Silkworm Pupae Meal-A non-conventional Feedstuff. Feed Technology, Vol. 6(7), pp. 36-37.
12. Johnson, O.A., 2003. Equi-protein eplacement of Fishmeal with Leucaena Leaf Protein Concentrate: An Assessment of Performance Characteristics and Muscle Development in the Chicken. International Journal of Poultry Science, Vol. 2 (6), pp. 421-429.
13. Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B., Laroche, M., 1995. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, Vol.133, pp. 257-274.
14. Ryu, K.S., Lee, H.S., Choue, R.W., 1997. An activity of lowering blood-glucose levels according to preparative condition of silkworm power. Korean Journal of Sericulture Science, Vol.39, pp. 79-85.
15. Sandnes, K., Lio, O., Waagboe, R., 1987. Normal ranges of some blood chemistry parameters in adult formed Atlantic salmon, *Salmo salar*. Journal of Fish Biology, Vol. 32(1), pp.129-135.
16. Shi, J.M., Xie, C.X., Zhang, W.J., Shen, J.M., 1990. Effects of silkworm on serum protein, hemoglobin, glutamate-pyruvate transaminase and glucose. Journal of Modern Applied Pharmacy, Vol.7 (2), pp.1-3.
17. Timmons, M.B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T., and Vinci, B.J., 2001. Recirculating aquaculture systems. NRAC. Publication no. 01-002, Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY, 650pp.
18. Vankampen, E.J., 1961. Determination of haemoglobin. Journal of Clinical Chemistry And Laboratory medicine, Vol. 5, pp. 719-720.
19. Whilloughby, S., 1999. Salmonid farming. Fishing news books. 329p.
20. Yang, Y., Tang, L., Tong, L., and Liu, H., 2008. Silkworm's culture as a source of protein for humans in space. Advances in Space Research. Elsevier, 43(8), pp. 1236-1242.
21. Zhou, J., and Han, D., 2006. Safety evaluation of protein of silkworm pupae. Food and Chemical Toxicology, Vol.44, pp. 1123-1130.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.4.9]