مقاله تحقیقی | مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۸، دوره ۷۴، شماره ۲، ۲۰۸-۱۹۹ | Original Article
DOI: 10.22059/jvr.2018.239499.2683

بررسی تأثیر ماده مؤثره گیاه زردچوبه (*Curcuma longa* L) بر فاکتورهای هماتولوژی فیل ماهی جوان (*Huso huso*)

علیرضا زارع سلماسی[۱]، ساره ناظریان[۲]، علی طاهری میرقائد[۳]، سید مرتضی ابراهیم زاده[۴]

[۱] گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه ارومیه، دانشکده منابع طبیعی، ارومیه، ایران
[۲] گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده علوم دامی و شیلات، ساری، ایران
[۳] گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۴] گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم دریایی، نور، ایران

(دریافت مقاله: ۱۶ دی ماه ۱۳۹۷، پذیرش نهایی: ۲۲ اسفند ماه ۱۳۹۷)

چکیده

زمینه مطالعه: در دهه‌های گذشته از گیاهان دارویی به منظور ارتقاء مکانیسم دفاع غیراختصاصی و اختصاصی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها استفاده می‌نمودند.

هدف: این مطالعه به منظور بررسی اثر استفاده از ماده مؤثره گیاه زردچوبه (*Curcuma longa* L) بر فاکتورهای هماتولوژی فیل ماهی جوان (*Huso huso*) انجام شد.

روش کار: در این تحقیق تعداد ۹۰ عدد فیل ماهی پرورشی با متوسط وزنی ۰/۰۰۶ ± ۲/۴۰۳ کیلوگرم در مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر آبزیان شهید رجایی به مدت ۲۰ روز نگه‌داری شدند. این تعداد ماهی در۳ گروه با نام‌های کورکومین، کنترل (+) و کنترل (-) با ۳ تکرار توزیع شدند. پس از یک هفته آداپتاسیون با محیط آزمایشی ماهیان به صورت داخل صفاقی مورد تزریق قرار گرفتند. در گروه کورکومین از عصاره کورکومین به میزان ۴۰۰ mg/Kgbw در حجم حداکثر ۰/۵میلی لیتر، در گروه کنترل مثبت به میزان ۰/۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی و در گروه کنترل منفی نیز ماهیان بدون تزریق فقط جهت بررسی شرایط آزمایشی نگه‌داری شدند. خونگیری از ماهیان در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ پس از تزریق به شکل داخل صفاقی انجام شد.

نتایج: نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که میزان گلبول قرمز، گلبول‌های سفید، هماتوکریت، هموگلوبین و اندیس‌های خونی نظیر MCV، MCH و MCHC در تیمارهای دریافت کننده کورکومین از میزان بالاتری نسبت به گروه کنترل (کنترل + و کنترل-) برخوردار بود ($P<0/05$).

نتیجه گیری نهایی: نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از کورکومین در فیل ماهی قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش شاخص‌های هماتولوژی دارد.

واژه‌های کلیدی: تزریق صفاقی، کورکومین، فیل ماهی، هماتولوژی، سلول‌های خونی

کپی رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله تحقیقات دامپزشکی محفوظ است.

*) نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۱۷۰۹۲ نمابر: ۰۲۱-۶۶۹۳۳۲۲۲ Email: mirghaed@ut.ac.ir

How to Cite This Article
Zare Salmasi, A., Nazerian, S., Taheri Mirghaed, A., Ebrahimzadeh, S. (2019). The Effect of the Active Ingredient of Turmeric Plant (*Curcuma longa* L) on Hematological Parameters of Beluga (*Huso huso*). J Vet Res, 74(2), 199-208. doi: 10.22059/jvr.2018.239499.2683

مقدمه

آبزی‌پروری بخش اساسی و در حال رشد از نظام‌های کشاورزی و دامپروری را در سراسر دنیا تشکیل می‌دهد. افزایش تقاضای ماهی در ابتدا به دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از این فعالیت و همچنین ارجحیت ماهی بر سایر پروتئین‌های حیوانی و سپس دلایل فرهنگی و سلامتی رشد این صنعت را تسریع کرده است (۱۵). در دهه‌های گذشته از گیاهان دارویی به منظور ارتقاء مکانیسم دفاع غیراختصاصی و اختصاصی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها استفاده می‌نمودند (۹،۲۳) بنابراین استفاده از محرک‌های ایمنی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها، مواد شیمیایی و واکسن‌ها می‌باشد (۱۸).

استفاده از محرک‌های ایمنی با منشا گیاهی با توجه به مزیت‌های متعدد آن‌ها در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در تحقیقات آبزی پروری یافته است (۱۴) و بررسی تحریک ایمنی و افزایش مقاومت ماهی نسبت به بیماری‌ها به دنبال تجویز فرآورده‌های مختلف گیاهی هدف بسیاری از تحقیقات قرار گرفته است (۱۱،۱۳). بهبود کارآیی سیستم ایمنی ماهی یکی از روش‌های مهم پیشگیری از بیماری‌ها و تحریک رشد می‌باشد. در بین محرک‌های ایمنی، انواع طبیعی به ویژه عصاره‌های گیاهی، به علت آسیب کمتر به ماهی و محیط زیست اخیرا بیشتر مورد توجه بوده است. بطوریکه در ماهی کپور معمولی (۲۵)، ماهی قزل آلای رنگین کمان (۱۴)، تیلاپیا و ماهی طلایی (۱۰) استفاده از گیاهان دارویی باعث افزایش مقاومت و تحریک سیستم ایمنی ماهی گردیده است.

تاسماهیان یا ماهیان خاویاری که ماهیان غضروفی – استخوانی یا استورژن (Sturgeon) نیز نامیده می‌شوند، از دسته ماهیان غضروفی – استخوانی دوران اولیه هستند که حدود ۲۵۰ میلیون سال قدمت دارند (۴۶). بزرگ‌ترین ماهی خانواده تاسماهیان، فیل‌ماهی یا بلوگا است که به دلیل رشد سریع و دارا بودن شرایط خاص از جمله عادت‌پذیری بهتر و زودتر به غذاهای مصنوعی و کنسانتره، داشتن مقاومت در مقابل شرایط نامناسب محیطی، نسبت به سایر گونه‌ها برای پرورش بسیار مورد توجه قرار گرفته است (۴۴). در سال‌های اخیر صید بی‌رویه این ماهیان از منابع آبی از یک طرف، آلودگی‌های محیطی و صید غیرمجاز از سوی دیگر سبب گردیده تا نام فیل ماهی در فهرست گونه‌های در حال انقراض (IUCN) قرار گیرد (۴).

بررسی فاکتورهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی می‌تواند نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های، عفونی خونی و مسمومیت‌های آبزیان ایفا کند. به طور کلی اتفاق‌نظر محققین بر این است که فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف با هم تفاوت داشته، ارتباط و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه‌ای، سن و...دارد. بنابراین باید ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه مقادیر طبیعی این فاکتورها وجود داشته باشد (۳۴،۳۹).

یکی از گیاهان دارویی دارای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی مفید، زردچوبه می‌باشد. زرد چوبه گیاهی علفی و پایا از خانواده زنجبیل (Zingiberaceae) با نام علمی (*Curcuma longa* L.) و نام انگلیسی Turmeric است که در نواحی شرقی آسیا (هندوستان و چین) می‌روید (۴۰). ریزوم زردچوبه حاوی ۳ تا ۵ درصد پیگمان‌های زرد رنگ (کورکومینوئید شامل کورکومین و مشتقات آن) است. کورکومین ترکیب فعال بیولوژیکی زردچوبه است و بیشتر خواص درمانی زردچوبه از جمله اثر آنتی‌اکسیدانی (۳۸)، ضد سرطانی (۲) و حفاظت کبدی (۳۰) آن مربوط به کورکومین است.

کورکومین مهمترین ترکیب فعال زیستی زردچوبه می‌باشد که بر سیستم آنتی‌اکسیدانی و فعالیتهای اکسیداتیو تأثیر می‌گذارد. گروه‌های فنلی موجود در ساختمان کورکومین نقش مهمی در ممانعت از پراکسیداسیون لیپیدها و شکستن ساختار DNA ایفا می‌نماید. این گروه‌ها توانایی از بین بردن یون‌های سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل، اکسید نیتریک و دی‌اکسید نیتروژن را دارد (۴۱). عصاره زردچوبه دارای ترکیبات فنولی است که حاوی اسید فرولیک و اسید پروتوکاتکویک می‌باشد (۲۴).

با توجه به این مطالب ضرورت استفاده از کورکومین به عنوان یک ماده مؤثر محرک در شاخص‌های خونی ماهیان با ارزش احساس می‌شود. با توجه به این‌که ماهیان خاویاری از جمله ماهیان با ارزش در جهان می‌باشند و نیز با کمبود ذخایر آن‌ها در سال‌های گذشته مواجه بوده‌ایم، این نیاز احساس می‌گردد که بایستی با یک برنامه‌ریزی درست و کارشناسانه در جهت حفظ ذخایر موجود و بازسازی آن اقدام گردد.

مواد و روش کار

برای انجام این تحقیق تعداد ۹۰ قطعه فیل ماهی (*Huso huso*) با متوسط وزنی Kg ۰/۰۰۶ ± ۲/۴۰۳ در مرکز تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر آبزیان شهید رجایی نگه داری شدند. این تعداد ماهی در ۳ تیمار کورکومین، کنترل مثبت و کنترل منفی با ۳ تکرار به صورت کاملاً تصادفی در ۹ ونیرو آزمایشی توزیع شدند (در هر تکرار ۱۰ قطعه به طور تصادفی رها سازی گردیدند). قبل از انتقال ماهیان به ونیروهای آزمایشی بیومتری و ثبت اطلاعات اولیه وزنی صورت گرفت و ماهیان به مدت یک هفته برای سازگاری با شرایط جدید به میزان کم با غذای پلیت تغذیه شدند. تغذیه فیل ماهیان جوان با استفاده از خوراک پلیت ساخت شرکت خوراک آبزیان مازندران بدون افزودن هیچ مکمل خاص انجام شد. در این پروژه ماهیان به مقدار ۲ درصد وزن بدن و طی ۳ وعده در روز مورد تغذیه قرار گرفتند.

به منظور تهیه عصاره الکلی گیاه دارویی زردچوبه از روش معمول عصاره‌گیری الکلی یا روش هضمی (Maceration) با استفاده از بالن تقطیر (Evaporator) استفاده گردید (۵۰). عصاره کورکومین پس از استخراج و خارج نمودن کامل الکل و آب به پودر تبدیل شد و قبل از مصرف میزان مورد نیاز در سرم فیزیولوژی حل گردید. عصاره حل شده در سرم فیزیولوژی با فیلتر ۰/۲۲ میکرون فیلتر گردید. در روش تزریق داخل

صفاقی از عصاره کورکومین به میزان ۴۰۰ mg/Kgbw در حجم حداکثر ۰/۵ mL استفاده گردید. در گروه کنترل مثبت نیز به میزان ۰/۵ mL سرم فیزیولوژی به صورت داخل صفاقی به هر ماهی تزریق گردید (۲۱). در گروه کنترل منفی نیز ماهیان بدون تزریق فقط جهت بررسی شرایط آزمایشی نگه‌داری شدند. بعد از اتمام عملیات تزریق کورکومین ماهیان ۲۴ ساعت در معرض گرسنگی قرار گرفتند و سپس عملیات خونگیری به صورت کاملاً تصادفی انجام شد (۶). خونگیری از ماهیان از ابتدای دوره آغاز و هر ۳ روز یکبار تکرار شد. در کل دوره این تحقیق که به مدت ۱۵ روز به طول انجامید تعداد ۵ مرحله خونگیری از ماهیان صورت گرفت.

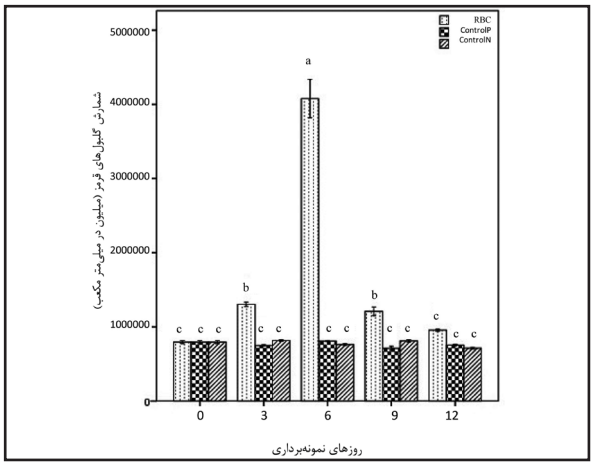
خونگیری بعد از بیهوش نمودن ماهیان با استفاده از عصاره گل میخک به میزان ۲۵ ppm واز طریق سیاهرگ دمی و پشت باله مخرجی انجام شد (۲۰). ماهیان پس از هر خونگیری شماره گذاری شدند تا در خونگیری بعدی شناسایی شوند. سپس با استفاده از سرنگ ۲ cc خون از هر تیمار درون لوله ویال (Eppendorf) آغشته به ۱۰ µl هپارین ۵۰۰۰ واحدی (۵۰ واحد بین المللی در هر میکرو تیوب) ریخته شد، نمونه‌های خون در یک ظرف حاوی یخ و به دور از تکان‌های شدید حداکثر ظرف مدت یک ساعت به آزمایشگاه هماتولوژی منتقل و بلافاصله تعداد گلبول‌های سفید، گلبول قرمز (۱۲)، هموگلوبین، هماتوکریت (۳۱)، MCHC،MCH ، MCV آن تعیین شد (۴۵).

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این تحقیق با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون مقایسه میانگین تیمارها به وسیله آزمون T تست (T-T) با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. کلیه آنالیزهای آماری در سطح معنی دار $P<0/05$ صورت گرفت و میانگین داده‌ها به همراه خطای معیار (mean ± SE) ارائه شده است.

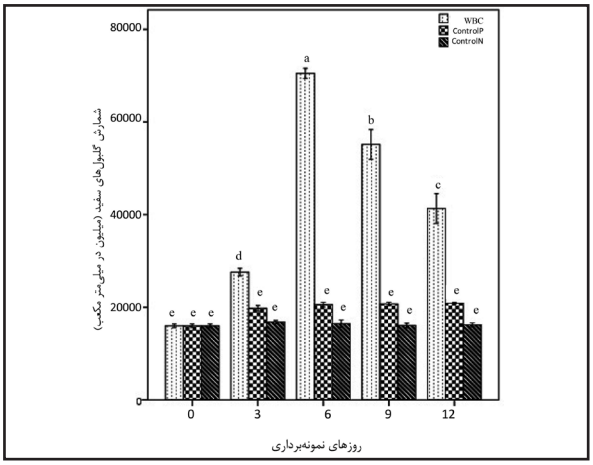
نتایج

نتایج حاصل از مقایسه میانگین شمارش گلبول قرمز خون فیل ماهی در گروه تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(-) در نمودار ۱ نشان داده شده است. بر این اساس بیشترین میزان گلبول قرمز در گروه تزریق شده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P< 0/05$). هم چنین نتایج نشان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (-) اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد گلبول قرمز در طول انجام این پروژه مشاهده نشد ($P< 0/05$).

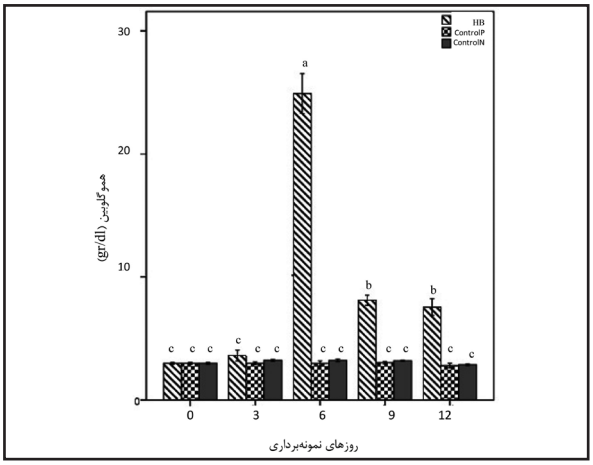
نتایج حاصل از مقایسه میانگین شمارش گلبول سفید خون فیل ماهی در گروه تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد (-) در نمودار ۲ ارائه شده است. این نتایج نشان داد که بیشترین میزان گلبول سفید در گروه تزریق شده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P<0/05$). تجزیه و تحلیل آماری نتایج این تحقیق نشان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (-) اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد گلبول سفید در



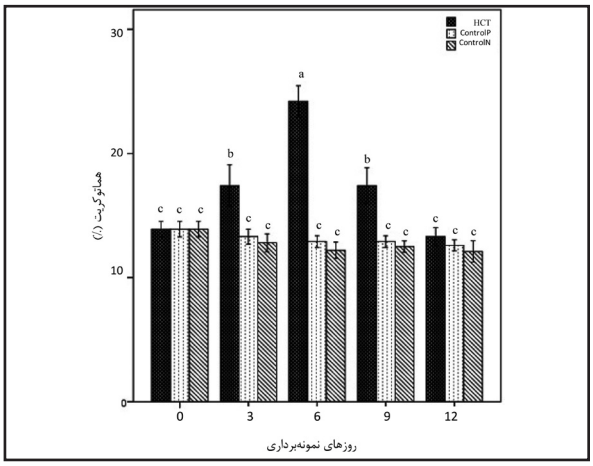
نمودار ۱. مقایسه میانگین (SE±Mean) گلبول قرمز ($10^6/mm^3$) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(-) (× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0/05$)).



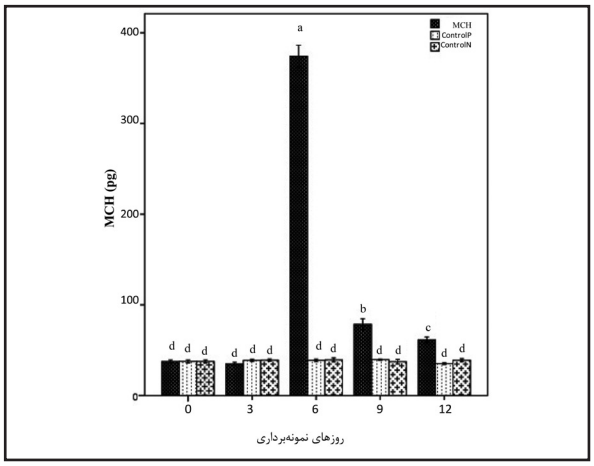
نمودار ۲. مقایسه میانگین (SE±Mean) گلبول سفید ($10^6/mm^3$) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد (-) (× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0/05$)).



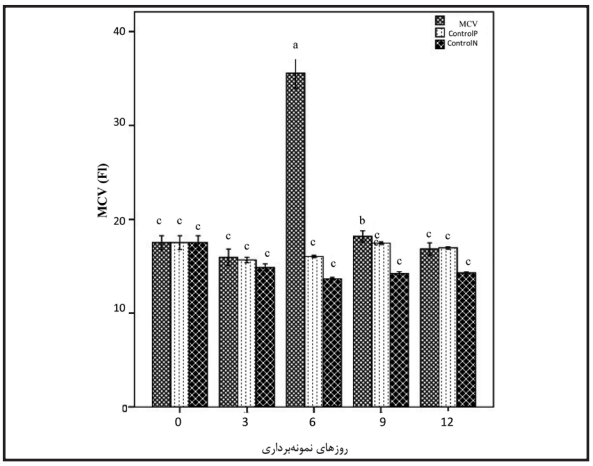
نمودار۳. مقایسه میانگین (SE±Mean) هموگلوبین (gr/dl) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(-) (× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0/05$)).



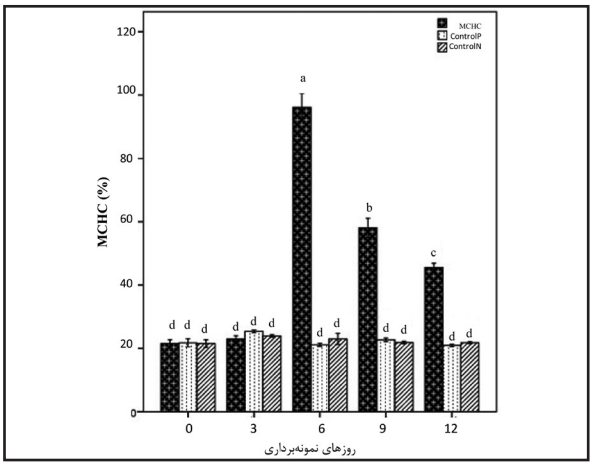
نمودار ۴. مقایسه میانگین (SE±Mean) هماتوکریت (درصد) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد (–) (× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<۰/۰۵$)).



نمودار ۵. مقایسه میانگین(SE±Mean) میزان MCV (Fl) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(–) (× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<۰/۰۵$)).



نمودار ۶. مقایسه میانگین(SE±Mean) میزان MCH (pg) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(–)(× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<۰/۰۵$)).



نمودار ۷. مقایسه میانگین (SE±Mean) میزان MCHC (درصد) فیل ماهی تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(–)(× حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<۰/۰۵$)).

طول انجام این پروژه مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$).

نمودار ۳ نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص هموگلوبین خون فیل ماهی در گروه تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد() را نشان می‌دهد. براساس این داده‌ها، بیشترین میزان هموگلوبین در گروه تزریق شده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). نتایج این تحقیق نشان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (–) اختلاف معنی‌داری از نظر میزان هموگلوبین در طول انجام این پروژه مشاهده نشده است ($P< ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص هماتوکریت خون فیل ماهی در گروه تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد (–) در نمودار ۴ نشان داده شده است. این نتایج بیانگر آن است که بیشترین میزان هماتوکریت در گروه تزریق شده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). تجزیه و تحلیل آماری نتایج این تحقیق نشان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (–) اختلاف معنی‌داری از نظر میزان هماتوکریت در طول انجام این پروژه مشاهده نشده است ($P<۰/۰۵$).

در نمودار ۵ نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص MCV خون فیل ماهی در گروه تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(–) ارائه شده است. این داده‌ها نشان دادند که بیشترین میزان MCV در گروه تزریق شده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). تجزیه و تحلیل آماری نتایج این تحقیق نشان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (–) اختلاف معنی‌داری از نظر میزان MCV در طول انجام این پروژه مشاهده نشده است ($P<۰/۰۵$).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص MCH خون فیل ماهی در گروه تزریق شده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد(–) در نمودار ۶ آمده است. این نتایج نشان داد که که بیشترین میزان MCH در گروه تزریق شده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). تجزیه و تحلیل آماری نتایج این تحقیق نشان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (–) اختلاف معنی‌داری از نظر میزان MCH در طول انجام

این پروژه مشاهده نشده ($P<۰/۰۵$).

نمودار ۷ نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص MCHC خون فیل ماهی در گروه تزریق شـده با کورکومین، تیمار شاهد (+) و تیمار شاهد (–) را نشـان می‌دهد. براین اساس، بیشترین میزان MCHC در گروه تزریق شـده با کورکومین در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). تجزیه و تحلیل آماری نتایج این تحقیق نشـان داد که در گروه کنترل (+) و گروه کنترل (–) اختلاف معنـی‌داری از نظر میزان MCHC در طول انجام این پروژه مشاهده نشده است ($P<۰/۰۵$).

بحث

آزمایشات هماتولوژی و آنالیز اجزاء سرم خون به عنوان ابزاری مناسب به منظور تشخیص اختلالات متابولیکی، ارزیابی وضعیت سلامتی ماهیان در شرایط پرورشی متراکم، مقاومت غیراختصاصی گونه‌های مختلف ماهی و مولدیـن، ارزیابی وضعیت تغذیه و ارزیابی تأثیر مـواد افزودنی به غذای ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص‌های مربوط به خون مانند گلبول قرمز و لوکوسیت‌ها از جمله لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها یکی از بخش‌های اصلی سیستم ایمنی غیراختصاصی سلولی هستند که نوسان در تعداد آن‌ها می‌تواند به عنوان یک شاخص مناسب در ارتباط با پاسخ ماهیان به عوامل استرس مطرح باشد (۳،۴۳).

تعـداد گلبول‌های قرمز در ارتباط با گونه‌های ماهیان و اسـترس‌های محیطـی از جمله دمـا تغییر می‌کنـد، به‌طوریکه تعداد آن‌هـا در ماهیان گرم‌آبی بیشـتر از ماهیان سـرد آبی و در درجه حرارت‌های بالا بیشـتر از درجه حرارت‌های پایین است (۳۵). هم‌چنین مشخص شده است که تعداد گلبول‌هـای قرمز و هموگلوبین خون در ماهی با تغییرات فصلی، سـیکل جنسی یا سایر موارد فیزیولوژیک دچار تغییرات معنی‌داری می‌شود (۲۷).

در این مطالعـه میزان گلبول‌های قرمـز در تیمارهای دریافت کننده کورکومین بـا افزایش معنی‌داری همراه بود به طوریکه بیشـترین میزان گلبول قرمز در روز ۶ نمونه‌برداری مشاهده شد. در تیمار کنترل (+) و کنترل (–) تعـداد گلبول قرمز در طی روزهای مختلف نمونه برداری تغییر خاصی نداشـت، اگرچه میزان گلبول قرمز در این دو گروه با تیمار دریافت کننده کورکومین اختلاف معنی‌داری داشت. با توجه به ثابت بودن شرایط محیطی و ماهی مورد آزمایش، می‌توان از تأثیر این عوامل به تغییرات این شاخص در تیمارهای مختلف چشم‌پوشی کرد (۳۲).

نتایـج حاصـل از این تحقیق نشـان داد کـه میـزان هموگلوبین و هماتوکریت پس از اسـتفاده از کورکومین در ماهیان با افزایش معنی‌داری همراه بوده اسـت به طوری که هم سـو با نتایج حاصل از شمارش گلبول قرمز این افزایش در روز ۶ پس از تزریق مشـاهده شد. در تیمارهای تیمار کنترل (+) و کنترل (–) این دو فاکتور با تغییر معنی‌داری در طول مدت زمان آزمایش همراه نبود به طوری که اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. اگرچه این دو گروه اختلاف معنی‌داری با گروه دریافت کننده کورکومین از خود نشان دادند.

نتایج حاصل از اندیس‌های خونی شامل MCH ،MCV و MCHC نیز افزایش معنی‌داری در تیمارهای دریافت کننده کورکومین در مقایسه با تیمار کنترل (+) و کنترل (–) از خود نشان داد. بیشترین میزان اندیس‌های خونی اندازه گیری شده در این تحقیق نیز در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شـد. در گروه تیمار کنترل (+) و کنترل (–) نتایج حاصل از این اندیس‌های اختلاف معنـی‌داری در روزهای مختلف نمونه‌برداری از خود نشـان نداد، اگرچه اختلاف معنی‌داری با گروه دریافت کننده کورکومین مشاهده شد.

میزان هموگلوبین و هماتوکریت تابعـی از تغییرات گلبول قرمز بوده و رابطه مسـتقیم با آن دارد. افزایش غلظت هموگلوبین بر قابلیت انتقال گازهای تنفسـی درخون، بازده قلب و افزایش وزن ماهی مؤثر است (۱۹). در تحقیق حاضر استفاده از کورکومین (ماده مؤثره پودر زردچوبه) به صورت تزریق داخل صفاقی منجربه افزایش معنی‌داری در شاخص‌های هماتولوژی شـامل گلبول قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت و اندیس‌های خونی شـد، که این امر نشـان دهنده برتری وضعیت تنفسی در تیمارهای حاوی کورکومین در مقایسه با تیمار فاقد آن است.

Alishahi و همکاران در سـال ۲۰۱۲ با بررسی اثر لوامیزول بعنوان یـک مکمـل غذایی بهبود دهنده سیسـتم ایمنی و رشـد در جیره غذایی ماهـی کیور معمولی هیچ تغییر معنی‌داری در تعـداد گلبول قرمز و میزان هموگلوبین، هماتوکریت مشاهد ننمودند، اما در تعداد گلبول سفید افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد مشاهده شد. Shalaby و همکاران در سال ۲۰۰۶، به بررسی اثر سیر به عنوان یک مکمل غذای بهبود دهنده سیستم ایمنی بر روی ماهی تیلاپیا پرداختند و گزارش کردند که افزایش سـیر در جیره غذایی سبب افزایش سطح گلبول‌های قرمز در این ماهی می‌گیردد. در آزمایشی در مهار عفونت (*Aeromonas hydrophila*) در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhyncu smykiss*) روغن سیر به واسطه اثر آنتی‌اکسـیدانی ترکیبات فنولی، به میزان ۱۰ میلی گرم در یک کیلو گرم غذا، افزایش معنی‌داری در میزان شاخص‌های هماتولوژیک شامل گلبول قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت با گروه شـاهد نشان داد (۷). که با نتایج حاصل از این تحقیق هم سو می‌باشد.

از طرفی لازم به ذکر است نیازهای فیزیولوژیک بر میزان هماتوکریت مؤثر است، همچنین Kumar Jha و همکاران در سال ۲۰۰۷، در بررسی اثر مواد طبیعی محرک سیستم ایمنی شامل بتاکاروتن، مخمر RNA- بر ماهی انگشـت قد Catla catla، این قبیل مواد محرک سیستم ایمنی را بر تغییرات شـاخص‌های هموگلوبین، تعداد، گلبول قرمز و مقدار آلبومین سـرم بی اثر اعلام نمودند، اما تعداد گلبول سـفید افزایش معنی داری در تیمار ۰/۸ درصد مخمرRNA- نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مواد محرک سیستم ایمنی، لزوما نمی‌توانند اثر معنی‌داری بر شاخص‌های

هماتولوژیک از جمله تعداد گلبول قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت داشته باشند. ولی به نظر می‌رسد کورکومین تأثیرقابل ملاحظه‌ای بر افزایش گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و اندیس‌های خونی شامل MCH، MCV و MCHC داشته است.

در پاسخ به استرس‌های موجود در محیط آبی، کاهش تعداد گلبول‌های سفید می‌تواند بیانگر سرکوب ایمنی موجود زنده و افزایش میزان آن‌ها نشان دهنده پاسخ به استرس یا عفونت باشد (۱). همچنین گلبول سفید خون سبب حفاظت در برابر بیماری‌های عفونی ناشی از عوامل میکروبی می‌شود (۲۳). از جمله ارزیابی‌هایی که بایستی پس از کاربرد محرک‌های ایمنی انجام داد، بررسی شمارش تعداد کل لوکوسیت‌ها در موجودات مورد آزمایش می‌باشد (۳).

در این مطالعه سطح گلبول‌های سفید فیل ماهیان در تیمار تزریق شده با کورکومین دارای افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار کنترل (+) و کنترل (–) بود. در گروه تزریق شده با کورکومین تعداد گلبول‌های سفید دارای روند افزایشی بود به طوریکه بیشترین میزان گلبول‌های سفید در روز ۶ پس از تزریق مشاهده شد. در تیمار کنترل (+) و کنترل (–) تعداد گلبول سفید تغییر معنی‌داری در طی دوره آزمایشی از خود نشان نداد. این اطلاعات از لوکوسیت می‌تواند نشان دهنده بهبود وضعیت سیستم ایمنی در بدن ماهی باشد (۲۲). همچنین گلبول‌های سفید نقش مهمی در افزایش ایمنی و یا دفاع غیر اختصاصی دارند و تعداد آن‌ها می‌تواند به عنوان شاخص سلامتی به کار رود (۱۶).

از جمله عوامل مؤثر بر گلبول‌های سفید می‌توان به تغییرات فصلی و حرارتی، دسترسی به اکسیژن و فتوپریود (۱۹)، التهاب و استرس (۴۴)، دما، وضعیت تغذیه‌ای (۸) و سن و جنس (۲۶) اشاره نمود. با توجه به ثابت بودن شرایط محیطی و ماهی مورد آزمایش، می‌توان از تأثیر این عوامل بر تغییرات این شاخص در تیمارهای مختلف چشم پوشی نمود.

گلبول سفید یکی از شاخص‌های مهم سلامتی و وضعیت سیستم ایمنی جانور است. از جمله عوامل مؤثر بر تعداد گلبول سفید و درصد نوتروفیل، لنفوسیت، منوسیت میتوان به استرس، بیماری، عوامل آلاینده، تغذیه، شرایط اکولوژیک، سن و جنس اشاره کرد (۱۷). در تحقیق حاضر تعداد گلبول سفید، مونوسیت، نوتروفیل، بازوفیل و لنفوسیت اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد از خود نشان داد. تعداد گلبول سفید در تیمار دریافت کننده کورکومین در مقایسه با گروه شاهد همان طور که پیشتر گفته شد دارای بیشترین مقدار بود که این اختلاف معنی‌دار بود. این نتیجه نشان دهنده افزایش تحریک سیستم ایمنی ماهی در ماهیان دریافت کننده کورکومین است. به نظر میرسد اثر کورکومین در افزایش تحریک و تقویت سیستم ایمنی ماهی به واسطه فعالیت ضد میکروبی در مقابل عوامل بیماریزا و تأثیری در افزایش پاسخ ایمنی بدن با تأثیری بر تعداد گلبولهای سفید می‌باشد (۴۲).

Thanikachalam و همکاران در سال ۲۰۱۰، پس از استفاده از سیر در جیره غذایی گربه ماهی آفریقایی افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول‌های سفید این ماهیان نسبت به گروه شاهد مشاهده نمودند. Nya و Austin در سال ۲۰۱۱ پس از استفاده از سیر در ۳ دوره ۱۴ روزه، بیشترین میزان گلبول سفید را در ۱۴ روز پایانی تحقیق اعلام نمودند، در حالی که بین این ۳ دوره نیز تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد مشاهده نمودند، که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر کاملاً مطابقت دارد. Salah و همکاران در سال ۲۰۰۸ تعداد گلبول‌های سفید را در تیلاپیای تغذیه شده با اکیناسه‌آ بالاتر از گروه شاهد گزارش نمودند. Bohlouli و همکاران درسال ۲۰۱۱ بیشترین مقدار گلبول سفید را در قزل آلای تغذیه شده با ۰/۵ گرم اکیناسه‌آ در ۱ کیلوگرم جیره غذایی مشاهده نمودند.

افزایش در تعداد و اندازه گلبول سفید از فاکتورهای بسیار مهم است و مهاجرت این سلول‌ها از اندام‌های تولید کننده آن به محیط خون در زمان درگیری با بیماری بسیار حائز اهمیت است. وجود گلبول‌های سفید بیانگر فعال بودن سیستم ایمنی در برابر بیماری‌ها و پاتوژن‌ها است (۳۳). ترکیبات متعددی در زردچوبه وجود دارد که پس از مصرف زردچوبه و قرار گرفتن آن در محیط بدن منجر به تولید محصولات ایمونولوژیک نظیر گلبول سفید و انتشار آن به محیط خون می‌شود (۴۲). بنابراین افزایش در مقادیر گلبول سفید در خون فیل ماهیان دریافت کننده کورکومین را می‌توان به وجود ترکیبات ذکر شده نسبت داد.

دلیل افزایش یافتن گلبول‌های سفید در فیل ماهیان دریافت کننده کورکومین را می‌توان به وجود مواد محرک نظیر پلی‌ساکارید، کافئیک اسید و آلکیل‌آمید در این گیاه نسبت داد. این ترکیبات منجر به افزاش فعالیت سیستم ایمنی غیر اختصاصی و تحریک این سیستم به تولید سلول‌های ایمنی نظیر گلبول سفید می‌نماید (۲۴،۴۲).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق استفاده از مقادیر یادشده از کورکومین می‌تواند منجر به بهبود فاکتورهای خونی و نیز افزایش در راندمان ایمنی فیل ماهی گردد. در مقایسه با محرک‌های تجاری و سنتتیک استفاده از مواد محرک گیاهی و با پایه طبیعی می‌تواند اظمینان بیشتری برای مصرف کنندگان نسبت به ورود کمتر آلاینده‌ها به محیط‌هایی طبیعی ایجاد نماید. علاوه بر این در مقیاس تجاری استفاده از این قبیل مواد با پایه گیاهی ارزان قیمت تر و در دسترس تر خواهند بود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از ریاست محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی، کارشناسان و پرسنل زحمتکش آن مرکز، کارشناسان آزمایشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری به جهت فراهم آوردن تسهیلات لازم و همچنین اساتید محترمی که داوری این مقاله را بر عهده داشتند و با نکته سنجی و رهنمودهای ارزشمند خود به پربار شدن مجموعه حاضر

کمک نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Adams, S.M. (2002). Biological indicators of aquatic ecosystem. Stresethesda MD American Fisheries Society, Bethesda. USA. p. 644.
2. Aggrawal, B.B., Kumar, A., Phatric, A.C. (2003). Anticancer potential of curcumin. Anticancer Res, 23, 63-78. PMID: 12680238
3. Ahmadifar, E., Azari Takami, G.h., Sudagar, M. (2009). Growth Performance, Survival and Immunostimulation, of Beluga (*Huso huso*) Juvenile Following Dietary Administration of Alginic Acid (Ergosan), PJN, 8(3), 227-232. https://doi.org/10.3923/pjn.2009.227.232
4. Akrami, R., Hajimoradlo, A., Matinfar, A., Abedian Kenari, A., Alimohamadi, S.A. (2008). Effect of different dietary prebiotic inulin on growth performance, nutrition factor, survival and body composition of cultured juvenile Beluga (*Huso huso* Linnaeus. 1754), JANRS (In Persian), 15 (5), 1-14. https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2009.00297.x
5. Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M., Zargar, A. (2012). The effects of Immune and growth stimulating levamisole, Argusan and three plant extracts in common carp (*Cyprinus carpio*). J Vet Res, 67(2), 135- 142.
6. Bohlouli, O., Tahmasebi Kohyani, S.A., Parseh, A., ParvizSalati, A., Sadeghi, E. (2011). Effects of dietary administration of *Echinacea purpurea* on growth indices and biochemical and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Fish Physiol Biochem, 38(4), 1029-1034. https://doi.org/10.1007/s10695-011-9587-8
7. Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F., Wassermann, G.F. (2004). Hematologic and serum biochemical values for hundia (*Rhamdia quelem*). Fish Physiol Biochem, 30, 21-25.
8. Bullis, R.A. (1993). Clinical pathology of temperate fresh water and estuarine fish. LAP Lambert Academic Publishing, Germany. p. 232-239.
9. Chakrabarti, R., Rao, Y.V. (2006). *Achyranthes aspera* stimulates the immunity and enhances the antigen clearance in *Catla catla*. Int Immunopharmacol, 6, 782-790. https://doi.org/10.1016/j.intimp.2005.11.020
10. Chen, X., Wu, Z., Yin, J., Li, L. (2003). Effects of four species of herbs on immune function of *Carassius auratus* gibelio. JFSC, 10, 36- 40.
11. Christybapita, D.M., Divyagnaneswari, A., Dinakaran, R. (2007). Oral administration of Ecliptaalba leaf aqueous extract enhances the non-specific immune responses and disease resistance of *Oreochromis mossambicus*. Fish Shellfish Immunol, 23, 840-852. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2007.03.010
12. Dargahi, H., Azimi, S. (1996). Experimental hematology, Omid Publications Institute. (1st ed.) p. 376. Tehran, Iran (In Persian).
13. Divyagnaneswari, A., Christybapita, D.M., Dinakaran, R. (2007). Enhancement of nonspecific immunity and disease resistance in *Oreochromis mossambicus* by *Solanum trilobatum* leaf ractions. Fish Shellfish Immunol, 23, 249-259. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2006.09.015
14. Dugenci, S.K., Arda, N., Cand, A. (2003). Some medicinal plants as immunostimulants for fish. J Ethnopharmacol, 88, 99-106. PMID: 12902058
15. Ebrahimi, A. (2006). Nutrition and fish feed in aquaculture. Jahad Publications of Esfahan University. Esfahan, Iran. p. 914. (In Persian).
16. Fazlolahzadeh, F., Keramati, k., Nazifi, S., Shirian, S., Seifi, S. (2011). Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Hematological Parameters and Plasma Activities of ALT and AST of Rainbow trout in Temperature Stress. Aust J Basic Appl Sci, 5(9), 84-90.
17. Ghahreman, A. (1996). Systematics of Iran's Plant. The publication of Tehran University, Second volume. Tehran, Iran. p. 154-165. (In Persian).
18. Ghasemi Pirbalouti, A. (2009). Aromatic and medicinal plant (to identify and study the ef-

fects). Publications of Islamic Azad University. Tehran, Iran. p. 500. (In Persian).
19. Ghazerani Farahani, M. (2009). Study of hematological parameters in some fish of Acipenseridae family. Quarterly J Biol. (In Persian), 24-31.
20. Gholipour kanani, H., Mirzargar, S.S., Soltani, M, Ahmadi, M., Abrishamifar, A., Bahonar, A., Yousefi, P. (2011). Anesthetic effect of tricaine methanesulfonate, clove oil and electroanesthesia on lysozyme activity of *Oncorhynchus mykiss*. IJFS, 10(3), 393-402.
21. Gholipour kanani, H., Nazerian, S., Jafarian, H., Soltani, M. (2013). Effects of Echinacea purpurea extract on immune markers and hematology in sturgeon (*Huso huso*) fish. Online J Vet Res, 17, 632-641.
22. Halder, S., Mehta, A.K., Mediratta, P.K. (2012). Augmented humoral immune response and decreased cell-mediated immunity by Aloe vera in rats. Inflammopharmacology, 20, 343- 346. https://doi.org/10.1007/s10787-012-0134-8
23. Harikrishnan, R., Kim, J.S., Kim, M.C., Balasundaram, C., Heo, M.S. (2011). *Prunella vulgaris* enhances the non-specific immune response and disease resistance of *Paralichthys olivaceus* against *Uronema marinum*. Aquaculture, 318, 61-66. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.05.020
24. Hyytia, E., Hielm, S., Mokkila, M., Kinnunen, A., Korkeala, H. (1999). Predicted and observed growth and toxigenesis by *Clostridium botulinum* type E in vacuum-packaged fishery products challenge tests. Int J Food Microbiol, 47, 161-169. PMID: 10359486
25. Jain, J., Wu, Z. (2004). Influences of traditional Chinese medicine on nonspecific immunity of Jian Carp (*Cyprinus carpio* var.Jian). Fish shellfish Immunol, 16, 185-191. https://doi.org/10.1016/S1050-4648(03)00062-7
26. Kamkar, M., Habibi, F., Lotfinejad, H., Saaidi, A., Pourgholam, R., Yousefian, M. (1999). The comparative number of white blood cell and differential count in Caviar fish. J. Pajouh & Saz (In Persia), 44,131-133.
27. Krajnovic-Ozretic, M. (1991). Hematological and biochemical characteristics of reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Acta Biol Ichthyol. 23, 25- 34. https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170140
28. Kumar, Jha., Pal, A., Sahu, A.K., Kumar, N.P., Mukherjee, S.C. (2007). Haemato-immunological response to dietary yeast RNA, ώ-3 fatty acid and β-caroten in *Catla catla* juveniles. Fish shellfish Immunol. 23, 917-927.
29. Luper, S. (1999). A review of plants used in the treatment of liver disease: part 2. Altern Med Rev, 4(3), 178- 88. PMID: 10383482
30. Mafi, M.H. (1983). Chemical Biology. Publication of Tehran University. Tehran. Iran. p. 140. (In Persian).
31. Nazerian, S., Gholipour kanani, H., Jafarian, H., Soltani, M. (2013). Study of the effects of Echinacea and Garlic powder on some growth performance in beluga (*Huso huso*). J breed Aquacult (In Persian), 1(3), 69- 78.
32. Nya, E.J., Austin, B. (2011). Development of immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) to *Aeromonas hydrophila* after the dietary application of garlic. Fish Shellfish Immunol, 30, 845-850. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2011.01.008
33. Rahimi Bashar, M., Tehrani Fard, A., Ghasemi Nezhad, A., Alipour, V., Falah Chai, M. (2007). Determining some blood parameters of the Caspian white fish (*Rutilus frissii* Kutum) in gonad development stages. J Biol Sci Lahijan (In Persian), 3, 45-56.
34. Roberson, B., Rostadt, G., Engstadt, R., Raa, J. (1990). Enhancement of non-specific disease resistance in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., by a glucan from *Saccharomyces cervisiae* cell walls. J Fish Dis, 13, 391- 400. https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1990.tb00798.x
35. Saeedi, A., Pourgholam, R., Nasr Abad, A., Kamkar, F. (2003). Compared hematological and biochemical parameters (erythrocyte count, hematocrit and hemoglobin, blood indexes, including MCV, MCHC and glucose or blood sugar) Osetra fish in the sea. IJFF, p, 19- 20 (In Persian).
36. Sewan, R., Subrana, L. (1995). The antioxidant

activity of *Curcuma longa*. J Ethnopharmacol, 47 (2), 59- 67. https://doi.org/10.1016/0378-8741(95)01250-H

37. Shahsavani, D., Mehri, M., Taghvaii Moghadam, A. (2007). Determination Different levels of some enzymes in the blood serum of beluga. J Vet Res, 3, 65-68.
38. Shalaby, A.M., Khattab, Y.A., Abdelrahman, A.M. (2006). Effecrs of garlic (Allium sativum) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis, 172-201. https://doi.org/10.1590/S1678-91992006000200003
39. Shams Ardakani, M. (1995). Instructions for treatment plants. Publications academy of medical sciences of the islamic republic of Iran, (1st ed.) Tehran, Iran. p. 64. (In Persian).
40. Sreejayan, N., Rao, M.N. (1996). Free radical scavenging activity of curcuminoids. Arzneimittelforschung, 46(2), 169-71. PMID: 8720307
41. Sudagar, M., Azari Takami, G.H., Panomarev, C.A., Mahmoudzadeh, H., Abedian, A., Hosseini, SA. (2005). The effects of different dietary levels of betaine and methionine as attractant on growth factors and survival rate of juvenile beluga (*Huso huso*). ISFJ (In Persian), 14, 41- 50.
42. Tabarestani, M. (2005). Medical hematology. Publications of university of Mashhad. P, 952, Mashhad, Iran (In Persian).
43. Tatina, M., Bahmani, M., Soltani, M., Abtahi, B., Gharibkhani, M. (2010). Effect of different levels of dietary vitamins C and E on some of hematological and biochemical parameters of sterlet (*Acipenser ruthenus*). J Fish Aquat Sci, 5(1), 1-11. https://doi.org/10.3923/jfas.2010.1.11
44. Thanikachalam, T., Kasi, M., Rathinam, X. (2010). Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. Asian Pac J Trop Dis, p, 614-618. https://doi.org/10.1016/S1995-7645(10)60149-6
45. Yousefi, M., Abtahi, B., Abedian, A. (2010). Effects of captivity and handling stresses on cortisol and glucose levels in giant sturgeon juveniles fed with nucleotide contained diets. J Fisheries (IJNR) (In Persian), 63(2), 147-159.
46. Zargari, A. (1993) Iranian medicinal plants. Tehran university publication, Fifth Edition. p, 115 -612. Tehran, Iran (In Persian).

The Effect of the Active Ingredient of Turmeric Plant (*Curcuma longa* L) on Hematological Parameters of Beluga (*Huso huso*)

Alireza Zare Salmasi[1], Sare Nazerian[2], Ali Taheri Mirghaed[3], Seyed Morteza Ebrahimzade[4]

[1]*Department of Fisheries,Urmia University, Faculty of Natural Resources, Urmia, Iran*

[2]*Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resource, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari, Iran*

[3]*Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*

[4]*Department of Fisheries, University of Tarbiat Modarres Noor, Faculty of Fisheries Noor, Iran*

(Received 6 January 2019, Accepted 13 March 2019)

Abstract:

BACKGROUND: In the past decades, medicinal plants were used to enhance the specific and non-specific defense mechanism and to increase resistance to disease.

OBJECTIVES: This study was performed to evaluate the effect of *Curcuma longa* L. on the hematological factors of *Huso huso*.

METHODS: In this study, 90 beluga with average weight of 2.403± 0.006 Kg were kept on Shahid Rajai reproduction, culture and rehabilitation of sturgeon for 20 days. This number of fish were distributed in the three groups with the names curcumin, control (+) and control (-) with three replicates. After one week adaptation with experimental environment fish were injected intraperitoneally. In curcumin group 400 mg/kgbw curcumin extract at the maximum volume of 0.5 ml was used. In control (+)and in control (-) without injection 0.5 ml of physiological serum was kept just to check fish experimental conditions. Blood was taken at 0, 3, 6, 9 and 12 days post injection.

RESULTS: The results of this study showed that the amount of red blood cells, white blood cells, hematocrit, hemoglobin and blood indices such as MCV, MCH, MCHC in the curcumin group was higher than the control group (control (+) and control (-)).

CONCLUSIONS: The result of this study showed that use of curcumin in beluga has high impact on increasing Hematology parameters.

Keyword:

Intraperitoneally, Curcumin, *Huso huso*, Hematology, Blood cells

Figure Legends and Table Captions

Graph 1. Mean comparison (Mean ± SE) of RBC (10^6/mm^3) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

Graph 2. Mean comparison (Mean ± SE) of WBC (10^6/mm^3) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

Graph 3. Mean comparison (Mean ± SE) of hemoglobin (gr/dl) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

Graph 4. Mean comparison (Mean ± SE) of hematocrit (%) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

Graph 5. Mean comparison (Mean ± SE) of MCV (Fl) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

Graph 6. Mean comparison (Mean ± SE) of MCH (pg) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

Graph 7. Mean comparison (Mean ± SE) of MCHC (%) of Beluga injected with curcumin, control (+) and control treatment (-) (*Non-subscriber letters indicate a significant difference (P<0.05)).

***Corresponding author's email: mirghaed@ut.ac.ir, Tel: 021-61117092, Fax: 021-66933222**