







## فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری علمی- پژوهشی

شماره پیاپی ۳۹

جلد ۱۰، شماره ۴، پائیز ۹۶

صاحب امتیاز: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

مدیر مسئول: مهدی رهنما

سردبیر: مریم شمس لاهیجانی

اعضاء هیئت تحریریه (به ترتیب حرف الفبا):

بهروز ابطحی: دانشگاه شهید بهشتی دانشیار فیزیولوژی ماهیان

جواد بهار آرا: دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد استاد تکوین جانوری

محمد رضا بیگدلی: دانشگاه شهید بهشتی دانشیار فیزیولوژی پزشکی

زهرا دیلمی خیابانی: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان استادیار زیست سلولی

مهدی رهنما: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان دانشیار فیزیولوژی جانوری

شهربانو عریان: دانشگاه خوارزمی تهران استاد فیزیولوژی جانوری

مریم شمس لاهیجانی: دانشگاه شهید بهشتی تهران استاد جنین شناسی و تکوین

جانوری

محمد مرادی: دانشگاه زنجان استاد زیست شناسی جانوری

مختار مختاری: دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون استاد فیزیولوژی جانوری

هیات اجرایی:

مدیر داخلی: شهرزاد نصیری سمنانی

ویراستار علمی: احمد مجد

ویراستار انگلیسی: سعید آبریان

ویراستار ادبی: نورج عقدايي

ویراستار استنادی: حامد علیزاده

کارشناس مجله: نیره فقیه راد

ناشر: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

مسئول نمایه سازی: حامد علیزاده

طراحی و صفحه آرایی: حسن بابایی

نشانی: زنجان، اعتمادیه، خیابان معلم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، دفتر مجله فیزیولوژی و تکوین جانوری

صندوق پستی: ۴۵۱۹۵-۱۴۶۴

تلفاکس: ۰۲۴-۳۳۴۶۵۸۹۰

آدرس پست الکترونیکی: apad@iauz.ac.ir

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

آدرس وب سایت: Journals.iauz.ac.ir

قیمت: ۸۰۰۰۰ ریال

نقل مطالب با ذکر ماخذ بلامانع است

مقالات این فصلنامه در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) و بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran) نمایه می گردند.

براساس نامه شماره (۹۲/۱۰/۲۲-۳/۱۸/۵۳۷۱۱۳) وزارت علوم تحقیقات و فناوری، به این فصلنامه رتبه علمی پژوهشی اعطا گردیده است.

## راهنمای تنظیم و تدوین مقاله در فصل نامه فیزیولوژی و تکوین جانوری

### دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

مقاله‌های پژوهشی در زمینه‌های مختلف مرتبط با فیزیولوژی و تکوین جانوری منوط به این که دارای نوآوری بوده و تاکنون متن کامل آن در سایر مجلات به چاپ نرسیده باشند، برای چاپ پذیرفته می‌شوند.

#### نحوه پذیرش مقاله

الف- مقاله به زبان فارسی و چکیده آن به زبان انگلیسی تدوین شود.

ب- مطالب هر مقاله به صورت زیر تنظیم شود:

**عنوان مقاله** می‌بایست کوتاه و بیان گر محتوای مقاله و حداکثر در ۲۰ کلمه تنظیم شده باشد.

**اسامی نویسندگان** در زیر عنوان مقاله آورده شود. نشانی کامل محل کار نویسندگان، با ذکر شماره در زیر اسامی نویسندگان در صفحه اول آورده شود. لازم است که نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبات به طور کامل ذکر شود. اسم نویسنده مسئول **Bold** و زیر آن خط دار باشد.

**چکیده مقاله** به زبان فارسی و انگلیسی باید مجموعه‌ای فشرده و گویا از مقاله با تاکید بر زمینه و هدف، روش کار، یافته‌ها و نتیجه گیری به دست آمده باشد و از ۲۵۰ کلمه (حدود ۲۰ سطر) بیشتر نباشد.

**واژه‌های کلیدی** در انتهای چکیده مقاله متناسب با متن مقاله به تعداد ۳ الی ۵ واژه آورده شود.

**مقدمه** با طرح مساله و بیان پژوهش‌های انجام شده، لزوم انجام پژوهش را توجیه نماید.

**مواد و روش‌ها** شیوه اجرای پژوهش و نحوه پردازش آماری داده‌ها در این بخش ارائه گردد.

**نتایج** در این بخش از توضیحات مختصری استفاده شود و آنالیز آماری آن‌ها به صورت متن، شکل، نمودار و یا جدول ارائه شود. نتایج به یک شیوه ارائه گردد. شکل‌ها، نمودارها و جدول‌ها باید گویا و دارای شماره باشند و مشخصات آماری و اطلاعات لازم از قبیل نام محورها، مقیاس و راهنمای نمودار روی آن‌ها مشخص باشد.

**عنوان جدول‌ها** در بالا و توضیح شکل‌ها و نمودارها در زیر آن‌ها به فارسی نوشته شود. اصل نمودارها به صورت دو بعدی بدون حاشیه و تزیینات اضافی تنظیم شود و ابعاد آن‌ها از ۸×۱۲ سانتی متر بزرگ‌تر نباشد. عکس‌ها به صورت فایل‌های مجزا و با کیفیت مناسب جهت چاپ با نام‌های مشخص روی **CD** ضبط و به دفتر مجله ارسال شود.

عکس‌ها باید دقیق و روشن و به نحوی تهیه شوند که از نظر فنی چاپ آن‌ها با کیفیت مطلوب در مجله مقدر باشد. عکس‌ها و تصاویر باید دارای شماره گذاری متوالی بوده و ترتیب آن‌ها بر اساس ارجاع به آن‌ها در متن باشد.

ابعاد عکس‌های ارائه شده باید در یک اندازه و از ۸×۱۲ سانتی متر بزرگ‌تر نباشد. در پشت اصل عکس، عنوان مقاله و نویسنده و شماره عکس ذکر گردد. عکس‌ها باید اصل بوده و از ارسال فتوکپی و عکس‌های با کیفیت پایین خودداری و محل دقیق عکس‌ها در متن مشخص شود. بهتر است به صورت یک فایل جداگانه **jpg** تهیه شود.

**بحث و نتیجه گیری** با توجه به هدف تحقیق و مقایسه با یافته‌های سایر پژوهش‌ها، تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده انجام شود.

#### تشکر و قدردانی (در صورت لزوم)

**منابع** به صورت الفبایی (نام خانوادگی اولین مولف) تنظیم گردد و شماره هر مورد در متن داخل پرانتز آورده شود (مقاله) در نوشتن منابع، در صورت استفاده از منابع فارسی ابتدا این منابع و سپس منابع خارجی آورده شود.

**مقاله:** نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان)، تاریخ انتشار، عنوان مقاله، نام اختصاری مجله، شماره و دوره مجله، صفحات اول و آخر مقاله استفاده شده.

#### نمونه فارسی:

۱- پورغلام، ر.، اسماعیلی، ف.، فرهومند، ه.، سلطانی، م.، یوسفی، پ.، مهرداد، ح. ۱۳۸۰. بررسی مشخصه های خونی ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharygondon idella*) بعد از تماس با سم ارگانوفسفره دیازینون. مجله علمی شیلات ایران. سال سوم. شماره ۲. ص ۱۸-۱.

#### نمونه انگلیسی:

1. Frieman, S.G., Pearce, F.J. (1982). The role of blood glucose in defense of plasma volume during hemorrhage. *J Trauma*, 22 (3);86-92.

**کتاب:** نام خانوادگی و حروف اول نام نویسنده یا نویسندگان. عنوان کتاب. شماره چاپ. شهر محل چاپ: ناشر; سال انتشار، شماره صفحات.

Philips, S. J., Whisnant, J. P. Hypertension and Stroke. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Raven Press; 1995. P.85-93.

**مقاله کنفرانس:** نام خانوادگی و حروف اول نام نویسنده یا نویسندگان. تاریخ انتشار، عنوان مقاله کنفرانس، نام کنفرانس..

Jamshidi, J., Pouresmaeili, F. (2012). Association of vitamin D receptor gene BsmI polymorphisms with bone mineral density in a population of Iranian women. *European Human Genetics Conference*, p. 390.

**پایان نامه:** نام خانوادگی و حروف اول نام نگارنده. تاریخ انتشار، عنوان پایان نامه. مقطع پایان نامه. دانشگاه و دانشکده. شماره صفحات.

Kaplan, S. J. (1995). Post-hospital home health care: the elderly access and utilization (dissertation). St Louis (MO): Washington University.

پ- اصطلاح. et al. پس از نام شش نویسنده می آید. بنابراین اگر تعداد نویسندگان بیش از شش نفر باشد پس از نوشتن نام کامل شش نویسنده. et al. جایگزین نام نویسندگان بعدی گردد.

ت- معادل اصطلاحات در متن مقاله به زبان فارسی یا لاتین در داخل پرانتز آورده شود (مقاله نباید دارای زیر نویس باشد).

ث- شماره گذاری مقاله از چکیده مقاله شروع شده و تا پایان مقاله ادامه یابد.

ج- مقاله ترجیحاً کم تر از ۵ و بیش از ۱۵ صفحه نباشد و با نرم افزار Word2007 تایپ شود. ارسال CD الزامی است.

چ- مسئولیت صحت و سقم مطالب هر مقاله بر عهده نویسنده (نویسندگان) آن خواهد بود. ضمناً اسامی نویسندگان مقاله (اولویت قرار گرفتن و یا هر گونه تغییر تا پایان بررسی مقاله) صرفاً با امضای نویسنده مسئول امکان پذیر است.

ح- مجله حق رد، قبول، اصلاح، ویرایش و خلاصه نمودن مقاله را برای خود محفوظ می دارد. مقالات دریافتی به هیچ عنوان مسترد نخواهد شد.

خ- کلیه مقالات منطبق با شرایط فوق، بلافاصله پس از وصول توسط هیئت تحریریه مورد بررسی قرار گرفته و در صورت تأیید مقاله ضمن اعلام به نویسنده، جهت داوری ارسال می گردد.

د- مقاله در یک نسخه اصل و سه نسخه کپی از مقاله (نسخ کپی فاقد اسم، آدرس نویسنده و تشکر و قدردانی باشد) به دفتر مجله ارسال گردد. ضمناً توجه گردد همراه مقاله در یک صفحه مجزا عنوان مقاله (فارسی و انگلیسی)، نام و نام خانوادگی نویسندگان (فارسی و انگلیسی)، مرتبه علمی و محل اشتغال آنها به همراه شماره تلفن محل کار و آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول جهت تسریع در مکاتبات بعدی ذکر شود و یک تعهدنامه با امضای تمام نویسندگان به پیوست آن ارسال گردد.

ذ- در کلیه مراحل بررسی مقاله، ایرادات و اصلاحات مورد نیاز جهت تامین نظر داوری برای نویسنده ارسال می شود و در صورت تأیید نهایی مقاله ضمن اعلام به نویسنده، در نوبت چاپ قرار می گیرد. نسخه های مجله پس از چاپ به تعداد نویسندگان هر مقاله به آدرس نویسنده مسئول ارسال خواهد شد.



## فهرست مطالب

تأثیر سطوح مختلف سولفات روی ( $ZnSO_4$ ) در جیره غذایی بر هماتوکریت و فراسنج‌های خونی ماهی قرمز

۱.....(Carassius auratus)

عبدالرضا جهانبخشی، علی شعبانی، شهاب قاضی، حامد کلنگی میاندره

تأثیر داروی سرتالین بر میزان هورمون‌های هیپوفیز - بیضه و فرآیند اسپرماتوژنز در موش صحرایی

۱۳.....

لاله پاشا، مختار مختاری، سعید خاتم ساز، مهرداد شریعتی

بررسی چند شکلی ژن GDF9 در گوسفند قره گل و ارتباط آن با چند قلوزایی

۲۳.....

رضا سید شریفی، نجات بادبرین، امجد بهمنی، علی مجتهدین

اثرات سطوح مختلف پودر گوجه فرنگی بر شاخص‌های رشد، بقا و ذخیره کاروتنوئید در بافت پوست و عضله ماهی

دالر نقره ای (Metynnis hypsauchen).....

۳۱.....

احمد اسلامی فر، مهرداد فرهنگی، کرامت ... رضایی، باقر امیری مجازی، محمد اخوان بهابادی

بافت‌شناسی غدد ضمیمه دستگاه گوارش در لارو تازه تفریح یافته ماهی سفید دریای خزر

۴۵.....

زهرا خوشنود

بررسی اثرات به کارگیری سطوح مختلف گالاتئالیکوساکارید بر سیستم دفاع آنتی اکسیدانی در ماهی زبرا (Danio

rerio).....

۵۷.....

سمیرا یوسفی، سید حسین حسینی فر، عبدالمجید حاجی مرادلو، حامد پاک نژاد

بررسی مقایسه ای شاخص‌های خونی و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی و آنزیمی سرم خون ماهی قزل آلائی رنگین

کمان در اثر تغذیه با جیره غذایی دستی و تجاری.....

۶۹.....

مجید محمدنژاد

استفاده از نانومیله‌های طلا در درمان سلول‌های سرطانی سینه به روش نورگرمادرمانی و بررسی توزیع بافتی آن در

مدل موشی.....

۸۱.....

محسن کلانتری، کاظم پریور، مجتبی صلوتی، مهرداد حمیدی، سعید عمادی

## تأثیر سطوح مختلف سولفات روی ( $ZnSO_4$ ) در جیره غذایی بر هماتوکریت و فراسنجه‌های خونی ماهی قرمز (*Carassius auratus*)

عبدالرضا جهانبخشی<sup>۱</sup>، علی شعبانی<sup>۲</sup>، شهاب قاضی<sup>۳</sup>، حامد کلنگی میاندره<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران.

jahanbakhshi@gau.ac.ir

۲- گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران.

۳- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱

### چکیده

زمینه و هدف: در میان اجزای جیره غذایی توجه به مواد معدنی از مهم‌ترین موضوعات تغذیه ماهی به حساب می‌آیند زیرا با وجود این که در جیره غذایی به میزان کم لحاظ می‌گردند ولی بر فیزیولوژی و متابولیسم عمومی بدن بسیار موثرند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر سطوح مختلف سولفات روی ( $ZnSO_4$ ) بر میزان هماتوکریت و فراسنجه‌های خونی ماهی قرمز (*Carassius auratus*) جهت ارزیابی اثرات این ماده معدنی بر سلامت ماهی می‌باشد.

روش کار: غذاهای آزمایشی با چهار سطح (چهار تیمار و هر تیمار شامل سه تکرار) ۰، ۲۵، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تهیه شدند. ماهیان با میانگین وزنی  $3/3 \pm 0/10$  گرم و میانگین طول  $3/5 \pm 0/2$  سانتی‌متر در تانک‌های ۴۰۰ لیتری که دما  $28 \pm 1$  pH  $7/5 \pm 0/5$  و سختی آب  $286 \pm 1/2$  بود، نگهداری و به مدت ۶۰ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند و در پایان دوره میزان هماتوکریت و فراسنجه‌های خون‌شناسی اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تحلیل پارامترهای خون‌شناسی ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف سولفات روی نشان داد که میزان گلبول‌های سفید خون (WBC)، میانگین حجم گلبول (MCV)، میانگین هموگلوبین گلبول (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین گلبول (MCHC) در تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری را با یک دیگر نشان ندادند ( $P > 0/05$ ). اما در تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، هماتوکریت (Ht) و هموگلوبین (Hb) اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ( $P < 0/05$ ). تعداد گلبول‌های قرمز خون، هماتوکریت و هموگلوبین در تیمارهای حاوی سولفات روی (تیمارهای ۲، ۳ و ۴) از مقادیر بالاتری برخوردار بود و بالاترین این مقدار در تیمار ۴ (۱۵۰ میلی‌گرم سولفات روی بر کیلوگرم) مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد و با تیمارهای ۲ و ۳ بود.

نتیجه‌گیری: نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که سولفات روی در جیره غذایی باعث تحریک سیستم فیزیولوژیک ماهی قرمز می‌شود و می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامت و بهبود شاخص‌های خونی این ماهی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: جیره غذایی، سولفات روی، ماهی قرمز، خون‌شناسی.

### مقدمه

کسی پوشیده نیست (۳۴). تامین نیازهای تغذیه ای ماهیان یکی از ارکان مهم در موفقیت آمیز بودن روند پرورش و نگهداری ماهیان می باشد. بسیاری از جیره‌های غذایی مصنوعی مورد استفاده در آبزیان به علت مشکلاتی که در کیفیت اولیه مواد خام و یا تاثیرات مضر مراحل فرآوری غذا بر روی ترکیبات آن

امروزه پیشرفت در صنایع آبرزی پروری وابسته به جیره غذایی مناسبی است که بتواند کل نیازهای گونه-پرورشی را تامین کند (۲۵). اخیراً علاوه بر کمیت تولید آبزیان، سلامت و کیفیت محصول بیش از گذشته مورد توجه قرار گرفته و نقش اجزای جیره در این راستا بر

از فعالیت‌های متابولیکی از جمله در حفظ پوست، چشم و استخوان‌ها دخالت دارد (۱۸). عنصر روی (Zinc) یکی از عناصر ضروری بدن و از نوع ریزمغذی‌ها می‌باشد که در صورت کمبود عوارض خطرناک و جبران ناپذیری را در بدن ایجاد می‌کند. این عنصر به علت نقش حیاتی در ترکیبات ساختاری پروتئین‌ها، فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها، بیان ژن (رونویسی ژن و سنتز RNA)، سیستم ایمنی و نیز کوفاکتور آنزیم‌های کاتالیتی، مهم‌ترین عنصر کمیاب مورد نیاز بدن است (۱۲). روی در اشکال مختلف وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها سولفات روی و اکسیدروی می‌باشد که به صورت معدنی وجود دارند که قدرت جذب و دسترسی زیستی سولفات روی نسبت به دیگر اشکال آن بیشتر است، روی موجود در جیره غذایی دارای عملکردهای متفاوتی می‌باشد که بسیاری از مطالعات انجام شده تا به امروز با توجه به خواص درمان بیماری‌ها و ارتقاء رشد بر روی حیوانات مختلف از جمله خوک (۱۰) و جوجه‌های گوشتی (۲۲) صورت گرفته است اما مطالعات چندانی در این زمینه بر ماهیان انجام نشده است. امروزه برای تعیین میزان کارکرد سیستم فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بدن موجودات زنده از خون آن‌ها استفاده می‌کنند زیرا خون شاخص مهمی برای بیان وضعیت فیزیولوژیک اندام‌های بدن می‌باشد، هم چنین در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله ماهی بسیار مفید است، استفاده از روش‌های خون‌شناسی همانند بررسی گلبول‌های قرمز خون، گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین، هماتوکریت، شاخص‌های میانگین حجم سلولی، میانگین هموگلوبین سلولی و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی می‌تواند اطلاعات بسیار جامع را در اختیار محققین در بررسی روند سلامتی ماهیان و پایش پاسخ‌های

می‌گذارد تأمین‌کننده نیازهای تغذیه ای ماهیان نمی‌باشد لذا استفاده از مکمل‌های غذایی در بسیاری موارد امری اجتناب ناپذیر است (۳). موفقیت در تمامی سیستم‌های پرورش ماهی نیازمند تغذیه مطلوب به منظور رشد مناسب، حفظ سلامت و افزایش مقاومت در برابر عوامل نامناسب محیطی نظیر انواع استرس‌ها و بیماری‌ها می‌باشد. به طوری که وجود مکمل‌های ویتامینی و معدنی برای بهبود رشد و سلامت بیشتر ماهیان به جیره‌های غذایی اضافه می‌گردند. نقش‌های مختلفی در رابطه با ترکیبات غذایی بیان شده است که از آن جمله می‌توان به سوخت‌وساز بهتر غذا، افزایش سختی و مقاومت استخوان‌ها، تبادلات یونی و تعادل بهتر اسمزی اشاره نمود (۴). در میان اجزای جیره توجه به مواد معدنی از مهم‌ترین موضوعات تغذیه ماهی به حساب می‌آیند زیرا با وجود این که در جیره به میزان کم لحاظ می‌گردند ولی بر فیزیولوژی و متابولیسم عمومی بدن بسیار مؤثرند (۵). بیشتر جانوران نمی‌توانند عناصر معدنی را در بدن خود سنتز نمایند و احتیاجات غذایی خود را از طریق خوراک بدست می‌آورند بنابراین کمبود مواد معدنی در جیره غذایی می‌تواند مشکلات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک را سبب شود هرچند باید توجه داشت که افزودن بیش از اندازه مواد معدنی به جیره‌های غذایی موجب مسمومیت‌های غذایی و حتی باعث ایجاد مرگ و میر در ماهیان می‌گردد (۳۳). ماهی و سایر موجودات آبی مواد معدنی از جمله فلزات را از طریق زنجیره‌های غذایی و آب در بدن خود ذخیره می‌کنند. غلظت این فلزات در بدن ماهی به فاکتورهای زیادی مانند منبع غذایی، عوامل فصلی و شرایط محیطی بستگی دارد. روی (Zn) یکی از عناصر مورد نیاز آبزیان است که در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی موثر بر متابولیسم غذایی به عنوان کوفاکتور عمل می‌کند. هم چنین این عنصر در بسیاری



هماتوکریت و هموگلوبین بیماران مبتلا به مالاریا پرداختند، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که غذاهای حاوی روی باعث افزایش میزان هماتوکریت و هموگلوبین خون در بدن بیماران می شود (۲۸). در مطالعه ای دیگر اثر غلظت های بالای اکسید روی در جیره غذایی بر شاخص های خون شناسی گاوهای هلشتاین مورد بررسی قرار گرفت که وجود دوزهای بالای اکسید روی در جیره غذایی گاوهای هلشتاین نشان دهنده اثر منفی آن بر پارامترهای خون شناسی این نمی باشد (۳۰). Leite و همکاران در سال ۲۰۱۶ اعلام کردند که جیره های غذایی بالانس شده می تواند بر بیان ژن های مرتبط با متابولیسم روی و هم چنین میزان گلوکز خون بدن در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو موثر باشند (۲۱). در مطالعه ای Azizzadeh و همکاران در سال ۲۰۰۵ اثرات روی خوراکی را در جیره غذایی بر شاخص های خون شناسی گاوهای جوان مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تاثیر منفی بر پارامترهای خونی گاوهای جوان ندارد (۷). Sarker and Satoh در سال ۲۰۰۹ اثر جیره های حاوی سطوح مختلف روی و فسفر را بر میزان هماتوکریت، محتویات معدنی پلاسما و فعالیت آلکالین فسفاتاز پلاسما را در ماهیان انگشت قد قزل آلائی رنگین کمان بررسی نمودند و گزارش کردند که جیره های حاوی سطوح روی باعث افزایش میزان هماتوکریت، فعالیت آلکالین فسفاتاز و محتویات روی پلاسما در ماهیان انگشت قد قزل آلائی رنگین کمان می گردد (۳۰). ماهی قرمز (*Carassius auratus*) از خانواده کپورماهیان به لحاظ زیستی و تغذیه ای بسیار شبیه به کپور معمولی است و گونه بسیار مناسبی جهت مطالعات تولیدمثلی، آندوکرینولوژی، ایمنی شناسی، سم شناسی سلولی و مولکولی می باشد، زیرا از اندازه مناسبی جهت تحقیقات آزمایشگاهی برخوردار بوده و

استرسی قرار دهد، از این رو، نتایج بدست آمده از آزمایشات خونی می تواند نشان دهنده سطح سلامت ماهی تغذیه شده با گروه های آزمایشی باشد (۱۳). در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است که مواد معدنی از جمله مس، کبالت، منگنز، روی و غیره می توانند از راه های مختلف همانند وجودشان در محیط زیست و جیره غذایی بر فاکتورهای خونی حیوانات مختلف اثر گذار باشند در همین راستا در مطالعه ای به بررسی اثرات مزمن نانو اکسید روی بر شاخص های خونی ماهی کپور معمولی پرداخته شد که نتایج آن نشان داد وجود نانو اکسید روی در محیط زیست ماهی کپور معمولی می تواند فاکتورهای خونی این ماهی را تحت تاثیر قرار دهد (۶). خبازی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه ای دیگری اثرات مزمن سولفات مس را بر فاکتورهای خونی ماهی قزل آلا مورد مطالعه قرار دادند و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سولفات مس بر فاکتورهای خونی ماهی قزل آلا موثر است و اعلام نمودند که فاکتورهای خونی این آبزی می تواند بیومارکر مناسبی جهت بررسی اثر سولفات مس بر جاندار باشد (۲). از سوی دیگر Jeffry و همکاران در سال ۲۰۰۰ اثرات روی در جیره غذایی را بر یک گونه از اردک وحشی مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از روی در جیره غذایی می تواند باعث تغییراتی در فاکتورهایی هم چون گلبول های قرمز، هماتوکریت و لوکوسیت ها شود (۱۵)، در مطالعه ای مشابه اثر جیره های مکمل شده با اکسید روی در خوک های جوان مورد بررسی قرار گرفت و آن نتایج نشان داد که جیره های غذایی حاوی اکسید روی باعث افزایش میزان غلظت گرلین پلاسمای خون و افزایش میزان بیان ژن گرلین در خوک های جوان گردیده است (۱۶). Rahfiludin and Praba در سال ۲۰۰۳ به بررسی اثرات روی بر میزان

در محیط‌های آزمایشگاهی به راحتی قادر به زیست، بلوغ و تولیدمثل است. در واقع از این گونه به عنوان مدل آزمایشگاهی استفاده شود بنابراین در مطالعه حاضر به بررسی اثرات ماده معدنی سولفات روی در جیره غذایی با سطوح مختلف بر سیستم فیزیولوژیک ماهی قرمز بررسی گردید.

## مواد و روش‌ها

### شرایط آزمایشگاهی و تهیه ماهی

برای انجام این تحقیق، از یک مرکز تکثیر و پرورش ماهی قرمز در استان گلستان، ۴۰۰ عدد ماهی قرمز با میانگین وزنی  $0.10 \pm 0.03$  گرم و میانگین طولی  $0.02 \pm 0.03$  سانتی‌متر تهیه و به مرکز تحقیقات آبی-پروری شهید فضل‌ی برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال یافت. ماهیان در حوضچه‌های ۴۰۰ لیتری نگهداری و پس از انتقال، ماهیان جهت گذراندن دوره آدپتاسیون به مدت دو هفته در حوضچه‌های جداگانه نگهداری شدند. در دوره

آدپتاسیون و در طول انجام آزمایش پارامترهای فیزیوشیمیایی آب (دما  $28 \pm 1$  سانتی‌گراد، pH  $7.5 \pm 0.5$  و سختی آب  $1/2 \pm 286$  میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم) اندازه‌گیری گردید. از آب شهری کلرزدایی شده با استفاده از هوادهی و تیوسولفات سدیم برای انجام آزمایش استفاده شد. در ابتدا ماهیان به مدت یک هفته با جیره‌های پایه به منظور سازگاری، تغذیه و پس از گذشت یک هفته جیره‌های آزمایشی جایگزین غذای پایه گردیدند.

### ساخت جیره غذایی

جیره‌های آزمایشی بر اساس نیازهای غذایی ماهی قرمز و به صورت جیره خالص تهیه گردید. جیره خالص شامل کازئین، دکستروز، ژلاتین، سلولز، روغن، کربوکسی متیل سلولز، مکمل معدنی فاقد روی و مکمل ویتامینی می باشد.

جدول ۱- فرمولاسیون و ترکیب تقریبی اجزا جیره آزمایشی

تیمار ۴ ۱۵۰ mg/kg Zn	تیمار ۳ ۷۵ mg/kg Zn	تیمار ۲ ۲۵ mg/kg Zn	تیمار ۱ ۰ mg/kg Zn	تیمارهای آزمایشی اجزای جیره (%)
۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	کازئین
۸	۸	۸	۸	ژلاتین
۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	دکستروز
۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	سلولز
۶	۶	۶	۶	روغن
۲	۲	۲	۲	کربوکسی متیل سلولز
۴	۴	۴	۴	مکمل معدنی <sup>۱</sup>
۱	۱	۱	۱	مکمل ویتامینه <sup>۲</sup>

۱. مکمل معدنی بدون سولفات روی (%): سولفات آلومینیوم و پتاسیم ۰/۱۵، کلسیم دی‌هیدروژن فسفات ۴۴/۶، کربنات کلسیم ۱۸/۱، سولفات منیزیم ۵/۲، کلرید کبالت ۰/۰۷، کلرید پتاسیم ۱۶/۵، سیترات آهن ۱/۳، سولفات منگنز ۰/۰۷، مونسدیم فسفات ۱۳/۶ و سولفات مس ۰/۰۷.
۲. مکمل ویتامینه: تیامین هیدروکلراید، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. ریوفلاوین، ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. کلسیم پنتوتات، ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. نیکوتینیک اسید، ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. پیرودوکسین هیدروکلراید، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. کلکلسیفرول، ۱۵۰۰ واحد بین المللی، بیوتین، ۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم. ویتامین B<sub>12</sub>، ۰/۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم. ویتامین A، ۳۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E، ۵۰ واحد بین المللی و ویتامین C، ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم.

نمونه‌های خون در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد هپارین قرار گرفتند.

شاخص‌های مورد اندازه‌گیری شامل: تعداد کل گلبول‌های سفید (لوکوسیت)، تعداد کل گلبول‌های قرمز (اریتروسیت)، میزان هموگلوبین و سطح هماتوکریت بود. شمارش گلبول‌های سفید و گلبول‌های قرمز به روش هموسیتمتری انجام گرفت. مقدار هماتوکریت و غلظت هموگلوبین نیز به روش میکروهماتوکریت و سیانومت هموگلوبین سنجش شد. سایر اندیس‌های مربوط به فاکتورهای خونی از طریق روابط زیر محاسبه گردیدند:

$$MCV = \text{گلبول قرمز} / \text{هماتوکریت} \times 10$$

$$MCH = \text{گلبول قرمز} / \text{هموگلوبین} \times 10$$

$$MCHC = \text{هماتوکریت} / \text{هموگلوبین} \times 10$$

#### تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه تمام متغیرها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار محاسبه و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گرفت و نمودارها در نرم‌افزار Excel رسم شدند. اختلاف بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪، بر اساس آزمون دانکن بدست آمد.

#### نتایج

تأثیر سطوح مختلف سولفات روی بر پارامترهای خون‌شناسی ماهی قرمز در جدول ۲ آمده است. آنالیز پارامترهای خون‌شناسی ماهیان قرمز تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف سولفات روی نشان می‌دهد که گلبول‌های سفید خون، میانگین حجم گلبول، میانگین هموگلوبین، در تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری را با یک دیگر نشان ندادند (P > 0/05). گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین گلبول و میانگین غلظت هموگلوبین گلبول ماهیان

**ساخت جیره‌های غذایی:** بعد از تهیه مواد اولیه، برای هر یک از تیمارها غلظت‌های مختلف سولفات‌روی را تنظیم و با ترازوی دیجیتالی توزین شدند. بعد از توزین مواد اولیه خشک و افزودن مقادیر مختلف سولفات روی به جیره‌های آزمایشی، با استفاده از مخلوط‌کن این مواد با نسبت‌های مورد نظر با هم ترکیب شده و با مقداری آب مخلوط شدند تا حالت خمیری به خود گرفت، خمیر حاصل توسط چرخ گوشت به صورت گرانول و بر اساس سایز مناسب دهان ماهی (۳ میلی‌متر) تولید و به منظور خشک کردن به مدت ۱۲ ساعت در داخل دستگاه خشک‌کن در دمای ۴۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. از هر رژیم غذایی مقداری برای سنجش میزان روی نمونه‌برداری کرده و بدین ترتیب غلظت روی را در رژیم‌های غذایی محاسبه گردید. سنجش میزان روی با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل یونیکم (Unicam) انجام شد. گرانول‌های حاصل شده بعد از بسته‌بندی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف در داخل ظروف پلاستیکی درب‌دار نگهداری گردیدند. در ابتدای دوره پرورش و در طول دوره پرورش هر ۱۵ روز ماهیان زیست‌سنجی صورت پذیرفت. برای انجام این کار تمام ماهیان موجود در حوضچه توزین و طول کل آن‌ها نیز محاسبه شد. براساس نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهیان هر یک از حوضچه‌های پرورشی غذای روزانه هر حوضچه محاسبه و پس از توزین برای هر یک از تیمارها (مجموع ۳ تکرار) در پلاستیک‌های ضخیم ریخته و در فواصل زمانی منظم (ساعت ۹ و ۱۷) به ماهیان داده می‌شد.

#### نحوه خون‌گیری و انجام آزمایشات خونی

جهت نمونه‌برداری ابتدا بچه ماهیان با استفاده از پودر گل میخک بی‌هوش شدند، نمونه‌برداری خون با قطع ساقه دمی انجام گردید. برای تست خون‌شناسی،

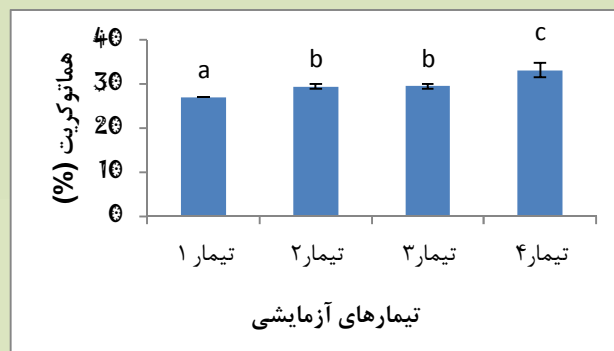
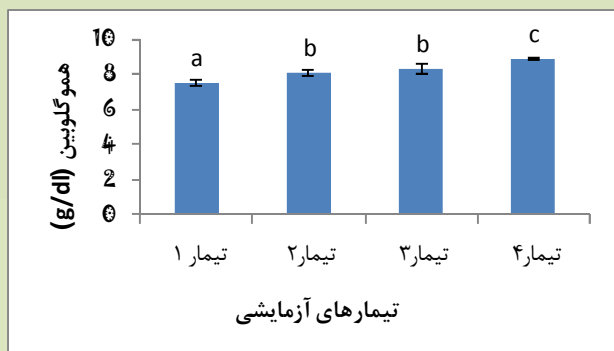
هموگلوبین خون ماهی قرمز در نمودار ۱ آمده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میزان هموگلوبین و هماتوکریت در بین تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد ( $P > 0.05$ ). میزان هماتوکریت و هموگلوبین در تیمار حاوی بالاترین مقدار سولفات روی (تیمار ۴) دارای بالاترین مقدار بود و دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بود هرچند تیمار ۲ و ۳ دارای اختلاف معنی‌داری با یک دیگر نبودند ( $P > 0.05$ )، اما با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند.

تغذیه شده با جیره ۲ دارای مقادیر بالاتری نسبت به سایر تیمارها بودند هر چند اختلاف معنی‌داری با یک دیگر نشان ندادند ( $P > 0.05$ ). اما در تعداد گلبول‌های قرمز اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ( $P < 0.05$ ). تعداد گلبول‌های قرمز خون در جیره‌های حاوی سولفات روی (تیمارهای ۲، ۳ و ۴) از مقادیر بالاتر برخوردار بود و بالاترین این مقدار در تیمار ۴ مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد و با تیمارهای ۲ و ۳ بود. تأثیر سطوح مختلف سولفات روی بر میزان هماتوکریت و

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف سولفات روی بر پارامترهای خون‌شناسی ماهی قرمز ( میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمارهای آزمایشی فراسنجه‌ها	تیمار ۱ ۰ mg/kgZn	تیمار ۲ ۲۵ mg/kgZn	تیمار ۳ ۷۵ mg/kgZn	تیمار ۴ ۱۵۰ mg/kgZn
RBC ( $10^3$ cells/mL)	۱/۶۶ $\pm$ ۰/۱۱ <sup>a</sup>	۱/۸۶ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۸۶ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>b</sup>	۲/۱۶ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>c</sup>
WBC ( $10^6$ cells/mL)	۳/۷۳ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۸۳ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۸۰ $\pm$ ۰/۱۰ <sup>a</sup>	۳/۸۰ $\pm$ ۰/۱۰ <sup>a</sup>
MCV (%)	۱۶۲/۸ $\pm$ ۱۰/۸۳ <sup>a</sup>	۱۵۸/۴ $\pm$ ۴/۴۱ <sup>a</sup>	۱۵۷/۸ $\pm$ ۴/۳۴ <sup>a</sup>	۱۵۳/۳ $\pm$ ۱۱/۹ <sup>a</sup>
MCH (pg)	۴۴/۳۵ $\pm$ ۳/۳۴ <sup>a</sup>	۴۴/۴۸ $\pm$ ۱/۲۱ <sup>a</sup>	۴۳/۲۱ $\pm$ ۰/۵۳ <sup>a</sup>	۴۰/۷۹ $\pm$ ۱/۳۷ <sup>a</sup>
MCHC (gdl <sup>-1</sup> )	۲۷/۷۱ $\pm$ ۰/۷۴ <sup>a</sup>	۲۸/۰۶ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۲۷/۳۸ $\pm$ ۰/۹۶ <sup>a</sup>	۲۶/۶۶ $\pm$ ۱/۱۳ <sup>a</sup>

RBC (Red Blood Cell) گلبول‌های قرمز خون، WBC (White Blood Cell) گلبول‌های سفید خون، میانگین حجم گلبول (Mean Corpuscular Volume)، میانگین هموگلوبین گلبول (Mean Corpuscular Hemoglobin) و میانگین غلظت هموگلوبین گلبول (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration)



نمودار ۱- تأثیر سطوح مختلف سولفات روی بر میانگین  $\pm$  انحراف معیار هماتوکریت و هموگلوبین خون ماهی قرمز تفاوت حروف بالای میله‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری اختلاف بین جیره‌های مختلف حاوی سولفات روی می‌باشد.

به‌عنوان معیاری برای مقایسه با شرایط آزمایشی بکار می‌رود. بکار بردن تکنیک‌های خون‌شناسی شامل ارزیابی گلبول‌های قرمز خون، گلبول‌های سفید خون،

### بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه پارامترهای خونی و تعیین مقادیر طبیعی آن‌ها در شرایط و حالت مختلف محیطی و فیزیولوژیک

گلبول، میانگین هموگلوبین گلبول و میانگین غلظت هموگلوبین گلبول تاثیر معنی داری ندارد ( $P > 0/05$ ). هم چنین در مطالعه دیگر Li و همکاران در سال ۲۰۱۵ تاثیر سطوح مختلف روی را بر فاکتورهای خون شناسی ماهی هیبرید تیلایا مورد بررسی قرار دادند که نتایج این مطالعه نیز نشان داد که جیره های حاوی سطوح مختلف سولفات روی بر فاکتورهای خون شناسی ماهی هیبرید تیلایا تأثیر معنی داری ندارد ( $P > 0/05$ ), نتایج به دست آمده از دو تحقیق ذکر شده در گلبول های سفید خون، میانگین حجم گلبول، میانگین هموگلوبین گلبول و میانگین غلظت هموگلوبین گلبول با نتایج حاصل از تحقیق حاضر هم خوانی دارد (۲۲). در انسان ۷۵ تا ۸۰ درصد از روی، داخل گلبول های قرمز می باشد (۳۲)، در گلبول های قرمز، روی دست آورد آنزیم های آن هیدراز کربنیک و سوپراکسید دیسموتاز می باشد (۱۴)، به خاطر فعالیت آنتی اکسیدانی آنها برای نگهداری صحیح غشای گلبول های قرمز، محافظت سولفیدریل ها از گروه های دارای غشای چربی از فعالیت رادیکال های آزاد به خصوص سوپر اکسید، حضور روی بسیار ضروری است (۲۶). به عنوان مثال در موش های آزمایشی با کاهش میزان روی در جیره غذایی میزان اریتروسیت ها کاهش یافته است (۱۷). Tavares-Dias and Faustino ۱۹۹۸ میزان پایین تر اریتروسیت ها را در ماهیان تیلایای نیل (*Oreochromis niloticus*) تغذیه شده با جیره های بدون روی را تایید کردند این محققان اعلام کردند که میزان گلبول های قرمز خون در ماهیان تغذیه شده در تانک های بارور شده با غذای طبیعی بسیار بالاتر از ماهیان تغذیه شده با جیره های فاقد روی بوده است (۳۲)، (۲۴). به نظر می رسد آنزیم وابسته به روی سوپر اکسید دیسموتاز در زمان کمبود روی قادر به جلوگیری از پروکسیداسیون غشا گلبول های قرمز در روند خون-

غلظت هموگلوبین، هماتوکریت، شاخص های میانگین حجم سلولی، میانگین هموگلوبین سلولی و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی اطلاعات با ارزشی را در اختیار محققین شیلاتی و زیست شناسان در ارزیابی سلامتی ماهیان و نظارت بر پاسخ های استرسی می گذارد (۱۳). بنابراین، نتایج حاصل از آزمایشات خونی می تواند بیانگر سطح سلامت ماهی تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی باشد. در این مطالعه، اثر سطوح مختلف سولفات روی ( $ZnSO_4$ ) بر میزان هماتوکریت و فراسنجه های خونی ماهی قرمز (*Carassius auratus*) جهت ارزیابی اثرات این ماده معدنی بر سلامت ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد سطوح مختلف سولفات روی می تواند بر فراسنجه های خونی ماهی قرمز اثر گذار باشد. در پایان آزمایش بررسی داده ها نشان داد که ماهی های تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح مختلف سولفات روی در فاکتورهای گلبول های سفید خون، میانگین حجم گلبول، میانگین هموگلوبین گلبول و میانگین غلظت هموگلوبین گلبول در تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی داری را با یک دیگر ندارند ( $P > 0/05$ ). مطالعات مختلفی در رابطه با اثرات روی در جیره غذایی بر حیوانات مختلف وجود دارد که در برخی از این مطالعات روی در جیره غذایی بر فاکتورهای خونی مؤثر و در برخی دیگر بدون اثر بوده اند علاوه بر این گزارشها مختلف نشان می دهد که منابع مختلف روی نقش مهمی در توسعه اریتروسیت های گونه های مختلف ماهیان دارد (۲۸). در همین راستا Bente and Hemer در سال ۲۰۰۳ اثرات جیره های حاوی روی را در ماهی آزاد سالمون (*Salmo salar*) مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره های حاوی سطوح مختلف سولفات روی بر میزان هماتوکریت، هموگلوبین، گلبول های قرمز، گلبول های سفید، میانگین حجم

همکاران ۲۰۰۴ اعلام کردند که جیره‌های حاوی روی باعث افزایش میزان هموگلوبین خون در ماهیان تیلاپیا می‌گردد (۱۱). هم چنین جعفرپور و همکاران در سال ۱۳۹۴ نتایجی مشابه را در ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با جیره‌های حاوی نانوروی را اعلام داشتند که این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (۱). این افزایش میزان هموگلوبین را می‌توان ناشی از سنتز بیشتر اسپکتترین که مهم‌ترین پروتئین ساختمانی در اریتروسیت‌ها برای حفظ شکل ظاهری، تقارن لپید-های غشایی و در نتیجه کارایی گلبول‌های قرمز در انتقال اکسیژن دانست (۸). نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان گلبول‌های سفید خون در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی روی افزایش یافته هرچند که دارای اختلاف معنی‌داری با یک دیگر و گروه شاهد نیستند که این افزایش احتمالاً می‌تواند به دلیل افزایش قدرت ایمنی و مبارزه طلبی با عوامل بیماری‌زا در حیوانات تغذیه شده با جیره‌های دارای روی و در نتیجه میزان تولید آنتی‌بادی و پاسخ‌های ایمنی بهتر باشد (۱۹). با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق صورت گرفته می‌توان بیان داشت که سولفات روی در جیره غذایی باعث تحریک سیستم فیزیولوژیک ماهی قرمز می‌شود و می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامت و بهبود سیستم فیزیولوژیک این ماهی داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از اساتید محترم و همکاران گرامی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و هم چنین مسئولین محترم مرکز پژوهش‌های آبرزی پروری شهید ناصر فضلی برآبادی به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات لازم قدردانی و تشکر می‌گردد.

سازی نبوده است، هم چنین کمبود روی در جیره غذایی موجب شکنندگی بالای اریتروسیت‌ها در حیوانات تغذیه شده با این جیره‌ها و در نهایت موجب بروز کم خونی در آن‌ها می‌گردد (۲۳).-Tavares  
Dias and Faustino ۱۹۹۸ و Marcelo ۲۰۰۴ هم چنین میزان پایین‌تر هماتوکریت و هموگلوبین را در ماهیان نیل تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) تغذیه شده با کمبود روی را اعلام داشتند (۳۲، ۲۴). در مطالعه‌ای دیگر Marcelo و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثر سطوح مختلف روی در جیره غذایی ماهی تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جیره‌های حاوی مقادیر بالاتر روی نسبت به گروه شاهد دارای مقادیر بالاتر و اختلاف معنی‌داری در میزان هماتوکریت، هموگلوبین و گلبول‌های قرمز خون می‌باشند که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (۲۴). در مطالعه‌ای دیگر جعفرپور و همکاران در سال ۱۳۹۵ تأثیر نانو ذره روی در جیره غذایی بر شاخص‌های اریتروسیتی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج حاصل از تحقیق آن‌ها نشان داد که وجود نانو ذره روی در جیره غذایی باعث بهبود فاکتورهای خونی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود، نتایج این مطالعه با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد (۱). محاسبه میزان هماتوکریت از طریق نسبت مقدار پلاسما به سلول‌های خونی می‌باشد و از این معیار می‌توان برای تعیین ظرفیت حمل اکسیژن در خون استفاده نمود (۱۹). بنابراین می‌توان بیان داشت که ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی مقادیر بالاتر سولفات روی قابلیت بالاتری در انتقال اکسیژن در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایش داشته‌اند. Carmo و

## منابع

- between plasma membrane and cytoplasm. *Physiol Rev*, 70; 1029-1065.
9. Bente, V., Hemre, G. (2003). Dietary carbohydrate, iron and zinc interactions in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 219; 597-611.
10. Bosi, P., Han, I., Jung, H., Heo, K., Perini, S., Castellazzi, A. (2001). Effect of different spray dried plasmas on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early weaned pigs challenged with *E. coli* K88. *Asian-Aus Journal Animal Science*, 14; 1138-1143.
11. Carmo, M.V., Pezzato, L.E., Lima, M.M.B.F., Padilha, P.M. (2004). Optimum zinc supplementation level in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* juveniles diets. *Aquaculture*, 238; 385-401.
12. Chesters, J. K., O'Dell, B. S., Sunde, R. A. 1997. *Handbook of nutritionally essential mineral elements*. marcel dekker, New York.; 185-230.
13. Diab. A., El-Nagar, G., Abd-El-Hady, Y. (2002). Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. *Suez Canal Veterinary Medicine Journal*, 2; 745-753.
14. Hambidge, K.M.; Casey, C.E., Krebs, N.F. (1986). Zinc. In trace elements in human and animal nutrition. edited by wmerz. Academic Press, Orlando, USA, 1-137.
15. Jeffrey, M., Levengood, Glen C., Sanderson, William L., Anderson, George L., Foley, Patrick W. Brown., Seets, James W. (2000). Influence of diet on the hematology and serum biochemistry of zinc-intoxicated mallards. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(1); 111-123.
16. Jingdong, Y., Xilong, L., Defa, L., Tao, Y., Qian, F., Jianjun, N. (2009). Dietary supplementation with zinc oxide stimulates ghrelin secretion from the stomach of young pigs. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 20; 783-790.
17. Kraus, A., Roth, H.P., Kirchgessner, M. (1997). Influence of vitamin C, vitamin E and beta-carotene on the osmotic fragility and the primary antioxidant system of erythrocytes in zinc-deficient rats. *Arch. Tierernahr*, 50; 257-269.
- ۱- جعفرپور، م.، رجبی اسلامی، ه.، سلطانی، م.، پورحسینی، ش. ۱۳۹۴. تاثیر نانوذره روی در جیره غذایی بر شاخص-های اریتروسیستی بچه ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری. شماره ۲، ص ۱۵۹-۱۶۸.
- ۲- خبازی، م.، هرسبیج، م.، هدایتی، س.ع.ا.، گرامی، م.ح.، غفاری فارسانی، ح. ۱۳۹۴. تأثیر غلظت‌های تحت کشندهی فلز مس در پارامترهای هماتولوژیک خون قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبیان. دوره ۲، شماره ۱، صفحه ۷۵-۸۸.
- ۳- سعیدی، م.ع.، سلیمی، ب.، محمودی، ن.، و جلیلی، س. ۱۳۹۲. تاثیر عصاره گیاه آلوئه ورا بر روی فاکتورهای رشد و بازماندگی ماهی اسکار (*Astronatus ocellatus*). فصلنامه علوم و تکثیر آبی پروری. ۹۲: ۶۶-۵۵.
- ۴- قبادی، ش.، رجبی اسلامی، ه.، حسینی فرد، س.م.، پلنگی، ل. ۱۳۹۲. بررسی اثرات سطوح مختلف نانو ذره آهن (Fe) بر فاکتورهای رشد و تغذیه ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علوم تکثیر و آبی پروری. سال اول، شماره ۱، ص ۶۷-۸۲.
- ۵- گیوم، ج.، کاشیک، س.، پرگات، پ.، متیلر، ر. ۲۰۰۹. تغذیه و غذادهی ماهی و سخت پوستان، ترجمه علیزاده، م. ۱۳۸۸. تهران. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ص ۲۲۹-۲۲۳ و ۲۳۵.
- ۶- هدایتی، س.ع.ا.، جهانبخشی، ع.، مرادزاده، م. ۱۳۹۴. بررسی سمیت تحت کشنده نانو اکسید روی (ZnO NPs) بر شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی. سال چهارم، شماره اول، پیاپی سیزدهم، ۲۷-۳۴.
7. Azizzadeh, M., Mohri, M., Seifi, H. A. (2005). Effect of oral zinc supplementation on hematology. serum biochemistry. Performance and health in neonatal dairy calves. *Comp Clin Path*, 14: 67-71.
8. Bennett, V. (1990). Spectrin-based membrane skeleton: a multipotential adaptor

18. Kucukbay, Z., Yazlak, H., Sahin, N., Sahin, K. (2006). Zinc picolinate decreases oxidative stress in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 257(1-4); 465-469.
19. Larsson, A., Haux, C., Sjöbeck, M.L. (1985). Fish physiology and metal pollution: results and experiences from laboratory and field studies. *Ecotoxicol Environ Saf*, 9; 250-281.
20. Leite Lais, L., Lima Vale, S H., Xavier, C A., Silva, A. A. (2016). Effect of a one-week balanced diet on expression of genes related to zinc metabolism and inflammation in type 2 diabetic patients. *Clin Nutr Res*, 5(1); 26-32.
21. Li, M. R., Huang C, H. (2015). Effect of dietary zinc level on growth, enzyme activity and body trace elements of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*, fed soya bean meal-based diets. *Aquaculture Nutrition*, 1-8.
22. Liu, Z., Lu, L., Li, S., Zhang, L., Xi, K., Zhang, Y., Luo, X. (2011). Effects of supplemental zinc source and level on growth performance, carcass traits, and meat quality of broilers. *Poultry Science*, 90(8); 1782-1790.
23. Marcelo, V. S., Luiz, E., Pezzatob, M., Maria, B., Ferreira, L., Pedro de, M. (2004). Optimum zinc supplementation level in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles diets. *Aquaculture*. 238; 385-401.
24. Mojabi, A. (2000). Veterinary clinical biochemistry. (in farsi), 2th ed. Noorbakhsh Press, Tehran, Iran, 429-432.
25. New, M. B., Wijkstroem, U. N. (2002). Use of fishmeal and fish oil in aquafeeds. Further thoughts on the fishmeal trap FAO Fish Circulation.
26. O'Dell, B.L., Browning, J.D., Reeves, P.G. (1987). Zinc deficiency increases the osmotic fragility of rat erythrocytes. *J. Nutr*, 117; 1883- 1889.
27. Rahfiludin, M Zen., Ginandjar, P. (2013). The effect of zinc and vitamin C supplementation on hemoglobin and hematocrit levels and immune response in patients with Plasmodium vivax malaria. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 44(5);733-9.
28. Sahin, K., Smith, M.O., Onderci, M., Sahin, N., Gursu, M.F., Kucuk, O. (2005). Supplementation of zinc from organic or inorganic source improves performance and antioxidant status of heat distressed quail. *Poult Sci*, 84; 882-887.
29. Sarker, M. S., Satoh, S. (2009). Effect of dietary phosphorus and zinc level on hematocrit value, plasma mineral content and plasma alkaline phosphatase activity of fingerling rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Progress Agriculture*, 20(1 and 2); 183 - 192.
30. Sobhanirada, S., Naserian, A.A. (2012). Effects of high dietary zinc concentration and zinc sources on hematology and biochemistry of blood serum in Holstein dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 177(3-4); 242-246.
31. Tavares-Dias, M., Sandrim, E.F.S., Sandrim, A. (1998). Características hematológicas do tambaqui (*Colossoma macropomum*) Cuvier, 1818 (Osteichthyes: Characidae) em sistema de monocultivo intensivo. I. Serie eritrocitária. *Revista Brasileira de Biologia*, 58; 197-202.
32. Underwood, E.J. (1962). Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 2nd ed. Academic Press, New York.
33. Watanabe, T., Kiron, V, Satoh, S.H. (1997). Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*, 151; 185-207.
33. Yamamoto, T., Unuma, T., Akiyama, T. (2000). The influence of dietary protein and fat levels on tissue free amino acids levels of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 182, 353-372.



# Effects of Different Level Zinc Sulfate( $ZnSO_4$ ) in Diet on the Hematocrit and Hematology Parameters in Gold fish(*Carassius auratus*)

A. Jahanbakhshi<sup>1</sup>, A. Shabany<sup>2</sup>, Sh .Ghazi<sup>3</sup>, H .Kolangi Miandareh<sup>2</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan. Iran. [jahanbakhshi@gau.ac.ir](mailto:jahanbakhshi@gau.ac.ir)

2. Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan. Iran.

3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah. Iran.

Received:2017.13. 9

Accepted: 2017.23.10

## Abstract

**Introduction & Objective:** Mineral materials are the most important part of the fish nutrition subjects diet because they represent a very low quantity in the diet but they have a high effect on fish physiology and metabolism. The aim of this study was investigate the effect of different level of zinc sulfate ( $ZnSo_4$ ) on hematocrit and hematology for assess the effects of this mineral matter on goldfish health.

**Materials and Methods:** Experimental diets prepared with four levels(four treatments and each treatment include three repetitions) 0, 25, 75 and 125 mg/kg. Healthy fish with average weight  $3.3 \pm 0.10$  and average length  $3.5 \pm 0.2$  was maintained in 400 liter tanks with temperature  $28 \pm 1$ , pH  $7.5 \pm 0.5$  and hardness  $286 \pm 1.2$  and feed for 60 days and end the trial hematocrit and hematology parameter was measured.

**Results:** Result of analysis the hematological parameter of fish feed with different levels of zinc showed that white blood cells (WBC), mean corpuscular volume (MCV), mean cell hemoglobin (MCH) and mean cell hemoglobin concentration (MCHC) in our experimental treatments did not show a significant difference (p 0.05) but in red blood cells (RBC), hematocrit (Ht) and hemoglobin (Hb) there was significant difference between treatments (p 0.05). Red blood cell count, hematocrit and hemoglobin in zinc sulfate treatments (treatments 2, 3 and 4) had higher values and the highest value was in group 4 (150 mg kg zinc sulfate), which there was significant difference between 2 and 3 treatments also had a significant difference with control group.

**Conclusion:** The results shows that zinc in the diet stimulate the immune system and can have positive effects on the health and hematological factors of goldfish.

**Key word:** Diet, Zinc, Goldfish, Hematology.