بسم الله الرحمن الرحيم

ISSN۹۸۸۰-۱۷۳۵

**فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری**

**علمی-پژوهشی**

**شماره پیاپی ۵۰** **جلد ۱۳، شماره ۳، تابستان ۹۹**

**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 : **دکترشهرزاد نصیری سمنانی**

ویراستار علمی : **دکتراحمد مجد**

ویراستار انگلیسی : **دکترسعید آریان**

ویراستار ادبی: **دکترتورج عقدایی**

ویراستار استنادی : **دکترحامد علیزاده**

کارشناس مجله **دکترآرش شمس**

**ناشر :** انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

**مسئول نمایه سازی :** دکترآرش شمس

**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 :** ۳۳۴۶۵۸۹۰-۰۲۴

**آدرس پست الکترونیکی :** qjaphd@ iauz.ac.ir

**آدرس وب سایت :** Qjaphd.sinaweb.net

**قیمت :** ۲۰۰۰۰۰۰ 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 گردد.**

براساس نامه شماره (۳/۱۸/۵۳۷۱۱۳-۹۲/۱۰/۲۲ ) 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 آزاداسلامی 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.

**اسامی‌نویسندگان** در زیر عنوان مقاله آورده شود. نشانی کامل محل کار نویسندگان، با ذکر شماره در زیر اسامی‌نویسندگان 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، یافته ها و نتیجه گیری به دست آمده باشد و از ۲۵۰ کلمه (حدود ۲۰ سطر) بیشتر نباشد.

**واژه های 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 آن ها 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 آن ها مشخص باشد.

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

عکس‌ها باید دقیق و روشن و به نحوی تهیه شوند که از نظر فنی چاپ آن ها با کیفیت مطلوب در مجله مقدور 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 ۱۲×۸ 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 .، مهداد، 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. 2nd 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 می‌آید. 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 کم‌تر از ۵ و بیش از ۱۵ صفحه نباشد و با نرم افزار Word2007 تایپ شود. ارسال CD الزامی‌است.

چ- مسئولیت صحت و سقم مطالب هر مقاله بر عهده نویسنده (نویسندگان) آن خواهد بود. ضمناً اسامی‌نویسندگان 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 می‌دارد. 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 تائید مقاله ضمن اعلام به نویسنده، جهت داوری ارسال می‌گردد.

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 علمیو 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 می‌شود و در صورت تایید نهایی مقاله ضمن اعلام به نویسنده، در نوبت چاپ قرار می‌گیرد. نسخه های مجله پس از چاپ به تعداد نویسندگان هر مقاله به آدرس نویسنده مسئول ارسال خواهد شد.

**فهرست مطالب**

◄ **تأثیر پیش تیمار پریبیوتیکی بر شاخص‌های خون شناسی ماهی تیلاپیا مواجهه یافته با نانو ذرات نقره.....۱**

فرحناز کاکاوند، **سید علی اکبر هدایتی**، علی جافر نوده، سعید مداح، مریم رضایی شادگان

◄ **تاثیر عصاره گیاه رازیانه بر فعالیت پروبیوتیک های موجود در مگس سرکه و بررسی تاثیر آن بر باروری مگس سرکه نر.....۱۵**

**ابوالحسن رضائی**، مسعود قانع، شیدا اخشابی

◄ **اثر مجزا و ترکیبی عصاره‌های کاسنی(*Cichorium intybus*) و علف‌چای(*Hypericum perforatum*) بر شاخص‌های رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*).....۲۹**

لیلا فرض الهی، **کوروش سروی مغانلو**، احمد ایمانی، میثم عزیزی بصیر

◄ **مقایسه ویژگی های سلول های بنیادی مزانشیم انسانی مشتق شده از مغز استخوان و بافت چربی و پرده جنینی.....۴۱**

پیده کاظمی، **کاظم پریور، نسیم حیاتی رودباری**، پریچهر یغمایی، بهنام صادقی

◄ **تأثیر غلظت های تحت کشنده دیازینون بر بافت بیضه در ماهی گورخری (*Danio rerio*).....۵۷**

**معصومه درویشی**، رقیه صفری

◄ **بررسی تاثیر آلودگی داروی ایبوپروفن بر روی تغییرات ژنتیکی گورخرماهی به روش QPCR.....۶۹**

**مهسا افشاری کاشانیان**، دکترپرگل قوام مصطفوی، دکتر علی ماشینچیان مرادی

◄ **اثرات سلول‌های بنیادی مزانشیمی ژله وارتون به همراه صمغ درخت بنه در درمان آسیب‌های پوستی ناشی از سوختگی.....۸۵**

**الهام حویزی**

◄ **اثر۸ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل رزوراترول بر نشانگر اکسایشی (MDA) و آنتی اکسایشی (SOD) و (GPX) بافت کاردیومیوسیتی رت های نر دیابتی شده با استرپتوزوتوسین.....۹۷**

علی مهری، **صدیقه حسین پور دلاور**، معصومه عزیزی، محمد علی آذربایجانی، پروین فرزانگی

فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۵۰، جلد ۱۳، شماره ۳، تابستان ۹۹، صفحه ۱ تا ۱۳
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۹۸۸۰-۱۷۳۵

# تأثیر پیش تیمار پربیوتیکی بر شاخص‌های خون شناسی ماهی تیلاپیا مواجهه یافته با نانو ذرات نقره

فرحناز کاکاوند[۱]، **سید علی اکبر هدایتی**[۱]، علی جافر نوده[۱]، سعید مداح[۲]، مریم رضایی شادگان[۱]
۱- دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ایران. **Hedayati@gau.ac.ir**
۲-دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران. ایران.

**تاریخ دریافت:۹۸/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۱۸**

## چکیده

**زمینه و هدف: وجود آلاینده‌های نوظهور نانو ذرات در بدنه‌های آبی باعث پاسخ استرس در آبزیان و به خصوص ماهی‌ها می‌شود که نهایتاً بر وضعیت فیزیولوژیک ماهیان اثرگذار بوده و باعث کاهش عملکرد ایمنی در آن‌ها می‌شود، ازاین‌رو استفاده از محرک‌های ایمنی نظیر پربیوتیک ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک قارچ صدفی(*Pleurotus ostreatus*) بر شاخص‌های هماتولوژی خون ماهی تیلاپیا مواجهه شده با نانو ذرات نقره بود.**

**روش کار: به همین منظور تعداد ۱۲۰ بچه ماهی تیلاپیا به مدت ٤۲ روز در ٤ تیمار: تیمار (۱) شاهد، فاقد پربیوتیک قارچ صدفی، تیمار(۲) غذای حاوی ۰/۰۵ تیمار (۳) غذای حاوی ۰/۱ و تیمار (٤) غذای حاوی ۰/۲ درصد پربیوتیک قارچ صدفی تقسیم شدند. سپس به هرکدام از گروه‌ها غلظت ppm۰/۵ نانو ذرات نقره به مدت ۱٦ روز اضافه شده و شاخص‌های خونی ماهیان در سطوح مختلف ارزیابی شد.**

**یافته‌ها: پربیوتیک به‌تنهایی اثر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های قرمز، حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین، متوسط سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز(MCHC)، هماتوکریت، هموگلوبین و گلبول سفید نداشته($P<۰/۰۵$) ولی تیمار در معرض نانو ذرات نقره و پربیوتیک به‌صورت ترکیبی سبب افزایش فاکتورهای ذکرشده در مقایسه با گروه شاهد و تیمارهای پربیوتیک به‌تنهایی شدند. بااین‌وجود مقادیر گلبول سفید و گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، MCH در تیمار ترکیبی ۰/۲ پربیوتیک و نانو ذرات نقره بیشتر از سایر تیمارها بود.**

**نتیجه¬گیری: پربیوتیک در روش خوراکی، ایمنی غیراختصاصی را در ماهی تیلاپیا تحریک نموده و استفاده ترکیبی نانو نقره و پربیوتیک قارچ صدفی مقدار شاخص‌های خونی را افزایش و اثرات تخریبی ناشی از نانو نقره بر شاخص‌های خونی را نیز کاهش دهد. چنین نتیجه‌گیری می‌شود که سطح ۰/۲ پربیوتیک قارچ صدفی و ۰/۵ نانو ذرات نقره در جیره می‌تواند بهترین تأثیر را بر فاکتورهای خونی ماهی تیلاپیا داشته باشد.**

**واژه‌های کلیدی:** پربیوتیک، قارچ صدفی، ماهی تیلاپیا، شاخص‌های خونی.

## مقدمه

با توجه به نوظهور بودن فناوری نانو هنوز از خطرات احتمالی این ذرات برای محیط زیست ارزیابی دقیقی صورت نگرفته است. ازآن جاکه نانو ذرات مصنوعی تولید بشر هستند و در فرآیند تکامل وجود نداشته‌اند، در حال حاضر، نگرانی زیادی پیرامون آلودگی موجودات زنده به‌خصوص آبزیان با آن‌ها وجود دارد. نانو ذرات می‌توانند از جداره رگ های خونی و هم چنین جفت عبور کنند درنتیجه، به‌راحتی می‌توانند با مولکول‌های مستقر بر روی سطح یا داخل سلول‌ها تعامل داشته باشند .این مسئله باعث می‌شود سلامتی موجودات زنده زیادی تحت تأثیر قرار گیرد(۲۷). استفاده از محصولات حاوی نانو نقره می‌تواند موجب رهایش و ورود غلظت‌های بالای آن به منابع آبی شود .به‌طورکلی غلظت های نانو نقره در

پساب تصفیه‌خانه‌ها ۰/۰۲µg/L و در آب سطحی ۰/۰۰۹۴µg/L تخمین زده‌شده است(۲۷). ورود آلاینده‌ها در پیکره موجود زنده می‌تواند موجب تغییر قابل‌توجه و معنی‌داری در پروفایل بیوشیمیایی خون شود که درواقع بازتابی از ایجاد تغییرات در پروسه متابولیسم طبیعی بدن ماهی است که درنتیجه متابولیسم آلاینده طی فرایند سم‌زدایی حاصل می‌شود(۱۱). توسعه روزافزون آبزی‌پروری در بسیاری از مناطق دنیا منجر به افزایش تقاضا در به‌کارگیری از مواد شیمیایی جدید شده است به‌طوری‌که در سال‌های اخیر استفاده از مواد شیمیایی و ترکیبات صنعتی تحت مطالعات دقیق قرارگرفته تا ازنظر جنبه‌های اقتصادی و دامنه سلامتی طبقه‌بندی و در آبزی‌پروری مورداستفاده قرار گیرند. ازجمله این ترکیبات شیمیایی پریبیوتیک ها هستند. پریبیوتیک ماده غذایی غیرقابل‌هضمی است که در اثر تخمیر به اسیدهای چرب زنجیره کوتاه تبدیل می شوند و از طریق تحریک رشد و فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های موجود در روده اثرات سودمندی برای میزبان داشته و سلامتی میزبان را بهبود می‌بخشد(۱۹). از خواص پریبیوتیک ها می‌توان به تحریک و ارتقاء سیستم ایمنی بدن، افزایش کارایی غذایی که این امر از طریق تولید ویتامین ها، افزایش قابلیت جذب مواد معدنی و عناصر کمیاب انجام می‌گیرد اشاره کرد. عوامل مختلفی می‌توانند بر کارایی تکثیر و پرورش ماهیان تأثیر گذار باشند. ازجمله ترکیباتی که به‌عنوان مکمل غذایی و جایگزین برای ترکیبات ضد میکروبی مطرح می‌باشند می‌توان به پروبیوتیک ها، نوکلئوتیدها، پری بیوتیک ها اشاره کرد. در طول سال‌های گذشته استفاده از پریبیوتیک و سایر افزودنی‌ها(که در بالا بردن ایمنی مصرف‌کنندگان نقش اساسی داشته‌اند) افزایش‌یافته است، به‌طوری‌که اثرات مثبت و فراوان این مواد در انواع جانداران ثابت‌شده است(۲۱). افزایش تحریک پاسخ‌های ایمنی به‌وسیله مکمل های غذایی مانند باکتری، قارچ خوراکی و تیمار ترکیبی می‌تواند از اهمیت بالایی در منابع آبی برخوردار باشد .این مکمل های غذایی می‌توانند به‌طور مستقیم سازوکارهای دفاعی اولیه را از طریق اثر برگیرنده‌ها و ژن‌های مسئول فعال سازند. تمام پژوهش هایی که روی قارچ‌ها صورت گرفته است آن‌ها را به علت دارا بودن شمار زیادی از ترکیبات فعال زیستی به‌عنوان یک مکمل غذایی طبیعی مورد تأیید قرار داده‌اند. بتاگلوکان موجود در قارچ می‌تواند با اتصال به گیرنده‌های پروتئینی موجود در سطح ماکروفاژها منجر به فعال شدن آن‌ها و درنتیجه حفظ و تقویت سیستم ایمنی گردد(۲۹). فاکتورهای خونی ماهیان در گونه های مختلف باهم تفاوت داشته و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه‌ای، سن، گونه، جنسیت، دمای آب، ترکیبات شیمیایی، سختی و pH آب، روش‌های نمونه‌گیری، شمارش سلولی و رنگ‌آمیزی و عوامل استرس‌زایی مانند صید و دست‌کاری دارد. خون به‌عنوان یک بافت سیال یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردد. لذا در اختیار داشتن مقادیر طبیعی پارامترهای خونی و بررسی چگونگی تغییرات آن‌ها می‌تواند در شناسایی بیماری‌ها، تعیین شرایط بهداشتی و سلامت آبزیان مفید باشد. جمیلی و همکاران(۱) سنجش پارامترهای خونی برای تعیین احتیاجات غذایی، اجزا غذایی جدید و سایر افزودنی‌ها می‌توانند مفید واقع شوند؛ بنابراین باید برای هرگونه ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه مقادیر طبیعی این فاکتورها وجود داشته باشد. به‌طورکلی، درباره اثر پریبیوتیک ها در پیراسنجه های خونی ماهیان، در مقایسه با پیراسنجه های رشد و تغذیه، تحقیقات گسترده‌ای

انجام نشده است. در این خصوص مطالعاتی بر گونه‌های تیلاپیا *(Oreochromis niloticus)* هیسانو و همکاران (۲۰۰۷)(۱۴)، اندرز و همکاران (۲۰۰۹)(۸) راهو *(Labeo rohita)*، رازقی و همکاران (۲۰۱۱)(۲۳) کپور معمولی *( Cyprinus carpio)*، فدایی (۲۰۱۳)(۱۲) فیل‌ماهی( *Huso huso* )انجام‌شده است. به‌طورکلی یکی از تأثیرات احتمالی پربیوتیک ها افزایش عملکرد ایمنی است. تیلاپیا از راسته سوف ماهیان و خانواده *Cichlidae* می‌باشد که به علت رشد سریع و پرورش ساده و ارزان موردتوجه بسیاری از کشورهای جهان قرارگرفته است. یکی از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی، تیلاپیای نیل *(Oreochromis niloticus)* است. بنابراین وجود آلاینده‌هایی هم‌چون نانو ذرات نقره در اکوسیستم‌های آبی موجب تنش در ماهیان شده و می‌تواند سیستم ایمنی ماهیان را تضعیف نماید. کیفیت نامناسب آب و وجود آلاینده‌هایی هم‌چون نانو ذرات نقره در آن می‌تواند باعث ایجاد استرس در ماهیان شده و با کاهش عملکرد ایمنی ماهیان سبب به خطر افتادن سلامتی آن‌ها شود. لذا با توجه به جنبه‌های روزافزون کاربرد نانو ذرات و ورود آن به اکوسیستم‌های آبی به‌عنوان آلاینده نوظهور، در تحقیق حاضر به بررسی جنبه‌های هماتولوژی اثرات نانو ذرات نقره بر ماهی تیلاپیا پرداخته شد و این فرضیه که احتمال کاهش اثرات نانو ذرات با پربیوتیک قارچ صدفی وجود دارد نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش ها

این تحقیق به مدت ۴۲ روز در محل مرکز تحقیقات آبزی‌پروری شهید ناصر فضلی برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد .بچه ماهی تیلاپیا نیل با محدوده وزنی حدود ۲۰ گرم از مراکز تکثیر و پرورش بخش خصوصی تهیه شد و پس از انتقال به مدت یک هفته سازگاری اولیه صورت پذیرفت. پس از عادت دهی بچه ماهی‌ها با تراکم ۱۰ عدد در وان های فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری ذخیره‌سازی شدند. ماهیان با غذای تجاری کپور به میزان ۳ درصد وزن بدن در ۲ نوبت(صبح و عصر) تغذیه شدند. در طی دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب شامل اکسیژن محلول ۹-۷ میلی‌گرم، دمای ۲۵-۲۸ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه‌داری شد. غذای مورداستفاده در این پژوهش حاوی پربیوتیک به‌عنوان مکمل غذایی بود که به این منظور از قارچ صدفی استفاده شد، قارچ‌ها را پس از ریز کردن برای تبخیر، آب اضافه آن به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. سپس در آون با دمای ۴۵ درجه به مدت ۲ روز خشک گردید و در آخر قارچ‌ها را آسیاب کرده و درنهایت برای تهیه جیره غذایی استفاده شد(۲۵). مطالعه فوق در ۴ تیمار با سه تکرار شامل: تیمار (۱) شاهد، فاقد پربیوتیک قارچ صدفی، تیمار(۲) غذای حاوی ۰/۰۵ درصد پربیوتیک قارچ صدفی، تیمار(۳) غذای حاوی ۰/۱ درصد پربیوتیک قارچ صدفی، تیمار(۴) غذای حاوی ۰/۲ درصد پربیوتیک قارچ صدفی به مدت ۴۵ روز تغذیه شدند. ۱۶ روز در مجاورت سم نانو نقره با غلظت ppm۰/۵ قرار گرفتند. هم‌چنین لازم به یادآوری است روزانه ۵۰ درصد حجم تانک‌ها تعویض آب صورت گرفت به‌طوری‌که غلظت سم در هر یک از تیمارها حفظ شد.

**نمونه‌گیری و خون‌گیری**: نمونه‌گیری از ماهیان جهت آزمایش‌های خونی در انتهای دوره پرورش صورت گرفت. ۲۴ ساعت قبل از خون‌گیری تغذیه ماهیان قطع شد و سپس ۳ عدد ماهی(۳ ماهی به ازای هر تکرار) به‌ظاهر سالم به‌طور تصادفی انتخاب شدند و از ورید ساقه دمی آن‌ها با سرنگ ۲/۵ سی‌سی حاوی هپارین خون‌گیری به عمل آمد و به ویال های ۲ سی‌سی منتقل شد، نمونه‌ها در سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت

۵ دقیقه قرار داده شد.

**روش اندازه‌گیری:** به‌منظور انجام آزمایش های هماتولوژی، شمارش تعداد گلبول‌های قرمز و سفید پس از رقیق سازی با استفاده از هموسیتومتر انجام شد. هم‌چنین شمارش افتراقی گلبول‌های سفید شامل هتروفیل(نوتروفیل)، لنفوسیت، ائوزینوفیل، منوسیت و بازوفیل نیز پس از تهیه گسترش و رنگ‌آمیزی صورت پذیرفت. هماتوکریت((PVC بر اساس روش میکروهماتوکریت و هموگلوبین (Hb) بر اساس روش Sahli تعیین شد. مقادیر حجم متوسط گلبولی((MCV، هموگلوبین متوسط سلولی( (MCH و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) بر اساس فرمول‌های استاندارد مشخص گردید. باید خاطر نشان کرد که نوع رنگ‌آمیزی در شمارش گلبول‌های سفید از نوع گیمسا بود و از محلول ریس برای رقیق کردن خون استفاده شد(۹).

**تجزیه‌وتحلیل آماری:** این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا گردید. پس از ثبت داده‌ها همگنی آن‌ها با استفاده از Kolmogornove-Smirnove بررسی شد. برای مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال (P<۰/۰۵) از آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و آزمون چند دامنه‌ای دانکن( Duncans multiple-range test) استفاده گردید کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS(ویرایش ۲۰) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel, ۲۰۰۷ انجام شد.

## نتایج

### میزان هموگلوبین خون ماهی تیلاپیا

بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص هموگلوبین خون تاثیر معنی داری داشت(P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که پریبیوتیک به تنهایی اثر معنی داری بر شاخص هموگلوبین خون نداشت. اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را افزایش داد(نمودار ۱).

### میزان هماتوکریت خون ماهی تیلاپیا

بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص هماتوکریت خون تاثیر معنی داری داشت(P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که پریبیوتیک به تنهایی اثر معنی داری بر شاخص هماتوکریت خون نداشت. اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را افزایش داد(نمودار ۲).

### میزان گلبول های قرمز(RBC )خون ماهی تیلاپیا

بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص RBC خون تاثیر معنی داری داشت(P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که پریبیوتیک به تنهایی اثر معنی داری بر شاخص RBC خون نداشت. اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را افزایش داد(نمودار ۳).

### غلظت متوسط هموگلوبین گبول های قرمز(MCHC )خون ماهی تیلاپیا

بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص MCHC خون تاثیر معنی داری داشت.(P<0.05 ). نتایج نشان داد که پریبیوتیک به تنهایی اثر معنی داری بر شاخص MCHC خون نداشت.اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را افزایش داد(نمودار ۴).

### مقادیر حجم متوسط گلبولی(MCV )خون ماهی تیلاپیا

بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص MCV خون تاثیر معنی داری داشت(P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که

پریبیوتیک به تنهایی مقدار این شاخص را افزایش داد. اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را کاهش داد(نمودار ۵).

**مقادیر هموگلوبین متوسط سلولی(MCH )خون ماهی تیلاپیا**

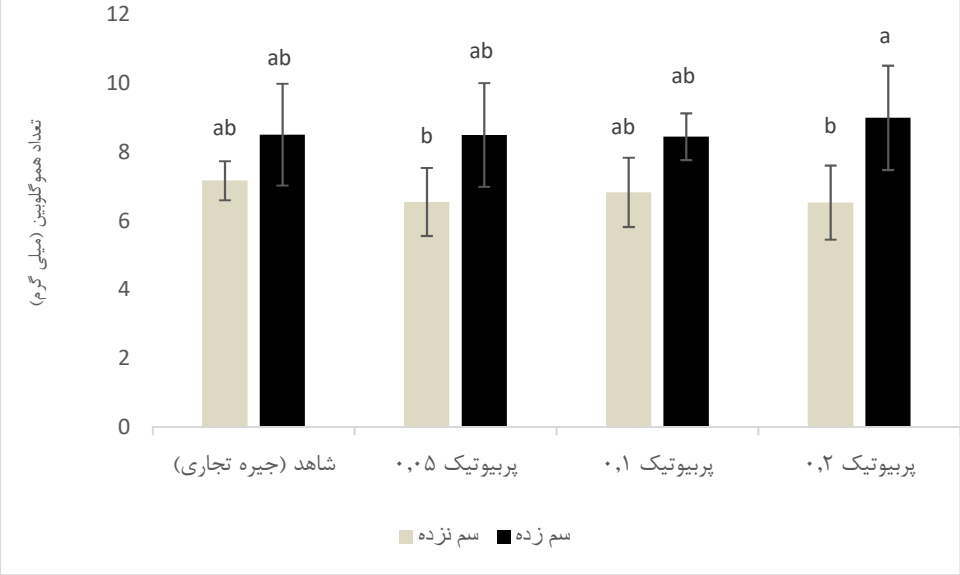
بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص MCH خون تاثیر معنی داری داشت($P<۰/۰۵$). نتایج نشان داد که پریبیوتیک به تنهایی اثر معنی داری بر شاخص MCH خون نداشت. اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را افزایش داد(نمودار ۶).

**تعداد گلبول های سفید(WBC) خون ماهی تیلاپیا**

بررسی تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که در مجموع تیمار های آزمایشی بر شاخص WBC خون تاثیر معنی داری داشت($P<۰/۰۵$). نتایج نشان داد که پریبیوتیک به تنهایی اثر معنی داری بر شاخص WBC خون نداشت به جز دوز ۰/۲ پریبیوتیک که سبب افزایش این شاخص شد، اما ترکیب پریبیوتیک و سم(نانونقره) مقدار این شاخص را افزایش داد(نمودار ۷). حروف لاتین متفاوت بیان‌گر معنی داری در سطوح مختلف است($P<۰/۰۵$).

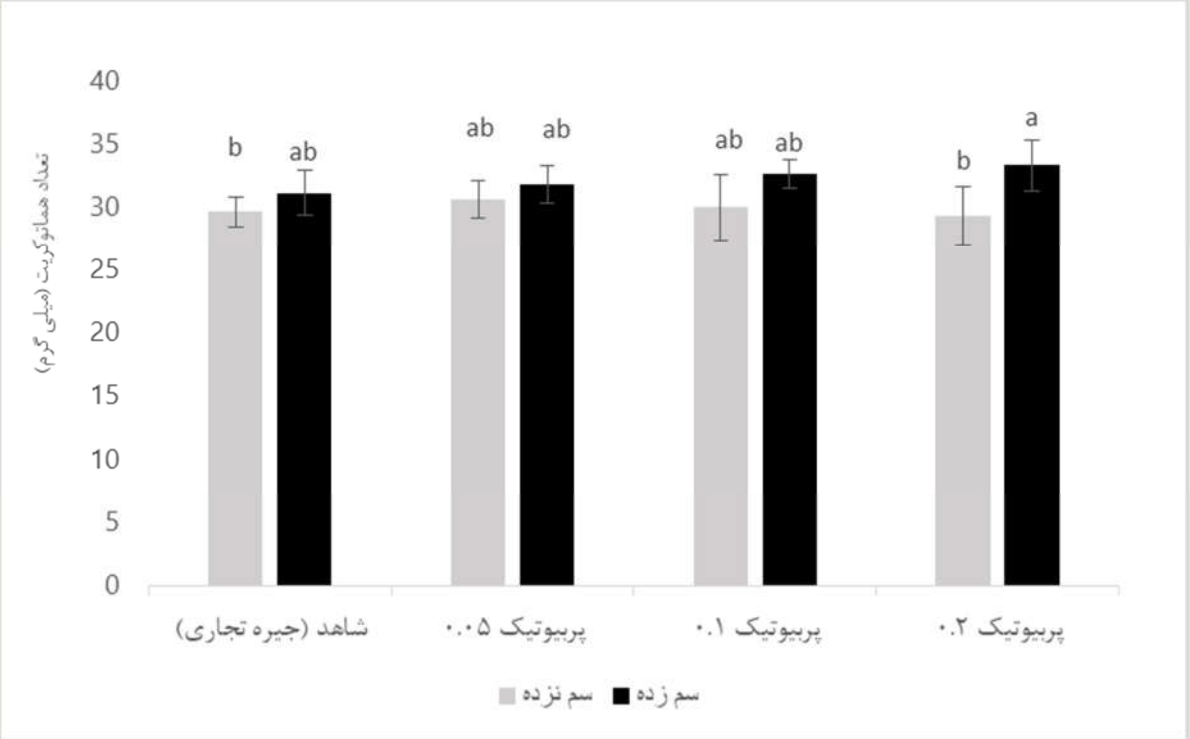
**تاثیر پریبیوتیک قارچ صدفی و نانو ذرات نقره در پیراسنجه های هماتولوژی**

جدول(۱) تاثیر جیره غذایی حاوی سطوح مختلف پریبیوتیک قارچ خوراکی به تنهایی و پریبیوتیک به همراه نانوذرات نقره را در برخی پیراسنجه های هماتولوژی در ماهی تیلاپیا نشان می دهد. تغییرات عمده خونی در ماهی تیلاپیا در مقابل افزایش سطوح مختلف پریبیوتیک در جیره را می توان به صورت افزایش در درصد لنفوسیت و منوسیت و کاهش در درصد نوتروفیل در مقایسه با گروه شاهد ذکر کرد. اما تغییرات عمده خونی در ماهی تیلاپیا در مقابل افزایش سطوح ترکیبی پریبیوتیک و سم(نانو نقره) در جیره را می توان به صورت افزایش در درصد لنفوسیت و منوسیت و کاهش در درصد نوتروفیل در مقایسه با گروه شاهد ذکر کرد.



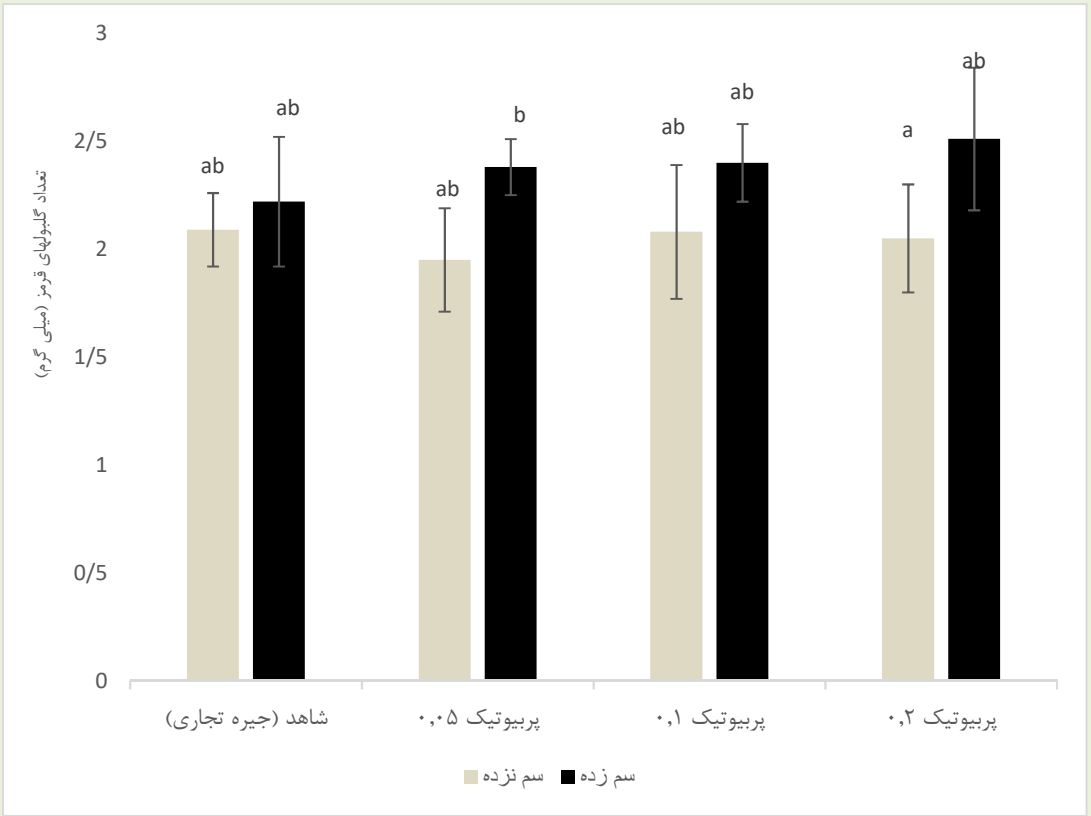

**نمودار ۱-میزان هموگلوبین خون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی.**

حروف لاتین متفاوت بیان گر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq۰/۰۵$)



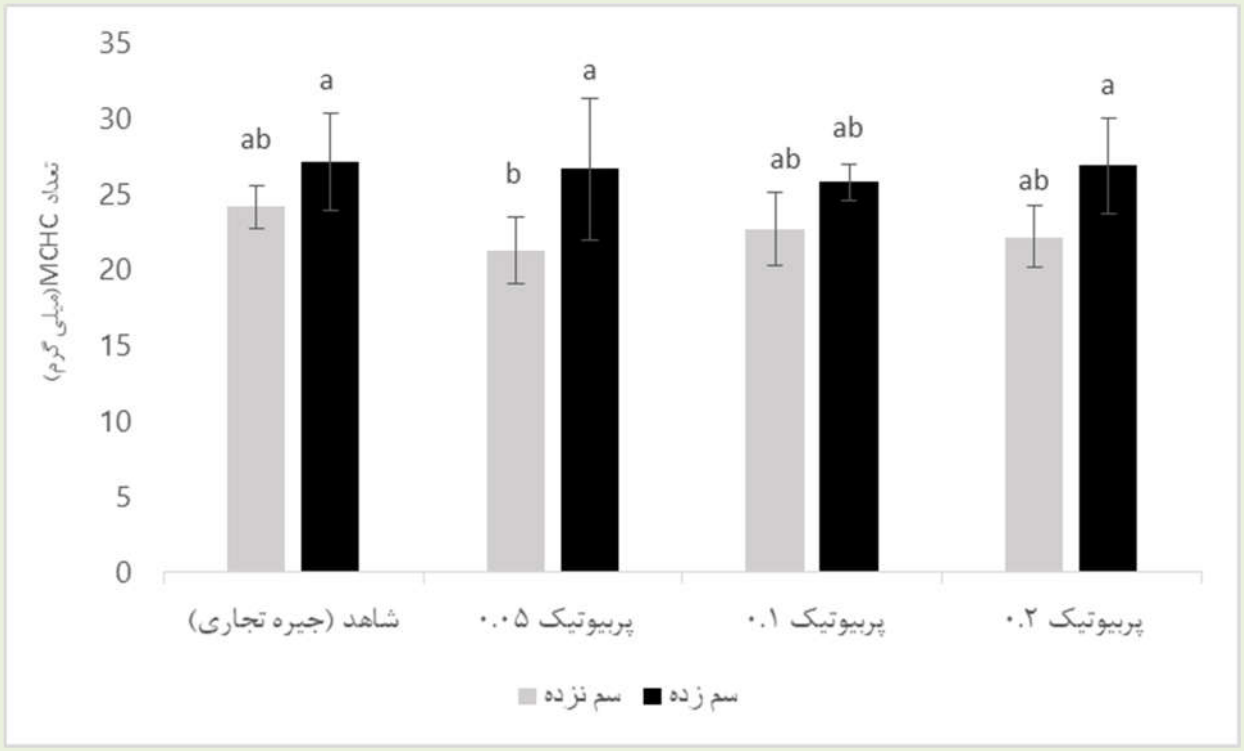

**نمودار ۲-میزان هماتوکریت خون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی**

حروف لاتین متفاوت بیانگر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq ۰/۰۵$)



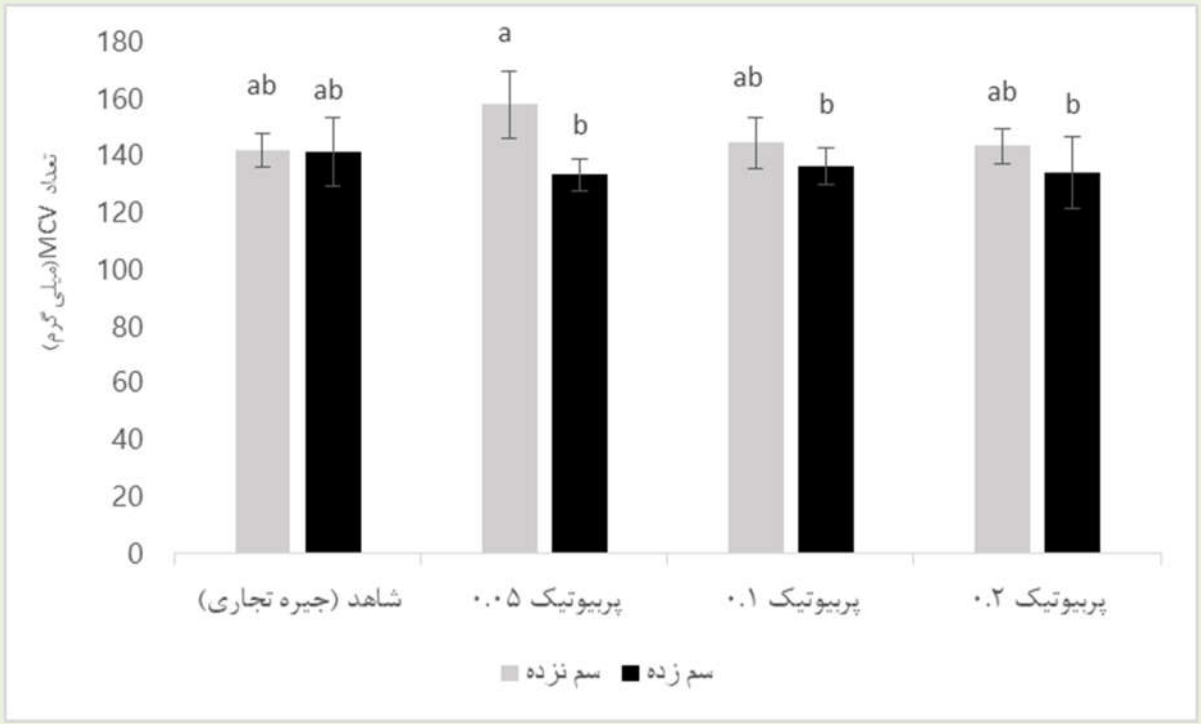

**نمودار ۳-میزان RBC خون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی**

حروف لاتین متفاوت بیانگر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq ۰/۰۵$).



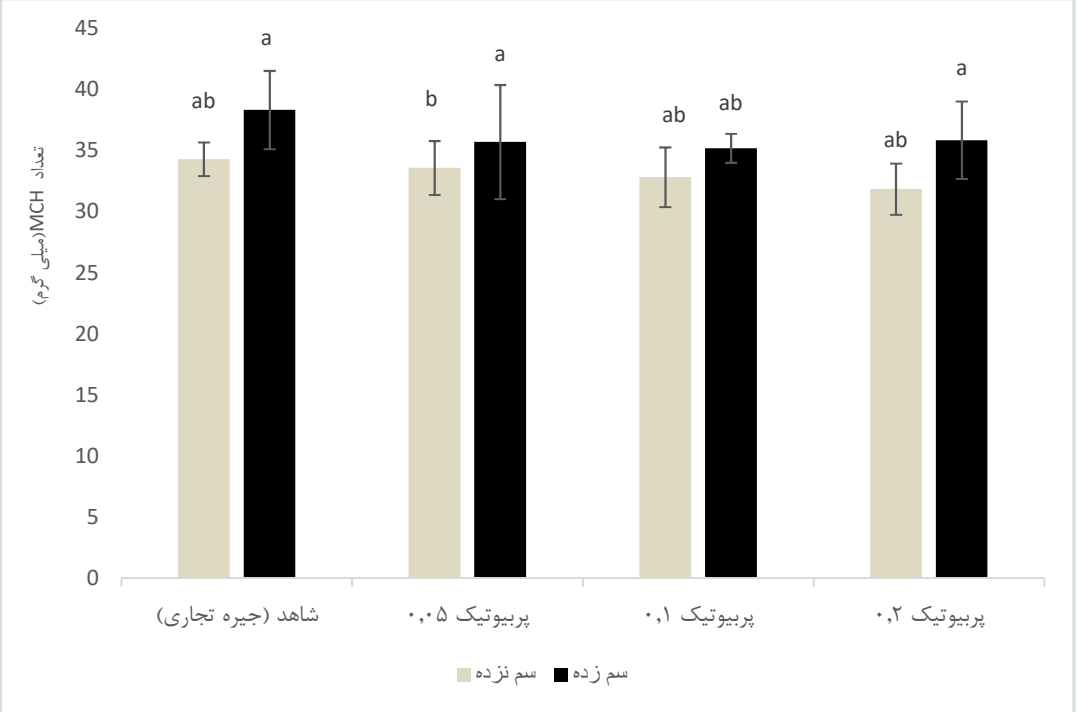

**نمودار ٤-میزان MCHCخون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی**

حروف لاتین متفاوت بیان گر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq$۰/۰۵).



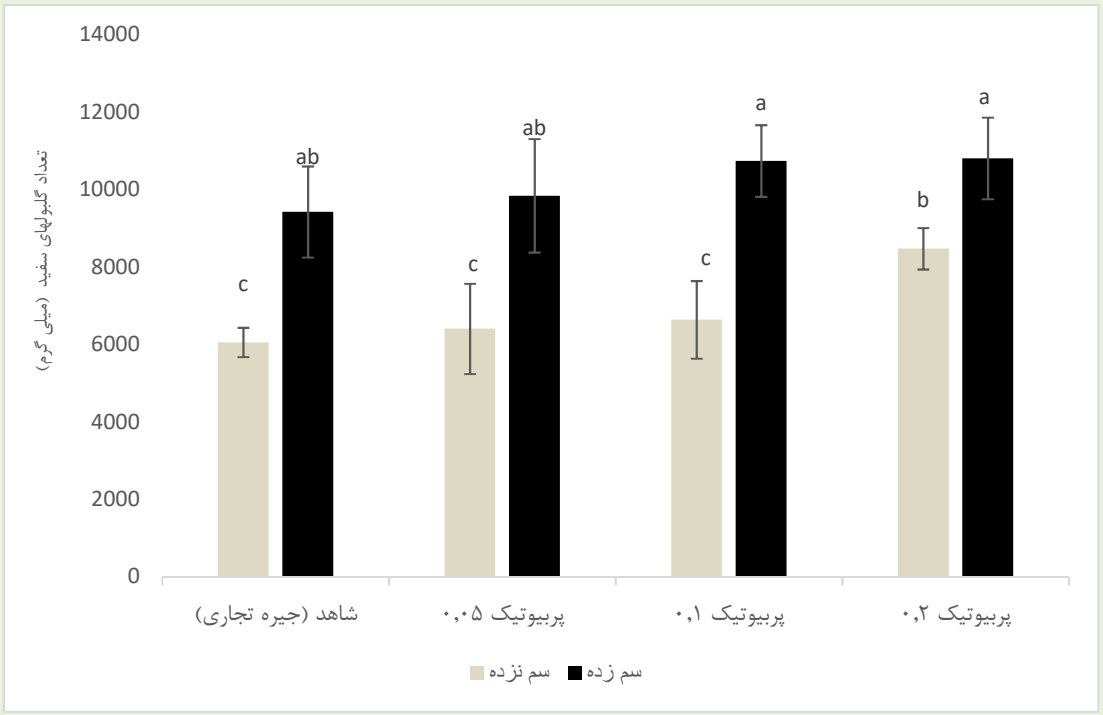

**نمودار ۵-میزان MCV خون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی**

حروف لاتین متفاوت بیان گر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq$۰/۰۵)




**نمودار ۷-میزان MCH خون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی**

حروف لاتین متفاوت بیان گر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq ۰/۰۵$)




**نمودار ۷-میزان WBC خون ماهی تیلاپیا در تیمار های مختلف آزمایشی**

حروف لاتین متفاوت بیان گر معنی داری در سطوح مختلف است($p\leq ۰/۰۵$)

**جدول ۱- اثر تیمار های مختلف پریبیوتیک قارچ صدفی و نانوذرات نقره روی درصد شمارش افتراقی گلبول های سفید ماهی تیلاپیا**

| تیمارها | لنفوسیت | نوتروفیل | منوسیت | ائوزینوفیل |
|---|---|---|---|---|
| **شاهد** | ۸۸ | ۱۱ | ۱ | ۰ |
| **پریبیوتیک۰/۰۵** | ۹۱ | ۷ | ۲ | ۰ |
| **پریبیوتیک۰/۱** | ۹۳ | ۷ | ۰ | ۰ |
| **پریبیوتیک۰/۲** | ۹۳ | ۶ | ۱ | ۰ |
| **شاهد+سم** | ۹۰ | ۸ | ۲ | ۰ |
| **پریبیوتیک۰/۰۵+۰/۵ نانونقره** | ۹۴ | ۵ | ۱ | ۰ |
| **پریبیوتیک۰/۱+۰/۵ نانونقره** | ۸۹ | ۸ | ۳ | ۰ |
| **پریبیوتیک۰/۲+۰/۵ نانونقره** | ۹۳ | ۶ | ۱ | ۰ |

## بحث و نتیجه‌گیری

پریبیوتیک ها عمدتاً به خاطر دارا بودن بتاگلوکان و مانان اولیگوساکارید باعث افزایش کارایی تغذیه، کاهش تلفات، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذا در موجودات می شوند(۲۲، ۱۳، ۱۰). نانو ذرات اکسید فلزی می‌توانند وارد رگ‌ها و بافت‌های مغز شوند و از این طریق می‌توانند قابلیت دسترسی زیستی را افزایش دهند. این مسئله ممکن است منجر به تأثیرات سمی و پاسخ‌های التهابی در مغز و تخریب سیستم عصبی مرکزی شود(۱۶). تغییرات شاخص‌های خونی در ماهیان وابسته به شرایط محیط پرورش است، بیماری، نوع تغذیه، مکمل های غذایی، آلودگی، تغییرات دما، استرس و سایر موارد می‌توانند در تغییر شاخص‌های خونی مؤثر باشند(۱۷). گلبول‌های سفید یکی از مهم‌ترین سلول‌هایی هستند که می‌توانند واکنش‌های ایمنی غیراختصاصی و اختصاصی را در ماهیان تحریک کنند(۵، ۴). در تحقیق حاضر، تعداد گلبول‌های سفید در تیمارهای ترکیبی پریبیوتیک قارچ صدفی و نانو ذرات نقره افزایشی را نسبت به گروه شاهد و تیمارهای پریبیوتیک به تنهایی داشتند. تیمار حاوی ۰/۰۵ پریبیوتیک قارچ خوراکی+ ۰/۰۵ سم نانو نقره دارای تعداد لنفوسیت بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود که نشان‌دهنده تقویت سیستم ایمنی در ماهیان تغذیه شده با این استراتژی تغذیه‌ای می‌باشد. افزایش تعداد لنفوسیت شاخص خوبی است و نشان‌دهنده افزایش توان ایمنی در برابر عوامل بیماری‌زای مهاجم می‌باشد .چون در اثر استرس و طولانی شدن کمبود اکسیژن آب، تعداد لنفوسیت‌ها کاهش می‌یابد(۵). در تحقیق حاضر بیشترین درصد گلبول‌های سفید خون را لنفوسیت‌ها و نوتروفیل ها تشکیل می‌دادند و این مسئله در سایر ماهیان نیز به اثبات رسیده است(۱۵). استرس نیز موجب افزایش تعداد گلبول سفید و قند خون شده و در عوض موجب کاهش هموگلوبین و تعداد گلبول قرمز می‌گردد(۲۶). در مطالعه‌ی حاضر، ماهیان تحت تیمار ترکیبی پریبیوتیک قارچ صدفی و نانو ذرات نقره افزایشی را در شاخص‌های هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز، MCHC، MCH نسبت به تیمارهای پریبیوتیک به‌تنهایی و گروه شاهد نشان دادند. بیشترین شاخص هموگلوبین، هماتوکریت، MCHC، گلبول قرمز، گلبول سفید در تیمار ترکیبی ۰/۲ پریبیوتیک قارچ خوراکی+ ۰/۵ سم نانو نقره نشان داده شد. مشخص شده که تعداد گلبول‌های قرمز و غلظت هموگلوبین تغییرات وابسته به گونه را از خود نشان می‌دهند .این

تفاوت‌ها حتی می‌توانند فصلی باشند به‌ویژه تغییرات دما و غلظت اکسیژن محلول نیز روی این فاکتورها اثر می گذارند. با توجه به ثابت بودن شرایط محیطی و ماهی مورد آزمایش، می‌توان از تأثیر این عوامل بر تغییرات این شاخص در تیمارهای مختلف چشم‌پوشی کرد. گلبول‌های قرمز نقش مهمی در انتقال اکسیژن در بدن ایفا می‌کنند و مقادیر ناکافی گلبول‌های قرمز اثر منفی روی متابولیسم داشته و باعث کاهش پروتئین کل پلاسمای خون می‌شود (۱۸). علاوه بر این میزان هموگلوبین و هماتوکریت نیز تابعی از تغییرات گلبول‌های قرمز بوده و رابطه مستقیم با آن دارد. استفاده از سطوح مختلف ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ درصد پریبوتیک مانان الیگوساکارید(MOS) در ماهی تیلاپیای جوان(*Oreochromis niloticus*) منجر به افزایش سطح لوکوسیت و تفاوت معنی‌دار در پارامترهای هماتولوژی در مقایسه با گروه شاهد نگردید(۲۴). Aly و همکاران(۲۰۰۸) افزایش میزان هماتوکریت را در تیلاپیای تغذیه‌شده با پریبوتیک گزارش نمودند(۷). در بررسی پارامترهای هماتولوژیک خون ماهی کپور نقره‌ای در مسمومیت با تریکلروفن که توسط نظیفی و همکاران(۱۳۸۰) انجام شد، نتایج نشان داد که بین گروه شاهد و تیمارهای دیگر در همه‌ی پارامترهای هماتولوژیک اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد که این امر با افزایش دوز مصرفی اتفاق افتاد .با افزایش سم در تعداد پارامترهای اریتروسیتی و لوکوسیتی ماهی کاهش معنی‌داری مشاهده شد(۶). در بررسی پارامترهای خون شناسی فیل‌ماهی پرورشی در معرض سطوح مختلف پریبوتیک اولیگوفروکتوز که توسط حسینی فر و همکاران(۱۳۸۹) انجام شد نتایج نشان داد که افزودن سطوح مختلف پریبوتیک به جیره غذایی بچه فیل‌ماهی پرورشی اثری بر تعداد گلبول های قرمز و سفید ندارند. هرچند شمارش تفریقی گلبول‌های سفید افزایش معنی‌داری در تعداد لنفوسیت‌های بچه ماهی‌های تغذیه‌شده با سطح ۱ و ۲ درصد پریبوتیک نشان داد(۲). نتایج مشابهی در مطالعه اثرات پریبوتیک اینولین بر قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش شده است. اکرمی و همکاران(۱۳۸۷)(۳)، Welkerو همکاران(۲۰۰۷)(۳۱) نشان دادند که افزودن ۰/۲ درصد پریبوتیک مانان الیگوساکارید به جیره غذایی گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) هیچ اثری بر شاخص‌های خونی ازجمله تعداد گلبول قرمز و سفید، هماتوکریت و هموگلوبین ندارند. همچنین Sadoو همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزودن سطوح ۰/۲ تا ۱ در صد پریبوتیک مانان اثری بر فاکتورهای خونی ازجمله تعداد گلبول های سفید، گلبول های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین، مقادیر حجم متوسط گلبولی(MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی(MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز(MCHC) نشان نداد(۲۴). بر اساس یافته‌های موجود در این بررسی و یافته‌های دیگر پژوهشگران مشاهده می‌شود که فاکتورهایی مانند عوامل محیطی (فصول سال، شوری، دوره نوری، درجه حرارت، تراکم) عوامل فیزیولوژیکی(گونه آبزی، سیکل تولیدمثلی و وضعیت بلوغ، سن، جنس و شرایط تغذیه‌ای) زمان نمونه‌گیری، چگونگی تهیه نمونه، دقت و حساسیت روش های اندازه‌گیری می‌توانند بر فعالیت های پارامترهای هماتولوژی تأثیر بگذارند و باعث اختلاف در تفسیر نتایج شوند.

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که افزایش سطح پریبوتیک در تیمارهای مجزا و در تیمارهای ترکیبی در جیره منجر به افزایش شاخص‌های هماتولوژی در مقایسه با گروه شاهد گردید. بنابراین پریبوتیک قارچ صدفی در سطوح بالا می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره‌های غذایی ماهی تیلاپیا باشد و چنین نتیجه‌گیری می‌شود که سطح ۰/۲ پریبوتیک قارچ صدفی و ۰/۵ نانو ذرات نقره در جیره می‌تواند دارای

اثرات مثبتی بر فاکتورهای خونی ماهی تیلاپیا باشـــد. به عبـار تی پر بیو تیـک در روش خورا کی، ا یـمنی غیراختصاصی را در ماهی تیلاپیا تحریک نموده و قادر اســت باعث بهبود شـــاخص‌های هماتولوژی گردد و اثرات تخریبی نا شی از نانو نقره بر شاخص‌های خونی

## منابع


۱- جمیلی،ش.، ماشینچیان مرادی، ع.، بهمنی،م.، کیائی ضیابری، ک . ۱۳۸۷. بررسی و شناخت فاکتور های خونی اردک ماهی تالاب انزلی، اولین همایش ملی علوم شیلات و آبزیان ایران ، لاهیجان، صفحات ۳۷ تا ۳۹.

۲-سلطانی، مهدی.۱۳۸۷. ایمنی شناسی ماهیان و سخت پوستان. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه۲۶۴.

۳-کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، یارمحمدی، م.، نصری تجن، م. ۱۳۸۹. فیزیولوژی دستگاه گردش خون آبزیان و فنون کاربردی خون شناسی ماهیان.، انتشارات بازرگان. صفحه۱۹۴.

**4.**Aly, S.M., Abdel-Galil, A.Y., Ghareeb, A. Mohamed, M.F. (2008). Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. Fish Shellfish Immunology, 25; 128-136.

**5.**Andrews, S .R .,N .P., Sahu, A .K .Pal., Kumar, S. (2009). Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide , yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture Research, 41; 61-69.

**6.**Brown, B.A. (1988). Routine hematology procedures. Leo and Febiger, Philadelphia, PA, USA.

**7.**Burr, G., Gatlin, D., Ricke, S. (2009). Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture. Int Aquat Res, 1; 1-29.

**8.** Edsall, C.C. (1999). A blood chemistry profile for lake trout. Journal of Aquatic Animal Health, 11(1); 81-86.

**9.**Fadaei, M. (2013). Effect of dietary oligosaccharide-mannan on growth performance, survival, body compositin and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile(*Huso huso* Linnaeus , 1754).


را نیز کاهش دهد.

## تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب پایان‌نامه کار شنا سی ار شد و با حمایت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت.


M,Sc. Thesis .Zabol University, 85 pp.(In Persian).

**10.**Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. (1999). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J Nutr, 125; 1401-1412.

**11.**Hisano, H., Barros, M. M., Pezzato, L. E. (2007). Levedura e zinco como pro-nutrientes em racoes para tilapia-do-nilo(*Oreochromis niloticus*). Aspectos Hematologicos. Boletim do Instituto de Pesca, 33;35-42.

**12.**Houston, A. H. (1990). Blood and circulation . In : Methods for fish biology . Schreck , C.B., Moyle, P.B. (Eds).American fisheries Society , Bethesda, Maryland.USA . P: 273-334.

**13.**Irianto, A., Austine, B. (2002). Probiotics in aquaculture. Fish Dis, 25; 633-642.

**14.**Keiffer, J.D. (2000). Limits to exhaustive exercise in fish. Comparative Biochemistry and Physiology, 126; 161-179.

**15.**Klontz, G.W. (1994). Fish hematology. In: Techniques in Fish Immunology, 3; 121-132.

**16.**Mahious, A. S., Gatesoupe, F. J., Hervi, M., Metailler, R., Ollevier, F. (2005). Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot(*Psetta maxima).* Aquacult. Int., 14;219-229.

**17.**Nezami, S.J., Kirjavainen, P.V., Salminen, H.S., Ahokas, J.T., Wright, F.A. (1999). The effect of orally administered viable probiotic and dairy lactobacilli on mouse lymphocyte proliferation. FEMS Immunology and Medical Microbiology, 26; 131–135.

**18.**Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., Miles, R.D. (2003). Mannan oligosaccharides in fish nutrition: effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. N Am J Aquacult, 65; 106.

**19.**Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi , Sh., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., Gharaei , A. (2011). Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, body compositin and some hematological parameters

in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus , 1754). Fish Physiology and Biochemistry, 38; 829-835.

**20.**Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., Cyrno, J.E.P. (2008). Feeding dietary mannanoligosaccharid to juvenile nile tilapia*(Oreochromis niloticus)* ,has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption, Word. Aqua. Soc., 39; 821-826.

**21.**Şevik, S., Aktaş, M., Doğan, H., Koçak, S. (2013). Mushroom drying with solar assisted heat pump system. Energy Conversion and Management, 72; 171-178.

**22.**Stoskopf, M. K. (1993). Fish medicine.WB Saunders Company.Philadelphia.USA.

**23.** Vesterhoff, P., Benn, T., Cavanagh, B., Hristovski, K., Posner, J. D. (2010). The release of nanosilver from consumer products used in the home, Journal of Environmental Quality, 39(6); 1875-1882.

**24.**Verdegem, M. C. J., Hilbrands, A.D., Boon, J.H. (1997). Influence of salinity and dietary composition on blood parameter values of hybrid red tilapia *(Oreochromis niloticus & Oreochromis mossambicus)* Aquacult. Res., 28; 453-459.

**25.**Verschuere, L., Rombout, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiol Mol Biol Rev, 64; 655-671.

**26.**Wasser, S.P. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immune modulating polysaccharides. Applied microbiology and biotechnology, 60(3); 258-274.

**27.**Welker, T,L., Lim, C., Yildirin- Aksoy, M., Shelby, R., Klesius, P.H. (2007). Immune response and resistance to stress and edwardsiella ictaluri, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents . Juenal of World Aquculture Society, 38;24-35.

**28.**Ya, Chang., Xia, L., Zhang, M., Zhang, J., Xing, G. (2012). The toxic effects and mechanisms of cuo and zno nanoparticles. Materials, 5(12); 2850-2871, 2012.

**29.**Ye, J.D., K. Wang , F. D. Li, Sun, Y. Z. (2011). Single or combined effect of fructo and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth , feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus.* Aquaculture Nutrition, 17; 902-911.

# Dietary Effect of Prebiotic Pretreatment on Hematological Indices of Tilapia Exposed t Silver Nanoparticles

F. Kakavand[1], **A. Hedayati [1]**, A.Jafar Nodeh[1], S. Maddah[2], M. Rezaei Shadegan[1]

**1.** Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. **Hedayati@gau.ac.ir**

**2.** Faculty of Environmental Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.

**Received:2020.10. 1** **Accepted: 2020.10.5**

## Abstract

**Inroduction & Objective: Emerging contaminants of nanoparticles in aquatic ecosystems cause stress response in aquatic animals and decrease their immune function. Therefore, use of immune stimuli such as prebiotics is very necessary. The aim of this study was to investigate the effect of different levels of prebiotic *Pleurotus ostreatus* on hematological indices of tilapia exposed to silver nanoparticles.**

**Materials and Methods: 120 fish were distributed for 42 days in 4 treatments (3 replicates): control (1), no prebiotic fungi, treatment (2) food containing 0.05, treatment (3) food containing 0.1 and treatment (4) food contained 0.2% prebiotic. Then, 0.5 ppm of silver nanoparticles was exposed to each group for 16 days and blood parameters were examined.**

**Results: Prebiotic alone had no significant effect on erythrocyte count, mean cell volume (MCV), mean cell hemoglobin (MCH), mean erythrocyte hemoglobin concentration (MCHC), hematocrit, hemoglobin, white blood cell (P <0.05) but exposure to silver nanoparticles and prebiotic in combination increased the mentioned factors compared to the control and prebiotic treatments alone. However, the levels of white blood cells and erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, and MCH were higher than the other treatments in the combination of 0.2 prebiotic and silver nanoparticles.**

**Conclusion: Oral probiotics stimulate non-specific immunity in tilapia, the combined use of nano-silver and prebiotic mushrooms increase the amount of blood indices and reduce the destructive effects of nano-silver on blood indices. It is concluded that the 0.2% prebiotic level could have the best effect on the blood indices of tilapia.**

**Key word:** Prebiotic, *Pleurotus ostreatus*, Tilapia, Blood Indices .