JOMB
Journal of Marin Biology
J Marin Bio, 2025; 16(4): 30-42 Doi
https://jmb.ahvaz.iau.ir

Journal of Marin Biology

Islamic Azad university Ahvaz Branch

Original Article

The effect of different levels of turmeric (*Curcuma longa*) on growth performance, hematological and biochemical properties of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Sajjad Pourmozaffar[1], Ali Sadeghi[2], Marzieh Abolfathi[3], Reza Nahavandi*[4], Saeid Tamadoni Jahromi[5], Mohammad Khalil Pazir[6], Mahsa Mahmoudi Khosdaregi[2], Ebrahim Masoudi[2], Soren Nooraei[7]

1. Persian Gulf Mollusks Research Station, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e-Lengeh. Iran .
2. Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar-Abbas, Iran.
4. Animal Science Research Institute of Iran (ASRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
5. Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran
6. Iran Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Boushehr, Iran
7. Doctor of Veterinary Medicine, Department of Brucellosis, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), shiraz, Iran

Article history:

Received: 3 December 2023
Revised: 17 July 2024
Accepted: 29 November 2024
ePublished: 1 January 2025

***Corresponding author:** Reza Nahavandi, Persian Gulf Mollusks Research Station, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e-Lengeh. Iran

E-mail: Rezanahavandi91@gmail.com

Abstract

This study was conducted to determine the effects of different concentrations of turmeric on the growth performance, hematological, and biochemical indices of Nile tilapia fingerling. A total of 300 fish, with an average weight of 15 ± 0.11 g, were randomly divided into four experimental groups (with three replications) and fed different levels of turmeric at 0 for the control group, 5, 10, and 15 g/kg for a duration of eight weeks. This project was conducted in 2019. The results showed that the treatment fed with a diet containing 15 g/kg of turmeric exhibited the best growth performance, including final weight, weight gain, specific growth rate, and condition factor ($P < 0.05$). The treatment fed with a diet containing 15 g/kg of turmeric had the lowest food conversion factor. Blood indices, including red blood cells, white blood cells, hemoglobin, and hematocrit increased with the increasing level of turmeric in the diet ($P < 0.05$). Meanwhile, the biochemical analysis of blood plasma showed that the concentration of triglyceride, glucose, and cholesterol decreased with the increase in the level of dietary turmeric ($P < 0.05$). As a natural-based supplement, dietary administration of turmeric is effective in improving the growth performance and non-specific immunity of Nile tilapia fry by increasing white blood cell count. Administration of turmeric is recommended for tilapia fry at a dosage of 15 g/kg in diet.

Keywords: Innate immunity, Nile tilapia, Turmeric, hematological parameters.

Please cite this article as follows: Pourmozaffar S, Sadeghi A; Abolfathi M; Nahavandi R; Tamadoni Jahromi S; Khalil Pazir M; Mahmoudi Khosdaregi M; Masoudi E; Nooraei S. The effect of different levels of turmeric (*Curcuma longa*) on growth performance, hematological and biochemical properties of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). J Marin Bio, 2025; 16(4): 30-42. DOI:

Copyright © 2024 Journal of Marin Biology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقاله اصلی

تأثیر سطوح مختلف زردچوبه (*Curcuma longa*) بر عملکرد رشد و شاخص های خونی و بیوشیمیایی پلاسمای خون بچه ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*)

سجاد پورمظفر[۱]، علی صادقی[۲]، مرضیه ابوالفتحی[۳]، رضا نهاوندی[۴*]، سعید تمدنی جهرمی[۵]، سیامک بهزادی[۵]، محمد خلیل پذیر[۶]، مهسا محمودی خوشدره گی[۲]، ابراهیم مسعودی[۲]، سورن نورایی[۷]

۱. ایستگاه تحقیقات نرمتنان خلیج‌فارس، پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرلنگه، ایران.

۲. گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیطزیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. گرگان، ایران.

۳. گروه شیلات، دانشکده تکنولوژی و علوم دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۴. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۵. پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۶. پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. بوشهر، ایران.

۷. دامپزشک عمومی بخش آبزیان، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۹/۱۲
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۳/۴/۲۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۹/۹
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

تمامی حقوق برای دانشگاه آزاد اهواز محفوظ است.

* نویسنده مسئول: رضا نهاوندی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

ایمیل: Rezanahavandi91@gmail.com

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین تأثیر غلظت‌های مختلف زردچوبه بر عملکرد رشد، شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی بچه ماهی تیلاپیای نیل انجام شد. بدین منظور ۳۰۰ بچه ماهی با میانگین وزن ۰/۱۱ ± ۱۵ گرم به‌طور تصادفی در چهار گروه آزمایشی (با سه تکرار) تقسیم شدند و با جیره‌های حاوی سطوح مختلف زردچوبه ۰ (گروه شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. این پروژه در سال ۱۳۹۹ اجرا گردید. نتایج نشان داد که تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه بهترین عملکرد رشد (وزن نهایی، افزایش وزن، سرعت رشد ویژه و فاکتور وضعیت) را نشان داد ($P < ۰/۰۵$). شاخص‌های خون از جمله گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هموگلوبین و هماتوکریت با افزایش سطح زردچوبه در جیره غذایی افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). در حالی که، آنالیز بیوشیمیایی پلاسمای خون نشان داد که با افزایش غلظت زردچوبه جیره، سطوح تری گلیسیرید، گلوکز و کلسترول کاهش یافت ($P < ۰/۰۵$). استفاده از زردچوبه به عنوان مکمل طبیعی در جیره منجر به بهبود رشد و سیستم ایمنی غیراختصاصی از طریق افزایش تعداد گلبول‌های سفید بچه ماهی تیلاپیا شد. بنابراین، استفاده از زردچوبه به میزان ۱۵ گرم در هر کیلوگرم غذا در جیره غذایی بچه ماهی تیلاپیا توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: ایمنی غیراختصاصی، تیلاپیای نیل، زردچوبه، شاخص های خون‌شناسی.

استناد: پورمظفر، سجاد؛ صادقی، علی؛ ابوالفتحی، مرضیه؛ نهاوندی، رضا؛ تمدنی جهرمی، سعید؛ بهزادی، سیامک؛ پذیر، محمد خلیل؛ محمودی خوشدره‌گی، مهسا؛ مسعودی، ابراهیم؛ نورایی، سورن. تأثیر سطوح مختلف زردچوبه (*Curcuma longa*) بر عملکرد رشد و شاخص های خونی و بیوشیمیایی پلاسمای خون بچه ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*). مجله زیست شناسی دریا، زمستان ۱۴۰۳؛ ۱۶(۴):۳۰-۴۲

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقدمه

ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) به دلیل مزایایی نظیر رشد سریع، تغذیه در شرایط اسارت، طعم خوب و بازارپسندی و قابلیت تحمل بالای شرایط نامساعد محیطی و همچنین قیمت پایین (Abdel –Rahman *et al*., 2019) دومین گونه پرورشی رایج در آب شیرین بعد از کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) است که در بیش از ۱۳۵ کشور دنیا پرورش داده می‌شود، به طوری که تولید جهانی تیلاپیا از کمتر از ۰/۵ میلیون تن در اوایل دهه ۱۹۹۰ به ۱/۰۶ میلیون تن رسیده است (Wang *et al*., 2016; FAO, 2022). علیرغم اینکه تیلاپیا نیل قادر به تحمل طیف وسیعی از دماها می‌باشد، اما دمای آب پایین‌تر یا بالاتر از محدوده بهینه ممکن است سیستم ایمنی ماهی را سرکوب کرده (Bagath *et al*., 2019; Dawood *et al*., 2020) و منجر به شیوع بیماری‌های باکتریایی و خسارات اقتصادی قابل توجهی خصوصاً در سیستم‌های پرورش متراکم شود (Brum *et al*., 2017). اگرچه تاکنون داروهای شیمیایی زیادی از جمله آنتی‌بیوتیک‌ها برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفته است، اما مصرف مداوم این داروها اثرات منفی زیادی از جمله مشکلات زیست‌محیطی، تخریب جوامع میکروبی در محیطهای آبزی‌پروری و ظهور و گسترش سویه‌های مقاوم، سرکوب سیستم ایمنی ماهی، تجمع در بافت‌های ماهی و انتقال به مصرف‌کننده و در نتیجه تأثیر منفی بر بازار فروش و صادرات ماهی دارد (Sahu *et al*., 2008; Romero *et al*., 2012)، از طرفی واکسیناسیون ماهی در مقیاس انبوه دشوار و بسیار گران است (Pasnik *et al*., 2005; Harikrishnan *et al*., 2011). بنابراین، تهیه جیره‌های غذایی حاوی جاذب‌های غذایی و محرک‌های ایمنی که علاوه بر سازگاری ماهی به غذای دستی، افزایش رشد، قابلیت هضم و بازده غذایی، بتواند سلامت ماهی را از طریق افزایش مقاومت در برابر استرس‌های محیطی و پاتوژن‌های بیماری‌زا ارتقا بخشد، تأثیر به سزایی در افزایش راندمان تولید و توسعه پایدار آبزی‌پروری دارد. محصولات فیتوژنیک به دلیل مزایای زیادی از جمله قیمت پایین، دسترسی آسان، امکان تولید در مقیاس وسیع، اثرات جانبی کمتر بر سلامت ماهی و کارایی بهتر در محیط آبی به عنوان محرک‌های بالقوه رشد و ایمنی در آبزی‌پروری انتخاب بسیار مناسبی هستند، به طوری که در سال‌های اخیر استفاده از آن‌ها در بین پرورش‌دهندگان رواج یافته و نتایج مطلوبی نیز به دنبال داشته است (Reyes-Cerpa *et al*., 2018; Salomon *et al*., 2020; Huang *et al*., 2020; Dewi *et al*., 2020). در بین افزودنی‌ها و ترکیبات غذایی، زردچوبه به سبب ویژگی‌های منحصر به فردش در سراسر جهان به عنوان یک ماده کارآمد در صنایع مختلف شناخته شده است. زردچوبه (*Curcuma longa*) یک گیاه زیزوماتوز چند ساله از خانواده زنجبیلیان (Zingiberacea) (Prasad *et al*., 2014) است که حاوی ترکیبات فعال زیستی متعددی نظیر کورکومنوئیدها، زینجیبرن، آلفا و بتا تورمرین، ترکیبات فنولی (اسید فرولیک و اسید پروتوکاتویک)، فلاونوئیدها، بتا کاروتن، ویتامین C و ویتامین E می‌باشد (Yonar *et al*., 2019). ریزوم زردچوبه حاوی سه نوع کورکومنوئید شامل کورکومین، دمتوکسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین می‌باشد که در این بین، کورکومین از همه فراوان‌تر (۶۰ تا ۷۰ درصد) می‌باشد. کورکومین (Diferuloylmethane) یک رنگدانه پلی فنلی زردرنگ، آب گریز و غیر محلول در آب است که به دلیل مزایایی چون ایمن بودن، قیمت پایین، غیر سمی بودن و طیف گسترده‌ای از خواص دارویی از جمله خاصیت آنتی‌اکسیدان، ضد میکروبی، ضدالتهابی، تعدیل کننده ایمنی، آپوپتوزیز، متابولیسم مواد غذایی، سم‌زدایی و محافظت کننده کبد و از همه مهتر افزایش اشتها و محرک رشد توجه گسترده‌ای را در آبزی‌پروری به خود جلب کرده است و به عنوان یک جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی شده‌اند (Mahmoud *et al*., 2017; Ming *et al*., 2020; Ashry *et al*., 2021; Abdel-Tawwab *et al;* 2017; Bao *et al*., 2022; Gholian *et al*., 2022; He *et al*., 2022; Li *et al*., 2022; Rohmah *et al*., 2022; Xavier *et al*., 2022; Abdel-Ghany *et al*., 2023; Khieokhajonkhet *et al*., 2023) به عنوان مثال، Amer و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که افزودن کورکومین تا سطح ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به جیره غذایی به مدت ۱۰ هفته منجر به بهبود معنی‌داری در عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و پاسخ ایمنی در بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیای نیل شد. به طور مشابهی، عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و شاخص‌های خون‌شناسی شامل تعداد کل گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید، هماتوکریت، هموگلوبین بچه ماهیان شانک سر طلایی (*Sparus aurata*) با افزایش غلظت کورکومین در جیره از ۰ تا ۳ درصد به طور معنی‌داری بهبود یافت (Ashry *et al*., 2021).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

شاخص‌های عملکرد رشد شامل وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه بیانگر وضعیت تغذیه آبزی و یکی از پارامترهای ضروری برای ارزیابی اثرات گیاهان دارویی در نظر گرفته می‌شود (حسین زاده صحافی و همکاران، ۱۳۸۷). از طرفی، پارامترهای خون‌شناسی نیز تحت تأثیر تغذیه و استرس‌آورهای محیطی است و اغلب به عنوان شاخص با ارزشی برای بررسی وضعیت سلامتی و فیزیولوژیکی ماهی استفاده می‌شود (Chuchird *et al*., 2015; Cheng and Wu, 2019; Xu, 2019). اندازه‌گیری دقیق این شاخص‌ها و بررسی تغییرات آن‌ها اهمیت فراوانی در ایجاد شرایط بهینه پرورشی و مدیریت بهداشتی مزارع پرورش خصوصاً در سیستم‌های متراکم دارد. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تجویز خوراکی سطوح مختلف کورکومین تجاری بر نرخ بازماندگی، عملکرد رشد و پارامترهای خون‌شناسی بچه ماهیان تیلاپیا بود.

مواد و روش‌ها

به منظور تهیه جیره‌های آزمایشی، ابتدا قرص زردچوبه کوروما (شرکت دارویی دینه- قزوین، ایران) به نسبت ۱:۲ (وزنی – حجمی) در اتانول ۹۶ ٪ حل و سپس در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم به ازای هر کیلوگرم خوراک به روش اسپری با استفاده از محلول ژلاتین ۵ درصد به جیره پایه (خوراک اکسترود شرکت فرادانه، شهرکرد- ایران) اضافه شد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۶). سپس خوراک‌ها در سایه و در معرض جریان هوا خشک و در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی و تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور حفظ کیفیت مواد مغذی، فرآیند آماده‌سازی جیره‌های غذایی آزمایشی هر دو هفته یک‌بار انجام شد

پس از طی دوره سازگاری به شرایط آزمایشی به مدت دو هفته، تعداد ۳۰۰ قطعه بچه ماهی تیلاپیا با میانگین وزن ۰/۱۱±۱۵/۱۰ گرم به طور تصادفی در ۴ تیمار آزمایشی توزیع و به مدت ۸ هفته با جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف زردچوبه: صفر (گروه شاهد، ۵ (تیمار ۱)، ۱۰ (تیمار ۲) و ۱۵ گرم به ازای هر کیلوگرم خوراک تغذیه شدند. هر تیمار آزمایشی شامل ۳ تکرار با تعداد ۲۵ قطعه بچه ماهی در تانک‌های ۳۰۰ لیتری بود. غذادهی ۳ درصد وزن بدن و دو مرتبه در روز انجام شد. پارامترهای کیفی آب شامل دما (۱/۲±۲۷/۵ سانتی‌گراد)، pH (۰/۳±۷/۳۵)، اکسیژن محلول (۰/۴ ± ۶/۳۵ میلی‌گرم در لیتر) دو بار در هفته اندازه‌گیری شد. این پروژه در سال ۱۳۹۹ اجرا شد.

در پایان دوره آزمایش، ماهیان ۲۴ ساعت قبل از عملیات زیست‌سنجی قطع گردید. سپس تعداد شش قطعه ماهی از هر تیمار به طور تصادفی صید و پس از بیهوشی با محلول گل میخک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) (تجری و همکاران، ۱۳۹۱)، طول و وزن آن‌ها با استفاده از خط کش با دقت میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰۰۱/ گرم و تخته زیست‌سنجی اندازه‌گیری و شاخص رشد و تغذیه با استفاده از روابط ذیل محاسبه گردید. تعداد تلفات ماهی نیز در هر گروه آزمایشی به‌طور روزانه ثبت و در پایان دوره آزمایش، درصد بازماندگی محاسبه گردید.

افزایش وزن بدن = وزن اولیه (گرم) – وزن نهایی (گرم)

نرخ رشد ویژه (٪) = ۱۰۰ × {(تعداد روزهای پرورش)/ (لگاریتم وزن اولیه – لگاریتم وزن ثانویه)}

ضریب تبدیل غذایی= افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای مصرف شده (گرم)

شاخص وضعیت= ۱۰۰× ^{3}(طول ماهی (سانتی‌متر))/ (وزن ماهی (گرم))

بازماندگی (٪) = ۱۰۰ ×{(تعداد اولیه ماهی) /(تعداد ماهیان تلف‌شده – تعداد اولیه ماهی)}

بررسی شاخص‌های خون‌شناسی

۲۴ ساعت پس از آخرین غذادهی، تعداد ۸ ماهی از هر تکرار به طور تصادفی صید و با استفاده از محلول گل میخک بیهوش شدند. خون‌گیری با استفاده از سرنگ‌های هپارینه و از ورید ساقه دمی انجام شد. از هر ماهی حدود ۰/۳ میلی‌لیتر خون جمع‌آوری شد. جهت جداسازی پلاسما، نمونه‌ها به مدت ۱۰ با نیروی g ۱۲۱۰ سانتریفوژو مایع رویی حاصل به میکروتیوپ های ۱/۵ میلی‌لیتری منتقل و تا زمان انجام آزمایش‌ها در فریزر در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سنجش گلوکز، کلسترول و تری گلیسیرید با استفاده از کیت‌های تشخیص کمی شرکت پارس آزمون (کرج-ایران) به روش رنگ سنجی به ترتیب با استفاده از آنزیم‌های گلوکز اکسیداز- پراکسیداز (کد محصول: ۱۱۷۵۰۰)، کلسترول اکسیداز- پراکسیداز (کد محصول: ۱۱۰۵۰۰) و گلیسرول فسفات اکسیداز-پراکسیداز (کد محصول:۱۳۲۵۰۰) با دستگاه اسپکتروفتومتر (Unico, New Jersey, USA) در طول موج ۵۴۶ نانومتر انجام شد. شمارش گلبول سفید با استفاده از محلول رقیق‌کننده ریس (۱:۵۰) و لام هموسیتومتر انجام شد. شمارش گلبول‌های قرمز نیز پس از رقیق‌سازی با محلول ریس (۱:۲۰۰) و رنگ‌آمیزی با محلول بریلینت کریستال بلو با استفاده از لام هموسیتومتر انجام شد. میزان هماتوکریت و هموگلوبین نیز به ترتیب به روش میکروهماتوکریت و سیانومت هموگلوبین اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف–اسمیرنوف، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها بین تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح اطمینان ۹۵ ٪ صورت گرفت. تمام آنالیزها به کمک نرم‌افزار آماری SPSS، نسخه ۲۲ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel2010 انجام شد.

نتایج

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، شاخص‌های عملکرد رشد شامل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و فاکتور وضعیت با افزایش غلظت زردچوبه در جیره به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت ($P<۰/۰۵$)، به طوری که بالاترین میزان شاخص‌های فوق در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). در حالی که اختلاف معنی‌داری در درصد بازماندگی بین گروه شاهد و تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد و بقا در تمام گروه‌های آزمایشی ۱۰۰ درصد بود ($P>۰/۰۵$).

جدول ۱: شاخص‌های رشد و نرخ بازماندگی بچه ماهیان تیلاپیای نیل (*O. niloticus*) تغذیه شده با سطوح مختلف زردچوبه.

فاکتورها/ تیمارها	شاهد (جیره پایه)	تیمار ۱ (۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)	تیمار ۲ (۱۰ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)	تیمار ۳ (۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)
وزن اولیه (گرم)	۱۵/۱۱ ± ۰/۱۰	۱۵/۱۳ ± ۰/۱۲	۱۵/۱۰ ± ۰/۱۲	۱۵/۱۱ ± ۰/۱۱
وزن نهایی (گرم)	۳۵/۰۰ ± ۰/۱۷ ^{d}	۳۸/۰۳ ± ۰/۰۹^{c}	۴۰/۰۰ ± ۰/۰۷^{b}	۴۴/۱۲ ± ۰/۲۱^{b}
افزایش وزن (گرم)	۲۰/۱۱ ± ۰/۳۰^{d}	۲۳/۲۳ ± ۰/۲۵^{c}	۲۵/۰۸ ± ۰/۰۶^{b}	۲۹/۱۲ ± ۰/۲۱^{a}
نرخ رشد ویژه (درصد)	۲/۳۰ ± ۰/۰۳^{c}	۲/۳۳ ± ۰/۰۱^{c}	۲/۴۱ ± ۰/۰۲^{b}	۲/۵۷ ± ۰/۰۵^{a}
شاخص وضعیت	۱/۳۵ ± ۰/۰۱^{d}	۱/۴۲ ± ۰/۰۳^{c}	۱/۴۸ ± ۰/۰۲^{b}	۱/۵۷ ± ۰/۰۴^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱۳ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۰۸ ± ۰/۰۱^{b}	۱/۰۸ ± ۰/۰۲^{b}	۱/۰۳ ± ۰/۰۱^{c}
بازماندگی (درصد)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

مقادیر به‌صورت میانگین± انحراف معیار بیان شده‌اند. حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

نتایج آنالیز بیوشیمیایی پلاسمای خون نشان داد که اضافه کردن زردچوبه به جیره غذایی منجر به کاهش معنی‌داری در غلظت گلوکز، کلسترول و تری گلیسیرید در مقایسه با گروه شاهد شد ($P<۰/۰۵$). به طوری که پایین‌ترین میزان گلوکز و کلسترول در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه مشاهده شد، در حالی که کمترین غلظت تری گلیسیرید مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ گرم بر کیلوگرم زردچوبه بود ($P<۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲:شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون بچه ماهیان تیلاپیای نیل (*O. niloticus*) تغذیه شده با سطوح مختلف زردچوبه.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

فاکتورها/ تیمارها	شاهد (جیره پایه)	تیمار ۱ (۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)	تیمار ۲ (۱۰ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)	تیمار ۳ (۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)
گلوکز (mg/dl)	۷۶/۱۲ ± ۲/۰۰^{a}	۷۱/۰۰ ± ۱/۳۰^{b}	۷۰/۴۳ ± ۲/۱۲^{b}	۶۶/۲۳ ± ۱/۴۱^{c}
کلسترول (mg/dl)	۱۳۵/۰۰ ± ۱/۱۸^{a}	۱۲۹/۰۴ ± ۱/۵۰^{b}	۱۲۵/۰۰ ± ۱/۰۹^{c}	۱۱۹/۲۳ ± ۲/۱۰^{d}
تری گلیسیرید (mg/dl)	۱۰۰/۲۳ ± ۲/۲۹^{a}	۹۲/۱۷ ± ۱/۰۰^{b}	۷۹/۱۴ ± ۲/۰۵^{d}	۸۷/۰۰ ± ۲/۱۷^{c}

مقادیر به‌صورت میانگین± انحراف معیار بیان شده‌اند (n=۸ از هر تکرار) حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

شاخص‌های خون‌شناسی بچه ماهیان تیلاپیا شامل تعداد کل گلبول‌های قرمز و سفید، هموگلوبین و هماتوکریت با افزایش غلظت زردچوبه در جیره غذایی به طور معنی‌داری افزایش یافت، (P<۰/۰۵)، به طوری که بالاترین میزان شاخص‌های فوق در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه مشاهده شد (P<۰/۰۵). هر چند اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های خون‌شناسی بین تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه و تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ گرم بر کیلوگرم زردچوبه وجود نداشت (P > ۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۳: شاخص‌های خون‌شناسی بچه ماهیان تیلاپیای نیل (*O. niloticus*) تغذیه شده با سطوح مختلف زردچوبه.

فاکتورها/ تیمارها	شاهد (جیره پایه)	تیمار ۱ (۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)	تیمار ۲ (۱۰ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)	تیمار ۳ (۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه)
گلبول‌های سفید (سلول بر میلی‌لیتر ۱۰^{۴} ×)	۵/۰۴ ± ۰/۱۶^{c}	۶/۰۴ ± ۰/۲۰^{b}	۶/۰۰ ± ۰/۲۱^{b}	۷/۱۶ ± ۰/۱۱^{a}
گلبول‌های قرمز (سلول بر میلی‌لیتر ۱۰^{۶} ×)	۱/۱۱ ± ۰/۰۲^{c}	۱/۲۰ ± ۰/۰۳^{b}	۱/۲۳ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۴۱ ± ۰/۰۲^{a}
هموگلوبین (گرم بر لیتر)	۵/۳۰ ± ۰/۱۵^{c}	۷/۱۴ ± ۰/۲۱^{b}	۷/۱۰ ± ۰/۰۹^{b}	۸/۲۵ ± ۰/۱۲^{a}
هماتوکریت(درصد)	۲۹/۰۰ ± ۱/۱۰^{c}	۳۳/۲۷ ± ۱/۲۰^{b}	۳۳/۰۲ ± ۰/۷۴^{b}	۳۷/۱۶ ± ۱/۰۰^{a}

مقادیر به‌صورت میانگین± انحراف معیار بیان شده‌اند (n=۸ از هر تکرار) حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از گیاهان دارویی به عنوان مکمل‌های غذایی ایمن و سازگار با طبیعت یک استراتژی کلیدی برای توسعه آبزی‌پروری پایدار می‌باشد (Dawood *et al*., 2021; Paray *et al*., 2021; Shourbela *et al*., 2021).گیاهان دارویی چه به صورت خام و عصاره علاوه بر تحریک اشتها و بهبود عملکرد رشد آبزی، می‌توانند به عنوان یک جایگزین طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌ها عمل کنند و همچنین می‌توانند پاسخ ایمنی ماهی را در مواجهه با بیماری‌های نوظهور تقویت کنند (Rahman *et al*., 2020). در مطالعه حاضر نیز، شاخص‌های عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی بچه ماهیان تیلاپیای نیل در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف کورکومین به ویژه ۱۵ گرم بر کیلوگرم خوراک بدون تأثیر منفی بر ظرفیت تنفسی ماهی با افزایش تعداد کل گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبولین و هماتوکریت به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت. همچنین افزودن کورکومین به جیره غذایی منجر به بهبود سیستم ایمنی غیراختصاصی بچه ماهیان از طریق افزایش تعداد کل گلبول‌های سفید و همچنین کاهش سطح گلوکز خون به عنوان شاخص استرس شد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

تأثیر مثبت مکمل غذایی کورکومین در اشکال مختلف پودر، عصاره و نانو ذرات بر عملکرد رشد گونه‌های مختلف ماهیان آب شیرین و همچنین ماهیان دریایی نظیر تیلاپیای نیل (Mahmoud *et al*., 2017; El-abd *et al*., 2020; Mohamed *et al*. 2020; Elbad *et al*., 2021)، تیلاپیای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) (Sruthi *et al*. 2018)، کپور معمولی (*Ctenopharyngodon idella*) (Giri 2019; Zhang *et al*., 2021)، کپور علفخوار (Ming *et al*., 2020)، کپور طلایی (*Carassius auratus*) (Jiang *et al*., 2016)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Akdemir *et al*., 2017; Yonar *et al*., 2019)، کروکر زرد بزرگ (*Larimichthys crocea*) (Ji *et al*., 2020)، شانک سر طلایی (Ashry *et al*., 2021; Xavier *et al*., 2020)، ماهی سرماری (*Channa argus*) (Li *et al*., 2022) و سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) (Abdelwahab *et al*., 2012) گزارش شده است. هر چند سطوح گنجاندن کورکومین در جیره غذایی آبزی و میزان اثربخشی آن حتی در گونه‌های مشابه به دلیل اختلاف در عادات غذایی ماهی، اندازه ماهی، مدت زمان و شرایط پرورش متفاوت (Zhu *et al*., 2020) و از ۱۲۰۰- ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر می‌باشد. در مطالعه حاضر، افزودن غلظت‌های ۱۵-۵ گرم کورکومین به ازای هر کیلوگرم خوراک به جیره غذایی منجر به بهبود عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهیان تیلاپیا شد، هر چند بهترین عملکرد رشد از نظر وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی بالاترین غلظت زردچوبه (۱۵ گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. در تأیید مطالعه حاضر، Abdel-Ghany و همکاران (۲۰۲۳) دریافتند که تجویز خوراکی کورکومین به ویژه در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک به مدت ۶۵ روز منجر به بهبود شاخص‌های عملکرد رشد و تغذیه شامل افزایش وزن بدن، وزن نهایی، مصرف خوراک، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیا شد. به طور مشابهی، Amer و همکاران (۲۰۲۲) نیز گزارش کردند که افزودن کورکومین تا سطح ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به جیره غذایی به مدت ۱۰ هفته منجر به بهبود عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیا شد. Mahmoud و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که افزودن کورکومین به جیره غذایی ماهی تیلاپیا به ویژه در سطح ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم منجر به افزایش وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و نرخ رشد ویژه شد. همچنین تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کورکومین بهترین نسبت تبدیل غذایی و بازده پروتئین را داشتند که می‌تواند در ارتباط با تأثیر کورکومین بر خوش‌خوراکی جیره غذایی، بهبود فعالیت آنزیم‌های گوارشی پانکراس و روده شامل آمیلاز، لیپاز و پروتئازها و همچنین بهبود حرکات دستگاه گوارش باشد (Midhun *et al*. 2016; Jiang *et al*., 2016; Sruthi *et al*. 2018; Alagawany *et al*., 2021; Abdel-Tawwabe *et al*., 2017). علاوه بر این، کورکومین می‌تواند آنزیم‌های نوار مسواکی روده نظیر Na+/K+-ATPase، فسفاتاز قلیایی، گاما گلوتامیل ترانس پپتیداز و کراتین کیناز و همچنین ارتفاع پرزهای روده و در نتیجه سطح جذب سلول‌های آنتروسیت‌ها که به ترتیب مسئول مراحل نهایی هضم و جذب مواد مغذی هستند را تقویت کند (Kurhekar, 2013; Jiang, *et al*., 2016; Jiang, *et al*., 2014). از سوی دیگر، گزارش شده است که کورکومین به عنوان یک پری بیوتیک عمل کرده و میکرو فلور روده را بهبود و در نتیجه منجر به بهبود هضم و جذب در روده و در نهایت ارتقا سطح سلامت و افزایش رشد ماهی می‌شود (Midhun *et al*., 2016; Gessner *et al*. 2017). بر خلاف مطالعه حاضر، Li و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که شاخص‌های عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی در ماهی تیلاپیای پرورشی اصلاح نژاد شده تحت تأثیر مصرف جیره غذایی حاوی سطوح مختلف کورکومین (۱۲۰۰-۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) قرار نگرفت. به طور مشابهی، He و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که تجویز خوراکی کورکومین در سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به مدت ۸ هفته درصد تأثیری بر عملکرد رشد بچه ماهیان شاه‌ماهی بزرگ (*Seriola dumerili*) نداشت، هر چند درصد بازماندگی را به طور قابل توجهی افزایش داد. از سوی دیگر، در مطالعه Wojno و همکاران (۲۰۲۱) و قاسمی و همکاران (۱۳۹۶) گنجاندن کورکومین در غلظت‌های ۰/۰۲ و بیش از ۱ درصد به جیره غذایی منجر به کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی در ماهی کپور معمولی شد.

شاخص‌های سلولی و بیوشیمیایی خون، ابزارهای تشخیصی مفیدی برای ارزیابی اختلالات متابولیکی، شرایط استرس‌زا و قابلیت سازگاری ماهی با محیط خارجی (Abdel-Tawwab, 2016; Banaee *et al*., 2011; Pandey*et al*., 2017) و همچنین ارزیابی تأثیر

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مـــــواد افزودنی به جیره غذایی بر سلامت ماهی محسوب می‌شوند(Fagbenro *et al*., 2013; Fawole *et al*., 2016). در این راستا، نتایج مطالعه حاضـر نشـان داد که گنجاندن زردچوبه به جیره غذایی به ویژه در سـطح ۱۵ گرم بر کیلوگرم منجر به کاهش غلظت گلوکز خون بچه ماهیان تیلاپیا شد که می‌تواند در ارتباط با ماهیت پلی فنولی کورکومین و نقش آن در بهبود شاخص‌های استرس نظیر هورمون کورتیزول و گلوکز باشد (Husni *et al*., 2019; Guo *et al*., 2020). به عبارت دیگر، کورکومین از طریق مهار فعالیت آنزیم‌های گلوکز ۶- فسفاتاز و فسفو انول پیروات کربوکســـی کیناز از گلوکونئوژنز و گلیکوژنولیز کبدی و در نتیجه افزایش گلوکز خون جلوگیری می‌کند (Fujiwara *et al*., 2008). در تأیید مطالعه حاضر، Sruthi و همکاران (2018) گزارش کردند که سطح گلوکز خون در تیلاپیای موزامبیک تغذیه شده با جیره‌های غنی شده با ۰/۵ و ۱ درصد کورکومین در مقایسه با گروه شاهد به طور قابل توجهی کاهش یافت. به طور مشابهی، Abdel-Ghany و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشـــان دادند تجویز خوراکی کورکومین در ســـطوح ۲۰۰-۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک منجر به کاهش معنی‌داری در غلظت گلوکز خون بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیا در مقایسه با گروه شاهد شد.

کلسترول جز اصلی غشای سلولی است و نقش حیاتی در جذب اسیدهای چرب از روده و انتقال مجدد آن به خون یا همولنف دارد Ajima *et al*., 2015). تری گلیسـیریدها نیز نقش مهمی در ذخیره متابولیک اولیه و تولید انرژی دارند (Batisson *et al*., 2014). گزارش شـده است که کورکومین بیوسنتز کلسترول را از طریق کاهش عوامل لیپوژنیک مهار و در نتیجه غلظت کلسترول تام و تری گلیسیرید پلاسما و کبد را کاهش می‌دهد (Kang and Chen, 2009; Shin *et al*., 2011; Zhao *et al*., 2011). به‌علاوه، کورکومین ســنتز اســیدهای صفراوی جدید از کلسترول توسط کبد را تحریک و از این طریق منجر به کاهش سطح کلسترول در خون می‌شود (Kim and Kim, 2010; Prakash and Srinivasan, 2011). نتایج مطالعه حاضـر نیز نشـان داد که غلظت کلسـترول و تری گلیسـیرید پلاسـما با افزایش غلظت زردچوبه در جیره غذایی به طور معنی‌داری در مقایسـه با گروه شـاهد کاهش یافت، به طوری که پایین‌ترین میزان شـاخص‌های فوق در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم زردچوبه مشاهده شد. در تأیید مطالعه حاضر، Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند افزودن نانوکورکومین به جیره غذایی منجر به کاهش غلظت کلسـترول و تری گلیسـیرید خون بچه ماهیان تیلاپیا شـد و کمترین میزان این شـاخص‌ها در تیمارهای تغذیه شده با ۴۵ تا ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک ثبت شد. به طور مشابهی، غلظت کلسترول و تری گلیسیرید خون کراکر زرد بزرگ نیز با افزایش سـطح کورکومین جیره از ۰/۰۲ به ۰/۰۶ درصـد به طور معنی‌داری در مقایسـه با گروه شـاهد کاهش یافت (Ji *et al*., 2020). همچنین، افزودن پودر زردچوبه در سطوح ۴-۱ درصد به جیره غذایی منجر به کاهش معنی‌داری در سطح کلسـترول خون بچه ماهیان انگشت قد گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) شـــد (Anene *et al*., 2021). بر خلاف یافته‌های فوق، Khieokhajonkhet و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که غلظت تری گلیسـیرید خون ماهی کپور طلایی تحت تأثیر مصـرف جیره‌های حاوی سـطوح مختلف عصـاره زردچوبه (۱-۳ درصد) قرار نگرفت، در حالی که، کلسترول در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱ درصد عصاره کاهش یافت.

گلبول‌های قرمز در حمل اکسـیژن از آبشـش و انتقال آن به سـلول‌ها و بافت‌های بدن برای انجام عملکردهای متابولیکی نقش دارند. میزان هموگلوبین و هماتوکریت تابعـــی از تغییرات گلبول قرمز بوده و رابطه مســـتقیم با آن دارد. افزایش غلظت هموگلوبین بر قابلیت انتقال گازهای تنفســـی در خون، بازده قلب و افزایش وزن ماهی مؤثر است (Ghazerani Farahani, 2009). مقادیر بالای هماتوکریت و هموگلوبین نشان دهنده هموسـنتز و اریتروپوئز کارآمد و ابزارهای تشـخیصـی برای عدم وجود وضـعیت کم خونی و سـلامت ماهی می‌باشـند Adel *et al*. (2016). آنالیز شـاخص‌های سـلولی خون ماهی تیلاپیا در مطالعه حاضـر نشـان داد که تعداد کل گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در تیمارهای تغذیه شده با مکمل زردچوبه به ویژه در سطح ۱۵ گرم به ازای هر کیلوگرم خوراک افزایش یافت که نشـــان دهنده برتری وضعیت تنفسـی در این تیمارها در مقایسـه با گروه شـاهد می‌باشـد. در راسـتای مطالعه حاضـر، Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند شـاخص‌های گلبول قرمز و همچنین سـطوح هموگلوبین و هماتوکریت بچه ماهیان تیلاپیا نیل تغذیه‌شـده با جیره‌های حاوی ۶۰-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانو کورکومین بالاتر از گروه شـــاهد بود. Yonar و همکاران (۲۰۱۹) نیز افزایش تعداد کل گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و غلظت هموگلوبین را در قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴-۱ درصد مکمل غذایی کورکومین گزارش کردند. Khieokhajonkhet

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۰-۴۲
https://jmb.ahvaz.iau.ir

و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان دادند که تعداد کل گلبول‌های قرمز کپور طلایی با افزایش غلظت عصاره زردچوبه از ۰ تا ۳ گرم بر کیلوگرم افزایش یافت، اما میزان هماتوکریت و هموگلوبین تحت تأثیر عصاره قرار نگرفت. گلبول‌های سفید یکی از شاخص‌های مهم سیستم ایمنی غیراختصاصی و وضعیت سلامتی جانور است که تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر استرس، بیماری، آلاینده‌ها، تغذیه، شرایط اکولوژیک، سن و جنس می‌باشد (Fazlolahzadeh *et al*., 2011). در مطالعه حاضر، تعداد گلبول‌های سفید بچه ماهیان تیلاپیا نیز با افزایش غلظت کورکومین از صفر به ۱۵ گرم بر کیلوگرم در جیره غذایی افزایش یافت که نشان دهنده تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی در تیمارهای تغذیه شده با مکمل کورکومین می‌باشد. در تأیید مطالعه حاضر، Ashry و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند که تعداد گلبول‌های سفید بچه ماهیان شانک سر طلایی (*S. aurata*) نیز با افزایش غلظت کورکومین در جیره از ۰ تا ۳ درصد به طور معنی‌داری افزایش یافت. به طور مشابهی، افزودن زردچوبه در سطوح ۴-۱ درصد به جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول‌های سفید بچه ماهیان انگشت قد گربه‌ماهی آفریقایی شد (Anene *et al*., 2021). همچنین *تعداد گلبول‌های سفید در ماهی گرین ترور* (*Andinocara rivulatus*) تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی ۰/۳ درصد پودر زردچوبه افزایش یافت، در حالی که تغییر معنی‌داری در سایر شاخص‌های خونی مشاهده نشد (Mooraki *et al*., 2019). Abdel-Ghany و همکاران (۲۰۲۳) نیز گزارش کردند که تجویز خوراکی ۵۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کورکومین تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های خون‌شناسی بچه ماهیان تیلاپیا نداشت، به جز در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰۰ که منجر به افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول‌های سفید شد.

بررسی اثر افزودن کورکومین به جیره غذایی بچه ماهیان تیلاپیای نیل به مدت ۸ هفته نشان داد که تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ گرم بر کیلوگرم کورکومین بهترین عملکرد رشد و تغذیه را از نظر میانگین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با سایر تیمارها و گروه شاهد نشان داد. آنالیز پارامترهای بیوشیمیایی پلاسمای خون نیز نشان داد که شاخص‌های گلوکز، کلسترول و تری گلیسیرید نیز با افزایش سطح کورکومین جیره از ۰ به ۱۵ گرم بر کیلوگرم افزایش یافت. همچنین گنجاندن کورکومین به جیره غذایی به ویژه در سطح ۱۵ گرم بر کیلوگرم خوراک منجر به بهبود شاخص‌های خون‌شناسی شامل تعداد کل گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین خون ماهی شد که نشان دهنده برتری وضعیت تنفسی ماهی و تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهیان دریافت کننده کورکومین بود. بنابراین استفاده از کورکومین به ویژه در سطح ۱۵ گرم بر کیلوگرم خوراک می‌تواند به عنوان یک مکمل غذایی گیاهی و دوستدار محیط‌زیست جهت بهبود عملکرد رشد و ایمنی غیراختصاصی بچه ماهیان تیلاپیا بدون تأثیر نامطلوب بر ظرفیت حمل اکسیژن به اندام‌ها و وضعیت سلامت ماهی استفاده شود.

References

۱. **تجری، م.، عظیمی، ع.، کلنگی میاندره، ح.، ایزی، ر. و شریف راده، ع. الله، ۱۳۹۱.** اثر اسانس گل میخک بر بیهوشی ماهی گوپی ماده (*Poecilia reticulata*). زیست‌شناسی جانوری. ۴(۴)، صفحات ۲۶-۲۱.

۲. **قاسمی، ا.، مازندرانی، م.، سوداگر، م. و حسینی، م.، ۱۳۹۶.** اثر افزودن زردچوبه (*Curcuma longa*) در جیره بر عملکرد رشد و بقاء در برابر تنش شوری در کپور معمولی (Cyprinus carpio). مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان. ۶(۲)، صفحات ۳۰-۲۱.

3. **Abd El-Hakim, Y. M., El-Houseiny, W., Abd Elhakeem, E. M., Ebraheim, L. L., Moustafa, A. A. and Mohamed, A. A. R., 2020.** Melamine and curcumin enriched diets modulate the haemato-immune response, growth performance, oxidative stress, disease resistance, and cytokine production in Oreochromis niloticus. Aquatic Toxicology, 220: 105406.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

4. **Abdel-Ghany, H. M., El-Sisy, D. M. and Salem, M. E. S., 2023.** A comparative study of effects of curcumin and its nanoparticles on the growth, immunity and heat stress resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Scientific Reports, 13(1): 2523.
5. **Abdel Rahman, A. N.; ElHady, M. and Shalaby, S. I. 2019.** Efficacy of the dehydrated lemon peels on the immunity, enzymatic antioxidant capacity and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture, 505: 92–97.
6. **Abdel-Tawwab, M., 2016**. Effect of feed availability on susceptibility of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) to environmental zinc toxicity: growth performance, biochemical response, and zinc bioaccumulation. Aquaculture, 464: 309–315
7. **Abdel-Tawwab, M. and Abbass, F. E., 2017**. Turmeric powder, *Curcuma longa* L., in common carp, *Cyprinus carpio*L., diets: growth performance, innate immunity, and challenge against pathogenic *Aeromonas hydrophila* infection. Journal of the World Aquaculture Society, 48:303–312
8. **Abdelwahab, A. M. and El-Bahr, S. M., 2012**. Influence of black cumin seeds (*Nigella sativa*) and turmeric (*Curcuma longa* Linn.) mixture on performance and serum biochemistry of Asian sea bass, *Lates calcarifer*. World Journal of Fish and Marine Sciences, 4(5): 496-503.
9. **Adel, M., Palanisamy, S. K., Shafiei, S., Fazli, H., Zorriehzahra, M. J. 2016**. Comparativestudy of haematological, serum electrolyteand nonelectrolyte parameters of male andfemale Persian sturgeon *Acipenser persicus* brood stocks. Acta Oceanologica Sinica, 35: 39-43
10. **Ajima, M. N., Ogo, O. A., Audu, B. S. and Ugwoegbu, K. C., 2015.** Chronic diclofenac (DCF) exposure alters both enzymatic and haematological profile of African catfish, *Clarias gariepinus*. Drug and chemical toxicology, 38(4): 383-390.
11. **Akdemir, F., Orhan, C., Tuzcu, M., Sahin, N., Juturu, V. and Sahin, K., 2017**. The efficacy of dietary curcumin on growth performance, lipid peroxidation and hepatic transcription factors in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) reared under different stocking densities. Aquaculture Research, 48(8): 4012-4021.
12. **Alagawany, M., Farag, M. R., Abdelnour, S. A., Dawood, M. A., Elnesr, S. S. and Dhama, K., 2021**. Curcumin and its different forms: A review on fish nutrition. Aquaculture, 532: 736030
13. **Amer, S. A., El-Araby, D. A., Tartor, H., Farahat, M., Goda, N. I., Farag, M. F., Fahmy, E. M., Hassan, A. M., Abo El-Maati, M. F. and Osman, A., 2022**. Long-term feeding with curcumin affects the growth, antioxidant capacity, immune status, tissue histoarchitecture, immune expression of proinflammatory cytokines, and apoptosis indicators in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Antioxidants, 11(5): 937.
14. **Anene, A., Okorie, E. O., Ajima, M. N. and Onyemaonwu, J., 2021**. Dietary supplement of tumeric (*Curcuma longa*) powder: Impact on haematological and biochemical responses in *Clarias gariepinus* (burchell, 1822) fingerlings. Aquaculture Studies, 22(2): 1-9.
15. **Ashry, A. M., Hassan, A. M., Habiba, M. M., El-Zayat, A., El-Sharnouby, M. E., Sewilam, H., 2021**. The impact of dietary curcumin on the growth performance, intestinal antibacterial capacity, and haemato-biochemical parameters of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Animals, 11 (6): 1779.
16. **Bagath, M., Krishnan, G., Devaraj, C., Rashamol, V. P., Pragna, P., Lees, A. M. and Sejian, V., 2019.** The impact of heat stress on the immune system in dairy cattle: A review. Research in veterinary science, 126:94-102.
17. **Banaee, M., Sureda, A., Mirvaghefi, A. R. and Ahmadi, K., 2011**. Effects of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pesticide biochemistry and physiology, 99(1): 1-6.
18. **Bao, X., Chen, M., Yue, Y., Liu, H., Yang, Y., Yu, H., Yu, Y. and Duan, N., 2022**. Effects of dietary nano-curcumin supplementation on growth performance, glucose metabolism, and endoplasmic reticulum stress in juvenile largemouth bass, *Micropterus salmoides*. Frontiers in Marine Science, 9: 924569.
19. **Brum, A., Pereira, S. A., Owatari, M. S., Chagas, E. C., Chaves, F. C. M., Mouriño, J. L. P., Martins, M. L., 2017.** Effect of dietary essential oils of clove basil and ginger on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) following challenge with *Streptococcus agalactiae*. Aquaculture. 468, 235-243.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

20. **Cheng, Y. and S. Wu. 2019**. Effect of dietary astaxanthin on the growth performance and nonspecific immunity of red swamp crayfish *Procambarus clarkii*. Aquaculture, 512: 734341.
21. **Chuchird, N., P. Rorkwiree and T. Rairat. 2015.** Effect of dietary formic acid and astaxanthin on the survival and growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and their resistance to *Vibrio parahaemolyticus*. Springer Plus, 4(1): 440-447
22. **Dawood, M. A., Eweedah, N. M., Elbialy, Z. I. and Abdelhamid, A. I., 2020**. Dietary sodium butyrate ameliorated the blood stress biomarkers, heat shock proteins, and immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to heat stress. Journal of thermal biology, 88: 102500.
23. **Dawood, M. A. O.; Gewaily, M. S.; Monier, M. N.; Younis, E. M.; Van Doan, H.; Sewilam, H. 2021**. The regulatory roles of yucca extract on the growth rate, hepato-renal function, histopathological alterations, and immune-related genes in common carp exposed with acute ammonia stress. Aquaculture, 534: 736287
24. **Dewi, N. R., Huang, H. T., Wu, Y. S., Liao, Z. H., Lin, Y. J., Lee, P. T. and Nan, F. H., 2021.** Guava (*Psidium guajava*) leaf extract enhances immunity, growth, and resistance against *Vibrio parahaemolyticus* in white shrimp *Penaeus vannamei*. Fish & Shellfish Immunology, 118: 1-10.
25. **El-abd, H., El-latif, A. and Shaheen, A., 2021.** Effect of curcumin on growth performance and antioxidant stress status of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 20(5): 1234-1246.
26. **Fagbenro, O. A., Adeparusi, E., and Jimoh, W. A. 2013**. Haematological profile of blood of African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) fedsun flower and sesame meal based diets. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 8(1): 80–86
27. **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2022**. Global Aquaculture Production 1950–2022. http:// www. fao. org/ fishe ry/ stati stics/ global- aquac ulture- produ ction/ query/ en.
28. **Fawole, F. J., Sahu, N. P., Pal, A. K., and Ravindran, A. 2016**. Haemato-immunological response of *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings fed leaf extracts and challenged by *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture Research, 4: 3788–3799.
29. **Fazlolahzadeh, F., Keramati, K., Nazifi, S., Shirian, S. and Seifi, S., 2011**. Effect of garlic (*Allium sativum*) on hematological parameters and plasma activities of ALT and AST of rainbow trout in temperature stress. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(9): 84-90.
30. **Fujiwara, H., Hosokawa, M., Zhou, X., Fujimoto, S., Fukuda, K., Toyoda, K., Nishi, Y., Fujita, Y., Yamada, K., Yamada, Y., Seino, Y. and Inagaki, N., 2008**. Curcumininhibits glucose production in isolated micehepatocytes. Diabetes Research andClinical Practice, 80: 185-191
31. **Gessner, D. K., Ringseis, R. and Eder, K., 2017**. Potential of plant polyphenols to combat oxidative stress and inflammatory processes in farm animals. Journal of animal physiology and animal nutrition, 101(4): 605-628.
32. **Ghazerani Farahani, M. 2009**. Study of hematological parameters in some fish of Acipenseridae family. The Quarterly Review of Biology, 24-31.
33. **Gholian, E., Hoseinifard, S. M., Ghobadi, S., Changizi, R. and Manouchehri, H., 2022**. Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on growth parameters and expression of growth–related genes (GH and IGF) in juvenile sevruga (*Acipenser stellatus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 21(1): 288-300.
34. **Giri, S. S., Sukumaran, V. and Park, S. C., 2019**. Effects of bioactive substance from turmeric on growth, skin mucosal immunity and antioxidant factors in common carp, *Cyprinus carpio*. Fish & Shellfish immunology, 92: 612-620.
35. **Guo, H., Lin, W., Wang, L., Zhang, D., Wu, X., Li, L., Li, D., Tang, R., Yang, L. and Qiu, Y., 2020**. The supplementation of dietary selenium yeast and green tea-derived polyphenols improves antioxidant capacity and immune response in juvenile Wuchang bream under ammonia stress. Aquaculture Research, 51(9): 3790-3803

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

36. **Harikrishnan, R., Kim, M. C., Kim, J. S., Balasundaram, C. and Heo, M. S., 2011**. Protective effect of herbal and probiotics enriched diet on haematological and immunity status of *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & schegel) against *Edwardsiella tarda*. Fish & Shellfish Immunology, 30: 886–893.

37. **He, Y., Fu, Z., Dai, S., Yu, G., Ma, Z. and Wang, X., 2022**. Dietary curcumin supplementation enhances intestinal immunity and gill protection in juvenile greater amberjack (*Seriola dumerili*). Heliyon, 8(11): e11887
38. **Huang, H. T., Lee, P. T., Liao, Z. H., Chen, H. Y. and Nan, F. H., 2020**. Effects of *Phyllanthus amarus* extract on nonspecific immune responses, growth, and resistance to *Vibrio alginolyticus* in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Fish & Shellfish Immunology, 107: 1-8.
39. **Husni, A., Lailatussifa, R. and Isnansetyo, A., 2019.** *Sargassum hystrix* as a source of functional food to improve blood biochemistry profiles of rats under stress. Preventive Nutrition and Food Science, 24(2): 150-158.
40. **Ji, R., Xiang, X., Li, X., Mai, K. and Ai, Q., 2021**. Effects of dietary curcumin on growth, antioxidant capacity, fatty acid composition and expression of lipid metabolism-related genes of large yellow croaker fed a high-fat diet. British Journal of Nutrition, 126(3): 345-354.
41. **Jiang, J., Wu, X. Y., Zhou, X. Q., Feng, L., Liu, Y., Jiang, W. D., Wu, P. and Zhao, Y., 2016**. Effects of dietary curcumin supplementation on growth performance, intestinal digestive enzyme activities and antioxidant capacity of crucian carp *Carassius auratus*. Aquaculture, 463: 174-180.
42. **Jiang, T. T., Feng, L., Liu, Y., Jiang, W. D., Jiang, J., Li, S. H., Tang, L., Kuang, S. Y. and Zhou, X. Q., 2014**. Effects of exogenous xylanase supplementation in plant protein enriched diets on growth performance, intestinal enzyme activities and microflora of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Aquaculture Nutrition, 20: 632-645
43. **Kang, Q. and Chen, A., 2009.** Curcumin inhibits srebp-2 expression in activated hepatic stellate cells in vitro by reducing the activity of specificity protein-1. Endocrinology, 150(12): 5384-5394.
44. **Khieokhajonkhet, A., Roatboonsongsri, T., Suwannalers, P., Aeksiri, N., Kaneko, G., Ratanasut, K., Inyawilert, W. and Phromkunthong, W., 2023**. Effects of dietary supplementation of turmeric (*Curcuma longa*) extract on growth, feed and nutrient utilization, coloration, hematology, and expression of genes related immune response in goldfish (*Carassius auratus*). Aquaculture Reports, 32: 101705.
45. **Kim, M. and Kim, Y., 2010**. Hypocholesterolemic effects of curcumin via up-regulation of cholesterol 7a-hydroxylase in rats fed a high fat diet. Nutrition research and practice, 4(3): 191-195.
46. **Kurhekar, J. V., 2013**. Curcuma longa and Allium sativum as prebiotics. Bionano frontier, 6(2): 327-329.
47. **Li, M., Kong, Y., Wu, X., Guo, G., Sun, L., Lai, Y., Zhang, J., Niu, X. and Wang, G., 2022**. Effects of dietary curcumin on growth performance, lipopolysaccharide-induced immune responses, oxidative stress and cell apoptosis in snakehead fish (*Channa argus*). Aquaculture Reports, 22: 100981.
48. **Mahmoud, H. K., Al-Sagheer, A. A., Reda, F. M., Mahgoub, S. A. and Ayyat, M. S., 2017.** Dietary curcumin supplement influence on growth, immunity, antioxidant status, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 475: 16-23.
49. **Midhun, S. J., Arun, D., Edatt, L., Sruthi, M. V., Thushara, V. V., Oommen, O. V., Sameer Kumar, V. B. and Divya, L., 2016**. Modulation of digestive enzymes, GH, IGF-1 and IGF-2 genes in the teleost, Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) by dietary curcumin. Aquaculture international, 24: 1277-1286.
50. **Ming, J., Ye, J., Zhang, Y., Xu, Q., Yang, X., Shao, X., Qiang, J. and Xu, P., 2020**. Optimal dietary curcumin improved growth performance, and modulated innate immunity, antioxidant capacity and related genes expression of NF-κB and Nrf2 signaling pathways in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) after infection with *Aeromonas hydrophila*. Fish & shellfish immunology, 97:540-553.
51. **Mohamed, A. A. R., El-Houseiny, W., Abd Elhakeem, E. M., Ebraheim, L. L., Ahmed, A. I. and Abd El-Hakim, Y. M., 2020**. Effect of hexavalent chromium exposure on the liver and kidney tissues related to the expression of CYP450 and GST genes of *Oreochromis niloticus* fish: Role of curcumin supplemented diet. Ecotoxicology and environmental Safety, 188: 109890.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

52. **Mooraki, N., Batmany, Y., Zoriehzahra, S. J. and Kakoolaki, S., 2019**. Evaluating the effectof using turmeric (*Curcuma longa*) on growth performance and hematological parameters of the ornamental fish, Green Terror *Andinocara rivulatus*. Journal of Survey in Fisheries Sciences, 5: 37-47
53. **Nafisi Bahabadi, M., Banaee, M ,. Taghiyan, M. and Nematdoust Haghi, B ,. 2014**. Effects of dietary administration of yarrow extract on growth performance and blood biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of Aquatic Biology, 2(5): 275-285.
54. **Pandey, P. K., Ajima, M. N. O., Kumar, K., Poojary, N. and Kumar, S., 2017**. Evaluation of DNA damage and physiological responses in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) exposed to sub-lethal diclofenac (DCF). Aquatic Toxicology, 186: 205-214.
55. **Paray, B. A., El-Basuini, M. F., Alagawany, M., Albeshr, M. F., Farah, M. A. and Dawood, M. A., 2021**. *Yucca schidigera* usage for healthy aquatic animals: Potential roles for sustainability. Animals, 11(1): 93.
56. **Pasnik, D. J, Evans, J. J, Panangala, V. S, Klesius, P. H, Shelby, R. A. and Shoemaker, C. A., 2005**. Antigenicity of *Streptococcus agalactiae* extracellular products and vaccine efficacy. Fish Disease, 28: 205–212.
57. **Prakash, U. N. and Srinivasan, K., 2012**. Fat digestion and absorption in spice-pretreated rats. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(3): 503-510.
58. **Prasad, S., Gupta, S. C., Tyagi, A. K. and Aggarwal, B. B., 2014**. Curcumin, a component of golden spice: from bedside to bench and back. Biotechnology advances, 32(6): 1053-1064.
59. **Rahman, A., El-Bouhy, Z., Wahbah, M. and Ahmed, S., 2020**. Effects of dietary turmeric and clove powder on growth and immune response of the Nile tilapia. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 24(5): 589-608
60. **Reyes-Cerpa, S., Vallejos-Vidal, E., José Gonzalez-Bown, M., Morales-Reyes, J., PérezStuardo, D., Vargas, D., Imarai, M., Cifuentes, V., Spencer, E., María Sandino, A. and Reyes-López, F.E., 2018**. Effect of yeast (*Xanthophyllomyces dendrorhous*) and plant (Saint John's wort, lemon balm, and rosemary) extract based functional diets on antioxidant and immune status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) subjected to crowding stress. Fish & Shellfish Immunology. 74: 250–259
61. **Rohmah, M. K., Salahdin, O. D., Gupta, R., Muzammil, K., Qasim, M. T., Al-Qaim, Z. H., Abbas, N. F., Jawad, M. A., Yasin, G., Mustafa, Y. F. and Heidary, A., 2022**. Modulatory role of dietary curcumin and resveratrol on growth performance, serum immunity responses, mucus enzymes activity, antioxidant capacity and serum and mucus biochemicals in the common carp, *Cyprinus carpio* exposed to abamectin. Fish & Shellfish Immunology, 129: 221-230.
62. **Romero, J., Feijoó, C. G. and Navarrete, P., 2012.** Antibiotics in aquaculture–use, abuse and alternatives. Health and environment in aquaculture, 159: 159-198.
63. **Sahu, S., Das, B., Pradhan, J., Mohapatra, B., Mishra, B. K., anf Sarangi, N., 2007**. Effect of *Magnifera Indica* Kernel as a feed additiveon immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Labeo rohita* fingerlings. Fish & Shellfish Immunology 23: 109-118
64. **Salomon, R., Firmino, J. P., Reyes-López, F. E., Andree, K. B., González-Silvera, D., Esteban, M. A., Tort, L., Quintela, J. C., Pinilla-Rosas, J. M., Vallejos-Vidal, E. and Gisbert, E. 2020**. The growth promoting and immunomodulatory effects of a medicinal plant leaf extract obtained from *Salvia officinalis* and *Lippia citriodora* in gilthead seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 524: 735291.
65. **Shin, S. K., Ha, T. Y., McGregor, R. A. and Choi, M. S., 2011.** Long-term curcumin administration protects against atherosclerosis via hepatic regulation of lipoprotein cholesterol metabolism. Molecular Nutrition & Food Research, 55(12): 1829-1840.
66. **Shourbela, R. M., El-Hawarry, W. N., Elfadadny, M. R. and Dawood, M. A., 2021**. Oregano essential oil enhanced the growth performance, immunity, and antioxidative status of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared under intensive systems. Aquaculture, 542: 736868.
67. **Sruthi, M. V., Nair, A. B., Arun, D., Thushara, V. V., Sheeja, C. C., Vijayasree, A. S., Oommen, O. V. and Divya, L., 2018**. Dietary curcumin influences leptin, growth hormone and hepatic growth factors in Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Aquaculture, 496: 105-111

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

68. **Wang, M. and Lu, M., 2016**. Tilapia polyculture: a global review. Aquaculture research, 47(8): 2363-2374.
69. **Wojno, M., Mandas, A., Kwasek, K. and Dabrowski, K., 2021.** The effect of dietary supplements of black pepper piper nigrum and turmeric curcuma longa extracts on dietary amino acid utilization and growth performance in common carp. North American Journal of Aquaculture, 83(3): 155-164.
70. **Xavier, M. J., Engrola, S., Conceição, L. E., Manchado, M., Carballo, C., Gonçalves, R., Colen, R., Figueiredo, V. and Valente, L. M., 2020**. Dietary antioxidant supplementation promotes growth in Senegalese sole postlarvae. Frontiers in physiology, 11: 580600.
71. **Xu, Z., Guan, W., Xie, D., Lu, W., Ren, X., Yuan, J. and Mao, L., 2019**. Evaluation of immunological response in shrimp *Penaeus vannamei* submitted to low temperature and air exposure. Developmental & Comparative Immunology, 100: 103413.
72. **Yonar, M. E., Yonar, S. M., İspir, Ü. and Ural, M. Ş., 2019.** Effects of curcumin on haematological values, immunity, antioxidant status and resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against *Aeromonas salmonicida* subsp. achromogenes. Fish & shellfish immunology, 89: 83-90.
73. **Zhang, Y., Song, L., Guo, H., Wu, J., Wang, X. and Yao, F., 2021.** Effects of curcumin on growth and liverprotection in common carp, *Cyprinus carpio*. Pakistan Journal of Zoology, 53(4): 1-10.
74. **Zhao, J., Sun, X. B., Ye, F. and Tian, W. X., 2011**. Suppression of fatty acid synthase, differentiation and lipid accumulation in adipocytes by curcumin. Molecular and cellular biochemistry, 351: 19-28.
75. **Zhu, F., 2020**. A review on the application of herbal medicines in the disease control of aquatic animals. Aquaculture, 526: 735422.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]