



## Original Research Paper

## Evaluation of the effect of *Mentha piperata* and *Mentha Pulegium* extract on blood and biochemical parameters in *Oncorhynchus mykiss*

Maryam Karimi Dehkordi <sup>1\*</sup>, Forogh Mohammadi <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

<sup>2</sup>Department of veterinary, Agriculture Faculty, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

### Key Words

*Mentha piperata*  
*M. Pulegium*  
 Blood parameters  
 Biochemical parameters  
*Oncorhynchus mykiss*

### Abstract

**Introduction:** In recent years, herbal compounds have replaced artificial supplements in the fisheries due to their benefits. This study was performed to investigate the effects of *Mentha piperata* and *Mentha. Pulegium* extracts on some blood and biochemical parameters in *Oncorhynchus mykiss*.

**Materials & methods:** For this purpose, 360 fish were evaluated in a completely randomized design with six treatments and four replications on a farm around Kermanshah Province. Experimental groups included (1): control group (basic diet), (2): treatment containing 1% Pennyrile, (3): treatment containing 2% *M. Pulegium*, (4): treatment containing 1% *M. piperata*, (5) treatments contained 2% *M. piperata* and (6) combination treatments (1% of each extract). Blood parameters, including white and red blood cells, globulin, hemoglobin, and biochemical parameters, including glucose, triglycerides, albumin and the enzymes alkaline phosphatase (ALP), alanine aminotransferase (ALT), and aspartate aminotransferase (AST) were evaluated.

**Results:** According to the results, the combination of *M. pulegium* and *M. piperata* extracts resulted in more white blood cells, red blood cells, and hemoglobin compared to the individual levels of both mint extracts. The highest average blood glucose was related to the treatment containing 2% *M. piperata* and the combination of two extracts. In the treatment of 1% *M. pulegium*, the lowest blood glucose level was observed. The highest and lowest amount of triglycerides were assigned to 1% *M. piperata* extract and the combination of two *M. piperata* and *M. pulegium* extracts, respectively. The most significant effect on the amount of albumin was related to 2% *M. piperata* extract. 1% *M. piperata* extract had the greatest effect on increasing the amount of blood globulin. The greatest effect in reducing ALP was related to *M. piperata* 1% and *M. pulegium* 1%, respectively. The lowest amount of ALT enzyme related to *M. Pulegium*, 1 and 2%. The greatest effect on the reduction of AST enzyme activity was related to 1% *M. pulegium* and the combination of two extracts together.

**Conclusion:** According to the results of the study, it seems that in physiological conditions, the use of *M. pulegium* and *M. piperata* extracts can improve the physiology of fish while improving the function of the immune system and some blood biochemical parameters.

\* Corresponding Author's email: [forogh\\_mo58@yahoo.com](mailto:forogh_mo58@yahoo.com)

Received: 19 April 2022; Reviewed: 16 May 2022; Revised: 22 July 2022; Accepted: 24 August 2022

(DOI): 10.22034/AEJ.2022.354899.2862

## مقاله پژوهشی

## بررسی تأثیر عصاره نعناع (*Mentha piperita* L) و پونه (*Mentha pulegium*) بر فراسنجه‌های خونی و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

مریم کریمی‌دهکردی<sup>۱</sup>، فروغ محمدی<sup>۲،۳\*</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران  
<sup>۲</sup> گروه دامپزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران  
<sup>۳</sup> مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی گیاهی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

## کلمات کلیدی

## چکیده

نعناع

پونه

فراسنجه‌های خونی

فراسنجه‌های

بیوشیمیایی

قزل‌آلای رنگین کمان

**مقدمه:** در سال‌های اخیر، به کارگیری مکمل‌های گیاهی به دلیل مزایای زیاد جایگزین مکمل‌های مصنوعی در آبزیان شده‌است. این پژوهش به منظور بررسی اثرات عصاره نعناع و پونه بر روی برخی از فراسنجه‌های خونی و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انجام گردید. **مواد و روش‌ها:** بدین منظور، تعداد ۳۶۰ قطعه ماهی قزل‌آلای در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در استان کرمانشاه ارزیابی شد. گروه‌های آزمایشی شامل (۱): گروه شاهد (جیره فاقد عصاره)، (۲): تیمار حاوی ۱ درصد پونه، (۳): تیمار حاوی ۲ درصد پونه، (۴): تیمار حاوی ۱ درصد نعناع، (۵) تیمار حاوی ۲ درصد نعناع و (۶) تیمار ترکیبی (۱ درصد از هر عصاره) بودند. برخی از فراسنجه‌های خونی شامل تعداد گلبول‌های سفید و قرمز، هموگلوبین و فراسنجه‌های بیوشیمیایی شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، آلبومین، گلوبولین و آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپاراتات آمینوترانسفراز بررسی شد.

**نتایج:** نتایج نشان داد که افزودن ترکیب دو عصاره پونه و نعناع به جیره، سبب افزایش معنی‌دار گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز و هموگلوبین در مقایسه با افزودن هر یک از این عصاره‌ها به تنهایی گردید. بیش‌ترین میانگین گلوکز خون مربوط به تیمار حاوی ۲ درصد نعناع و ترکیب دو عصاره بود. در تیمار ۱ درصد پونه، کم‌ترین میزان گلوکز خون دیده شد. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تری‌گلیسیرید به ترتیب به عصاره ۱ درصد نعناع و ترکیب دو عصاره نعناع و پونه تعلق گرفت. بیش‌ترین تأثیر معنی‌دار بر روی میزان آلبومین، مربوط به عصاره ۲ درصد نعناع بود. عصاره ۱ درصد نعناع بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش میزان گلوبولین خون داشت. بیش‌ترین تأثیر در کاهش میزان ALP به ترتیب مربوط به گروه نعناع ۱ درصد و پونه ۱ درصد بود. کم‌ترین میزان آنزیم ALT مربوط به پونه ۱ و ۲ درصد می‌باشد. بیش‌ترین تأثیر بر کاهش فعالیت آنزیم AST، مربوط به پونه ۱ درصد و ترکیب دو عصاره با هم بود.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج مطالعه، به نظر می‌رسد در شرایط فیزیولوژیک، استفاده از عصاره پونه و نعناع ضمن بهبود عملکرد سیستم ایمنی و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، می‌تواند فیزیولوژی ماهی را بهبود بخشد.

## مقدمه

سروسیسیا یافت شده است (۳). استفاده از عصاره هیدروالکلی پونه کوهی به میزان ۰/۲ و ۰/۳ درصد در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان موجب بهبود رشد، تقویت ایمنی غیراختصاصی و افزایش مقاومت ماهی در برابر باکتری یرسینیا روکری شده است (۴). خواص اشتهاآوری، ضدالتهاب، ضدسرطان و هم‌چنین ضدباکتریایی و قارچی نیز برای نعناع فلفلی (*Mentha piperata*) گزارش شده است (۵). اثرات اسانس نعناع بر کاهش استرس در زمان حمل و نقل ماهی کپور معمولی در سطح ۱۰ میکرولیتر در لیتر نشان داده شده است (۶). در مطالعه دیگری، اسانس نعناع فلفلی اثر ضدباکتریایی مناسب، قابل مقایسه با استرپتومایسین علیه باکتری لاکتوکوکوس گارویه در مزارع پرورشی قزل‌آلای رنگین کمان داشته است (۷). از جمله اهداف تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان، بهبود شاخص‌های رشد و ایمنی به‌منظور کاهش میزان تلفات در جهت اقتصادی نمودن تولید این گونه ارزشمند می‌باشد. در سال‌های اخیر استفاده از محرک‌های سیستم ایمنی در جیره‌های غذایی ماهیان به‌منظور افزایش فعالیت سیستم‌های ایمنی غیراختصاصی و ایجاد مقاومت در مقابل عوامل بیماری‌زا مورد توجه قرار گرفته است. قزل‌آلای رنگین کمان با دارا بودن قابلیت سازگاری مناسب، در اکثر آب‌های شیرین که دارای دمای مناسب جهت رشد این گونه هستند یکی از بهترین گونه‌های پرورشی است (۸). طی سال‌های اخیر تلاش در جهت بهبود شاخص‌های رشد و افزایش قدرت ایمنی این ماهی در برابر بیماری‌های متعدد باکتریایی افزایش چشمگیری یافته است (۹). با توجه به نیاز مبرم و ضروری به افزودنی‌های طبیعی و مزایای بی‌شمار مکمل‌های گیاهی، مطالعه کنونی با هدف ارزیابی تأثیر عصاره نعناع و پونه بر مهم‌ترین فراسنجه‌های خونی و بیوشیمیایی در ماهی قزل‌آلای طراحی و اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

### دوره پرورش، غذاهای و گروه‌های مورد مطالعه: تعداد ۳۶۰

قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با وزن تقریبی  $51 \pm 4$  گرم پس از تهیه به مزرعه تحقیقاتی واقع در استان کرمانشاه منتقل گردید. به دلیل استرس حمل و نقل، ماهی‌ها پس از ۲۴ ساعت برای مدت چند روز با غذای جیره پایه بدون عصاره نعناع و پونه تغذیه شدند. ماهی‌ها پس از عادت به شرایط جدید، به‌صورت تصادفی بین ۱۸ مخزن (۲۰ ماهی به‌ازای هر مخزن شامل ۶ تیمار در سه تکرار) که با ۶۰۰ لیتر آب تمیز با میزان اکسیژن شش در میلیون، نیتريت کم‌تر از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر و اسیدیته ۷/۳ پر شده بودند توزیع گردیدند. دمای آب در مدت انجام آزمایش در دامنه ۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. غذای ماهی با غذای پایه به همراه اضافه نمودن پودر

افزایش تقاضای ماهی در ابتدا به‌دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از این فعالیت و هم‌چنین ارجحیت ماهی بر سایر پروتئین‌های حیوانی و سپس دلایل فرهنگی و بهداشتی رشد این صنعت را تسریع کرده است. امروزه ماهی به‌عنوان منبعی ارزشمند از پروتئین و چربی با کیفیت بالا در رژیم غذایی انسان جایگاه ویژه‌ای دارد و صنعت آبزی‌پروری در تأمین این غذای با ارزش برای جمعیت روزافزون بشری نقش مهمی را ایفا می‌کند. بر این اساس در راستای افزایش تولید ماهی در این صنعت، استفاده از جیره‌های غذایی سالم که علاوه بر حفظ سلامتی و بهبود عملکرد رشد ماهی در طول پرورش، ضامن سلامتی مصرف‌کننده نیز باشد، ضرورت بیش‌تری می‌یابد (۱). در صنعت آبزی‌پروری، مقاومت دارویی میکروارگانیسم‌ها به‌عنوان یکی از معضلات مهم مطرح می‌باشد. اثرات جانبی و مضر داروهای شیمیایی و مقاومت روز افزون باکتری‌های مختلف در برابر برخی از داروها، گرایش پژوهشگران را نسبت به استفاده از داروها با منشاء گیاهی به‌دلیل خطرات کم‌تر برای محیط‌زیست و آبی و قیمت پایین‌تر افزایش داده است. در این راستا، جستجو به‌دنبال ترکیبات نوین، طبیعی، ایمن و کم‌خطر جهت جایگزین‌سازی با افزودنی‌های کنونی نیازی بدیهی و مبرم قلمداد می‌شود. از جمله این جایگزین‌ها می‌توان به گیاهان دارویی اشاره کرد (۲). استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی موجب تقویت رشد، تحریک سیستم ایمنی و تغییر برخی فراسنجه‌های خون‌شناسی ماهی می‌گردد، بر این مبنا، این مشتقات طبیعی بدون عوارض می‌توانند جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌های شیمیایی محرک رشد و کنترل‌کننده میکروب‌ها، در جیره‌های غذایی آبزیان باشند. استفاده از ترکیبات گیاهی، شاخص‌های ایمنی و عملکرد ویژگی‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی را در ماهی و میگو به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد (۱). پونه با نام علمی *Mentha pulegium* L. از گیاهان خانواده نعنائیان، علفی با ساقه‌ای راست و کوتاه است که برگ‌هایی شبیه نعنا، بیضی اما کوچک‌تر و نوک تیزتر دارد. این خانواده شامل ۲۶ گونه است که در سراسر دنیا پراکنده شده‌اند. نعناع با نام علمی *Mentha piperata* گیاهی از خانواده Lamiaceae می‌باشد که به‌طور وسیع در کشورهای مصر، عربستان، ایران، پاکستان، هند و ترکیه کشت می‌شود. از زمان‌های قدیم ارزش دارویی نعناع و پونه مشخص شده است. در مورد اسانس پونه (*Mentha pulegium*)، اثربخشی آن بر علیه چندین گونه باکتری مانند اشیریشیاکلی، لیستریا مونوسیتوزنز، سالمونلا تیفی‌موریوم و سودوموناس ثابت شده است. به‌طور مشابه، خواص ضدقارچی این گیاه نیز در برابر مخمرهایی مثل کاندیدا تروپیکالیس و ساکارومایسز

دوم در لوله بدون EDTA جمع آوری و برای تعیین فراسنجه‌های بیوشیمیایی در سرم استفاده شد. نمونه‌های خون و سرم به آزمایشگاه دامپزشکی در استان کرمانشاه ارسال گردید. غلظت پارامترهای بیوشیمیایی سرم شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، آلومین و گلوبولین و هم‌چنین آنزیم‌های کبدی شامل آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارات آمینوترانسفراز (AST) با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر BT-3000 (Biotechnica, Biotechnica) شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) و براساس دستورالعمل موجود و توصیه‌های شرکت سازنده اندازه‌گیری گردید.

**تجزیه و تحلیل آماری:** کلیه داده‌های پژوهش حاضر شامل تمامی داده‌های خونی و بیوشیمیایی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت میانگین  $\pm$  خطای معیار میانگین (Mean  $\pm$  SEM) ذکر شد. به منظور مقایسه میانگین داده‌ها در تیمارهای مختلف، از روش آماری تجزیه واریانس دوطرفه (ANOVA) و آزمون چنددامنه‌ای بون‌فرونی (Bonferroni) در سطح  $0/05$  با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید.

## نتایج

**فراسنجه‌های خونی:** در شکل ۱ الف، میانگین مقادیر گلبول‌های سفید در شش تیمار مورد بررسی نشان داده شده است. همان‌طور که در این دیده می‌شود، بین گروه‌های تیمار ۱ و ۲ درصد نعناع و پونه با هم و هم‌چنین با گروه‌ها شاهد در تعداد گلبول‌های سفید تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ( $p > 0/05$ ). در این مورد فقط بین تیمار ترکیبی عصاره پونه و نعناع با سایر تیمارها و نمونه شاهد (فاقد عصاره) معنی‌دار ارزیابی شد ( $p < 0/05$ ). ترکیب دو عصاره پونه و نعناع، تعداد بیش‌تری از گلبول‌های سفید را در مقایسه با سطوح منفرد هر دو عصاره نعناع (۱ و ۲ درصد) و پونه (۱ و ۲ درصد) نتیجه داد. شکل ۱-ب نشان می‌دهد که افزودن عصاره‌های پونه و نعناع، به تنهایی و در ترکیب با هم، سبب افزایش معنی‌دار تعداد گلبول‌های قرمز می‌گردد ( $p < 0/05$ ). به‌جز در تیمار ۱ درصد پونه که این افزایش معنی‌دار نبود ( $p > 0/05$ ). در مورد هموگلوبین هم همان‌طور که در شکل ۱-ج مشخص است، افزودن عصاره‌های پونه و نعناع، به تنهایی و در ترکیب با هم، سبب افزایش معنی‌دار میزان هموگلوبین شده است ( $p < 0/05$ ). به‌جز در تیمار ۱ درصد نعناع که این افزایش معنی‌دار نبود ( $p > 0/05$ ).

عصاره نعناع و پونه که در زیر توضیح داده شده است، در قالب ۶ فرمول غذایی تهیه شد و گروه‌ها در سه تا چهار نوبت در روز و به میزان اشتهای آن‌ها به مدت ۸ هفته غذادهی شدند. گروه‌های آزمایشی شامل (۱): گروه شاهد (جیره فاقد عصاره پونه و نعناع)، (۲): تیمار حاوی ۱ درصد پونه، (۳): تیمار حاوی ۲ درصد پونه، (۴): تیمار حاوی ۱ درصد نعناع، (۵): تیمار حاوی ۲ درصد نعناع و (۶): تیمار ترکیبی (۱ درصد از هر عصاره) بودند.

**تهیه و آماده‌سازی عصاره‌های گیاهی:** هر دو گونه نعناع و پونه از بازار محلی کرمانشاه خریداری شد. تأیید صلاحیت جنس و گونه این دو گیاه با کمک گروه گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه کرمانشاه صورت پذیرفت. برای عصاره‌گیری گیاهان از روش خیساندن استفاده شد. براساس روش خیساندن از حلال‌های آب مقطر و اتانول ۹۶ درصد استفاده شد. برای این منظور ۱۰۰ گرم از برگ‌های خشک و پودر شده گیاهان به‌دقت توسط ترازوی دیجیتال وزن شد. سپس جهت تهیه عصاره‌های آبی و اتانولی هر کدام به‌طور جداگانه به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و اتانول ۹۶ درصد اضافه گردید. سر ارلن‌ها با پارافیلیم بسته شده و به مدت ۷۲ ساعت در دمای اتاق روی دستگاه هم‌زن مغناطیسی قرار گرفت تا استخراج عصاره به‌طور کامل و مطلوب انجام گیرد. سپس مخلوط حلال و گیاه توسط کاغذ صافی (واتمن) از هم جدا شد. تفاله‌ها فشرده شد تا کاملاً تخلیه گردد و در نهایت عصاره‌های اولیه به‌دست آید. عصاره‌های اولیه حاصل به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه) شدند. سپس محلول روایی جمع‌آوری و به‌منظور تبخیر حلال‌ها، عصاره‌های حاصل وارد دستگاه تقطیر در خلاء شده و حلال‌ها به مدت یک‌ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد تبخیر شدند و عصاره‌های تغلیظ شده به‌دست آمد. عصاره‌ها پس از خشک شدن کامل، توسط کاردک آزمایشگاهی کاملاً تراشیده شدند. جهت حذف هرگونه آلودگی میکروبی، عصاره‌های خشک شده توسط اشعه ماوراء بنفش استریل و جهت اطمینان از استریل بودن، عصاره‌ها بر روی محیط کشت نوترینت آگار بررسی شد. عصاره‌های حاصل تا زمان انجام آزمایشات در ظرف تیره استریل ریخته شدند و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند (۱۰).

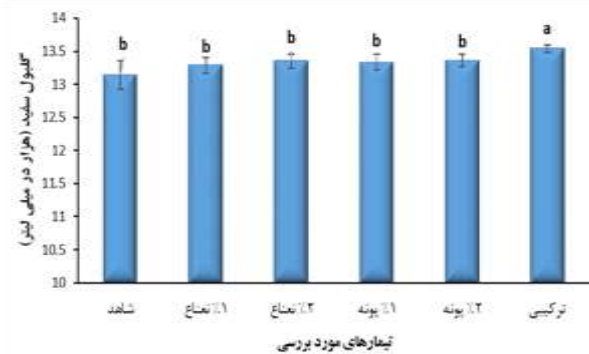
### نمونه‌گیری، اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی و بیوشیمیایی:

در روز چهل و دوم، نمونه‌های خون از ساقه دمی تمامی ماهیان اخذ شد. اولین نمونه خون برای هر ماهی در یک لوله حاوی EDTA جمع‌آوری شد و برای شمارش کامل سلول‌های خون استفاده شد. این موارد شامل شمارش گلبول‌های قرمز (RBC)، شمارش گلبول‌های سفید (WBC) و اندازه‌گیری هموگلوبین (Hb) می‌باشد. نمونه خون

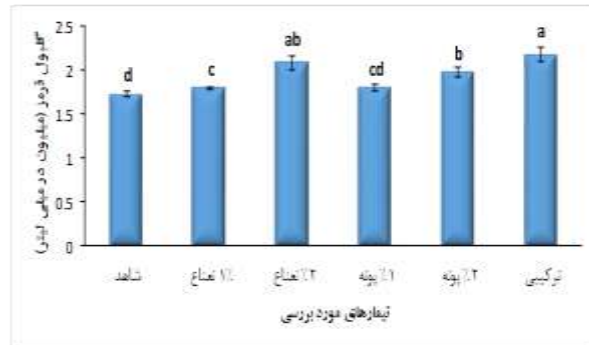
علاوه بر این، بین تیمارهای مورد بررسی هم در میزان گلوکز تفاوت معنی‌دار وجود داشت، به طوری که بیش‌ترین میانگین گلوکز خون مربوط به تیمار ۲ درصد نعناع و ترکیب نعناع و پونه و کم‌ترین میزان گلوکز مربوط به تیمار ۱ درصد پونه می‌باشد. براساس جدول ۱، افزودن نعناع ۲ درصد و پونه ۱ و ۲ درصد تغییر معنی‌داری در میزان تری‌گلیسیرید نسبت به گروه شاهد ایجاد نکرد ( $p > 0.05$ ). تغییرات معنی‌دار در غلظت تری‌گلیسیرید تنها در تیمارهای نعناع ۱ درصد و ترکیب دو عصاره با هم مشاهده شد، به طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تری‌گلیسیرید به ترتیب مربوط به عصاره ۱ درصد نعناع و ترکیب دو عصاره نعناع و پونه بود. مطابق جدول ۱، نوساناتی در غلظت آلبومین در تیمارهای مورد بررسی با هم و نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید. افزودن نعناع ۱ و ۲ درصد، پونه ۲ درصد و ترکیب دو عصاره باعث افزایش آلبومین نسبت به گروه شاهد گردید، هرچند این افزایش تنها در گروه نعناع ۲ درصد معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). در گروه تیمار با پونه ۱ درصد، در غلظت آلبومین تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد دیده نشد ( $p > 0.05$ ). بیش‌ترین تأثیر مثبت بر افزایش میزان آلبومین، اول مربوط به عصاره ۲ درصد نعناع و سپس مربوط به نعناع ۱ درصد و ترکیب هر دو عصاره بود. عصاره پونه در هر دو دوز مصرفی کم‌ترین تأثیر را بر افزایش آلبومین داشت. طبق نتایج در جدول ۱، در غلظت گلوبولین تحت تأثیر تیمارهای مختلف تغییرات معنی‌داری مشاهده شد. بیش‌ترین میزان گلوبولین در گروه تیمار با عصاره ۱ درصد نعناع و سپس با تفاوت کمی در گروه ۱ درصد پونه و ترکیب پونه و نعناع مشاهده گردید. کم‌ترین میزان گلوبولین مربوط به عصاره ۲ درصد نعناع بود به طوری که در این عصاره میزان گلوبولین نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار داشت ( $p < 0.05$ ).

**تغییرات سطوح آنزیم‌ها:** در شکل ۲ میانگین مقادیر آنزیم ALP، AST و ALT (واحد در لیتر) در تیمارهای مورد بررسی مقایسه شده است. همان‌طور که در شکل ۲-الف مشاهده می‌شود، عصاره ۱ درصد نعناع و ۱ درصد پونه باعث کاهش معنی‌دار آنزیم ALP نسبت به گروه شاهد شده است ( $p < 0.05$ ). عصاره ۲ درصد پونه و ترکیب دو عصاره تفاوتی معنی‌داری در میزان این آنزیم ایجاد نکردند ( $p > 0.05$ ). در بین عصاره‌های مورد مطالعه، فقط عصاره ۲ درصد نعناع باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم ALP نسبت به گروه شاهد شده است. بیش‌ترین تأثیر در کاهش میزان ALP به ترتیب مربوط به گروه نعناع ۱ درصد و پونه ۱ درصد بود. مطابق شکل ۲-ب، تمامی تیمارهای مورد مطالعه باعث افزایش معنی‌دار آنزیم ALT نسبت به گروه شاهد شده است ( $p < 0.05$ ). در بین تیمارهای مورد بررسی، بیش‌ترین میزان این آنزیم مربوط به گروه نعناع ۱ و ۲ درصد و کم‌ترین میزان آن مربوط به پونه ۱ و ۲ درصد می‌باشد. براساس شکل ۲-ج، نعناع

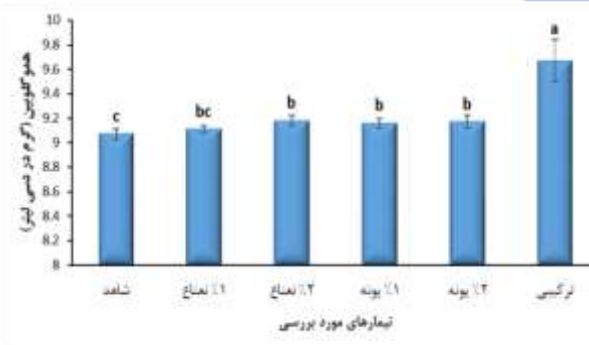
الف



ب



ج



شکل ۱: مقایسه میانگین مقادیر گلوبول سفید (هزار در میلی لیتر)، گلوبول قرمز (میلیون در میلی لیتر) و هموگلوبین (گرم در دسی لیتر) در تیمارهای مورد بررسی (وجود حداقل یک حرف لاتین مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر هر ستون در احتمال ۵ درصد است).

**فراسنجه‌های بیوشیمیایی:** میانگین مقادیر گلوکز، تری‌گلیسیرید، آلبومین و گلوبولین در جدول ۱ آورده شده است. هر دو دوز مصرفی عصاره نعناع و عصاره یک درصد پونه و همچنین هر دو در ترکیب با هم باعث افزایش معنی‌دار گلوکز نسبت به گروه شاهد شده است.

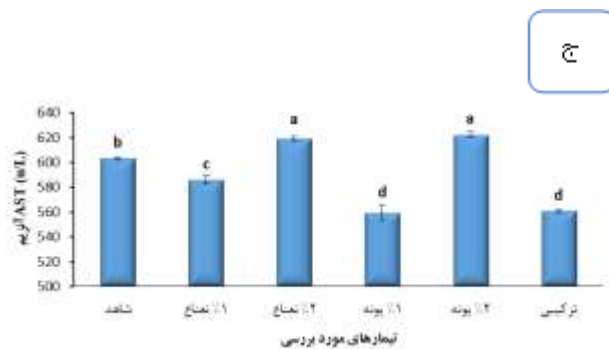
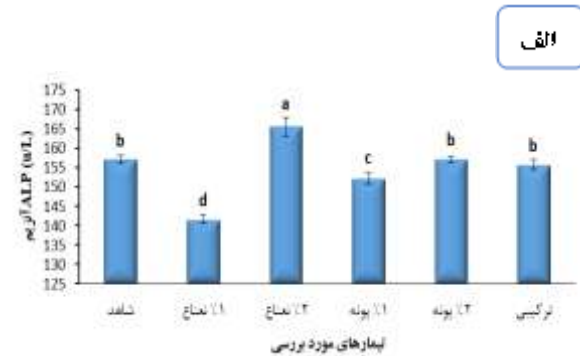
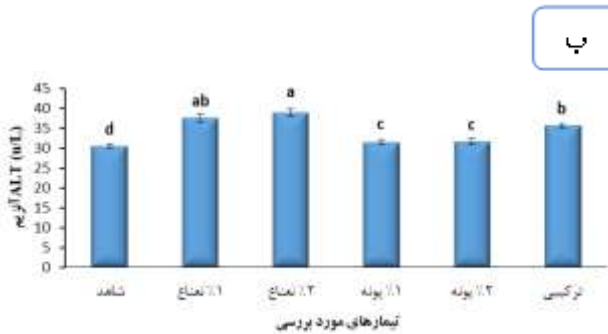
نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار داشته‌است ( $p < 0.05$ ). بیش‌ترین تاثیر بر کاهش فعالیت آنزیم AST، مربوط به پونه ۱ درصد و ترکیب دو عصاره با هم بود.

۱ درصد، پونه ۱ درصد و ترکیب دو عصاره باعث کاهش معنی‌دار AST نسبت به گروه شاهد در این مطالعه شده‌است ( $p < 0.05$ ). درحالی‌که در گروه تیمار با نعنای ۲ درصد میزان این آنزیم

جدول ۱: مقایسه میانگین مقادیر گلوکز، تری‌گلیسرید، آلبومین و گلوبولین (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	گلوبولین (گرم در دسی‌لیتر)
شاهد	$32/42 \pm 0/12^d$	$329/62 \pm 0/78^b$	$2/19 \pm 0/05^b$	$1/17 \pm 0/04^c$
نعناع ۱ درصد	$34/69 \pm 0/34^c$	$332/51 \pm 0/71^a$	$2/27 \pm 0/07^{ab}$	$1/53 \pm 0/07^a$
نعناع ۲ درصد	$38/26 \pm 0/57^a$	$327/59 \pm 0/98^b$	$2/32 \pm 0/05^a$	$1/06 \pm 0/05^c$
پونه ۱ درصد	$32/44 \pm 0/12^d$	$329/98 \pm 0/67^b$	$2/18 \pm 0/04^b$	$1/49 \pm 0/04^{ab}$
پونه ۲ درصد	$37/23 \pm 0/30^b$	$328/87 \pm 0/59^b$	$2/21 \pm 0/02^b$	$1/37 \pm 0/39^{bc}$
ترکیبی	$38/34 \pm 0/59^a$	$326/64 \pm 0/77^c$	$2/25 \pm 0/04^{ab}$	$1/42 \pm 0/03^b$

وجود حداقل یک حرف لاتین مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر هر ستون در احتمال ۵ درصد است.



شکل ۲: مقایسه میانگین مقادیر آنزیم ALP، ALT و AST (واحد در لیتر) در تیمارهای مورد بررسی (وجود حداقل یک حرف لاتین مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر هر ستون در احتمال ۵ درصد است).

دهنده وضعیت ایمنی سلولی و همورال ماهی می‌باشد (۱۱). در مطالعات متعدد، اثرات تحریک‌کننده ایمنی گیاهان مختلف در گونه‌های ماهی بررسی شده‌است. Sharif Rohani و Haghghi، اثرات محرک ایمنی ریزوم پودر شده زنجبیل را در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ارزیابی کردند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ماهی‌های تغذیه‌شده با مکمل پودر ریزوم زنجبیل در مقایسه با گروه شاهد، افزایش معنی‌دار در مقادیر گلبول‌های سفید، فعالیت انفجاری تنفسی و فعالیت لیزوزیم

## بحث

فراسنجه‌های خونی: سنجش فراسنجه‌های خونی به‌عنوان یک شاخص سلامت در گونه‌های مختلف شناخته شده‌است. گلبول‌های سفید نقش مهمی را در ایمنی ذاتی و ایمنی غیراختصاصی ایفا می‌کنند و تعداد آن‌ها می‌تواند به‌عنوان یک شاخص سلامت در ماهیان مورد استفاده قرار گیرد، به‌طوری‌که افزایش تعداد گلبول‌های سفید نشان

پونه و ۲ درصد عصاره نعناع غیرمعنی‌دار بود ( $p > 0.05$ ). کم‌ترین تعداد هموگلوبین به نمونه شاهد مربوط شد (شکل ۱-د). بررسی انجام شده روی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی اسانس گیاهان دارویی شامل آویشن دناپی، پونه کوهی، مرزه بختیاری، زرین‌گیاه و مرزه خوزستانی نشان داد که از لحاظ میزان هموگلوبین و تعداد گلبول قرمز به‌جز در تیمار تحت اسانس مرزه خوزستانی، در سایر تیمارهای تحت اسانس فاقد اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد بود (۱). طی پژوهش Adel و همکاران، سطوح مختلف صفر تا ۳ درصد عصاره نعناع فلفلی موجب افزایش میزان هموگلوبین در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شد و سطح ۳ درصد به‌عنوان محرک ایمنی در جیره غذایی این ماهی شناخته شد (۲۲).

**فراسنجه‌های بیوشیمیایی:** مطابق جدول ۱، بیش‌ترین میانگین گلوکز خون مربوط به تیمار حاوی ۲ درصد نعناع و ترکیب نعناع و پونه و کم‌ترین میزان گلوکز مربوط به تیمار ۱ درصد پونه می‌باشد. هر دو دوز مصرفی عصاره نعناع و عصاره یک درصد پونه و هم‌چنین هر دو در ترکیب با هم باعث افزایش معنی‌دار گلوکز نسبت به گروه شاهد شده است ( $p < 0.05$ ). در مطالعه Ghiasi و همکاران گزارش شد که عصاره آبی علف چای در سطح ۵۰۰ ppm موجب افزایش میزان گلوکز می‌گردد (۲۳). عصاره‌های گیاهی با بهبود عملکرد هضم و جذب، سطح انرژی را از طریق افزایش میزان گلوکز خون تأمین می‌کنند. بر اساس جدول ۱، در غلظت تری‌گلیسیرید بین تیمار حاوی ۲ درصد نعناع و ۱ و ۲ درصد پونه با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0.05$ )، اما تفاوت سایر تیمارها با هم و با نمونه شاهد کاملاً معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تری‌گلیسیرید به ترتیب مربوط به عصاره ۱ درصد نعناع و ترکیب دو عصاره نعناع-پونه بود. بنابراین، افزایش میزان عصاره‌ها و نیز حالت ترکیبی آن‌ها موجب کاهش بیش‌تر میزان تری‌گلیسیرید شد که به‌واسطه تأثیر مواد مؤثره موجود در آن‌هاست. لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین در سرم خون نقش ناقل تری‌گلیسیرید از کبد به بافت‌ها را دارد. ترکیبات فعال موجود در نعناع از طریق افزایش فعالیت سلول‌های کبدی باعث افزایش غلظت اسیدهای صفراوی می‌شود. غلظت بالای اسیدهای صفراوی در روده کوچک، هضم چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی را افزایش می‌دهد، زیرا اسیدهای صفراوی برای امولسیون کردن اجزای چربی و در نتیجه شکل‌گیری میسل‌ها ضروری هستند. بخشی از این نتیجه را می‌توان در ترکیبات عصاره‌ها جستجو نمود، زیرا ترکیبات ساپونین‌ها، پلی‌فنل‌ها، ترپن‌ها، تری‌ترپنوئیدها و دی‌ترپنوئیدها دارای ویژگی‌های مهارکنندگی لیپاز پانکراسی می‌باشند و در نتیجه سبب کاهش جذب چربی خواهند شد (۲۴). پروتیین‌ها نقش اساسی در فیزیولوژی و ایمنی بدن دارند و تغییر در میزان آن می‌تواند

داشتند. این نتایج نشان می‌دهد که ریزوم پودر شده زنجبیل در رژیم غذایی، باعث تحریک سیستم ایمنی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود (۱۲). Binaii و همکاران، نشان دادند که افزودن سطوح مختلف گزنه به جیره فیل‌ماهی بعد از ۸ هفته سبب افزایش معنی‌دار ایمونوگلوبولین‌ها گردید (۱۳). Akrami و همکاران، افزایش فعالیت لیوزیم و آنزیم سوپراکسیددیسموتاز را با افزودن پودر پیاز به جیره فیل‌ماهی نشان دادند (۱۴). مطابق شکل ۱-الف، در مورد تعداد گلبول‌های سفید، تفاوت بین تیمار ترکیبی عصاره پونه و نعناع با سایر تیمارها و نمونه شاهد (فاقد عصاره) معنی‌دار ارزیابی شد ( $p < 0.05$ ). به‌عبارت بهتر، ترکیب دو عصاره پونه و نعناع، تعداد بیش‌تری از گلبول‌های سفید را در مقایسه با سطوح منفرد هر دو عصاره نعناع (۱ و ۲ درصد) و پونه (۱ و ۲ درصد) نتیجه داد. اثر هم‌افزایی مواد مؤثره موجود در هر دو عصاره بر روی تعداد گلبول‌های سفید می‌تواند یکی از این دلایل باشد (۱۵). وجود ترکیبات مختلف فنلی و ترپنوئیدی در عصاره پونه و نعناع می‌تواند موجب افزایش تعداد گلبول‌های سفید خونی و در نتیجه بهبود ایمنی غیراختصاصی ماهی شود که تا حدودی توجیه‌کننده افزایش فاکتورهای سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان است. این نتیجه با گزارشات Azizi و همکاران (۱۶) و Sedghi و همکاران (۱۷) به ترتیب در ارزیابی تأثیر عصاره شیرین بیان و اسانس آویشن در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان و پژوهش Harikrishnan و همکاران، در مورد تأثیر عصاره‌های آبی و اتانولی مخلوط مکمل‌های گیاهی بر خوراک ماهی طلایی (۱۱) مطابقت دارد. در مقابل، در پژوهش‌های مشابه، Chang و همکاران در ماهی *Lateolabrax japonicus* (۱۸)، Gopalakannan و Arul در ماهی کپور معمولی (۱۹) و Siwicki و همکاران در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (۲۰)، عدم افزایش تعداد گلبول‌های سفید به دنبال افزودن ماده محرک به غذا را گزارش کردند. در مورد تعداد گلبول‌های قرمز، بین تمام تیمارها با هم و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ( $p < 0.05$ )، به‌طوری‌که شکل ترکیبی عصاره نعناع و پونه بیش‌ترین و نمونه شاهد، کم‌ترین تعداد گلبول‌های قرمز را نشان داد (شکل ۱-ب). بین سطوح منفرد دو عصاره، تیمار ۲ درصد پونه، بیش‌ترین میزان را داشت. این نتیجه، تأثیر معنی‌دار عصاره‌های مورد استفاده بر تعداد گلبول‌های قرمز را به‌خوبی بیان می‌کند که با نتایج Mohammadi و همکاران، در بررسی عصاره هیدروالکلی عصاره اسفرزه در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان هم‌خوانی دارد. علت افزایش گلبول قرمز را می‌توان به‌وجود آهن در عصاره‌های گیاهی نسبت داد (۲۱). براساس شکل ۱-ج، ترکیب عصاره نعناع و پونه بالاترین تعداد هموگلوبین را بین نمونه شاهد و سایر تیمارها نتیجه داد. بین نمونه شاهد با تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0.05$ )، اما تفاوت بین سطوح ۱ و ۲ درصد عصاره

منعکس کننده وضعیت ایمنی بدن باشد. مطابق جدول ۱، بیشترین تأثیر معنی‌دار بر روی میزان آلبومین، مربوط به عصاره ۲ درصد نعناع بود که افزایش معنی‌داری با سایر تیمارها و نمونه شاهد داشت ( $p < 0/05$ ). عصاره‌های ۱ و ۲ درصد پونه با هم و عصاره ۱ درصد نعناع با شکل ترکیبی دو عصاره، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $p > 0/05$ ). در مطالعه حاضر، عصاره ۱ درصد نعناع بیشترین تأثیر را بر میزان گلوبولین خون داشت و تفاوت آن با سایر تیمارها و نمونه شاهد معنی‌دار ارزیابی شد ( $p < 0/05$ ). در حالی که سطح ۲ درصد از این عصاره، کمترین میزان گلوبولین را نشان داد. در هر حال، جز سطح ۲ درصد، تأثیر هر دو عصاره به شکل منفرد یا ترکیبی به شکل معنی‌داری بیش از نمونه شاهد بود. میزان پروتئین پلاسما می‌تواند با افزایش سنتر پروتئین در بافت کبد در ماهی‌هایی که تحت تیمار اسانس گیاهی قرار گرفتند، افزایش یابد. افزایش در پروتئین تام، آلبومین و گلوبولین پلاسما می‌تواند مربوط به پاسخ ایمنی ذاتی بالاتر نیز باشد. افزایش پروتئین تام سرم پیرو استفاده از مخلوط گشاهان (هم خانواده نعنایان) در مطالعه Raissy و همکاران (۲۵، ۲۶) نیز مورد اشاره قرار گرفته است. نتایج مطالعه Adel و همکاران، تفاوت معنی‌داری را در میزان آلبومین و گلوبولین سرم پس از تجویز عصاره نعناع فلفلی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان نداد (۲۲). در مطالعه Talpur، نیز نتایج مشابهی هنگام استفاده از این گیاه در جیره ماهی باس دریایی دیده شد (۲۷). در مقابل مصرف دوزهای مختلف نعناع فلفلی در جیره کپور ماهی تغییرات معنی‌داری در میانگین آلبومین و گلوبولین سرم خون ایجاد کرد (۲۸). این تفاوت‌ها می‌تواند مربوط به گونه ماهی، سن ماهی، جیره غذایی و دوز گیاه دارویی باشد. در بررسی Soltani و همکاران، بر روی ماهی کپور معمولی، تغذیه با عصاره گیاهی آویشن شیرازی تفاوت معنی‌داری در میزان آلبومین نسبت به گروه شاهد ایجاد نکرد (۲۹). گزارش شده که عصاره ترکیبی چند گیاه دارویی سنتی چینی، میزان گلوبولین را افزایش می‌دهد که منجر به افزایش سطح ایمنی ماهی کپور می‌شود (۳۰). در مقابل، تغذیه ماهی کپور معمولی با عصاره آویشن شیرازی تفاوت معنی‌داری در میزان گلوبولین نسبت به گروه شاهد را نشان نداد (۲۹). Darvishi و همکاران، طی مطالعه‌ای تأثیرات پودر عصاره ریشه گیاه شیرین بیان را در بهبود برخی شاخص‌های ایمنی موکوس پوست ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که فعالیت لیزوزیم، میزان پروتئین تام موکوس و میزان ایمنوگلوبولین تام در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۲ درصد شیرین بیان به‌طور معنی‌دار بیش‌تر از دیگر گروه‌های آزمایشی بود. آن‌ها نتیجه گرفتند که استفاده از گیاه شیرین بیان به‌عنوان یک گیاه دارویی به‌ویژه در سطح ۲ درصد می‌تواند آثار مثبتی بر شاخص‌های ایمنی و الگوی پروتئینی موکوس پوست ماهی

قزل‌آلای رنگین‌کمان داشته باشد (۳۱). در مطالعه Khayati Shirehjini و Kazemian، تأثیر عصاره آبی میوه زغال‌اخته بر پارامترهای رشد، خون‌شناسی و ایمنی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی شد. در پایان دوره غذایی، بیشترین تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هماتوکریت، لنفوسیت، پروتئین کل و ایمنوگلوبولین کل، در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم عصاره آبی میوه زغال‌اخته ثبت شد. در مجموع، به‌نظر می‌رسد عصاره میوه زغال‌اخته به‌دلیل داشتن مقادیر بالایی از ترکیبات فنولی، فلونوئیدی و آنتوسیانینی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی است و توانایی زیادی در دفع رادیکال‌های آزاد دارد. این خواص می‌تواند موجب تقویت سیستم ایمنی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان گردد (۳۲). در مطالعه حاضر، افزایش سطح آلبومین سرم به‌دنبال تجویز عصاره ۲ درصد نعناع و هم‌چنین افزایش سطح گلوبولین پس از مصرف عصاره‌های یک درصد نعناع، یک درصد پونه و ترکیب هر دو عصاره نسبت به گروه شاهد، نشان‌دهنده افزایش سطح ایمنی میزبان است. **تغییرات سطوح آنزیم‌ها:** در قسمتی از نتایج، میانگین مقادیر آنزیم ALP، ALT و AST در تیمارهای مورد بررسی مقایسه شده است. نتایج نشان داد که عصاره ۱ درصد نعناع و ۱ درصد پونه، باعث کاهش معنی‌دار آنزیم ALP نسبت به گروه شاهد شده است ( $p < 0/05$ ). عصاره ۲ درصد پونه و ترکیب دو عصاره تفاوتی معنی‌داری در میزان این آنزیم ایجاد نکردند ( $p > 0/05$ ). بیشترین تأثیر در کاهش میزان ALP به‌ترتیب مربوط به گروه نعناع ۱ درصد و پونه ۱ درصد بود. تمامی تیمارهای مورد مطالعه باعث افزایش معنی‌دار آنزیم ALT نسبت به گروه شاهد شده است ( $p < 0/05$ ). در بین تیمارهای مورد بررسی، کمترین میزان آن مربوط به پونه ۱ و ۲ درصد می‌باشد. نعناع ۱ درصد، پونه ۱ درصد و ترکیب دو عصاره باعث کاهش معنی‌دار ALT نسبت به گروه شاهد در این مطالعه شده است ( $p < 0/05$ ). بیشترین تأثیر بر کاهش فعالیت آنزیم AST، مربوط به پونه ۱ درصد و ترکیب دو عصاره باهم بود. در مطالعه حاضر، در تمام تیمارها در طول آزمایش نوساناتی در سطوح ALT، AST و ALP مشاهده شد. با وجود افزایش ALT در گروه‌های تیمار، میانگین این آنزیم تقریباً در محدوده نرمال می‌باشد و افزایش تا این میزان اهمیت بالینی نداشته و خطرناک نیست. فعالیت این آنزیم‌ها معمولاً در پاسخ به قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها و مواد شیمیایی سمی افزایش می‌یابد و از آن‌ها برای ارزیابی تأثیر منفی احتمالی بر بافت کبد استفاده می‌شود (۳۳). مقادیر این آنزیم‌ها نیز بسته به متابولیسم مواد غذایی نیز قابل تغییر است. عدم تأثیر عصاره‌های گیاهی بر آنزیم‌های کبدی، نشان‌دهنده آن است که عصاره‌های مربوطه فاقد مواد آسیب‌رسان کبدی هستند، هرچند که در آزمایشات تکمیلی می‌بایست مطالعات هیستوپاتولوژی بر روی بافت‌های کبدی انجام گیرد. گزارش شده است که افزودن



## منابع

1. **Ghasemi Pirbalouti, A., Pirali, E., Pishkar, G., Jalali, S.M., Raissy, M. and Jafarian Dehkordi, M., 2011.** The essential oils of some medicinal plants on the immune system and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Medicinal Herbs*. 2(2): 149-155.
2. **Ventola, C.L., 2015.** The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and therapeutics*. 40(4): 277.
3. **Abdelli, M., Moghrani, H., Aboun, A. and Maachi, R., 2016.** Algerian *Mentha pulegium* L. leaves essential oil: Chemical composition, antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities. *Industrial Crops and Products*. 94: 197-205.
4. **Heydari, M. and Paknejad, H., 2020.** The effect of oral extract of oregano (*Mentha longifolia*) on growth performance and blood and serum parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and resistance to bacterial disease. *Journal of Aquatic Ecology*. 9(2): 11-21.
5. **İşcan, G., Kirimer, N., Kürkcüoğlu, M.N., Başer, H.C. and Demirci, F., 2001.** Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*. 50(14): 3943-3946.
6. **Chaharborji, M., Imanpour, M., Safari, R. and Jafar, A., 2019.** Effect of spearmint essential on reducing stress during transportation of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*. 32(2): 175-185.
7. **Adel, M., Safari, R., Nematollahi, A. and Taghdosi, V., 2015.** Molecular study and determine the sensitivity of *Lactococcus garvieae* the causative agent of lactococcosis in rainbow trout on essential oils. *Iranian Journal of Veterinary Clinical Sciences*. 9(1).
8. **Mahboubi, M. and Haghi, G., 2008.** Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil. *Journal of ethnopharmacology*. 119(2): 325-327.
9. **Ranjbar, M., Ghorbanpoor, M., Peyghan, R., Mesbah, M. and Razi Jalali, M., 2010.** Effects of dietary Aloe vera on some specific and nonspecific immunity in the common carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian Journal of Veterinary Medicine*. 4(3): 189-195. (In Persian)
10. **Tabatabaei Yazdi, F., Alizade Behbahani, B. and Heidari Sureshjani, M., 2014.** The comparison of antimicrobial effects of Chevil (*Ferulago angulata*) extract with a variety of common therapeutic antibiotics in vitro. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 17(3): 35-46.
11. **Harikrishnan, R., Balasundaram, C. and Heo, M.S., 2010.** Herbal supplementation diets on hematology and

عصاره آویشن به میزان ۵ تا ۲۰ گرم بر کیلوگرم خوراک به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در طی ۲ هفته آزمایش کاهش قابل توجهی در سطوح AST و ALT داشته است (۳۴). Ghafarifarsani و همکاران، اعلام کردند که استفاده از مخلوط گل ختمی، مرزنگوش و موسیر منجر به کاهش ALP به خصوص در غلظت ۲ و ۳ درصد گردید (۳۵). تحقیقات Binaii و همکاران، بیانگر آن است که متعاقب تجویز سطوح مختلف عصاره گزنه در جیره فیل‌ماهیان جوان، تأثیر معنی‌داری در آلکالین فسفاتاز مشاهده نمی‌شود (۱۳). این نتایج با مطالعه Ghiasi و همکاران مغایرت دارد، جایی که گزارش شده است که فعالیت AST و ALT به‌طور قابل توجهی با تجویز عصاره آبی علف چای در سطح ۵۰۰ ppm در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافته است (۲۳). El-Ratel و همکاران، نشان دادند که فعالیت AST و ALT خروگوش‌ها به‌طور قابل توجهی با تجویز خوراکی افزودنی‌های گیاهی (۵ یا ۱۰ میلی‌گرم آلیسین به ازای وزن بدن) در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافته است (۳۶). در این دو مطالعه نتایجی مشابه با یافته‌های ما مشاهده گردید، از این جهت که افزودن برخی عصاره‌های گیاهی باعث افزایش آنزیم ALT شده است. تأثیر عصاره‌های نعنای و پونه بر عملکرد کبد ماهی، کم‌تر بررسی شده است و الزام انجام تحقیقات بیش‌تر در این مورد به‌خوبی احساس می‌شود. با توجه به نتایج این پژوهش و ملاحظات اقتصادی به‌نظر می‌رسد که استفاده از سطح ۲ درصد عصاره نعنای و نیز ترکیب ۱ درصد از هر دو عصاره نعنای و پونه در جیره ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان بتواند به پایداری فیزیولوژیک بدن ماهی کمک کند. نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از آن است که استفاده از عصاره نعنای و پونه بر روی برخی از شاخص‌های خونی، ایمنی و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تأثیرگذار می‌باشد. بنابراین استفاده از این مکمل‌های خوراکی به‌عنوان محرک سیستم ایمنی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان توصیه می‌شود. هرچند که انجام مطالعات بیش‌تر به منظور تعیین سطح بهینه استفاده از این عصاره‌ها در جیره غذایی، تأثیر آن‌ها بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی، تراکم باکتریایی روده، ترکیبات بدن و میزان مقاومت ماهی در برابر باکتری‌های بیماری‌زای شایع ضروری به‌نظر می‌رسد.

## تشکر و قدردانی

این تحقیق با همکاری دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد و کرمانشاه انجام گرفته است که بدین‌وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

ملاحظات مالی: بدون حمایت

تعارض در منافع: نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

- Oncorhynchus mykiss*. Journal of Breeding and Aquaculture Sciences. 2(2): 59-70. (In Persian)
22. **Adel, M., Pourgholam, R., Zorriehzakra, S. and Ghiasi, M., 2015.** The effect of different level of *Mentha piperita* on some of the hematological, biochemical and immune parameters of *Oncorhynchus mykiss*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 24(1): 37-46.
  23. **Aghajani, S., Binaii, M., Pourgholam, R. and Bahaalian Amiri, A., 2015.** Effect of aqueous extracts of *Hypericum perforatum* on hemato-serological parameters and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under thermal stress. Fisheries Science and Technology. 4(2): 91-101.
  24. **Jazani, N., Ghasemnejad-Berenji, H. and Sadegpoor, S., 2009.** Antibacterial effects of Iranian *Mentha pulegium* essential oil on isolates of *Klebsiella* sp. Pakistan Journal of Biological Sciences. 12(2): 183.
  25. **Raissy, M., Ghafarifarsani, H., Hoseinifar, S.H., El-Haroun, E.R., Naserabad, S.S. and Van Doan, H., 2022.** The effect of dietary combined herbs extracts (oak acorn, coriander, and common mallow) on growth, digestive enzymes, antioxidant and immune response, and resistance against *Aeromonas hydrophila* infection in common carp, *Cyprinus carpio*. Aquaculture. 546: 737287.
  26. **Raissy, M., Kabootarkhani, M.A., Sanisales, K., Mohammadi, M. and Rashidian, G., 2021.** The Synergistic Effects of Combined Use of *Mentha longifolia*, *Thymus carmanicus*, and *Trachyspermum copticum* on Growth Performance, Feed Utilization, and Expression of Key Immune Genes in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Frontiers in Veterinary Science. 8: 810261.
  27. **Talpur, A.D., 2014.** *Mentha piperita* (Peppermint) as feed additive enhanced growth performance, survival, immune response and disease resistance of Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) against *Vibrio harveyi* infection. Aquaculture. 420: 71-78.
  28. **Abasali, H. and Mohamad, S., 2010.** Immune response of common carp (*Cyprinus carpio*) fed with herbal immunostimulants diets. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9(13): 1839-1847.
  29. **Soltani, M., Sheikhzadeh, N., Ebrahimzadeh-Mousavi, H. and Zargar, A., 2010.** Effects of *Zataria multiflora* essential oil on innate immune responses of common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries and Aquatic science. 5(4): 191-199
  30. **Guanghong, W., Yuan, C., Shen, M., Tang, J., Gong, Y. and Dongme, L., 2007.** Immunological and biochemical parameters in carp (*Cyprinus carpio*) Qompsell feed ingredients for long term administration. Aquaculture Research. 38: 246-255.
  12. **Haghighi, M. and Rohani, M.S., 2013.** The effects of powdered ginger (*Zingiber officinale*) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Journal of medicinal Plant and Herbal therapy research. 1(1): 8-12.
  13. **Binaii, M., Ghiasi, M., Farabi, S.M.V., Pourgholam, R., Fazli, H. and Safari, R., 2014.** Biochemical and hemato-immunological parameters in juvenile beluga (*Huso huso*) following the diet supplemented with nettle (*Urtica dioica*). Fish and shellfish immunology. 36(1): 46-51.
  14. **Akrami, R., Gharaei, A., Mansour, M.R. and Galeshi, A., 2015.** Effects of dietary onion (*Allium cepa*) powder on growth, innate immune response and hemato-biochemical parameters of beluga (*Huso huso* Linnaeus, 1754) juvenile. Fish and shellfish immunology. 45(2): 828-834.
  15. **Alcicek, A., Bozkurt, M. and Çabuk, M., 2003.** The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. South African Journal of Animal Science. 33(2): 89-94.
  16. **Azizi, E., Firouzbakhsh, F. and Janikhalili, K., 2016.** Effects of dietary Supplemental thyme essence (*Thymus vulgaris* L.) on growth, hematological and serum biochemical parameters of Rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). Journal of Applied Ichthyological Research. 4(2): 45-61.
  17. **Sedghi, M., Golian, A., Kermanshahi, H. and Ahmadi, H., 2010.** Effect of dietary supplementation of licorice extract and a prebiotic on performance and blood metabolites of broilers. South African Journal of Animal Science. 40(4): 371-380.
  18. **Chang, Q., Liang, M., Wang, J. and Sun, J., 2006.** Influence of chitosan on the growth and non-specific immunity of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). Marine Fisheries Research. 27(5): 17-22.
  19. **Gopalakannan, A. and Arul, V., 2006.** Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin, chitosan and levamisole on the immune system of *Cyprinus carpio* and control of *Aeromonas hydrophila* infection in ponds. Aquaculture. 255(1-4): 179-187.
  20. **Siwicki, A.K., Anderson, D.P. and Rumsey, G.L., 1994.** Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout affects non-specific immunity and protection against furunculosis. Veterinary immunology and immunopathology. 41(1-2): 125-139.
  21. **Mohammadi, M.J., Alishahi, M., Aramon, A. and Jahantigh, R., 2014.** Studies on alcoholic extract of *plantago ovata* on some hematological parameters of

31. **Darvishi, M., Shamsaie Mehrgan, M. and Khajerahimi, A., 2021.** Dietary effect of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) aqueous extract powder on some skin mucus immune parameters and protein pattern in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal Environment. 13(3): 175-180. (In Persian)
32. **Khayati Shirehjini, S. and Kazemian, M., 2020.** Effect of fruit aqueous extracts from cornelian cherry (*Cornus mas* L.) on some of growth parameters, hematological and non-specific immune indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Juvenile. Journal of Animal Environment. 12(4): 359-370. (In Persian)
33. **Zadmajid, V. and Mohammadi, C., 2017.** Dietary thyme essential oil (*Thymus vulgaris*) changes serum stress markers, enzyme activity, and hematological parameters in gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) exposed to silver nanoparticles. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 16 (3) :1063-1084. (In Persian)
34. **Hoseini, S.M. and Yousefi, M., 2019.** Beneficial effects of thyme (*Thymus vulgaris*) extract on oxytetracycline induced stress response, immunosuppression, oxidative stress and enzymatic changes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture nutrition. 25(2): 298-309.
35. **Ghafariarsani, H., Hoseinifar, S.H., Adorian, T.J., Ferrigolo, F.R.G., Raissy, M. and Van Doan, H., 2021.** The effects of combined inclusion of *Malvae sylvestris*, *Origanum vulgare*, and *Allium hirtifolium* boiss for common carp (*Cyprinus carpio*) diet: Growth performance, antioxidant defense, and immunological parameters. Fish and Shellfish Immunology. 119: 670-677.
36. **El-Ratel, I.T., Abdel-Khalek, A.K.E., Gabr, S.A., Hammad, M.E. and El-Morsy, H.I., 2020.** Influence of allicin administration on reproductive efficiency, immunity and lipid peroxidation of rabbit does under high ambient temperature. Journal of animal physiology and animal nutrition. 104(2): 539-348.