



## Original Research Paper

## The separate and combined effect of garlic (*Allium sativum*), ginger (*Zingiber officinale*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) extracts along with different levels of soybean meal on the growth performance and blood parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Somayeh Soltanzadeh <sup>1\*</sup>, Hossein Ouraji <sup>1</sup>, Sakineh Yeganeh <sup>1</sup>, Omid Safari <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

<sup>2</sup> Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

### Key Words

Soybean meal  
Plant extracts  
Rainbow trout  
Growth performance  
Blood parameters

### Abstract

**Introduction:** The purpose of this study was to determine separate and combined effect of plant extracts of garlic (*Allium sativum*), ginger (*Zingiber officinale*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) along with different levels of soybean meal on growth performance and some blood parameters of rainbow trout.

**Materials & Methods:** plant extracts (1% garlic, 1% ginger, 1% fennel and a mixture including 1% garlic + 1% ginger + 1% fennel) were added to experiment diets at two protein levels of soybean meal (25 and 75%). Three hundred rainbow trout (4.99±0.26 g) were reared with 10 experiment diets and triplicate groups for 8 weeks. At the end of the experiment, the effect of the experimental treatments on growth performance and some blood parameters was measured.

**Results:** The results showed a significant increase in growth performance (final weight, weight gain, specific growth rate, food conversion ratio and protein efficiency rate) and blood parameters (red blood cell count, white blood cell count, hemoglobin, hematocrit and mean corpuscular hemoglobin (MCH)) in experimental treatments (especially the mixture of plant extracts) compared to the control (without plant extract) (P<0.05).

**Conclusion:** The addition of garlic, ginger and fennel plant extracts (especially the mixture of plant extracts) at different levels of soybean meal (25 and 75%) in the diet of rainbow trout has a significant effect on growth performance and immunity.

\* Corresponding Author's email: [soltanzadeh.somayeh@yahoo.com](mailto:soltanzadeh.somayeh@yahoo.com)

Received: 16 August 2022; Reviewed: 18 September 2022; Revised: 20 November 2022; Accepted: 21 December 2022

(DOI): 10.22034/AEJ.2022.370957.2905

## مقاله پژوهشی

## تأثیر کاربرد مجزا و ترکیبی عصاره‌های گیاهی سیر (*Allium sativum*)، زنجبیل (*Zingiber officinale*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) به همراه سطوح مختلف آرد کنجاله سویا بر عملکرد رشد و شاخص‌های خونی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

سمیه سلطان‌زاده<sup>۱\*</sup>، حسین اورجی<sup>۱</sup>، سکینه یگانه<sup>۱</sup>، امید صفری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

<sup>۲</sup> گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

## چکیده

## کلمات کلیدی

**مقدمه:** مطالعه حاضر به منظور تعیین اثر کاربرد مجزا و ترکیبی عصاره‌های گیاهی سیر (*Allium sativum*)، زنجبیل (*Zingiber officinale*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) به همراه سطوح مختلف آرد کنجاله سویا بر عملکرد رشد و برخی از شاخص‌های خونی بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** عصاره‌های گیاهی (یک درصد سیر، یک درصد زنجبیل، یک درصد رازیانه و مخلوط شامل یک درصد سیر + یک درصد زنجبیل + یک درصد رازیانه) به جیره‌های غذایی در دو سطح پروتئینی از آرد کنجاله سویا (۲۵ و ۷۵ درصد) اضافه شدند. ۳۰۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای (۱۰ گرم) با ۴/۹۹±۰/۲۶ (گرم) تیمار غذایی و با ۳ تکرار به مدت ۸ هفته پرورش داده شدند. در انتهای دوره پرورش، اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد و برخی از شاخص‌های خونی مورد سنجش قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج مطالعه حاضر افزایش معنی‌داری را در عملکرد رشد (وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نرخ کارایی پروتئین) و شاخص‌های خونی (میزان گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت و میانگین هموگلوبین گلبول قرمز) در تیمارهای آزمایشی (عصاره‌های گیاهی سیر، زنجبیل و رازیانه) به خصوص مخلوط عصاره‌های گیاهی (یک درصد سیر + یک درصد زنجبیل + یک درصد رازیانه) در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف آرد سویا (۲۵ و ۷۵ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون عصاره گیاهی) نشان داد ( $P < 0/05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** افزودن عصاره‌های گیاهی سیر، زنجبیل و رازیانه (به خصوص مخلوط عصاره‌های گیاهی) در سطوح مختلف آرد کنجاله سویا (۲۵ و ۷۵ درصد) در جیره غذایی بچه‌ماهیان قزل‌آلای، اثر قابل توجهی بر عملکرد رشد و ایمنی دارد.

## مقدمه

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با تولیدسالیانه ۱۸۲۶۰۱ تن ماهی سردآبی در ایران از مهم‌ترین ماهیان سردآبی در ایران و ششمین گونه پرورشی سردآبی در جهان محسوب می‌شود (۱). بهبود کیفیت غذایی این ماهی، یکی از دغدغه‌ها و علاقه‌مندی‌های محققین آبی‌پروری می‌باشد. نظر به این‌که تهیه خوراک بیش از ۵۰ درصد از هزینه‌های متغیر در آبی‌پروری را شامل می‌شود، استفاده از بهترین راهبرد تغذیه‌ای می‌تواند اثر قابل‌توجهی بر بهینه‌سازی سود داشته باشد (۲). پودر ماهی به سبب کیفیت و کمیت پروتئینی بالا و مقبولیت بالا در ماهیان گوشت‌خوار بسیار موردتوجه قرار می‌گیرد (۳) اما با توجه به رشد قابل‌توجه آبی‌پروری در جهان و منابع محدود غذایی و گران‌قیمت پودر ماهی، محققین را به یافتن جایگزینی مناسب پروتئینی در جیره غذایی آبی‌زیان وادار کرده است (۴) که مهم‌ترین آن آرد کنجاله سویا می‌باشد. آرد کنجاله سویا در حال حاضر یکی از ارزشمندترین جایگزین‌ها محسوب می‌شود که به سبب قیمت مناسب، در دسترس بودن و پروفایل اسیدآمینه‌ای نسبتاً خوب است (۴). با این حال تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با جیره غذایی بدون پودر ماهی و متشکل از آرد سویا به دلیل مواد ضدتغذیه‌ای موجود در آن منجر به کاهش عملکرد رشد و ایمنی، اثرات مضر بر فیزیولوژی هضم و کاهش فعالیت آنزیم‌های گوارشی به‌خصوص در آزادماهیان می‌گردد (۳). تاکنون راه‌های مختلفی برای کاهش اثرات منفی آرد کنجاله سویا در جیره غذایی نظیر برشته کردن، میکرونیزه کردن، اکسپند کردن، اکستروژن کردن و استفاده از آنزیم‌ها استفاده شده است (۵). ارائه راهکارهای نوین و طراحی مکمل‌های غذایی جدید در جیره‌های غذایی به سبب افزایش تولید محصولات آبی‌پروری می‌تواند نقش مهمی در توسعه پایدار صنعت آبی‌پروری داشته باشد. به‌کارگیری گیاهان دارویی از جمله روش‌هایی است که توسعه این صنعت را بدون آسیب رساندن به سایر بخش‌ها میسر خواهد نمود. از این‌رو در جیره غذایی ماهیان می‌توان مواد با منشأ گیاهی افزود که با استفاده از آن‌ها، میزان رشد و قدرت مقابله آبی‌زیان در برابر تنش‌های مختلف را به میزان قابل‌ملاحظه‌ای افزایش داد. این مواد با عنوان محرک‌های رشد و ایمنی شناخته شده‌اند و در افزایش جذب مواد غذایی نیز بسیار مؤثرند (۶). علاقه به استفاده از این محرک‌های ایمنی در آبی‌پروری در سرتاسر جهان افزایش یافته است، زیرا آن‌ها آسان تهیه می‌شوند، ارزان هستند و شامل ترکیبات آلی طبیعی‌اند که هیچ خطری برای سلامتی ماهی یا انسان ندارند (۷). تعداد زیادی از محصولات گیاهی جهت پاسخ عملکرد رشد و پاسخ ایمنی در گونه‌های ماهیان از جمله *Allium sativum* (۸ و ۹)، *Nigella sativa* (۱۰) در جیره قزل‌آلای

رنگین‌کمان، *Stachys lavandulifolia* (۱۱) در جیره کپور معمولی *Cyprinus carpio*) و بسیاری دیگر از محصولات گیاهی در جیره آبی‌زیان مطالعه شده است. مطالعات نشان داده است که مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌تواند سبب افزایش اشتها، تسریع متابولیسم، بهبود سنتز پروتئین، افزایش فعالیت آنزیم‌ها (۱۲)، بهبود ایمنی (۱۳)، افزایش مقاومت به بیماری، جذب پروموتورهای رشد، بهبود کیفیت گوشت، تحریک ترشح آنزیم‌های پانکراسی و هضم و جذب ترکیبات مهم در مواد مغذی (۱۳ و ۱۴) گردد. سیر (*Allium sativum*) یک گیاه مهم دارویی است که در بسیاری از کشورها به‌طور گسترده کشت می‌شود که شامل انواع مختلف ترکیبات ارگانوسولفور از جمله آلیسین است که می‌تواند هضم‌پذیری را بهبود بخشیده (۱۵)، میزان ضریب تبدیل غذایی را کاهش داده و سبب افزایش کارایی و عملکرد رشد (۱۶) و کاهش مرگ و میر (۶ و ۱۷) گردد. زنجبیل (*Zingiber officinale*) گیاهی با ریزوم‌های غده‌ای و خواص دارویی است که به منظور تقویت رشد و سیستم ایمنی در موجودات آبی استفاده می‌شود (۶). در مطالعات اخیر ماهیان تغذیه‌شده با پودر زنجبیل در جیره غذایی، بهبود عملکرد رشد، افزایش پارامترهای ایمنولوژیک و کاهش تلفات و مقاومت بالاتری را در برابر بیماری از خود نشان داده‌اند (۶، ۱۷ و ۱۸). رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گیاهی بسیار معطر، چندساله و متعلق به خانواده Apiaceas می‌باشد که غنی از کربوهیدرات، مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری نیز است. ویژگی‌های تغذیه‌ای- دارویی آن به خواص ضد میکروبی، محرک اشتها و ضدنفخ نسبت داده می‌شود. رازیانه به هضم غذا کمک می‌نماید و به‌عنوان محرک برای اشتها و هضمی سالم است (۱۹). مخلوط گیاهی یکی دیگر از فرم‌های کاربردی است که گیاهان با یک نسبت خاص مخلوط و به جیره اضافه می‌شوند که بسیار کم در صنعت آبی‌پروری استفاده می‌شود. به‌طور مثال، محققان گزارش کردند که مخلوطی از نسبت‌های مساوی از ۴ عصاره گیاهی ریحان (*Ocimum basilicum*)، گردو (*Juglans regia*)، دارچین (*Cinamomum zeylanicum*) و نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) سبب افزایش در فعالیت تنفسی، لیزوزیم، پروتئین تام، خواص ضدباکتریایی و گلوبولین و مقاومت در برابر باکتری *Aeromonas hydrophila* در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) می‌شود (۲۰). علاوه بر این، برخی از محققان گزارش کرده‌اند که استفاده از مخلوط گیاهی به‌طور قابل توجهی شاخص‌های ایمنی و ویژگی‌های هماتولوژیکی و بیولوژیکی را در ماهی سی‌بریم (*Sparidentex hasta*) (۲۱) و میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) افزایش می‌دهد (۲۲). تاکنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه تاثیر جداگانه و ترکیبی عصاره‌های گیاهی سیر، زنجبیل و رازیانه و منابع پروتئینی جیره غذایی (با تکیه بر منبع پروتئینی آرد کنجاله سویا در جیره غذایی) بر عملکرد رشد و شاخص‌های هماتولوژیکی

شد. هم چنین به منظور حفظ بهتر عصاره ها در جیره غذایی، به میزان یک درصد محلول ژلاتین بر روی جیره های غذایی پاشیده شد (۲۴). سپس مخلوط حاصل به کمک دستگاه پلت زن به صورت پلت هایی به قطر ۲ میلی متر درآمد. جیره های آزمایشی به صورت هفتگی آماده سازی، خشک و تا زمان استفاده درون کیسه های نایلونی تیره رنگ نگهداری گردید. گرانول های خشک شده بسته بندی شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد در یخچال منجمد گردید.

جدول ۱: اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های غذایی پایه

جیره های غذایی (درصد)		اقلام غذایی
٪ ۷۵	٪ ۲۵	
۱۵	۴۵	پودر ماهی
۶۴/۵	۲۱/۵	کنجاله سویا
۴	۴	گلوتن گندم
۰	۱۶	آرد گندم
۱۰/۵	۷/۵	روغن ماهی
۳	۳	ملاس
۱/۵	۱/۵	مکمل ویتامینی <sup>۱</sup>
۱/۵	۱/۵	مکمل معدنی <sup>۲</sup>
ترکیب شیمیایی (درصد)		
۹۲/۴۷	۹۲/۸	ماده خشک
۴۰/۹۱	۴۲/۵۵	پروتئین
۲۰/۹۵	۲۰/۳۴	چربی
۶/۵۳	۷/۲	رطوبت
۱۰/۶۲	۱۱/۲۸	خاکستر

۱- مکمل ویتامینی (در هر کیلوگرم) حاوی ویتامین E، ۳۰ میلی گرم؛ ویتامین K، ۳ میلی گرم؛ تیامین، ۲ میلی گرم؛ ریوفلاوین، ۷ میلی گرم؛ پیریدوکسین، ۳ میلی گرم؛ پانتوتینیک اسید، ۱۸ میلی گرم؛ نیاسین، ۴۰ میلی گرم؛ فولاسین، ۱/۵ میلی گرم؛ کولین، ۶۰۰ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۷ میلی گرم و سیانوکوبالامی ۰/۰۲ میلی گرم می باشد. ۲- مکمل معدنی (در هر کیلوگرم) حاوی منیزیم، ۱۰۰ میلی گرم؛ روی، ۶۰ میلی گرم؛ آهن، ۴۰ میلی گرم؛ مس، ۵ میلی گرم؛ کبالت، ۰/۱ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی گرم؛ آنتی اکسیدان، ۱۰۰ میلی گرم می باشد.

### شرایط پرورشی و بررسی فاکتورهای کیفی آب: بچه ماهیان

انگشت قد از یک مرکز معتبر پرورش ماهی واقع در شهرستان ساری خریداری شده و به سالن آکواریوم گروه شیلات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل گردیدند. پس از طی ۲ هفته سازگاری و تغذیه بچه ماهیان با جیره غذایی پایه (۶۰ درصد پودر ماهی)، تعداد ۳۰۰ قطعه ماهی قزل آلابی رنگین کمان با میانگین وزن  $4/99 \pm 0/26$  گرم به طور تصادفی در ۳۰ آکواریوم توزیع شد و در هر آکواریوم ۱۰ قطعه ماهی به صورت تصادفی قرار داده شد. ماهیان ۳ بار در روز (ساعات ۶، ۱۲ و ۱۸) در طول ۸ هفته تغذیه شدند. اندازه گیری پارامترهای کیفی آب، دمای آب، اکسیژن (اکسیژن متر - AL15-AQUA LYTIC، آلمان) و شوری (شوری سنج Senciun5- Hach، آمریکا)،

ماهی قزل آلابی رنگین کمان صورت نگرفته است. تحقیق حاضر به بررسی شاخص های رشدی و هماتولوژیکی در ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی شامل نسبت های مختلف پروتئین سویا و ترکیب عصاره های گیاهی می پردازد.

## مواد و روش ها

**طرح کلی:** در این آزمایش از ۱۰ تیمار غذایی (شامل گروه های شاهد بدون عصاره های گیاهی در جیره های غذایی با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد آرد سویا، گروه های یک درصد عصاره سیر در جیره های غذایی با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد آرد سویا، گروه های یک درصد عصاره زنجبیل در جیره های غذایی با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد آرد سویا، گروه های یک درصد عصاره رازیانه در جیره های غذایی با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد آرد سویا و مخلوط یک عصاره سیر + یک درصد عصاره زنجبیل + یک درصد عصاره رازیانه در جیره های غذایی با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد آرد سویا تهیه شد. بچه ماهیان در ۱۰ تیمار غذایی و با ۳ تکرار به مدت ۸ هفته پرورش داده شدند.

**تهیه عصاره های گیاهی:** به منظور عصاره گیری از گیاهان دارویی سیر، ریزوم های زنجبیل و رازیانه از روش پرکولاسیون استفاده گردید. بدین منظور در ابتدا گیاهان دارویی سیر، زنجبیل و رازیانه با آب مقطر شسته شده و پوست گرفته و برش داده شد و در دمای اتاق خشک شد. گیاهان مذکور هر کدام با نسبت ۱ به ۵ گیاه به الکل (وزن ماده خشک به حجم الکل) به مدت ۷۲ ساعت در الکل ۷۵ درصد اتانول قرار گرفته و ۳ مرتبه در روز در درون بن ماری و دمای ۴۵ درجه سانتی گراد، مخلوط گیاه و الکل با هم ترکیب شده تا کاملاً یکنواخت و همگن گردد. سپس مخلوط گیاه و الکل با استفاده از کاغذ صافی صاف گردیده و در دستگاه روتاری اوپراتور در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد و در شرایط خلاء عصاره گیری گردید (۲۳). عصاره های به دست آمده را به لوله های فالكون کاملاً استریل منتقل نموده و برای انجام مراحل بعدی آزمایش اقدام به ذخیره سازی عصاره ها در یخچال شد.

**نحوه ساخت و آماده سازی جیره های آزمایشی:** جیره های غذایی ماهیان با استفاده از مواد غذایی اولیه در صنعت آبی پروری مانند پودر ماهی، آرد کنجاله سویا، آرد گندم، گلوتن گندم، مکمل های ویتامینی، مکمل های معدنی و ملاس و براساس فرمول جیره غذایی خریداری شده، در دو سطح پروتئینی (۲۵ و ۷۵ درصد) نسبت به جیره شاهد با ۶۰ درصد پودر ماهی و عاری از آرد کنجاله سویا) ساخته شد. در این آزمایش از نرم افزار UFFDA برای جیره نویسی استفاده شد. پس از توزین و مخلوط کردن مواد اولیه، عصاره های گیاهی سیر، زنجبیل و رازیانه با نسبت یک درصد توسط اسپری روی جیره ها پخش

RBC=میزان گلبول قرمز خون، Hct=میزان هماتوکریت و Hb=میزان هموگلوبین می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به بررسی تاثیر عصاره‌های سیر، زنجبیل و رازیانه و سطوح مختلف آردسویا در جیره غذایی بر عملکرد رشد، پارامترهای خون‌شناسی با سه تکرار از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد. ابتدا نرمال بودن پراکنش داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف بررسی و در صورت نرمال بودن داده‌ها، برای تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای مقایسه میانگین‌ها بین تیمارها در هر یک از سطوح افزودن کنجاله سویا از آزمون آماری چند دامنه‌ای دانکن Duncan's multiple-range test استفاده شد.

## نتایج

**عملکرد رشد:** عملکرد رشد بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پس از ۸ هفته تغذیه از جیره‌های آزمایشی در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. استفاده از عصاره‌های گیاهی سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط در سطوح مختلف جایگزینی آرد کنجاله سویا در جیره (۲۵ و ۷۵ درصد) تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد داشت. در پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری در میزان وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، نرخ کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذایی بین تیمارهای شامل عصاره‌های گیاهی (به‌ویژه تیمار مخلوط) با تیمار شاهد به‌دست آمد ( $P < 0.05$ ).

**شاخص‌های خونی:** نتایج حاصل از تاثیر عصاره‌های گیاهی سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط بر شاخص‌های خونی بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پس از ۸ هفته تغذیه در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است. اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی از نظر گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت میان تیمارهای شامل عصاره‌های گیاهی (سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط) با شاهد مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

pH (پی‌اچ متر - AL15-AQUA LYTIC، آلمان)، به‌صورت روزانه انجام شد. میانگین  $\pm$  انحراف معیار شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب در طی دوره پرورش شامل اکسیژن محلول  $7 \pm 0.3$  میلی‌گرم در لیتر، دما  $15.9 \pm 0.42$  درجه سانتی‌گراد و pH  $7.1 \pm 0.15$  بود.

**عملکرد رشد:** در پایان آزمایش، وزن بچه‌ماهیان پرورشی اندازه‌گیری شده و براساس آن پارامترهای رشدی از قبیل وزن نهایی، افزایش وزن بدن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ کارایی پروتئین (PER)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد بقا (SR%) براساس رابطه‌های زیر محاسبه شد (۶ و ۱۳):

$WG = W2 - W1$ ,  $SGR = (\ln w2 - \ln w1 / t) \times 100$ ,  $PER = WG/P$   
 $FCR = F / WG$ ,  $SR = (N2 / N1) \times 100$   
 $W1$  = وزن اولیه (gr),  $W2$  = وزن نهایی (gr),  $t$  = طول دوره آزمایش (روز),  
 $F$  = غذای داده‌شده (gr),  $P$  = میزان پروتئین مصرفی (gr),  $N1$  = تعداد ماهیان ابتدای دوره و  $N2$  = تعداد ماهیان انتهایی دوره می‌باشد).

**روش خونگیری و محاسبه شاخص‌های خونی:** به‌منظور بررسی تغییرات فاکتورهای خونی، در انتهای دوره آزمایش، از هر تیمار ۹ قطعه ماهی به‌طور تصادفی انتخاب شده، ماهیان با استفاده از محلول  $150 \text{ mg/l}$  پودر گل میخک بی‌هوش شده و از مسیر سیاهرگ ساقه دمی خونگیری شد. لوله‌های خونگیری حاوی ماده ضدانعقاد جهت شمارش گلبول قرمز و سفید خون با استفاده از لام هماتوسیتومتر (۲۵) و اندازه‌گیری میزان هماتوکریت خون توسط میکروهماتوکریت مورد استفاده قرار گرفت. شمارش میزان هموگلوبین به‌روش سیانومت در طول موج  $540$  نانومتر (۲۶) با استفاده از کیت آزمایشگاهی شرکت پارس‌آزمون و دستگاه اسپکتروفوتومتر (CE2502) تعیین گردید. شاخص‌های گلبول قرمز، میانگین حجم گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین گلبول قرمز (MCH)، میانگین غلظت هموگلوبین گلبول قرمز (MCHC) با استفاده از روش Lee و همکاران و رابطه‌های زیر محاسبه شد (۲۷):  
 $MCV = (Hct / RBC) \times 10$ ,  $MCH = (Hb / RBC) \times 10$   
 $MCHC = (Hb / Hct) \times 100$

جدول ۲: مقایسه میانگین ( $\pm$  خطای استاندارد) عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) تغذیه شده با جیره‌های غذایی ۲۵ درصد جایگزینی آرد سویا بدون (شاهد) و با عصاره سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط در مدت ۵۶ روز ( $n=3$ )

جیره‌های آزمایشی					شاخص
مخلوط	رازیانه	زنجبیل	سیر	شاهد	
$5/0.4 \pm 0.18^a$	$5/0.3 \pm 0.08^a$	$4/9.0 \pm 0.3^a$	$4/0. \pm 9.1/21^a$	$4/0. \pm 9.3/15^a$	وزن اولیه (گرم)
$29/28 \pm 1/18^a$	$23/15 \pm 0.73^c$	$26/49 \pm 0.92^b$	$26/36 \pm 1/0.6^b$	$22/56 \pm 0/9^c$	وزن نهایی (گرم)
$24/24 \pm 1/34^a$	$18/11 \pm 0/65^c$	$21/59 \pm 0/88^b$	$21/45 \pm 1/83^b$	$17/63 \pm 0/92^c$	افزایش وزن (گرم)
$3/14 \pm 0/13^a$	$2/72 \pm 0/0.2^b$	$3/0.1 \pm 0/1^a$	$2/99 \pm 0/11^a$	$2/71 \pm 0/0.9^b$	نرخ رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)
$1 \pm 0.3^{ab}$	$1/0.1 \pm 0/0.2^{ab}$	$1/0.1 \pm 0/0.1^{ab}$	$0/98 \pm 0/0.2^a$	$1/0.4 \pm 0/0.4^b$	ضریب تبدیل غذایی (FCR)
$2/34 \pm 0/0.7^{ab}$	$2/30 \pm 0/0.3^{ab}$	$2/32 \pm 0/0.4^{ab}$	$2/38 \pm 0/0.2^a$	$2/24 \pm 0/0.9^b$	نرخ کارایی پروتئین (PER)
$93/33 \pm 5/77^a$	$96/66 \pm 5/77^a$	$100 \pm 0.1^a$	$100 \pm 0.1^a$	$96/66 \pm 5/77^a$	درصد بقا

\* حروف متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳: مقایسه میانگین ( $\pm$  خطای استاندارد) عملکرد رشد ماهی قزل آلابی رنگین کمان (*O. mykiss*) تغذیه شده با جیره های غذایی ۷۵ درصد جایگزینی آرد سویا بدون (شاهد) و با عصاره سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط در مدت ۵۶ روز ( $n=3$ ).

جیره های آزمایشی					شاخص رشد
مخلوط	رازیانه	زنجبیل	سیر	شاهد	
۵/۱۳±۰/۲۹ <sup>a</sup>	۴/۸۳±۰/۲۶ <sup>a</sup>	۵/۳±۰/۴۷ <sup>a</sup>	۴/۰±۹۳/۲۱ <sup>a</sup>	۴/۰±۸۲/۳۷ <sup>a</sup>	وزن اولیه (گرم)
۱۸/۴۶±۰/۵۷ <sup>a</sup>	۱۶/۰۶±۰/۷ <sup>b</sup>	۱۸/۲۸±۰/۷۲ <sup>a</sup>	۱۶/۹۸±۰/۵۴ <sup>b</sup>	۱۴/۷۸±۰/۴۱ <sup>c</sup>	وزن نهایی (گرم)
۱۳/۳۴±۰/۷۱ <sup>a</sup>	۱۱/۲۵±۰/۸۲ <sup>bc</sup>	۱۲/۹۸±۱/۰۳ <sup>a</sup>	۱۲/۰۵±۰/۵۱ <sup>ab</sup>	۹/۹۵±۰/۶۲ <sup>c</sup>	افزایش وزن (گرم)
۲/۲۸±۰/۱۳ <sup>a</sup>	۲/۱۵±۰/۱۴ <sup>ab</sup>	۲/۲۱±۰/۲۰ <sup>ab</sup>	۲/۲۰±۰/۰۶ <sup>ab</sup>	۲/۰۱±۰/۱۳ <sup>b</sup>	نرخ رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)
۱/۳۱±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۵۴±۰/۰۶ <sup>b</sup>	۱/۳۷±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۳۷±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۴۸±۰/۱ <sup>b</sup>	ضریب تبدیل غذایی (FCR)
۱/۸۲±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۵۴±۰/۰۶ <sup>b</sup>	۱/۷۳±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۷۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۶±۰/۱۱ <sup>b</sup>	نرخ کارایی پروتئین (PER)
۸۶/۶۶±۵/۷۷ <sup>a</sup>	۸۳/۳۳±۵/۷۷ <sup>a</sup>	۸۶/۶۶±۵/۷۷ <sup>a</sup>	۹۰±۰ <sup>a</sup>	۸۳/۳۳±۵/۷۷ <sup>a</sup>	درصد بقا

\* حروف متفاوت در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهاست ( $P<0.05$ ).

جدول ۴: مقایسه میانگین ( $\pm$  خطای استاندارد) شاخص های ایمنی خون ماهی قزل آلابی رنگین کمان (*O. mykiss*) تغذیه شده با جیره های غذایی ۲۵ درصد جایگزینی آرد سویا بدون (شاهد) و با عصاره سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط در مدت ۵۶ روز ( $n=3$ ).

جیره های آزمایشی					شاخص خونی
مخلوط	رازیانه	زنجبیل	سیر	شاهد	
۱/۳۷±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۱/۲۹±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۱/۳۳±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۰±۳۴/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۰±۳۱/۰۲ <sup>bc</sup>	گلبول قرمز ( $\times 10^6$ )
۱۸/۳±۰/۷۸ <sup>a</sup>	۱۹/۲±۰/۶۲ <sup>ab</sup>	۱۷/۶±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۱۸/۸۳±۰/۲۹ <sup>a</sup>	۱۷/۵۶±۰/۳۵ <sup>b</sup>	گلبول سفید ( $\times 10^3$ )
۱/۰۵±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۰۱۴±۰/۱۹ <sup>a</sup>	۱/۰۲۲±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱/۰/۱۶±۰/۳ <sup>a</sup>	۹/۵۴±۰/۳۲ <sup>b</sup>	هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)
۳۸/۳±۱/۵ <sup>a</sup>	۳۵/۳±۰/۵۷ <sup>bc</sup>	۳۷±۱/۷۳ <sup>ab</sup>	۳۶/۶±۱/۵۲ <sup>ab</sup>	۳۳/۶±۰/۵۷ <sup>c</sup>	هماتوکریت (درصد)
۲۷۸/۱۳±۵۳/۷ <sup>a</sup>	۲۷۲/۹±۶۱/۶ <sup>ab</sup>	۲۷۶/۱۲±۷/۳ <sup>ab</sup>	۲۷۳/۸±۵۶/۱۷ <sup>ab</sup>	۲۵۷/۵±۰/۳/۹۵ <sup>b</sup>	<sup>1</sup> MCV (فمتولیترا)
۷۶/۱±۳۳/۹۳ <sup>ab</sup>	۷۸/۲±۲۲/۸ <sup>a</sup>	۷۶/۰±۵/۳۶ <sup>ab</sup>	۷۵/۲±۸۷/۴۶ <sup>ab</sup>	۷۲/۲±۸۳/۷ <sup>b</sup>	<sup>2</sup> MCH (پیکوگرم)
۲۷/۱±۴۴/۲۹ <sup>a</sup>	۲۸/۰±۷/۵۳ <sup>a</sup>	۲۷/۱±۶۷/۱۶ <sup>a</sup>	۲۷/۱±۷۶/۵۷ <sup>a</sup>	۲۸/۰±۳۳/۵ <sup>a</sup>	<sup>3</sup> MCHC (گرم در دسی لیتر)

\* حروف متفاوت در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهاست ( $P<0.05$ ). ۱- میانگین حجم گلبول قرمز ۲- میانگین هموگلوبین گلبول قرمز ۳- میانگین غلظت هموگلوبین گلبول قرمز.

جدول ۵: مقایسه میانگین ( $\pm$  خطای استاندارد) شاخص های ایمنی خون ماهی قزل آلابی رنگین کمان (*O. mykiss*) تغذیه شده با جیره های غذایی در ۷۵ درصد جایگزینی آرد سویا بدون (شاهد) و با عصاره سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط در مدت ۵۶ روز ( $n=3$ ).

جیره های آزمایشی					شاخص خونی
مخلوط	رازیانه	زنجبیل	سیر	شاهد	
۱/۱۴±۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱/۰۷±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۱/۱۶±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۰±۱۲/۰۶ <sup>a</sup>	۱/۰±۰۵/۰۴ <sup>b</sup>	گلبول قرمز ( $\times 10^6$ )
۱۶/۸۳±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۱۵/۱۳±۰/۶۵ <sup>b</sup>	۱۷/۰۶±۱/۰۱ <sup>a</sup>	۱۶/۶۶±۰/۵۷ <sup>a</sup>	۱۴/۳±۰/۰۶ <sup>b</sup>	گلبول سفید ( $\times 10^3$ )
۹/۱±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۷/۹۲±۰/۱۷ <sup>b</sup>	۸/۱۴±۰/۲۸ <sup>b</sup>	۸/۰۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۷/۸۷±۰/۲۲ <sup>b</sup>	هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)
۳۳/۳±۱/۴۲ <sup>a</sup>	۳/۰۶۶±۱/۵ <sup>b</sup>	۳۲±۱ <sup>a</sup>	۳/۱۳۳±۰/۵۸ <sup>a</sup>	۳۰±۰ <sup>b</sup>	هماتوکریت (درصد)
۲۹۲/۴±۱۹/۷ <sup>a</sup>	۲۸۵/۰۷±۱۹/۳۶ <sup>a</sup>	۲۷۴/۴۹±۷/۵۸ <sup>a</sup>	۲۷۸/۸۱±۱۹/۱ <sup>a</sup>	۲۸۵/۰۹±۱۱/۴ <sup>a</sup>	<sup>1</sup> MCV (فمتولیترا)
۷۹/۹۳±۴/۳۳ <sup>a</sup>	۷۳/۶±۳/۲۲ <sup>ab</sup>	۶۹/۸۸±۴/۱۲ <sup>b</sup>	۷۱/۵۶±۳/۲۲ <sup>b</sup>	۷۴/۸۷±۴/۲۹ <sup>ab</sup>	<sup>2</sup> MCH (پیکوگرم)
۲۷/۳۴±۱/۶۲ <sup>a</sup>	۲۵/۸۵±۰/۹۳ <sup>a</sup>	۲۵/۴۴±۰/۸ <sup>a</sup>	۲۵/۶۸±۰/۳۷ <sup>a</sup>	۲۶/۲۵±۰/۷۶ <sup>a</sup>	<sup>3</sup> MCHC (گرم در دسی لیتر)

\* حروف متفاوت در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهاست ( $P<0.05$ ). ۱- میانگین حجم گلبول قرمز ۲- میانگین هموگلوبین گلبول قرمز ۳- میانگین غلظت هموگلوبین گلبول قرمز.

## بحث

رایج تر، عصاره های گیاهی است که به دلیل ماهیت طبیعی و در دسترس بودن جایگاه ویژه ای پیدا کرده اند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ماهیان قزل آلابی تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره های گیاهی سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط در دو سطح ۲۵ و ۷۵ درصد آرد کنجاله سویا نسبت به شاهد افزایش معنی داری در شاخص های رشد نظیر وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و نرخ کارایی پروتئین داشتند. لذا با توجه به مطالعات اخیر احتمال می رود که استفاده از عصاره های گیاهی در جیره غذایی به عنوان عامل اشتها آور و تحریک آنزیم های گوارشی عمل کرده است (۱۳، ۱۴). اثرات پروتئین گیاهی

علاقه فزاینده ای برای یافتن روشی جهت مقرون به صرفه بودن و رویکردهای عملی برای استفاده موثرتر از منابع پروتئینی جایگزین بود ماهی در جیره غذایی گونه های گوشت خوار دریایی (از جمله ماهی قزل آلابی رنگین کمان) به سمت آبی پرووری پایدار وجود دارد. یکی از رویکردهای جدید در صنعت آبی پرووری استفاده از افزودنی های خوراک در غذای آبزیان به منظور تضمین سلامت و رشد مناسب ماهی در طول دوره پرورش می باشد (۲۸). از جمله افزودنی های خوراکی

همکاران، در افزودن سطوح مختلف اسانس رازیانه به ترکیب جیره غذایی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، نتایج مشابهی با مطالعه حاضر در عملکرد رشد به دست آمد (۳۷). افزایش رشد بچه ماهیان در جیره های با عصاره های گیاهی در مقایسه با تیمار شاهد را می توان با مصرف خوراک بیش تر توضیح داد که نشان می دهد عصاره های گیاهی (سیر، زنجبیل و رازیانه) پتانسیل خوبی به عنوان یک طعم دهنده در جیره غذایی ماهیان دارد که به نوبه خود سبب افزایش مصرف خوراک می گردد (۳۸). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مخلوط عصاره های گیاهی حتی نسبت به حضور هر کدام از عصاره های گیاهی در جیره سبب افزایش معنی داری در عملکرد رشد نسبت به تیمار شاهد می شود. برتری تجویز مخلوطی از گیاهان نسبت به تجویز جداگانه شاید دو توضیح داشته باشد. فرض اول این است که این عصاره های گیاهی احتمالاً در دوز مورد بررسی اثر هم افزایی دارند. دوم بر اساس آن یکی از گیاهان ممکن است معایب دیگری را حذف یا مهار کنند (۲۱، ۳۹). باید توجه داشت، ترکیب عصاره های گیاهی ممکن است موثرتر از یک اثر یک عصاره گیاهی باشد. مخلوط عصاره های گیاهی به دلیل داشتن ترکیبات زیست فعال متنوع و هم افزایی برای برخی از اثرات خاص مورد توجه محققان می باشد (۲۱، ۴۰). در مطالعه ای پژوهشگران گزارش کردند که مخلوط رژیم غذایی سه گروه پودر سیر، آویشن و زنجبیل می تواند نسبت به سایر عصاره های گیاهی باعث بهبود رشد، پارامترهای هماتولوژیکی و بیوشیمیایی و عملکرد ایمنی ماهی سی بریم (*S. hasta*) شود (۲۱). نتایج مطالعات اخیر در راستای استفاده از مخلوط های گیاهی در جیره ماهی سی بریم قرمز (*Pagrus major*) (۳۹) و در جیره ماهی قزل آلی رنگین کمان (۴۰) راستای نتایج مطالعه حاضر بود. استفاده از تکنیک های هماتولوژی می تواند اطلاعات ارزشمندی در ارزیابی سلامت ماهی برای آبی پروران ارائه دهد. در این مطالعه تفاوت معنی داری در میزان شاخص های خونی از جمله گلبول قرمز، سفید، هموگلوبین و هماتوکریت در هر گروه از جیره آزمایش جایگزینی آرد کنجاله سویا (۲۵ و ۷۵ درصد) میان تیمار شاهد و هر یک از تیمارهای عصاره های گیاهی به طور معنی داری مشاهده شد و هم چنین بالاترین عملکرد ایمنی در ماهیان تغذیه شده با مخلوطی از عصاره های گیاهی مشاهده شد. این افزایش عملکرد نشان دهنده تاثیر عصاره های گیاهی در تحریک ایمنی به سبب ترکیبات زیست فعال موجود در آن ها و خواص آنتی اکسیدانی شان می باشد (۴۱). میزان گلبول های قرمز، لکوسیت ها، هماتوکریت، هموگلوبین در گروه های تغذیه شده با عصاره های گیاهی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت که در تطابق با مطالعات Taplur و Ikhwanuddin (۶) در ماهی سی بریم (*Lates calcarifer*)، Shalaby و همکاران (۳۲) در ماهی تیلاپپای نیل که می توان آن را به مواد

سویا در جیره های غذایی بر رشد ماهی قزل آلی رنگین کمان به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته است (۲، ۳). در بیش تر مطالعات، جیره غذایی ماهی قزل آلی با جیره های شامل یک منبع پروتئین یا ترکیبی از منابع پروتئینی جایگزین می شود که رشد در سطوح بالای جایگزینی کاهش یافته است، مگر این که جیره غذایی شامل ۲۰-۳۰ درصد پودر ماهی باشد (۲، ۲۹). در جایگزینی ۷۵ درصد پودر ماهی در جیره ماهی قزل آلی، وزن نهایی ماهی به طور قابل توجهی کاهش یافت که به دلیل اسیدهای آمینه محدود، کمبود ماکرومینرال ها و مواد معدنی کمیاب در برآورده کردن نیازهای ماهی می باشد (۳۰). یکی دیگر از دلایل کاهش عملکرد رشد در جیره های با درصد بالای آرد سویا حضور مواد ضد تغذیه ای نظیر مهارکننده های تریپسین، کربوهیدرات های غیر قابل هضم، لکتین ها، ساپونین ها، فیتات ها و احتمالاً آلرژن ها در کنجاله سویا می باشد که می توانند مانع هضم و استفاده از مواد مغذی در ماهی قزل آلی رنگین کمان شود (۲). هم چنین تفاوت در مصرف خوراک به سبب خوش طعم نبودن می تواند بخشی از کاهش وزن ماهی را به خود اختصاص دهد (۲). عصاره های گیاهی به عنوان جاذب غذایی، می توانند در خوش طعم بودن جیره در جیره های غذایی مبتنی بر درصد بالای آرد سویا مفید باشند (۱۳). در جیره های غذایی شامل عصاره گیاهی سیر این افزایش عملکرد رشد قابل انتساب به اجزای زیست فعال گیاه سیر که شامل آلین و آلیسین است، می باشد. مطالعات اخیر گزارش کرده اند که سیر حاوی آلیسین است که باعث بهبود عملکرد فلور روده، بهبود عمل هضم و افزایش استفاده از انرژی غذا و در نتیجه بهبود رشد می شود (۲۱، ۳۱) و حتی میزان ضریب تبدیل غذایی را کاهش داده و سبب افزایش کارایی و عملکرد رشد می گردد (۱۶). مطالعات اخیر افزایش نرخ رشد را در تیمارهای شامل مکمل سیر در جیره غذایی ماهیان نسبت به تیمار شاهد گزارش کرده اند که راستای نتایج مطالعات فوق می باشد (۱۷، ۳۲). هم چنین افزایش عملکرد رشد در جیره های غذایی شامل عصاره زنجبیل را می توان به ترکیبات زیست فعال موجود در زنجبیل (شامل آلکالوئید، فلاونوئید و پلی فنول ها، استروئید، تانن، فیبر، ویتامین، کارتنوئید و مواد معدنی) نسبت که سبب افزایش عملکرد رشد و ایمنی در ماهیان می گردد (۱۷، ۳۴). از دلایل افزایش رشد و پارامترهای رشدی در اثر مصرف عصاره رازیانه را می توان به وجود مواد زیست فعالی نظیر لیمونن، کارواکرول و آنتول در عصاره اشاره کرد که این مواد به عنوان محرک رشد و اشتها آور در ماهیان محسوب می شوند (۳۵). Abdolmanafi و همکاران، در استفاده از عصاره هیدرو الکلی رازیانه بر عملکرد رشد و بقای ماهی گوره خری (*Danio rerio*) گزارش کردند که عصاره رازیانه سبب افزایش عملکرد رشد و بقا نسبت به گروه شاهد گردید (۳۶). هم چنین در مطالعه Mahdavi و

- (*Allium sativum*) extract on growth performance, body composition, immune response and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. Journal of Applied Animal Research. 48(1): 372-378.
10. **Altunoglu, Y.C., Bilen, S., Ulu, F. and Biswas, G., 2017.** Immune responses to methanolic extract of black cumin (*Nigella sativa*) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish and Shellfish Immunology. 67: 103-109.
  11. **Ayoub Mansour, M., Shabani, A., Paknezhad, H., Pourashouri, P. and Wahidi, A.B., 2022.** Effect of adding different levels of *Stachys lavandulifolia* Vahl extract in the diet on growth and nutrition indexes in common carp (*Cyprinus carpio*) juvenile. Journal of Animal Environment. 14(1): 277-284. (In Persian)
  12. **Li, J., Hu, Y., Xun, Z., Dai, Z., Xiao, T. and Mao, P., 2013.** Effect of Chinese herbal medicines on eel growth, non-specific immunity and intestinal digestive enzyme activity. Feed Industry. 34(16): 26-30.
  13. **Zhou, X., Zhou, H., Wang, D., Shi, L. and Cao, T., 2016.** Current situation and prospects of the application of Chinese herbal medicine feed additives. Guizhou Agriculture Science. 44(7): 77-80.
  14. **Frankic, T., Voljc, M., Salobir, J. and Rezar, V., 2009.** Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. Acta agriculturae Slovenica. 94(2): 95-102.
  15. **Lee, D.H., Ra, C.S., Song, Y.H., Sung, K.I. and Kim, J.D., 2012.** Effects of dietary garlic extract on growth, feed utilization and whole-body composition of juvenile sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). Asian-Australas J Anim Sci. 25(4): 577-583. doi: 10.5713/ajas.2012.12012.
  16. **ELDakar, A.Y., Hassanien, G.D.I., Gad, S.S. and Sakr, S.E., 2004.** Use of medical and aromatic plants in fish diets: I. Effect of dried marjoram leaves on performance of hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, fingerlings. Journal of the Egyptian Academic Society for Environment Development. (B. Aquacult). 5: 67-83.
  17. **Nya, E.J. and Austin, B., 2009.** Use of garlic, *Allium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases. 32: 963-970.
  18. **Kanani, H.G., Nobahar, Z., Kakoolaki, S. and Jafarian, H., 2014.** Effect of ginger and garlic supplemented diet on growth performance, some hematological parameters and immune responses in juvenile *Huso huso*. Fish Physiology and Biochemistry. 40: 481-490.
  19. **Patel, K. and Srinivasan, K., 2001.** Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rats. Nutrition Research. 21(9): 1309-1314.
  20. **Mohamad, S. and Abasali, H., 2010.** Effect of plant extracts supplemented diets on immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*). Research Journal of Animal Sciences. 4: 26-34.
  21. **Jahanjoo, V., Yahyavi, M., Akrami, R. and Bahri, A.H., 2018.** Influence of Adding Garlic (*Allium sativum*), Ginger (*Zingiber officinale*), Thyme (*Thymus vulgaris*) and Their Combination on the Growth Performance, Haemato- Immunological Parameters and Disease Resistance to *Photobacterium damsela* in Sobaity Sea Bream (*Sparidentex hasta*) Fry. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 18: 633-645.
  22. **Citarasu, T., Sivaram, V., Immanuel, G., Rout, N. and Murugan, V., 2006.** Influence of selected Indian immunostimulant herbs against white spot syndrome virus (WSSV) infection in black tiger shrimp, *Penaeus*

فعال موجود در گیاهان دارویی که نقش در تقویت ایمنی ماهی دارند، نسبت داد. هم‌چنین مشابه پژوهش حاضر، نتایج شاخص‌های خونی حاصل از تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با چای کوهی (*Mentha piperita*) (۴۲)، نعناع فلفلی (*Stachys lavandulifolia*) (۴۳)، گزنه (*Urtica dioica*) (۴۴) و گشنیز (*Coriandrum sativum*) (۴۵) دارد. گزارش شده‌است که افزایش تعداد سلول‌های خونی ممکن است با اثرات عصاره‌های گیاهی بر اندام‌های لنفاوی مرتبط باشد (۴۵). بنابراین مطالعه، استفاده از عصاره‌های گیاهی سیر، زنجبیل، رازیانه و مخلوط به‌خصوص مخلوط عصاره‌های گیاهی در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف سویا (۲۵ و ۷۵ درصد) می‌تواند در عملکرد رشد و ایمنی از نظر اقتصادی و بهره‌وری بهتر از مواد مغذی، تاثیر مثبت داشته باشد.

## منابع

1. **Statistical Yearbook of Iranian Fisheries Organization. 2018.** Plan and budget organization of the Islamic Republic of Iran. First Edition. 1-64. (In Persian)
2. **Burr, S., William, R., Frederic, W., Barrows, T. and Hardy, R.W., 2012.** Replacing fishmeal with blends of alternative proteins on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), and early or late-stage juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. 334-337: 110-116.
3. **Choi, D.G., He, M., Fang, H., Wang, X.L., Li, X.Q. and Leng, X.J., 2019.** Replacement of fish meal with two fermented soybean meals in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition. 26: 37-46. <https://doi.org/10.1111/anu.12965>.
4. **Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., J Souza, E., Stone, D., Wilson, R. and Wurtele, E., 2007.** Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. Aquaculture Research. 38: 551-579.
5. **Subuh, A.M.H., Motl, M.A., Fritts, C.A. and Waldroup, P.W., 2002.** Use of various ratios of extruded fullfat soybean meal and dehulled solvent extracted soybean meal in broiler diets. International Journal of Poultry Science. 1: 9-12.
6. **Talpur, A.D. and Ikhwanuddin, M., 2012.** Dietary effects of garlic (*Allium sativum*) on haemato immunological parameters, survival, growth, and disease resistance against *Vibrio harveyi* infection in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch). Aquaculture. 364: 6-12.
7. **Riche, M., 2014.** Development of a semipurified test diet for determining amino acid requirements of Florida pompano *Trachinotus carolinus* reared under low-salinity conditions. Aquaculture. 420: 49-56.
8. **Buyukdevecia, M.E., Balç'azarb, J.L., Demirkalea, I. and Dikela, S., 2018.** Effects of garlic-supplemented diet on growth performance and intestinal microbiota of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 486: 170-174.
9. **Adineh, H., Harsij, M., Hojatollah Jafaryan, A. and Asadi, M., 2020.** The effects of microencapsulated garlic



- vulgare*) on Growth Indices and Survival Rate in Male and Female of Zebrafish (*Danio rerio*). Journal of Physiology and Animal Development. 13(2): 13-25. (In Persian)
37. **Mahdavi, S., Yeganeh, S., Firouzbakhsh, F. and Janikhalili, K.H., 2014.** Effects of supplementary fennel (*Foeniculum vulgare*) essential oil of diet on growth, survival, body composition and hematological parameters of *Rutilus frisii kutum* fry. Journal of Fisheries Science & Technology. 3(3): 75-87.
  38. **Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B. and Sasal, P., 2014.** Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspective. Aquaculture. 433: 50-61.
  39. **Ji, S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M. and Takii, K., 2007.** Dietary medicinal herbs improve growth and some non-specific immunity of red sea bream *Pagrus major*. Fisheries Science. 73: 63-69.
  40. **Gabor, E.F., Sara, A., Molnar, F. and Bentea, M., 2011.** The influence of some phytoadditives on growth performance and meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Animal Science and Biotechnologies. 44(2): 13-18.
  41. **Steiner, M. and Li, W., 2001.** Aged garlic extract, a modulator of cardiovascular risk factors. The Journal of Nutrition. 131: 980-984.
  42. **Moghanlou, K.S., Isfahani, E.N, Dorafshan, S., Tukmechi, A. and Aramli, M.S., 2018.** Effects of dietary supplementation with *Stachys lavandulifolia* Vahl extract on growth performance, hemato-biochemical and innate immunity parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Animal Feed Science and Technology. 237: 98-105.
  43. **Adel, M., Pourgholam, R., Zorriehzadra, J. and Ghiasi, M., 2016.** Hemato-Immunological and biochemical parameters, skin antibacterial activity, and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following the diet supplemented with *Mentha piperita* against *Yersinia ruckeri*. Fish and Shellfish Immunology. 55: 267-273.
  44. **Saeidi asl, M.R., Adel, M., Caipang, C.M.A. and Dawood, M.A.O., 2017.** Immunological responses and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles following dietary administration of stinging nettle (*Urtica dioica*). Fish and Shellfish Immunology. 71: 230-238.
  45. **Naderi Farsania, M., Hoseinifar, S.H., Rashidanc, G.H., Ghafari Farsanid, H., Ashourie, H. and Van Doanf, H., 2019.** Dietary effects of *Coriandrum sativum* extract on growth performance, physiological and innate immune responses and resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against *Yersinia ruckeri*. Fish and Shellfish Immunology. 91: 233-240.
  23. **Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z.E., Rahmat, A., Wahab, P.E.M. and Halim, M.R.A., 2010.** Effect of different light intensities on total phenolics and flavonoids synthesis and anti-oxidant activities in young ginger varieties (*Zingiber officinale* Roscoe). International Journal of Molecular Sciences. 11(10): 3885-3897. DOI: 10.3390/ijms11103885.
  24. **Bahmani, M., Hosseinifard, S.M. and Ehdaee, M., 2014.** The effect of aqueous alcoholic SarhHay herb marjoram (*Origanum vulgare* L.) on survival and some blood parameters of ommon carp infeted with *Aeromonas hydrophila*. Wetland Ecology. 6(3): 73-81. (In Persian)
  25. **Hoston, A.H., 1990.** Blood and circulation. In: Shreck, C.B. and Moyle, P.B., Methods in fish biology. Bethesda, Maryland. American Fisheries Society. 273-335.
  26. **Drobkin, D.R., 1945.** Crystallographic and optical properties of human hemoglobin: proposal for standardization of hemoglobin. American Journal of Medical Science. 209: 268-270.
  27. **Lee, R.G., Foerster, J., Jukens, J., Paraskevas, F., Greer, J.P. and Rodgers, G.M., 1998.** Wintrobe's Clinical Hematology, 10th edn. Lippincott Williams & Wilkins, New York.
  28. **Awad, E. and Awaad, A., 2017.** Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. Fish and Shellfish Immunology. 67: 40-54.
  29. **Glencross, B.D., Carter, C.G., Duijster, N., Evans, D.R., Dods, K., McCafferty, P., Hawkins, W.E., Maas, R. and Sipsas, S., 2004.** A comparison of the digestibility of a range of lupin and soybean protein products when fed to either Atlantic salmon (*Salmo salar*) or rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 237: 333-346.
  30. **NRC (National Research Council), 2011.** Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Academy Press, Washington, D.C. 376 p.
  31. **Khalil, R., Nadia, B. and Soliman, M., 2001.** Effects of Biogen and Levamisol Hcl on the immune response of cultured *Oreochromis niloticus* to *Aeromonas hydrophila* vaccine. Beni-Suef Veterinary Medical Journal. 11: 381-392.
  32. **Shalaby, A.M., Khattab, Y.A. and Abdel, R.A.M., 2006.** Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases. 12(2): 172-201.
  33. **Amin, F., Milad, K., Mohammad, S., Mohsen, S.I. and Morteza, D., 2010.** Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). AACL BIOFLUX. Wintrobe's- Clinical Hematology, 10th edn. Lippincott Williams & Wilkins, New York. 3: 317-323.
  34. **Soltanian, M., Langrodi, H.F. and Nejad, M.M., 2020.** The effect of *Zingiber officinale* extract on growth factors, survival and carcass composition in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal Environment. 12(4): 327-335. (In Persian)
  35. **Lee, J.Y. and Gao, Y., 2012.** Review of the application of garlic, *Allium sativum*, in aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society. 43(4): 447-458.
  36. **Abdolmanafi, M., Shabani, A. and Safari, R., 2020.** Effect of Hydroalcoholic Extract of Fennel (*Foeniculum*