بررسی تأثیر اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) و پودر زنجبیل (*Zingiber officinale*) به‌صورت مجزا بر شاخص‌های رشد، ایمنی و مقاومت بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجه با باکتری *یرسینیا راکری* (*Yersinia ruckeri*)

- **عارف زارعی‌نوذری***: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاوس، گنبدکاوس، ایران
- **حسنا قلی‌پورکنعانی**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاوس، گنبدکاوس، ایران
- **حجت‌الله جعفریان**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاوس، گنبدکاوس، ایران
- **محمد هرسیج**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاوس، گنبدکاوس، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۸

چکیده

در مطالعه حاضر تأثیر اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل بر شاخص‌های رشد و تحریک سیستم ایمنی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۱۵۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۱/۴۹±۳۱/۴۰ گرم در ۳ تیمار آزمایشی هرکدام با ۳ تکرار (در هر تکرار ۱۰ قطعه بچه‌ماهی) تقسیم شدند. تیمارها به‌مدت ۳۰ روز با جیره‌های حاوی ۰(شاهد) و ۱٪ اسانس آویشن و پودر زنجبیل تغذیه شدند. در روز ۳۰ ام، باکتری یرسینیا راکری به‌صورت درون صفاقی به ۱۵ قطعه از بچه‌ماهیان در هر تیمار به‌طور تصادفی تزریق شد. میزان تلفات روزانه به‌مدت ۲ هفته ثبت گردید. در انتهای دوره نمونه خون از تیمارها تهیه شد. براساس نتایج به‌دست آمده شاخص‌های رشد اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد ($p>0/05$). در پایان دوره غذادهی بیش‌ترین مقدار پروتئین کل، آلبومین، گلوکز، لیزوزیم، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و فعالیت همولیتیک کمپلمان سرم در گروه شاهد ثبت گردید ($p<0/05$). در فاز دوم ازمایش و در شرایط بعد از مواجه با عامل بیماری‌زا، بیش‌ترین مقدار گلوکز، لیزوزیم، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و فعالیت همولیتیک کمپلمان سرم در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل به‌دست آمد ($p<0/05$). بیش‌ترین مدت‌زمان زنده‌مانی بچه‌ماهیان پس از تزریق باکتری نیز در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل ثبت شد. درمجموع نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از ۱٪ پودر زنجبیل و اسانس آویشن باعث تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاومت بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در برابر عوامل بیماری‌زا می‌گردد.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، آویشن شیرازی، زنجبیل، *یرسینیا راکری*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: arefzareinozari72@gmail.com

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

مقدمه

آبزی‌پروری، بخش اساسی و در حال رشد از کشاورزی را در سرتاسر دنیا تشکیل می‌دهد، امروزه نیز افزایش تقاضای ماهی در ابتدا به‌دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از این فعالیت و هم‌چنین ارجحیت ماهی بر سایر منابع پروتئین‌های حیوانی و سپس دلایل فرهنگی، بهداشتی و سلامتی، رشد این صنعت را تسریع کرده و برای آینده نیاز به توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری و افزایش تولید، قابل پیش‌بینی خواهد بود (Webster و Carl، ۲۰۰۲). محققان در طول سال‌های اخیر همواره برای مقاوم‌سازی آبزیان در برابر انواع مختلف بیماری‌ها به‌دنبال یافتن جایگزین‌هایی مناسب به‌جای مواد شیمیایی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشند. گیاهان دارویی با خاصیت تقویت‌کنندگی سیستم ایمنی و افزایش قدرت دفاعی بدن یکی از جایگزین‌های مناسب در این زمینه محسوب می‌شوند. استفاده از این محصولات می‌تواند منجر به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، مقاومت در برابر بیماری‌ها و کاهش تلفات ناشی از فعالیت پاتوژن‌های فرصت‌طلب هم‌چون ویروس‌ها، باکتری‌ها و عفونت‌های انگلی گردد. مطالعات اخیر نشان داده است که استفاده از 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 (Ghasemi Pirbaluti و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از این موارد که در رسته گیاهان دارویی است و کاربرد آن در کارگاه‌های آبزی‌پروری استفاده گردیده و در تعدادی از مطالعات بررسی شده، زنجبیل نام دارد (Ernst و Pittler، ۲۰۰۰). گیاه زنجبیل، با نام علمی *Zingiber officinale*، به خانواده Zingiberaceae، تعلق دارد. زنجبیل شامل ترکیبات معدنی، روغن چرب ثابت، ترکیبات تند، رزین‌ها، پروتئین‌ها، سلولز، پنتوز، نشاسته و ویتامین‌های A، E و C می‌باشد. از ویژگی‌های بارز زنجبیل این است که برای طیف وسیع و گسترده‌ای از بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (Ernst و Pittler، ۲۰۰۰) و این به‌دلیل داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی (Grzanna و همکاران، ۲۰۰۵)، فعالیت‌های ضدقارچی (Agarwa و همکاران، ۲۰۰۱)، کنترل کننده باکتری‌های بیماری‌زا (Jageta و همکاران، ۲۰۰۳) و تقویت کننده سیستم ایمنی بدن (Nya و Austin، ۲۰۰۹) می‌باشد. گیاه آویشن شیرازی نیز به‌عنوان یکی از گیاهان بومی ایران از زمان‌های گذشته در طب سنتی مورداستفاده بوده است. آویشن نیز مانند زنجبیل خواص مشابهی را دارد، این گیاه یکی از شناخته شده‌ترین گیاهان دارویی در طب سنتی ایران و اروپا می‌باشد، آویشن شیرازی دارای نام علمی *Zataria multiflora*، بوده و به خانواده نعناعیان تعلق دارد (Vasala، ۲۰۱۲؛ Afzal و همکاران، ۲۰۰۱). قسمت‌های درمانی گیاه آویشن، سرشاخه‌ها و برگ‌های خشک شده آن می‌باشد که از خواص دارویی آن در دامپزشکی می‌توان به اثرات ضدباکتریایی و ضدقارچی آن اشاره نمود. ازاین‌رو در سال‌های اخیر استفاده از آن به‌عنوان محرک ایمنی در صنعت آبزی‌پروری رو به افزایش است (Maleknezhad و همکاران، ۲۰۱۲). گزارش شده است که استفاده از ترکیبات گیاهی در جیره غذایی آبزیان باعث بهبود شاخص‌های ایمنی و فراسنجه‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی سرم در گونه‌های مختلف ماهی و میگو گردیده مقاومت آبزیان نسبت به بیماری‌ها را افزایش می‌دهد (Citarasu و همکاران، ۲۰۱۰). *یرسینیا راکری* یک باکتری گرم منفی، میله‌ای، اکسیدازمنفی، تخمیرکننده و تاژکدار متعلق به خانواده آنتروباکتریاسه و عامل بیماری یرسینیوزیس (Yersiniosis) است. این بیماری بیش‌تر در خانواده آزادماهیان بالأخص قزل‌آلای رنگین‌کمان که حساس‌ترین آن‌ها نسبت به بیماری می‌باشد ایجاد می‌گردد. مهم‌ترین علائم بالینی مشاهده‌شده در این بیماری خونریزی داخل دهان، فکین، قاعده باله‌ها، در محوطه داخلی بدن، پرخونی را در صفاق و هموراژی کبد، پانکراس، کیسه شنا، عضلات داخلی، تیرگی بدن، بی‌اشتهایی و بافت‌های چربی اطراف زوائد باب‌المعده‌ای را می‌توان مشاهده نمود (Zorriehzahra و همکاران، ۲۰۱۲). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌عنوان یک گونه با ارزش اقتصادی بالا در صنعت آبزی‌پروری شناخته شده است. امروزه ماهی به‌عنوان یک منبع ارزشمند از پروتئین و چربی با کیفیت بالا در رژیم غذایی انسان جایگاه ویژه‌ای دارد، 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 باشد، ضرورت بیش‌تری می‌یابد.

مواد و روش‌ها

شرایط پرورش: تحقیق حاضر به‌مدت ۳۰ روز در فصل بهار سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه بهداشت آبزیان دانشگاه گنبد کاووس روی ۹۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی ۱/۴۹±۳۱/۴۰ گرم و میانگین طولی ۰/۳۲±۱۴/۳۴ سانتی‌متر انجام شد. بچه‌ماهیان پس از خریداری از یکی از مراکز پرورش ماهیان سردآبی واقع در شهر فاضل‌آباد منطقه مایان (مازندران) به محل انجام آزمایش منتقل شدند. پس از انجام عملیات هم‌دمایی و زیست‌سنجی بچه‌ماهیان به ۹ عدد آکواریوم ۴۰ لیتری با تراکم ۱۰ قطعه بچه‌ماهی در هر آکواریوم معرفی شدند. سپس سازگاری بچه ماهیان با جیره پایه به‌صورت پلت به‌مدت یک هفته انجام گرفت. میانگین وزنی تیمارها در شروع آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود جیره

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

پایه از شرکت شرکت سهامی دام، طیور و آبزیان فرادانه (تهران) تهیه گردید که ترکیبات آن شامل ۴۲ درصد پروتئین خام، ۱۴٪ چربی خام، ۳٪ فیبر خام، ۹٪ خاکستر، ۱/۵٪ فسفر و ۱۰٪ رطوبت بود (AOAC، ۱۹۹۵). پس از دوران سازگاری و زیست‌سنجی، بچه‌ماهیان در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تیمار آزمایشی حاوی ۱٪ از اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل به‌همراه یک گروه شاهد هر کدام با ۳ تکرار تقسیم شدند.

آماده‌سازی جیره‌های غذایی: پودر زنجبیل به‌صورت تازه از عطاری و اسانس آویشن شیرازی از شرکت باریج اسانس کاشان با درصد خلوص ۸۵ خریداری شد. افزودنی‌های گیاهی در مقادیر ۱٪ به جیره پایه اضافه گردید. مقدار مذکور با ۵۰ گرم از جیره پایه مخلوط گردید و سپس به بقیه جیره اضافه شده و به‌مدت ۲۰ دقیقه با هم‌زن برقی به‌طور کامل مخلوط گردید تا همگن شود. پس از افزودن مقداری آب به ترکیب و تشکیل خمیر، مخلوط از چرخ‌گوشت عبور داده شد تا غذا به پلت‌های استوانه‌ای شکل تبدیل گردد. در نهایت پلت‌ها در خشک‌کن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. سپس پلت‌ها بسته‌بندی و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگه‌داری شدند. به‌منظور حفظ مکمل‌ها در سطح غذا از ژلاتین با غلظت ۵٪ استفاده شد. جهت برابری شرایط آزمایش نیز سطح غذای گروه شاهد با ژلاتین اسپری گردید (Lee و همکاران، ۲۰۱۲). غذادهی به‌صورت دستی انجام شد. مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در ۳ نوبت صبح (ساعت ۸/۰۰)، عصر (ساعت ۱۴/۰۰) و شب (ساعت ۲۰/۰۰) به‌میزان ۵٪ وزن بدن در اختیار بچه‌ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون کردن به‌صورت یک‌روز در میان انجام و باقی‌مانده غذایی و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج گردید. میانگین دما، اکسیژن محلول و pH طی دوره پرورش به‌ترتیب ۱۲/۳۲±۱/۷۲ درجه سانتی‌گراد، ۷/۱۶±۰/۳۹ میلی‌گرم در لیتر و ۷/۶±۰/۹۴ بود.

زیست‌سنجی: زیست‌سنجی بچه‌ماهیان در روزهای صفر و ۳۰ مطالعه انجام شد. برای این منظور، وزن (با دقت ۰/۰۱ گرم) و طول (با دقت ۱ میلی‌متر) تمام بچه‌ماهیان موجود در هر آکواریوم بعد از بی‌هوشی با عصاره گل میخک (۵۰ میلی‌لیتر در لیتر) اندازه‌گیری شد (شیخ‌الاسلامی‌امیری و همکاران، ۱۳۹۰). براساس داده‌های به‌دست آمده از زیست‌سنجی بچه‌ماهیان میزان افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین رشد روزانه (ADG)، ضریب چاقی (CF)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، کارایی تبدیل غذا (FCE)، نسبت کارایی پروتئین (PER)، نسبت کارایی چربی (LER) و درصد بازماندگی (SR) بچه‌ماهیان براساس فرمول‌های مربوطه محاسبه شد (Luo و همکاران، ۲۰۱۰):

$WG\ (g) = W_f - W_i$

$SGR\ (\%/day) = 100 \times (\ln W_f - \ln W_i) / t$

$ADG\ (\%) = 100 \times (W_f - W_i) / (W_i \times t)$

$CF = 100 \times W / L^3$

$FCR = F / (W_f - W_i)$

$FCE\ \% = [(W_f - W_i) / F] \times 100$

$PER = (W_f - W_i) / AP$

$LER = (W_f - W_i) / AL$

$Survival\ rate = (N_f / N_i) \times 100$

W_i وزن اولیه (گرم)، W_f وزن نهایی (گرم)، L_i طول اولیه (سانتی‌متر)، L_F طول نهایی (سانتی‌متر)، $\ln W_i$ و $\ln W_f$: لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه و وزن نهایی (گرم)، t: طول دوره آزمایش (روز)، F مقدار غذای خورده شده (گرم)، AP: مقدار پروتئین خورده شده (گرم)، AL: مقدار چربی خورده شده (گرم)، N_i: تعداد ماهیان در ابتدای آزمایش، N_f: تعداد ماهیان در انتهای آزمایش.

رویارویی (Challeng): به‌منظور تعیین تأثیر گیاهان داروئی مورد استفاده در تقویت سیستم ایمنی بچه‌ماهیان پس از ۳۰ روز غذادهی با جیره‌های حاوی اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل آلودگی باکتریایی با سویه حاد *یرسینیا راکری* انجام شد. بدین منظور پس از تهیه سویه مورد نظر از دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، عملیات پاساژ و رقیق‌سازی براساس جدول استاندارد مک فارلند با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۶۴۰ نانومتر انجام شد و رقت 10^8 باکتری در هر میلی‌لیتر تهیه شد. ۰/۱ سی‌سی از محلول آماده با سرنگ استریل به ناحیه صفاقی ۵ قطعه از بچه‌ماهیان که به‌طور تصادفی از هر تکرار صید شده بودند، تزریق شد. بعد از تزریق بچه‌ماهیان تحت نظر قرار گرفته و علائم بررسی و ثبت گردید.

سنجش فاکتورهای خونی: جهت سنجش فاکتورهای خونی در پایان دوره غذادهی و بعد از مواجه با عامل باکتریایی از هر تیمار تعداد ۳ قطعه بچه‌ماهی به‌طور تصادفی از هر تکرار صید شد و توسط عصاره گل میخک (۵۰ میلی‌لیتر در لیتر) بی‌هوش شدند. در ادامه با سرنگ ۲ سی‌سی از ورید ساقه دمی بچه‌ماهیان مقدار ۱/۵-۱ سی‌سی گرفته شد و جهت جلوگیری از لخته شدن به میکروتیوب‌های هپارینه منتقل شدند. سپس نمونه‌های خون جهت سنجش پارامترهای مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شدند. مقدار هموگلوبین (Hp) به‌روش استاندارد سیانیت هموگلوبین (Feldman و همکاران، ۲۰۰۰) و درصد هماتوکریت (PCV) به‌روش متداول میکروهماتوکریت (Řehulka، ۲۰۰۲) اندازه‌گیری شد.

جداسازی سرم: برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی سرمی از خون فاقد ماده ضدانعقاد استفاده شد. برای جداسازی پلاسما، نمونه‌های خون تهیه شده با کمک دستگاه سانتریفیوژ یخچال‌دار در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ دقیقه با دور rpm× ۳۰۰۰ قرار داده شد و پس از جداسازی سرم از خون تا زمان شروع آزمایشات در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی سرم با کمک دستگاه آتوآنالایزر مدل Eurolyser, Belgium

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

وطبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی از نوع Biochemical شرکت پارس آزمون (کرج) استفاده شد. گلوکز به‌روش گلوکز اکسیداز (Glucose oxidase)، پروتئین تام به‌روش بیوره (Biuret) و آلبومین به‌روش برموکرزول گرین انجام شد (Borges و همکاران، ۲۰۰۴). فعالیت مسیر فرعی کمپلمان سرم (Alternative ACH50:Pathway Total Hemolytic Complement Assay) نیز بر اساس همولیز گلبول‌های قرمز خرگوش اندازه‌گیری شد (Amar و همکاران، ۲۰۰۰).

اندازه‌گیری کاتالاز: اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز با روش توصیفی Goth (۱۹۹۱) انجام شد. در این روش بافر فسفات با پلاسما مخلوط و به‌مدت ۱ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد. سپس جذب نوری محلول در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر قرائت گردید.

اندازه‌گیری سوپراکسیددیسموتاز: اندازه‌گیری میزان فعالیت سوپراکسید دیسموتاز (SOD) با روش توصیفی Winterbourn (۱۹۷۵) و با اقتباس از راهنمای آنزیم Worthington (۱۹۹۳)، بر پایه توانایی آن در بازداری از احیای Nitroblue tetrazolium به‌وسیله سوپر اکسید انجام شد. برای اندازه‌گیری این شاخص مقادیر ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر نمونه به‌درون ۴ کووت اضافه شد. سپس ۰/۲ میلی‌لیتر، EDTA با غلظت ۰/۱ مول و ۰/۱ میلی‌لیتر NBT با غلظت ۱/۵ میلی‌مول به آن‌ها اضافه شد و با محلول بافر فسفات پتاسیم ۰/۰۶۷ مول با pH برابر ۷ به حجم ۳ میلی‌لیتر رسانده شد. در ادامه ۰/۵ میلی‌لیتر ریبوفلاوین ۰/۱۲ میلی‌مول به هرکدام از کووت‌ها اضافه شد و در یک جعبه نوری به‌مدت ۱۲ دقیقه انکوبه شدند. سپس عدد جذب در طول موج ۵۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. درصد بازداری از احیای NBT با استفاده از فرمول زیر تعیین شد. نمودار درصد بازداری رسم شد و مقدار آنزیمی که سبب نصف حداکثر بازداری می‌شود، تعیین گردید.

$$\text{درصد بازداری} = \frac{\text{عدد جذب شاهد} - \text{عدد جذب نمونه}}{\text{عدد جذب شاهد}} \times ۱۰۰$$

اندازه گیری لیزوزیم: میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم با روش ارائه شده توسط Ellis (۱۹۹۰) با اندکی تغییرات استفاده شد. برای این منظور، ابتدا مقدار ۱۵ میکرولیتر از پلاسما به پلت‌های ۹۶ خانه‌ای شکل ELISA افزوده شد. در مرحله بعد مقدار ۱۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتریایی *Micrococcus lysodeikticus* تهیه‌شده در بافر سیترات سدیم ۰/۰۲ مول و pH برابر ۵/۵ به‌میزان ۰/۰۲ میلی‌گرم/لیتر اضافه شد و جذب نوری اولیه در طول‌موج ۴۵۰ نانومتر با استفاده از دستگاه الایزا ریدر مارک Bio-Tek ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. پس از حدود یک ساعت نگه‌داری در دمای اتاق، مجدداً جذب نوری اندازه‌گیری شد. از لیزوزیم سفیده تخم‌مرغ لیوفلیزه شده (Sigma,USA) به‌منظور ترسیم منحنی استاندارد استفاده شد. هر واحد از فعالیت لیزوزیم بر اساس کاهش جذب (۰/۰۰۱ در دقیقه) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) استفاده شد. بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov-smirnov، مقایسه واریانس تیمارها با آزمون واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها با پس‌آزمون Tukey's انجام شد. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌دار بودن اختلاف‌ها کم‌تر از ۵٪ در نظر گرفته شد و داده‌ها به‌صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش شدند.

نتایج

نتایج تأثیر اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل بر پارامترهای رشد و تغذیه بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در جدول ۱ ارائه شده است. براساس نتایج به‌دست آمده اختلاف معنی‌داری در پارامترهای اندازه‌گیری‌شده بین گروه شاهد در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). با این‌حال بیش‌ترین مقدار پارامترهای اندازه گیری شده در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل ثبت شد. نتایج بررسی پارامترهای بیوشیمیایی و ایمنی بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده از اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل در جدول ۲ ارائه شده است. براساس نتایج به‌دست آمده میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم و سوپر اکسید دیسموتاز بین گروه شاهد و تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل فاقد هرگونه اختلاف آماری معنی‌دار بود ($p>۰/۰۵$)، اما در تیمار تغذیه شده از اسانس آویشن در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد سطح آن‌ها کاهش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). کم‌ترین مقدار این شاخص‌ها در تیمار تغذیه شده از اسانس آویشن و بیش‌ترین مقدار آن‌ها در گروه شاهد ثبت شد. مقدار پروتئین کل، گلوکز، کاتالاز و فعالیت مسیر فرعی کمپلمان در هر دو تیمار تغذیه شده از اسانس آویشن و پودر زنجبیل در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۵$). کم‌ترین مقدار این شاخص‌ها در تیمار تغذیه شده از اسانس آویشن و بیش‌ترین مقدار آن‌ها در گروه شاهد ثبت شد. مقدار هموگلوبین و هماتوکریت بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). نتایج بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تأثیر اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل بعد از مواجه با باکتری *یرسینیا راکری* در جدول ۳ ارائه شده است. مطابق با این نتایج، میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم، کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز در هر دو تیمار آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

یافت، اما این افزایش فقط در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل دارای اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). مقدار گلوکز در هر دو تیمار آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵). بیش‌ترین مقدار این شاخص در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل و کم‌ترین مقدار آن در گروه شاهد اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین میزان فعالیت کمپلمان سرم در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل و کم‌ترین مقدار آن در گروه شاهد ثبت شد (p<۰/۰۵)، فعالیت کمپلمان سرم در تیمار تغذیه شده از اسانس آویشن نیز در مقایسه با گروه شاهد به شکل معنی‌داری بالاتر بود (p<۰/۰۵). اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین کل و آلبومین بین تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد (p>۰/۰۵). بررسی نتایج زنده‌مانی بچه‌ماهیان بعد از تزریق *یرسینیا راکری* تلفات در گروه شاهد ۱۲ ساعت بعد از تزریق شروع شد. بیش‌ترین تعداد تلفات در گروه شاهد تا ۲۴ ساعت بعد از تزریق ثبت شد، اما شروع تلفات در تیمارهای تغذیه شده از اسانس آویشن و پودر زنجبیل ۲۴ ساعت بعد از تزریق شروع شد و بیش‌ترین میزان تلفات در تیمار تغذیه شده از آویشن شیرازی ۳۶ ساعت بعد و در تیمار تغذیه شده از پودر زنجبیل ۴۸ ساعت بعد از تزریق ثبت شد (جدول ۴).

جدول ۱: مقایسه شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پس از تغذیه‌شده با گیاهان دارویی

پارامتر	تیمار شاهد	اسانس آویشن (۱٪)	پودر زنجبیل (۱٪)
وزن اولیه (گرم)	۳۱/۲۵±۱/۴۸	۳۱/۴۵±۱/۷۰	۳۱/۴۰±۱/۴۹
وزن نهایی (گرم)	۵۲/۴۰±۱/۸۳	۵۲/۸۱±۱/۷۰	۵۴/۵۶±۱/۴۱
وزن به دست آمده (گرم)	۲۱/۱۵±۱/۱۶	۲۱/۳۶±۱/۵۲	۲۳/۱۶±۱/۵۵
طول اولیه (سانتی‌متر)	۱۴/۰۴±۰/۲۸	۱۴/۵۴±۰/۳۲	۱۴/۵۶±۰/۲۳
طول نهایی (سانتی‌متر)	۱۷/۶۱±۰/۳۱	۱۷/۸۵±۰/۳۰	۱۷/۲۰±۰/۱۹
درصد رشد روزانه (٪)	۲/۴۰±۰/۱۶	۲/۶۷±۰/۳۵	۲/۸۳±۰/۳۰
نرخ رشد ویژه (روز/درصد)	۱/۷۶±۰/۹۷	۱/۸۳±۰/۱۶	۱/۹۴±۰/۱۵
ضریب چاقی (درصد)	۱/۰۳±۰/۹۵	۰/۹۵±۰/۰۴	۱/۰۸±۰/۰۳
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۶±۰/۱۰	۱/۸۷±۰/۱۴	۱/۸۰±۰/۲۱
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	۰/۵۳±۰/۰۲	۰/۵۴±۰/۰۳	۰/۵۸±۰/۰۳
نسبت کارایی چربی (گرم/گرم)	۳/۵۲±۰/۱۹	۳/۵۶±۰/۲۵	۳/۸۶±۰/۲۵

*عدم وجود حروف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای آزمایشی است (p>۰/۰۵).

جدول ۲: مقایسه شاخص‌های خونی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در پایان دوره غذادهی

شاخص	تیمار شاهد	اسانس آویشن (۱٪)	پودر زنجبیل (۱٪)
لیزوزیم (میکروگرم/میلی‌لیتر)	۳۳/۰۰ ±۰/۵۷a	۲۳/۵۰ ±۲/۰۲b	۳۰/۰۰ ±۰/۵۷a
پروتئین کل (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۴/۲۲ ±۰/۰۱a	۳/۷۱ ±۰/۰۲b	۳/۷۵ ±۰/۰۱b
آلبومین (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۱/۹۹ ±۰/۰۱a	۱/۷۲ ±۰/۰۱b	۱/۶۲ ±۰/۰۱c
گلوکز (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۱۱۰/۵۰ ±۰/۸۶a	۹۴/۰۰ ±۰/۵۷b	۹۴/۰۰ ±۱/۱۶b
هموگلوبین (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۱۳/۶۸ ±۱/۳۰a	۱۵/۷۵ ±۱/۳۵a	۱۵/۸۶ ±۰/۹۴a
هماتوکریت (درصد)	۵۲/۲۰ ±۲/۲۴a	۵۲/۱۸ ±۲/۳۳a	۵۶/۰۵ ±۲/۷۴a
کاتالاز (واحد/میلی‌لیتر)	۱۱۰/۵۰ ±۱/۴۴a	۹۹/۵۰ ±۰/۸۶b	۱۰۴/۵۰ ±۱/۷۱b

*عدم وجود حروف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای آزمایشی است (p>۰/۰۵).

جدول ۳: مقایسه شاخص‌های خونی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در مواجه با باکتری *یرسینیا راکری*

شاخص	تیمار شاهد	اسانس آویشن	پودر زنجبیل
لیزوزیم (میکروگرم/میلی‌لیتر)	۱۹/۲۳±۰/۶۸^{b}	۲۱/۱±۱/۸۵^{b}	۳۳/۰۶±۰/۹^{a}
پروتئین کل (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۲/۴۱±۰/۰۹^{a}	۲/۶۳±۰/۲^{a}	۲/۷۱±۰/۲۶^{a}
آلبومین (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۱/۲۹±۰/۲^{a}	۱/۶۱±۰/۲^{a}	۱/۶۷±۰/۲۶^{a}
گلوکز (میکروگرم/دسی‌لیتر)	۲۸/۰۳±۰/۹۵^{b}	۳۲/۱±۱/۸۵^{a}	۳۴/۲۳±۰/۶۸^{a}
کاتالاز (واحد/میلی‌لیتر)	۷۰/۶۶±۰/۵۷^{b}	۷۲/۴۶±۰/۵^{b}	۸۲/۸۳±۱/۲۵^{a}
فعالیت کمپلمان سرم (واحد/میلی‌لیتر)	۱۰۳/۴±۱/۳۴^{c}	۱۲۱/۲۳±۱/۶۶^{b}	۱۲۸/۲±۰/۷۲^{a}
سوپر اکسید دیسموتاز (واحد/میلی‌لیتر)	۵۰/۱۳±۰/۸^{b}	۵۲/۲۳±۴/۶۵^{b}	۶۳/۴۳±۰/۵۱^{a}

*وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (p<۰/۰۵).

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

جدول ۴: مقایسه میزان زنده‌مانی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان بعد از مواجه با باکتری *یرسینیا راکری*

مدت زمان	تیمار	شاهد	اسانس آویشن	پودر زنجبیل
۱۲ ساعت	۳	۰	۰	
۲۴ ساعت	۱۱	۳	۱	
۳۶ ساعت	۱	۷	۳	
۴۸ ساعت	۰	۵	۱۱	
مجموع تلفات	۱۵ قطعه	۱۵ قطعه	۱۵ قطعه	

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد تغذیه بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان با اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل باوجود بهبود پارامترهای رشد و تغذیه تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای اندازه‌گیری شده نداشت. در تائید این نتایج علیشاهی و همکاران (۱۳۹۱) با تغذیه بچه‌ماهیان کپورمعمولی توسط عصاره آویشن شیرازی اختلاف معنی‌داری در پارامترهای رشد مشاهده نکردند. در مطالعه دیگر، تغذیه ماهیان تیلاپیا(*Oreochromis niloticus*)باعصاره‌متانولی‌برگ گیاه *Moringa oleifera* سبب کاهش عملکرد رشد در این ماهی شد. این پژوهشگران دلیل کاهش رشد را اثرات ضدتغذیه‌ای تانن و ساپونین موجود در این عصاره که از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده گیاه آویشن نیز می‌باشدو در نتیجه، جلوگیری آن‌ها از ترشح آنزیم‌های گوارشی بیان کردند (Dongmeza و همکاران، ۲۰۰۶).در تحقیق سپیدنامه(۱۳۹۴) استفاده از ۱٪ پودر آویشن شیرازی در جیره غذایی بچه‌ماهیان کپورمعمولی اختلاف معنی‌داری در پارامترهای رشدبین تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد نشان نداد. در مطالعات زیادی استفاده از اسانس‌های گیاهی در گونه‌های مختلف آبزیان مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعات عمدتاً بر اثر درمانی اسانس‌های گیاهی در برابر باکتری‌ها و انگل‌های بیماری‌زا تمرکز کرده‌اند. طبق تحقیقات Guojan و همکاران (۲۰۰۹) استفاده توأم از عصاره گیاهان دارویی و واکسیناسیون ماهیان در افزایش ایمنی اختصاصی آن‌ها در مقابل بسیاری از عوامل باکتریایی بیماری‌زاموثراست.Rojas(۲۰۰۷)گزارش‌دادکه استفاده‌ازاسانس‌های گیاهی‌آویشن در مقادیر پیشگیری‌کننده ماندگاری ماهی آزاد اقیانوس اطلس را به هنگام درگیری با *Saprolegnia parasitica* پس از ۳۰ روز تغذیه در مقایسه با گروه شاهد بهبود داد (۸ درصد تلفات در مقایسه با ۴۸ درصد). هم‌چنین اسانس آویشن پس از مشاهده اولین علائم بیماری، در مقادیر درمانی استفاده شد که اثرات آن به اندازه استفاده جهت پیشگیری مؤثر نبود با این وجود بهتر از گروه شاهد بود (تلفات ۸ درصد در مقایسه با ۲۳ درصد). پژوهش‌ها نشان دادند که خواص ضدباکتریایی اسانس در گیاهانی مانند آویشن به‌دلیل نقش‌تقویتی که ترکیبات جزئی اسانس با سایر ترکیب‌های آن دارند، افزایش می‌یابد. در مورد نحوه عمل اسانس‌ها در مرگ باکتری‌های بیماری‌زا چنین اظهارنظر شده است که یکی از ویژگی‌های مهم این مواد و ترکیب‌های آن خاصیت آب‌گریزی است که سبب می‌شود در بخش‌های لیپیدی دیواره سلولی و میتوکندریایی باکتری توزیع شده و موجب تغییر و تخریب ساختمان و نفوذپذیری بیش‌تر آن‌ها گردد (ایزدی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از آویشن شیرازی و پودر زنجبیل باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم و کمپلمان سرم در بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پس از مواجه با باکتری *یرسینیا راکری* می‌گردد. افزایش میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم و مسیر فرعی کمپلمان سرم احتمالاً ناشی از تقویت سیستم ایمنی می‌باشد. این افزایش را می‌توان به قدرت تحریک‌پذیری مواد مؤثره موجود در عصاره آویشن و پودر زنجبیل نسبت داد که باعث افزایش سطح لیزوزیم و کمپلمان سرم گردیده است. لیزوزیم، به‌عنوان یک آنزیم دارای فعالیت ضدباکتریایی، توانایی تخریب لایه پپتیدوگلیکان دیواره سلولی در باکتری‌ها به‌ویژه باکتری‌های گرم مثبت و لیز شدن سلول‌ها را دارد (Panigrahi و همکاران، ۲۰۰۴). مسیر فرعی فعالیت سیستم کمپلمان، نیز یک مکانیسم دفاعی غیراختصاصی قوی برای حفاظت ماهی در برابر طیف وسیعی از ارگانیسم‌های مهاجم مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها است (Son و همکاران، ۲۰۰۹). در تائید نتایج گزارش‌شده میزان فعالیت لیزوزیم در ماهیان کپور (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با ترکیبی از داروهای گیاهی طب سنتی چین گزارش شده است (Jian و Wu، ۲۰۰۲). کارگر جهرمی (۱۳۹۱) با بررسی تأثیر اسانس چندگیاه داروئی شاهدافزایش‌میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم،سیستم کمپلمان و افزایش‌مقاومت‌بچه‌ماهیان‌قزل‌آلای رنگین کمان در برابر باکتری *یرسینیا راکری* بودند. در مطالعه علیشاهی و همکاران (۱۳۸۸) از مجموع نه عصاره گیاهی مورد استفاده در جیره بچه‌ماهیان کپورمعمولی که آویشن‌شیرازی نیز جزو آن‌ها بود، گزارش دادند که به‌جز سه عصاره صبر زرد، خارمریم و آکیناسه سایر عصاره‌ها به نسبت‌های متفاوت دارای قدرت باکتری‌کشی در برابر سه باکتری بیماری‌زای *Yersinia ruckeri*، *Aeromonas hydrophila* و *Streptococcus iniae* بودند، اما در مطالعه سلطانی و همکاران (۱۳۹۱) بررسی تأثیر اسانس آویشن شیرازی در جیره غذایی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین اختلاف معنی‌داری در میزان فعالیت آنزیم لیزویم و مسیر جانبی عامل کمپلمان گزارش‌نشد. پراکسیدازها نقش‌بسیارمهمی در سیستم دفاعی در مقابله با طیف وسیعی از باکتری‌های خارج سلولی و پاتوژن‌های انگلی ایفا می‌نمایند. میلوپراکسیداز و ائوزینوفیل پراکسیداز،

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

پراکسیدازهای فعال و مهم در سیستم ایمنی ماهی هستند و به‌ترتیب، در گرانول‌های سیتوپلاسمی نوتروفیل و ائوزینوفیل شناخته می‌شوند. اگر گلبول‌های سفید خون تحریک شوند، فعالیت پراکسیداز در پلاسما افزایش خواهد یافت (Ahmadi و همکاران، ۲۰۱۴). میزان آنزیم کاتالاز نشان‌دهنده فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانی در بدن است و هر چه سطح آن‌ها بالاتر باشد، سیستم دفاعی بدن در مقابله با عوامل اکسیدکننده پایدارتر خواهد بود (شریفی و همکاران، ۱۳۹۴). کاتالاز، پراکسید هیدروژن را تجزیه و باعث محافظت بافت‌ها از رادیکال‌های بسیار فعال هیدروکسیل می‌شود، بنابراین کاهش فعالیت کاتالاز، ممکن است منجر به برخی اثرات مخرب ناشی از رادیکال‌های سوپر اکسید و پراکسید هیدروژن گردد (مهاجری و دوستار، ۱۳۹۰). آنزیم سوپراکسید دیسموتاز نیز اولین سددفاعی بدن در مقابل با رادیکال‌های آنیون سوپراکسید است که آن‌ها را به H_2O_2 تبدیل می‌کند. افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز احتمالاً به‌دلیل افزایش تولید رادیکال‌های آزاد بوده و مربوط به مکانیسم‌های دفاعی در برابر استرس اکسیداتیو می‌باشد که باعث ممانعت از آسیب بافتی می‌گردد (فتحی و تنها، ۱۳۹۱). ریزوم زنجبیل حاوی ۱ تا ۴ ٪ روغن فرار و اولئورزین است. آلدئیدها و الکل‌های مونوترپن نیز در این گیاه وجود دارند. کلیه ترکیبات فعال زنجبیل شناخته نشده ولی مطالعات انجام شده بر روی عصاره‌های لیپوفیلیک ریزوم این گیاه مشخص نمودند که جینجرول‌ها (Gingerols) و شوگااول‌ها (Shogaols) از ترکیبات فوق‌العاده فعال زنجبیل هستند (کاولی‌حقیقی و همکاران، ۱۳۸۰). در مطالعه Dügenci و همکاران (۲۰۰۳) خاصیت تحریک‌کنندگی ایمنی گیاه زنجبیل در جیره غذایی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان به اثبات رسید. خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره آویشن نیز در مطالعات متعددی گزارش شده است. این فعالیت‌ها عمدتاً به حضور فنول و کارواکرول موجود در ترکیبات این گیاه نسبت داده شده است (EL-Nekeety و همکاران، ۲۰۱۱). کارواکرول، تیمول، لینالول و پاراسیمن به‌ترتیب ۲، ۲۵، ۶۱ و ۲ ٪ از اسانس حاصل از نمونه خشک گیاه آویشن را تشکیل می‌دهند. تیمول و کارواکرول از اجزاء اصلی ترکیبات فنولی و پاراسیمن جزء اصلی ترکیبات غیرفنولی اسانس آویشن هستند. ترکیبات فنولی آویشن پس از پاره کردن لایه خارجی لیپو پلی‌ساکاریدی دیواره باکتری‌ها، آن‌ها را مهار می‌کنند (Hamzawy و همکاران، ۲۰۱۲). در مطالعه Akbari و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که استفاده از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم عصاره آویشن شیرازی در هر کیلوگرم جیره غذایی باعث تحریک سیستم ایمنی ذاتی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌گردید. Haghighi و Sharif Rohani (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر پودر زنجبیل را روی پاسخ ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شاهد تغییرات معنی‌داری در میزان هماتوکریت، هموگلوبین و میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم بودند. این محققین به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی این‌چنین گزارش دادند که استفاده از پودر زنجبیل باعث تقویت سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلا می‌گردد. Hamzawy و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که عصاره آویشن شیرازی موجب بهبود پارامترهای بیوشیمیایی و سایتوکاین‌های التهابی و کاهش استرس اکسیداتیو در موش‌های صحرایی تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین می‌گردد. علت این امر پتانسیل بالای عصاره آویشن ولگاریس در محافظت از کبد در برابر آفلاتوکسین به‌علت خواص آنتی‌اکسیدانی و مهار فعالیت رادیکال‌های آزاد توسط این گیاه نسبت داده شد. در همان سال در مطالعه‌ای دیگر، موش‌های تغذیه شده با مکمل عصاره آویشن قادر به کاهش سمیت ناشی از تتراکلرید کربن در کبد بوده و موش‌های تغذیه شده با اسانس آویشن فعالیت‌های بیش‌تری از آنزیم‌های درونی کبد مثل سوپراکسید دیسموتاز را نشان داد (Albadr، ۲۰۱۲). با در معرض قرار دادن بچه‌ماهیان کپورمعمولی با عامل آئروموناس *هیدروفیلا* (*Aerompnas hydrophila*) که با عصاره آویشن شیرازی تغذیه شده بودند، اختلاف معنی‌داری در درصد تلفات مشاهده نشد (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۱)، امادر تحقیقی دیگر اثرات ضدباکتریایی عصاره آویشن در جیره غذایی بچه‌ماهیان کپورمعمولی در مقابله با باکتری *یرسینیا راکری* اثبات شد (Alishahi و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه حاضر استفاده از ۱٪ اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل باعث کاهش غیرمعنی‌دار میزان پروتئین کل، آلبومین و گلوکز در شرایط قبل از مواجه با باکتری *یرسینیا راکری* شد، اما در شرایط بعد از مواجه با باکتری سطح این شاخص‌ها افزایش یافت و این افزایش فقط درخصوص میزان گلوکز معنی‌دار بود. این امر احتمالاً به‌دلیل توان تحریکی ترکیبات آویشن و زنجبیل در تقویت سیستم ایمنی است. نتایج حاصل از یک تحقیق یک تحقیق نشان داد که ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان آلوده به *Yersinia ruckeri* که با عصاره گیاهان آویشن و رازیانه تغذیه شده بودند افزایش سطح فعالیت آلبومین را نشان دادند (Gule و همکاران، ۲۰۱۳). گزارشات علمی نشان می‌دهند که تقاضای افزایش مصرف انرژی موجب افزایش مصرف پروتئین می‌گردد و طی این فرایند پروتئین صرف تولید انرژی شده که کاهش سطح پروتئین سرم را به‌همراه خواهد داشت (Abedi و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج به‌دست آمده درخصوص کاهش سطح پروتئین کل در شرایط قبل از مواجه با باکتری یرسینیا راکری را می‌توان به تغییر در سطح غلظت گلیکوژن کبد و ممانعت در سنتز پروتئین و در نتیجه کاهش پروتئین و افزایش گلوکز خون ماهی نسبت داد (کیخسروی و همکاران، ۱۳۸۹). این مواد در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد. هم‌چنین تشکیل لیپو پروتئین برای ترمیم سلول‌های تخریب شده، به‌کارگیری مستقیم پروتئین‌ها جهت تولید انرژی در سلول و افزایش لیپولیز را می‌توان از

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

جمله دلایل دیگر کاهش پروتئین دانست (کیخسروی و همکاران، ۱۳۸۹). در شرایط استرس پاسخ بدن، افزایش در سطح پروتئین پلاسما شامل افزایش در مولکول‌های پروتئینی شرکت‌کننده در سیستم ایمنی بدن مانند آنتی‌بادی‌ها، کمپلمان ها، فاگوسیتوزها و دیگر سلول‌های ایمنی می‌باشد که می‌توانند به‌عنوان یک متعادل کننده، وضعیت طبیعی بدن را حفظ کنند (Demers، ۱۹۹۳)، بنابراین افزایش غلظت پروتئین در تیمارهای تغذیه شده از اسانس آویشن و پودر زنجبیل احتمالاً به‌دلیل افزایش ترکیبات ایمنی پروتئینی می‌باشد. تیمارهای دریافت‌کننده گیاهان داروئی به‌دلیل ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بالا، توانایی بالاتری در مقابله با باکتری را از خود نشان دادند. به‌طوری‌که توانایی مقابله بچه ماهیان دریافت‌کننده آویشن و به‌خصوص زنجبیل در بالا نگه‌داشتن پروتئین تام پلاسمای خود در مواجهه با باکتری بهتر از گروه شاهد بود، البته این اختلاف معنی‌دار نبود. آلبومین تقریباً در دفاع ایمونولوژیک بی‌تأثیر بوده و بیش‌تر در تنظیم فشار اسمزی خون و سایر فعالیت‌های بیولوژیک غیرایمن دخالت دارد و دلیلی بر تأثیر آلبومین در ایمنی اختصاصی یا غیراختصاصی در دست نیست (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵). امتیاز اندازه‌گیری این فاکتور آن است که پیگیری مداوا و نتیجه‌بخش بودن آن را نشان می‌دهد (Densmore و همکاران، ۲۰۰۱). ثابت شده است که استفاده از زنجبیل باعث افزایش سطح پروتئین کل در سرم خون بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌گردد (صادقیان، ۱۳۹۴؛ Dügenci و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه نوبهار (۱۳۹۲) استفاده از ۱٪ زنجبیل افزایش معنی‌داری در میزان گلوکز و درصد هماتوکریت خون بچه فیل ماهیان جوان (*Huso huso*) نشان داد. سطح گلوکز به‌عنوان حساس‌ترین شاخص بیان وضعیت ماهی به‌کار برده می‌شود. غلظت گلوکز خون نشان‌دهنده آن است که ماهی تحت تنش بوده و از ذخیره انرژی استفاده کرده است (کیخسروی و همکاران، ۱۳۸۹). فلاونوئیدهای موجود در گیاهان می‌توانند از طریق ممانعت از مکانیسم انتقال گلوکز وابسته به سدیم، جذب گلوکز در روده را کاهش دهند (Song و همکاران، ۲۰۰۲). جلوگیری از فعالیت آنزیم‌هایی مانند آلفا-گلوکوسیداز (α-glucosidase) کبدی توسط گیاهان دارویی با محتوای فنولیکی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا فراهم می‌شود و ازآن‌جایی‌که این آنزیم در تجزیه ناقص کربوهیدرات شرکت می‌کند، جلوگیری از فعالیت آن مانع از افزایش گلوکز خون می‌شود (Galvez Ranilla و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به گزارشات ذکر شده افزایش گلوکز در گروه بدون افزودنی غذایی در شرایط قبل از مواجه با باکتری *یرسینیا راکری* منطقی به‌نظر می‌رسد. در تائید این موارد تجویز عصاره گیاهی آویشن باعث کاهش سطح گلوکز خون در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان شد (Gulec و همکاران، ۲۰۱۳). Talpur (۲۰۱۴) با بررسی تأثیر گیاه نعنا فلفلی (*Mentha piperita*) روی ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) شاهد کاهش سطح گلوکز در تیمارهای آزمایشی بودند. مطالعات در مورد استفاده از محرک‌های ایمنی نشان داده است که این مواد می‌توانند با افزایش تولید انسولین کاهش گلوکز را به‌دنبال داشته باشند (Ahmed و Sharma، ۱۹۹۷). صادقیان (۱۳۹۴) با استفاده از ۱٪ اسانس آویشن شیرازی شاهد افزایش میزان گلوکز خون در بچه ماهیان کپور معمولی بودند. درمجموع با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان این‌چنین ادعا کرد که تجویز ۱٪ اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل تأثیرات مثبتی بر پارامترهای رشد و شاخص‌های ایمنی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان دارد و می‌توان آن‌ها را به‌عنوان یک محرک ایمنی در نظر گرفت. از طرفی با توجه به اثرات آن‌ها در افزایش میزان مقاومت بچه‌ماهیان در مواجهه با باکتری *یرسینیا راکری* می‌توان استفاده از آن‌ها را به‌عنوان یک ادجوانت (Adjuvant) خوراکی نیز مورد بررسی قرار داد. البته اظهار نظر قطعی در این زمینه نیاز به بررسی‌های دقیق‌تر درخصوص ترکیبات مؤثره و مکانیسم اثر آن‌ها در گیاهان آویشن شیرازی و زنجبیل بر فیزیولوژی بدن ماهی دارد.

منابع

۱. **ایزدی، ز.؛ اثنی‌عشری، م.؛ احمدوند، گ.؛ داودی، پ. و پیری، خ.، ۱۳۸۸.** شناسایی ترکیب‌های شیمیایی و بررسی اثر ضدباکتریایی اسانس گیاه نعناع فلفلی بر تعدادی از سویه‌های میکروبی. مجله ارمغان دانش. دوره ۱۴، شماره ۳، صفحات ۴۵ تا ۵۴.

۲. **ایمانی، م.، ۱۳۹۲.** تأثیر گیاهان داروئی سیر (*Allium sativa* L.) و سرخارگل (*Echinacea purpurea*) بر شاخص‌های رشد، پارامترهای خونی و مقاومت در برابر آلودگی باکتریایی در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss* W.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.

۳. **سپیدنامه، م.، ۱۳۹۴.** مقایسه استفاده خوراکی از آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) و ویتامین E بر کپورمعمولی (*Cyprinus carpio* L.) در مواجه با کادمیوم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء (ص) بهبهان.

۴. **سلطانی، م.؛ ظریف‌منش، ط. و ذریه‌زهرا، س.ج.، ۱۳۹۱.** مطالعه تأثیر آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) بر میزان فعالیت سیستم عامل مکمل و لیزوزیم خون قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*). دوره ۲۱، شماره ۴، صفحات ۱۳ تا ۲۲.

۵. **شریفی، ا.؛ نقش، ن. و رزمی، ن.، ۱۳۹۴.** بررسی تأثیرات آنتی‌اکسیدانی چای سبز (*Camellia sinesis*) در موش‌های نر (Albino) مسموم شده با تیواستامید. مجله طب پیشگیری طبری. دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۱۹ تا ۲۸.

۶. **شیخ‌الاسلامی‌امیری، م.؛ یوسفیان، م.؛ یاوری، و.؛ صفری، ر. و قیاسی، م.، ۱۳۹۰.** بررسی تاثیر پری‌بیوتیک اینولین بر

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

فاکتورهای سیستم ایمنی و مقاومت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) در برابر باکتری بیماری زای استرپتوکوک. مجله زیست‌شناسی ایران. دوره ۲۴، شماره ۲، صفحات ۳۰۳ تا ۳۱۲.

۷. **صادقیان، م.س.، ۱۳۹۴.** ارزیابی مقایسه‌ای اثر خوراکی گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) و ویتامین E بر بهبود عملکرد سیستم فیزیولوژیک بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء (ص) بهبهان.

۸. **علیشاهی، م.؛ سلطانی، م.؛ مصباح، م. و زرگر، ا.، ۱۳۹۱.** اثر تحریک ایمنی و رشد لوامیزول، آرگوسان و سه عصاره گیاهی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره ۶۷، شماره ۲، صفحات ۱۳۵ تا ۱۴۲.

۹. **علیشاهی، م.؛ قربانپور، م.؛ مصباح، م. و پیغان، ر.، ۱۳۸۸.** بررسی اثر عصاره گیاه داروا‌ش بر عیار پادتن ضد باکتری آئروموناس ماهی کپور معمولی، همایش علمی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران.

۱۰. **فتحی، م. و تنها، ت.، ۱۳۹۰.** وضعیت فعالیت آنتی‌اکسیدانی و نارسایی قلبی در جوجه‌های مبتلا به سندروم افزایش فشارخون ریوی. مجله‌زیست‌شناسی جانوری تجربی. دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۶۹ تا ۸۰.

۱۱. **کیخسروی، ع.؛ عتباتی، آ.؛ وطن‌دوست، ج.؛ شمس، ه.؛ جلیلی، م. و روکی، ح.، ۱۳۸۹.** تأثیر غلظت‌های نزدیک به کشنده کادمیوم بر روی برخی پارامترهای بیوشیمیایی در خون ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*). مجله اقیانوس‌شناسی. دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۱۱ تا ۱۶.

۱۲. **کارگرجهرمی، م.، ۱۳۹۱.** ارزیابی اثرات تغذیه با اسانس‌های گیاهی بر رشد، ایمنی و مقاومت در برابر تنش کمبود اکسیژن و دمایی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.

۱۳. **کاولی‌حقیقی، م. و تولیت، ط.، ۱۳۸۰.** زنجبیل(*Zingiber officinale Roscoe*) و درمان‌های غیرمتعارف. فصلنامه گیاهان دارویی. شماره ۱، صفحات ۱۹ تا ۲۸.

۱۴. **محمدی، م.ج.؛ علیشاهی، م. و آرمون، ا.، ۱۳۹۵.** تأثیر عصاره دانه گیاه‌اسفرزه(*Plantago ovata*)بر فاکتورهای‌ایمنی غیراختصاصی بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله دامپزشکی در پژوهش و سازندگی. شماره ۱۱۵، صفحات ۹۷ تا ۱۰۵.

۱۵. **مهاجری، د. و دوستار، ی.، ۱۳۹۰.** اثر حفاظتی عصاره الکلی کلاله زعفران در مقابل سمیت، کبدی سیسپلاتین در موش صحرایی. مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی. دوره ۲۱، شماره ۴، صفحات ۲۵۱ تا ۲۶۱.

۱۶. **نوبهار، ز.، ۱۳۹۲.** بررسی تأثیر گیاهان دارویی زنجبیل، سیر و گزنه بر برخی فاکتورهای خونی و پاسخ‌های استرسی در فیل‌ماهی (*Huso huso*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گنبدکاووس.

۱۷. **Afzal, M.; Al-Hadidi Menon, M.; Pesek, J. and Dhami, M.S., 2001.** Zinger: an ethnomedical, chemical and pharmacological review. Drug Metabolism. Drug Interact. Vol. 18, pp: 159-190.

۱۸. **Agarwa, M.; Walia, S.; Dhingra, S. and Khambay, B.P.S., 2001.** Insect growth inhibition, antifeedant and antifungal activity of compounds isolated/derived from *Zingiber* of cinale roscoe (ginger) rhizomes. Pest Management Science. Vol. 57, pp: 289-300.

۱۹. **Ahmadi, K.; Mirvaghefei, A.R.; Banaee, M. and Vosoghei, AR., 2014.** Effects of long term diazinon exposure on some immunological and haematological parameters in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Toxicology and Environmental Health Sciences. Vol. 6, Vo. 1, pp: 1-7.

۲۰. **Ahmed, R.S. and Sharma S.B., 1997.** Biochemical studies on combined effects of garlic *Allium sativum* (Linn.) and ginger *Zingiber officinale* (Rose) in albino rats. Indian Journal Exp Biology. Vol. 35, pp: 841-843.

۲۱. **Albadr, N.A., 2011.** Effect of thyme powder, extract and oil on carbon tetrachloride-induced liver injury. Journal of American Science. Vol. 7, No. 3, pp: 221-227.

۲۲. **Alishahi, M.; Ranjbar, M.M.; Ghorbanpour, 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*). International Journal of Veterinary Research. Vol. 4, No. 3, pp: 189-195.

۲۳. **Amar, E.C.; Kitron, V.; Satoh, S.; Okamoto, N. and Watanabe, T., 2000.** Effect of dietary β- carotene on immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fisheries Science. Vol. 66, pp: 1068-1075.

۲۴. **AOAC. 1995.** Official Methods of Analysis of AOAC, Vol.1,15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

۲۵. **Borges, A.; Scotti, L.V.; Siqueira, D.R.; Jurinitz, D.F. and Wassermann, G.F., 2004.** Hematologic and serum biochemical values for jundia´ (*Rhamdia quelen*). Fish Physiology and Biochemical. Vol. 30, pp: 21-25.

۲۶. **Citarasu, T., 2010.** Herbal biomedicines a new opportunity for aquaculture industry. Aquaculture International. Vol. 18, No. 3, pp: 403-414.

۲۷. **Demers, N.E., 1993.** The acute effects of stress on plasma proteins of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. The thesis for the degree of Master of Science. Oregon State University. 73 p.

۲۸. **Densmore, C.L.; Blazer, V.S.; Waldrop, T.B. and Pooler, P.S., 2001.** Effects of Whirling Disease on Selected Hematological Parameters in Rainbow Trou. Journal of Wildlife Diseases. Vol. 37, pp: 375-378.

۲۹. **Dongmeza, E.; Siddhuraju, P.; Francis, G. and Becker, K., 2006.** Effects of dehydrated methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves and three of its fractions on growth performance and feed nutrient assimilation in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Aquaculture. Vol. 261, pp: 407-422 (UK).

۳۰. **Dügenci, K.S.; Arda, N. and Candan, A., 2003.** Some medicinal plants as immunostimulant for fish. Journal of Ethnopharmacology. Vol. 88, pp: 99-106.

۳۱. **Ellis, A.E., 1990.** Techniques in fish immunology. In Lysozyme Assays. (Eds: Stolen, J.S.; Fletcher, T.C.; Anderson,

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

۳۲. **EL-Nekeety, A.A.; Mohamed,S.R.; Hathout, A.S.; Hassan, N.S.; Aly, S.E. and Abdel-Wahhab, M.A., 2011.** Antioxidant properties of Thymus vulgaris oil against aflatoxin-induce oxidative stress in male rats. Toxicology. Vol. 57, pp: 984-991.

۳۳. **Ernst, E. and Pittler M.H., 2000.** Efficacy of ginger for nausea and vomiting: a systematic review of randomized clinical trials. British Journal of Anaesthesia. Vol. 84, pp: 367-371.

۳۴. **Feldman, B.F.; Zinkl, J.G. and Jian, N.C., 2000.** Schalm's veterinary hematology. Lippincott Williams and Wilkins publication, Canada. pp: 1120-1125.

۳۵. **Ghasemi Pirbaluti, A.; Pirali, A.; Pishkar, Gh. R.; Jalali, S.M.A.; Raesi, M.; Jafarian dehkordi, M. and Hamedi, B., 2010.** The essential oils of some medicinal plants on the immune system and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Herbal Drugs. Vol. 2, pp: 149-155.

۳۶. **Goth, L., 1991.** A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. International Journal of Clinical Chemistry. Vol. 196, pp: 143-152.

۳۷. **Grzanna R.; Lindmark, L. and Frondoza, C.G. 2005.** Ginger-anherbal Medicinal Product with Broad Anti Inflammatory Actions. Journal Medicinal of Food. Vol. 8, pp: 125-130.

۳۸. **Gulec, A.K.; Danabas, D.; Ural, M.; Seker, E.; Arsalan, A. and Serdar, O., 2013.** Effect of mixed use of thyme and fennel oils on biochemical properties and electrolytes in rainbow trout as a response to *Yersinia ruckeri* infection. Acta Veterinaria Brno. Vol. 82, pp: 297-302.

۳۹. **Haghighi, M. and Sharif Rohani, M., 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. Vol. 1, pp: 8-12.

۴۰. **Hamzawy, M.A.; El-Denshary, E.S.M.; Hassan, N.S.; Manaa, F. and Abdel-Wahhab, M.A., 2012.** Antioxidant and Hepatorenoprotective Effects of Thyme vulgaris Extract in Rats during Aflatoxicosis, Global Journal of Pharmacology. Vol. 6, No. 2, pp: 106-117.

۴۱. **Jian, J. and Wu, Z., 2002.** Effect of Chinese herbal medicine on non-specific immunity of Jian common carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Journal of Dalian Fisheries University. Vol. 17, pp: 114-119.

۴۲. **Lee, D.H.; Ra, C.S.; Song, Y.H.; Sung, K.I. and Kim, J.D., 2012.** Effects of Dietary Garlic Extract on Growth, FeedUtilization and Whole Body Composition of Juvenile Sterlet Sturgeon (*Acipenser ruthenus*). Asian Australas. Journal of Animal Science. Vol. 25, pp: 577-583.

۴۳. **Luo, G.; Xu, J.; Teng, Y.; Ding, C. and Yan, B., 2010.** Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) reared in freshwater. Aquaculture Research. Vol. 41, pp: 210-219.

۴۴. **Maleknezhad, H.; Bazargani Gilani, B.; Tukmechi, A. and Ebrahimi H., 2012.** A cytotoxicity and comparative antibacterial study on the effect of *Zataria multiflora* Boiss, Trachy spermumcopticum essential oils, and Enrofloxacin on *Aeromonas hydrophila*. Avicenna Journal of Phytomedicine. Vol. 2, No. 4, pp: 188-195.

۴۵. **Nya, E.J. and Austin, B., 2009.** Use of garlic, Allium sativum, to control *Aeromonas hydrophila* infection in Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of fish diseases. Vol. 32 No. 11, pp: 963-970.

۴۶. **Panigrahi, A.; Kiron, V.; Puangkaew, J.; Kobayashi, T.; Satoh, S. and Sugita, H., 2005.** The viability of probiotic bacteria as a factor influencing the immune response in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Vol. 243, pp: 241-254.

۴۷. **Řehulka, J., 2002.** Aeromonas Causes Severe Skin Lesions in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*): Clinical Pathology, Haematology, and Biochemistry. Acta Veterinaria Brno. Vol. 71, pp: 351-360.

۴۸. **Rojas A., 2007.** Potential essential oil application within the salmon industry in chile. *International Aqua Feed*. September-October. pp: 32-36.

۴۹. **Son, V.M.; Chang, C.; Wu, M.C.; Guu, Y.K.; Chiu, C.H. and Cheng, W., 2009.** Dietary administration Subramanian, S.; MacKinnon, S.L. and Ross, N.W., 2007. A comparative study on innate immune parameters in the epidermal mucus of various fish species. Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. 148, pp: 256-263.

۵۰. **Song, J.; Kwon, O.; Chen, S.; Daruwala, R.; Eck, P.; Park, J.B. and Levine. M., 2002.** (SVCTI) and glucose transpoter isoform 2 (GLUT2), intestinal transporters for vitamin C and Glucose.The Journal of Biological Chemistry. Vol. 277, No. 18, pp: 15252-15260.

۵۱. **Talpur, A., 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. Vol. 420-421, pp: 71-78.

۵۲. **Vasala, P.A., 2012.** Ginger. In: Peter K.V. (Eds.) Handbook of herbs and spices. Woodhead Publishing Limited, India. pp: 319-335.

۵۳. **Webster, C.D.; Clark, J.A. and Yancey, D.H., 1992.** Effects of *Yucca shidigera* extract on water quality and fish growth in recirculating water aquaculture systems. The Progressive Fish Culturist. Vol. 54, No. 3, pp: 196-201.

۵۴. **Winterbourn, C.C.; Hawkins, R.E.; Brian, M. and Carrell, R.W., 1975**. The estimation of red cell superoxide dismutase activity. Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Vol. 85, No. 2, pp: 337-341.

۵۵. **Yilmaz, S.; Ergun, S. and Sanver Celik, E., 2012.** Effects of herbal supplements on growth performance of sea bass (*Dicentrarchus labrax*): Change in body composition and some blood parameters. Journal of BioScience and Biotechnology. Vol. 1, No. 3, pp: 217-222.

(DOI): 10.22034/aej.2020.118832

Study on effect of shirazi thyme extract (*Zataria multiflora)* and Zingiber powdered *(Zingiber officinale)* on growth parameters, non-specific immunity index and resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juvenile against of *Yersinia ruckeri* pathogen

- **Aref Zarei nozari*:** Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
- **Hosna Gholipour Kanani:** Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
- **Hojatollah Jafaryan:** Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
- **Mohammad Harsij:** Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Received: August 2019 Accepted: November 2019

Keyword: Rainbow trout, *Zataria multifora*, *Zingiber officinale*, *Yersinia ruckeri*

Abstract

In this study effects of *Zataria multiflora* powdered and *Zingiber officinale* extract on *Oncorhynchus mykiss* growth and immunity system was investigated. 150 juvenile *Oncorhynchus mykiss* fishes with the average weight 31.40±1.43g (±SD) divide in to 3 treatments with triplicate. Each treatment feed with *Zataria multiflora* powdered and *Zingiber officinale* extract with 0 (control group) and 1percentage for 30 days. At the end of treatment blood samples were taken and immunological parameters were compared among the groups. To determine the effect of plant extracts in the bacterial challenge with pathogen, at the 30^{th} day 15 fish from each treatment was injected by *Yersinia ruckeri* intraperitoneally and mortality daily was recorded in two weeks. The results showed not any significant difference on growth factors ($P>0.05$). At the end of feeding period, most of the total protein, albumin, glucose, lysozyme, catalase, superoxide dismutase and hemolytic activity of complemant serum were observed in control group ($p<0.05$). In the second phase of experimental and condition of post challenge with pathogen, most of the Glucose, lysozyme, catalase, superoxide dismutase and hemolytic activity of complemant serum were observed in treatment fed with 1% Zingiber powdered($p<0.05$). The highest time of survival rate of *O. mykiss* juvenile were observed in treatments fed with Zingiber powdered. Based on the results we can conclude that the use of 1% shirazi thyme and Zingiber makes stimulates the immune system and increase resistance in rainbow trout.

* Corresponding Author's email: arefzareinozari72@gmail.com