

مقاله پژوهشی

تاثیر مکمل خوراکی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) و زنجبیل  
(*Zingiber officinale*) بر عملکرد رشد، ایمنی و فراسنجه‌های خونی  
ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

سیده رحیمه رضوی امری<sup>۱</sup>، حسنا قلی پور کنعانی<sup>۲</sup>، محمدفرهنگی<sup>۳\*</sup>، حسین آدینه<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: دی ۹۹

تاریخ پذیرش: بهمن ۹۹

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر مکمل خوراکی اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) و پودر زنجبیل (*Zingiber officinale*) بر عملکرد رشد، ایمنی و فراسنجه‌های خونی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) صورت گرفت. ماهیانی کپور معمولی با میانگین وزنی و طولی به ترتیب  $107/08 \pm 0/58$  گرم و  $20/01 \pm 0/08$  سانتی‌متر به مدت ۳۵ روز تحت آزمایش تغذیه شدند. ۳ تیمار آزمایشی با سه تکرار شامل گروه شاهد (تیمار ۱)، اسانس آویشن شیرازی (تیمار ۲) و پودر زنجبیل (تیمار ۳) هر کدام با غلظت ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره در نظر گرفته شد. شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه، شاخص‌های خون‌شناسی، ایمنی غیراختصاصی و آنزیم‌های گوارشی اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که وزن نهایی ماهی، نرخ رشد ویژه، کارایی تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین و چربی اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد ( $P < 0/05$ ). کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی در تیمار تغذیه شده با پودر زنجبیل به دست آمد که برابر با  $1/38$  بود ( $P < 0/05$ ). بالاترین مقدار آنزیم‌های پروتئاز و لیپاز در تیمار حاوی پودر زنجبیل به دست آمد که در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ ). بالاترین مقدار هموگلوبین خون ماهی کپور در تیمار حاوی پودر زنجبیل به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ ). همچنین درصد هماتوکریت خون در تمام تیمارهای آزمایشی کمتر از تیمار شاهد بود ( $P < 0/05$ ). طبق یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت عملکرد پودر زنجبیل در مقایسه با آویشن شیرازی بر شاخص‌های رشد و خونی مثبت و معنی‌دار بود.

واژگان کلیدی: مکمل‌های گیاهی، آنزیم‌های گوارشی، فراسنجه‌های خونی، کپور معمولی.

- ۱- کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.
- ۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.
- ۳- استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

\* نویسنده مسئول: [s.farhangi@yahoo.com](mailto:s.farhangi@yahoo.com)

## مقدمه

است (Aleksic and Knezevic, 2014). آزمایش‌های گوناگونی نیز درباره اثرات مثبت گیاهان دارویی صورت گرفته است، از جمله آن می‌توان به اثرات مثبت ضد ویروسی آلوئه ورا (*Aloe vera*) علیه ویروس A H7N9 (Li et al., 2014)، اثرات مثبت ضد قارچی گیاه آلوئه ورا علیه مخمر *Candida parapsilosis* (Dasa et al., 2011)، اثرات مثبت ضد باکتریایی گیاه آلوئه ورا علیه باکتری *Shigella flexneri* (Habeb et al., 2007)، اثرات ضد باکتریایی پوست سیر علیه باکتری *Aeromonas hydrophila* (Thanikachalam et al., 2010) و همچنین اثرات مثبت معنی‌دار ضد باکتریایی عصاره سیر علیه چهار نوع بیماری‌زا دریایی شامل *Vibrio Aeromonas hydrophila* و *Vibrio alginolyticus anguillarum* (Natasya-Ain et al., 2018) اشاره کرد. مطالعات گوناگونی نیز درباره اثرات مثبت گیاه زنجبیل (*Zingiber officinale*) صورت گرفته است. به عنوان مثال می‌توان به اثرات مثبت ضد باکتریایی گیاه زنجبیل علیه باکتری *A. hydrophila* (Nya and Austin, 2009) و همچنین اثرات

ماهی کپور معمولی با نام علمی *Cyprinus carpio* یکی از گونه‌های مهم آبی‌پروری در کشورهای اروپایی و آسیایی است. این گونه معمولاً در محیط‌های آب شیرین همچون دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها و استخرهای پرروشی دیده می‌شود و بندرت در محیط‌های لب شور نیز زیست می‌کند (Rahman, 2016). ماهی کپور به عنوان «مهندس اکولوژیک» معرفی شده است، زیرا ویژگی‌های اکولوژیکی زیستگاه‌های آبی را می‌تواند اصلاح کند (Bajer and Sorensen, 2015). استفاده از ترکیبات گیاهی در تولیدات دام، طیور و آبزیان طی سال‌های اخیر رشد زیادی داشته است، به طوری که مطالعات نشان داده است استفاده از ترکیبات گیاهی سبب بهینه‌تر شدن تولیدات دام و آبزیان، تقویت ایمنی و خاصیت ضد میکروبی شده است (Cristea et al., 2012). البته استفاده از گیاهان دارویی تنها با هدف مقابله با عوامل بیماری‌زا نیست و در عصر حاضر از این گیاهان به عنوان محرک‌های رشد و سیستم ایمنی، تقویت کننده توان فیزیولوژیک در مقابل عوامل استرس‌زای محیطی و همچنین پیشگیری از عفونت‌های ویروسی و باکتریایی در جیره غذایی آبزیان مورد بهره‌برداری قرار گرفته

آنتی‌اکسیدانی گیاه زنجبیل در ماهی ماهی گورخری (*Danio rerio*) (Ahmadifar et al., 2019) اشاره کرد. درباره اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) نیز مطالعات مجزایی صورت گرفته است که هر کدام اثربخشی مثبتی را بر رشد، ایمنی و میزان مقاومت در برابر باکتری‌ها نشان می‌دهد (اختیارزاده و همکاران، ۱۳۹۰؛ سپیدنامه، ۱۳۹۴؛ رمضان‌پور و همکاران، ۱۳۹۵؛ عباسی قادیکلایی و همکاران، ۱۳۹۷؛ زارعی نوذری و همکاران، ۱۳۹۹؛ Barkhori-Mehni et al., 2017؛ Pilevar et al., 2020). با این حال اطلاعات لازم درباره کاربرد همزمان مکمل‌های گیاهی به صورت اشکال مختلف بسیار اندک است. گرچه عملکرد شکل‌های مختلف مکمل‌های گیاهی همچون عصاره، اسانس و پودر متفاوت است، ولی مقایسه آن‌ها می‌تواند علاوه بر عملکردهای اختصاصی آن‌ها (رشد، ایمنی) بیانگر کارایی بیشتر مکمل‌ها در اشکال مختلف باشد. از آنجا که رشد شامل تغییرات فزاینده در اندازه، وزن و تغییر در محتوای انرژی بدن ماهی است که مهم‌ترین هدف آبی‌پروری به شمار می‌رود و مکمل‌های غذایی همچون گیاهان دارویی بر روی رشد و افزایش مقاومت نقش بسزایی دارند (عبدالمنافی و همکاران، ۱۳۹۹؛

Samavat et al., 2019)، از این رو مقایسه عملکرد اسانس‌های گیاهی آویشن و پودر زنجبیل به طور مجزا می‌تواند بیانگر وضعیت رشد بهینه و افزایش مقاومت ماهی کپور در برابر هر مکمل مورد استفاده شود و نهایتاً اثرات سودمند آن می‌تواند استفاده از مکمل‌های غیرشیمیایی را که نیاز به مصرف داروهای آنتی‌بیوتیکی را کاهش می‌دهد، توجیه کند. با این فرض، مطالعه حاضر برای مقایسه عملکرد مکمل گیاهی اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل به طور مجزا بر شاخص‌های رشد، ایمنی غیراختصاصی و فراسنجه‌های خونی صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

### تهیه ماهی

به منظور انجام آزمایش از ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی و طولی به ترتیب  $107/08 \pm 0/58$  گرم و  $20/01 \pm 0/08$  سانتی‌متر استفاده شد. ماهیان از کارگاه پرورش ماهی واقع در سد وشمگیر (استان گلستان) تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه بهداشت و بیماری‌های آبزیان دانشگاه گنبد کاووس، به مدت ۱۰ روز تحت شرایط سازگاری با محیط قرار گرفتند. در این دوره

خردکن پودر شد. این مکمل‌ها در طول دوره درون ظروف شیشه‌ای تیره درب‌دار در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای افزودن به جیره پایه نگهداری شد. هر یک از مکمل‌های گیاهی در مقادیر ۱ درصد به جیره پایه (جدول ۱) اضافه شد.

جدول ۱: ترکیبات اصلی جیره

ترکیب	مقدار (%)
پروتئین خام	۴۲
چربی خام	۱۴
فیبر خام	۳
خاکستر	۹
فسفر	۱/۵
رطوبت	۱۰

برای آماده‌سازی جیره ابتدا مقدار یاد شده با ۵۰ گرم از جیره پایه مخلوط و سپس به بقیه جیره اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه با همزن برقی به طور کامل مخلوط شد تا همگن شود. پس از افزودن آب به ترکیب و تشکیل خمیر، مخلوط به دست آمده توسط چرخ گوشت به صورت پلت‌های استوانه‌ای در آمد. سپس پلت‌ها در درون خشک‌کن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند (زارعی نوذری و همکاران، ۱۳۹۹). به منظور

غذادهی ۴۸ ساعت پس از انتقال به وان‌های پرورشی با جیره پایه تجاری (فرادانه، ایران) و به میزان ۳ درصد وزن بدن، در سه نوبت صورت گرفت.

### تیمارهای آزمایشی

ماهیان در ۳ تیمار با سه تکرار شامل گروه شاهد (تغذیه با جیره پایه، تیمار ۱)، تغذیه با جیره حاوی اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) با غلظت ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره (تیمار ۲) و تغذیه با جیره حاوی پودر زنجبیل (*Zingiber officinale*) با غلظت ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره (تیمار ۳) تقسیم شدند (زارعی نوذری و همکاران ۱۳۹۹؛ Chitsaz et al., 2108). ذخیره‌سازی ماهیان در وان‌های فایبرگلاس با گنجایش ۱۲۰ لیتر آب و تراکم ۱۵ قطعه ماهی صورت گرفت.

### آماده‌سازی مکمل‌های غذایی

به منظور آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی با مکمل‌های گیاهی، از اسانس آویشن تجاری (باریج اسانس کاشان، ایران) با خلوص ۸۵ درصد استفاده شد و برای تهیه پودر زنجبیل، ابتدا زنجبیل مورد نیاز از عطاری تهیه شد و بعد از شست و شو و خشک کردن با استفاده از دستگاه

### شاخص‌های خونی

پس از اتمام دوره پرورش، ۲۴ ساعت قبل از خون‌گیری غذادهی ماهیان قطع شد و سپس ماهیان با عصاره گل میخک به میزان ۵۰ میلی‌لیتر در لیتر بیهوش شدند. در حالت بیهوشی با استفاده از سرنگ انسولین و با زاویه ۴۵ درجه از سیاهرگ ساقه دمی خون‌گیری انجام شد. نمونه‌ها به ویال‌های هپارینه منتقل شدند. بلافاصله بعد از خون‌گیری، سنجش شاخص‌های خون‌شناسی انجام شد. بعد از خون‌گیری، نمونه‌های خون جمع‌آوری شده به دو بخش تقسیم شدند. یک بخش از خون به لوله‌های حاوی ماده ضدانعقاد K3EDTA (KIMA، ایتالیا) منتقل شد تا شمارش گلبول‌های سفید و قرمز و اندازه‌گیری میزان هماتوکریت و هموگلوبین صورت گیرد. شمارش گلبول‌های سفید و قرمز خون با استفاده از لام هموسیتمتر (Hoston, 1990) و محلول رقیق‌کننده مارکانو و اندازه‌گیری میزان هماتوکریت خون به روش میکروههماتوکریت صورت گرفت (Rehulka, 2002). میزان هموگلوبین به روش سیانمت هموگلوبین در طول موج ۵۴۰ نانومتر (Drobkin, 1945)، با استفاده از کیت آزمایشگاهی (پارس آزمون، ایران) و

همبند شدن مکمل‌های گیاهی در سطح جیره از ژلاتین ۵ درصد استفاده شد (Lee et al., 2014). برای حفظ یکسان بودن شرایط آزمایش به جیره گروه شاهد نیز همان مقدار ژلاتین اضافه شد. ماهیان به مدت ۳۵ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند.

### شاخص‌های رشد و تغذیه

در طول دوره پرورش در سه مرحله زیست‌سنجی صورت گرفت. برای این منظور ماهیان توسط پودر گل میخک، با غلظت ۵۰ میلی‌لیتر در لیتر بیهوش شدند (زارعی نوذری و همکاران، ۱۳۹۹) و وزن و طول ماهیان اندازه‌گیری شد. بر اساس داده‌های زیست‌سنجی، به منظور بررسی عملکرد جیره‌های آزمایشی حاوی مکمل‌های اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل بر رشد ماهی، شاخص‌های وزن نهایی ( $W_f$ )، طول نهایی ( $L_f$ )، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص وضعیت (CF)، نرخ رشد ویژه (SGR)، نسبت کارایی پروتئین (PER)، نسبت کارایی چربی (LER) و درصد بازماندگی (SR) بر اساس فرمول‌های ارائه شده توسط Luo و همکاران (۲۰۱۰) اندازه‌گیری و محاسبه شدند.

نمونه‌های روده درون میکروتیوب، در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس به آزمایشگاه تشخیص تخصصی ویرومدرشت ارسال شدند. مقدار فعالیت آنزیم آمیلاز بر اساس روش پیشنهادی Iijima و همکاران (۱۹۹۸) و با استفاده از محلول ۰/۳ درصد نشاسته و محلول بافر  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  در pH ۷/۴ اندازه‌گیری شد. مقدار فعالیت آنزیم لیپاز با استفاده از نیتروفنول در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و محلول ۰/۲۵ مولار Tris-HCl با pH ۹ اندازه‌گیری شد. همچنین آنزیم پروتئاز بر اساس روش پیشنهادی توسط Walter (۱۹۸۴) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و با استفاده از محلول ۱ درصد کیسین و محلول بافر فسفات ۰/۲ مولار با pH ۷ اندازه‌گیری و برحسب واحد پروتئین به میلی‌گرم اندازه‌گیری شد.

#### تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با استفاده از آزمون کالموگراف اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. در ادامه از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و برای مقایسه میانگین تیمارها از پس‌آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد

دستگاه اسپکتروفوتومتر (CE2502, Cecil Instruments, انگلستان) تعیین شد.

بخش دوم خون به لوله‌های فاقد ماده ضدانعقاد منتقل شد و پس از تشکیل لخته، سرم خون با استفاده از سانتریفوژ (SVH320, PRP، چین) به مدت ۱۵ دقیقه و دور ۶۰۰۰ rpm، از لخته جدا شد و توسط سمپلر در میکروتیوب‌های جداگانه ریخته شد. نمونه‌های سرم جداسازی شده تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های سرمی در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

اندازه‌گیری پروتئین تام به روش بیوره و بر طبق دستور العمل Lowry و همکاران (۱۹۵۲)، لیزوزیم بر اساس روش پیشنهادی Ellis (۱۹۹۰)، گلوکز با استفاده از کیت آزمایشگاهی (پارس آزمون، ایران)، IgM بر طبق دستور العمل پیشنهادی Sahoo و همکاران (۱۹۹۹)، فعالیت پروتئین کمپلمان سرم (ACH50) بر طبق روش پیشنهادی Sunyer و Tort (۱۹۹۵) صورت گرفت.

به منظور تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های لیپاز، پروتئاز و آمیلاز گوارشی در پایان دوره آزمایش، پس از قطع غذاهای و اطمینان از خالی بودن روده‌ها، کالبد شکافی و جداسازی روده صورت گرفت (Chang et al., 2012).

( $P < 0.05$ ) استفاده شد. تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS2019 انجام شد.

## نتایج

### نتایج بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه

نتایج مطالعه نشان داد که وزن نهایی ماهیان کپور معمولی در تیمار شاهد  $115/09 \pm 0/47$  گرم، در تیمار پودر زنجبیل  $131/81 \pm 0/57$  گرم و در تیمار آویشن شیرازی  $120/29 \pm 0/38$  گرم بود. بالاترین مقدار افزایش وزن در تیماری حاوی پودر زنجبیل بود که اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد ولی تیمار آویشن شیرازی اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت ( $P < 0.05$ ).

جدول ۲: مقایسه شاخص‌های رشد و تغذیه ماهی کپور تغذیه شده با مکمل گیاهی طی دوره ۳۵ روزه (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد)

تیمارهای آزمایشی			شاخص‌ها
پودر زنجبیل	اسانس آویشن شیرازی	شاهد	
$131/81 \pm 0/57^a$	$120/29 \pm 0/38^b$	$115/09 \pm 0/47^c$	وزن نهایی (گرم)
$23/47 \pm 0/32^a$	$21/92 \pm 0/39^b$	$21/41 \pm 0/29^b$	طول نهایی (سانتی‌متر)
$0/69 \pm 0/02^a$	$0/38 \pm 0/02^b$	$0/24 \pm 0/02^c$	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)
$1/04 \pm 0/04^a$	$1/18 \pm 0/06^a$	$1/19 \pm 0/04^a$	ضریب چاقی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
$3/18 \pm 0/14^c$	$3/60 \pm 0/15^b$	$4/54 \pm 1/68^a$	ضریب تبدیل غذایی
$0/62 \pm 0/02^a$	$0/32 \pm 0/02^b$	$0/20 \pm 0/02^c$	نسبت کارایی پروتئین
$4/13 \pm 0/13^a$	$2/15 \pm 0/13^b$	$1/33 \pm 0/13^c$	نسبت کارایی چربی
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	درصد بقا

در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌داری است ( $P < 0.05$ ).

در مطالعه حاضر، در مقدار ضریب چاقی بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). بررسی نرخ رشد ویژه نشان داد که بیشترین مقدار آن در تیمار حاوی پودر زنجبیل ( $0/69 \pm 0/02$  درصد در روز) بود که با گروه شاهد و تیمار آویشن اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0/05$ ; جدول ۲). طی دوره آزمایش و تغذیه با مکمل‌های گیاهی هیچ گونه تلفاتی مشاهده نشد.

#### نتایج بررسی آنزیم‌های گوارشی ماهی کپور

نتایج بررسی آنزیم‌های گوارشی ماهی کپور در جدول ۳ آمده است. بررسی نشان داد، بالاترین مقدار آنزیم پروتئاز و لیپاز در تیمار حاوی پودر زنجبیل به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف آماری معنی داری داشت ( $P < 0/05$ ). مکمل گیاهی اسانس آویشن شیرازی اختلاف معنی داری را از نظر آمیلاز و لیپاز با گروه شاهد نشان نداد (جدول ۳).

#### نتایج بررسی شاخص‌های خونی ماهی کپور

نتایج به دست آمده از بررسی شاخص‌های خونی ماهی کپور در جدول ۴ آمده است. در مطالعه حاضر بالاترین مقدار هموگلوبین خون ماهی کپور در تیمار حاوی پودر زنجبیل به

دست آمد که در مقایسه با تیمارهای دیگر اختلاف آماری معنی داری داشت ( $P < 0/05$ ). کمترین میزان هماتوکریت خون ماهی کپور در تیمار حاوی اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل و بیشترین میزان آن در گروه شاهد بود ( $P < 0/05$ ). بالاترین تعداد گلبول‌های سفید خون در تیمار حاوی اسانس آویشن شیرازی بود و کمترین میزان نیز در تیمار حاوی پودر زنجبیل و شاهد به دست آمد که اختلاف آماری معنی داری داشتند ( $P < 0/05$ ). تعداد گلبول‌های قرمز خون در تیمار حاوی عصاره اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل افزایش نشان داد که با گروه شاهد اختلاف آماری معنی داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ).

#### نتایج بررسی شاخص‌های ایمنی غیراختصاصی ماهی کپور

نتایج به دست آمده از بررسی شاخص‌های ایمنی غیراختصاصی ماهی کپور در جدول ۵ آمده است. مطالعه حاضر نشان داد که افزودن مکمل‌های گیاهی سبب افزایش معنی داری در مقادیر پروتئین کل و گلوکز خون شد ( $P < 0/05$ ). گرچه بین تیمار اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). نتایج بررسی‌های فوق



نشان داد که افزودن مکمل پودر زنجبیل به اسانس آویشن شیرازی معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). جیره غذایی ماهی کپور سبب افزایش شاخص‌های ایمنی لیزوزیم، ایمنوگلوبین M و کمپلمان ۵۰ شد که در مقایسه با گروه شاهد و معنی‌داری را در شاخص‌های بالا نسبت به گروه شاهد نشان نداد ( $P > 0.05$ ).

جدول ۳: مقایسه آنزیم‌های گوارشی ماهی کپور تغذیه شده با مکمل گیاهی طی دوره ۳۵ روزه (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد)

تیماز	آنزیم		
	آمیلاز (واحد در میلی‌گرم)	پروتئاز (واحد در میلی‌گرم)	لیپاز (واحد در میلی‌گرم)
شاهد	۳۹۱/۳۳ $\pm$ ۱/۷ <sup>a</sup>	۴۲/۰۰ $\pm$ ۱/۰۰ <sup>c</sup>	۱۷/۳۳ $\pm$ ۱/۱۰ <sup>b</sup>
پودر زنجبیل	۱۳۴/۸۳ $\pm$ ۸/۹۱ <sup>b</sup>	۵۸/۶۶ $\pm$ ۱/۰۵ <sup>a</sup>	۲۰/۵۰ $\pm$ ۳/۲۷ <sup>a</sup>
آویشن شیرازی	۳۷۸/۸۹ $\pm$ ۵/۴۲ <sup>a</sup>	۴۸/۸۳ $\pm$ ۳/۰۱ <sup>b</sup>	۱۵/۶۰ $\pm$ ۴/۴۰ <sup>b</sup>

در هر ستون حروف لاتین غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌داری است ( $P < 0.05$ ).

جدول ۴: مقایسه شاخص‌های خونی ماهی کپور تغذیه شده با مکمل گیاهی طی دوره ۳۵ روزه (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد)

شاخص‌ها	تیمازهای آزمایشی		
	شاهد	پودر زنجبیل	اسانس آویشن شیرازی
هموگلوبین (g/dL)	۱۱/۰۷ $\pm$ ۳/۸۸ <sup>c</sup>	۲۱/۵۸ $\pm$ ۱۰/۴۸ <sup>a</sup>	۱۵/۷۰ $\pm$ ۲/۱۵ <sup>b</sup>
هماتوکریت (%)	۴/۸۷ $\pm$ ۰/۲۵ <sup>a</sup>	۳/۸۴ $\pm$ ۰/۶۷ <sup>b</sup>	۳/۷۰ $\pm$ ۰/۸۸ <sup>b</sup>
گلبول سفید ( $\times 10^3$ cell/mm <sup>3</sup> )	۱/۱۷ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>c</sup>	۱/۶۷ $\pm$ ۰/۴۰ <sup>b</sup>	۴/۵۸ $\pm$ ۰/۱۵ <sup>a</sup>
گلبول قرمز ( $\times 10^6$ cell/mm <sup>3</sup> )	۰/۶۷ $\pm$ ۰/۴۷ <sup>b</sup>	۱/۱۸ $\pm$ ۰/۳۵ <sup>a</sup>	۱/۱۸ $\pm$ ۰/۴۸ <sup>a</sup>

در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌داری است ( $P < 0.05$ ).

جدول ۵: مقایسه شاخص‌های ایمنی غیراختصاصی ماهی کپور تغذیه شده با مکمل گیاهی طی دوره ۳۵ روزه (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد)

شاخص‌ها	تیمارهای آزمایشی		
	شاهد	پودر زنجبیل	اسانس آویشن شیرازی
گلوکز (g/dL)	۷۳/۹۲ $\pm$ ۲/۳۱ <sup>c</sup>	۸۲/۴۳ $\pm$ ۴/۱۳ <sup>b</sup>	۹۲/۷۴ $\pm$ ۴/۳۳ <sup>ab</sup>
پروتئین کل (g/dL)	۳/۱۷ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>c</sup>	۳/۲۵ $\pm$ ۰/۲۰ <sup>bc</sup>	۳/۷۵ $\pm$ ۰/۱۲ <sup>b</sup>
فعالیت لیزوزیم (U/mL)	۲۴/۳۸ $\pm$ ۰/۸۷ <sup>b</sup>	۲۵/۰۶ $\pm$ ۰/۶۳ <sup>b</sup>	۳۷/۷۰ $\pm$ ۲/۶۰ <sup>a</sup>
ایمنوگلوبولین M (mg/dL)	۲۱/۷۳ $\pm$ ۱/۱۸ <sup>b</sup>	۲۰/۶۱ $\pm$ ۰/۸۳ <sup>b</sup>	۴۲/۲۵ $\pm$ ۱/۶۲ <sup>a</sup>
کمپلمان ۵۰	۱۱۱/۷۷ $\pm$ ۰/۶۲ <sup>b</sup>	۱۰۹/۴۹ $\pm$ ۳/۶۱ <sup>b</sup>	۱۳۹/۶۸ $\pm$ ۰/۸۸ <sup>a</sup>

در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌داری است ( $P < 0.05$ ).

## بحث

(al., 2019) که همسو با نتایج مطالعه حاضر است. نتایج این مطالعه نشان داد تغذیه کپورماهیان با سطح ۱ درصد از ترکیبات اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل باعث تفاوت معنی‌دار در شاخص‌های رشد مانند وزن نهایی، طول نهایی، ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه شد. بر اساس مطالعه بالا می‌توان اظهار داشت که مکمل‌های گیاهی مورد استفاده در جیره غذایی ماهیان، می‌تواند به عنوان عامل اشتهاآور و تحریک کننده آنزیم‌های گوارشی عمل کند و قابلیت هضم جیره را افزایش دهد (Manoppo et al., 2016). این امر خود سبب افزایش رشد ماهیان شده است. مطالعات مشابه نیز بیانگر اثربخشی عصاره‌های گیاهی است (Mabrouk et al., 2011; Manoppo et al.,

ماهی کپور یکی از گونه‌های مهم تجاری مقاوم، با رشد سریع و دارای تنوع رژیم غذایی است که به صورت پرورش توام و تک گونه‌ای در صنعت آبی‌پروری کشور پرورش داده می‌شود. امروزه دانش‌پژوهان در تکاپوی این امر هستند که شاخص‌های رشد را با استفاده از مصرف انواع گیاهان دارویی در قالب پودر، انواع عصاره و اسانس به عنوان عوامل کنترل کننده زیستی و ارتقاع دهنده سیستم ایمنی غیراختصاصی ارتقا دهند (Ahmadifar et al., 2019). گزارش‌های زیادی درباره اثر گیاهان دارویی به عنوان محرک رشد و تغذیه در گونه‌های مختلف آبزیان ثبت شده است (Ebrahimi et al., 2012; Inoue et al., 2016; Samavat et

توانست اثرات مثبت معنی‌داری را بر شاخص‌های رشد و تغذیه همچون ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه و افزایش وزن ماهی داشته باشد.

با توجه به اثرات مثبت مکمل‌های گیاهی مورد استفاده بر شاخص‌های رشد مانند وزن نهایی و طول نهایی می‌توان چنین اظهار داشت که مکمل‌های گیاهی مورد استفاده در جیره غذایی ماهیان، می‌تواند به عنوان عامل اشتهاآور و تحریک کننده آنزیم‌های گوارشی از طریق ترشح بزاق، افزایش میزان آنزیم‌های گوارشی، افزایش فعالیت آنزیم‌های پانکراس و موکوس، عمل کرده و قابلیت هضم جیره را افزایش دهد (Jang et al., 2007). به طور کلی گوارش و هضم یک فرایند کلیدی در متابولیسم جانوران است که می‌تواند قابلیت دسترسی عناصر غذایی را برای فعالیت‌های زیستی تعیین کند و یک ابزار کلیدی برای مطالعه شرایط تغذیه‌ای و سازگاری جانداران به تغییرات جیره غذایی است (Gisbert et al., 2009). افزودن مکمل گیاهی در آزمایش حاضر نیز سبب افزایش آنزیم‌های گوارشی شد که خود سبب بالا بردن قابلیت هضم و جذب و متعاقباً افزایش در میزان رشد شد، به طوری که بیشترین فعالیت آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز در تیمار حاوی پودر زنجبیل

2016). صادقیان و همکاران (۱۳۹۵) اثرات مثبت استفاده از عصاره گیاه آویشن بر رشد ماهی کپور را بیان کردند که همسو با مطالعه حاضر بود. زارعی نودری و همکاران (۱۳۹۹) با مطالعه اثرات اساسن آویشن شیرازی و پودر زنجبیل با سطح ۱ درصد بر شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیان کردند گرچه مکمل‌های گیاهی مورد استفاده توانست شاخص‌های رشد و تغذیه را بهبود ببخشد، اما اثر معنی‌داری را نشان ندادند. در تضاد با مطالعه حاضر، سپیدنامه (۱۳۹۴) بیان کرد استفاده از سطح ۱ درصد مکمل غذایی پودر آویشن در جیره ماهی کپور معمولی، نتوانست اختلاف معنی‌داری را در شاخص‌های رشد در مقایسه با گروه شاهد نشان دهد. با مقایسه مطالعه حاضر و مطالعه سپیدنامه (۱۳۹۴)، می‌توان نتیجه گرفت که اساسن اثر بخشی بیشتری نسبت به پودر دارد. به طوری که عملکرد مکمل غذایی با سطح ۱ درصد اساسن آویشن شیرازی در شاخص‌های رشد و تغذیه به شکل معنی‌داری مثبت بود. Jafarinejad و همکاران (۲۰۲۰) با مطالعه اثرات جیره حاوی زنجبیل بر شاخص‌های رشد، شاخص‌های خونی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در ماهی کپور بیان کردند استفاده از مقادیر ۲ و ۵ درصد جیره زنجبیل

مناسب در ارتباط با پاسخ ماهیان به عوامل استرس مطرح باشد. از طرفی افزایش فعالیت‌های متابولیسمی نیاز اکسیژن‌رسانی به بافت‌های مهم را افزایش می‌دهد، از این رو تعداد گلبول‌های قرمز، سطح هموگلوبین و متعاقب آن سطح هماتوکریت افزایش می‌یابد (بهشتی و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه حاضر نیز افزایش سطوح گلبول قرمز در تیمارهای مورد آزمایش با گروه شاهد موید این امر است.

اصولا میزان هموگلوبین خون تابعی از تغییرات گلبول‌های قرمز خون است و با آن رابطه مستقیم دارد. در مطالعه Chitsaz و همکاران (۲۰۱۸)، بررسی روند تغییرات هموگلوبین خون در تیمارهای آزمایشی، بیانگر غلظت بیشتر هموگلوبین در تیمارهای حاوی سیر بود و این امر نشان دهنده برتری وضعیت تنفسی در این تیمارها نسبت به گروه شاهد بود. دلیل اصلی این امر را می‌توان به افزایش غلظت هموگلوبین خون و در نتیجه افزایش انتقال گازهای تنفسی مرتبط دانست (Chitsaz et al., 2018). در مطالعه حاضر افزودن مکمل‌های غذایی سبب افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و متعاقب آن هموگلوبین شد، به طوری که بیشترین میزان به دست آمده مربوط به تیمار پودر زنجبیل بود. با این حال سطح هماتوکریت

مشاهده شد. مطالعات مشابه نیز هم‌راستا با آزمایش‌های حاضر بیانگر اثربخشی عصاره‌های گیاهی بر قابلیت هضم و افزایش میزان آنزیم‌های گوارشی است (Shubha Ratna, 2017). Shubha Ratna (۲۰۱۷) در آزمایش‌های خود افزایش میزان آنزیم‌های گوارشی را در جیره حاوی مکمل گیاهی به دست آوردند. بر اساس مطالعات Chitsaz و همکاران (۲۰۱۸)، در فیل‌ماهیانی (*Huso huso*) که با جیره غذایی پوست سیر تغذیه شده بودند فعالیت آنزیم‌های گوارشی به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. Jang و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که استفاده از مکمل‌های گیاهی سبب افزایش آنزیم‌های گوارشی پانکرانس همچون تریپسین و آمیلاز شد که این امر خود سبب بهبود رشد ماهی شد.

نتایج به دست آمده از مطالعات خون‌شناسی آبزیان در ارزیابی وضعیت سلامت، ارزیابی ایمنی غیراختصاصی و همچنین به عنوان شاخص فیزیولوژیک استرس در تغییرات محیط داخلی و خارجی آن‌ها استفاده می‌شود (بهشتی و همکاران، ۱۳۹۸). شاخص‌های مانند تعداد گلبول‌های سفید یکی از بخش‌های سیستم ایمنی غیراختصاصی سلولی هستند که نوسان در تعداد آن‌ها می‌تواند به عنوان یک شاخص

از سطوح بالای زنجبیل در جیره‌های غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان توانست بیشترین میزان اثرگذاری را شاخص‌های خونی نسبت به شاهد داشته باشد. در مطالعه حاضر نیز در تیمارهای حاوی پودر زنجبیل افزایش در تعداد گلبول‌های قرمز و سفید و همچنین غلظت متوسط هموگلوبین خون ماهیان کپور معمولی نسبت به تیمار شاهد دیده شد که با مطالعات یاد شده هم‌راستا بود. مقایسه داده‌های خونی بین افراد یک گونه و گونه‌های مختلف امری دشوار است زیرا ویژگی‌های فیزیولوژیکی خون و سرم خون ماهیان با تغییرات محیطی، اختلاف گونه‌ها، روش‌های نمونه‌برداری، مرحله رشد و نمو، اندازه نمونه‌ها (Bani and Haghi, 2011)، استرس ناشی از صید و نمونه‌برداری، رژیم غذایی، سن، مرحله تولیدمثلی، جنسیت، فعالیت‌های فردی، شرایط پرورش، تراکم، اکسیژن محلول و شوری (Hoseinifar et al., 2011)، به آسانی تغییر می‌کند که بر روی مقدار داده‌های خون‌شناسی می‌تواند تاثیرگذار باشد. سرعت حرکت ماهیان، مرحله رسیدگی جنسی، فعالیت زیاد و شکل بدن آن‌ها با گلبول‌های قرمز خون ارتباط دارد (Satheeshkumar et al., 2011). از طرف دیگر مقادیر بالای گلبول قرمز و غلظت

خون نسبت به گروه شاهد کمتر بود. بنابراین، با توجه به ضریب تبدیل غذایی به دست آمده در مطالعه حاضر و افزایش شاخص‌های رشد در تیمارهای مکمل غذایی که خود بیانگر افزایش فعالیت متابولیسمی است، افزایش در میزان هموگلوبین و گلبول‌های قرمز امری بدیهی است. ظهیری و همکاران (۱۳۹۶) سطوح مختلفی از پودر زنجبیل (۱، ۵ و ۱۰ گرم در کیلوگرم) را در جیره غذایی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) استفاده کردند. آن‌ها بیان داشتند که استفاده از پودر زنجبیل سبب افزایش در شاخص‌های خونی همچون گلبول قرمز، گلبول سفید، هماتوکریت و هموگلوبین در ماهیان شد. همچنین مطالعات آن‌ها نشان داد که تیمارهای تغذیه شده با بیشترین میزان زنجبیل دارای بیشترین میزان فعالیت آنزیم الکالین فسفاتاز قلیایی، پروتئین کل و فعالیت لیزوزمی در موکوس بود و اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها نشان دادند (ظهیری و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج به دست آمده از مطالعات Arulvasu و همکاران (۲۰۱۳) بیانگر افزایش در سطح هموگلوبین خون ماهی کپور بزرگ هندی (*Catla catla*) تغذیه شده با پودر زنجبیل بود. Austin و Nya (۲۰۰۹) بیان کردند که استفاده

همچون جینجرول (امیری و همکاران، ۱۳۹۴) نسبت داد. به طوری که در مطالعه حاضر پودر زنجبیل نسبت به اسانس آویشن شیرازی اثرات مثبت و معنی‌داری بر شاخص‌های ایمنی همچون گلوکز، پروتئین کل و ایمونوگلوبولین M داشت.

Subramanian و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که پروتئین کمپلمان سرمی یک مکانیسم دفاعی غیراختصاصی قوی برای حفاظت ماهی در برابر انواع ارگانیزم‌های مهاجم است. Haghghi و Sharif Rohani (۲۰۱۳) با بررسی تاثیر پودر زنجبیل روی پاسخ ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیان کردند که استفاده از پودر زنجبیل از طریق افزایش سطح آنزیم لیزوزیم و شاخص‌های خونی توانست سبب تقویت سیستم ایمنی ماهی شود. در مطالعه حاضر، پودر زنجبیل و اسانس آویشن شیرازی توانست افزایش معنی‌داری را در سطوح گلوکز، پروتئین کل و ایمونوگلوبولین M داشته باشد. این خود دلیلی بر افزایش سطح ایمنی غیراختصاصی ماده موثر اسانس آویشن شیرازی و پودر زنجبیل در ماهی است.

در هر صورت استفاده از گیاهان دارویی همچون آویشن شیرازی و به ویژه پودر زنجبیل

هموگلوبین خون پاسخی به افزایش تقاضای سوختوساز در بدن، به دنبال تقاضای بالای نیاز اکسیژنی برای دستیابی به اکسیژن بیشتر برای سوخت و ساز است (Zhou et al., 2009; Satheeshkumar et al., 2011). در نتیجه با افزایش طول، سن، مرحله جنسی و تغذیه ماهی تعداد گلبول‌های قرمز و هموگلوبین نیز افزایش می‌یابد (Satheeshkumar et al., 2011). تاثیر مثبت گیاه دارویی آویشن بر شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی گزارش دادند که مطابق یافته‌های پژوهش حاضر است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از پودر زنجبیل باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم و کمپلمان سرم در بچه ماهیان کپور شد، با این حال استفاده از اسانس آویشن شیرازی نتوانست عملکرد معنی‌داری را در سطح آنزیم لیزوزیم و کمپلمان سرم نشان دهد. مطالعه حاضر با یافته‌های زارعی نودری و همکاران (۱۳۹۹) همخوانی دارد. در هر صورت افزایش میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم و پروتئین کمپلمان سرم می‌تواند بیانگر تقویت سیستم ایمنی ماهی باشد و این افزایش را می‌توان به قدرت تحریک‌پذیری مواد موثره موجود در عصاره آویشن همچون تیمول و کارواکرول (مطلبی و همکاران، ۱۳۹۷) و پودر زنجبیل

در جیره ماهیان از جنبه‌های تولیدی و اقتصادی تاثیر مثبتی در رشد ماهیان دارد و با توجه به دلایل مختلف از جمله عدم مشاهده تاثیر سوء بر سلامتی ماهیان در طول مصرف، سهولت مصرف، هزینه‌های پایین تهیه و امکان تولید داخلی کاملاً عملی و قابل توصیه است.

## منابع

- اختیارزاده ح.، آخوندزاده بستی ا.، میثاقی ع.، ابراهیمزاده ح.، موسوی ع.، بکایی س.، طاهرخانی پ.، عباسزاده س.، خنجری ع.، نعمتی غ. و صادقی س. ۱۳۹۰. اثر اسانس آویشن شیرازی (*Listeria momocytogenes*) بر رفتار لیستریا منوسایتوتنز در ماهی شور. فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۰(۴): ۸۹-۹۶.
- امیری ح.ر.، محمدی م.، سعادت‌مند س. و طاهری ا. ۱۳۹۴. مطالعه ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه زنجبیل و بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانتی و سمیت سلولی آن. فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۵(۲): ۸۹-۹۸.
- بهشتی ن.، یگانه س. و عادل م. ۱۳۹۸. مقایسه اثر بیهوش کننده اسانس اسطوخدوس (*Lavandula angustifolia*) با اسانس گل میخک (*Eugenia caryophyllata*) بر برخی شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی سرم در ماهی جوان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۴): ۱۰۷-۱۲۲.
- رمضان پور س.، اردستانی ف. و اسداله‌زاده م.ج. ۱۳۹۵. اثر ترکیبی اسانس آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*)، برگ بو (*Laurus nobilis*) و بابونه (*Chamaemelum nobile*) بر باکتری اشیریشیاکلی پاتوژن و تعیین فرمولاسیون بهینه آن با استفاده از روش آماری کسری از فاکتوریل کامل. دو ماهنامه میکروبی‌شناسی پزشکی، ۱۰(۲): ۵۳-۶۲.
- زارعی نوذری ع.، قلی‌پور کنعانی ح.، جعفریان ح. و هرسیج م. ۱۳۹۹. بررسی تاثیر اسانس آویشن شیرازی، پودر زنجبیل بصورت مجزا بر شاخص‌های رشد، ایمنی و مقاومت بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با باکتری یرسینیا راکری (*Yersinia ruckeri*). فصلنامه عملی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۱۲(۳): ۲۹۳-۲۸۳.
- سپیدنامه م. ۱۳۹۴. مقایسه استفاده خوراکی از آویشن شیرازی و ویتامین (E) بر کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مواجهه با کادمیوم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص). ۱۲۶ص.
- صادقیان م.س.، محسنی م.، نعمت‌دوست حقی ب. و باقری د. ۱۳۹۵. مقایسه بهبود شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L) در نتیجه تجویز آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) و ویتامین E خوراکی. مجله پژوهش‌های جانوری، ۲۹(۲): ۱۹۵-۲۰۴.
- ظهیری ف.، ایمانپور م.ر.، حاجی مرادلو ع.م. و حسینی فر س.ح. ۱۳۹۶. اثرات پودر زنجبیل (*Zingiber officinale*) بر رشد، برخی پارامترهای ایمنی موکوسی و پارامترهای خونی در بچه ماهی سفید دریای خزر *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۵(۱): ۸۷-۶۹.



و بقای هر دو جنس نر و ماده ماهی گورخری (*Danio rerio*). فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۱۳(۲): ۲۵-۱۳.

مطلبی ر.، هوشمند س.، شیران ب.، فلاحی ح. و رواش ر. ۱۳۹۷. ارزیابی و مقایسه کمیت و کیفیت ترکیبات مواد موثره گیاه دارویی (*Zataria multiflora*) و دو گونه از جنس *Thymus* در شرایط یکنواخت محیطی. نشریه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۶(۴): ۶۸-۵۵.

عباسی قادیکلایی ح.، کمالی ا.ق.، سلطانی م. و شریفیان م. ۱۳۹۷. مطالعه مصرف کوتاه مدت پودر زنجبیل (*Zingiber officinale*) بر برخی شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی جوان در جیره تجاری. نشریه توسعه آبی‌پروری، ۱۲(۱): ۴۵-۵۴.

عبدالمنافی م.، شعبانی ع. و صفری ر. ۱۳۹۹. تاثیر عصاره هیدروالکلی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بر شاخص‌های رشد

**Ahmadifar E., Sheikhzadeh N., Roshanaei K., Dargahi N. and Faggio C. 2019.** Can dietary ginger (*Zingiber officinale*) alter biochemical and immunological parameters and gene expression related to growth, immunity and antioxidant system in zebrafish (*Danio rerio*)? *Aquaculture*, 507: 341-348.

**Aleksic V. and Knezevic P. 2014.** Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research*, 169(4): 240-254.

**Arulvasu C., Mani K., Chandhirasekar D., Prabhu D. and Sivagnanam S. 2013.** Effect of dietary administration of *Zingiber officinale* on growth, survival and immune response of Indian major carp, *Catla catla* (Ham.). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(2): 108-115.

**Bajer P.G. and Sorensen P.W. 2015.** Effects of common carp on phosphorus concentrations, water clarity, and vegetation density: A whole system experiment in a thermally stratified lake. *Hydrobiologia*, 746: 303-311.

**Bani A. and Haghi Vayghan A. 2011.** Temporal variations in haematological and biochemical indices of the Caspian kutum (*Rutilus frisii kutum*). *Ichthyological Research*, 58(2): 126-133.

**Barkhori-Mehni S., Khanzadi S., Hashemi M. and Azizzadeh M. 2017.** Antibacterial activity of *Zataria multiflora* Boiss essential oil against some fish spoilage bacteria. *Journal of Human, Environment and Health Promotio*, 2(4): 220-225.

**Chang Y.P., Liu C.H., Wu C.C., Chiang C.M., Lian J.L. and Hsieh S.L. 2012.** Dietary

- administration of zingerone to enhance growth, non-specific immune response, and resistance to *Vibrio alginolyticus* in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) juveniles. *Fish and Shell fish Immunology*, 32: 284–290.
- Chitsaz H., Oraji H., Keramat Amirkolaie A. and Akrami A. 2018.** Effect of garlic peel on haematological, biochemical and digestive enzyme activity in beluga juvenile (*Huso huso*). *Iranian Journal of Aquatic Animal Health*, 4(1): 13–28.
- Cristea V., Antache A., Grecu I., Docan A., Dediu L. and Mocanu M.C. 2012.** The use of phytobiotics in aquaculture. *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*, 57: 250–255.
- Dasa S., Mishraa B., Gill A.K., Ashrafa S., Singha A.K., Sinhaa M., Sharmaa S., Xessb I., Dalala K., Singha T.P. and Deya S.H. 2011.** Isolation and characterization of novel protein with anti-fungal and anti-inflammatory properties from *Aloe vera* leaf gel. *International Journal of Biological Macromolecules*, 48: 38–43.
- Drobkin D.R. 1945.** Crystallographic and optical properties of human hemoglobin: Proposal for standardization of hemoglobin. *American Journal of Medical Science*, 209: 268–270.
- Ebrahimi E., Tangestani R., Alizadeh Dughikolaei E. and Zare P. 2012.** Effect of garlic (*Allium sativum*) essential oil on growth parameters, feeding and body composition of juvenile beluga (*Huso huso*). *Journal of Marine Science and Technology*, 11(4): 209–216.
- Ellis A. 1990.** Lysozyme assay. P: 101–103. In: Stolen J.S., Fletcher T.C., Anderson D.P., Robertson B.S. and Van Muiswinkel W.R. (Eds.). *Techniques in Fish Immunology*. SOS Publications, USA.
- Gisbert E., Gimenez G., Fernandez I., Kotzamanis Y. and Estevez A. 2009.** Development of digestive enzymes in common dentex, *Dentex dentex* during early ontogeny. *Aquaculture*, 287: 381–387.
- Habeeb F., Stables G., Bradbury F., Nong S., Cameron P. and Plevin R. 2007.** The inner gel component of *Aloe vera* suppresses bacterial-induced pro-inflammatory cytokines from human immune cells. *Methods*, 42: 388–393.
- 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*, 1: 8–12.

- Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A., Merrifield D.L., Mojazi Amiri B., Yelghi S. and Darvish Bastami K. 2011.** The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. *Fish Physiology and Biochemistry*, 37: 91–96.
- Hoston A.H. 1990.** Blood and circulation. P: 273–335. In: Shreck C.B. and Moyle P.B. (Eds.). *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society, USA.
- Iijima N., Tanaka S. and Ota Y. 1998.** Purification and characterization of bile salt-activated lipase from the hepatopancreas of red sea bream, *Pagrus major*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 18: 59–69.
- Inoue L.A.K.A., Oliveira Maciel P., Gusmao Affonso E., De Lima Boijink C. and Tavares-Dias M. 2016.** Growth, parasitic infection and hematology in *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 fed diets containing *Allium sativum*. *Journal of Applied Ichthyology*, 32: 901–905.
- Jafarinejad R., Gharaei A. and Mirdar Hajirani J. 2020.** Dietary ginger improve growth performance, blood parameters, antioxidant capacity and gene expression in *Cyprinus carpio*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(3): 1237–1252.
- Jang I.S., Ko Y.H., Kang S.Y. and Lee C.Y. 2007.** Effects of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134: 304–315.
- Lee D.H., Lim S.R., Han J.J., Lee S.W., Ra C.S. and Kim J.D. 2014.** Effect of dietary garlic powder on growth, feed utilization and whole body composition changes in fingerling starlet sturgeon, *Acipenser ruthenus*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(9): 1303–1310.
- Li S.W., Yang T.C. and Lai C.C. 2014.** Antiviral activity of Aloe-emodin against influenza A virus via galectin-3 up-regulation. *European Journal of Pharmacology*, 27: 125–132.
- Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L. and Randall R.J. 1952.** Protein measurement with folin phenol reagent. *Biological Chemistry*, 2: 193–256.
- 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*, 41: 210–219.
- Mabrouk H.A., Labib E.M.H. and Zaki M.A. 2011.** Response of Nile

- tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings to different replacement levels of fish meal with soybean meal using garlic and onion. *Journal Aquaculture Nutrition*, 14: 90–101.
- Manoppo H., Kolopita M.E.F. and Malatunduh R. 2016.** Growth promoter effect of garlic (*Allium sativum*) on carp (*Cyprinus carpio* L). *International Journal of PharmTech Research*, 9(4): 283–288.
- Natasya-Ain R., Eirna-Liza N., Jasmin M.A. and Karim M. 2018.** Antibacterial activity of garlic extracts on fish pathogenic bacteria. *Journal of Environmental Biology*, 29: 808–812.
- Nya E.J. and Austin B. 2009.** Use of dietary ginger, (*Zingiber officinale* Roscoe), as an immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infections in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 32: 971–977.
- Pilevar Z., Hosseini H., Abdollahzadeh E., Shojae-Aliabadi S., Tajedin E., Yousefi M., Bahrami A. and Karimian Khosroshahi N. 2020.** Effect of *Zataria multiflora* Boiss. Essential oil, time, and temperature on the expression of *Listeria monocytogenes* virulence genes in broth and minced rainbow trout. *Food Control*, 109: 1–9 (106863).
- Rahman M.M. 2016.** Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production system. *Frontiers in Life Science*, 8: 399–410.
- Rehulka J. 2002.** *Aeromonas* causes severe skin lesions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Clinical pathology, haematology, and biochemistry. *Acta Veterinaria Brno*, 71: 351–360.
- Sahoo P.K., Mohanty J. and Mukherjee S.C. 1999.** The three immunomodulators on haematological parameters and immunity level in rohu (*Labeo rohita*) fingerlings. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 14: 127–135.
- Samavat Z., Shamsaie Mehrgan M., Jamili S.H., Soltani M. and Hosseini Shekarabi S.P. 2019.** Determination of grapefruit (*Citrus paradisi*) peel extract bio- active substances and its application in Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*) diet: Growth, haemato-biochemical parameters and intestinal morphology. *Aquaculture Resreach*, 50(9): 2496–2504.
- Satheeshkumar P., Ananthan G., Senthil Kumar D. and Jagadeesan L. 2011.** Haematology and biochemical parameters of different feeding behaviour of teleost fishes from Vellar estuary, India. *Comparative Clinical Pathology*, 21: 1187–1191.

- Shubha Ratna S. 2017.** Effect of herbs and herbal products feed supplements on growth in fishes: A review. *Nepal Journal of Biotechnology*, 5(1): 58–63.
- 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*, 148(3): 256–263.
- Sunyer A. and Tort E. 1995.** Natural hemolytic and bactericidal activities of sea bream *Sparus aurata* serum are effected by the alternative complement pathway. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 45(3-4): 333–345.
- Thanikachalam K., Kasi M. and Rathinam X. 2010.** Effect of garlic peel on growth, haematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(8): 614–618.
- Walter H. 1984.** Proteinases methods with hemoglobin, casein and azocoll as substrates. P: 270–277. In: Bergmeyer H.U. (Ed.). *Methods of Enzymatic Analysis*, Vol. V. Verlag Chemie, Germany.
- Zhou X., Li M., Abbas K. and Wang W. 2009.** Comparison of haematology and serum biochemistry of cultured and wild dojo loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 35(3): 435–441.



Research Paper

**The effect of oregano essential oil (*Zataria multiflora*) and ginger powder (*Zingiber officinale*) on growth, immunity and blood parameters of common carp (*Cyprinus carpio*)**

Seyedeh Rahimeh Razavi Amri<sup>1</sup>, Hosna Gholipour Kanani<sup>2</sup>, Mohammad Farhangi<sup>3\*</sup>, Hossein Adineh<sup>3</sup>

Received: January 2021

Accepted: February 2021

**Abstract**

The aim of this study was to evaluate the effects of herbal supplements including *Zataria multiflora* essential oil and ginger (*Zingiber officinale*) powder in order to achieve goals such as growth performance, immunity system and blood parameters of common carp. The fishes with the average weight and length of  $107.08 \pm 0.58$ g and  $20.01 \pm 0.08$ cm respectively, were fed during 35 days. The experiment was done with 3 treatments with triplicate including a control (T1), *Z. multiflora* essential oil (T2) with 10g/kg feed and ginger powder (T3) with 10g/kg feed. Growth indices and nutrition performance, hematological parameters, immunity system and digestive enzymes were measured. Results showed there were significant differences in  $W_f$ , SGR, FCR, PER and LER in the treatments ( $P < 0.05$ ). The lowest value of FCR was obtained in treatments fed with ginger powder which was 1.38 ( $P < 0.05$ ). The results revealed that the highest amount of protease and lipase enzymes were obtained in the ginger powder treatment which had a significant difference compared to the control treatment ( $P < 0.05$ ). The highest hemoglobin content of common carp was obtained in the treatment containing ginger powder, which was statistically significant compared to the control treatment ( $P < 0.05$ ). The percentage of blood hematocrit in both experimental treatments was lower than control ( $P < 0.05$ ). However, findings of this study suggest that ginger powder performance was positive and significant on growth indices and immunity system compared to oregano essential oil.

**Key words:** *Herbal Supplements, Digestive Enzymes, Blood Parameters, Common Carp.*

1- M.Sc. in Aquaculture, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

2- Associate Professor in Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

3- Assistant Professor in Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

\*Corresponding Author: [s.farhangi@yahoo.com](mailto:s.farhangi@yahoo.com)