



## مقاله پژوهشی

# تأثیر افزودن پودر دارچین (*Cinnamomum verum*) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و شاخص‌های خون‌شناسی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

عبدالرضا فتاحی<sup>۱</sup>، حمید فغانی<sup>۲\*</sup>، مجید محمدنژاد<sup>۳</sup>، سیدحامد موسوی ثابت<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری رشته تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، تنکابن، ایران

۲- گروه شیلات، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

۳- گروه شیلات، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران

۴- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران

\*مسئول مکاتبات: hamid\_faghani1@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۰۴

## چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر سطوح مختلف پودر دارچین (*Cinnamomum verum*) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و شاخص‌های خون‌شناسی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مدت ۸ هفته انجام پذیرفت. به همین منظور تعداد ۷۵۰ عدد ماهی با وزن میانگین  $20 \pm 2$  گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار تقسیم شدند. ماهی‌ها روزانه به میزان ۳ درصد وزن بدن با جیره غذایی حاوی صفر، ۱، ۳، ۶ و ۱۲ گرم پودر دارچین در ۱ کیلوگرم غذا تغذیه شدند. شاخص‌های رشد هر ۲ هفته یکبار و فاکتورهای خون‌شناسی پس از پایان هفته هشتم بوسیله خون‌گیری از ساقه دم براساس روش‌های استاندارد آزمایشگاهی سنجش شدند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان وزن نهایی، طول کل و نرخ رشد ویژه و مطلوبترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره حاوی ۱۲ گرم دارچین بود ( $p < 0/05$ ). نتایج فاکتورهای خونی نشان داد که اختلاف معنی داری در بین تیمارهای مختلف نسبت به شاهد نبود و فقط بیشترین تعداد گلبول سفید و درصد لفوسیت در تیمار حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین دیده شد ( $p < 0/05$ ). بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که پودر دارچین سبب تحریک رشد و افزایش مقاومت بدن را نیز می‌شود.

کلمات کلیدی: پودر دارچین، قزل‌آلای رنگین کمان، شاخص رشد، مکمل غذایی، شاخص خون‌شناسی.

## مقدمه

پرورش دهندگان است (Magnadottir, 2006). در صنعت آبی‌پروری عوامل استرس‌زای محیطی باعث اختلال در سیستم ایمنی ماهیان شده و منجر به بروز انواع بیماری‌ها می‌شود که این بیماری‌ها از عوامل کاهش دهنده تولید می‌باشند و توسعه اقتصادی آبی‌پروری را محدود می‌نمایند (فرهانی، ۱۳۹۰). نامساعد

پرورش ماهی یکی از راه‌های مهم و اقتصادی در تولید غذا می‌باشد. (Welcomme et al., 2010). افزایش تلفات بخصوص در مراحل اولیه زندگی از مهمترین مشکلات پرورش دهندگان ماهی می‌باشد. بنابراین تقویت و ارتقاء سیستم ایمنی و دفاعی بدن ماهیان در مراحل اولیه زندگی از اصلی‌ترین نیازهای

برخی بیماری‌های ماهی بود (Sharif Rouhani, 2013). محرک‌های ایمنی گیاهی بدلیل تحریک سیستم ایمنی غیر اختصاصی، افزایش تحمل تنش‌های محیطی، کاهش تلفات ناشی از ویروس، باکتری، و عفونت‌های انگلی، دسترسی بالا، کاهش خطرات زیست محیطی و آبی پروری، قیمت پایین‌تر، بهبود شاخص‌های رشد، تسریع روند جذب گوارشی، تقویت اثر درمانی و نیز کاهش عوارض جانبی و سمیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Adedeji *et al.*, 2006; *al.*, 2008; Aamr *et al.*, 2004; Dugenci *et al.*, 2003). گیاهان و ادویه‌ها بسته به مواد موثره عملکردهای مختلفی همانند تقویت رشد (Shalaby *et al.*, 2006)، تحریک اشتها، ضد استرس (Citarasu, 2010)، و همچنین افزایش مقاومت به بیماری (Galina *et al.*, 2009) را در پرورش ماهی نشان می‌دهند. Abd El- Tawab و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که اضافه کردن رازیانه به غذا ماهی تیلاپیا و اضافه نمودن پودر زنجبیل به غذا ماهی بنی منجر به بهبود رشد گردید (Mahdavi *et al.*, 2014). طی تحقیق Salaby و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی بازدارندگی روغن دارچین بر قارچ‌زدگی در ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان پرداختند. همچنین از دارچین جهت جلوگیری از ضخیم شدن عروق در اثر کاهش چربی خون در ماهی Zebra نیز استفاده شد (Jina, & Choa, 2011). تحقیقات مختلفی در خصوص تأثیر پودر، اسانس و یا عصاره‌های گیاهی بر تقویت شاخص‌های رشد فاکتورهای خونی و سلول‌های سیستم دفاعی بدن و مقاومت در برابر بیماری‌های در گونه‌های مختلف ماهی صورت گرفته است از جمله آن می‌توان به مطالعات Yahyavi و همکاران (۲۰۱۷) پودر سیر و زنجبیل بروی ماهی صیبتی، Fakharzade و همکاران (۲۰۱۷) عصاره مرزنگوش بروی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Pourmoghim و همکاران

بودن محیط از نظر شرایط طبیعی، بیولوژیکی و فیزیکی-شیمیایی ممکن است باعث کاهش مقاومت بدن ماهیان در برابر بیماری‌های گوناگون شود (Mokher, 2006). امروزه استفاده از مواد ضد عفونی‌کننده شیمیایی جهت کنترل و حذف عوامل بیماریزا در آبزیان با ایجاد تلفات گسترده در ماهیان تحت درمان باعث شده که کاربرد این مواد را با مسائل و مشکلات جدی روبرو سازد (Yao *et al.*, 2011). همچنین استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به منظور درمان و افزایش سطح ایمنی بدن آبزیان نیز محدودیت‌هایی از جمله ایجاد باکتری‌های مقاوم، تخریب فلور آب و روده، مشکلات اجرایی تجویز، مقاومت‌های دارویی در ماهی و انسان، و قیمت بالا گرایش به جایگزینی آنها را با مواد کم ضررتر و ارزان تر تقویت نموده است (Mohsenzadeh *et al.*, 2003). آبی پروری پایدار به تعادل کامل بین شرایط رشد و سلامت ماهی وابسته است. وضعیت تغذیه ماهیان نقش مهمی در مقاومت ماهی علیه بیماری‌ها دارد. در حقیقت تغذیه ماهیان با جیره غذایی مناسب، نه تنها وضعیت سلامتی ماهیان را بهبود بخشیده بلکه احتمال بیماری را نیز کاهش می‌دهد. در واقع همبستگی مثبتی بین افزایش مقاومت علیه بیماری با میزان رشد و بقاء ماهیان وجود دارد (Asadi *et al.*, 2012). مجموع عوامل موجب شد که در سال‌های اخیر استفاده از مواد افزودنی درخوراک دام، طیور و آبزیان به شدت مورد توجه متخصصین تغذیه علوم دامپروری و آبی پروری قرار گیرد. به نظر می‌رسد استفاده از محرک‌های ایمنی طبیعی، کاربردی‌ترین روش پیشگیری از بیماری ماهیان باشد. محرک‌های ایمنی با ارتقای سیستم ایمنی ذاتی می‌توانند از وقوع بیماری‌های عفونی نیز جلوگیری کنند (Watanuki *et al.*, 2006). اولین تجربه استفاده از گیاهان توسط چینی‌ها از گیاه سیر و ریواس در پرورش ماهیان کپور برای درمان

آلای صورت گرفته است. این پژوهش با هدف بررسی اثرات افزودن پودر دارچین به جیره غذایی بر برخی فاکتورهای خونی و شاخص‌های رشد بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به عنوان یک گونه مهم و با ارزش اقتصادی می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

تعداد ۷۵۰ ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به میانگین وزن  $20 \pm 5$  گرم از مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در شهرستان تنکابن خریداری و توسط ماشین حمل با شرایط قرنطینه به یکی از واحد پرورش ماهی واقع روستای دوهزار تنکابن منتقل شدند. ماهیان در قالب ۵ تیمار (شاهد، ۱، ۳، ۶، ۱۲ گرم پودر دارچین در ۱ کیلوگرم غذا) با ۳ تکرار در ۱۵ عدد تانک فایبرگلاس با حجم آگیری ۱۰۰۰ لیتر و با تراکم ۵۰ عدد ماهی در هر تانک به مدت ۸ هفته (۶۰ روز) مورد تغذیه قرار گرفتند. نوع غذای مصرفی کل ماهیان در طول مدت آزمایش بر اساس جدول استاندارد شرکت خوراک دان فرادانه (مرحله FFT2 و GFT1) تنظیم گردید. براساس دز مصرفی تیمارها پودر دارچین بوسیله آب مقطر به جیره اسپری و پس از مخلوط کردن به ماهیان خوراندند. میزان کل غذای مورد نیاز ماهیان پس از زیست‌سنجی مطابق استاندارد (Farzanfar, 2007)، روزانه ۱/۵ درصد میانگین وزن بدن تعیین گردید و با در نظر گرفتن میانگین دمای آب غذایی طی چهار نوبت در روز (ساعت ۷، ۱۲، ۱۶ و ۲۰) انجام پذیرفت. شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی (دما، اکسیژن محلول و pH) هر ۲ هفته یکبار توسط دستگاه مولتی‌متر پرتابل HACH مدل HQ40d مورد سنجش قرار گرفت. جهت تهیه پودر دارچین مقدار ۵ کیلوگرم از چوب دارچین از منطقه تهیه شد و سپس به آزمایشگاه تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن منتقل گردید. ابتدا

(۲۰۱۶) عصاره گیاه صبر زرد بروی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Morki و همکاران (۲۰۱۴) عصاره گیاه جعفری بروی ماهی کوی، Pourgholam و همکاران (۲۰۱۳) عصاره گیاه سرخارگل بروی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان؛ Alishahi و همکاران (۲۰۱۲b) عصاره سه گیاه اکیناسه پورپورا، آویشن و کندر بروی ماهی اسکار نام برد.

گیاه دارچین بومی سریلانکا و جنوب هند از خانواده برگ‌بوها (Lauraceae) می‌باشد (Ghahreman, 1996). دارچین بصورت درخت ۲۰ الی ۳۰ متری است که پوست درخت آن به عنوان دارچین استفاده می‌شود (Mushlova et al., 2009). ترکیبات تشکیل دهنده دارچین شامل کلسیم، قند، ویتامین‌های C و K، مواد معدنی شامل آهن، منگنز، روی می‌باشد. ترکیبات شیمیایی دارچین در هر صد گرم شامل آب ۱۰ گرم، پروتئین ۴ گرم، چربی ۱/۲ گرم، قند ۲/۲ گرم، کلسیم ۱ گرم و انرژی ۲۴۷ کیلوکالری می‌باشد (Zargari, 2011). دارچین به واسطه وجود ترکیبات فنلی و پلی-فنلی مانند بسیاری از گیاهان داروئی دارای اثر آنتی‌اکسیدانی است. خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارچین به علت وجود ترکیبات اوژنول، کاربونیلن، سینئول و سینامالدهید می‌باشد (Gheibi et al., 2005). اوژنول دارای خواص غیر سمی و محافظت‌کنندگی در برابر عوامل بیماری‌زا می‌باشد (Kunkel, 1978). علاوه بر عوامل ذکر شده دارچین به دلیل خواص پریبیوتیکی، وجود مواد مغذی و ویتامین‌ها، بهبود طعم غذا، تقویت سیستم ایمنی، خاصیت ضد سرطانی، کاهش قند خون، اثر ضدباکتریایی، دسترسی بالا به عنوان گزینه جدید جهت افزودنی در غذای ماهی قزل‌آلای پیشنهاد شده است. همچنین طی بررسی‌های انجام شده تحقیقات کمتری در زمینه اثر دارچین بر شاخص‌های رشد، فاکتورهای خونی و عملکرد سیستم ایمنی ماهیان پرورشی بخصوص ماهی قزل-

متر سنجش شد. و میزان تلفات هر تیمار به صورت روزانه جمع آوری و ثبت گردید. سپس فاکتورهای نظیر میزان افزایش وزن بدن (WG)، افزایش طول بدن (LG) (Huang *et al.*, 2008)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب رشد روزانه (DGR) (Wootton, 1990)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) (Turchini *et al.*, 2003)، شاخص وضعیت (CF) (Piker, 1975) و درصد بقا (SR) (Sokal, 1981) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند.

$$WG = W_F - W_i$$

افزایش وزن بدن

$$BWI = \frac{BW_F - BW_i}{BW_i} \times 100$$

درصد افزایش وزن بدن

$$LG = TL_F - TL_i$$

افزایش طول بدن

$$FCR = \frac{F}{W_f - W_i}$$

ضریب تبدیل غذایی

$$SGR = \frac{\ln W_F - \ln W_i}{t} \times 100$$

ضریب رشد ویژه

$$DGR = \frac{W_F - W_i}{t} \times 100$$

رشد روزانه

$$CF = \frac{W}{L^3} \times 100$$

شاخص وضعیت

$$\text{درصد بقا} = \frac{\text{تعداد ماهی برداشت شده} \times \text{تعداد ماهی ذخیره شده}}{\text{تعداد ماهی ذخیره شده}} \times 100$$

نگهداری شدند (Haghighi, 2009). فاکتورهای خونی شامل شمارش گلبول‌های سفید (WBC) و قرمز خون (RBC)، میزان هماتوکریت (Hct)، هموگلوبین (Hb)، حجم گلبول‌های قرمز (MCV)، متوسط هموگلوبین سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) با استفاده از روش Feldman و همکاران (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شدند. همچنین شمارش افتراقی گلبول‌های سفید خون (مونوسیت، لنفوسیت، نوتروفیل) نیز پس از تهیه گسترش خون طبق روش Borges و همکاران (۲۰۰۴) صورت پذیرفت.

تمامی چوب درخت دارچین تازه در دستگاه آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس در هاون چینی آسیاب شد.

**بررسی شاخص‌های رشد:** جهت سنجش شاخص‌های رشد، پس از ۲۴ ساعت قطع غذا و بیهوش کردن ماهیان با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک، وزن بدن و طول کل ۱۵ عدد از ماهیان در هر تیمار هر دو هفته یکبار با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و تخته بیومتری با دقت  $\pm 1$  میلی-

$$W = \text{وزن نهایی بدن (گرم)}$$

$$L = \text{طول کل نهایی (سانتی متر)}$$

$$W_F = \text{وزن اولیه بدن (گرم)}$$

$$W_i = \text{وزن نهایی بدن (گرم)}$$

$$TL_F = \text{طول اولیه (سانتی متر)}$$

$$TL_i = \text{طول نهایی (سانتی متر)}$$

$$BW_F = \text{وزن نهایی بدن (گرم)}$$

$$BW_i = \text{وزن اولیه بدن (گرم)}$$

$$F = \text{مقدار غذای مصرف شده}$$

$$\ln W_F = \text{لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)}$$

$$\ln W_i = \text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)}$$

$$t = \text{طول دوره پرورش (روز)}$$

**بررسی فاکتورهای خون شناسی:** جهت سنجش فاکتورهای خونی، ماهیان ۲۴ الی ۴۸ ساعت قبل از نمونه برداری قطع غذا شدند تا دستگاه گوارش آنها از مواد غذایی بخوبی تخلیه شود (Deguara *et al.*, 2003). پس از پایان هفته ۸ آزمایش از هر تیمار تعداد ۱۵ قطعه ماهی (هر تکرار ۵ قطعه)، جمعاً تعداد ۷۵ قطعه ماهی پس از بیهوشی ماهیان با گل میخک با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با استفاده از سرنگ ۵ میلی‌متری و سرسوزن شماره ۲۱ از ورید ساقه دمی خونگیری شد و در لوله آزمایش حاوی هپارین (۰/۱ سی سی) منتقل شده و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت ارزیابی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، جهت سنجش و تحلیل بین تیمارها از آزمون واریانس یک طرفه ANOVA برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن به کمک نرم افزار SPSS 20 در سطح اطمینان ۹۵ درصد و همچنین جهت رسم نمودار از نرم افزار Excel 2013 استفاده شد.

### نتایج

در طول دوره آزمایش دما، اکسیژن محلول و pH آب به طور هفتگی اندازه گیری شد که دمای آب در محدوده ۱۳-۱۵ درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول فراتر از ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر و pH بین ۷/۵-۸ قرار داشت. نتایج بررسی شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان در جدول ۱ نشان داد که بیشترین وزن نهایی، میزان افزایش وزن بدن، افزایش طول کل، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و رشد روزانه مربوط به جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p < ۰/۰۵$ ). از سوی دیگر بالاترین مقدار طول کل نهایی ۲۳/۲۱ سانتی‌متر و فاکتور وضعیت ۰/۶۸ مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم پودر

دارچین بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $p > ۰/۰۵$ ). نتایج فاکتورهای خون شناسی بچه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان در پایان ۸ هفته آزمایش در جدول ۲ نشان داد که به بالاترین مقدار گلبول قرمز ۳/۰۹ میلیون در میلی‌لیتر، هماتوکریت ۳۶/۵۰ درصد، هموگلوبین ۱۲/۹۸ گرم بر دسی‌بل، میانگین حجم گلبول‌های قرمز ۱۱۸/۱۲ فمتولیترا، متوسط هموگلوبین سلولی ۴۲ پیکوگرم، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز ۳۵/۵۶ میلی‌گرم/دسی‌بل و درصد مونوسیت ۲/۱۱ نسبت به گروه شاهد مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $p < ۰/۰۵$ ). بیشترین مقدار گلبول سفید و لنفوسیت به ترتیب ۱/۵۳ میلی‌متر مکعب، ۸۲/۲ درصد مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p < ۰/۰۵$ ). بیشترین میزان نوتروفیل در تیمار شاهد ۶۶/۱۶ درصد و کمترین مقدار در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین ۴۹/۵۹ درصد مشاهده شد که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p < ۰/۰۵$ ).

جدول ۱- میانگین  $\pm$  انحراف معیار شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل آلا طی ۸ هفته در تیمارهای مختلف دارچین

Sig.	۱۲ گرم	۶ گرم	۳ گرم	۱ گرم	شاهد	
-	۲۱/۲۰ $\pm$ ۰/۱۳	۲۱ $\pm$ ۰/۵	۲۱/۲۵ $\pm$ ۰/۵۳	۲۱/۲۲ $\pm$ ۰/۴۳	۲۱/۲۷ $\pm$ ۰/۱۶	وزن اولیه
-	۱۱/۳۳ $\pm$ ۰/۳	۱۱ $\pm$ ۰/۴	۱۱/۸۰ $\pm$ ۰/۳۳	۱۱/۵۰ $\pm$ ۰/۲۸	۱۱/۴۲ $\pm$ ۰/۹۵	طول کل اولیه
۰/۰۵*	۷۴/۹۰ $\pm$ ۰/۸۳a	۷۰/۵ $\pm$ ۰/۹ab	۶۵/۷۰ $\pm$ ۱/۰۳ab	۵۴/۲۰ $\pm$ ۱/۳b	۵۳/۶۵ $\pm$ ۱/۶۳b	وزن نهایی
۰/۶۲ <sup>NS</sup>	۲۳/۲۱ $\pm$ ۰/۱۵a	۲۲ $\pm$ ۰/۴a	۲۱/۸۰ $\pm$ ۰/۳۳a	۲۰/۱۰ $\pm$ ۰/۲۸a	۲۰ $\pm$ ۰/۲a	طول کل نهایی
۰/۰۲*	۵۳/۷۵ $\pm$ ۰/۱۶a	۴۹/۵ $\pm$ ۰/۱۵ab	۴۴/۴۵ $\pm$ ۰/۱۳ab	۳۲/۹۸ $\pm$ ۰/۱۴b	۳۲/۳۸ $\pm$ ۰/۲b	افزایش وزن
۰/۰۳*	۱۲/۰۱ $\pm$ ۰/۱ab	۱۱ $\pm$ ۰/۲a	۱۰ $\pm$ ۰/۳ab	۸/۶ $\pm$ ۰/۱۸b	۸/۵۸ $\pm$ ۰/۱b	افزایش طول
۰/۰۵*	۲۵۳/۳۰ $\pm$ ۹/۲۹a	۲۳۵/۷۱ $\pm$ ۹/۶۴ab	۲۰۹/۱۷ $\pm$ ۹/۳۱ab	۱۵۵/۴۱ $\pm$ ۱۹/۱۴b	۱۵۲/۲۳ $\pm$ ۱۸/۲۱b	درصد افزایش وزن
۰/۰۰۶**	۱/۹۰ $\pm$ ۰/۰۹a	۱/۸۵ $\pm$ ۰/۰۷ab	۱/۸۰ $\pm$ ۰/۰۶ab	۱/۱ $\pm$ ۰/۰۵ab	۰/۸ $\pm$ ۰/۰۴b	ضریب رشد ویژه
۰/۰۵*	۰/۸۹۵ $\pm$ ۰/۰۷a	۰/۸۲۵ $\pm$ ۰/۰۲ab	۰/۷۴۰ $\pm$ ۰/۰۹ab	۰/۵۴۹ $\pm$ ۰/۰۱b	۰/۵۳۹ $\pm$ ۰/۰۶b	رشد روزانه
۰/۰۵*	۱/۱ $\pm$ ۰/۷a	۱/۲۰ $\pm$ ۰/۱۵ ab	۱/۳۰ $\pm$ ۰/۲۵ ab	۱/۵۰ $\pm$ ۰/۱۹ ab	۱/۸ $\pm$ ۰/۱۰b	ضریب تبدیل غذایی

فاکتور وضعیت	۰/۶۷±۰/۱۶a	۰/۶۶±۰/۱۹a	۰/۶۳±۰/۲۵a	۰/۶۶±۰/۱۵a	۰/۶۸±۰/۱۷a	۰/۳۳ <sup>NS</sup>
درصد بازماندگی	۹۸a	۹۸a	۹۹a	۹۹a	۱۰۰a	۰/۲۲ <sup>NS</sup>

حروف غیر همنام در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد. Sig. سطح معنی‌داری، \* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۵، \*\* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۱، NS: سطح معنی‌داری نمی‌باشد.

جدول ۲- میانگین ± انحراف معیار فاکتورهای خون شناسی بچه ماهیان قزل آلا طی ۸ هفته در تیمارهای مختلف دارچین

Sig.	۱۲ گرم	۶ گرم	۳ گرم	۱ گرم	شاهد	شاخص‌های خونی
۰/۳۴ <sup>NS</sup>	۳/۰۹±۰/۶a	۲/۹۹±۰/۳a	۲/۹۰±۰/۴a	۲/۸۸±۰/۵a	۲/۸۰±۰/۱a	گلبول قرمز (10 <sup>6</sup> /ml)
۰/۰۵*	۱/۷۰±۰/۲a	۱/۶۵±۰/۳ab	۱/۵۹±۰/۰۹ab	۱/۵۵±۰/۰۴ab	۱/۵۳±۰/۰۳b	گلبول سفید (10 <sup>3</sup> /m)
۰/۷۵ <sup>NS</sup>	۳۶/۵۰±۴/۱a	۳۵±۳/۷۵a	۳۴±۲/۷۰a	۳۳/۵۰±۲/۵۲a	۳۳±۳/۵a	هماتوکریت (%)
۰/۳۵ <sup>NS</sup>	۱۲/۹۸±۲/۱a	۱۲/۰۵±۱/۹a	۱۱/۸۰±۱/۷a	۱۱/۰۲±۱/۲a	۱۰/۹۸±۱/۵a	هموگلوبین (gr/dl)
۰/۱۲ <sup>NS</sup>	۱۱۸/۱۲±۱۲/۱۱a	۱۱۷/۰۵±۹/۲۱a	۱۱۷/۲۴±۸/۱۰a	۱۱۶/۳۱±۷/۱۱a	۱۱۷/۸۵±۸/۱۰a	میانگین حجم گلبول قرمز (fl)
۰/۳۳ <sup>NS</sup>	۴۲±۴/۲a	۴۰/۳۰±۳/۴a	۴۰/۶۸±۳/۸a	۳۸/۲۶±۲/۹a	۳۹/۲۱±۳/۹a	متوسط هموگلوبین (pg)
۰/۱۴ <sup>NS</sup>	۳۵/۵۶±۰/۲a	۳۴/۴۲±۰/۳a	۳۴/۷۰±۰/۱۱a	۳۲/۸۹±۰/۲۳a	۳۳/۲۷±۰/۲۴a	غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (gr/dl)
۰/۰۴*	۴۹/۵۹±۰/۴b	۵۱/۴۴±۰/۳ab	۵۳/۲۲±۰/۲ab	۶۳/۵۵±۰/۵ab	۶۶/۱۶±۰/۱a	نوتروفیل (%)
۰/۲۷ <sup>NS</sup>	۲/۰۲±۰/۳۴a	۱/۹۹±۰/۲۳a	۱/۷۵±۰/۱۲a	۱/۵۰±۰/۳۲a	۲/۱۱±۰/۲۱a	مونوسیت (%)
۰/۰۳*	۸۲/۲±۵/۴۲a	۷۳/۵۶±۴/۱۱ab	۷۰/۴±۳/۴ab	۴۰/۶±۴/۵b	۳۷/۶۹±۶/۲b	لمفوسیت (%)

حروف غیر همنام در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد. Sig. سطح معنی‌داری، \* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۵، \*\* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۱، NS: سطح معنی‌داری نمی‌باشد.

## بحث

دارچین به عنوان محرک سیستم ایمنی در جیره ماهی تیلاپیا با میانگین وزنی ۱۰/۵۰ گرم که با تزریق داخل صفاقی ۱۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون باکتری استرپتوکوکوس اینیایی آلوده شده بود، میزان وزن، طول و ضریب چاقی ماهیان طی ۲۸ روز آزمایش افزایش یافت. نتایج مطالعه آنها نشان داد که روغن دارچین به میزان ۰/۴ درصد در جیره به واسطه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی (سینامون آلدئید) اثر معنی‌داری در افزایش وزن و طول ماهیان دارد. نتایج تحقیق Morki و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر دارچین بر شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و نرخ بازماندگی ماهی گرین ترور نشان داد که سطح ۱ درصد دارچین (۱۰ گرم دارچین در

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن پودر دارچین به جیره غذایی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان منجر به افزایش وزن نهایی، افزایش وزن بدن، افزایش طول کل، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و رشد روزانه در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پودر دارچین نسبت به گروه شاهد شد و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p < 0/05$ ). بالاترین وزن و طول کل نهایی مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم دارچین با میانگین  $۷۴/۹۰ \pm ۰/۸۳$  گرم و  $۲۳/۲۱ \pm ۰/۱۵$  سانتی متر نسبت به گروه شاهد با میانگین  $۵۳/۶۵ \pm ۱/۶۳$  گرم و  $۲۰ \pm ۰/۲$  سانتی متر بود. طی مطالعه Rattanachaikunsopon & phunkhachorn در سال (۲۰۱۰) بر روی روغن

جذب بالاتر غذا توسط روده ماهی می‌باشد، به طور کلی هر عاملی که باعث کاهش ضریب تبدیلی غذایی شود باعث کاهش مقدار غذای مصرفی و در نتیجه کاهش هزینه مصرفی پرورش نیز می‌شود. مطالعات زیادی جهت بررسی اثرات عصاره‌ی گیاهان مختلف بروی شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلا در داخل و خارج صورت گرفته است که همگی به این نتیجه رسیدند که عصاره‌های گیاهی موجب افزایش وزن و کاهش یا بهبود ضریب تبدیلی غذایی می‌شوند ( Zeilab Sendijani et al., 2019).

درصد بازماندگی یکی از عوامل نشان دهنده ایمنی در مقابل عوامل بیماری‌زا و استرس‌های محیطی می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که حداکثر نرخ بازماندگی مربوط به تیمار ۴ به میزان ۱۰۰ درصد بود که با گروه شاهد با میانگین ۹۸ درصد اختلاف معنی داری نداشت. نتایج پژوهش‌های Ahmad و همکاران (۲۰۱۱) و Phunkhachorn و Rattanachaikunsopon (۲۰۱۰) نشان داد که استفاده از دارچین به عنوان محرک رشد در جیره غذایی ماهیان تیلاپیا تفاوت معنی‌داری در نرخ بقاء تیمارهای مختلف ایجاد نمی‌کند. همچنین در مطالعه تجویز خوراکی عصاره خار مریم به جیره غذایی ماهی کپور معمولی درصد نرخ بازماندگی بین تیمارهای مختلف نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( Alishahi et al., 2011). هر چند باید به این نکته توجه داشت که تغییرات معنی‌دار نرخ بازماندگی در ماهیان معمولاً در دوره‌های طولانی‌تر از شش ماه مشاهده می‌شود. شرایط خوب آزمایش و کیفیت مناسب آب هم می‌تواند یکی از دلایل عدم تلفات و بالا بودن نرخ بازماندگی در این پژوهش باشد ( Jina & choa, 2011).

دارچین به واسطه وجود ترکیبات فنولی و پلی فنولی مانند بسیاری از ادویه دارای اثر آنتی‌اکسیدانی می‌-

کیلوگرم غذا) در کوتاه مدت در میزان افزایش وزن و ضریب چاقی اختلاف معنی‌داری نداشته است اما ممکن است تأثیرات معنی‌دار خود را بر افزایش طول، وزن و ضریب چاقی در دراز مدت اعمال کند. همچنین استفاده از ۱ درصد دارچین در جیره غذایی ماهی گرین ترور سبب بهبود سرعت رشد ویژه با میانگین  $2/26 \pm 0/05$  گرم نسبت به گروه شاهد  $1/85 \pm 0/49$  گرم شد ( $P < 0.05$ ). همچنین بررسی Ahmad و همکاران (۲۰۱۱) در استفاده از پودر دارچین به عنوان محرک رشد به میزان ۱ درصد در جیره غذایی ماهی تیلاپیا با میانگین وزنی  $11/50$  گرم در طی ۹۰ روز پرورش، نشان داد که ترکیبات فنلی دارچین با تحریک دستگاه گوارش و ترشح آنزیم‌های گوارشی و تسهیل در خروج مواد سمی سبب بهبود شاخص رشد ویژه شده است. پایین‌ترین و بهترین ضریب تبدیلی غذایی مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین بود. نتایج مطالعات مختلفی از جمله اثر آنتی‌اکسیدانی سیر ( $250$  میلی‌گرم در یک کیلوگرم) بر روی ماهی تیلاپیا ( Metwally, 2009)، اثر دارچین (۱ درصد در یک کیلوگرم) بر روی ماهی تیلاپیا (Ahmad, 2012)، اثر دارچین (۱ درصد در یک کیلوگرم) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Morki et al., 2013) نشان دادند که این محرک‌های گیاهی سبب بهبود عملکرد دستگاه گوارش در هضم و جذب مواد غذایی و کاهش ضریب تبدیلی غذایی با اختلاف معنی‌داری نسبت به گروه شاهد شدند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. به نظر می‌رسد پودر دارچین با تحریک موکوس روده در ترشح آنزیم‌های گوارشی، سبب افزایش هضم مواد غذایی می‌شود و با اثر آنتی‌اکسیدانی خود منجر به بهبود جذب مواد مغذی می‌شود که این امر ضریب تبدیلی غذایی کمتر را توجیه می‌کند. تمام این مطالعات گویای اهمیت دارچین در کمک به هضم و

لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها مشاهده می‌شود که این اجزاء در سیستم دفاع ایمنی غیر اختصاصی ماهی مهم هستند (MacArthur & Fletcher, 1985).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر به نظر می‌رسد دارچین در افزایش تحریک و تقویت سیستم ایمنی مؤثر بوده و مانع از ابتلاء ماهیان به انواع بیماری‌ها شده و میزان بازماندگی را نیز افزایش می‌دهد. میزان هموگلوبین و هماتوکریت تابعی از تغییرات گلبول قرمز بوده و رابطه مستقیم با آن دارد. افزایش غلظت هموگلوبین بر قابلیت انتقال گازهای تنفسی در خون، بازده قلب و افزایش وزن ماهی مؤثر است (Ghazrani Farahani, 2009). با وجود اینکه در این تحقیق افزودن پودر دارچین افزایش معنی‌داری در شاخص‌های گلبول قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت نشان نداد اما این امر نشان دهنده برتری وضعیت تنفسی در تیمارهای حاوی پودر دارچین در مقایسه با تیمار فاقد آن است. نتایج مطالعه اثر سطوح مختلف پودر دارچین بر شاخص‌های هماتولوژی ماهیان گرین ترور باعث افزایش میزان گلبول قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در جیره حاوی ۱ درصد پودر دارچین نسبت به گروه شاهد شد ولی این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود (Roози et al., 2013).

نتایج Ahmad و همکاران (۲۰۱۱) بر روی اثر پودر دارچین در ماهی تیلپیا نشان داد که افزودن پودر دارچین به میزان ۱ درصد در جیره باعث افزایش معنی دار میزان گلبول قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت نسبت گروه شاهد شد که این اختلاف می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی از جمله شرایط آزمایش، گونه ماهی، سطوح مختلف پودر دارچین و نحوه‌ی تغذیه ماهی و طول دوره پرورش باشد. نتایج مطالعه بررسی اثر لوامیزول به عنوان یک مکمل غذایی بهبود دهنده سیستم ایمنی و رشد در جیره غذایی ماهی کپور معمولی نشان داد که هیچ تغییر

باشد، بنابراین می‌توان تا حدودی نتایج این آزمایش را با سایر آزمایش‌هایی که در آنها از ادویه با اثر آنتی‌اکسیدانی بعنوان یک ماده افزودنی به غذایی آبزیان استفاده شده است مقایسه نمود.

نتایج تحقیقات peddie و همکاران (۲۰۰۲) بر روی اثر گیاه آویشن به عنوان محرک رشد در جیره ماهی قزل‌آلا نشان داد که آویشن اثر بسیار خوبی بر افزایش وزن، طول و ضریب چاقی ماهیان دارد. همچنین در مطالعاتی که بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱ درصد زنجبیل (Toko et al., 2007) و ۱ درصد سیر (Nya & Austin, 2009) صورت گرفته نتایج حاکی از افزایش معنی‌داری در رشد ویژه وزنی ماهیان تحت تیمار نسبت به گروه شاهد بود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. فاکتورهای خونی یکی از شاخص‌های مهم و قابل اطمینان در بررسی وضعیت سلامت و فیزیولوژی ماهیان می‌باشد. شاخص‌های خونی تحت تاثیر تغذیه، عوامل محیطی، سن، سیکل جنسی و سایر موارد فیزیولوژیک تغییر می‌کنند (Ghazrani Farahani, 2009). گلبول سفید یکی از شاخص‌های مهم سلامتی و وضعیت سیستم ایمنی جانور است. از جمله عوامل مؤثر بر تعداد گلبول سفید، درصد نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت می‌توان به استرس، بیماری، عوامل آلاینده، تغذیه، شرایط اکولوژیک، سن و جنس اشاره نمود (Farahani, 2011).

تقویت سیستم ایمنی ماهی به واسطه تحریک اندام تولید کننده گلبول‌های سفید می‌باشد. بیشترین مقدار گلبول سفید ۱/۵۳ میلی‌متر مکعب مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین بود که این اختلاف از نظر آماری نسبت به گروه شاهد معنی دار بود ( $p < 0/05$ ). وقتی ماهی تحت تاثیر محرک‌های ایمنی قرار می‌گیرد تغییراتی همچون افزایش سلول‌های فاگوسیتوز، افزایش فعالیت



بطور نسبی مواد محرک سیستم ایمنی، لزوماً نمی‌توانند اثر معنی‌داری بر تعداد گلبول قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت داشته باشند. اما این موضوع نیز همیشه ثابت نیست طی مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۹ بر روی اثرات روغن دارچین بر عملکرد رشد ماهی قزل‌آلا انجام شد نتایج نشان داد عملکرد رشد ماهیان تغذیه شده با روغن دارچین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافته است. همچنین روغن دارچین اثر قابل توجهی در افزایش گلبول‌های قرمز، مقدار هموگلوبین و نسبت هماتوکریت در ماهی دارد. آنان اعلام کردند خوراک حاوی ۴ میلی لیتر در کیلوگرم روغن دارچین بر رشد ماهی و پارامترهای خون تأثیر مثبتی دارد (Sabri & Kesbiç, 2019).

#### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده جیره حاوی ۱۲ گرم پودر دارچین در یک کیلوگرم غذا سبب بهبود شاخص‌های رشد (وزن و طول نهایی، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی)، و فاکتورهای خونی (تعداد گلبول سفید و درصد لنفوسیت) ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌گردد. در نهایت می‌توان این طور بیان نمود که پودر دارچین باعث افزایش رشد و بهبود تولید در سیستم پرورش می‌گردد. اما نکته‌ای که حائز اهمیت می‌باشد قیمت این ادویه در بازار و افزودن آن در غذای ماهی می‌باشد. لازم به ذکر است در صورت بیماری در دوره پرورش بدلیل تراکم بالا ماهیان و همه‌گیری بیماری جهت تهیه دارو و مواد ضدعفونی برای درمان چه به صورت محلول در غذا و محلول در آب با توجه به روند افزایش قیمت در کشور هزینه تمام شده درمان بسیار بالای می‌باشد. پس افزودن محرک‌های گیاهی اعم از دارچین و غیره ... در غذا می‌تواند علاوه بر پیشگیری از بیماری باعث

معنی‌داری در میزان گلبول قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت نسبت به گروه شاهد مشاهده نشده اما افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول سفید بود (Alishahi et al., 2012a).

نتایج بررسی اثر سیر به عنوان یک مکمل غذای بهبود دهنده سیستم ایمنی بر روی ماهی تیلاپیا نشان داد که افزایش سیر در جیره غذایی سبب افزایش سطح گلبول‌های قرمز در این ماهی می‌گردد (Rattanachaikunsopon & phunkhachorn, 2010).

در آزمایش دیگری جهت مهار عفونت آئروموناس هیدروفیلا در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان از روغن سیر به میزان ۱۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم غذا به دلیل اثر آنتی‌اکسیدانی و وجود ترکیبات فنولی استفاده شد که افزایش معنی‌داری در میزان شاخص‌های هماتولوژیک شامل گلبول قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت نسبت به گروه شاهد نشان داد (Jina and choa, 2011).

در بررسی اثر محرک سیستم ایمنی بتاکاروتن و مخمر RNA بر ماهی انگشت قد *Catla catla*، میزان هموگلوبین، گلبول قرمز و آلبومین سرم نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود اما تعداد گلبول سفید افزایش معنی‌داری را در تیمار ۰/۸ درصد مخمر RNA نشان داد که با یافته‌های تحقیق حاضر در افزایش کلی گلبول سفید مطابقت دارد (Kumar jha et al., 2007).

نتایج بررسی اثر اسانس گیاه سیر بر شاخص‌های خونی فیل ماهی جوان پرورشی نشان داد که اسانس سیر در سطح ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم در جیره اثر مثبتی بر بهبود شاخص‌های ایمنی در این ماهی داشته به طوری که سبب افزایش معنی‌دار گلبول سفید، درصد لنفوسیت و مونوسیت شد ولی در میزان گلبول قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (Tangestani et al., 2011).

and growth stimulation effects of Ergosan, Levamisole and herbal extracts in *Cyprinus carpio*. *Journal of Veterinary Research*. 67(2): 135-142.

6. Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M., Namjooyan, F., Sabzevarizadeh, M., Razi Jalali, M. 2012b. Comparison of the effect of some chemical and plant safety stimulants in Oscar fish (*Astronotus ocellatus*). *Iranian Journal of Veterinary Medicine (Shahid Chamran University of Ahvaz)*. No. 2, pp. 58-68.

7. Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S. Watanabe, T. 2004. Enhancement of innate immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) associated with dietary intake of carotenoids from natural products. *Fish and Shellfish Immunology*, 16: 527-537.

8. Asadi, M.S., Mirvaghefi, A.R., Nematollahi, M.A., Banaee, M., Ahmadi, K., 2012. Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on some immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Open Veterinary Journal* 2, 32-39

9. Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F., Wassermann, G.F. 2004. Hematologic and serum biochemical values for hundiã (*Rhamdia quelen*). *Fish. Physiol. Biochem.* 30: 21-25.

10. Deguara, S., Jauncey, K., Agius, C. 2003. Enzyme activities and pH variations in the digestive tract of gilthead sea bream. *Journal of fish Biology*, 62: 1033-1043.

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

12. Fakharzade, S.M.E., Hghighi, M., Sharif Rohani, M., Sharifpoor, I. 2017. The effect of oregano (*Origaunm vulgare*) extract on prevention of S.ineae experimental infection in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 25(4): 163-169.

افزایش تولید و کاهش ضریب تبدیل گردد. پس بالا بودن قیمت محرک‌های گیاهی در صورت افزایش ظرفیت تولید در مقابل هزینه‌های درمان بسیار ناچیز و قابل قبول می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر از پایان‌نامه دوره دکتری مصوب و دفاع شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از سازمان تحقیقات ماهیان سردآبی کشور و جناب مهندس مصطفی باقری توانی که ما را در انجام و ارتقاء کیفی این پژوهش یاری دادند، اعلام نمایند.

### منابع

1. Abd-El-Tawab, A.M., Yones, A.A., 2001. Environmental and nutritional studies on rearing of grey mullet *Mugil cephalus* in Fayoum fish farm. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 4, 719-730.

2. Adedeji, O.S., Farinu, G.O., Olayemi, T.B., Ameen, S.A. and Babatunde, G.M. 2008. The use of bitter kola (*Garcinia kola*) dry seed powder as a natural growth promoting agent in broiler chicks. *Res. journal poultry science*, 2: 78-81.

3. Ahmad, M.H., Elmesallamy, A.M.D., Samir, F. Zahran, F. 2011. Effect of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) on Growth Performance, Feed Utilization, Whole-Body Composition, and Resistance to *Aeromonas hydrophila* in Nile Tilapia. *Journal of Applied Aquaculture*, 23: 289-298.

4. Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M., Ssmaeili Rad, A. 2011. Effects of dietary *silybum marianum* extract on immune parameters of the common carp (*cyprinus carpio*). *Journal of Veterinary Research*. 66(3): 255-263.

5. Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M., Zargar, A. 2012a. Immunostimulatory

- vivo hypolipidemic activity in zebra fish. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 1521-1529.
22. Kumar Jha, A., Pal, A.K., Sahu, N.P., Kumar, S., Mukherjee, S.C. 2007. Haemato-immunological responses to dietary yeast RNA,  $\omega$ -3 fatty acid and  $\beta$ -carotene in *Calta calta* juveniles. *Fish Shellfish Immunol.* 23: 917-927.
23. Kunkel, E. 1978. Flowering trees in subtropical garden boston. Dr.w. Tunk o.v. Publisher: 254-8.
24. MacArthur, J.I., Fletcher, T.C. 1985. Phagocytosis in fish. In: Manning MJ, Tatner MF (eds) Fish immunology. Academic Press, London, 29-46.
25. Magnadóttir, B. 2006. Innate immunity of fish (overview). *Fish Shellfish Immunol.* 20: 137-151.
26. Mahdavi, S., Yeganeh, S., Firouzbakhsh, F., 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. *Fisheries Science & Technology* 3, 79-90.
27. Metwally, M. 2009. Effects of Garlic (*Allium sativum*) on Some Antioxidant Activities in Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 1, 56-64.
28. Mohsenzadeh, M., Gorganzadeh, A., Rezaian Delvi, R., Qazvini, K. 2003. Evaluation of antibacterial properties of different concentrations of essential oil of a number of Iranian medicinal plants, summary of articles of the 13th Iranian Veterinary Congress, Razi Conference Center, 333.
29. Mokher, B. 2006. Diseases of Cultured Fishes. University of Tehran press.
30. Morki, N., Dadgar, Sh., Naderi, M. 2014. The effect of parsley (*Petroselinum sativum*) on the growth index and survival
13. Farahani, R. 2011. Scientific, Applied Methods of Culture hatchery of Rainbow trout, Naghsh-e-Mehr Publications, 210.
14. Farzanfar, A., Lashto Aghaei, G., Alizadeh, M., Bayati, M. and Ghorban, R. 2007. Study on growth performance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, larvae with different concentration of probiotic in diet. P: 95-114. In: Wright J.A. and Friedman R.H. (Eds.). Proceedings of Aquaculture, San Antonio. TX: US Aquaculture Society.
15. Feldman, B.F., Zinkl, J.G. and Jian, N.C. 2000. Schalm's veterinary hematology, 3rd edn. Lippincott Williams and Wilkins publication, Philadelphia, USA. pp. 32-36.
16. Ghahreman, A. 1996. Iranian Cariophytes (Plant Systematics), Volume 2, Tehran University Publishing Center.
17. Ghazrani Farahani, M. 2009. Investigation of some hematological factors in some fish of Acipenseridae family, *Scientific-Research Quarterly Journal of Animal Biology*, 2(1).
18. Gheibi N, Parvizi M, Jahani Hashemi H. The effect of cinnamon on glucose concentration of diabetic rats in presence or absence of insulin. *Journal Qazvin Univ Med Sci.* 2005; 9 (3):3-8
19. Haghghi, M. 2009. Laboratory methods of fish hematology. Fisheries Science Research Institute, Aquatic Scientific Publications. 83.
20. Huang, S.S.Y., Fu, C.H.L., Higgs, D.A., Balfry, S.K., Schulte, P.M. and Brauner, C.J. 2008. Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring chinook salmon parr, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*, 274, 109-117.
21. Jina, S., Choa, K.H. 2011. Water extracts of cinnamon and clove exhibits potent inhibition of protein glycation and anti-atherosclerotic activity in vitro and in

38. Rao, Y.V., Das, B.K., Pardhan, J., Chakrabarti, R. 2006. Effect of *Achyranthes aspera* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunol.* 20: 263-273.
39. Rattanachaiakunsopon, P., Phunhachorn, P. 2010. Potential of Cinnamon (*Cinnamomum verum*) oil to control *Streptococcus iniae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fish, Sci, 76:287-293.
40. Roozi, Y., Moraki, N., Zoriyeh, J. 2013. Effect of Different Levels of Powdered Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) in the Diet of Fish Green Terror (*Andinocara rivulatus*) Index, Blood Glucose and Survival. *Journal of Breeding and Aquaculture Science.* 1, 41-52.
41. Sabri Kesbiç, O. 2019. Effects of The Cinnamon Oil (*Cinnamomum verum*) on Growth Performance and Blood Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(2): 370-376,
42. Salaby, S., Das, B.K., Pradhan, I., Mohapatra, B.C., Mishra, B.K., Sarangi, N. 2006. Effect of Magnifera Indic Kernel asa feed additive on imunity and resistance to *Aeromoas hydrophila* in *Labeo rohita* finger lings. *Fish Shell fish immunol.* 23:109-118
43. Sharif Rouhani, M. 2013. Investigation of the application of (*Zataria multiflora*) essential oil in controlling fungal infections of several species of farmed aquatic animals. Fisheries Research Institute. Registration number 41393, p. 222
44. Sokal, R.R., and Rohl 1981. Biometry. The principle and practices of Statistics in biological research. 2<sup>nd</sup> ed.) W.H. freeman and co., Newyork. 589 p.
45. Tangestani, r., Alizadeh doughikollae, e., Ebrahimi, e., Zare, p. 2011. Effects of garlic essentialoilas an immunostimulant on hematologicalindices of juvenile beluga of *Cyprinus carpio*. *Journal of Aquaculture Development*, (2)8: 63-72
31. Morki, N., Rouzi, Y., Zorih Zahra, S.H., Safei, SH., Haghghi, M. 2013. Evaluating the effects of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) powder on growth indices, specific growth rate and survival rate of Green Terror (*Andinocara rivulatus*) *Marine Science and Technology Research*, 8(3): 68-79.
32. Mushlova, Z., Schindler, I., Staeck, W., 2009. Desscription of *Andinoacara stalsbergis* sp.n. (Teleostei: Cichlidae: *Cichlasoma tini*) from pacific coastal rivers in Peru and annotation on the phylogeny of the genus. *Vertebrate Zoology.* 59:131-141.
33. Nya, E.J., Austin, B. 2009. Use of garlic, *Alium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases.* 32: 963-970.
34. Peddie, S., Zou, J., Secombes, C.J. 2002. Immunostimulation in the Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following intraperitoneal administration of Ergosan. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 86: 101-113
35. Piker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Boardcan*, 191, 382p.
36. Pourgholam R, Sharif Rohani M, Safari R, Saeedi A, Binaeei M, Najafeyan R, et al. 2013. Effect of Echinacea purpurea extract on the immune system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and its resistance to Streptococcus. *isfj.*22 (3):1-12
37. Pourmoghim, H., Haghghi, M., Sharif Rouhani, M. 2016. Examination of histological pathology of liver, kidney, intestines and fish gills of *Oncorhynchus mykiss*, fed with food containing 1% powder of yellow aloe vera extract extract (*Aloe vera*). *Pathobiology of Iran*, (13): 2, 1891-1898

50. Wootton, R.J., 1990. Ecology of teleost fish. Chapman and Hall, London 458.
51. Yahyavi, M., Jahanjoo, V., Akrami, R., Bahri, A.H. 2017. Single or combined effects of medicinal plants, Garlic (*Allium sativum*) and Ginger (*Zingiber officinale*) powders on hepatosomatic index, body composition, digestive enzymes and resistance rate of Sobaity sea bream (*Sparidentex hasta*) fry. *JFST*; 6(2):17-29
52. Yao, J. Y., Shen, J. Y., Li, X. L., Xu, Y., Hao, G. J., Pan, X. Y., Wang, G. X. and Yin, W. L., 2011. Isolation of bioactive components from *Chelidonium majus* with activity against *Trichodina* sp. *Aquaculture Journal*, 318: 235–238.
53. Zargari, A. 2011. Medicinal plants. Tehran University Press. Iran.
54. Zeilab Sendijani, R., Abedian Kenari, A.M., Esmaili Tamandegani, A.H. 2019. Effect of ethanolic extract of dill plant (*Anethum graveolens*) on growth, body composition and activity of antioxidant enzymes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Physiology and Biotechnology*, 7(2): 130-149.
46. Toko, I.D., Fiogbe, E., Koukpode, B., Kestemount, P. 2007. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effect of stocking density on growth, production and body composition. *Aquaculture*, 262: 65-72
47. Turchini, G. M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V.M. and Valfré, F. 2003. Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta*). *Aquaculture* 225, 251–267.
48. Watanuki, H., Ota, K., Malina, A.C., Tassakka, A.R., Kato, T. and Sakai, M., 2006. Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 258, 157-163.
49. Welcomme, R.L., Cowx, I.G., Coates, D., Be'ne', C., Funge-Smith, S., Halls, A., Lorenzen, K. 2010. Review Inland capture fisheries. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 365, 2881-2896

زیست‌شناسی جانوری، سال سیزدهم، شماره دوم، زمستان ۹۹، صفحات ۸۷-۹۹، عبدالرضا فتاحی، حمید فغانی و همکاران