

## تأثیر سطوح مختلف اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.) در جیره غذایی بر بهبود شاخص‌های رشد، بیوشیمیایی خون و ترکیب‌های بدنی ماهی کلمه خزری (*Rutilus caspicus*)

وثیقه‌السادات میرباقری<sup>۱</sup>، سعید مشکینی<sup>۲</sup>، حامد غفاری فارسانی<sup>۳\*</sup>، مهدی نادری فارسانی<sup>۴</sup> و مرتضی بهره‌مند<sup>۵</sup>

۱- کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ایران

۲- دانشیار، گروه بهداشت مواد غذایی و کنترل کیفیت، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ایران

۳- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری شیلات، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، ایران

پست الکترونیک: hamed\_ghafari@alumni.ut.ac.ir

۴- دانشجوی دکتری شیلات، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، ایران

۵- کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۵

### چکیده

افزایش بازدهی رشد و بازماندگی از اهداف مهم آبی‌پروری نوین می‌باشد. بدین منظور در این مطالعه با توجه به اثرات مثبت اسانس گیاهان در جیره غذایی، تأثیر اسانس گیاهی مرزه (*Satureja hortensis* L.) با هدف بهبود شاخص‌های رشد، بیوشیمیایی خون و ترکیب‌های بدن بچه ماهی کلمه (*Rutilus caspicus*) به مدت ۶۰ روز بررسی شد. در این بررسی ۳۶۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی  $2/29 \pm 0/07$  گرم با جیره غذایی به ترتیب حاوی ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم غذا و گروه شاهد (فاقد اسانس) تغذیه شدند. نتایج نشان داد که بالاترین وزن نهایی و درصد افزایش وزن بدن، پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی و ضریب رشد ویژه، بیشترین میزان پروتئین و کمترین میزان چربی در جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس بود ( $P < 0/05$ ). پروتئین کل و آلبومین تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس افزایش معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ( $P < 0/05$ ). همچنین پایین‌ترین سطح کورتیزول و گلوکز، در جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس با اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داده شد ( $P < 0/05$ ). در مجموع به نظر می‌رسد سطح ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس مرزه در جیره غذایی بچه ماهیان کلمه خزری می‌تواند بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، پروتئین کل، گلوکز و ترکیب بدنی بچه ماهیان کلمه مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: بازماندگی، پروتئین کل، ترکیب بدن، ترکیب‌های گیاهی، ضریب تبدیل غذایی.

### مقدمه

پوشیده نیست (Lavell, 1989). غذا باید با توجه به نیازهای غذایی اختصاصی هریک از گونه‌های پرورشی و میزان تراکم آنها، حداکثر بازدهی رشد را به‌عنوان مهمترین هدف مدیریت پرورشی سبب شود (Afshar Mazandaran, 2011).

نقش غذا به‌عنوان بخش زیادی از هزینه‌ها (حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد) در مدیریت پرورش و عملکرد آن در سیستم ایمنی و مقاومت بدن ماهیان در برابر بیماری‌ها، بر کسی

مرزه به‌عنوان گیاه دارویی معرفی شده‌است ( Omidbaigi, 2004). ترکیب‌های اصلی اسانس مرزه شامل ترکیب‌های فنولی کارواکرول و تیمول و همچنین پارا-سیمن، بتا-کاربوفیلین و لینالول می‌باشند. این جنس، حدود ۳۰ گونه دارد. ۱۲ گونه از این جنس در ایران وجود دارند که حدود ۸ گونه آن بومی و منحصر به کشور ایران می‌باشد (Zarezadeh, 2005).

ماهی کلمه (*Rutilus caspicus*) بومی دریای خزر است و عمدتاً به‌صورت گله‌ای زندگی می‌کند ( Abdoli, 2000). این گونه برای مردم این منطقه، به‌عنوان یک منبع پروتئینی مهم، دارای ارزش اقتصادی است (Keyvanshokoo & Kalbassi, 2006) و نقش مهمی در زنجیره غذایی دریای خزر به لحاظ اکولوژیکی دارد (Berg, 1964). ماهی کلمه براساس طبقه‌بندی IUCN در سال ۱۹۹۴ از گونه‌های در معرض تهدید محسوب شده‌است (Kiabi et al., 1999).

با توجه به اهمیت ماهی کلمه در تغذیه و ارزش شیلاتی آن، امر تکثیر و پرورش آن به‌منظور بازسازی ذخایر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین با توجه به حساسیت این گونه به‌ویژه در دوران لاروی و میزان تلفات بچه ماهیان نسبت به استرس‌های محیطی و عوامل بیماری‌زا به‌هنگام رهاسازی به محیط طبیعی، افزایش مقاومت و بهبود سیستم ایمنی این ماهی به‌منظور افزایش رشد و بقا با استفاده از برخی مواد افزودنی ضروری به‌نظر می‌رسد. و یکی از موارد مورد توجه جیره غذایی مناسب است؛ به گونه‌ای که بتواند نیازهای رشد و سلامت ماهیان را تأمین کند (Salehi, 2008). هدف از این تحقیق در پرورش بچه ماهیان کلمه خزری، قوی‌تر کردن و بالا بردن توانایی سازگاری آنها به‌منظور رهاسازی به محیط طبیعی است و با توجه به اهمیت جیره غذایی ماهیان و اثرات مثبت اسانس در کاهش استرس و افزایش بازماندگی ماهیان، تأثیر اسانس مرزه به‌عنوان محرک ایمنی طبیعی از طریق جیره غذایی به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، بیوشیمیایی خون و ترکیب بدن بچه ماهی کلمه مذکور، مورد بررسی قرار گرفت.

در این راستا، محرک‌های ایمنی با هدف افزایش کارایی جیره غذایی با منشأ گیاهی با توجه به در دسترس بودن، خطرات کمتر زیستی، جانوری و قیمت پایین‌تر، مورد توجه قرار گرفته‌اند (Dugenci et al., 2003). ترکیب‌های گیاهی، از طریق تغییر و اصلاح میکروفلور روده‌ای، کاهش عفونت‌های گوارشی و کاهش رقابت مواد غذایی بین میزبان و میکروارگانیسم‌های روده را سبب شده و بدین ترتیب تأثیر خود را بر افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی ماهی اعمال می‌کنند (Anderson et al., 1997). همچنین، بهبود عطر و طعم جیره غذایی توسط ترکیب‌های گیاهی باعث تحریک رشد، افزایش وزن، تحریک ترشح آنزیم‌های پانکراسی، جذب و هضم ترکیب‌های مهم غذایی می‌شوند (Frankic et al., 2009). اسانس‌های گیاهی ازجمله ترکیب‌های گیاهی با عملکردهای آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی فراوان می‌توانند اثرات مثبتی بر عملکرد رشد، مقاومت در مقابل استرس‌های محیطی، بیماری‌های عفونی، تحریک سیستم ایمنی غیر اختصاصی و برخی فراسنجه‌های خونی در پرورش دام، طیور و آبزیان داشته باشند ( Fallahi, 2009). بهبود ضریب تبدیل غذایی، کاهش زمان دوره پرورش برای عرضه به بازار و کاهش هزینه‌های پرورش از دیگر مزایای اسانس‌های گیاهی می‌باشد (Javed et al., 2009). اسانس‌ها مجموعه‌ای از ترکیب‌های شیمیایی مانند اسیدها، الکل‌ها (مانند ژرانیول و لینالول)، آلدئیدها (مانند اسانس بادام تلخ و سیترال)، کتون‌ها (مانند کاروون و توجون)، استرها (مانند استات بورنیل و لینالیل)، ترپن‌ها (مانند تیمن) و فنل‌ها مانند (اوزنول، تیمول و کارواکرول و سزکوئی ترپن‌ها) می‌باشند (Orav, 2001).

مرزه (*Satureja hortensis*) یا مرزه زراعی، گیاهی یک‌ساله از خانواده نعناع (Labiatae) می‌باشد. مرزه به‌عنوان گیاه خوشبوی تابستانه بومی مناطق جنوبی اروپا و بخش‌هایی از طبیعت آمریکای شمالی شناخته شده‌است (Mozafarian, 2006). مرزه بومی ایران نبوده و در بسیاری از کشورها ازجمله انگلیس از مرزه به‌عنوان یکی از گیاهان مهم ادویه‌ای استفاده می‌شود. در تعدادی از فارماکوپه‌ها،

## مواد و روش‌ها

پرورش بچه ماهیان و تهیه جیره غذایی حاوی اسانس

بچه ماهیان کلمه دریای خزر به تعداد ۳۶۰ عدد با میانگین وزنی  $2/29 \pm 0/07$  گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان کلمه (سیجوال) خریداری، و به کارگاهی خصوصی در شهر گرگان انتقال داده شدند. پس از هم‌دمایی بچه ماهیان با شرایط جدید و تعیین وزن اولیه، سازگاری با جیره پایه به صورت پلت به مدت دو هفته انجام شد. پس از پایان دوره سازگاری، بچه ماهیان در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار (۳ جیره آزمایشی و جیره شاهد) با سه تکرار در ۱۲ مخزن ۳۰۰ لیتری با ظرفیت آبیگری ۲۵۰ لیتر با تراکم ۳۰ عدد بچه ماهی در هر مخزن ذخیره‌سازی شدند و آزمایش به مدت ۶۰ روز انجام شد.

طی دوره آزمایش اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب مخازن، به صورت روزانه انجام شد. به طوری که دمای آب توسط دماسنج ( $24/0 \pm 3/4$  °C)، pH توسط دستگاه pH سنج قابل حمل  $7/8 \pm 0/4$ ، اکسیژن محلول (Dissolved oxygen) با دستگاه دیجیتال اندازه‌گیری اکسیژن (Digital devices measurement of oxygen)  $6/0 \pm 44/2$  میلی‌گرم بر لیتر و شوری (Salinity) با دستگاه شوری‌سنج ppt  $0/5$  انجام گردید.

شرایط نوری به صورت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بود. همچنین برای حفظ کیفیت آب و خروج مواد زائد، غذاهای خورده نشده سیفون و تعویض آب روزانه انجام شد.

اقدام مورد نیاز برای ساخت جیره آزمایش از کارخانه

خوراک دام و آبزیان شمال (ایران-گرگان) تهیه گردید. اسانس مرزه به صورت آماده از شرکت باریج اسانس کاشان (ایران- کاشان) خریداری شد. اجزای جیره پایه مورد استفاده به ترتیب شامل آرد ماهی (۳۰٪)، آرد سویا (۴۰٪)، آرد گندم (۱۶٪)، روغن ذرت (۱۰٪)، مکمل ویتامینی (۲٪) و مکمل معدنی (۲٪) با میزان پروتئین (۴۲/۲۶٪)، چربی (۹٪)، رطوبت (۷/۵٪) و خاکستر (۹/۹۷٪) به طور کامل با یکدیگر مخلوط و در زمان مخلوط شدن، روغن، اسانس مرزه و آب، به تدریج به مواد خشک اضافه شدند (Mahdavi et al., 2014). به منظور بررسی تأثیر اسانس مرزه، در سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (Montazeri et al., 2014) به ترکیب جیره غذایی اضافه گردید. ترکیب حاصل با استفاده از چرخ گوشت با منافذی به قطر ۲ میلی‌متر به صورت پلت درآورده شد، و در فضای آزاد در مکان تاریک خشک گردید. بچه ماهیان به میزان ۵ تا ۷ درصد وزن بدن روزانه در سه وعده تغذیه شدند (Akrami et al., 2012).

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، بیوشیمیایی خون و ترکیب بدن

برای بیومتری، هر دو هفته یک‌بار، ۱۵ عدد بچه ماهی از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب می‌شدند. پس از اتمام دوره تیماری و مشخص شدن وزن نهایی ماهیان با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم فاکتورهای زیر در هر تیمار توسط فرمول توصیه شده توسط Hevroy و همکاران (۲۰۰۵) مشخص گردید.

$$100 \times (\text{وزن اولیه}) \div [\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}] = \text{درصد افزایش وزن بدن (Growth rate)}$$

$$[\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}] \div \text{میزان غذای مصرف شده} = \text{ضریب تبدیل غذایی (Food conversion rate)}$$

$$= \text{ضریب رشد ویژه (Specific growth rate)}$$

$$100 \times \{\text{طول دوره پرورش} \div (\text{لگاریتم میزان وزن اولیه به گرم} - \text{لگاریتم میانگین وزن نهایی به گرم})\}$$

$$100 \times (\text{تعداد اولیه}) \div [\text{تعداد اولیه} - \text{تعداد تلفات}] = \text{درصد بازماندگی یا میزان بقاء (Survival rate)}$$

## تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها پس از کنترل نرمال بودن توزیع آنها با آزمون Kolmogorov-Smirnov، با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) و پس‌آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪، توسط نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد.

## نتایج

شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه براساس نتایج حاصل در جدول ۱، میانگین وزن اولیه بچه ماهیان در شروع آزمایش  $2/29 \pm 0/07$  گرم بوده‌است. بالاترین وزن نهایی و درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی در جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس بود ( $P < 0/05$ ). ولی هیچ اختلاف معنی‌داری در ضریب رشد ویژه با تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم اسانس نشان نداد ( $P > 0/05$ ). کمترین درصد بازماندگی در تیمار شاهد مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ( $P < 0/05$ ).

در پایان دوره آزمایش، تعداد ۶ عدد بچه ماهی از هر تکرار به‌طور تصادفی برای خونگیری انتخاب شدند. ۲۴ ساعت قبل از خونگیری تغذیه بچه ماهیان قطع گردید و بعد با بودر گل میخک با دوز ۵۰ میلی‌گرم در لیتر براساس روش Rahimi و Orazi (۲۰۱۶) بیهوش شدند و خونگیری با قطع ساقه‌دمی و به‌وسیله لوله موئینه استریل فاقد ماده ضد انعقاد انجام شد. پس از خونگیری، سرم خون نمونه‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۵۰۰ rpm در دقیقه سانتریفیوژ (Centrifuge) شد و بخش سرمی پارامترهای مورد نظر، با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی ساخت شرکت پارس آزمون مورد سنجش قرار گرفت.

برای آنالیز ترکیب بدن، ۶ عدد بچه ماهی از هر تکرار به‌طور تصادفی در انتهای دوره آزمایش به روش (AOAC, 2005) اندازه‌گیری شد. پروتئین خام به روش کج‌لدال محاسبه گردید. جداسازی چربی توسط دستگاه سوکسله انجام شد و رطوبت از طریق قراردادن نمونه در آن در حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و در نهایت طبق فرمول ماده خشک محاسبه شد.

$$6/25 \times \text{درصد نیتروژن} = \text{پروتئین خام}$$

$$\text{درصد رطوبت} - 100 = \text{ماده خشک}$$

جدول ۱- مقایسه شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف اسانس مرزه (میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا) پس از ۶۰ روز دوره پرورش

سطوح افزودنی اسانس				شاخص
۴۰۰ میلی‌گرم	۲۰۰ میلی‌گرم	۱۰۰ میلی‌گرم	شاهد	
$2/30 \pm 0/08$	$2/31 \pm 0/11$	$2/25 \pm 0/05$	$2/29 \pm 0/05$	وزن اولیه (g)
$3/75 \pm 0/45$ c	$6/60 \pm 0/49$ a	$5/41 \pm 0/32$ b	$4/97 \pm 0/23$ b	وزن نهایی (g)
$1/45 \pm 0/52$ c	$4/28 \pm 0/59$ a	$3/15 \pm 0/30$ b	$2/67 \pm 0/28$ b	افزایش وزن بدن (%)
$1/43 \pm 0/05$ b	$1/21 \pm 0/03$ d	$1/31 \pm 0/03$ c	$1/65 \pm 0/03$ a	ضریب تبدیل غذایی (g)
$0/80 \pm 0/25$ c	$1/74 \pm 0/20$ a	$1/45 \pm 0/08$ ab	$1/28 \pm 0/11$ b	ضریب رشد ویژه (روز٪)
$92/0 \pm 1/00$ b	$96/0 \pm 1/00$ a	$95/33 \pm 0/57$ a	$86/66 \pm 1/52$ c	بقاء (%)

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ( $P < 0/05$ ) می‌باشد.

اختلاف معنی‌دار نبود. محتوای کلسترول تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس با تیمار شاهد معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). بیشترین مقدار تری‌گلیسرید را با سایر تیمارها، تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۲).

ترکیب بدن بچه ماهیان کلمه مطابق آنالیز، ترکیب بدن بچه ماهیان کلمه در جدول ۳ بیشترین میزان پروتئین و کمترین مقدار چربی را در تیمار حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس بین تیمارها نشان داد ( $P < 0/05$ ). اما هیچ اختلاف معنی‌داری در مقادیر ماده خشک بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون بچه ماهیان کلمه براساس نتایج حاصل از پارامترهای بیوشیمیایی تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس بالاترین میزان پروتئین کل و آلبومین را با تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0/05$ ). مقدار گلوبولین تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس با تیمارهای شاهد و ۴۰۰ میلی‌گرم اسانس معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس کمترین میزان کورتیزول و گلوکز را با اختلاف معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0/05$ ). هر چند اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای حاوی اسانس مشاهده نشد، ولی تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس کمترین میزان کورتیزول و گلوکز را نشان داد ( $P > 0/05$ ), هر چند این

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های بیوشیمیایی (میانگین انحراف معیار) بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف اسانس مرزه (میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا) پس از ۶۰ روز دوره پرورش

سطوح افزودنی اسانس				شاخص
۴۰۰ میلی‌گرم	۲۰۰ میلی‌گرم	۱۰۰ میلی‌گرم	شاهد	
۵/۴۹±۰/۹۶ ab	۷/۷۶±۱/۰۵ a	۷/۱۸±۱/۷۴ ab	۴/۹۲±۱/۵۲ b	پروتئین کل (mg/dl)
۴/۱۵±۰/۷۹ ab	۶/۲۱±۱/۵۱ a	۵/۵۱±۰/۷۷ ab	۳/۷۳±۱/۵۱ b	آلبومین (mg/dl)
۲/۸۰±۰/۸۲ b	۶/۱۸±۰/۷۵ a	۵/۲۸±۰/۹۴ a	۲/۶۳±۰/۹۲ b	گلوبولین (mg/dl)
۱۶۸/۴۰±۲۳/۱۸ c	۲۲۳/۵۰±۸/۲۵ b	۲۲۸/۶۸±۱۷/۴۲ b	۲۶۶/۷۳±۱۰/۴۳ a	تری‌گلیسرید (mg/dl)
۲۲۲/۹۸±۱۲/۶۳ ab	۲۴۴/۶۸±۱۲/۰۳ a	۲۴۳/۸۸±۱۳/۰۲ a	۲۱۸/۱۳±۷/۱۱ b	کلسترول (mg/dl)
۹۶/۶۷±۹/۵۳ ab	۸۰/۴۳±۱۶/۰۱ b	۸۱/۲۵±۱۲/۹۸ b	۱۰۸/۸۴±۹/۶۸ a	گلوکز (mg/dl)
۱۰۵/۵۱±۳/۰۴ ab	۱۰۱/۳۹±۲/۸۰ b	۱۰۲/۷۸±۲/۴۶ ab	۱۰۸/۱۳±۲/۶۶ a	کورتیزول (mg/dl)

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ( $P < 0/05$ ) می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه اجزای ترکیب بدن (میانگین±انحراف معیار) بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح مختلف اسانس مرزه (میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا) پس از ۶۰ روز دوره پرورش

سطوح افزودنی اسانس				ترکیب بدن
۴۰۰ میلی‌گرم	۲۰۰ میلی‌گرم	۱۰۰ میلی‌گرم	شاهد	
۲۹/۰۸±۵/۸۹	۳۲/۲۹±۱/۹۴	۳۱/۳۰±۲/۹۴	۲۷/۶۴±۲/۷۴	ماده خشک (%)
۱۹/۲۹±۰/۹۲ bc	۲۳/۴۷±۱/۸۴ a	۲۰/۸۴±۱/۲۷ ab	۱۷/۶۰±۱/۵۲ c	پروتئین (%)
۶/۰۲±۰/۱۲ b	۵/۲۱±۰/۴۲ c	۶/۴۱±۰/۵۱ b	۷/۵۷±۰/۲۸ a	چربی (%)

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ( $P < 0/05$ ) می‌باشد.

## بحث

شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه

از اهداف مهم آبی‌پروری نوین، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و سلامت ماهیان می‌باشد (Salehi, 2008). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن اسانس در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم به ترکیب غذایی جیره، اثرات معنی‌داری را در بهبود شاخص‌های رشد داشته است.

Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که جیره‌های حاوی اسانس سیر باعث افزایش وزن در فیل ماهی (*Huso huso*) در مقایسه با گروه شاهد شدند و با این تحقیق شباهت نشان داد ولی تفاوت معنی‌داری با هم نشان ندادند.

همچنین نتایج مشابهی توسط Abdi و Alishahi (۲۰۱۳)، روی بهبود شاخص‌های رشد و برخی پاسخ‌های ایمنی با اثر ماده محرک ایمنی ایمونوفن اسانس گیاه (*Echinacea purpurea*) در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انگشت قد گزارش شد.

Metwally و همکاران (۲۰۰۹)، افزایش رشد و درصد بقاء ماهی تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*) را نسبت به تیمار شاهد در جیره‌های حاوی سیر به شکلهای مختلف (سیر طبیعی، روغن سیر و پودر سیر) نشان دادند و با این تحقیق مطابقت نشان داد.

Mahdavi و همکاران (۲۰۱۴) نتایج مشابهی را در بررسی تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare*) به ترکیب جیره غذایی بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) گزارش کردند. به‌صورتی که بهبود شاخص‌های رشد بچه ماهیان را سبب شد ولی هیچ تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نداد.

بنابراین با توجه به این تحقیق، اسانس مرزه می‌تواند اثرات مثبتی بر روی کارایی رشد و میزان بازماندگی در آبزیان داشته باشد. تأثیر اسانس مرزه روی شاخص‌های رشد و بازماندگی به وجود ترکیب‌های فنولی و اصلی شامل دو تیپ کارواکرول و تیمول نسبت داده شده است (Mozafarian, 2006). البته Cox و همکاران (۲۰۰۰) این عملکرد اسانس را بیشتر مرتبط با ماده مؤثر کارواکرول دانستند. محققان اثرات مثبت گیاهان یا اسانس

و عصاره آنها بر روی شاخص‌های رشد را مرتبط به عوامل مختلفی مانند غلظت‌های مناسب، ترکیب پایه جیره، مدیریت، شرایط پرورش و مدت زمان استفاده از اسانس و عصاره گزارش کردند (Farahi et al., 2010).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون بچه ماهیان کلمه

وضعیت سلامت ماهیان در آبی‌پروری با فاکتورهای خونی آنها مرتبط می‌باشد (Hrubec et al., 2000). فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان ممکن است تحت شرایط غذایی، محیطی و یا عوامل استرسی تغییر کند (Barcellos et al., 2004). پروتئین کل به‌عنوان یک شاخص بالینی، در سنجش وضعیت تغذیه‌ای، عملکرد سیستم عروقی، کبدی و تعیین‌کننده وضعیت سلامتی ماهی بکار برده می‌شود. طبق نتایج این تحقیق، تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس، افزایش معنی‌داری را در مقادیر پروتئین کل، آلومین و گلوبولین در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد. تیمارهای حاوی اسانس به‌ویژه در دو سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم، باعث پایین نگه داشتن سطح گلوکز خون شدند.

گزارش‌هایی از افزایش پروتئین کل و گلوبولین سرم به دنبال استفاده از محرک‌های گیاهی طبیعی وجود دارد که نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند (Alishahi et al., 2010؛ Alishahi et al., 2011).

افزایش میزان پروتئین کل خون در این تحقیق، به دلیل انجام واکنش‌های اختصاصی قوی‌تر، در ارتباط با اثر تقویتی اسانس در بهبود عملکرد اندام‌های سازنده (کبد و کلیه) آلومین و گلوبولین ماهی می‌باشد (Metwally, 2009).

Talpur و Echard (۲۰۰۵) در مطالعه بررسی برخی از اسانس‌ها روی متابولیسم انسولین موش‌های دیابتی گزارش کردند که اسانس زیره سبز موجب افزایش حساسیت انسولین و کاهش گلوکز خون می‌شود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Hashemi و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعاتی که روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) داشتند نتایج مشابهی با این تحقیق گزارش کردند، به‌طوری که استفاده از ژئولیت (*Clinoptiolite*) و اسانس گل میخک (*Eugenia*)

تری گلیسرید خون دانستند و این مکانیسم را به خواص آنتی‌اکسیدانی و مهارى سنتز اسیدهای چرب نسبت دادند (Rababah et al., 2004).

ترکیب بدن بچه ماهیان کلمه ترکیب شیمیایی بدن تحت تأثیر ترکیب جیره غذایی، درصد و مقدار غذادهی روزانه است (Gawlicka et al., 2002)؛ ۱۵ تا ۲۵ درصد متغیر است. به هنگام کمبود طولانی مدت مواد غذایی، این مقدار ممکن است به حد زیادی کاهش یابد و به ۱۵٪ هم برسد. چربی‌ها نیز جزئی از ترکیب شیمیایی عضله می‌باشند و میزان آنها در ماهیان مختلف متفاوت می‌باشد. محققان عقیده دارند بین رطوبت، چربی و پروتئین ماهی ارتباط برقرار است و محتوای رطوبت و چربی فیله رابطه عکس با هم دارند (Tzikas et al., 2007).

البته نتایج ماده خشک، تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد. اگرچه تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس رقم عددی بالاتر و در نتیجه رشد بهتری در پی هضم و جذب بهتر اسیدهای آمینه جیره غذایی و تجمع آنها در فیله بین تیمارها نشان داد؛ و این اثر، بیانگر بازدهی بالای مصرف انرژی و پروتئین به ازای هر یک گرم افزایش وزن بدن است؛ و اسانس از طریق اثرگذاری ترکیب‌های فعال خود بخصوص کارواکرول و تیمول باعث هدایت انرژی به سمت تولید پروتئین می‌شود (Chen et al., 2003).

همچنین نتایج آنالیز ترکیب بدن بچه ماهیان، بیشترین و کمترین مقدار پروتئین و چربی و در نتیجه رشد بهتر (عدم کاربرد انرژی در ساخت چربی و تجمع آن در فیله) را با اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد، در جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس نشان داد. تجمع پروتئین در ترکیب بدن مرتبط با میزان پروتئین موجود در جیره غذایی می‌باشد، هر چند عوامل محیطی، فیزیکی و شیمیایی هم اثرگذار هستند (Chien et al., 2008). کاهش میزان چربی در ترکیب بدن بچه ماهیان تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی اسانس را می‌توان به توانایی ترکیب‌های فنولیک آنها در ممانعت اکسیداسیون

در زمان حمل و نقل درازمدت (بیش از ۱۲ ساعت)، باعث کاهش استرس و افزایش بازماندگی ماهیان از طریق ممانعت از افزایش کورتیزول و گلوکز خون می‌شود. در مطالعاتی که توسط (Al-Salahy, 2002)، روی گربه ماهی (*Clarias lazera*) انجام شد، ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش تیمارهای حاوی سطوح مختلف سیر میزان گلوکز خون بالاتری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند و با نتایج این تحقیق مغایرت نشان داد. محققان دلیل این عملکرد را مرتبط با ترکیب‌های بیوشیمیایی سیر و اثرات آن بر ذخایر گلیکوژنی بدن گربه ماهی (*Clarias lazera*) دانستند (Sumiyoshi, 1997). در واقع بالا بودن میزان گلوکز به علت نیاز به انرژی بیشتر برای مقابله با عامل استرسی، عدم توانایی تنظیم قند خون و متابولیسم چربی‌ها، بالا رفتن میزان تجزیه گلیکوژن کبدی شناخته شده است (Acker & Nogueira, 2012). کورتیزول معمول‌ترین هورمون شاخص استرس افزایش گلوکز خون را در پاسخ به بروز استرس سبب می‌شود (Barton, 2002؛ Weyl et al., 1996)؛ و متعاقباً کورتیزول به میزان بالا از ناحیه قشری غده فوق کلیه ساخته می‌شود تا با اثر بر روی ذخایر گلیکوژن بدن ماهی امکان افزایش گلوکز خون و تنظیم میزان آن را در درازمدت سبب شود (Lehninger, 1975).

بدین ترتیب در این تحقیق، با توجه به میزان کمتر کورتیزول و گلوکز در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس در مقایسه با سایر تیمارها می‌توان گفت اسانس مرزه از طریق تحریک متابولیسم انسولین و کربوهیدرات‌ها نقش در کاهش گلوکز خون دارد. طبق نتایج این تحقیق، محتوای کمتر تری‌گلیسرید و کلسترول در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم اسانس در مقایسه با دو تیمار حاوی اسانس می‌تواند به دلیل توانایی بالاتر آن در کاهش محتوای لیپید خون به دلیل دوز بالاتر اسانس و یا محتوای بالای کلسترول جیره غذایی باشد (Sambaiah & Srinivasan, 1991). همچنین برخی محققان گزارش کردند، وجود الیاف خام به میزان بالا در گیاهان موجب بالا رفتن سطح دفع صفرا و کاهش کلسترول خون می‌شود (Akiba & Matsumoto, 1982). محققان وجود ترکیب‌هایی مثل کارواکرول و تیمول را در گیاهان، مؤثر بر کاهش کلسترول و

سبب شد. علت مؤثر نبودن دوز ۴۰۰ میلی‌گرم اسانس مرزه می‌تواند به دلیل طعم نامطبوع اسانس در دوزهای بالاتر، کاهش خوش‌خوراکی جیره غذایی، کاهش تحرک، شنای ماهی از طریق مختل شدن سیستم گوارشی و افزایش کارکرد کبد باشد. گونه‌های مختلف خانواده نعناع دارای ترکیب‌های مؤثره اسانس فرّار و پلی‌فنلی هستند، و عامل اصلی در بروز خواص آنتی‌اکسیدانی این گیاهان از جمله مرزه، ترکیب‌های فنلی موجود در آنها می‌باشد و این در حالیست که افزودن سطوح مختلف رازیانه از خانواده چتریان تأثیر آنتی‌اکسیدانی خود را فقط در محتوای چربی لاشه ماهی سفید خزر نشان داد. بدین ترتیب، اسانس مرزه می‌تواند به‌عنوان یک گیاه دارویی و محرک غذایی برای بهبود شاخص‌های رشد، بازماندگی، بیوشیمیایی خون و ترکیب بدن بچه ماهیان کلمه مورد استفاده قرار بگیرد.

#### منابع مورد استفاده

- Abdi, A. and Alishahi, M., 2013. Effects of stimulant substance safety immunofin of essential oil (*Echinacea purpurea*) on the rainbow trout fingerlings indices growth and immune. Second National Conference on Development and Growing Cold-water Fish, Shahrekord, 10-11 April: 1-5.
- Abdoli, A., 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, 378p.
- Acker, C.I. and Nogueira, C.W., 2012. Chlorpyrifos acute exposure induces hyperglycemia and hyperlipidemia in rats. *Chemosphere*, 89(5): 602-608.
- Afshar Mazandaran, N., 2011. Practical Guide to Nutrition and Food Inputs and Pharmaceutical Aquaculture in Iran. Noorbakhsh Publication, 216p.
- Akiba, Y. and Matsumoto, T., 1982. Effects of dietary fibers on lipi metabolism in liver and adipose tissue in chicks. *The Journal of Nutrition*, 112(8): 1577-1585.
- Akrami, R., Chitsaz, H., Hezarjaribi, A. and Ziaei, R., 2012. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance and immune response of gibel carp juveniles (*Carassius auratus gibelio*). *Journal of Vetereinary Advances*, 2(10): 507-513.
- Alishahi, M., Ranjbar, M.M., Ghorbanpour, M., Peyghan, R., Mesbah, M. and Razi Jalali, M., 2010.

چربی‌ها، مهار و کاهش غلظت رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از انتشار آنها از طریق چلاته شدن با فلزاتی مانند آهن دانست (Rababah et al., 2004).

در شباهت با نتایج این تحقیق، Zheng و همکاران (۲۰۰۹)، افزایش محتوای پروتئین بدن گربه ماهی کانال (*Ictalurus punctatus*) را مرتبط با مقادیر بالای تیمول و کارواکرول در اسانس مرزنجوش (*Origanum heracleoticum*) و توانایی آنها در رسوب‌دهی بالای پروتئین گزارش کردند.

افزودن سیر به ترکیب غذایی جیره ماهی تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*)، افزایش پروتئین و کاهش چربی بدن را در مقایسه با گروه شاهد نشان داد و مکانیسم این اثر سیر را مرتبط با ماده مؤثر آلیسین در ترکیب‌های فنولیک دانستند (Metwally et al., 2009).

در مطالعه دیگری، افزودن سیر و کلرامفنیکل به جیره غذایی تیلاپیا به ترتیب باعث افزایش و کاهش معنی‌دار میزان پروتئین و چربی خام شد (Shalaby et al., 2006). همچنین، گزارش کردند که افزایش میزان سیر در جیره ماهی قرل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) باعث افزایش پروتئین، خاکستر و کاهش چربی بدن می‌شود (Farahi et al., 2010).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی باید گفت که نتایج حاصل از این بررسی بیانگر آن است که سطوح متفاوت اسانس مرزه، به‌ویژه سطح ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ترکیب غذایی جیره، کارایی انرژی حاصل از جیره مصرفی، بهبود رشد، مقاومت و بازماندگی بچه ماهیان کلمه را سبب می‌شود. اسانس مرزه به‌عنوان محرک غذایی از طریق ترکیب‌های فعال فنولیک و مواد مؤثره خود شامل کارواکرول و تیمول موجب افزایش تولید آلبومین و گلوبولین، از اندام‌های سازنده (کبد و کلیه) شده و با اثرگذاری روی نشانگرهای فیزیولوژیکی واکنش به استرس، سطح کمتر هورمون کورتیزول پلازما و تنظیم محتوای گلوکز خون را از طریق متابولیسم کربوهیدرات‌ها سبب می‌شود. همچنین اسانس، کیفیت بهتر ترکیب بدنی را متعاقب توانایی در رسوب‌دهی پروتئین و ممانعت از اکسیداسیون چربی



- Dugenci, S.K., Arda, N. and Candan, A., 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88: 99-106.
- 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 Khoramshahr Marine Science and Technology*, 11(4): 209-216.
- Fallahi Kapoorchali, M., Fatemi, S.M.R., Vosoghy, G., Matinfar, M. and Sharifian, M., 2009. Increasing in growth of *Rutilus frisii kutum* larvae with using slurry (Fermented Organic Manure) in Yosefpoor Propagation and Rearing Center (Iran). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 4(1): 22-31.
- Farahi, A., Kasiri, M. and Sudagar, M., 2010. Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological Parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation. International Journal of the Bioflux Society*, 3(4): 317-323.
- Frankic, T., Voljc, M., Salobir, J. and Rezar, V., 2009. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta agriculturae Slovenica*, 94(2): 95-102.
- Gawlicka, A., Herold, M.A., Barrows, F.T., De La Noue, J. and Hung, S.S.O., 2002. Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* R) larvae. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 673-681.
- Hashemi, M., Sajjadi, M.M., Saaedi, M., and Vesali, S.A., 2012. The effect of zeolite (*Clinoptilolite*) and clove oil (*Eugenia caryophyllata*) on survival rate and reduction of stress during transportation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fishery Science and Technology*, 1: 63-75.
- Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M. and Hemre, G., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolyses during a period of fast growth. *Aquaculture Nutrition*, 11: 301-313.
- Hrubec, T.C., Cardinale, J.L. and Smith, S.A., 2000. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured Tilapia (*Oreochromis* hybrid). *Veterinary Clinical Pathology*, 29(1): 7-12.
- Hung, S.S.O., Lutes, P.B. and Conte, F.S., 1987. Carcass proximate composition of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontannus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 1: 269-272.
- Javed, M., Durrani, F.R., Hafees, A., Khan, R.U. and Ahmad, I., 2009. Effect of aqueous extract of plant Effects of dietary *Aloe vera* on specific and nonspecific immunity of common carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal of Veterinary Researches*, 4(3): 85-91.
- Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M. and Esmaeilli Rad, A., 2011. Effects of dietary *Silybum marianum* extract on immune parameters of the commo carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal Veterinary Research*, 66(3): 255-263.
- Al-Salahy, M.B., 2002. Some physiological studies on the effect of onion and garlic juices on the fish, *Clarias lazera*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 27(1): 129-142.
- Anderson, W.G., McKinley, R.S. and Colavecchia, M., 1997. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management*, 17(2): 301-307.
- AOAC., 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th edn. MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry.
- Barcellos, L.J.G., Kreutz, L.C., Souza, C., Rodriguez, L.B., Fioreze, I., Quevedo, R.M., Cericato, L., Soso, A.B., Fagundes, M., Conrad, J., Lacerda, L.A. and Terra, S., 2004. Haematological changes in jundia (*Rhamdia quelen*) after acute and chronic stress caused by usual aquacultural management, with emphasis on immunosuppressive effects. *Aquaculture*, 237(1-4): 229-236.
- Barton, B.C., 2002. Stress in fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrative and Comparative Biology*, 42: 517-525.
- Berg, S.L., 1964. Fresh Water Fishes of USSR and Adjacent Countries. Izdatelstvo Academic Nauk USSR, Moscow, 1510p.
- Chen, X., Wu, Z., Yin, J. and Li, L., 2003. Effects of four species of herbs on immune function of *Carassius auratus gibelio*. *Journal of Fish Sciences of China*, 10: 36-40.
- Chien, Y., Liang, R.Y. and Liao, C., 2008. Effects of dietary supplement of synthetic astaxanthin, algae *Haematococcus pluvialis*, and yeast *Phaffia rhodozyma* on survival, growth, and pigmentation of juvenile and subadult kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus*. *World Aquaculture*, Sofia, 118p.
- Cox, S.D., Mann, C.M., Markham, J.L., Bell, H.C., Gustafson, J.E., Warmington, J.R. and Wyllie, S.G., 2000. The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Microbiology*, 88(1): 170-175.

- Rahimi, M. and Oraji, H., 2016. Study of anesthetic effects by clove powder and its effects on hematological parameters on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Breeding and Aquaculture Sciences Quarterly, 4(8): 47-58.
- Shalaby, A.M., Khattab, Y.A. and Abdel Rahman. A.M., 2006. Effects of Garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, 12(2): 172-201.
- Salehi, H., 2008. Benefit cost analysis for fingerling production of kutum (*Rutilus frisii kutum*) (Kamenski, 1901) in 2005 in Iran. Aquaculture Asia, 13: 32-37.
- Sambaiyah, K. and Srinivasan, K., 1991. Effect of cumin, cinnamon, ginger in induced hyper cholesterolemic rats. Molecular Nutrition, 35(1): 45-51.
- Sumiyoshi, H., 1997. New pharmacological active of garlic and its constituent (review). Folia Pharmacologica Japonica, 110: 93-97.
- Talpur, N. and Echard, B., 2005. Effect of anovel formulation of essential oil on glucose – insulin metabolism. Diabetes Obes Metab, 7(2): 193-99.
- Tzikas, Z., Amvrosiadis, I., Soutlos, N. and Geogakis, S.p., 2007. Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece). Food Control, 18(3): 251-257.
- Weyl, O., Kaiser, H. and Hecht, T., 1996. On the efficacy and mode of action of 2phenoxyethanol as an anaesthetic for goldfish, *Carassius auratus* L., at different temperatures and concentrations. Aquaculture Research, 27(10): 757-764.
- Zarezadeh, A., 2005. Encyclopedia of Medicinal Plants (Volume 3). Publication of Vesale, Tehran, 392p.
- Zheng, Z.L., Justin, Y.W., Tan, H.Y., Liu, X.Y., Zhou, X., Xiang, K. and Wang, K., 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum*) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 292(3-4): 214-218.
- mixture on carcass quality of broiler chicks. ARPN Journal of Agriculture Biology Science, 4(1): 37-40.
- Keyvanshokoo, S. and Kalbassi, M.R., 2006. Genetic variation of *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew 1870) populations in Iran based on random amplified polymorphic DNA markers: apreliminary study. Aquaculture Research, 37(14): 1437-1440.
- Kiabi, B.H., Abdoli, A. and Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18(1): 57-65.
- Lavell, T., 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York, 260p.
- Lehninger, A., 1975. Biochemistry, the Molecular Basis of Cell Structure and Function. Worth Publishers, New York, 1104p.
- Mahdavi, S., Yeganeh, S., Firouzbakhsh, F. and Janikhalili, K.H., 2014. Effects of supplementary fennel (*Foeniculum vulgare*) essential oil of diet on growth, survival, body composition and hematological parameters of *Rutilus frisii kutum* fry. Journal of Fisheries Science & Technology, 3(3): 75-87.
- Metwally, M.A., 2009. Effect of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). Fish and Marine Science, 1(1): 56-64.
- Montazeri, S., Jafari, M. and Khojasteh, S., 2014. The effect of powder and essential oil of savory medicinal plant me (*Satureja hortensis*) on performance and antioxidant status of broiler chicks under heat stress. Iranian Journal of Applied Animal Science, 4(3): 573-577.
- Mozafarian, V., 2006. Culture Iran Names of Plants. The Contemporary Culture Press, Iran, Tehran, 740p.
- Omidbaigi, R., 2004. Processing Plants (Volume 3). Publisher of Astan Quds Razavi, Mashhad, 424p.
- Orav, A., 2001. Identification of terpenes by gas chromatography-mass spectrometry: 483-494. In: Niessen, M.A., (Ed.). Current Practice of Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Taylor & Francis, 528p.
- Rababah, T.M., Hettiarachchy Navam, S. and Horax, R., 2004. Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(16): 5183-5186.

## Effects of different levels of essential oils (*Satureja hortensis* L.) in diet on improvement growth, blood biochemical and body composition of roach fry (*Rutilus caspicus*)

V. Mirbagheri<sup>1</sup>, S. Meshkiniy<sup>2</sup>, H. Ghafari Farsani<sup>3\*</sup>, M. Naderi Farsani<sup>4</sup> and M. Bahremand<sup>5</sup>

1- M.Sc. Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

2- Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine Urmia University, Urmia, Iran

3\*- Corresponding author, Ph.D. Student in Fisheries, Young Researchers and Elite Club, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran, E-mail: hamed\_ghafari@alumni.ut.ac.ir

4- Ph.D. Student, Young Researchers and Elite Club, Islamic Azad University, Urmia Branch, Urmia, Iran

5- MSc. Graduate, Islamic Azad University, Karaj Branch, Young Researchers and Elite Club, Karaj, Iran

Received: December 2016

Revised: February 2017

Accepted: February 2017

### Abstract

Increasing the efficiency of growth and survival is one of the important goals of modern aquaculture. For this purpose, with regard to the positive effects of essential oils in the diet, the effects of essential oil (*Satureja hortensis* L.) was investigated with the aim of improving the growth, blood biochemical and body composition indices of roach fry (*Rutilus caspicus*) for 60 days. In this study, 360 individuals with an average weight of  $2.29 \pm 0.07$  g were fed with a diet containing 100, 200 and 400 mg per kg of food and control group (without essential oil). The results showed that the highest final weight and percentage of body weight gain, lowest feed conversion rate and especial growth rate, the greatest amount of protein and lowest amount of fat were found in the diet containing 200 mg of essential oil ( $P < 0.05$ ). Total protein and albumin in the treatment containing 200 mg of essential oil showed a significant increase as compared with other treatments ( $P < 0.05$ ). In addition, the lowest level of cortisol and glucose in the diet containing 200 mg of essential oil showed significant difference with control treatment ( $P < 0.05$ ). In general, it seems that the *Satureja* essential oil at a level of 200 mg in the diet could be effective in growth, survival, total protein, glucose and body composition of roach fry.

**Keywords:** Survival, total protein, body composition, plant compounds, feed conversion ratio.