



University of Guilan

University of Guilan with collaboration of Iranian
Aquaculture Society

Aquatic Animals Nutrition

Vol. 9, No. 1, 2023, pages: 1-10
DOI: 10.22124/janb.2023.24140.1197



Effects of different levels of thyme, *Zataria multiflora* on growth performance, body chemical composition and resistance to environmental stressors in Zebra fish, *Danio rerio*

Atieh Tafarajikhah Kiasaraee, Majidreza Khoshkholgh*, Hamid Allaf Noveirian
Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara,
Guilan, Iran

Received 01 December 2022

Revised 08 March 2023

Accepted 11 March 2023

KEYWORDS ABSTRACT

Medicinal
plants
Tension
Aquatic
Ornamental
fishes
Thyme

The aim of the present study was to evaluate effects of different levels of thyme, (*Zataria multiflora*) on growth performance, body chemical composition and resistance to environmental stressors such as temperature and acidity in zebra fish, *Danio rerio*. 480 Fish with an average weight of 0.33 ± 0.08 g were distributed in 12 tanks and fed by four isonitrogenous and isoenergetic diets including replacement levels of 0, 1, 1.5 and 2% thyme powder (T₀, T_{1%}, T_{1.5%} and T_{2%} respectively). After 10 weeks, growth performance, survival and body proximate composition, were determined, then 10 fish per tank were taken for environmental resistance and 10 fish per tank for the body composition analysis. According to the results, the highest final weight, weight gain, body weight increase, specific growth rate and protein efficiency ratio were obtained in T_{2%} ($p < 0.05$), while the lowest feed conversion ratio in T_{2%}. It was also true for the highest survival rates which were also found in T_{2%} but not significant ($p > 0.05$). Differences among treatments in survival rate against acidity and temperatures were also not significant ($p > 0.05$). Significant difference between treatments were observed in body composition including moisture, protein, fat and ash ($p < 0.05$). In conclusion, using thyme powder at the food dietary of the zebra fish, can affect the growth performance, carcass composition and survival rate of *D. rerio* but not on resistance against the environmental stressors.

*Corresponding author: majidreza@guilan.ac.ir





"مقاله پژوهشی"

تأثیر سطوح مختلف آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) روی شاخص‌های رشد، ترکیبات شیمیایی لاشه و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی (دما و اسیدیته) در ماهی گورخری (*Danio rerio*)

آتیه تفرجی خواه کیاسرائی، مجیدرضا خوش خلق*، حمید علاف نویریان
گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۰

کلمات کلیدی

گیاهان دارویی
تنش
آبزی
ماهیان زینتی
آویشن

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پودر آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) در جیره بر شاخص‌های رشد، ترکیبات شیمیایی لاشه و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی (دما و اسیدیته) در ماهی گورخری (*Danio rerio*) به مدت ۱۰ هفته طراحی و اجرا شد. در این راستا تعداد ۴۸۰ عدد ماهی با میانگین وزنی 0.08 ± 0.33 گرم در قالب چهار تیمار شامل تیمار یک (تغذیه با جیره شاهد)، تیمار دو، تغذیه با جیره‌ای حاوی ۱٪ پودر آویشن شیرازی، تیمار سه، با ۱/۵٪ و تیمار چهار با ۲٪ از این پودر (به همراه سه تکرار) در ۱۲ آکواریوم ۵۰ لیتری توزیع شدند. ۱۰ ماهی از هر آکواریوم برای مقاومت محیطی و ۱۰ ماهی از هر آکواریوم برای سنجش لاشه صید شد. مطابق نتایج، بیشترین وزن نهایی، وزن کسب شده، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و نرخ کارایی پروتئین در تیمار ۲٪ به دست آمد ($p < 0.05$). کمترین نرخ تبدیل غذا در تیمار ۲٪ به دست آمد ($p < 0.05$). بیشترین میزان بازماندگی در تیمار ۲٪ به دست آمد ($p < 0.05$). میزان بازماندگی در برابر استرس دما و اسیدیته در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p > 0.05$). همچنین، از نظر ترکیب لاشه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر درصد رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر دیده شد ($p < 0.05$). اما درصد خاکستر تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p > 0.05$). با توجه به موارد ذکر شده می‌توان عنوان کرد که استفاده از پودر آویشن شیرازی در جیره غذایی ماهی گورخری می‌تواند بر عملکرد رشد، بقا و ترکیب لاشه‌ی این گونه مؤثر باشد، اما تأثیری بر مقاومت ماهی گورخری نسبت به عوامل محیطی ندارد.

مقدمه

ماهی گورخری (*Danio rerio*) گونه‌ای متعلق به آب شیرین در مناطق حاره است. این گونه از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) است و کاربرد گسترده‌ای در مطالعات علمی، به‌عنوان یک گونه مدل بوم شناختی دارد. همچنین، سازگاری خوبی برای شرایط مختلف نگهداری از جمله شوری، اکسیژن و درجه حرارت را داراست (Selderslaghs et al. 2009). علاوه بر این، دارای ویژگی‌هایی از جمله همآوری بالا، اندازه کوچک، فواصل زادآوری کوتاه، شفافیت تخم و شباهت ژنوم آن به ژنوم انسان است. شرایط بهینه نگهداری این گونه شامل دمای ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد، pH حدود ۷-۸ و میزان اکسیژن ۷ تا ۸ mg/L و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی است (Perry et al. 2010).

ترکیبات گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) خشک شامل آب، انرژ، پروتئین، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها، پنتوزان، فیبر، خاکستر، کلسیم، آهن، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سدیم، روی، نیاسین و ویتامین A (به صورت بتاکاروتن) است (Prakash, 1990). ترکیبات مؤثر ضد میکروبی در عصاره آویشن حاوی فلاوونوئیدها و روغن‌هایی شامل تیمول و کارواکرول است. ترکیبات تیمول و کارواکرول دارای خواص ضد میکروبی، ضد قارچ، ضد اکسایشی، و همچنین، دارای خاصیت فیزیولوژیک و تأثیرگذار بر روی سوخت و ساز است. فلاوونوئیدها در گیاهان نقش پراهمیتی مانند حفاظت برابر در اشعه ماوراءبنفش، دفاع در برابر حمله عوامل بیماری‌زا و جذب حشرات گرده افشان ایفا می‌کنند و همچنین، سیگنالی برای شروع همزیستی هستند. ترکیبات فلاوونوئیدی نقشی اساسی در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک بدن بازی می‌کنند و نشان داده شده که برای قلب، رگ‌های خونی، کبد، دستگاه ایمنی، بافت‌های همبند، غده آدرنال، کلیه‌ها، دستگاه عصبی و ماهیچه‌ای از اهمیت خاصی برخوردارند و به میزان زیاد جذب و تأثیر ویتامین C را در جلوگیری از نشت مویرگ‌ها افزایش می‌دهند. ترکیبات فلاوونوئیدی به دلیل خاصیت ضد اکسایشی، از تشکیل مواد سمی مانند مالون‌آلدئید و استال‌آلدئید نیز جلوگیری می‌کنند. تجمع این ترکیبات باعث تخریب پروتئین و DNA می‌شود (نصیبی و کلانتری، ۱۳۸۵؛ Nijveldt, 2001).

تیمول و کارواکرول ترکیبات طبیعی هستند که در صنایع غذایی به‌عنوان یک محرک برای بالا بردن سلامتی و ایمنی غذا به کار برده می‌شوند. بنابراین، با توجه به خواص کارواکرول و تیمول می‌توان این خواص را به گیاه آویشن نیز نسبت داد (Daouk et al. 1995; Cervato et al. 2000; Dorman & Deans, 2000; Shoji & Nakashims, 2004). در مطالعات مختلف فعالیت ضدباکتریایی آویشن بررسی شده است (محمودی، ۱۳۸۱؛ Navarrete et al. 2010).

یکی از گزینه‌های گیاهان دارویی، گیاه آویشن بوده که می‌توان در صنعت آبی‌پروری از آن به‌عنوان ضد عفونی کننده استفاده کرد. استفاده از گیاهان دارویی تنها با هدف مقابله با عوامل بیماری‌زا انجام نمی‌شود. امروزه از این گیاهان به‌عنوان محرک رشد و دستگاه ایمنی، تقویت کننده توان فیزیولوژیک در مقابل عوامل استرس‌زای محیطی و همچنین، پیشگیری از عفونت‌های ویروسی و باکتریایی در جیره غذایی آبزیان استفاده می‌شود (Ortuño et al. 2008; Xie et al. 2001). از سوی دیگر استفاده از گیاهان دارویی در جیره غذایی موجودات پرورشی از دیدگاه سلامت مصرف کننده نیز اهمیت شایانی دارند (صادقیان و همکاران، ۱۳۹۷).

بررسی‌های متعددی در راستای اثرات درمانی این گیاه در گونه‌های مختلف ماهی وجود دارد. با وجود این، نتایج بررسی‌ها نشان داد که تحقیقی بر روی ماهی گورخری انجام نشده است. از سوی دیگر، مطالعات محدودی به بررسی اثرات پودر آویشن بر روی استرس محیطی و همچنین، بر ترکیبات لاشه در ماهیان پرداخته‌اند. با توجه به اینکه پودر آویشن بر روی رشد و بقای ماهی مؤثر بوده است، در این پژوهش سعی بر این است که تأثیر پودر آویشن بر شاخص‌های رشد، بقا، مقاوت محیطی و ترکیبات شیمیایی بدن ماهی گورخری مطالعه شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان واقع در شهرستان صومعه سرا و طی مدت ۱۰ هفته انجام شد. ماهی‌ها از شهر رشت و پس از انتقال به کارگاه پرورشی به مدت دو هفته برای سازگاری با شرایط جدید با جیره پایه تغذیه شدند. در این پژوهش از ۱۲ آکواریوم، به ظرفیت ۵۰ لیتر با حجم

مشخصی آب مقطر به حالت خمیر تبدیل شد. سپس خمیر را از چرخ گوشت عبور داده و به شکل پلت در مجاورت هوا خشک کردیم و جیره تهیه شده تا زمان استفاده در فریزر در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Arulvasu et al. 2013). سنجش ترکیب شیمیایی جیره غذایی پایه در جدول ۱ آورده شده است. مقدار غذای روزانه در حد سیری در اختیار ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون کردن به صورت یک روز در میان انجام و باقیمانده غذایی و مدفوع ماهیان از مخازن خارج شد.

آبگیری ۴۰ لیتر استفاده شد. در هر مخزن ۴۰ عدد ماهی اختصاص یافت که وزن تقریبی هر ماهی تقریباً ۰/۳۳ گرم در نظر گرفته شد.

ساخت جیره آزمایشی

برای تهیه جیره مورد مطالعه پس از تهیه پودر این گیاه از عطاری، میزان مکمل گیاهی مورد نیاز برای هر تیمار محاسبه و با غذا مخلوط شد و با اضافه کردن درصد

جدول ۱ ترکیبات جیره پایه (بیومار) مورد استفاده برای تغذیه ماهی گورخری (*Danio rerio*) در مطالعه حاضر

ترکیب شیمیایی	میزان (%)
پروتئین خام	۴۵/۷۱
چربی خام	۱۴/۱
رطوبت	۸/۱
خاکستر	۱۴/۲

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و تغذیه

شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای از جمله وزن کسب شده (WG)، افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ تبدیل غذا (FCR) و نرخ بقا (SR) محاسبه و سنجش شد:

$$WG (g) = \text{وزن ابتدایی} (g) - \text{وزن نهایی} (g)$$

$$BWI (\%) = \frac{WG (g)}{\text{وزن ابتدایی} (g)} \times 100$$

$$SGR (\% / \text{day}) = \frac{100 \times (\text{وزن ابتدایی} (Ln) - \text{وزن نهایی} (Ln))}{\text{تعداد روزها (زمان)}}$$

$$FCR = \frac{WG (g)}{\text{غذای خشک مصرفی} (g)}$$

$$SR (\%) = \frac{\text{تعداد آبی در ابتدای دوره}}{\text{تعداد آبی در انتهای دوره}} \times 100$$

سوزاندن مقدار مشخصی از لاشه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶-۸ ساعت در کوره سوزان اندازه‌گیری شد. میزان پروتئین خام با استفاده از محاسبه نیتروژن ($N \times 6.25$) و با استفاده از روش Kjeldahl تعیین شد و میزان چربی خام با استخراج آن به وسیله N -هگزان و با استفاده از روش Soxhlet اندازه‌گیری شد (AOAC, 1995).

انجام آزمایش‌های استرس

زیست‌سنجی

در طول دوره هر دو هفته یک‌بار و پس از قطع غذا به مدت ۲۴ ساعت، با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم برای وزن و خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر برای درازای کل به صورت انفرادی انجام شد.

سنجش ترکیب شیمیایی لاشه

در انتهای دوره آزمایش و پس از زیست‌سنجی نهایی از هر مخزن ۲۰ عدد ماهی برای انجام سنجش تقریبی لاشه جدا و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. ماهی‌های انتخابی با استفاده از چرخ گوشت چرخ و همگن شده و محتوای رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر لاشه براساس روش‌های استاندارد موجود و در سه تکرار و به شرح زیر مورد سنجش قرار گرفت. میزان رطوبت طی عملیات خشک کردن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا زمان رسیدن به وزن ثابت در آون، اندازه‌گیری شد. میزان خاکستر با

شد و مدت زمان زندگانی آن‌ها بررسی شد (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۸).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. سپس وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها با سنجش واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای Duncan ارزیابی شد. سطح معنی‌دار بودن در این بررسی $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

شاخص‌های رشد

نتایج آخرین زیست‌سنجی (۷۰ روز پس از شروع آزمایش) نشان داد که در وزن نهایی، وزن کسب شده، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نرخ بقا تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای ۱/۵ و ۲٪ با تیمار شاهد وجود دارد ($p < 0.05$). در افزایش وزن بدن تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۲٪ با تیمار شاهد وجود داشت ($p < 0.05$; جدول ۲).

پس از ۱۰ هفته تغذیه ماهیان با جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف آویشن، به‌منظور تعیین میزان مقاومت آن‌ها در برابر استرس، ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمایش، غذادهی قطع شد. ماهیان هر تیمار در سه تکرار در معرض آزمایش-های استرس دمایی بالا (۴۰ درجه سانتی‌گراد)، pH بالا (استرس قلیایی) و pH پایین (استرس اسیدی) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در این آزمایش، ماهیان به‌یک‌باره در معرض استرس قرار گرفتند و زمانی که آخرین ماهی به‌طور کامل در شرایط مذکور تلف شد، ثبت شد (Rahnama et al. 2013).

برای انجام آزمون دما، از هر تکرار تعداد ۱۰ عدد ماهی در مخزن‌های آزمایشی که قبلاً دمای آب آن‌ها به‌وسیله بخاری برقی به ۴۰ درجه سانتی‌گراد رسیده بود، قرار داده شد و تلفات آن‌ها تا ۲۴ ساعت مشاهده و ثبت شد (آذری تاکامی، ۱۳۸۸).

برای انجام آزمون استرس pH پایین با استفاده از اسیدکلریدریک ۳۷٪، pH آب به ۲ رسانده شد و در آزمایش pH بالا آب با استفاده از کریستال‌های سود (NaOH)، pH آب به ۱۲ رسانده شد. از هر تیمار ۱۰ قطعه بچه ماهی به‌طور همزمان در مخزن آزمایش رهاسازی

جدول ۲ اثر سطوح مختلف پودر آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) شیرازی بر شاخص‌های رشد ماهی گورخری (*Danio rerio*) در آخرین زیست‌سنجی ۷۰ روز پس از شروع آزمایش (میانگین \pm انحراف معیار) ($n=3$; $p < 0.05$).

سطوح پودر آویشن شیرازی (%)				
شاخص	(صفر)	(۱٪)	(۱/۵٪)	(۲٪)
وزن اولیه (گرم)	۰/۳۵ \pm ۰/۰۰ ^a	۰/۳۴ \pm ۰/۰۲ ^{ab}	۰/۳۳ \pm ۰/۰۲ ^{ab}	۰/۳۱ \pm ۰/۰۱ ^b
وزن نهایی (گرم)	۰/۷۷ \pm ۰/۰۳ ^b	۰/۷۷ \pm ۰/۰۴ ^b	۱/۰۷ \pm ۰/۰۷ ^a	۱/۱۳ \pm ۰/۱ ^a
وزن کسب شده (گرم)	۰/۴۲ \pm ۰/۰۳ ^b	۰/۴۲ \pm ۰/۰۶ ^b	۰/۷۴ \pm ۰/۰۴ ^a	۰/۸۲ \pm ۰/۰۶ ^a
افزایش وزن بدن (درصد)	۱۱۷/۶۵ \pm ۱۱/۱۳ ^b	۹۳/۸۲ \pm ۷۵/۴۵ ^b	۱۵۳/۷۱ \pm ۱۱۳/۳۷ ^{ab}	۲۵۹/۳۶ \pm ۱۳/۰۷ ^a
نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	۱/۱ \pm ۰/۰۷ ^b	۱/۱۶ \pm ۰/۱۷ ^b	۱/۶۶ \pm ۰/۰۲ ^a	۱/۸۲ \pm ۰/۰۵ ^a
ضریب تبدیل غذا	۲/۰۹ \pm ۰/۰۰ ^b	۲/۰۶ \pm ۰/۰۲ ^b	۱/۱۷ \pm ۰/۰۸ ^a	۱/۰۵ \pm ۰/۰۸ ^a
نرخ بقا (درصد)	۹۳/۳۳ \pm ۱/۴۴ ^c	۹۴/۱۶ \pm ۱/۴۴ ^{bc}	۹۶/۶۶ \pm ۱/۴۴ ^{ab}	۹۸/۳۳ \pm ۱/۳۳ ^a

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

سنجش لاشه

تیمار ۱ (شاهد) و تیمار ۴ (۲٪ پودر آویشن شیرازی) مشاهده شد ($p < 0.05$). درصد پروتئین بدن در میان تیمارهای ۱/۵ و ۲٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد و بالاترین و پایین‌ترین میزان آن به ترتیب در تیمار ۴ (۲٪) پودر آویشن شیرازی و تیمار ۱ (شاهد) مشاهده شد

نتایج سنجش تقریبی لاشه ماهی گورخری در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آزمایش، درصد رطوبت بدن در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار نشان داد و بالاترین و پایین‌ترین میزان آن به ترتیب در

در بین تیمارهای ۱/۵ و ۲٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد و بالاترین و پایین‌ترین میزان آن به ترتیب در تیمار ۴ (۲٪) پودر آویشن شیرازی و تیمار ۱ (شاهد) مشاهده شد ($p < 0.05$).

($p < 0.05$). درصد چربی بدن در بین تیمارهای ۱/۵ و ۲٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد و بالاترین و پایین‌ترین میزان آن به ترتیب در تیمار ۴ (۲٪ پودر آویشن شیرازی) و تیمار ۱ (شاهد) مشاهده شد ($p < 0.05$). درصد خاکستر بدن

جدول ۳ اثر سطوح مختلف پودر آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) بر سنجش لاشه ماهی گورخری (*Danio rerio*) ۷۰ روز پس از شروع آزمایش (میانگین \pm انحراف معیار) ($n=3$; $p < 0.05$).

سطوح پودر آویشن شیرازی (/.)				شاخص
(۲٪)	(۱/۵)	(۱٪)	(صفر)	
$64/05 \pm 0/19^d$	$66/33 \pm 0/02^c$	$67/53 \pm 0/01^b$	$67/73 \pm 0/00^a$	رطوبت (درصد)
$18/67 \pm 0/1^a$	$18/05 \pm 0/49^a$	$16/79 \pm 0/54^b$	$16/20 \pm 0/24^b$	پروتئین (درصد)
$14/22 \pm 0/01^a$	$13/75 \pm 0/04^b$	$13/49 \pm 0/04^c$	$13/45 \pm 0/01^c$	چربی (درصد)
$3/1 \pm 0/71^a$	$2/22 \pm 0/05^a$	$2/18 \pm 0/06^b$	$2/16 \pm 0/11^b$	خاکستر (درصد)

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

۳-۸ نشان داده شده است. نتایج نشان داد در استرس دمایی بالا، استرس اسیدی و استرس قلیایی تفاوت معنی‌داری بین ۱/۵ و ۲٪ با تیمار شاهد وجود ندارد ($p > 0.05$).

مقاومت محیطی

درصد مقاومت ماهی‌ها در برابر استرس دمایی بالا، استرس اسیدی و استرس قلیایی پس از ۱۰ هفته پرورش در جدول

جدول ۴ مقایسه درصد بازماندگی ماهی گورخری (*Danio rerio*) پس از استرس دمایی بالا، قلیایی و اسیدی (میانگین \pm انحراف معیار) ($n=3$; $p < 0.05$).

سطوح پودر آویشن شیرازی (/.)				شاخص
(۲٪)	(۱/۵)	(۱٪)	(صفر)	
$86/66 \pm 23/09^a$	$63/33 \pm 11/54^a$	$76/66 \pm 15/27^a$	$70 \pm 10/00^a$	استرس دمایی بالا (/.)
$70 \pm 17/32^a$	$80 \pm 20/00^a$	$73/33 \pm 5/77^a$	$80 \pm 10/00^a$	استرس قلیایی (/.)
$76/66 \pm 20/81^a$	$93/33 \pm 5/70^a$	$70 \pm 10/00^a$	$80 \pm 10/00^a$	استرس اسیدی (/.)

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

بحث

آبزی پروری موفق زمانی محقق می‌شود که همزمان با بهبود عملکرد رشد، سلامت آبزیان نیز حادث شود (Dorojan et al. 2014). در سال‌های اخیر برای رسیدن به این مهم استفاده از ترکیبات محرک رشد و ایمنی متعددی در جیره غذایی توسط محققان بررسی شده است. آویشن یکی از گونه‌های خانواده نعناع است که تاکنون خواص ضد-باکتریایی و ضد اکسایشی آن در گزارش‌های مختلف به اثبات رسیده است، به‌گونه‌ای که برخی محققان بر این باورند که عصاره این گیاه قادر است جایگزین آنتی‌بیوتیک-های صناعی شود (Dorman and Deans, 2000). به-رغم این موضوع که در بیشتر گزارش‌ها عصاره این گیاه خاصیت تحریک ایمنی داشته است، اما گزارش‌ها مربوط به تأثیرگذاری آن بر رشد ماهیان بسیار متنوع است، به-طوری که در برخی گزارش‌ها افزودن عصاره آویشن در جیره غذایی باعث بهبود عملکرد رشد شد، اما در برخی گزارش‌های دیگر، هیچ تأثیری بر رشد ماهیان نداشت. مطالعه حاضر نشان داد که اضافه کردن پودر آویشن در جیره غذایی ماهی گورخری در سطوح ۱/۵ و ۲٪ تأثیر مثبت بر شاخص‌های رشد از جمله وزن نهایی، وزن کسب‌شده، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نرخ بقا دارد. همچنین، نتایج نشان داده است که در افزایش وزن بدن تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۲٪ با تیمار شاهد وجود دارد. نتایج مطالعه صادقیان و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که استفاده از آویشن در جیره غذایی ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) اثر منفی نداشته و در عوض، شاخص احشایی، درصد وزن به دست آمده، شاخص سیری، نرخ رشد ویژه، بازده تبدیل غذایی و بازده مؤثر پروتئین در گروه انفرادی آویشن اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد نشان داد. نتایج مطالعه سپیدنامه و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد که شاخص‌های کبدی، احشایی و صفراوی در بچه‌ماهیان کپور معمولی دریافت‌کننده آویشن، بهبود معنی‌دار داشته است. درصد وزن به دست آمده، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، بازده تأثیر غذایی و نرخ مؤثر جذب پروتئین نیز در گروه‌های دریافت‌کننده آویشن بهبود یافت. در مطالعه احمدی‌فر و همکاران (۱۳۹۶)، استفاده از جیره‌های آزمایشی به‌طور معنی‌دار سبب افزایش بقای کپورماهیان نسبت به گروه شاهد شد. بالاترین وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در تیمار ۵٪ مشاهده شد. بهترین ضریب تبدیل غذایی

هم در تیمار ۵٪ مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین مقادیر شاخص وضعیت (ضریب چاقی) به ترتیب در تیمار صفر و ۵٪ به دست آمد. در مطالعه چوبکار و همکاران (۱۳۹۶) نرخ رشد ویژه میانگین وزنی کپورماهیان در تیمار ۱٪ به‌طور معنی‌دار از گروه شاهد و دیگر تیمارها بیشتر بود. نرخ رشد ویژه نیز از این الگو تبعیت کرده و میانگین آن در تیمار ۱٪ از دیگر گروه‌ها، از جمله گروه شاهد به‌طور معنی‌دار بیشتر بود. نتایج مطالعه Dorojan و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که افزودن آویشن به همراه ویتامین E به جیره گونه‌ی ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) از لحاظ عملکرد رشد و ترکیبات بدن تفاوتی با گروه شاهد ندارد. در مطالعه Choobkar (۲۰۱۷) بیشترین میزان نرخ رشد ویژه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در گروه تغذیه شده با ۵۰ mg/kg آویشن مشاهده شد. کمترین میزان نرخ تبدیل غذایی در گروه شاهد دیده شد. گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵۰ mg/kg تفاوت معنی-داری در میزان وزن کسب شده با دیگر گروه‌ها داشت. نتایج مطالعه ALSafah و AL-Faragi (۲۰۱۸) نشان داد که افزودن گیاه آویشن نتایج مثبتی بر روی رشد ماهی کپور دارد که بیشترین تأثیر را افزودن ۱/۵٪ آویشن به غذای ماهی داراست.

نتایج مطالعه کنونی نشان‌دهنده تأثیر آویشن شیرازی در جیره ماهی گورخری بر افزایش میزان پروتئین و خاکستر لاشه در سطوح ۱/۵ و ۲٪ است. آویشن سبب افزایش چربی و کاهش رطوبت لاشه در سطوح ۱، ۱/۵ و ۲٪ شده است. با توجه به وجود درصد قابل توجهی پروتئین، چربی، کربوهیدرات‌ها و فیبر در آویشن می‌توان نتیجه گرفت که پودر آویشن می‌تواند بر ترکیبات لاشه مؤثر باشد. Zheng و همکاران در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که گیاهان دارویی به دلیل اینکه در ساختار خود ترکیبات تیمول و کاراکرول دارند، می‌توانند سبب رسوب پروتئین در بدن شوند (Zheng et al. 2009).

مطالعات اندکی به بررسی تأثیر پودر آویشن شیرازی بر روی ترکیب لاشه آبزیان پرداخته‌اند. احمدی‌فر و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تأثیر مکمل گیاهی پودر آویشن و مرزه بر ترکیب لاشه در ماهی کپور معمولی پرداختند. ماهی‌ها با مکمل گیاهی (پودر گیاه آویشن و مرزه) در چهار سطح صفر، ۲، ۵، ۸ و ۱۳٪ به مدت ۶۰ روز تغذیه شدند. نتایج تجزیه لاشه نشان داد که پروتئین و خاکستر در تیمارهای

با عفونت، ایمنی بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند و استفاده از این دو گیاه می تواند اثر مثبتی بر روی دستگاه ایمنی ماهی قزل آلائی رنگین کمان داشته باشد. نتایج مطالعه Doaa و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که استفاده از آویشن در جیره ماهی تیلاپییای نیل (*Oreochromis niloticus*) سبب بقای ۹۰٪ ماهی‌ها در چالش با عفونت آئروموناس هیدروفیلا می شود.

در مجموع، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از پودر آویشن شیرازی در جیره غذایی ماهی گورخری می تواند بر عملکرد رشد، بقا و ترکیب لاشه‌ی این گونه مؤثر باشد، اما تأثیری بر مقاومت ماهی گورخری نسبت به عوامل محیطی ندارد.

منابع

احمدی، ا.، عنایت غلامپور، ط.، شهریاری مقدم، م.، مقدم-فر، س.، مسعودی، ا. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر مکمل گیاهی پودر آویشن و مرزه بر عملکرد رشد، نرخ بقاء، برخی شاخص‌های بیوشیمیایی خون و ترکیب لاشه در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران ۴: ۴۳۴-۴۲۴.

آذری تاکامی، ق. ۱۳۸۸. تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری. انتشارات دانشگاه تهران: ۴۴۲ صفحه.

جم‌زاد، م. ۱۳۷۳. آویشن. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور: ۵۶ صفحه.

چوبکار، ن.، کاکولکی، ش.، رضایی‌منش، م.، محمدی، ف.، صفرخانلو، ل. ۱۳۹۶. تأثیر مکمل‌سازی پودر آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) بر شاخص رشد و فاکتورهای سرمی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). آسیب شناسی درمانگاهی دامپزشکی (دامپزشکی تبریز) ۲: ۱۳۴-۱۲۳.

سپیدنامه، م.، محیسنی، م.، باقری، د.، بنایی، م.، نعمت دوست حقی، ب. ۱۳۹۶. مقایسه اثر تجویز خوراکی آویشن شیرازی و ویتامین E بر بهبود شاخص‌های رشد و سلامت بچه ماهیان کپور معمولی قرار گرفته در معرض فلز سنگین کادمیوم. محیط زیست جانوری ۱: ۲۷۵-۲۸۴.

صادقیان، م.س.، محیسنی، م.، نعمت دوست حقی، ب.، باقری، د. ۱۳۹۵. مقایسه بهبود شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در نتیجه تجویز

مکمل گیاهی به‌طور معنی‌دار بیش از گروه شاهد بود. بیشترین مقادیر آنها در تیمار ۸٪ مشاهده شد، اما مقادیر چربی و رطوبت در بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت. بنابراین، نتیجه مطالعه کنونی در باره تأثیر پودر آویشن شیرازی بر میزان چربی و رطوبت لاشه همسو با نتایج احمدی‌فر و همکاران (۱۳۹۶) است. Dorojan و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی اثر گیاه آویشن و ویتامین E ترکیبات بدن ماهی اوزون برون پرداختند. ماهی‌ها با ۱٪ آویشن و 500 mg kg^{-1} ویتامین E به مدت ۵ هفته تغذیه شدند. نتایج نشان داد که افزودن آویشن به همراه ویتامین E به جیره گونه‌ی اوزون برون از لحاظ ترکیبات بدن تفاوتی با گروه شاهد ندارد. بنابراین نتایج مطالعه کنونی همسو با نتایج مطالعه Dorojan و همکاران (۲۰۱۵) نیست.

استفاده از گیاهان دارویی برای کاهش استرس، ارتقای سطح ایمنی و نهایتاً کاهش تلفات در بین پرورش دهندگان ماهی بسیار رایج شده است (Xie et al. 2008). مقاومت در برابر انواع تنش تحت عواملی مانند: دما، گونه، دستکاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه‌ای است. بروز تلفات دسته جمعی در ماهیان نشان‌دهنده عدم توانایی ماهیان در سازگاری با عوامل محیطی است و تلفات فردی (در صورت همگن بود شرایط دستکاری و محیطی) تحت تأثیر عدم توانایی‌های فردی در سازگاری با شرایط ایجاد شده حاصل می‌شود (Krayushina and Moiseyenko, 1978; Shelukin et al. 1990).

درصد بازماندگی نیز نشان‌دهنده ایمنی در مقابل عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی است (Ahmad et al. 2011). در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری در بازماندگی و بقای ماهیان مورد بررسی در مواجهه با استرس اسیدی و دمایی نشان داده نشد. در مطالعه احمدی‌فر و همکاران (۱۳۹۶) استفاده از جیره‌های آزمایشی به‌طور معنی‌دار سبب افزایش بقا نسبت به گروه شاهد شد. بر مبنای نتایج سپیدنامه و همکاران (۱۳۹۶) استفاده از گیاه آویشن در جیره غذایی ماهی کپور معمولی موجب جلوگیری از بروز اثرات منفی ناشی از مواجهه با کادمیوم شده و بهبود شاخص‌های سلامت در این ماهی را به دنبال داشت. نتایج مطالعه Kucukgul و همکاران (۲۰۱۳) که بر روی گونه‌ی قزل آلائی رنگین کمان انجام شد، نشان داد که تیمارهایی که با گیاه آویشن و رازیانه تغذیه کرده بودند، در چالش مقابله

- نصیبی، ف.، کلانتری، خ. ۱۳۸۵. کاربرد باندهای مختلف اشعه ماوراءبنفش در بالا بردن میزان برخی ترکیب‌های ثانویه در دو گونه بنگ دانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۲۲: ۱۴۵-۱۴۰.
- Ahmad, M.H., El Mesallamy, 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.
- ALsafah, A.H., AL-Faragi, J.K. 2018. Influence of thyme (*Thymus vulgaris*) as feed additives on growth performance and antifungal activity on *Saprolegnia* spp. in *Cyprinus carpio*. Journal of Entomology and Zoology Studies 14: 1598-1602.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists., 2000. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. Arlington, VA, USA. Press, New York, p. 1298.
- Arulvasu, C., Ramya Meena, S., Chandhirasekar, D. and Sivaganam, S. 2013. Evaluation of Natural Sources of Carotenoid Pigments from *Rosa rubiginosa* on Growth, Survival and Coloration of *Xiphophorus helleri* Fish Fry. European Journal of Biological Sciences 5: 44-49.
- Cervato, G., Carabelli, M., Gervasio, S., Cittera, A., Cazzola, R., Cestaro, B. 2000. Antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare*) leaf extracts. Journal of Food Biochemistry 24: 453-465.
- Choobkar, N. 2017. Effect of *Zataria multiflora Boiss* on haematological and growth parameters of *Oncorhynchus mykiss*. Iranian Journal of Aquatic Animal Health 3: 61-73.
- Daouk, R.K., Dagher, S.M. and Sattout, E.J., 1995. Antifungal activity of the essential oil of *Origanum syriacum* L. Journal of Food Protection 58: 1147-1149.
- Doaa, A.Y., Abd El-Gawad, E.A., Abbass, A.A. 2017. Effect of herbal plants *Thymus vulgaris* and *Rosmarinus officinale* on growth performance and protection of *Oreochromis niloticus* against *Aeromonas hydrophila* infection. Benha Journal of Applied Sciences 2: 9-17.
- Dorman, H.J., Deans S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology 88: 308-316.
- Dorojan, O.G., Cristea, V., Ion, S., Petrea, S.M. 2014. The influence of some phytobiotics an (*thyme, seabuckthorn*) on growth performance of stellate sturgeon (*A. stellatus, pallas, 1771*) in industrial recirculating aquaculture system. Animal Science and Biotechnologies 47: 205-210.
- Dorojan, O.G., Cristea. V., Crețu, M., Coadă, M.T., Dediu, L., Grecu, I.R. 2015. Effect of thyme (*Thymus vulgaris*) and vitamin E on growth performance and body composition of *Acipenser stellatus* juveniles. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation - International Journal of the Bioflux Society 2: 195-202.
- Krayushina, L.S., Moiseyenko, S.N. 1978. Functional characteristics of osmoregulation in ecologically different species of sturgeons (Acipenseridae) in a hypertonic environment. Journal of Applied Ichthyology 17: 441-447.
- Kucukgul, G.A., Kucukgul, A., Danabas, D., Ural, M., Seker, E., Arslan, A., Serdar, O. 2013. Therapeutic effects of thyme (*Thymus vulgaris* Linnaeus) and

- fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) essential oils in infected rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures 8: 1069-1078.
- Navarrete, P., Toledo, I., Mardones, P., Opazo, R., Espejo, R., Romero, J. 2010. Effect of thymus vulgaris essential oil on intestinal bacterial microbiota of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) and bacterial isolates. Aquaculture Research 41: 667-668.
- Nijveldt, R.J. 2001. Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. American Journal of Clinical Nutrition 74: 418- 425.
- Ortuño, J., Cuesta, A., Esteban, M.A., Meseguer, J. 2001. Effect of oral administration of high vitamin C and E dosages on the gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune system. Veterinary Immunology and Immunopathology 79: 167-180.
- Perry, S.F., Braun, M.H., Noland, M., Dawdy, J., Walsh, P.J. 2010. Do zebrafish Rh proteins act as dual ammonia-CO₂ channels? Journal of Experimental Zoology 313: 18-21.
- Prakash, V, 1990. Leafy spices. CRC Press U.S.A, p. 99-102.
- Rahnama, B., Akram, R., Chitsaz, H. 2013. Effect of Inulin Prebiotic on carcass yield and stress resistance in goldfish (*Carassius auratus gibelio*). Journal of Reproduction and Aquaculture 1: 55-70.
- Selderslaghs, I.W., Van Rompay, A.R., De Coen, W., Witters, H.E. 2009. Development of a screening assay to identify teratogenic and embryotoxic chemicals using the zebrafish Embryo. Reproductive Toxicology 28: 308-320.
- Shelukin, G.K., Metallov, G.F., Graskin, P.P. 1990. Effects of temperature and salinity of Caspian Sea water on juvenile Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). Originally published in Voprosy ikhtiologii 30: 262-304.
- Shoji, Y., Nakashima, H. 2004. Nutraceuticals and delivery systems. Journal of Drug Targeting 12: 385-391.
- Xie, J., Liu, B., Zhou, Q., Su, Y., He, Y., Pan, L. 2008. Effects of anthraquinone extract from rhubarb *Rheum officinale* Bail on the crowding stress response and growth of common carp *Cyprinus carpio* var. Jian. Aquaculture 281: 5-11.
- Zheng, Z.L., Tan, J.Y.W., Liu, H.Y., Zhou, X.H., Xiang, X., Wang, K.Y. 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture 292: 214-218.