

اثر سطوح مختلف پودر گیاهان سیر، آویشن، نعناع فلفلی، دارچین و زردچوبه بر عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*)

داود محمدرضائی*

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۲

چکیده

بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از ترکیبات گیاهی در جیره گونه‌های مختلف آبزیان بر عملکرد رشد تأثیرگذار می‌باشد. این تحقیق استفاده از چند ترکیب گیاهی مختلف به‌طور همزمان در جیره غذایی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد بررسی قرار داد. بدین‌منظور تعداد ۸۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی متوسط 15 ± 0.37 گرم پس از سازگاری با محیط در ۴ تانک پرورش توزیع و به مدت ۸ هفته با سه جیره حاوی مقادیر مختلف پودر ترکیبات گیاهی (سیر، آویشن، نعناع فلفلی، دارچین و زردچوبه) و یک جیره شاهد تغذیه شدند. در پایان دوره، شاخص‌های رشد شامل میزان رشد روزانه، ضریب رشد ویژه، شاخص رشد طولی، شاخص احشائی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی و ضریب افزایش وزن بدن اندازه‌گیری شد. براساس نتایج، کلیه شاخص‌ها در تیمار ۱ (پودر سیر، نعناع فلفلی، دارچین و زرد چوبه به‌ترتیب ۱، ۴، ۱ و ۰/۳ درصد جیره) بهترین وضعیت را در مقایسه با سایر تیمارها و تیمار شاهد نشان داد. همچنین، تغییر محتوای برخی از این ترکیبات سبب تغییر عملکرد رشد ماهیان گردید. بر این اساس، استفاده از ترکیبات گیاهی با مقدار مناسب می‌تواند اثر تجمعی بر عملکرد رشد داشته باشد. همچنین در صورت استفاده همزمان ترکیبات مختلف مقادیر مورد استفاده نسبت به زمان مصرف جداگانه حجم کمتری را شامل خواهد شد.

کلید واژگان: ترکیبات گیاهی، شاخص‌های رشد، شاخص احشائی و قزل‌آلای رنگین‌کمان

مقدمه

از آنجا که بخش عمده‌ای از هزینه‌های یک واحد پرورشی را تأمین خوراک به خود اختصاص می‌دهد، بنابراین برای دستیابی به تولید بیشتر در یک واحد پرورشی لازم است که توجه بیشتری به این موضوع صورت گیرد (Tokure et al., 2006). تغذیه نقش مهمی را در فرآیند آبزی پروری ایفا می‌کند (Sakai, 1999)، در نتیجه، کیفیت غذا و مدیریت تغذیه بسیار حساس و حائز اهمیت می‌باشد. امروزه استفاده از محرک‌های سیستم ایمنی و مکمل‌های رشد در صنعت آبزی پروری رایج شده است. از آنجا که برخی گیاهان دارویی دارای طیف وسیعی از خواص مفید از جمله تحریک و تقویت سیستم ایمنی هستند به همین دلیل استفاده از آن‌ها در مزارع پرورش ماهی سبب بهبود تولید می‌گردد و به عنوان یک جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها و مکمل‌ها معرفی شده‌اند (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۱).

انتخاب مواد اولیه مناسب به منظور تأثیر مثبت آن‌ها بر روی رشد، سلامت آبزی، کیفیت آب و کنترل کیفیت محصول تولیدی، امری ضروری می‌باشد. فرآورده‌های گیاهی تحریک‌کننده اشتها و عامل افزایش وزن هستند و به عنوان محرک ایمنی عمل می‌کنند و دارای اثرات ضد باکتریایی و ضد عامل بیماری‌زا در آبزیان هستند، که به علت فعالیت مولکول‌هایی مانند آلکالوئیدها، ترینوئیدها، ساپونین‌ها و فلاونوئیدها می‌باشد (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۱). سیر دارای ترکیبات زیست‌فعال است که می‌تواند تأثیر مثبتی بر تعادل میکروبی دستگاه گوارش داشته باشند. چنانچه سطح ۱/۵ درصد پودر پوست سیر در جیره فیل ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی سبب بهبود درصد افزایش وزن بدن می‌شود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۱). از سوی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهند. گیاه نعنای فلفلی نیز به عنوان محرک رشد و ایمنی در طیور و گونه‌های آبزی از قبیل ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و باس دریایی (*Lates calcarifer*) قابل استفاده است. عملکرد بهینه نعنای فلفلی بیشتر به حضور ترکیبات متنون و متیل‌استات نسبت داده می‌شود (Mahboubi and Haghi, 2008). پودر دارچین حاوی ماده فعال سینمالدهید بوده که سبب درمان بی‌اشتهایی، محرک رشد و اشتها می‌باشد (Rattanachaikunsopon and Phunhachorn, 2010). Abdel El-Maksoud و همکاران (۱۹۹۹) گزارش

دادند که ماهی تیلایپای تغذیه‌شده با رژیم غذایی حاوی ۱ درصد دارچین، بالاترین درصد میانگین وزن بدن، افزایش وزن و نرخ رشد نسبی در مقایسه با سایر رژیم‌های غذایی را نشان داده است. زردچوبه جدا از خواص ضد باکتریایی، محرک ایمنی، آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی در انسان و حیوانات با افزایش طعم و مزه غذا به طور مشخص سبب افزایش رشد می‌شود. در آبزی پروری نیز نشان داده شده است که این ماده سبب افزایش سرعت رشد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی، ایمنی و مقاومت در برابر بیماری چندین گونه ماهی نظیر تیلایپا و باس دریایی می‌شود (Ashry et al., 2021).

تأثیر تجویز عصاره‌های گیاهی بر گونه‌های مختلف آبزی به صورت تزریق درون صفاقی، حمام و یا خوراکی توسط محققین متعددی مورد بررسی قرار گرفته است (عادل و همکاران، ۱۳۹۴؛ نیک‌بخش و همکاران، ۱۳۹۸؛ Ashry et al., 2021). طی سال‌های اخیر به دلیل هزینه بالا و مشکلات حاصل از داروها و آنتی‌بیوتیک‌ها مانند تغییرات زیانبار زیست‌محیطی، به وجود آوردن پاتوژن‌های مقاوم و مضر بودن برخی از این ترکیبات در فرآورده‌های آبزی مورد مصرف انسان، صنعت آبزی پروری برای تولید پر بازده و پایدار، استفاده از مواد طبیعی همچون پری‌بیوتیک‌ها و گیاهان دارویی را مد نظر قرار داده است (رزاقی و همکاران، ۱۳۹۴).

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) به دلیل ارزش غذایی بالا و خصوصیات پرورشی منحصر به فرد آن از پرطرفدارترین گونه‌های ماهی در دنیا و به ویژه ایران می‌باشد (نفیسی، ۱۳۸۶). با این حال، افزایش تولید این گونه در واحد سطح، موجب ایجاد مشکلاتی شده که از آن جمله می‌توان به بروز بیماری‌های عفونی و خسارات ناشی از آن‌ها، استفاده مکرر از برخی آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد شیمیایی و در نتیجه به خطر افتادن سلامت مصرف‌کنندگان اشاره نمود (Abu-Elala et al., 2016). از این رو استفاده از ترکیبات و مکمل‌های گیاهی که بتوانند علاوه بر تأمین سلامت مصرف‌کننده سبب بهبود شاخص‌های مطلوب پرورشی نظیر فاکتورهای رشد و بهبود بازده غذایی مناسب آبزیان برای مصرف‌کننده را فراهم نمایند؛ امری اجتناب‌ناپذیر است. از سوی دیگر، تاکنون تحقیقی در خصوص استفاده همزمان این ترکیبات با هم و

جدول ۱- آنالیز تقریبی جیره غذایی مورد استفاده شده در تیمارها

علامت اختصاری	قطر خوراک (mm)	وزن ماهی (g)	پروتئین خام درصد	چربی خام درصد	انرژی قابل هضم (Kcal/Kg)	فیبر خام	درصد فسفر خاکستر	حداکثر رطوبت
EX-T.S3	۲±۰/۲	۱۰-۲۰	۵۰	۱۵	۴۶۰۰	<۲	<۱۲	<۱۰

جدول ۲- درصد ترکیبات گیاهی افزوده شده به هر تیمار

تیمارها	پودر سیر	پودر نعناع فلفلی	پودر آویشن	پودر دارچین	پودر زردچوبه
شاهد	۰	۰	۰	۰	۰
تیمار یک	۱ درصد	۴ درصد	۰	۱ درصد	۰/۳ درصد
تیمار دو	۱ درصد	۴ درصد	۰	۱ درصد	۰/۵ درصد
تیمار سه	۰	۵ درصد	۱ درصد	۱ درصد	۰/۵ درصد

چاقی (CF) و شاخص امعاء و احشاء (VSI) براساس رابطه‌های زیر محاسبه گردید (محمدرضائی، ۱۳۹۹).

$$SGR (\%/day) = [(LnWt - LnWi) / T] \times 100$$

$$WGR (\%) = [(Wt - Wi) / Wi] \times 100$$

$$LGR (\%) = [(Lt - Li) / Li] \times 100$$

$$ADG (g/day) = (Wt - Wi) / T$$

$$CF = Wt \times Lt^{-3} \times 100$$

افزایش وزن تر / کل غذای خورده شده (گرم)

FCR = (گرم) بدن

$$VSI = [(گرم) وزن تر / (گرم) بدن وزن احشاء و امعاء] \times 100$$

که در آن Wt و Lt به ترتیب میانگین وزن و طول نهایی، Wi و Li به ترتیب میانگین وزن و طول اولیه بچه ماهیان و T طول دوره پرورش می‌باشند. در پایان کلیه داده‌ها پس از بررسی توزیع نرمال با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ به روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین دانکن در سطح ۵ درصد تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی مقادیر متفاوت از پودر ترکیبات گیاهی به جیره غذایی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد، افزایش همزمان مقادیر مشخص پودر سیر، دارچین، زردچوبه و نعناع فلفلی می‌تواند سبب بهبود نرخ رشد ویژه در ماهیان تیمار یک و دو (تیمار یک: پودر سیر ۱ درصد، پودر نعناع فلفلی ۴ درصد، پودر دارچین ۱ درصد و پودر زردچوبه ۰/۳ درصد؛ تیمار دو: پودر سیر ۱ درصد، پودر نعناع فلفلی ۴ درصد، پودر دارچین ۱ درصد و پودر زردچوبه ۰/۵ درصد) گردد. هرچند این میزان افزایش تحت تأثیر محتوای زردچوبه جیره قرار داشته و بر اساس نتایج شکل ۱، نرخ رشد تحت تأثیر مقادیر بالاتر زردچوبه کمتر شده و نرخ

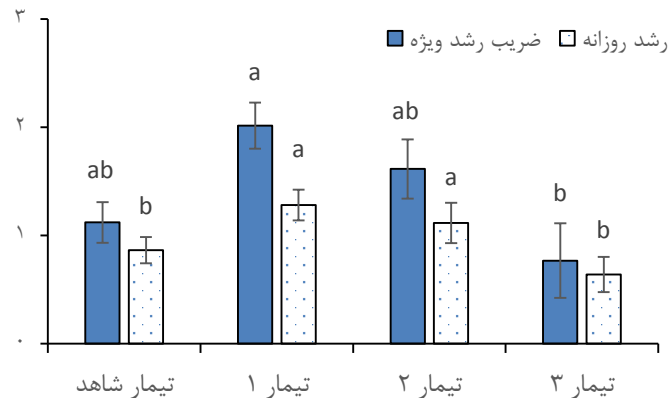
بررسی اثر توأم آن‌ها در جیره بر عملکرد رشد ماهیان صورت نگرفته است. بنابراین وجود مطالعاتی که بتواند ترکیبات غذایی جدیدی را جهت جایگزینی و یا استفاده به‌عنوان مکمل معرفی نماید، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

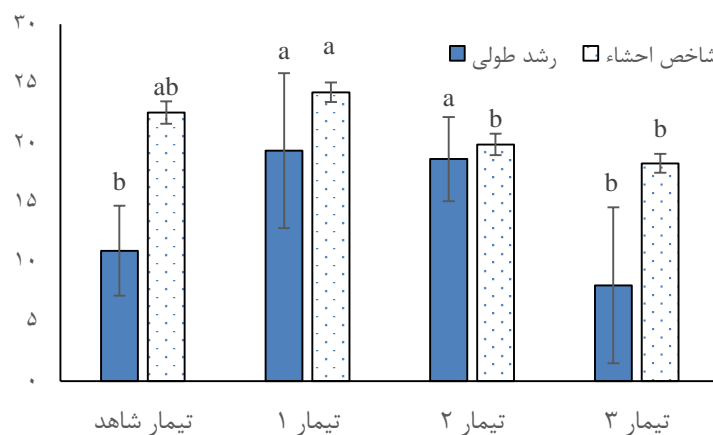
تحقیق حاضر در آزمایشگاه شیلات دانشگاه ملایر انجام شد. بدین‌منظور تعداد ۸۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) با میانگین وزنی متوسط $15 \pm 0/37$ گرم تهیه و پس از سازگاری با محیط در تانک‌های پرورش توزیع شدند. ماهیان به‌مدت ۸ هفته از جیره‌های آماده‌سازی شده تغذیه گردیدند. جهت آماده‌سازی جیره‌های غذایی از خوراک EX-T.S3 کارخانه خوراک دام، طیور و آبزیان شرکت مازندران به‌عنوان جیره پایه استفاده گردید (جدول ۱).

آماده‌سازی تیمارها: پس از آسیاب نمودن جیره پایه ترکیبات غذایی (پودر سیر (*Allium sativum*))، پودر آویشن (*Zataria multiflora*)، پودر نعناع فلفلی (*Mentha piperita*)، پودر دارچین (*Cinnamomum verum*) و پودر زردچوبه (*Curcuma longa*) هر تیمار به مقدار مشخص (بر حسب کیلوگرم جیره) براساس جدول ۲ محاسبه و به آن افزوده شد. در پایان مخلوط گیاهی تهیه شده برای هر تیمار به جیره پایه افزوده و به‌طور جداگانه مجدداً پلت گردید.

پس از اتمام دوره پس از بیهوشی با عصاره پودر گل میخک، ماهیان زیست‌سنجی شده و شاخص‌های رشد مانند نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین درصد افزایش وزن بدن (WGR)، میانگین درصد افزایش طول بدن (LGR)، میانگین سرعت رشد روزانه (ADG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب



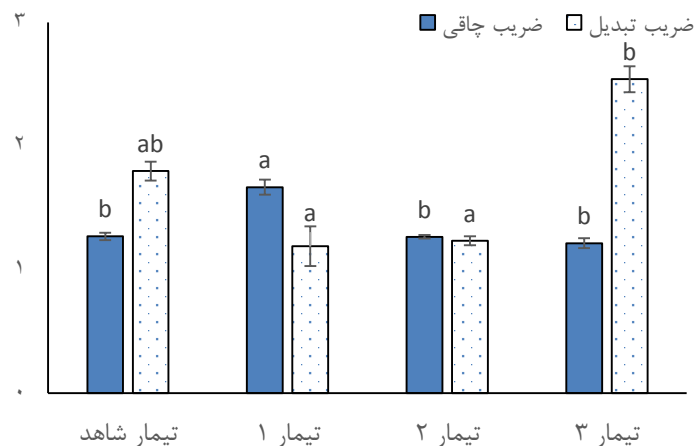
شکل ۱- تغییرات میزان رشد روزانه و ضریب رشد ویژه در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با مقادیر مختلف ترکیبات گیاهی



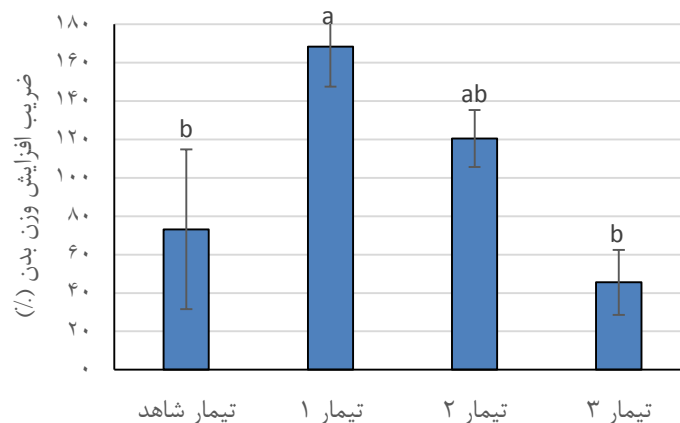
شکل ۲- میزان شاخص رشد طولی و شاخص احشائی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره های حاوی ترکیبات گیاهی مختلف

شکل ۳ ضرایب تبدیل غذایی و چاقی تحت تأثیر افزودنی‌های گیاهی در جیره بچه ماهیان مورد مطالعه را نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصل، حضور ترکیبات گیاهی در تیمارهای یک و دو سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان در مقایسه با تیمار شاهد شده است. به طوری که کمترین میزان این ضریب در تیمار یک و دو و بالاترین آن در تیمار ۳ مشاهده گردید. ضریب چاقی نیز در بچه ماهیان تغذیه شده با مقادیر مختلف ترکیبات گیاهی اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها با تیمار نشان داد ($P \leq 0.05$). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد بچه ماهیان تغذیه شده با جیره تیمار یک از میزان افزایش وزن بدن بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها برخوردارند. کمترین میزان شاخص مذکور در تیمار ۳ مشاهده شد (شکل ۴).

پایین‌تری را در مقایسه با تیمار یک نشان می‌دهد. الگوی مشابه نیز در روند تغییرات رشد روزانه بچه ماهیان تحت تأثیر تیمارهای مختلف نیز مشاهده گردید (شکل ۱). در بررسی رشد طولی، مطالعه حاضر نشان داد حضور توأم ترکیبات در جیره غذایی بچه ماهیان سبب بهبود شاخص طولی شده است. بر این اساس، بالاترین شاخص طولی در بچه ماهیان تغذیه شده با تیمارهای یک و دو به دست آمد (شکل ۲). این شاخص اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۳ و بچه ماهیان شاهد را نشان داد ($P \leq 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که شاخص احشایی نیز تحت تأثیر ترکیبات محتوای جیره تغییرات را نشان داده و بالاترین شاخص احشایی در تیمار ۱ مشاهده می‌گردد. این شاخص در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P \leq 0.05$).



شکل ۳- میزان ضرب تبدیل غذایی و ضرب چاقی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های حاوی ترکیبات گیاهی مختلف



شکل ۴- میزان افزایش وزن بدن در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های حاوی ترکیبات گیاهی مختلف

بهترین شاخص‌های رشد را نشان دادند. بر این اساس بیشترین مقادیر شاخص‌های رشد روزانه، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن در بچه ماهیانی که از جیره حاوی مقادیر تعیین شده نعنای فلفلی استفاده کرده بودند، مشاهده شد. نتایج مشابهی توسط سایر محققین در رابطه با بهبود شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (عادل و همکاران، ۱۳۹۴) و باس دریایی (Talpur, 2014) تغذیه شده با پودر گیاه نعنای فلفلی گزارش شده است. بهبود شاخص‌های رشد ناشی از حضور گیاه مذکور در ترکیبات گیاهی جیره می‌تواند ناشی از بهبود هضم مواد مغذی جیره یا به علت افزایش سطح فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی و در نهایت بهبود سطح ایمنی غیر اختصاصی ماهیان باشد (Mahboubi and Haghi, 2008).

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است، چرا که موجب کاهش هزینه‌های غذا و

بحث و نتیجه‌گیری

بهینه‌سازی فاکتورهای تغذیه‌ای می‌تواند باعث رشد بهتر آبزیان در طی دوران پرورش گردد. با توجه به ارزش اقتصادی بالای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در صنعت آبی‌پروری کشور، توجه به مکمل‌های غذایی که بتواند در مدیریت تغذیه و پرورش ماهی نقش مؤثری داشته باشد، افزایش یافته است. امروزه استفاده از عصاره‌ها و پودرهای گیاهی در جیره آبزیان در جهت بهبود فاکتورهای رشد و سلامت آبزیان رشد چشم‌گیری داشته است و سبب شده تا پرورش دهندگان به سمت مکمل‌های گیاهی گرایش پیدا کنند (عادل و همکاران ۱۳۹۴).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن سطوح مختلف ترکیبات گیاهی به جیره، اثرات معنی‌داری بر شاخص‌های رشد بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان دارد. در انتهای دوره، بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱ در مقایسه با سایر تیمارها

اختلاف شاخص‌های رشد تیمارهای ۱ و ۲ با تیمار ۳ را نیز می‌توان به حضور پودر سیر در این دو تیمار در مقایسه با تیمار ۳ و شاهد نسبت داد. یگانه و همکاران (۱۳۹۶)، نشان دادند افزایش پودر سیر به میزان ۱ درصد در جیره تاس ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) سبب بهبود شاخص‌های رشد می‌گردد. هرچند مطالعات مختلف، نتایج متفاوتی از تأثیر افزایش پودر سیر بر شاخص‌های رشد را در گونه‌های مختلف عنوان کرده‌اند (یگانه و همکاران، ۱۳۹۶)، ولی نتایج این مطالعه نشان داد که حضور پودر سیر به میزان ۱ درصد در جیره همراه با سایر ترکیبات گیاهی می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های رشد در مقایسه با سایر تیمارها گردد.

به‌طور کلی براساس نتایج حاصل از این مطالعه، استفاده همزمان از مقادیر مشخص ترکیبات گیاهی در جیره می‌تواند سبب تغییر شاخص‌های رشد در جهت مثبت باشد. این امر مستلزم بررسی و تعیین میزان دقیق سهم هر ترکیب در جیره غذایی است. چرا که اثرات همزمان این ترکیبات بر عملکرد یکدیگر ناشناخته بوده و نیاز به دقت بالاتری دارد. به‌طور مثال در بسیاری از مطالعات افزایش پودر سیر در جیره غذایی سبب کاهش شاخص‌های رشد شده است (یگانه و همکاران ۱۳۹۶، نیک‌بخش و وهاب‌زاده، ۱۳۹۸) ولی در این مطالعه افزودن پودر سیر به‌همراه سایر ترکیبات گیاهی سبب بهبود شاخص‌های رشد در تیمار ۱ و ۲ گردید. از سوی دیگر، پاسخ‌های متفاوت گونه در شاخص‌های رشد به افزودنی‌های گیاهی می‌تواند ناشی از تفاوت‌های گونه‌ای، سن، وزن و شرایط پرورشی باشد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۶).

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر با حمایت مالی دانشگاه ملایر و معاونت پژوهشی آن دانشگاه (۱۳۲۷-۸۴/۹-۱) انجام شده است که بدینوسیله نویسنده مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارد.

مقدار غذایی و به‌تبع آن موجب کاهش آلودگی آب محیط پرورشی و کاهش عفونت‌های ثانویه خواهد شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد وجود همزمان برخی ترکیبات می‌تواند بر میزان ضریب تبدیل تأثیرگذار باشد. براساس مطالعه عادل و همکاران (۱۳۹۶)، افزایش پودر نعنای فلفلی حتی در سطوح پایین جیره نیز می‌تواند سبب کاهش میزان ضریب تبدیل غذایی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گردد. همچنین وجود مقادیر ۳ تا ۵ درصد پودر نعنای فلفلی در جیره باس دریایی سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شده است (Talpur, 2014). اختلاف ضریب تبدیل غذایی در بین دو تیمار ۱ و ۲ می‌تواند به اختلاف میزان زردچوبه موجود در دو تیمار نسبت داد. قاسمی و همکاران (۱۳۹۶) بیان داشتند وجود مقادیر بالاتر از ۱ درصد زردچوبه در جیره ماهی کپور معمولی می‌تواند سبب کاهش شاخص‌های رشد و افزایش میزان ضریب تبدیل غذایی گردد. ولی بهبود شاخص‌های رشد ناشی از حضور مقدار مناسب زردچوبه در جیره ماهی کپور معمولی، گوپی، تیلاپیا در مطالعات متعدد گزارش شده است (قاسمی و همکاران ۱۳۹۶؛ Rojtinnakorn et al., 2012; Mahmoud et al., 2014). نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد اگر زردچوبه در حد مناسب به‌همراه سایر ترکیبات افزودنی گیاهی در جیره ماهی اضافه گردد، می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردد. این افزایش در واقع به‌دلیل بهبود مصرف و استفاده از خوراک بوده، که نشانه‌ای از افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی زردچوبه است (Osawa et al., 1995) که سنتز پروتئین توسط آنزیم‌ها را تحریک می‌کند. نتایج Rojtinnakorn و همکاران (۲۰۱۲) در ماهی گوپی (*Oxyeleotris marmoratus*) نشان داد که تمام ماهیانی که با عصاره زردچوبه تغذیه می‌شوند، فعالیت‌های ویژه بالاتری از آنزیم‌های گوارشی را نشان داده‌اند.

منابع

- ابراهیمی ع، تنگستانی ر، عزیزاده دوغیکلایی ا، زارع پ. ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی. علوم و فنون دریایی. ۴: ۱۲-۱.
- رزاقی ب، یگانه س، میرامینی ه. ۱۳۹۴. اثرات افزودن پودر سیر، بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). سومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران. ایران.
- عادل م، پورغلام ر، ذریه زهرا ج، قیاسی م. ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف عصاره نعنای فلفلی (*Mentha piperita*) بر شاخص‌های رشد، ترکیبات لاشه، باکتری‌های روده و بازماندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با باکتری (*Yersinia ruckeri*). بوم‌شناسی آبزیان. ۴(۴): ۷۰-۶۲.

- علیشاهی م.، سلطانی م.، مصباح م.، زرگر ا. ۱۳۹۱. اثرات تحریک ایمنی و رشد لوامیزول، ارگوسان و سه عصاره گیاهی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). تحقیقات دامپزشکی. (۳)۶۷.
- قاسمی ا.، مازندرانی م.، سوداگر م.، حسینی م. ۱۳۹۶. اثر افزودن زردچوبه (*Curcuma longa*) در جیره بر عملکرد رشد و بقاء در برابر تنش شوری در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). بهره‌برداری و پرورش آبزیان. ۶ (۲): ۳۰-۲۱.
- محمدرضائی د. ۱۳۹۹. بررسی اثر پودر جلبک اسپیرولینا و گل میخک به عنوان مکمل بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). محیط‌زیست جانوری. (۲)۱۱۲: ۱۹۵-۱۸۹.
- نفیسی بهابادی م. ۱۳۸۶. کتاب راهنمای عملی تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان: پرورش. دانشگاه هرمزگان. ۲۸۸ ص.
- نیکبخش بیدرونی ع.، وهابزاده رودسری ح. ۱۳۹۸. الویت‌بندی عصاره‌های سیر (*Allium sativum*). نعنای فلفلی (*Mentapi perita*) و پونه کوهی (*Oregano vulgare*) در بهبود رشد و ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی. توسعه آبزی‌پروری. (۴)۱۳: ۱۰۷-۱۲۱.
- یگانه راسته‌کناری ه.، وهابزاده رودسری ح.، یزدانی ساداتی م. ۱۳۹۶. تأثیر بهبودبخش پودر سیر (*Allium sativum*) به‌عنوان مکمل غذایی بر شاخص‌های رشد و ایمنی بچه تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*). فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. (۱)۵: ۱۰۷-۱۲۵.
- Abdel El-Maksoud A.M.S., Aboul-Fotouh G.E., Allam S.M., Abou Zied R.M. 1999.** Effect of marjoram leaves (*Majorana hortensis L.*) as a feed additive on the performance of Nile tilapia Greener. *Journal of Agricultural Sciences* 3(3), 1-8.
- Abu-Elala N.M., Galal M.K., Abd-Elsalam R.M., Mohey-Elsaeed O., Ragaa N.M. 2016.** Effects of Dietary Supplementation of *Spirulina platensis* and Garlic on the Growth Performance and Expression Levels of Immune-related Genes in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Research & Development* 7, 433.
- Ashry A.M., Hassan A.M., Habiba M.M., El-Zayat A., El-Sharnouby M.E., Sewilam H., Dawood M.A.O. 2021.** The Impact of Dietary Curcumin on the Growth Performance, Intestinal Antibacterial Capacity, and Haemato-Biochemical Parameters of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Animals* 11, 1779.
- Mahboubi M., Haghi G. 2008.** Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium L.* essential oil. *Journal of Ethnopharmacology* 19, 325-327.
- Mahmoud M.A., El-Lamie M.M., Amina A., Dessouki A.A., Yusuf M.S. 2014.** Effect of Turmeric (*Curcuma longa*) Supplementation on Growth Performance, Feed Utilization, and Resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to *Pseudomonas fluorescens* Challenge. *Global Research Journal of Fishery Science and Aquaculture* 1(12), 026-033.
- Osawa T., Sugiyama Y., Inayoshi M., Kawakishi S. 1995.** Antioxidative activity of tetrahydrocurcuminoids. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 59, 1609-1612.
- Rattanachaikunsopon P., Phunhachorn P. 2010.** Potential of cinnamon (*Cinnamomum verum*) oil to control *Streptococcus iniae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish Science* 76(2), 287-293.
- Rojtinnakorn J., Rittiplang S., Tongsir S., Chaibu P. 2012.** Turmeric extract inducing growth biomarker in Sand goby (*Oxyeleotris marmoratus*). 2nd International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences (ICCEBS'2012) June 30-July 1, Bali.
- Sakai M. 1999.** Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 172(1), 63-92.
- Talpur A.D. 2014.** *Mentha piperita* (Peppermint) as feed additive enhanced growth performance, as feed additive enhanced growth performance, survival, immune response and disease resistance of Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) against *Vibrio harveyi* infection. *Aquaculture* 420, 71-78.
- Tokur S., Ozkütük E., Atici G., Ozyurt C.E., Ozyur E. 2006.** The effects of frozen storage at -18°C on the chemical and sensory qualities of fish fingers produced from unwashed and washed mirror carp (*Cyprinus carpio*) mince were investigated. The amounts of moisture, crude protein, lipid, crude ash, $\omega 3$ polyunsaturated. *Food Chemistry* 151, 5570.

Effect of different levels of some herbal powders (Garlic, thyme, peppermint, cinnamon, and turmeric) on the growth performance of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*)

Davoud Mohammadrezaei*

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environmental, Malayer University, Malayer, Iran.

*Corresponding author: d.mrezaei@malayeru.ac.ir

Received: 3. Dec.2023

Accepted: 24. Feb.2024

Abstract

Studies have shown that the use of plant compounds in the diet of different aquatic species affects their growth performance. This experiment was conducted to use different plant compounds simultaneously in the diet of juvenile rainbow trout. Therefore, a total of 80 juveniles of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) with an average weight of 15 ± 0.37 g were distributed in 4 tanks after adaptation to the laboratory conditions and fed 3 diets containing different amounts of plant compounds powder (Garlic, thyme, peppermint, cinnamon and turmeric) and control group for 8 weeks. At the end of the experiment, the growth performance including average daily growth, specific growth rate, longitudinal growth rate, visceral index, food conversion rate, condition factor, and body weight gain increase, were calculated. According to the results, treatment 1 (garlic powder, peppermint, cinnamon, and turmeric, respectively 1, 4, 1, and 0.3% of diet) revealed the best growth performance compared to other treatments and the control. Also, changing the content of some of these compounds showed different growth performance. Hence, using plant compounds with the right amount has a cumulative effect on growth performance. In conclusion, if they are applied simultaneously, they will contain smaller amounts than when used separately.

Keywords: Plant compounds, Growth performance indicators, Visceral index, *Onchorhynchus mykiss*