



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد ششم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۶
<http://japu.gau.ac.ir>

اثر افزودن زردچوبه (*Curcuma longa*) در جیره بر عملکرد رشد و بقاء در برابر تنش شوری کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

اباذر قاسمی^۱، *محمد مازندرانی^۲، محمد سوداگر^۳ و سید مرتضی حسینی^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳استادیار پژوهشی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۳

چکیده

با توجه به توسعه سیستم‌های مترکم پرورش آبزیان و ضرورت استفاده از گیاهان دارویی به عنوان محرک رشد و ایمنی تحقیق حاضر به منظور بررسی افزودن اثر سطوح مختلف زردچوبه در جیره بر عملکرد رشد و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به مدت ۶ هفته طراحی و اجرا گردید. بدین منظور تعداد ۱۵۶ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی $18/71 \pm 2/79$ گرم در ۱۲ تانک فایبرگلاس ۱۵۰ لیتری (به تعداد ۱۳ عدد ماهی در هر تانک) توزیع شدند. ماهیان در ۴ گروه با ۴ جیره آزمایشی محتوی سطوح مختلف زردچوبه شامل ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد فرموله شده تغذیه شدند. تغذیه ماهیان در دوره آزمایش ۲ بار در روز و به میزان ۳ درصد وزن زنده صورت گرفت. در پایان دوره شاخص‌های رشد و وضعیت مقاومت ماهیان در مواجهه با استرس شوری ۱۷ گرم در لیتر (نمک دریایی) ارزیابی شد. بر اساس نتایج با افزایش دوز استفاده از زردچوبه در غلظت بالای ۱ درصد جیره شاخص‌های رشد ماهی به صورت معنی‌داری کاهش یافت اما مقاومت در مواجهه با شوری افزایش داشت ($P < 0/05$)، به طوری که بیشترین تاثیر منفی مربوط به استفاده از دوز ۲ درصد زردچوبه در جیره بوده است ولی استفاده از دوز ۲ درصد تاثیر معنی‌داری بر بازماندگی در برابر تنش شوری در میان تیمارهای پرورشی می‌گذارد ($P < 0/05$). بر اساس نتایج بررسی حاضر افزایش ۰/۵ تا ۱ درصد پودر زردچوبه در جیره غذایی ماهی کپور معمولی باعث افزایش مقاومت این ماهی در مواجهه با استرس شوری می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، زردچوبه، شاخص‌های رشد، بقاء، تنش شوری

مقدمه

صنعت پرورش آبزیان در سالیان اخیر با توجه به کاهش صید ماهیان از اقیانوس‌ها، افزایش تقاضای

بازار، افزایش جمعیت بشری و نیاز جامعه بشری به تأمین منابع پروتئینی سالم رشد چشم‌گیری داشته است (فائو، ۲۰۱۴). ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) یکی از گونه‌های مهم در صنعت پرورش

*مسئول مکاتبه: mazandarani57@gmail.com

آبزیان محسوب می‌شود (شیرعلی و همکاران، ۲۰۱۲). این‌گونه دارای اهمیت اقتصادی بوده و معمولاً در آسیا و اروپا پرورش داده می‌شود. میزان تولید جهانی این ماهی ۸-۹ درصد از تولیدات آبی‌پروری دنیا را شامل می‌شود (سیستم جهانی اطلاعات شیلاتی، ۲۰۱۳). این ماهی به‌عنوان یک گونه مهم پرورشی در ایران شناخته می‌شود.

استفاده از برخی مواد افزودنی به جیره غذایی ماهیان می‌تواند بهبود عملکرد رشد و تقویت سیستم ایمنی در ماهیان را در پی داشته باشد (جاود و همکاران، ۲۰۰۹). گیاهان دارویی با داشتن مواد فعالی می‌توانند به عنوان محرک تغذیه و رشد به غذا ماهیان اضافه شده (لی و گائو، ۲۰۱۲)، و با داشتن مواد معطر و یا به‌عنوان محرک گوارشی موجب جذب ماهی از طریق تغییر الگوی غذایی، ترشح مایعات گوارشی و متعاقب آن فعال‌سازی بزاق، آنزیم‌های گوارشی، صفرا و موکوس و در نهایت، مصرف بیشتر غذا شوند (آدامز، ۲۰۰۵). همچنین این گیاهان می‌توانند به عنوان محرک سیستم ایمنی عمل نموده و باعث فعال شدن مکانیسم‌های دفاع اختصاصی و یا غیر اختصاصی در آبزیان شوند و مقاومت آبزیان را در مقابل عوامل استرس‌زای محیط پرورش افزایش دهند (اندرسون و جنی، ۱۹۹۲؛ گانگولی و همکاران، ۲۰۱۰).

زردچوبه از خانواده زنجبیل با نام علمی *Turmeric (Curcuma longa)* و با نام انگلیسی شناخته می‌شود. زردچوبه گیاهی علفی و پایا و دارای ریزومی متورم بوده که از ریزوم خشک شده آن در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود. این گیاه بومی نواحی گرم آسیا، نظیر کشورهای هندوستان، پاکستان، اندونزی، جنوب چین و بومی آفریقا و آمریکای جنوبی است و در ایران رویش ندارد (کیس، ۱۹۷۶). همچنین حاوی (۶/۳) درصد پروتئین، (۵/۱) درصد چربی، (۳/۵) درصد مواد معدنی، (۶۹/۴) درصد کربوهیدرات و (۱۳/۱) درصد

رطوبت است (چاتوپدیا و همکاران، ۲۰۰۴). کورکومین (۳-۵) درصد ماده مؤثره ریزوم گیاه زردچوبه با نام شیمیایی *difeouloylmethane* با فرمول شیمیایی $(C_{12} H_{20} O_6)$ می‌باشد. کورکومین عضو اصلی خانواده کورکومینوئیدها، یک رنگدانه زرد پلی‌فنولیک بوده و بر اساس بررسی‌های متعدد زردچوبه دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی (ماسودا و همکاران، ۲۰۰۲)، ضدالتهابی، ضدسرطانی (دواکس و همکاران، ۲۰۰۵)، ضد میکروبی و همچنین دارای اثرات ضد دیابتی است (ساراوانان و پری، ۲۰۰۵). علاوه بر کورکومین، ترکیبات فنولی زردچوبه حاوی اسید فرولیک و اسید پروتوکاتکویک بوده که بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی آن می‌افزاید (نگو و همکاران، ۱۹۹۹؛ کومار و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین زردچوبه دارای اثرات موثری بر روی کبد (کیسو و همکاران، ۱۹۸۳)، محافظت از کلیه (آناند و همکاران، ۲۰۰۸)، ممانعت از تشکیل ترومبوز (سیواستوا و همکاران، ۱۹۸۵) بوده. علاوه بر کورکومین ترکیبات شیمیایی متعددی از قبیل روغن فرار، زینجیرون، آلفا و بتا تورمرین و مواد دیگری از جمله آرابینوز، فروکتوز، گلوکز و نشاسته در ریزوم گیاه زردچوبه وجود دارند (یانگ و همکاران، ۲۰۰۹). رنگ زردچوبه مربوط به مواد رنگی مثل کورکومین، دس متوکسی کورکومین و بیس دس متوکسی است (آمون و واحی، ۱۹۹۱؛ بون و وانگ، ۲۰۰۴). مطالعات مختلفی در مورد تأثیر زردچوبه بر گونه‌های مختلف ماهیان انجام شده است. مطالعات نشان می‌دهد که افزودن زردچوبه به صورت مکمل به جیره غذایی ماهیان می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های رشد و ارتقا عملکرد سیستم ایمنی می‌شود (عبدالنواب و عباس، ۲۰۱۶). عبدالنواب و عباس، (۲۰۱۶) تأثیر افزودن زردچوبه بر شاخص‌های رشد، ایمنی ذاتی و مقاومت در برابر عفونت آئروموناس هیدروفیلا را در ماهی کپور معمولی بررسی کردند. ساهو و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی

شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در ابتدا تعدادی ماهی کپور معمولی از کارگاهی واقع در شهر گرگان تأمین و به محل انجام آزمایش انتقال داده شد. به منظور سازگاری، بچه تا زمان شروع دوره پرورش در مخازن فایبرگلاس نگهداری شدند. در طی این مدت غذاهای به صورت روزانه با غذای تجاری متناسب با اندازه دهان ماهی انجام گرفت. طی این مدت روزانه ۵۰ درصد آب مخازن با آب شهری کلرزدایی شده تعویض می‌شد. در طول این مدت به منظور حذف فضولات تولید شده و باقی مانده‌های غذایی کف مخازن به صورت روزانه سیفون می‌شد.

تهیه زردچوبه و ترکیب جیره مورد استفاده: ریزوم زردچوبه به صورت خالص از بازار محلی شهر گرگان خریداری، سپس آسیاب شده و توسط الک مناسب خالص شده و پودر آن تا زمان ساخت جیره در داخل پلاستیک‌های زیپ‌دار قرار داده شد. به دلیل محدودیت‌های مالی امکان ارزیابی ترکیبات زردچوبه مصرفی امکان‌پذیر نشد.

جیره‌های غذایی به صورت دستی و بر اساس جدول ۱ و ۲ تهیه و آماده‌سازی گردید.

افزودن زردچوبه در جیره غذایی ماهی روهو (*Labeo rohita*) و تأثیر آن بر روی فعالیت آنزیمی و ایمنی ماهی آلوده شده به آئروموناس هیدروفیلا پرداختند. ژیانگ و همکاران، (۲۰۱۶) به بررسی افزودن زردچوبه بر عملکرد رشد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم‌های روده و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در ماهی کاراس (*Carassius auratus*) پرداختند. محمود و همکاران، (۲۰۱۴) بیان کردند که افزودن ۰/۵ درصد زردچوبه در جیره، باعث بهبود شاخص‌های رشد در ماهی تیلایپای نیل می‌شود. با توجه به نتایج مطالعات گذشته و همچنین خواص زردچوبه از یک سو و اهمیت ماهی کپور معمولی به عنوان یک گونه پرورشی در کشور و همچنین لزوم پرورش آبزیان در آب‌های لب شور و شور داخلی، و نیز احتمال مواجهه این ماهی با استرس شوری به خصوص در رهاسازی بچه ماهیان در راستای بازسازی ذخایر به دریا، این تحقیق برای اولین بار در کشور به بررسی تأثیر افزودن زردچوبه به جیره غذایی ماهی کپور معمولی برای به دست آوردن بهترین عملکرد رشد و میزان بازماندگی در برابر تنش شوری می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در بهار ۱۳۹۵ به مدت ۶ هفته در مرکز تحقیقات آبی‌پروری شهید ناصر فضلی برآبادی گروه

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های غذایی مورد استفاده در دوره پرورش.

تیمار	شاهد	جیره حاوی ۰/۵ درصد زردچوبه	جیره حاوی ۱ درصد زردچوبه	جیره حاوی ۲ درصد زردچوبه
پودر ماهی	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲
آرد سویا	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
پودر گوشت	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
آرد گندم	۲۴/۸	۲۴/۸	۲۴/۸	۲۴/۸
روغن ماهی	۴	۴	۴	۴
مکمل ویتامینه	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵
سلولز	۲	۱	۱/۵	۰
زردچوبه	۰	۰/۵	۱	۲
کولین	۰/۱۵۵	۰/۱۵۵	۰/۱۵۵	۰/۱۵۵

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره غذایی پایه.

ترکیب شیمیایی	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر خام (درصد)	رطوبت (درصد)
	۴۱/۱	۶/۶۰	۱۲/۴	۱۰

تیمار بندی و ساخت جیره غذایی: به منظور انجام آزمایش، ۴ گروه آزمایشی در ۳ تکرار در نظر گرفته شد در این راستا تعداد ۱۵۶ عدد بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزن $2/79 \pm 18/71$ گرم در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس با حجم آب ۱۵۰ لیتر تقسیم شدند (تعداد ۱۳ ماهی در هر ونیرو) و به منظور سازگاری با شرایط آزمایش به مدت یک هفته مورد پرورش قرار گرفتند. تیمار بندی به صورت کاملاً تصادفی صورت گرفته و تیمارهای آزمایشی بر اساس جیره‌های غذایی متفاوت شامل: ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پودر زردچوبه اضافه شده به جیره پایه مورد پرورش قرار گرفتند. به منظور تهیه جیره در ابتدا اجزای مورد نیاز جیره پایه (به صورت آرد و قبل از پلت شدن) تهیه شده (جدول ۱) و پس از الک شدن مقدار مورد نیاز برای هر یک از اقلام غذایی توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و به داخل تشت پلاستیکی اضافه شدند (هم‌زمان تمامی ۴ جیره مورد نظر آماده‌سازی شدند). پس از میکس کردن، وارد دستگاه پلت ساز شده و پلت‌های ساخته شده برای خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در داخل سالن

آزمایش نگهداری شدند. برای جلوگیری از فارچزدگی به صورت مرتب پلت‌های غذایی جابجا می‌شدند. پس از خشک شدن، پلت‌ها در پوشش‌های مناسب پلاستیکی بسته‌بندی شده و تا زمان مصرف در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد در فریزر نگهداری شدند. مقدار غذای مورد نیاز به صورت روزانه از فریزر خارج شده و مصرف می‌شد.

غذادهی و بیومتری: بچه‌ماهیان روزانه به میزان ۳ درصد وزن بدن و ۲ وعده در روز غذادهی شدند. نسبت غذادهی هر ۳ هفته بر اساس بیومتری تصحیح شده. بیومتری نیز هر ۳ هفته انجام می‌گرفت. طول دوره پرورش ۶ هفته در نظر گرفته شد. به منظور حذف فضولات تولید شده توسط ماهی و باقی‌مانده‌های غذایی، حوضچه‌های پرورشی به صورت روزانه سیفون شده. در طول دوره پرورش دمای آب $1/1 \pm 23$ ، اکسیژن محلول $7/4 - 7/8$ (mg/L) و pH برابر با $7/98$ ثبت گردید. شاخص‌های رشد اندازه‌گیری شده در این مطالعه به شرح زیر بوده است (تورنیچین و همکاران، ۲۰۰۳):

افزایش وزن بدن $BWI = W_T - W_0$ = وزن نهایی ماهی (گرم)، W_0 = وزن اولیه ماهی (گرم)

ضریب رشد ویژه (درصد در روز) $SGR\% = [Ln WT - Ln W_0 / T] \times 100$

W_0 = میانگین وزن اولیه (گرم)، W_T = میانگین وزن نهایی (گرم)، T = تعداد روزهای پرورش

میانگین رشد روزانه $ADG\% = [(WT - W_0) / (W_0 - T)] \times 100$

W_0 = میانگین وزن اولیه (گرم)، W_T = میانگین وزن نهایی (گرم)، T = تعداد روزهای پرورش

درصد افزایش وزن بدن

$$P\ BWI (\%) = \frac{(\text{final weight (g)} - \text{initial weight (g)})}{\text{initial weight (g)}} \times 100$$

final weight = وزن نهایی ماهی

وزن اولیه ماهی = initial weight

فاکتور وضعیت

$$CF = \frac{\text{weight (g)}}{(\text{Length (cm)})^3} \times 100$$

طول ماهی بر حسب سانتی‌متر مکعب = Length

وزن ماهی بر حسب گرم = Weight

ضریب تبدیل غذایی = FCR = F / (W_T - W₀)

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی، W₀ = میانگین وزن اولیه (گرم)، W_T = میانگین وزن نهایی (گرم)

شاخص بازماندگی (درصد بقا)

$$\text{Survival} = \frac{\text{initial fish number} - \text{dead fish number}}{\text{initial fish number}} \times 100$$

Initial fish number = تعداد ماهیان در ابتدای دوره پرورش

Dead fish number = تعداد ماهیان مرده در طول دوره پرورش

آزمون مقایسه میانگین تیمارها به وسیله آزمون دانکن (Duncan) استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری در سطح معنی‌داری (P ≤ ۰/۰۵) صورت گرفت و میانگین داده‌ها به همراه انحراف استاندارد ارائه گردید.

نتایج

سنجش شاخص‌های رشد: نتایج آماری داده‌های مربوط به شاخص‌های رشد در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان دهنده اختلاف معناداری در مقادیر میانگین طول نهایی و همچنین افزایش وزن بدن، بین تیمارهای مختلف آزمایشی بوده است (P < ۰/۰۵). مقایسه میانگین طول نهایی در تیمارهای مختلف آزمایشی نشان می‌دهد که بیشترین میانگین طول نهایی به ترتیب در تیمارهای شاهد و تیمار ۱ درصد زردچوبه بوده که دارای اختلاف معناداری در بین تیمارهای پرورشی بودند (P < ۰/۰۵). تیمار شاهد به طور معناداری دارای بیشترین مقدار افزایش وزن بدن در طی دوره پرورشی در بین تیمارهای پرورشی بوده است (P < ۰/۰۵). مقایسه میانگین‌ها در بین تیمارهای پرورشی نشان می‌دهد که هیچ‌گونه اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایشی در برخی شاخص‌های رشد

در پایان دوره پرورش ماهیان تک تک به صورت جداگانه مورد بیومتری قرار گرفته و طول و وزن ماهیان ثبت شد. همچنین به منظور بررسی مقاومت ماهیان در مواجهه با استرس شوری تعداد ۱۲ عدد ماهی از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب شده به مدت ۳۲ ساعت در معرض شوری ۱۷ گرم بر لیتر نمک دریایی قرار گرفتند (علت انتخاب این درجه از شوری انتخاب درجه‌ای از شوری بوده است که کمی بالاتر از آستانه تحمل ماهی باشد که این امر در ابتدا در ماهیان گروه شاهد در یک پایلوت آزمایشی تعیین شده و سپس برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت، توضیح این‌که تعیین درجه آستانه تحمل شوری ماهیان بسته به گونه، سایز و حتی شرایط پرورش و وضعیت ماهیان می‌تواند متفاوت باشد). و بازماندگی ماهیان هر ۸ ساعت یکبار ثبت گردید. برای تهیه شوری ۱۷ گرم در لیتر از نمک دریایی استفاده گردید که پس از محاسبه به آب اضافه گردید

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها در این بررسی با استفاده از نرم‌افزار SPSS ورژن ۱۶ صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و

درصد افزایش وزن بدن به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار ۰/۵ درصد بوده است. کمترین ضریب تبدیل غذایی، مربوط به تیمار شاهد و تیمار ۰/۵ درصد زردچوبه بوده و بیشترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب مربوط به تیمار ۲ درصد زردچوبه بوده است. مقایسه میانگین‌ها در بین تیمارهای پرورشی نشان می‌دهد که فاکتور وضعیت در بین تیمارهای پرورشی با هم تفاوت معناداری نداشته ($P > 0.05$). میزان بازماندگی ماهیان تیمارهای مختلف پرورشی ۱۰۰ درصد بوده و این شاخص بین تیمارهای پرورشی اختلاف معناداری وجود نداشته است ($P > 0.05$).

مثل وزن اولیه، وزن نهایی و طول اولیه وجود نداشته است ($P > 0.05$). براساس این جدول مشخص شده که افزودن زردچوبه به جیره غذایی کپور ماهیان پرورشی تفاوت معناداری را بین تیمارهای آزمایشی به وجود آورده است ($P < 0.05$) به طوری که نتایج مربوط به درصد افزایش وزن بدن، افزایش وزن روزانه، ضریب رشد ویژه، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی اختلاف معناداری را در بین تیمارهای مختلف پرورشی نشان می‌دهد ($P < 0.05$). بیشترین ضریب رشد ویژه، مربوط به تیمار شاهد بوده است. بیشترین افزایش وزن روزانه، مربوط به تیمار شاهد بوده. بیشترین

جدول ۳- مقایسه شاخص‌های رشد (میانگین \pm انحراف معیار) کپور ماهیان پرورشی در تیمارهای مختلف در طی ۶ هفته پرورش.

گروه شاهد	تیمار ۰/۵ درصد زردچوبه	تیمار ۱ درصد زردچوبه	تیمار ۲ درصد زردچوبه	
۱۸/۵۹ \pm ۲/۵۰ ^a	۱۸/۱۶ \pm ۲/۵۹ ^a	۱۹/۲۹ \pm ۲/۹۷ ^a	۱۸/۶۴ \pm ۳/۰۴ ^a	وزن اولیه (گرم)
۳۰/۵۸ \pm ۵/۶۷ ^a	۲۹/۴۷ \pm ۴/۲۳ ^a	۲۹/۵۲ \pm ۴/۶۲ ^a	۲۸/۱۱ \pm ۵/۶۲ ^a	وزن نهایی (گرم)
۱۰/۹۱ \pm ۰/۵۱ ^a	۱۱ \pm ۰/۵۳ ^a	۱۱/۱۱ \pm ۰/۵۹ ^a	۱۱/۰۵ \pm ۰/۵۶ ^a	طول اولیه (سانتی‌متر)
۱۲/۹۶ \pm ۰/۹۱ ^a	۱۲/۶۱ \pm ۰/۶۸ ^{ab}	۱۲/۸۷ \pm ۰/۶۹ ^a	۱۲/۴۵ \pm ۰/۸۱ ^b	طول نهایی (سانتی‌متر)
۱۱/۹۹ \pm ۴/۴۲ ^a	۱۱/۳۰ \pm ۳/۴۳ ^{ab}	۱۰/۲۲ \pm ۳/۰۴ ^{ab}	۹/۴۶ \pm ۳/۶۵ ^b	افزایش وزن بدن (گرم)
۱/۱۶ \pm ۰/۳۲ ^a	۱/۱۵ \pm ۰/۳۱ ^{ab}	۱/۰۱ \pm ۰/۲۵ ^{bc}	۰/۹۶ \pm ۰/۲۷ ^c	ضریب رشد ویژه
۰/۲۸ \pm ۰/۱۰ ^a	۰/۲۶ \pm ۰/۰۸ ^{ab}	۰/۲۴ \pm ۰/۰۷ ^{ab}	۰/۲۲ \pm ۰/۰۸ ^b	افزایش وزن روزانه (درصد)
۶۴/۶۰ \pm ۲۲/۷۳ ^a	۶۳/۶۷ \pm ۲۱/۹۹ ^a	۵۳/۸۲ \pm ۱۶/۹۰ ^b	۵۰/۷۴ \pm ۱۷/۷۲ ^b	درصد افزایش وزن بدن (درصد)
۱/۴۰ \pm ۰/۲۰ ^a	۱/۴۷ \pm ۰/۲۰ ^a	۱/۳۸ \pm ۰/۱۶ ^a	۱/۴۶ \pm ۰/۲۹ ^a	فاکتور وضعیت
۲/۵۱ \pm ۰/۹۲ ^a	۲/۵۴ \pm ۰/۷۷ ^a	۲/۸۷ \pm ۰/۹۱ ^{ab}	۳/۱۵ \pm ۱/۲۱ ^b	ضریب تبدیل غذا
۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	بازماندگی (درصد)

* حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنادار ($P \leq 0.05$) بین تیمارها است.

جدول ۴- درصد بازماندگی تیمارهای پرورشی (میانگین \pm انحراف معیار) بعد از ۳۲ ساعت مواجهه با ۱۷ گرم بر لیتر NaCl.

تیمار	شاهد	۰/۵ درصد زردچوبه	۱ درصد زردچوبه	۲ درصد زردچوبه
بازماندگی (درصد)	۳۳ \pm ۰ ^b	۳۵/۵۰ \pm ۱۲/۱ ^b	۴۱/۵۰ \pm ۲/۱ ^a	۶۷ \pm ۰ ^a
بعد از ۳۲ ساعت				

می‌دهد بالاترین درصد بقا مربوط به تیمار ۲ درصد زردچوبه بوده است.

درصد بقا در بین تیمارهای پرورشی در پایان ۳۲ ساعت مواجهه با دوز ۱۷ گرم در لیتر نمک دریایی اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای پرورشی نشان

بحث و نتیجه‌گیری

آبزی پروری دارای رشد سریعی در بخش تولید غذایی بوده است و به‌عنوان یک جز مهم در بخش امنیت غذایی شناخته می‌شود (عبدالطوب و عباس، ۲۰۱۶). زردچوبه از قرن‌ها پیش به‌صورت سنتی به عنوان یک گیاه دارویی به‌دلیل داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی برای درمان بیماری‌ها استفاده می‌شد (نیشیکاوا و همکاران، ۲۰۱۳؛ اوتاری و همکاران، ۱۹۹۶). با این حال اطلاعات کمی در مورد تاثیر افزودن زردچوبه در جیره غذایی ماهیان بر عملکرد رشد و ایمنی ماهی موجود است (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۶). افزودن زردچوبه به جیره غذایی ماهی ممکن است بر قابلیت هضم جیره غذایی و قابلیت هضم مواد مغذی تاثیر مثبت گذاشته و موجب بهبود استفاده از مواد مغذی شده که این خود می‌تواند به بهبود پرورش ماهی و مصرف خوراک کمک کند. علاوه بر این گنجاندن زردچوبه به جیره غذایی ماهی کپور معمولی می‌تواند سبب مهار پاتوژن‌های بالقوه موجود در دستگاه گوارش، افزایش جمعیت میکروارگانسیم‌های مفید و افزایش فعالیت آنزیمی دستگاه گوارش شود که می‌تواند موجب بهبود قابلیت هضم خوراک و جذب مواد مغذی در ماهی شود (عبدالطوب و عباس، ۲۰۱۶).

مطالعه حال حاضر نشان داد افزودن زردچوبه به جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی باعث کاهش عملکرد رشد در غلظت بالای ۱ درصد جیره می‌شود. در این مطالعه نتایج تیمارهای مختلف آزمایشی نشان داد، بیشترین میانگین طول انتهایی دوره به‌ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار ۱ درصد زردچوبه بوده است. استفاده از زردچوبه به میزان ۲ درصد در جیره غذایی باعث کاهش معناداری در طول نهایی شد. در تیمارهای پرورشی با افزایش مقدار مصرف زردچوبه در جیره غذایی، ضریب رشد ویژه در طول دوره

پرورشی کاهش یافت، به‌طوری که تیمار شاهد به طور معناداری دارای بیشترین مقدار ضریب رشد ویژه در بین تیمارهای پرورشی بوده است و تیمار ۲ درصد زردچوبه کمترین میزان ضریب رشد ویژه را در بین تیمارهای پرورشی داشته است. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می‌رسد افزودن بالای ۱ درصد زردچوبه به جیره غذایی ماهی کپور معمولی باعث کاهش عملکرد رشد در این ماهی شده است. عبدالطوب و عباس (۲۰۱۶) نشان دادند که استفاده از ۲ گرم بر کیلوگرم زردچوبه بهترین نتیجه را در شاخص‌های رشد در ماهی کپور معمولی را در پی داشته است. ساهو و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که استفاده از زردچوبه به میزان ۱ گرم در کیلوگرم، بهترین عملکرد رشد را در ماهی روهو سبب شده است. محمود و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که استفاده از ۰/۵ درصد زردچوبه در جیره غذایی باعث بهبود شاخص‌های رشد در ماهی تیلاپیای نیل شده است. ژیانگ و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که بهترین عملکرد رشد، فعالیت آنزیم‌های گوارشی روده و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن با استفاده از ۵ گرم در کیلوگرم زردچوبه در ماهی کاراس حاصل شده است. نتایج این مطالعات به نتیجه مطالعه حال حاضر مطابقت نداشته است. شاید یکی از دلایل اصلی تاثیر منفی زردچوبه بر روی رشد کپور ماهیان پرورشی را بتوان، دوز بالای استفاده شده همچنین تفاوت در گونه ماهی، سن، وزن، شرایط پرورشی دانست. یکی از اهداف استفاده از گیاهان دارویی به عنوان دسته‌ای از محرک‌های رشد و ایمنی، افزایش توانایی موجودات آبزی در مقابله با تنش‌ها و آسیب‌های محیط پرورش می‌باشد. از عوامل فیزیولوژیک موثر بر ماهیان در زمان رهاسازی را می‌توان، توانایی تنظیم اسمزی در زمان انتقال و یا رهاسازی در محیط‌های پرورشی دانست (خانی و همکاران، ۲۰۱۵). هنگام انتقال

می‌شود که این امر حاکی از افزایش سیستم ایمنی این ماهی است. و اشان و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که استفاده از زردچوبه باعث بهبود سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن جوجه در شرایط تنش اکسیداتیو و در درجه حرارت بالای محیطی می‌شود. مواجهه با استرس شوری معمولاً در حمام نمک و به‌خصوص در هنگام جابجایی بچه‌ماهیان اتفاق می‌افتد از طرف دیگر در سال‌های اخیر به‌منظور بازسازی ذخایر دریای خزر همه ساله سازمان شیلات ایران اقدام به پرورش کپورماهیان و رهاسازی آن در رودخانه‌های منتهی به دریا می‌کند که با توجه به کم آبی رودخانه‌های شمالی کشور احتمال مواجهه با شوری دریا برای این ماهیان دور از ذهن نیست. که یافته‌های این بررسی نیز تا حدی می‌تواند برای افزایش زندهمانی این ماهیان در رهاسازی‌ها مورد استفاده و یا بررسی قرار گیرد.

در مجموع بر اساس یافته‌های این بررسی می‌توان گفت که اگرچه زردچوبه به‌صورت مکمل به جیره غذایی در غلظت بالای ۱ درصد جیره در کپور معمولی باعث کاهش عملکرد رشد می‌شود، اما در عین حال باعث مقاومت ماهیان در مواجهه با استرس شوری می‌گردد. این امر شاید به‌دلیل افزایش و ارتقا سیستم ایمنی این ماهی باشد که البته برای اثبات این ادعا نیاز به بررسی‌های تکمیلی است. البته به‌دلیل کم بودن مطالعات در بحث تعیین مقدار مناسب زردچوبه در جیره غذایی ماهیان و تأثیر دوز پیشنهادی بر روی عملکرد ماهی در برابر تنش‌های وارد شده باید بررسی‌های بیشتری انجام شود در بررسی حاضر دوز ۰/۵ تا ۱ درصد زردچوبه در جیره غذایی کپور معمولی به‌عنوان افزایش دهنده مقاومت ماهی در مواجهه با استرس شوری پیشنهاد می‌گردد.

ماهیان از آب شیرین به آب شور سطوح یونی پلاسمای خون در ماهیان بر اثر استرس افزایش می‌یابد، در این زمان کورتیزول به عنوان محصول نهایی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-بین کلیوی افزایش یافته و این امر باعث تحریک فعالیت پمپ سدیم در بسیاری از ماهیان استخوانی آب شیرین می‌شود (دانگ و همکاران، ۲۰۰۰). یکی از اهداف پرورش دهندگان ماهی در جهت تولید بیشتر، کاهش استرس بر ماهیان پرورشی می‌باشد. استفاده از گیاهان دارویی می‌تواند در کاهش استرس وارده به ماهیان در محیط پرورشی موثر باشد (فلاح‌تکار و همکاران، ۲۰۱۳). مطالعه حال حاضر نشان می‌دهد استفاده از زردچوبه در جیره غذایی کپورماهیان پرورشی باعث افزایش بقا در مواجهه با شوری می‌شود، بطوری که تیمار ۲ درصد زردچوبه دارای بالاترین میزان بقا را در مواجهه با استرس شوری بین تیمارهای پرورشی داشت. عبدالتواب و عباس (۲۰۱۶) نشان دادند که استفاده از ۲ گرم بر کیلوگرم زردچوبه سبب تقویت سیستم ایمنی ذاتی و افزایش مقاومت در برابر آئروموناس هیدروفیلا شده است. عبدالرازک و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند افزودن ۲ گرم در کیلوگرم زردچوبه به صورت مکمل به جیره غذایی ماهی تیلاپیای نیل سبب تقویت سیستم ایمنی و بهبود شاخص‌های ایمنی از طریق تغییراتی در تعداد لنفوسیت‌ها و تقویت فعالیت ضد باکتریایی آنزیم‌هایی مثل لیزوزیم می‌شود. مالار و کارلوس (۲۰۱۳) نشان دادند استفاده از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم زردچوبه به مدت ۱ ماه سبب افزایش شاخص‌های ایمنی، بهبود فعالیت باکتریایی روده و افزایش مقاومت در برابر باکتری *Vibrio harveyi* در میگوی ببری سیاه

منابع

1. Abdelrazek, H.M.A., Tag, H.M., Kilany, O.E., Reddy, P.G., and Hassan, A.M. 2017. Immuomodulatory effect of dietary turmeric supplementation on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Nutrition. DOI: 10.1111/anu.12472
2. Abdel-Tawwab, M., and Abbass, F.E. 2017. Turmeric Powder, Curcuma longa L., in Common Carp, *Cyprinus carpio* L., Diets: Growth Performance, Innate Immunity, and Challenge against Pathogenic Aeromonas hydrophila Infection. Journal of the World Aquaculture Society. 48(2): 303- 312.
3. Adams, C.A. 2005. Nutrition based health. Feed International. 2: 25-28.
4. Ammon, H.P., and Wahl, M.A. 1991. Pharmacology of Curcuma longa. Planta medica. 57(1): 1-7.
5. Anand, P., Thomas, S.G., Kunnumakkara, A.B., Sundaram, C., Harikumar, K.B., Sung, B., and Aggarwal, B.B. 2008. Biological activities of curcumin and its analogues (Congeners) made by man and Mother Nature. Biochemical pharmacology. 76(11): 1590-1611.
6. Anderson, D.P., and Jeney, G. 1992. Immunostimulants added to injected Aeromonas salmonicida bacterin enhance the defense mechanisms and protection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Veterinary immunology and immunopathology. 34(3-4): 379-389.
7. Boon, H., and Wong, J. 2004. Botanical medicine and cancer: a review of the safety and efficacy. Expert opinion on pharmacotherapy. 5(12): 2485-2501.
8. Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U., and Banerjee, R.K. 2004. Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. 87(1): 44-53.
9. Dang, Z., Balm, P.H., Flik, G., Bonga, S.W., and Lock, R.A. 2000. Cortisol increases Na (+)/K (+)-ATPase density in plasma membranes of gill chloride cells in the freshwater tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Journal of Experimental Biology. 203(15): 2349-2355.
10. Duvoix, A., Blasius, R., Delhalle, S., Schneckeburger, M., Morceau, F., Henry, E., and Diederich, M. 2005. Chemopreventive and therapeutic effects of curcumin. Cancer letters, 223(2): 181-190.
11. Falahatkar, B., and Pourhosein, S.S. 2013. Biochemical, sex steroids and hematological changes in pikeperch (*Sander lucioperca*) pre and post spawning. Journal of Animal Researches (Iranian Journal of Biology). 26(3): 333-343.
12. FAO, 2014. Fisheries and Aquaculture Statistics. Rome, Italy. 105p.
13. FIGIS 2013. Fisheries Global Information System (FAO-FIGIS)– Web site. Fisheries Global Information System (FIGIS). FI Institutional Websites. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. (available at: www.fao.org/fishery/figis/en).
14. Ganguly, S., Paul, I., and Mukhopadhyay, S.K. 2010. Application and effectiveness of immunostimulants, probiotics, and prebiotics in aquaculture: a review. Isr J. Aquac Bamidgeh. 62(3): 130-138.
15. Hosseini-Vashan1, S.J., Yaghobfar, A., Golian, A., Raji, A., Nassiri, M., and Esmaeilinasab, P. 2012. Influence of Turmeric Rhizome Powder diets on decreasing oxidative stress caused by heat stress in broiler model. Journal of Birjand University of Medical Sciences. 19(2): 157-164.
16. Javed, M., Durrani, F.R., Hafeez, A., Khan, R.U., and Ahmad, I. 2009. Effect of aqueous extract of plant mixture on carcass quality of broiler chicks. ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science. 4(1): 37-40.
17. Jiang, J., Wu, X.Y., Zhou, X.Q., Feng, L., Liu, Y., Jiang, W.D., and Zhao, Y. 2016. Effects of dietary curcumin supplementation on growth performance, intestinal digestive enzyme activities and antioxidant capacity of crucian carp *Carassius auratus*. Aquaculture. 463: 174-180.
18. Keys JD. 1976. Chinese herbs, their botany, chemistry and pharmacodynamics. Rutland, VT, CE Tuttle.
19. Khani, F., Imanpoor, M., Kolangi, M.H., Ghaedi, A., and Taghizadeh, V. 2015. The effect of Salinity stress on the Haematological and Serum Biochemical parameters of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) Juveniles fed with different levels of Nucleotide-supplemented diet. Journal of Animal Researches (Iranian Journal of Biology). 28(3): 307-322.
20. Kiso, Y., Suzuki, Y., Watanabe, N., Oshima, Y., and Hikino, H. 1983. Antihepatotoxic principles of Curcuma longa rhizomes. Planta medica, 49(11): 185-187.

21. Kumar, G.S., Nayaka, H., Dharmesh, S.M., and Salimath, P.V. 2006. Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Embllica officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*). *Journal of food composition and analysis*. 19(5): 446-452.
22. Lee, J.Y., Gao, Y. 2012. Review of the application of garlic, *Allium sativum*, in aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*. 43(4): 447-458.
23. Mahmoud, M.M.A., El-Lamie, M.M.M., Dessouki, A.A., and 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): 26-33.
24. Malar, H.V., and Charles, P.M. 2013. Effect of turmeric *Curcuma longa* Linn. extract on immunity and resistance to *Vibrio harveyi* in black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *International Journal of Research in Zoology*. 3(2): 21-26.
25. Masuda, T., Toi, Y., Bando, H., Maekawa, T., Takeda, Y., Yamaguchi, H. 2002. Structural identification of new curcumin dimers and their contribution to the antioxidant mechanism of curcumin. *Journal of agricultural and food chemistry*. 50(9): 2524-2530.
26. Negi, P.S., Jayaprakasha, G.K., Jagan Mohan Rao, L., and Sakariah, K.K. 1999. Antibacterial activity of turmeric oil: a byproduct from curcumin manufacture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(10): 4297-4300.
27. Nishikawa, H., Tsutsumi, J., and Kitani, S. 2013. Anti-inflammatory and anti-oxidative effect of curcumin in connective tissue type mast cell. *Journal of Functional Foods*. 5(2): 763-772.
28. Oetari, S., Sudibyoy, M., Commandeur, J.N., Samhoedi, R., and Vermeulen, N.P. 1996. Effects of curcumin on cytochrome P450 and glutathione S-transferase activities in rat liver. *Biochemical Pharmacology*. 51(1): 39-45.
29. Sahu, S., Das, B.K., Mishra, B.K., Pradhan, J., Samal, S.K., and Sarangi, N. 2008. Effect of dietary *Curcuma longa* on enzymatic and immunological profiles of rohu, *Labeo rohita* (Ham.), infected with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Research*. 39(16): 1720-1730.
30. Saravanan, R., and Pari, L. 2005. Antihyperlipidemic and antiperoxidative effect of Diasulin, a polyherbal formulation in alloxan induced hyperglycemic rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 5(1): 14.
31. Shirali, S., Erfani Majd, N., Mesbah, M., and Reza Seifi, M. 2012. Histological Studies of Common Carp Ovarian Development During Breeding Season in Khouzestan Province, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 4(2): 159-164.
32. Srivastava, R., Dikshit, M., Srimal, R.C., and Dhawan, B.N. 1985. Anti-thrombotic effect of curcumin. *Thrombosis research*. 40(3): 413-417.
33. Turchini, G.M., Mentasti, T., Froyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V.M., Valfre, F. 2003. Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout. *Aquaculture*. 225(1-4): 251-267.
34. Yang, C., Zhang, X., Fan, H., and Liu, Y. 2009. Curcumin upregulates transcription factor Nrf2, HO-1 expression and protects rat brains against focal ischemia. *Brain Research*. 1282: 133-141.