

امکان‌سنجی تولید کپورماهیان در حوضچه‌های زینکالوم با تامین آب از طریق آب‌بندان‌ها

بهرام فلاحتکار^{۱*}، میرمسعود سجادی^۱، عبدالعلی راهداری^۲، احمد قناعت پرست^۳، عظیم مدبری^۲،

محمد رضا آزموده مزدهی^۳، حمیدرضا تقی نصیری^۳، محمد پورا احمدی نیاکی^۲

^۱گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران.

^۲گروه شیلات، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

^۳معاونت آبی‌پروری، اداره کل شیلات گیلان، بندر انزلی، گیلان، ایران.

*نویسنده مسئول falahatkar@guilan.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۳۰

چکیده

در این مطالعه، پرورش کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با دو تراکم کم (0.27 kg/m^3) و زیاد (1.33 kg/m^3) و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) با تراکم 0.33 kg/m^3 در حوضچه‌های زینکالوم با قطر ۶ متر و حجم آبیگری ۳۰ مترمکعب با استفاده از آب آب‌بندان مورد بررسی قرار گرفت. ماهی‌ها روزانه بسته به نیاز با استفاده از غذای فرموله شده اکستروود کپور معمولی تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش ۸۵ روزه شاخص‌های رشد، زی‌توده تولید شده و میزان بقا محاسبه شد. نتایج نشان داد که برخی شاخص‌های رشد کپور معمولی از قبیل میزان وزن به‌دست آمده و افزایش وزن روزانه در تراکم زیاد بیشتر از تراکم کم بود ولی شاخص‌های درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، کارایی غذایی و ضریب تبدیل غذایی در تراکم کم بهتر از تراکم زیاد بود. نتایج این طرح نشان داد که امکان پرورش متراکم ماهی‌های کپور معمولی و علفخوار در حوضچه‌های زینکالوم با استفاده از آب آب‌بندان وجود دارد و با اتخاذ یکسری شیوه‌های مدیریتی مانند مدیریت ماهی‌دار کردن حوضچه‌ها، رعایت طول دوره مناسب پرورش ماهیان گرمابی و انجام اقدامات مربوط به بهبود کیفیت آب و هوادهی، میزان تولید در این حوضچه‌ها افزایش می‌یابد. با توجه به سهولت راه‌اندازی حوضچه‌های مذکور و وجود آب‌بندان‌های متعدد در نقاط مختلف کشور، امکان توسعه روش پرورش ماهی در حوضچه‌های زینکالوم وجود دارد.

واژگان کلیدی: پرورش متراکم، حوضچه زینکالوم، کپور معمولی، کپور علفخوار.

مقدمه

چشم‌گیری در آن‌ها به وجود نیاید. آب‌بندان‌های زیادی به ویژه در استان‌های شمالی کشور وجود دارند که فقط جهت کشاورزی استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، در حدود ۸۰۰۰ هکتار آب‌بندان فعال، نیمه فعال و غیرفعال در استان گیلان وجود دارد که می‌توان از بسیاری از آن‌ها در موارد مختلفی نظیر آبی‌پروری مدرن بهره جست (استانداری گیلان، ۱۳۹۷). تولید محدود ماهی در آب‌بندان‌ها سبب عدم رضایت‌مندی و بهره‌برداری کامل از این منابع ارزشمند شده است. اکثر این آب‌بندان‌ها در جوار مناطق روستایی هستند. بنابراین، با پرورش ماهی درون این منابع و یا استفاده از آب آن‌ها در حوضچه‌ها و استخرهای مجاور، از منابع آب و زمین استفاده بهینه به عمل می‌آید (Briones et al.,

آبی‌پروری یکی از شیوه‌های موفق تامین امنیت غذایی کشورها می‌باشد. این حرفه نقش مهم و اساسی در عمران و توسعه روستاها، ارتقا سلامت جامعه، ایجاد فرصت‌های شغلی برای روستائینان و کاهش نرخ بیکاری آن‌ها، تولید ثروت و افزایش درآمد جامعه روستایی و در نتیجه توازن منطقه‌ای دارد (Agbede et al., 2003).

علی‌رغم محدودیت‌های آبی، در بسیاری از مناطق ایران منابع آبی وجود دارند که یا قابل استفاده نیستند و یا استفاده بهینه از آن‌ها به عمل نمی‌آید. قطعاً از این منابع آبی می‌توان برای پرورش ماهی یا سایر آبیان استفاده کرد، در حالی که تغییر کمی یا کیفی

2004).

امروزه با توجه به افزایش هزینه‌های استفاده از آب در بسیاری از نقاط جهان، تولید تک‌گونه‌ای در سیستم‌های کنترل شده و تراکم‌پذیر مدنظر قرار گرفته است. در حالی که حدود ۵۰ سال از پرورش ماهیان گرم‌آبی در ایران می‌گذرد، اما هنوز سیستم‌های پرورش و تولید بر روی گونه‌های خاص و به صورت سنتی اداره می‌شود و بهره‌برداری بهینه‌ای از منابع آب و زمین صورت نمی‌گیرد. کشت تک‌گونه‌ای ماهیان علی‌رغم کاهش تنوع تولید، دارای مزایایی از جمله توجه به تولید بر مبنای نیازهای بازار، کنترل و نظارت دقیق بر روی ماهی پرورشی، استفاده از شیوه غذایی و نوع غذای یکسان و مدیریت آسان‌تر می‌باشد. در این بین، تولید کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به عنوان گونه‌ای با عادت‌پذیری بالا نسبت به تراکم‌های زیاد و کم بودن حساسیت نسبت به کاهش شاخص‌های کمی و کیفی آب و مقاومت به بیماری‌ها، مورد توجه بسیاری از پرورش‌دهندگان قرار گرفته است (قربانی، ۱۳۹۸). کمبود آب طی سال‌های اخیر سبب توجه به استفاده بهینه از منابع آب در آبی‌پروری شده است، بنابراین استفاده از آب کمتر در سیستم‌های صنعتی و تولید با تراکم بیشتر مورد توجه عموم قرار گرفته است (فلاح‌تکار و راهداری، ۱۳۹۶). پرورش ماهی در استخرهای کشاورزی و آب‌بندان‌ها یکی از راهکارهای تولید آبیان با حداقل مصرف منابع می‌باشد. نکته مهم این است که با پرورش ماهی در استخرهای ذخیره آب کشاورزی و آب‌بندان‌ها، نیازی به مصرف آب اضافی نمی‌باشد و بنابراین، از منابع و تأسیسات موجود می‌توان به بهترین شکل استفاده نمود و موجب افزایش درآمد و نیز ارتقای سلامت جامعه شد.

کپور معمولی یکی از قدیمی‌ترین گونه‌های پرورشی است به گونه‌ای که قدمت پرورش آن در کشور چین به ۵ قرن پیش از میلاد می‌رسد و به

عنوان نخستین گونه پرورشی در بین آبیان شناخته می‌شود (Balon, 2004). در ایران، پرورش ماهی کپور در ابتدا در منطقه خزر توسعه پیدا کرد به نحوی که بیش از ۹۵ درصد مزارع پرورش ماهی در این منطقه قرار داشتند (Salehi, 2003). پرورش کپور ماهیان در ایران از دهه ۱۳۴۰ خورشیدی رونق گرفت و پس از انقلاب اسلامی گسترش چشمگیری یافت، به طوری که نزدیک به ده‌ها هزار تن از انواع ماهیان گرمابی در سال تولید می‌شود که بیش از ۸۰ هزار تن آن به ماهی کپور معمولی اختصاص دارد. از طرفی نزدیک به ۸ هزار باب کارگاه و مزرعه پرورش کپور ماهیان با مساحتی در حدود ۳۲ هزار هکتار در کشور امر تولید این آبی با ارزش را برعهده دارند که خود نشانگر توسعه "صنعت تکثیر و پرورش ماهی کپور" در کشور است. پرورش موفقیت‌آمیز ماهیان گرمابی توسط شیلات و مزارع خصوصی توانست میزان تولید این ماهیان را از ۱۶۸۴۴۷ تن در سال ۱۳۹۲ به مقدار ۲۲۱۰۹۰ تن در سال ۱۳۹۹ افزایش و جایگاه کشور ایران را در زمینه تولید و پرورش این ماهیان ارتقا دهد (دفتر برنامه ریزی و بودجه سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۰).

در ایران، امکان پرورش متراکم ماهی کپور با غذای پلت شده در حوضچه‌های فایبرگلاس (ابعاد ۲ × ۲ متر) مورد مطالعه قرار گرفته است (رمضانی و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه مذکور که به مدت ۸ هفته صورت گرفته است، تعداد ۲۰۱ عدد بچه ماهی کپور با میانگین وزنی کمتر از ۱۰۰ گرم پرورش داده شدند. نتایج نشان داد که امکان نگهداری و پرورش تک‌گونه‌ای ماهی کپور معمولی در ابعاد کوچک با استفاده از جیره مصنوعی با وجود تغییرات کیفی آب، وجود دارد، اما میزان ضریب تبدیل غذایی به نسبت بالا و نرخ رشد پایین بوده است. همچنین، در سال ۱۳۹۱ طرح پایلوت پرورش تک‌گونه‌ای کپور معمولی به صورت متراکم در شهرستان بافق استان یزد در استخرهای بتونی با هدف تولید ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم در

بکارگیری ژئوممبران کاهش هزینه‌های ساخت در قیاس با سایر سازه‌ها مانند حوضچه‌های بتونی و افزایش سرعت اجرا می‌باشد. علاوه بر آن، سیستم ساخته شده با این مواد به لحاظ انعطاف‌پذیری دارای عملکرد به مراتب بهتری نسبت به سازه‌های بتونی در برابر نیروهای دینامیکی مانند زلزله در مناطق زلزله‌خیز و همچنین نشست‌های نامتقارن سازه می‌باشد.

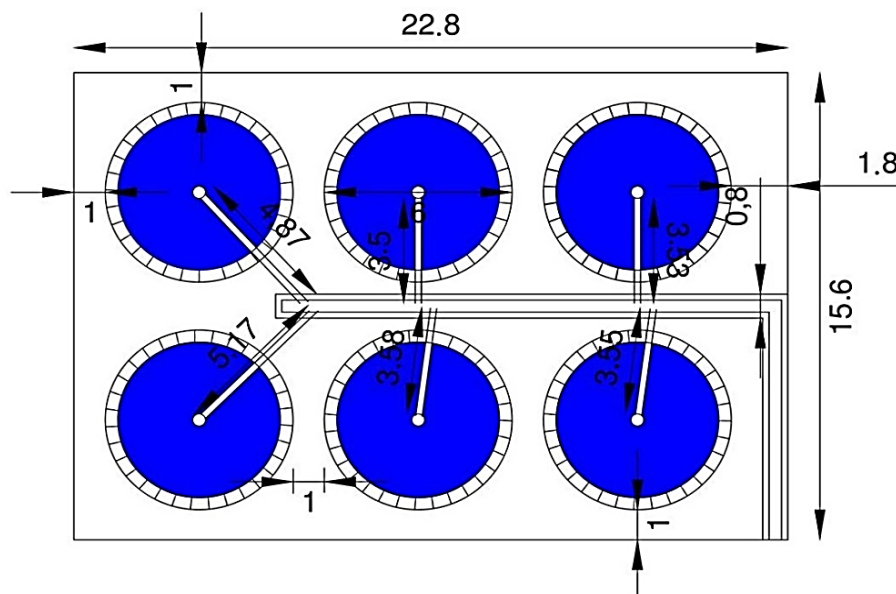
در تحقیق حاضر، از آب آب‌بندان برای تولید متراکم کپور معمولی و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) در حوضچه‌های ژئوممبران در جوار منابع آبی استفاده شد تا بتوان با بهره‌گیری مناسب‌تر از منابع آب، به افزایش تولید در واحد حجم این دو گونه به صورت کشت تک‌گونه‌ای و در نتیجه افزایش تولید و اشتغال در این حوزه از آبی‌پروری دست یافت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در منطقه ملاسرا واقع در کیلومتر ۱۰ جاده رشت-فومن (استان گیلان) و در جوار آب‌بندان ملاسرا انجام شد. پس از بررسی‌های کمی و کیفی آب و ارزیابی‌های لازم برای نصب حوضچه‌ها و اطمینان از امنیت منطقه، زیرسازی‌های لازم جهت نصب ۶

هر مترمکعب انجام شد (<http://www.yjc.ir>). در سال ۱۳۹۵ طرح پرورش متراکم کپور ماهیان در شهرستان میاندورود مازندران با ظرفیت ۲۰ هزار کیلوگرم در هر دوره به بهره‌برداری رسید. این طرح در مساحت ۵۰۰ مترمربع و با هدف تولید حدود ۳۰ تا ۵۰ کیلوگرم در هر مترمربع اجرا شد. در پرورش متراکم ماهی کپور در هر ۱۰۰ متر مربع حدود ۳/۵ تن ماهی پرورش داده می‌شود که این مقدار تولید معادل مساحت ۱ هکتار آب‌بندان می‌باشد (<http://www.irna.ir>). در خارج ایران، طبق گزارشاتی که مربوط به اوایل دهه ۲۰۰۰ می‌باشد پرورش متراکم کپور معمولی به صورت تک‌گونه‌ای در کشور چین انجام شد. میزان تولید با این روش در استخرها ۴۴۷۴، در نه‌رها و جریان‌ات آبی ۱۶۲۳، در دریاچه‌ها ۹۲۱ و در مخازن به ۷۴۳ کیلوگرم در هکتار رسیده است. پرورش تک‌گونه‌ای کپور معمولی در کشورهای دیگری مانند ویتنام و اندونزی نیز انجام می‌شود (Penman et al., 2005).

ژئوممبران‌ها غشاهای آب‌بند و غیرقابل نفوذ پلیمری بر پایه پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن و PVC می‌باشند که در ضخامت‌های مختلف و با مقاومت‌های مکانیکی و ضریب انعطاف‌پذیری متغیر به صورت صاف و زیر (مضرس) تولید و ارائه می‌گردند. از مزایای



شکل ۱- مشخصات جانمایی حوضچه‌های زینکالوم در مجاورت آب‌بندان ملاسرا، رشت (اعداد ذکر شده به متر می‌باشند).

انجام این کار ۲۴ ساعت قبل غذادهی قطع شد. ۲۰ درصد ماهی‌های هر حوضچه صید و وزن آنها اندازه‌گیری شد. در پایان دوره نیز شاخص‌های وزن نهایی، وزن کسب شده (WG)، افزایش وزن روزانه (ADG)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، کارایی غذایی (FE)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد بقا (SR) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (فلاحکار، ۱۳۹۳):

$$\begin{aligned} \text{WG (g)} &= \text{وزن اولیه (گرم)} - \text{وزن نهایی (گرم)} \\ \text{ADG (g)} &= \text{میانگین وزن ماهی ها در پایان دوره} / \text{تعداد روزهای پرورش} \\ \text{BWI (\%)} &= [\text{وزن اولیه (گرم)} - \text{وزن نهایی (گرم)}] \times 100 \\ \text{SGR (\%/day)} &= [\text{Ln (وزن نهایی (گرم)} - \text{Ln (وزن اولیه (گرم)}] \times 100 \\ \text{FE (\%)} &= \text{کل غذای} / \text{افزایش وزن نهایی ماهیان} \times 100 \\ \text{FCR} &= \text{وزن تر به دست آمده (گرم)} / \text{مقدار غذای مصرفی (گرم)} \\ \text{SR (\%)} &= \text{تعداد} / \text{تعداد ماهیان در انتهای دوره} \times 100 \end{aligned}$$

با توجه به این‌که یکی از تیمارهای پرورش کپور تنها یک تکرار داشت، مقایسه آماری آنها انجام نشد. از طرفی، تیمار کپور علفخوار دو تکرار داشت و مقایسه آماری آن با کپور انجام نشد. کلیه محاسبات و رسم نمودار در نرم افزار Excel 2013 انجام شد.

نتایج

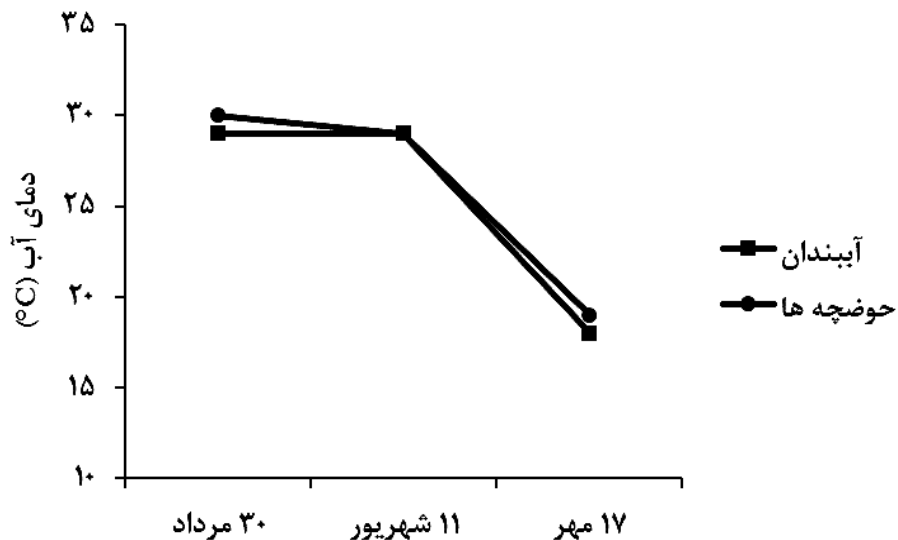
بیشترین افزایش وزن بدن ماهی کپور معمولی مربوط

حوضچه زینک‌الوم با قطر ۶ متر و حجم آبیگری ۳۰ مترمکعب انجام و حوضچه‌های مورد نظر راه‌اندازی شدند (شکل ۱). آبرسانی به حوضچه‌های مذکور به وسیله پمپ از آب‌بندان صورت گرفت. دبی آب ورودی به هر حوضچه ۰/۲ لیتر در ثانیه بود. هوادهی هر حوضچه به صورت مجزا توسط هواده‌های اسپلش انجام شد.

تعداد ۴۰۰ عدد ماهی کپور معمولی با وزن اولیه ۲۰ و ۱۰۰ گرم در دو تراکم ($0/27 \text{ kg/m}^3$) و زیاد ($1/33 \text{ kg/m}^3$) و ۲۵۰ عدد ماهی کپور علفخوار با وزن اولیه ۴۰ گرم و تراکم $0/33 \text{ kg/m}^3$ به هر یک از حوضچه‌ها معرفی شدند. اطلاعات مربوط به حوضچه‌ها، تراکم و زی‌توده اولیه در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین، روند تغییرات دمای آب در طول دوره آزمایش در شکل ۲ نشان داده شده است. دمای آب به استثنای دو هفته آخر پرورش، $29 \pm 0/5$ درجه سانتی‌گراد بود. از ابتدای مهرماه دمای آب به تدریج به میزان ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. ماهی‌ها روزانه (دو بار در روز در ساعات ۹ صبح و ۱۶ عصر) بر اساس وزن بدنشان با غذای تجاری GFC1A مخصوص ماهی کپور (فرادانه، شهرکرد، ایران) با محتوای ۲۵ درصد پروتئین خام، ۶ درصد چربی خام، ۴ درصد فیبر خام، ۱۰ درصد خاکستر، ۱۰ درصد رطوبت و ۱ درصد فسفر تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش ۸۵ روزه، شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهیان مورد پرورش با اندازه‌گیری وزن و طول ماهیان و میزان غذای مصرفی محاسبه شدند. علاوه بر ابتدا و پایان دوره، در طول دوره ۸۵ روزه پرورش، ماهی‌ها دو بار زیست‌سنجی شدند. برای

جدول ۱- مشخصات ماهیان توزیع شده در حوضچه‌های زینک‌الوم در تحقیق حاضر.

گونه	تعداد ماهی در هر حوضچه (عدد)	تعداد حوضچه	وزن اولیه (g)	تراکم هر حوضچه		زی‌توده اولیه هر حوضچه (kg)
				عدد/m ³	kg/m ³	
کپور معمولی	۴۰۰	۱	۲۰	۱۳/۳	۰/۲۷	۸
		۳	۱۰۰	۱۳/۳	۱/۳۳	۴۰
کپور علفخوار	۲۵۰	۲	۴۰	۸/۳	۰/۳۳	۱۰



شکل ۲- میانگین تغییرات دمایی آب آب‌بندان و حوضچه‌ها در طول دوره پرورش.

تبدیل در حوضچه‌ای ثبت شد که وزن اولیه رهاسازی ۲۰ گرم بود.

در این طرح دو حوضچه به پرورش کپور علفخوار اختصاص داده شد و نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. میزان افزایش وزن روزانه بدن مقداری کمتر از کپور معمولی بود. ضریب تبدیل غذایی بسیار خوب نشان‌دهنده امکان استفاده از غذای مصنوعی به جای علوفه جهت تغذیه این ماهی می‌باشد. میزان بقا مقداری کمتر از کپور معمولی بود که در صورت مناسب بودن کیفیت آب باید مسئله قابلیت هضم غذا برای این ماهی و استفاده از غذای ویژه بر اساس نیازمندی این گونه بررسی شود. در ضمن با توجه به تفاوت وزن اولیه این ماهی با کپور معمولی نمی‌توان به طور دقیق شاخص‌های پرورشی دو گونه را با هم مقایسه نمود. با این حال نتایج حاکی از قابلیت رشد کپور علفخوار در حوضچه‌های زینکالوم دارد.

بحث

کل دوره رشد در این مطالعه کمتر از سه ماه بود (۸۵ روز) که این مدت برای به وزن رسیدن ماهیان گرمابی کافی نمی‌باشد و به همین دلیل وزن نهایی کپور معمولی و علفخوار برای عرضه این ماهیان به بازار مناسب نبود. بنابراین، در مورد پارامتر تأثیرگذار

به حوضچه با تراکم زیاد و وزن اولیه رهاسازی ۱۰۰ گرم بود ولی درصد افزایش وزن بدن در تراکم پایین (وزن اولیه ۲۰ گرم) بیش از چهار برابر تراکم زیاد بود (جدول ۲). بر این اساس، هر چند میزان افزایش وزن بدن در گروه با وزن اولیه ۱۰۰ گرم بالاتر بود ولی بر اساس دیگر شاخص‌ها مانند نرخ رشد ویژه، کارایی غذایی و ضریب تبدیل غذایی، وضعیت رشد ماهیانی که در ابتدا ۲۰ گرم بودند بهتر بود.

بررسی روند رشد ماهی کپور معمولی (شکل ۳) نشان می‌دهد که ۷۵٪ رشد ماهی‌هایی که وزن اولیه آن‌ها ۱۰۰ گرم بود طی ۵۰ روز اول و ۲۵٪ در مابقی دوره اتفاق افتاده است. بر عکس، در ماهی‌هایی که وزن اولیه آن‌ها ۲۰ گرم بوده تنها ۲۸٪ رشد طی ۵۰ روز اول اتفاق افتاده و ۷۲٪ رشد در مابقی دوره و زمانی اتفاق افتاده است که وزن ماهی‌ها به ۱۰۰ گرم رسیده است. در واقع از اوزان ۱۰۰ گرم به بالا رشد ماهی تصاعدی می‌شد که اهمیت وزن اولیه در آغاز پرورش را نشان می‌دهد.

نرخ رشد ویژه کپور معمولی در ماهی‌هایی که وزن اولیه ۲۰ گرم بوده تقریباً سه برابر ماهی‌هایی بود که وزن اولیه آنها ۱۰۰ گرم بوده است (جدول ۲). مقدار ضریب تبدیل غذایی کپور معمولی در همه حوضچه‌ها کمتر از ۱/۵ بود (جدول ۲) که عدد قابل قبولی برای پرورش این ماهی می‌باشد. بهترین ضریب

جدول ۲- عملکرد رشد و کارایی غذایی کپور معمولی و کپور علفخوار پرورش داده شده در حوضچه‌های زینک‌لوم ($n =$ تعداد حوضچه) با استفاده از آب‌بن‌دان پس از ۸۵ روز (میانگین \pm انحراف معیار).

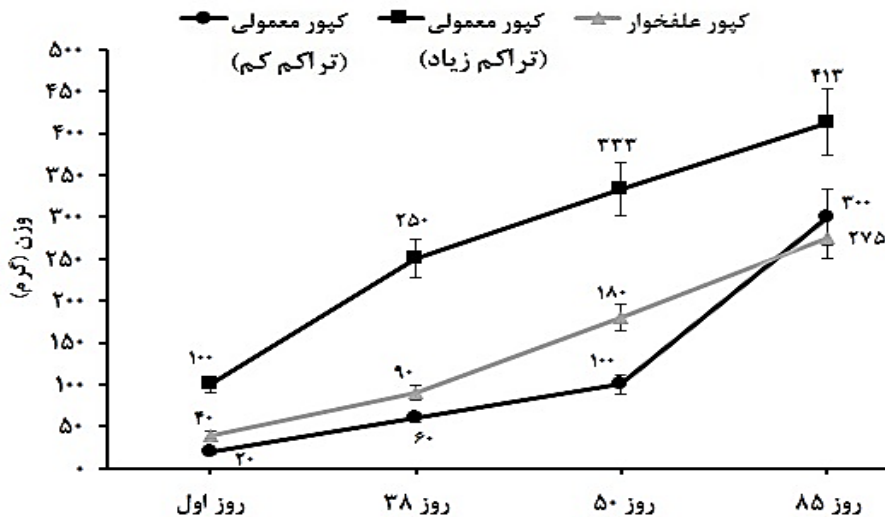
شاخص‌های رشد	کپور معمولی		کپور علفخوار $n = ۲$
	$n = ۱$	$n = ۳$	
وزن اولیه (g)	۲۰	۱۰۰ ± ۱۰	۴۰ ± ۴
وزن نهایی (g)	۳۰۰	$۴۱۳/۳ \pm ۱۱/۵$	$۲۷۵ \pm ۳۵/۳۶$
وزن بدست آمده (g)	۲۸۰	$۳۱۳/۳ \pm ۱۱/۵$	$۲۳۵ \pm ۳۵/۳۶$
افزایش وزن روزانه (g)	۳/۳	$۳/۷ \pm ۰/۱۴$	$۲/۷۶ \pm ۰/۱۴$
افزایش وزن بدن (%)	۱۴۰۰	$۳۱۳/۳ \pm ۱۱/۵$	$۵۸۷/۵ \pm ۸۸/۴$
نرخ رشد ویژه (%/day)	۳/۱۹	$۱/۶۷ \pm ۰/۰۳$	$۲/۲۷ \pm ۰/۱۵$
کارایی غذایی (%)	۸۴/۵۶	$۶۷/۴۲ \pm ۰/۵۳$	$۷۷/۹۶ \pm ۰/۵۳$
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱	$۱/۴۸ \pm ۰/۰۱$	$۱/۲۹ \pm ۰/۰۸$
نرخ بقا (%)	۷۵/۵	$۷۴/۵ \pm ۱/۸$	$۶۸ \pm ۶/۸$

ندرت در تانک و قفس انجام می‌شود (Tacon, 2001) و گزارش شده است که تنها حدود ۳ درصد از پرورش ماهی در سیستم متراکم مختص به ماهی کپور معمولی می‌باشد (Woynarovich *et al.*, 2011). با این حال، پرورش کپور معمولی در سیستم‌های متراکم، به یک فعالیت سودآور تبدیل شده که این سیستم پرورشی به سرعت در حال گسترش می‌باشد. پرورش کپور معمولی در این سیستم از سال ۱۹۶۰ میلادی در ژاپن توسعه یافت و در سال ۱۹۹۷ با تولید سالانه ۳۰۰۰۰ تن به اوج خود رسید (Ikuta and Yamaguchi, 2005). در سیستم پرتراکم، علاوه بر غذای طبیعی از غذای دستی و همچنین کودهای آلی مانند کودهای گاوی، اسبی و مرغی و کودهای معدنی مانند کودهای فسفاته، ازته و آهک در جهت بارور کردن آب استخر از مواد مغذی استفاده می‌شود (فریدپاک، ۱۳۹۳). محققان از این لحاظ موضوع تراکم ذخیره‌سازی ماهی را مورد توجه خاص قرار داده‌اند که این پارامتر کلیدی می‌تواند بر وضعیت پاتولوژیک ماهی‌ها در شرایط پرتراکم تاثیر بگذارد (Van de Nieuwegiessen, 2009).

در اکثر ماهی‌های پرورشی، رشد و مصرف غذا با تراکم پرورش نسبت عکس دارد. این امر به دلیل رفتارهای اجتماعی از قبیل رقابت برای غذا و فضا می‌باشد که می‌تواند بر میزان رشد ماهی اثر منفی

طول دوره پرورش، دوره حداقل ۶ ماهه پیشنهاد می‌گردد. با توجه به اینکه پروژه حاضر با هدف مطالعاتی انجام شد، طول دوره پرورش محدود بود. دمای آب طی دوره پرورش به جز ۱۵ روز آخر در حد بهینه بود ($29 \pm 0/5$ درجه سانتیگراد). با توجه به این که مدت زمان افت دما بسیار کوتاه و تدریجی بود، تاثیر آن بر رشد ماهی‌ها قابل اغماض است. از طرف دیگر، این مشاهدات نشان داد که دوره بهینه برای رشد کپورماهیان در استان گیلان (محل انجام این مطالعه) و مناطق مشابه به لحاظ آب و هوایی قبل از شروع نیمه دوم سال می‌باشد.

در این مطالعه، ماهی کپور معمولی با دو تراکم کم ($0/۲۷ \text{ kg/m}^3$) و زیاد ($۱/۳۳ \text{ kg/m}^3$) حوضچه‌های زینک‌لوم پرورش داده شدند. مقایسه پارامترهای رشد در این دو تراکم نشان داد که میزان وزن به‌دست آمده و افزایش وزن روزانه در تراکم زیاد بیشتر از تراکم کم بود ولی شاخص‌های درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، کارایی غذایی و ضریب تبدیل غذایی در تراکم کم بهتر از تراکم زیاد بود. ماهی کپور معمولی معمولاً با روش چند گونه‌ای به همراه دیگر گونه‌ها پرورش داده می‌شود. نسبت کپور معمولی در سیستم کشت چند گونه‌ای با توجه به آب و هوا، در دسترس بودن و بازارپسندی دیگر گونه‌ها متفاوت است که این نسبت می‌تواند تا ۹۰ درصد متغیر باشد (FAO, 2016). پرورش تجاری کپور معمولی به



شکل ۳- روند رشد ماهی‌های کپور معمولی و علفخوار با وزن اولیه متفاوت در حوضچه‌های زینک‌لوم با استفاده از آب‌بندان طی مدت ۸۵ روز.

در مطالعه حاضر، مقدار رشد روزانه کپور علفخوار ۲/۷۶ گرم در روز بود. این شاخص برای ماهی‌های تغذیه شده با گیاه آزولا ۱/۶۵ گرم در روز (Majhi *et al.*, 2006) و برای ماهی‌های تغذیه شده با چند نوع گیاه دیگر بین ۰/۰۶۴۶ تا ۰/۲۴۷۶ گرم در روز بوده است (Vinod *et al.*, 2004). بنابراین، مقدار رشد روزانه در مطالعه حاضر که کپور علفخوار با غذای تجاری کپور معمولی تغذیه شد نسبت به تغذیه با گیاهان بیشتر بود. البته نمی‌توان این تفاوت را فقط به نوع خوراک مصرفی نسبت داد، زیرا محیط پرورشی یعنی آب‌بندان نیز در میزان رشد تاثیرگذار بوده است. با توجه به اینکه، هزینه تولید یک کیلوگرم کپور علفخوار در مطالعه حاضر ۶۸۹۰۰ ریال بود که تقریباً معادل هزینه تمام شده در تغذیه با یونجه می‌باشد، این نتیجه برای مناطقی که محدودیت تولید یونجه برای تغذیه کپور علفخوار دارند حائز اهمیت می‌باشد. علت پایین بودن درصد بقا بروز اتفاق ناگهانی قطع برق و هوادهی در طول دوره پرورش بود. در واقع، تلفات ماهی‌ها به صورت مداوم در طول دوره پرورش و به گونه‌ای که ناشی از شرایط حوضچه‌های زینک‌لوم باشد نبود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف پرورش ماهیان گرمابی با استفاده از

بگذارد (Irwin *et al.*, 1999; El-Sayed, 2002; Huang and Chiu, 2008). در این مطالعه، هر چند برخی شاخص‌های رشد کپور معمولی در تراکم زیاد پایین تر از تراکم کم بود ولی به‌طور کلی، میزان رشد این ماهی با پنج برابر شدن میزان تراکم (از ۰/۲۷ به ۱/۳۳ کیلوگرم در مترمکعب) نه تنها کاهش نیافت بلکه بیشتر نیز شد که در تناقض با نتایج محققانی است که به آنها اشاره شد؛ مانند نتیجه به دست آمده در ماهی تیلاپیا (Huang and Chiu, 2008) و یا در ماهی توربوت (*Scophthalmus maximus*)، با افزایش تراکم، میزان رشد کاهش یافت به‌طوری که کمترین رشد در بالاترین تراکم مشاهده شد (Irwin *et al.*, 1999). برای این نتیجه دو دلیل را می‌توان ذکر نمود. نخست اینکه مقدار افزایش تراکم به حدی نبوده که محدودیت غذایی یا فضایی برای ماهی‌ها ایجاد نماید و مسئله دیگر اینکه وزن اولیه ماهی‌ها در دو تراکم متفاوت بوده است. از طرف دیگر، بهتر بودن شاخص‌های درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، کارایی غذایی و ضریب تبدیل غذایی در تراکم زیاد، موید دلایل مذکور می‌باشد و نشان می‌دهد که با شرایط حاکم بر حوضچه‌های زینک‌لوم استفاده شده در این آزمایش می‌توان با تراکم بالا اقدام به پرورش نمود، هر چند نیاز به مطالعه تراکم‌های بیشتر از $1/33 \text{ kg/m}^3$ می‌باشد.

انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع، دفتر برنامه‌ریزی و بودجه، گروه برنامه‌ریزی و آمار. ۶۴ صفحه.

رمضانی، ح.، فارابی، س.م.، حافظیه، م. ۱۳۹۱. امکان پرورش متراکم ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با غذای پلت شده در حوضچه‌های فایبرگلاس. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ۶(۱): ۱۷۲-۱۶۵.

فریدپاک، ف. ۱۳۹۳. دستورالعمل اجرایی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی‌های گرم‌آبی. انتشارات علمی آبریان، چاپ هفتم، ۳۰۸ صفحه.

فلاح‌تکار، ب. ۱۳۹۳. تغذیه و جیره نویسی آبریان. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، چاپ اول، تهران، ۳۳۴ صفحه.

فلاح‌تکار، ب.، راهداری، ع. ۱۳۹۶. آبی‌پروری در مناطق خشک و نیمه خشک. انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، چاپ اول، تهران، ۳۱۷ صفحه.

قربانی، ص. ۱۳۹۸. پرورش ماهی کپور معمولی در استخرهای بتنی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۰۵ صفحه.

Agbede S.A., Adeyemo O.K., Adedeji O.B., Olaniyan A.O., Esuruoso G.O. 2003. Teaching of fish and wildlife medicine to D.V.M students: The scope, opportunities and applications in practice. *Nigerian Veterinary Journal* 24, 172-178.

Balon E.K. 2004. About the oldest domesticates among fishes. *Journal of Fish Biology* 65, 1-27.

Briones M., Dey M.M., Ahmed M. 2004. The Future for Fish in the Food and Livelihoods of the Poor in Asia. *WorldFish Center Quarterly* 27, 48-50.

El-Sayed A.M. 2002. *Tilapia Culture*. CABI Publishing, Oxford, UK.

FAO. 2008. FishStat Plus-Universal Software for Fishery Statistical Time Series. Italy. Rome, www.fao.org.

FAO. 2016. Aquaculture Feed and Fertilizer Resources Information System. Introduction to the Culture of Common Carp. www.fao.org/common-carp-home/en.

Huang W.B., Chiu T.S. 2008. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of tilapia fry. *Aquaculture Research* 28, 165-173.

آب آبنندان در حوضچه‌های زینکالوم و با دیدگاه استفاده بهینه از منابع آبی موجود اجرا گردید. در این روش بخش کوچکی از اراضی حواشی آبنندان که عملاً بهره‌برداری خاصی از آن‌ها صورت نمی‌گیرد برای نصب حوضچه‌ها استفاده می‌شود. در عین حال، منبع آب در مجاورت حوضچه‌ها قرار دارد و با کمترین مقدار مصرف انرژی و سرمایه از آب آبنندان برای این حوضچه‌ها استفاده و در آن‌ها ماهی پرورش داده می‌شود. بنابراین، در مصرف آب و زمین صرفه‌جویی شده و استفاده بهینه‌ای از آن‌ها به عمل می‌آید. طرح حاضر در واقع ارایه راهکار جدید به پرورش‌دهندگان جهت سودآوری بیشتر می‌باشد. بهره‌گیری از زیبایی‌های طبیعی آبنندان‌ها می‌تواند گامی برای توسعه اکوتوریسم باشد. این امر خود برای تولید ماهی در حوضچه‌های اطراف آبنندان یک ظرفیت می‌باشد که ماهی تولید شده با قیمت مناسب با بهترین کیفیت در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد و توسعه این امر باعث کمک به سلامت جامعه با توجه به ارزش تغذیه‌ای آبریان می‌گردد. نتایج این مطالعه نشان داد پرورش ماهی در حوضچه‌های زینکالوم با استفاده از آب آبنندان در صورتی که با مدیریت صحیح و مناسب صورت گیرد، یکی از روش‌های بهره‌برداری بهینه از آب این منابع خواهد بود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی مشترک بین دانشگاه گیلان و اداره کل شیلات گیلان انجام شد. از آقای شاهی که امکانات لازم را برای انجام این تحقیق فراهم نمودند و شرکت آبی‌کو در نصب حوضچه‌ها تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

استانداری گیلان. ۱۳۹۷. دستورالعمل ساماندهی آبنندان‌ها.
دفتر برنامه‌ریزی و بودجه سازمان شیلات ایران. ۱۴۰۰.
سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۹-۱۳۹۴.

- Ikuta K., Yamaguchi M. 2005. The present state of carp fisheries and aquaculture in Japan. Ecosystem Conservation Section, Freshwater Fisheries Research Division, National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency UEDA, 55-58.
- Irwin S., Halloran J.O., FitzGerald R.O. 1999. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 178, 77-88.
- Majhi S.K., Das A., Mandal B.K. 2006. Growth performance and production of organically cultured grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Val.) under mid-hill conditions of Meghalaya; North Eastern India. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 6, 105-108.
- Penman D.J., Gupt M.V., Dey M.M. 2005. Carp Genetic Resources for Aquaculture in Asia. *World Fish Center Technical Report* 65, 152 p.
- Salehi H. 2003. Market perspective on cultured carp products in Iran. Asia Pacific Conference on Aquaculture, Bangkok, Thailand. 45 p.
- Tacon A.G.J. 2001. Increasing the contribution of aquaculture for food security and poverty alleviation. Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand. pp: 67-77.
- Van de Nieuwegiessen P.G. 2009. Welfare of African Catfish, Effects of Stocking Density, PhD Thesis, Wageningen University. The Netherlands, 140 p.
- Vinod K., Mahapatra B.K., Majhi S.K., Mandal B.K. 2004. Potentials of terrestrial weeds for the production of grass carp *Ctenopharyngodon idella* (val.) in Meghalaya, North Eastern India. *SAARC Journal of Agriculture* 2, 211-219.
- Woyanovich A., Bueno P.B., Altan Ö., Jeney Z., Reantaso M., Xinhua Y., Van Anrooy R. 2011. Better management practices for carp production in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 566. Ankara, FAO, 153 p.

Possibility of carp production in Zincalume tanks by providing water through the water reservoirs

Bahram Falahatkar^{*1}, Mir Masoud Sajjadi¹, Abdolali Rahdari², Ahmad Ghanaat Parast³, Azim Modabberi³, Mohammadreza Azmoodeh Mojdehi³, Hamidreza Taghi Nasiri³, Mohammad Poorahmadi Niaki³

¹Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran.

²Department of Fisheries, Hamoun International Wetland Research Institute, University of Zabol, Zabol, Sistan and Baluchistan, Iran.

³Aquaculture Deputy, General Directory Office of Fisheries, Banadar Anzali, Guilan, Iran.

*Corresponding author: falahatkar@guilan.ac.ir

Received: 2021/11/21

Accepted: 2021/12/16

Abstract

The present study evaluated the possibility of common carp (*Cyprinus carpio*) production in two different densities (0.27 and 1.33 kg/m³) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) production (0.33 kg/m³) in Zincalume tanks (6 m diameter with 30 m³ volume) by providing water through the water reservoirs. The fishes were fed two times per day by formulated common carp feed. At the end of 85-day rearing period, growth parameters, biomass and survival rate were calculated. The results showed that some growth parameters of common carp such as weight gain and daily weight increase were higher in high density, but other parameters including body weight increase, specific growth rate, feed efficiency and food conversion ratio were higher in low density. It was concluded that it is possible to culture carp by using water reservoirs in Zincalume tanks and by managing approaches such as stocking, culturing period, water quality improvement and aeration which will increase the amount of fish production. Ease of construction of Zincalume tanks and the presence of various waterbodies all over the country are the main reasons for developing this method.

Keywords: High density, Zincalume tank, Common carp, Grass carp.