

اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی روی بازماندگی و شاخص‌های رشد ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*)

محمد رضا ایمانپور^{(۱)*}؛ احمد رضا احمدی^(۲) و معظمه کردجزی^(۳)

۱ و ۳ - دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۳۸۶

۲ - شرکت کشاورزی و دامپروری ران، گرگان

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۸

چکیده

این بررسی به مدت ۷ ماه از اسفند ۱۳۸۵ تا مهر ۱۳۸۶ در منطقه دیکجه گنبد در استان گلستان صورت پذیرفت و طی آن، اثر متقابل جمعیت روی بازماندگی، شاخص‌های رشد و رفتارهای رقابتی ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) در ۴ تراکم مختلف (۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ ماهی در هر هکتار) بین ۱۲ استخر ۱۰ هکتاری در کشت چند گونه‌ای با کپور ماهیان چینی بررسی شد. خصوصیات زیست‌سنجی ماهیان شامل طول کل، وزن، نرخ رشد و نرخ رشد ویژه در هر ماه تعیین شد. ماهی کپور معمولی با متوسط وزن ۴۵ گرم به استخرها معرفی گردید و بعد از گذشت ۷ ماه به متوسط وزن ۷۰۵ گرم رسید. با افزایش تراکم ماهی کپور معمولی، شاخص‌های رشد شامل: وزن ثانویه، نرخ رشد، نرخ رشد ویژه و توده زنده ماهی تا تراکم ۴۵۰ ماهی در هکتار اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P > 0/05$)، ولی در تراکم ۵۰۰ ماهی کپور معمولی در هکتار وزن ثانویه، نرخ رشد و نرخ رشد ویژه کاهش معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$)، اما توده زنده ماهی افزایش معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه و با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ذکر شده آب، می‌توان کپور معمولی را تا تراکم ۴۵۰ ماهی در هر هکتار بطور موفقیت‌آمیزی پرورش داد.

لغات کلیدی: کپور معمولی، *Cyprinus carpio*، تراکم، پرورش

مقدمه

زمین معرفی شد و امروزه بصورت گسترده در اغلب کشورها پرورش داده می‌شود (هدایت، ۱۳۷۸). ماهی کپور در اکثر رودخانه‌هایی که به دریای خزر می‌ریزند و در دریا در حوالی مصب رودخانه‌ها زندگی می‌کند. این ماهی آب شور را بخوبی تحمل کرده و تعداد قابل توجهی از آن در سواحل غربی و جنوبی دریای خزر وجود دارد (شریعتی، ۱۳۸۳). کپور معمولی مقدار (۱۶/۳ درصد) ۱۱۸۴۱۰۱ تن از تولید آبی‌پروری جهان را بخود اختصاص داده است (Tacon & Silva, 1997).

کپور ماهیان پرورشی از مهمترین گونه‌های در حال پرورش دنیا محسوب می‌شوند که بعلاوه صرفه اقتصادی و طعم مناسب در اغلب کشورها از اهمیت پرورشی ویژه‌ای برخوردارند و بیش از ۵۰ درصد تولیدات آبزیان را بخود اختصاص داده‌اند (Kestemont, 1995). ماهی کپور معمولی در آب‌های گرم بیشتر کشورهای دنیا پرورش می‌یابد. این ماهی ابتدا از آسیای مرکزی به چین و نواحی شرق ژاپن و سپس به تمام نقاط کره

بررسی اثرات جمعیت و تراکم روی پارامترهای مختلف ماهی می‌باشد، می‌توان از اتلاف ماهیها، وقت و هزینه جلوگیری کرده و ماهی سالمی با شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیک مناسب پرورش داد.

مواد و روش کار

این تحقیق از اسفند ۱۳۸۵ ماه تا مهر ۱۳۸۶ در مرکز پرورش ماهیان گرمابی شرکت کشاورزی و دامپروری ران که در گنبد (کیلومتر ۱۶ غرب گنبد، ابتدای روستای دیکجه) واقع شده، انجام گرفت.

ابتدا ۱۲ استخر مشابه ۱۰ هکتاری (با عمق ۲ متر) در منطقه دیکجه گنبد پس از تخلیه آب و خشک کردن استخر، انجام مرمت و تعمیرات لازم، آهک‌پاشی، شخم، افزودن کود پایه و آبیگری استخرها انتخاب شد. سپس آهک پاشی به میزان ۱ تن در هکتار جهت از بین بردن کامل موجودات مضر از جمله تخم و نوزاد انواع ماهیان هرز، مار و قورباغه و رفع آلودگی‌های مختلف و نیز جهت ایجاد تعادل و تنظیم pH خاک و آب و همچنین بعنوان کود در استخر انجام شد (هدایت، ۱۳۸۲).

ترتیب ماهیدار کردن استخرها براساس میانگین در هکتار با توجه به جدول ۱ صورت گرفت (با توجه به اینکه گیاهان آبی در استخرها وجود نداشت، امور معرفی نشد).

در فواصل معین (هر ماه یکبار) در هر استخر از آب و ماهی کپور معمولی (توسط تور پره) به میزان ۳ بار نمونه‌گیری انجام شد. رشد ماهیها مورد بررسی قرار گرفت. در پایان دوره پرورش و هنگام برداشت ماهی، میانگین وزن کپور معمولی (گرم) و کل تولید هر استخر (کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. پارامترهای درجه حرارت، pH، شوری و هدایت الکتریکی آب اندازه‌گیری شدند و وزن کل ماهی بوسیله ترازویی با دقت ± 5 گرم اندازه‌گیری گردید.

نرخ رشد با استفاده از معادله زیر اندازه‌گیری شد (Deniels *et al.*, 1996):

$$(W_2 - W_1) \times 100 / (T_2 - T_1) \quad (\text{معادله ۱})$$

که در آن W_1 = وزن اولیه، W_2 = وزن ثانویه برحسب گرم و $T_2 - T_1$ = طول دوره رشد می‌باشد.

نرخ رشد ویژه با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (Deniels *et al.*, 1996):

$$SGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1} \times 100 \quad (\text{معادله ۲})$$

تراکم بالا تکنیک استفاده حداکثر از آب است، اما افزایش تراکم ذخیره‌سازی در بسیاری از گونه‌ها نشان می‌دهد که این تکنیک می‌تواند اثرات منفی روی شاخصهای رشد و بازماندگی در برخی گونه‌ها داشته باشد (Andrews *et al.*, 1971; Allen, 1974; Fenderson & Carpenter, 1971). در هر صورت اثرات تراکم ذخیره‌سازی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی جای بحث فراوان دارد و میزان دسترسی به غذا و رشد در ماهیان پرورش یافته در تراکم پایین‌تر نسبت به تراکم بالاتر بدلیل رفتار پرخاشگرانه در بین ماهیان ذخیره شده در تراکم بالاتر نسبت به ماهیان پرورش یافته در تراکم پایین‌تر کمتر است (Baker & Ayles, 1990; Barase *et al.*, 1991; Jobling & Irwin *et al.*, 1999; Baardvik, 1994). رقابت برای اکتساب غذا عاملی محدودکننده و مهم در رشد ماهیان می‌باشد و رفتارهای رقابتی و تجمعی ماهیان در شرایط کمبود غذا افزایش می‌یابد (Holm *et al.*, 1990; Boujard *et al.*, 2002). بقاء، شاخص‌های رشد و تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب تحت تاثیر تراکم قرار دارند. بعلاوه از آنجا که تراکم بهینه با توجه به سن، اندازه و عوامل خارجی نظیر دبی آب، درجه حرارت و نرخ غذایی از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است باید در هر ماهی بصورت جداگانه تعریف شود (Wang *et al.*, 2000; Bascinar *et al.*, 2001; Boujard *et al.*, 2002).

میزان تراکم بدلیل نسبت معکوسی که با کیفیت ماهی بازاری تحت شرایط یکسان استخر و معیارهای پرورشی دارد، بایستی متعادل و مطلوب باشد. در صورتیکه میزان تراکم بیش از حد مجاز باشد، ماهی به وزن بازاری نرسیده بنابراین تولید ماهی غیرقابل افزایش خواهد بود. اگر ضریب تراکم خیلی کم باشد، ماهی اگر چه سریعتر به اندازه بازاری می‌رسد و چاق‌تر می‌شود، اما تولید آن در واحد سطح نسبتاً کم خواهد بود. تحت شرایط مخصوص با ضریب تراکم متعادل می‌توانیم اندازه مطلوب و کیفیت خوب تولیدات ماهی را تضمین کنیم (Trenzado *et al.*, 2006).

بنابراین، با توجه به اهمیت آگاهی از تکنولوژی پرورش مصنوعی، تراکم کشت مناسب و اثر آن روی بقاء و شاخصهای رشد، می‌بایستی در ماهیان (از جمله ماهی کپور معمولی) مشخص گردد، تا در صورت امکان بتوان در فضای ثابت بیشترین ماهی را تولید و نرماتیو کشت بهینه را به مراکز پرورش ماهی معرفی نمود. با توجه به موارد ذکر شده این تحقیق با هدف تعیین تراکم بهینه ماهی کپور معمولی در منطقه گنبد صورت پذیرفته است. با توجه به اهداف دنبال شده در این تحقیق که

نتایج

اطلاعات بدست آمده طی نمونه برداریهای مختلف مربوط به هر استخر در تراکمه‌های مورد نظر در جداول و نمودارهایی به شکل زیر آورده شده است. همانطور که در جدول ۳ مشخص است، افزایش تراکم اثر معنی‌داری روی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب نداشت ($P > 0.05$).

طبق جدول ۴ با افزایش تراکم وزن ثانویه، نرخ رشد و نرخ رشد ویژه ماهی بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). اما بین تراکم ۳۵۰ و ۴۰۰ عدد کپور معمولی در هر هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

که در آن W_1 = وزن اولیه، W_2 = وزن ثانویه برحسب گرم و $T_2 - T_1$ = طول دوره رشد می‌باشد. در پایان دوره پس از صید نهایی، توده زنده انتهای ماهی کپور و سایر ماهیان محاسبه شد. شیوه نمونه برداری بصورت کاملاً تصادفی و در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت. چهار سطح تراکم ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ بعنوان تیمار (متغیر مستقل، با ۲ تکرار و ۲ زیر تکرار در هر تکرار) و میانگین‌های رشد، نرخ رشد، نرخ رشد ویژه، توده زنده انتهای و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب بعنوان متغیر وابسته در سطح $\alpha = 0.05$ با یکدیگر توسط آنالیز واریانس یکطرفه مقایسه شدند.

جدول ۱: میانگین وزن (گرم) و تعداد ماهیان کپور، فیتوفاگ و کپور سرگنده معرفی شده در هر هکتار

متغیر	کپور معمولی	فیتوفاگ	کپور سرگنده
تعداد	۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰	۲۸۵۲	۱۹۰
وزن متوسط	۴۵±۱۲	۸۸±۲۸	۶۸±۱۵

جدول ۲: میانگین وزن (گرم) و طول (سانتیمتر) ماهیان کپور در تیمارهای مورد بررسی

متغیر	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰
طول متوسط	۳۶/۵۵±۰/۶۴	۳۶/۴۵±۰/۲۱	۳۴/۸±۱/۱۳	۳۴/۵±۰/۷۱
وزن متوسط	۷۲۵±۳۵/۳۵	۷۲۰±۱۴/۱۴	۶۶۵±۲۱/۲۱	۶۲۲/۵±۱۷/۶۸

جدول ۳: تحلیل واریانس و مقایسه میانگین‌های پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب استخرها در چهار تیمار مورد بررسی

متغیر	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	محاسبه شده (F)	سطح معنی دار (P)
EC	تیمار	۵۳۶۵۴۴/۴۴	۱۲/۴۴	۰/۳۰۰
	تکرار	۴۳۱۳۳/۳۳		
	کل	۱۱		
pH	تیمار	۰/۲۶	۰/۶۹	۰/۵۹
	تکرار	۰/۳۸		
	کل	۱۱		
درجه حرارت	تیمار	۱۸/۹۷	۷/۵۹	۰/۱۱
	تکرار	۲/۵۰		
	کل	۱۱		
شوری	تیمار	۰/۰۷	۱/۶۵	۰/۲۵
	تکرار	۰/۰۴		
	کل	۱۱		

متغیر	تراکم ۳۵۰	تراکم ۴۰۰	تراکم ۴۵۰	تراکم ۵۰۰
شوری	۰/۶۳ ± ۰/۲۹ ^a	۰/۷۳ ± ۰/۰۵ ^a	۰/۷۳ ± ۰/۲۹ ^a	۰/۶۰ ± ۰/۲۱ ^a
EC	۱۸۳۶/۶۷ ± ۱۶۵/۰۱ ^a	۹۴۶/۶۷ ± ۲۵/۰۵ ^a	۱۷۰۳/۳۳ ± ۳۲۹/۲۹ ^a	۱۸۱۳/۳۳ ± ۱۷۶/۷۳ ^a
pH	۸/۳۴ ± ۰/۶۴ ^a	۸/۸۶ ± ۰/۷۸ ^a	۸/۳۲ ± ۰/۶۵ ^a	۷/۹۵ ± ۰/۲۴ ^a
درجه حرارت	۲۶/۴۱ ± ۱/۷۸ ^a	۲۶/۶۷ ± ۲/۰۸ ^a	۲۷/۳۳ ± ۱/۵۳ ^a	۲۷/۳۳ ± ۱/۵۳ ^a

حروف انگلیسی مشابه در ستونهای افقی بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۴: آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌های شاخصهای رشد ماهی کپور معمولی در تراکمهای مختلف

متغیر	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S.)	محاسبه شده (F)	سطح معنی‌دار (Sig)
وزن ثانویه (گرم)	۳	۴۷۴۴/۷۹	۸/۵۸	۰/۰۳
	۸	۵۵۲/۱۲		
	۱۱			
نرخ رشد (گرم در هر روز)	۳	۳/۶۶	۹/۰۷	۰/۰۳
	۸	۰/۲۴		
	۱۱			
نرخ رشد ویژه (گرم در هر روز)	۳	۲/۲۳۱ × ۱۰ ^{-۰/۰۳}	۹/۰۷	۰/۰۳
	۸	۲/۴۶۰ × ۱۰ ^{-۰/۰۴}		
	۱۱			

متغیر	تراکم ۳۵۰	تراکم ۴۰۰	تراکم ۴۵۰	تراکم ۵۰۰
وزن ثانویه	۷۲۵/۰۰ ± ۳۵/۳۵ ^a	۷۲۰/۰۰ ± ۱۴/۱۴ ^a	۶۶۵/۰۰ ± ۲۱/۲۱ ^{ab}	۶۲۲/۵۰ ± ۱۷/۶۸ ^b
نرخ رشد	۴/۶۰ ± ۰/۳۳ ^a	۳/۸۳ ± ۰/۵۰ ^{ab}	۲/۷۱ ± ۰/۳۰ ^{bc}	۱/۵۰ ± ۰/۷۱ ^b
نرخ رشد ویژه	۱/۰۲ ± ۰/۰۲ ^a	۱/۰۲ ± ۰/۰۰۹ ^a	۰/۹۸۰ ± ۰/۰۱ ^{ab}	۰/۹۵ ± ۰/۰۱ ^b

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تراکم‌ها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

جدول ۵: آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌های توده زنده (کیلوگرم ± انحراف معیار) کپور معمولی، فیتوفاگ و کپور سرگنده در تراکمهای مختلف

متغیر	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S.)	محاسبه شده (F)	سطح معنی‌دار (Sig)
توده زنده ماهی کپور معمولی	۳	۱۲۲۶۷۸۱۲۵۰	۱۳/۸۵	۰/۰۱
	۸	۸۸۵۹۳۷۵۰		
	۱۱			
توده زنده ماهی فیتوفاگ	۳	۱/۳۲ × ۱۰ ^{۱۱}	۲۴/۰۵	۰/۰۰۵
	۸	۵۴۹۰۳۸۵۲۰۰		
	۱۱			
توده زنده ماهی کپور سرگنده	۳	۳۶۸۵۲۰۸۳۳۳	۷/۱۰	۰/۰۴
	۸	۵۱۸۹۳۷۵۰۰		
	۱۱			

متغیر	تراکم ۳۵۰	تراکم ۴۰۰	تراکم ۴۵۰	تراکم ۵۰۰
توده زنده ماهی کپور معمولی	۲۵۳۷۵۰±۱۲۳۷۴/۳۷ ^b	۲۸۸۰۰۰±۵۶۶۷/۸۵ ^a	۲۹۹۲۵۰±۹۵۴۵/۹۴ ^a	۳۱۱۲۵۰±۸۸۳۸/۸۳ ^a
توده زنده ماهی فیتوفاگ	۲۲۱۰۳۰±۱۰۰۸۳۳/۴۳ ^c	۲۴۹۵۰۰±۱۰۰۸۳۳/۴۵ ^{bc}	۲۶۲۳۸۴۰±۰/۰ ^{ab}	۲۸۲۳۴۸۰±۴۰۳۳۳/۳۷ ^a
توده زنده ماهی کپور سرگنده	۳۶۱۰۰۰±۲۶۸۷۰/۰۶ ^a	۳۲۷۷۵۰±۶۷۱۷/۵۱ ^{ab}	۲۹۴۵۰۰±۱۳۴۳۵/۰۳ ^{bc}	۲۶۱۱۲۵۰±۳۳۵۸۷/۵۷ ^c

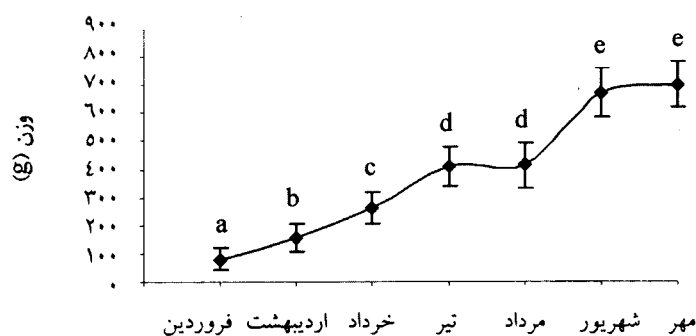
حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بین تراکم‌ها می باشد ($P < 0.05$).

پرورش ماهی کپور بین ماههای مرداد و شهریور سیر صعودی در افزایش وزن وجود داشت.

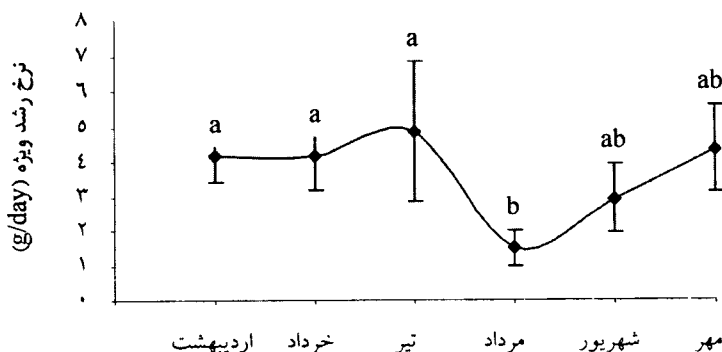
طبق نمودار ۲، با افزایش تراکم نرخ رشد ویژه ماهی بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). اما بین تراکم ۳۵۰ و ۴۰۰ عدد کپور معمولی در هر هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

طبق جدول ۵ با افزایش تراکم ماهی کپور معمولی، توده زنده ماهی فیتوفاگ بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.01$). اما در ماهی سرگنده میزان توده زنده کاهش معنی‌داری نشان داد ($P < 0.01$).

با توجه به نمودار ۱، با افزایش طول دوره پرورش رشد ماهی افزایش نشان داد. با ازدیاد درجه حرارت در محدوده مناسب



نمودار ۱: تغییرات وزن (گرم) ماهی کپور معمولی طی ماههای مختلف (۱۳۸۶)



نمودار ۲: تغییرات نرخ رشد ویژه (گرم / روز) ماهی کپور معمولی طی ماههای مختلف (۱۳۸۶)

بحث

رشد مهمترین پارامتر فیزیولوژیک است که در ارتباط با فعل و انفعال اجتماعی ماهیان بخوبی مطالعه شده است. تراکم ذخیره‌سازی ماهی کپور معمولی باید تنظیم شود تا اندازه مناسب و مورد نظر ماهی در هنگام برداشت بدست آید (Feldite & Milstein, 2000). این عامل می‌تواند به آسانی اندازه‌گیری شده و بعنوان شاخص استرس جمعیتی استفاده گردد (Sloman & Armstrong, 2002).

عواملی که حاصلخیزی آب را کنترل می‌کنند، نیاز است که به منظور اجرای مدیریت کافی بدنه آبی برای بالا بردن تولید ماهی بخوبی شناخته شوند. در آبهای استفاده شده برای آبی‌پروری، تولید در محیط آب توسط کودها و غذای ماهی افزوده یا کاهش می‌یابد. بنابراین، توجه دقیق به مشکلات کیفیت آب در پرورش ماهی لازم است (Ahmed *et al.*, 2000). De Boec و همکاران در سال ۲۰۰۰ با بررسی روی ماهی کپور گزارش کردند که جذب غذا، رشد و بقاء در اثر استرس شوری کاهش می‌یابد. طی این تحقیق شوری آب بطور متوسط ۰/۷ گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد که در محدوده مناسب رشد ماهی کپور می‌باشد و بین تیمارهای مختلف از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$). همچنین میانگین EC (هدایت الکتریکی آب) در این تحقیق ۱۷۰۰ میکروموس بر سانتیمترمکعب بود که در محدوده پرورش ماهی کپور قرار دارد و بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$).

در مطالعه حاضر تغییرات درجه حرارت آب در طول دوره پرورش بین ۱۴ تا ۲۹ درجه سانتیگراد ثبت گردیده که با توجه به محدوده دمایی مناسب ۱۵ تا ۲۹ درجه سانتیگراد جهت پرورش کپور ماهیان دامنه‌ای قابل قبول می‌باشد (Oram, 2000). طی این بررسی بهترین افزایش وزن در دمای بین ۲۸ تا ۲۹ درجه سانتیگراد رخ داد که با تحقیقات انجام شده توسط دیگر محققین روی ماهی کلمه (*R. rutilus*) همخوانی دارد (Hardewig & Van Dijk, 2003). کپور ماهیان در دمای بین ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد با کاهش و در دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد با کاهش شدید در نرخ رشد مواجه می‌شوند (Oram, 2000; Van Dijk *et al.*, 2002). حد مطلوب pH برای کپور ماهیان ۷/۵ تا ۹ می‌باشد (Singh *et al.*, 2004). Oram, 2000. داده‌های جداول ۲ و ۳، درخصوص pH آب استخرها در تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0/05$). از این داده‌ها نتیجه‌گیری می‌شود که pH آب

تأثیر معنی‌داری بر روند رشد ماهی در تیمارهای مختلف نداشت ($P > 0/05$) و در محدوده مناسب پرورشی کپور معمولی قرار داشت.

با وجود تحقیقات فراوان در این زمینه‌ها (Ahmed *et al.*, 2000) هنوز نیاز زیادی به اطلاعات در محدوده مناسب برای پارامترهای مختلف کیفی موجود در آب در شرایط پرورش کپور ماهیان، بویژه در مراحل اولیه زندگی، وجود دارد. در تحقیق حاضر در مجموع با افزایش طول دوره پرورش میزان رشد در ماهی افزایش یافت (نمودار ۱) اما در حد فاصل ماههای تیر تا مرداد روند رشد ماهی کپور معمولی تقریباً ثابت بود که می‌تواند بدلیل درجه حرارت بالای آب طی این دوره پرورشی (۲۸ درجه سانتیگراد) باشد. روند رشد در ماهیان وابستگی بسیار زیادی به درجه حرارت دارد و حداکثر نرخ رشد ماهیان در دامنه دمایی بسیار اندکی قرار دارد که انحراف از آن محدوده با کاهش نرخ رشد همراه است به گونه‌ای که اغلب اعمال فیزیولوژیک در ماهیان نظیر ظرفیت شنا، مصرف اکسیژن و فعالیتهای آنزیمی تحت تأثیر درجه حرارت قرار دارند (Hardewig & Van Dijk, 2003).

با افزایش تراکم، طول، وزن، نرخ رشد ویژه و نرخ بقاء کاهش اما تولید (تعداد در هکتار) افزایش می‌یابد (Bolasina *et al.*, 2006; Chakraborty & Mirza, 2007). در تحقیق حاضر ماهی کپور بطور معنی‌داری در تراکم بالای ۳۵۰، ۴۰۰ و ۴۵۰ عدد در هکتار نسبت به ۵۰۰ عدد در هکتار رشد بیشتری داشت. با توجه به جدول ۳، در واقع تفاوت معنی‌داری در وزن ثانویه میان پایین‌ترین و بالاترین تراکم وجود داشت. Saoud و Allendavis در سال ۲۰۰۲ با بررسی روی گونه *Lepomis macrochirus* گزارش کردند که با افزایش تراکم، وزن ثانویه کاهش می‌یابد.

در تحقیق حاضر با افزایش تراکم میزان رشد کاهش نشان داد (جدول ۳). Trenzado و همکاران در سال ۲۰۰۶ با بررسی روی قزل‌آلای رنگین کمان نیز به همین مورد دست یافتند. زیرا یکی از اثرات افزایش تراکم جلوگیری از رشد است (Rowland *et al.*, 2006) که Papoutsoglou و همکاران در سال ۱۹۸۷ دلیل آن را کاهش مصرف غذا و افزایش تقاضای انرژی مطرح کردند. این نتایج با یافته‌های محسنی و همکاران (۱۳۸۵) روی بچه فیل ماهی، Bolasina و همکاران در سال ۲۰۰۶ روی *Paralichthys olivaceus* و Chakraborty و Mirza در سال ۲۰۰۷ همخوانی دارد.

ساختارهای مختلف مانند پرورش در قفس، تانکها و غیره به منظور تعیین تراکم ذخیره سازی مناسب برای پرورش لاروی و مراحل بالاتر از آن صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

از همکاری ریاست، معاونت و پرسنل شرکت کشاورزی و دامپروری ران استان گلستان کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

- شریعتی، ا.، ۱۳۸۳. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. انتشارات نقش مهر، تهران. ۲۰۵ صفحه.
- محسنی، م.؛ پورعلی فشتمی، ح.؛ سجادی، م. و آق تومانی، و.، ۱۳۸۵. تعیین مناسب ترین تراکم کشت در فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*) آبی پرور، ۱۵ شماره، صفحات ۱۲۹ تا ۱۳۸.
- هدایت، م.، ۱۳۷۸. پرورش ماهی (۲). مؤسسه فرهنگی هنری شقایق روستا، تهران. ۹۲ صفحه.
- هدایت، م.، ۱۳۸۲. پرورش ماهیان بازاری. مؤسسه فرهنگی هنری شقایق روستا، تهران. ۴۵ صفحه.
- Ahmed Z.F., Wahab M.A., Miah M.A.H. and Azim M. E., 2000. Investigation of water quality parameters in carp nursery under 2 different pond conditions. *Pakistani Journal of Biology Science*, 3:1349-1351.
- Allen K.O., 1974. Effects of sticking density and water exchange rate on growth and survival of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in circular tanks. *Aquaculture*, 4:29-39.
- Andrews J., Knight L., Page J., Matsuda Y. and Brown E., 1971. Interactions of stocking density and water turnover on growth and food conversion of channel catfish reared in intensively stocked tanks. *The Progressive Fish Culturist*, 33:197-203.
- Baker R.F. and Ayles G.B., 1990. The effects of varying density and loading level on growth of Arctic char and rainbow trout. *World Aquaculture*, 21:58-61.

به شرط اینکه تاثیرات کمبود فضای پرورشی روی جمعیت اثر بگذارد، این یک حقیقت شناخته شده است که رشد و بقای ماهی بطور منفی با تراکم ذخیره سازی ارتباط معنی داری دارد. با توجه به یافته های Mollah و Nurullah در سال ۱۹۸۸ کاهش تراکم ذخیره سازی، نرخ رشد را در گونه *Clarias macrocephalus* بالا می برد در این تحقیق بین تراکم و نرخ رشد و نرخ رشد ویژه همبستگی معنی دار منفی دیده شد (جدول ۳) که با نتایج محققین زیادی همخوانی دارد. براساس مطالعات Holm و همکاران در سال ۱۹۹۰ روی قزل آلائی رنگین کمان و Wang و همکاران در سال ۲۰۰۰ نرخ رشد ویژه با افزایش دسترسی به غذا افزایش یافت. El-Sayed در سال ۲۰۰۲ طی آزمایشاتی در سه تراکم مختلف روی بچه ماهیان انگشت قد تیلایای نیل *Oreochromis niloticus* به این نتیجه رسیدند که درصد افزایش رشد و نرخ رشد ویژه رابطه منفی با تراکم ذخیره سازی داشته و با افزایش تراکم بطور معنی داری کاهش نشان داده است ($P < 0.01$).

تراکم ذخیره سازی یکی از مهمترین فاکتورهای تعیین کننده رشد (Rahman & Rahman, 2003) و توده زنده نهایی برداشت شده است (Boujard et al., 2002). طبق جدول ۴، در تحقیق حاضر با افزایش تراکم رهاسازی ماهی کپور، توده زنده کپور معمولی و فیتوفاگ افزایش یافته اما در ماهی کپور سرگنده کاهش معنی داری را نشان داد. دلیل این امر را می توان به روش تغذیه ماهی کپور معمولی نسبت داد که می تواند از ژئوبلانکتونها تغذیه کرده و رقیب غذایی ماهی کپور سرگنده شود. همچنین با بهم زدن کف بستر شرایط رشد را برای جلبکهای سبز افزایش می دهد که در نتیجه ماهی فیتوفاگ رشد بیشتری خواهد داشت (Kestemont, 1995).

تمام این موارد را می توان این گونه توجیه نمود که با افزایش تراکم کشت در واحد سطح، بدلیل کاهش سطح تغذیه به ازای هر ماهی و ایجاد طبقات مختلف وزنی، روابط متقابل تغذیه ای بین ماهیان افزایش یافته، که این امر منجر به نامساوی شدن سهم هر ماهی در گرفتن غذا می گردد که در نتیجه افزایش نوسان در وزن و کاهش میزان کارایی و ثمربخشی غذا را به دنبال خواهد داشت (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵). این تحقیق نشان می دهد که تراکم ذخیره سازی اثر معنی داری روی رشد و شرایط پرورشی در ماهی کپور معمولی دارد. بنابراین با توجه به موارد بیان شده پیشنهاد می شود که مطالعاتی مشابه در

- Barase E., Tissier F., Westerloppe L., Melard C. and Philippart J.C., 1991.** Feeding in darkness alleviates density dependent growth of juvenile vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*). *Aquatic Living Resources*, 11:335-340.
- Bascinar N., Okumus I., Bascinar N. and Saglam H., 2001.** The influence of daily feeding frequency on growth and feed consumption of rainbow trout fingerlings (*Oncorhynchus mykiss*) reared at 18.5-22.5°C. *The Israeli Journal of Aquaculture*, Bamidge. 53:80-83.
- Bolasina S., Tagawa M., Yamashita Y. and Tanaka M., 2006.** Effect of stocking density on growth, digestive enzyme activity and cortisol level in larvae and juveniles of Japanese flounder, (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 259:432-443.
- Boujard T., Labbe L. and Benoit A., 2002.** Feeding behavior, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility. *Aquaculture Research*, 33:1233-1242.
- Chakraborty B.K. and Mirza M.J.A., 2007.** Effect of stocking density on survival and growth of endangered bata, (*Labeo bata*) in nursery ponds. *Aquaculture*, 265:156-162.
- De Boec G., Vlaemick A., Van der Linden A., and Blust R., 2000.** The energy metabolism of common carp (*Cyprinus carpio*) when exposed to salt stress: An increase in energy expenditure or effects of starvation? *Physiology and Biochemistry Zoology*, 73:102-111.
- Daniels H.V., Berlinsky D.L., Hodson R.G., Sullivan C.V., 1996.** Effects of stocking density, salinity and light intensity on growth and survival of Southern flounder *Paralichthys lethostigma* Larvae. *Journal of World Aquaculture Society*, 27:153-159.
- El-Sayed A.M., 2002.** Effects of density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Research*, 33:621-626.
- Feldlite M. and Milstein A., 2000.** Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. *Aquaculture International*, 7:399-411.
- Fenderson O.C. and Carpenter M.R., 1971.** Effects of crowding on the behavior of juvenile hatchery and wild landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Animal Behavior*, 19:439-447.
- Hardewig I. and Van Dijk P.L.M., 2003.** Is digestive capacity limiting growth at low temperature in Roach? *Journal of Fish Biology*, 62:358-374.
- Holm J., Refstie T. and Sigbjorn S., 1990.** The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 89:225-232.
- Irwin S., Ohalloran J. and Fitzgerald R.D., 1999.** Stocking density, growth variation in juvenile turbot, (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 178:77-88.
- Jobling M. and Baardvik B.M., 1994.** The influence of environmental manipulation on inter-and intra-individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*). *Journal of Fish Biology*, 44:1069-1087.
- Kestemont P., 1995.** Different systems of carp production and their impacts on the environment. *Aquaculture*, 129:347-372.
- Mollah M.F.A. and Nurullah M., 1988.** Effects of feeding frequency on growth and survival of catfish (*Clarias batrachus*) larvae. *Bangladesh Journal of Fisheries*, 11:9-14.

- Oram B., 2000.** Partial listing of general surface water physical and chemical standards. Wilkes University, Center for Environmental Quality. 6P.
- Papoutsoglou S.E., Paparaskeva-Papoutsoglou E. and Alexis M.N., 1987.** Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) over a full rearing period. *Aquaculture*, 66:9-17.
- Rahman M.R. and Rahman M.A., 2003.** Studies on the growth, survival and production of calbasu (*Labeo calbaeus* Ham.) at different stocking densities in primary nursing. *Bulletin of Faculty Science, University of Ryuyus, Japan*. 76:245-255.
- Rowland S.J., Mifsud C.H., Nixon M. and Boyd P., 2006.** Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyamus bidyanus*) in cages. *Aquaculture*, 253:301-308.
- Saoud I.P. and Allendavis D., 2002.** The effects of stocking density on survival, growth, condition, and feed efficiency of Bluegill juveniles. *North American Journal of Aquaculture*, 64:297-300.
- Singh R.K., Vartak V.R., Balange A.K., and Qhoghskar M.M., 2004.** Water quality management during transportation of fry of Indian major carp: *Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala*. *Aquaculture*, 235:297-302.
- Sloman K.A. and Armstrong J.D., 2002.** Physiological effects of dominance hierarchies: Laboratory artefacts or natural phenomena. *Journal of Fish Biology*, 61:1-23.
- Tacon A.G.J. and Silva S.S., 1997.** Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. *Aquaculture*, 151:379-404.
- Trenzado C.E., Morales A.E. and Higuera M., 2006.** Physiological effects of crowding in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*), selected for low and high stress responsiveness. *Aquaculture*, 258:583-593.
- Van Dijk P.L.M., Staaks G. and Hardewing I., 2002.** The effect of fasting and refeeding on temperature preference, activity and growth of roach (*Rutilus rutilus*). *Eecologia*, 130:496-504.
- Wang, N., Hayward R.S. and Noltie D.B., 2000.** Effects of social interaction on growth of juvenile hybrid sunfish held at two densities. *North American Journal of Aquaculture*, 62:161-167.

Effects of stocking density on survival and growth indices of common carp (*Cyprinus carpio*)

Imanpoor M.R.^{(1)*}; Ahmadi A.R.⁽²⁾ and Kordjazi M.⁽³⁾

1, 3 – Faculty of Fisheries, Agriculture Sciences and Natural Resource of Gorgan University,
P.O.Box: 386 Gorgan, Iran

2- Agriculture and Animal breeding Ran Company, Gorgan, Iran

Received: June 2009

Accepted: October 2009

Keywords: *Cyprinus carpio*, Density, Culture, Iran

Abstract

The effects of social interactions on survival, growth indices and competitive behavior of common carp (*Cyprinus carpio*) at four stocking densities (350, 400, 450 and 500 fish per hectare) were investigated. A poly-culture of Chinese carps was implemented for 7 months in 12 culture ponds each 10 hectares in size at Dikjeh area, Golestan province of Iran. Monthly biometrical characteristics such as total length, weight, and condition factor and growth rate were measured. The introduced common carp weighing on average 45g reached 705g after 7 months. With increase in common carp density up to 450 fish per hectare, growth indices including secondary weight, growth rate, SGR and fish biomass showed no significant differences ($P>0.05$), whereas 500 common carp individuals per hectare caused secondary weight, growth rate and SGR indices decrease significantly ($P<0.05$). At this density, fish biomass showed significant increase ($P<0.05$). Based on the results of this study, we conclude that common carp can be successfully cultured up to a density of 450 fish per hectare.

* Corresponding author: mrimanpoor@yahoo.com