(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

مقاله پژوهشی

اثر تراکم کشت بر شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه‌ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus,۱۷۵۸) در حوضچه‌های فایبرگلاس

- **داود بانوق‌حسن‌سرایی:** مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
- **بابک تیزکار***: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان گیلان،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
- **مهران آوخ** : مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
- **حجت احمدی:** مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۸

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر تراکم بر شاخص‌های رشد و میزان بازماندگی بچه‌ماهی کپورمعمولی در ۹ حوضچه فایبرگلاس به ابعاد ۱/۸۵×۱/۸۵×۰/۳ متر به حجم تقریبی یک مترمکعب آب به‌مدت ۸ هفته انجام گرفت. دراین تحقیق تعداد ۹۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی کپورمعمولی با میانگین وزن بدن ۱/۰±۱ گرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۳ تیمار و ۳ تکرار با تراکم‌های ۵۰۰ و۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ قطعه در مترمکعب به‌ترتیب در تیمارهای A، B و C ماهی‌دار شده و تغذیه شدند. نتایج نشان داد که تراکم ماهی بر شاخص‌های رشد مانند وزن نهایی، طول نهایی، نرخ رشد، نرخ رشد ویژه و نرخ بازماندگی در تیمارهای سه گانه اثرگذار بوده و تیمارها اختلاف معنی‌داری با یکدیگرنشان دادند (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان نرخ رشد، ضریب رشد ویژه، نرخ بازماندگی و هم‌چنین کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار A مشاهده گردید. این تحقیق نشان دادکه تراکم تأثیر معنی‌داری روی شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان پرورشی دارد به‌طوری‌که تراکم نگه‌داری۵۰۰ قطعه بچه‌ماهی کپور معمولی در یک مترمکعب آب در پرورش متراکم در حوضچه‌های فایبرگلاس به‌منظور توسعه آبزی‌پروری توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: تراکم، شاخص‌های رشد، بازماندگی، پرورش متراکم، حوضچه فایبرگلاس، کپورمعمولی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: btizkar@yahoo.com

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

مقدمه

ماهی کپور، بومی آسیای مرکزی است که طی قرن‌های متمادی در نواحی مختلف جهان گسترش پیداکرده است و امروزه پرورش آن در سراسر مناطق مستعد جهان مرسوم شده است (Kohlmann و همکاران، ۲۰۰۳). در آبزی‌پروری افزایش تراکم ذخیره‌سازی، یکی از راه‌حل‌های مشکل کمبود زمین برای پرورش است. در بسیاری از گونه‌های پرورشی، رشد نسبت به تراکم ذخیره‌سازی نسبت عکس داشته و این مسأله به‌خصوص به‌دلیل کنش‌های رفتاری است که در طی رقابت برای غذا یا فضای زیستن، باعث ایجاد نوعی استرس مزمن می‌شود که می‌تواند روی رشد ماهی تأثیر بگذارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹). تراکم ماهی درفضای پرورشی از معیارهای زیست‌شناختی بسیار مهم برای سیستم‌های پرورش متراکم ماهی هستند، زیرا ملاحظات اقتصادی حکم می‌کند که حداکثر استفاده از آب و فضا به‌عمل آید. افزایش تراکم ماهی در محیط پرورشی ارتباط مستقیمی با رفتار فیزیولوژیک ماهیان داشته و می‌تواند منجر به افت شرایط سلامتی و فیزیولوژی ماهی، کاهش تبدیل غذا به گوشت، کاهش رشد، تنزل کیفیت آب و در نهایت تلفات بیش‌تر گردد. بنابراین تراکم به‌عنوان عامل استرس‌زای مزمن شناخته شده است (رفعت‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸). گونه‌های مختلف ماهیان، تحمل متفاوتی در برابر استرس دارند به این مفهوم که شدت استرس برای یک عامل استرس‌زای خاص، بسته به گونه ماهی ممکن است متفاوت باشد (Schereck، ۱۹۸۲). تراکم ذخیره‌سازی تأثیر عمیقی بر سوخت و ساز بدن، رشد و استرس دارد (Braun و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از تراکم بالا تکنیک استفاده حداکثر از میزان آب است، اما افزایش تراکم ذخیره‌سازی در بسیاری از گونه‌ها نشان می‌دهد که این تکنیک می‌تواند اثرات منفی روی شاخص‌های رشد و بازماندگی داشته باشد (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۸). یکی از مسائل مهم در آبزی پروری به‌دست آوردن یک تعادل بین سرعت رشد ماهی و استفاده بهینه از غذای فراهم شده است. زمانی‌که ماهی با یک مقدار غذای با کیفیت بالا و مناسب تغذیه شود رشدی که مورد انتظار پرورش‌دهنده است به‌دست خواهد آمد. زیرا میزان غذا به انرژی مورد نیاز و دفعات تغذیه ماهی بستگی دار د (Bascinar و همکاران، ۲۰۰۱). رشد ماهیان پرورشی در مراحل مختلف زندگی بستگی به نوع غذا، درصد غذادهی نسبت به وزن، دفعات غذادهی، میزان دریافت غذا و قابلیت جذب مواد مغذی دارد. در این میان فاکتور دفعات غذادهی، نقش مهمی در رشد و میزان بازماندگی مراحل اولیه زندگی ماهیان بر عهده دارد (Andrew و page، ۱۹۷۳). هم‌چنین سودآوری اقتصادی و تجاری عملیات پرورش آبزیان بستگی به هزینه غذا و دفعات غذادهی دارد (Bascinar و همکاران، ۲۰۰۷). غذادهی مناسب باعث افزایش رشد و بازماندگی ماهی می‌شود و میزان ضایعات غذایی به‌حداقل رسیده و تغییرات در اندازهٔ ماهی کاهش می‌یابد که درنهایت این امر منجر به افزایش تولید می‌گردد (Goddard و Goddard، ۱۹۹۶). در تراکم‌های مختلف، میزان دسترسی به غذا متفاوت است. رقابت برای کسب غذا، عاملی محدودکننده و مهم در رشد ماهیان محسوب می‌شود و رفتارهای رقابتی و تجمعی ماهیان در شرایط کمبود غذا افزایش می‌یابد (Holm و همکاران، ۱۹۹۰). تغییر تراکم ذخیره‌سازی ماهیان ممکن است منجر به تغییر نرخ رشد و بازماندگی شود (Miao، ۱۹۹۲). درکشت متراکم ماهی، رابطه بین سلامت و تراکم بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این شرایط تغذیه و کیفیت آب از عوامل مهم و تأثیرگذار روی سلامت ماهی‌ها به‌شمار می‌آیند. هدف از این مطالعه بررسی اثرات تراکم ذخیره‌سازی مختلف روی شاخص‌های رشد و بازماندگی به‌منظور دستیابی و تعیین تراکم مناسب کشت برای تولید بچه‌ماهی کپورپرورشی در حوضچه‌های کوچک است و در نهایت این تحقیق به مقایسه زی‌توده نهایی تولید شده در تراکم‌های مختلف می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان استخوانی شهیدانصاری واقع در استان گیلان در ماه‌های تیر تا شهریور سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. در این تحقیق ۹ حوضچه فایبرگلاس به حجم تقریبی یک مترمکعب آب (۱/۸۵×۱/۸۵×۰/۳ متر) با ۹۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی ۱±۰/۱ گرم براساس طرح آماری کاملاً تصادفی در ۳ تیمار (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ قطعه در مترمکعب) با نام‌های C,B,A و ۳ تکرار از هر تیمار ماهی‌دار شدند. این تحقیق به‌مدت ۸ هفته به‌طول انجامید. در طول دوره در تمام تکرارها آب ورودی از بالای حوضچه‌های پرورش به‌صورت بارانی و پیوسته وارد شده و از لوله خروجی واقع در مرکز حوضچه خارج می‌شدند. شرایط نوری برای حوضچه‌ها طبیعی و یکسان بود. هوادهی حوضچه‌ها به‌وسیله دو دستگاه کمپرسور (هواده) که در ابتدا و انتهای حوضچه‌ها به‌وسیله لوله پلی‌اتیلن پرفشار به یکدیگر متصل می‌شدند، انجام گردید. بچه‌ماهیان با غذای تجاری اکسترود (جدول ۱) به‌طور روزانه به‌میزان ۷ درصد میانگین وزن بدن و در چهار وعده غذایی غذادهی شدند. میزان غذا هر دوهفته یک‌بار پس از انجام زیست سنجی اصلاح می‌گردید. در طول آزمایش به‌منظور سنجش زیست سنجه‌های حرارت، اکسیژن محلول و pH از دستگاه دیجیتال Multi-parameter WTW استفاده شد. این زیست‌سنجه‌ها به‌صورت روزانه در تمامی مخازن مورد سنجش قرار گرفت. مقدار نیتریت و آمونیاک آب مخازن به‌صورت هفتگی و با استفاده از روش تیتراسیون مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

جدول ١: مشخصات غذای مورد استفاده بچه‌ماهیان کپورمعمولی در طول آزمایش

نوع خوراک	غذای اکسترود
اندازهٔ خوراک (میلی‌متر)	۲±۰/۲
پروتئین خام (درصد)	۳۸±۰/۶۴
چربی خام (درصد)	۷/۸±۰/۵۲
خاکستر (درصد)	۸/۱±۰/۰۵
انرژی قابل هضم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۲۰۰±۲۳
فیبرخام (درصد)	۵/۶±۰/۰۴
رطوبت (درصد)	۹/۳±۰/۰۳
فسفر (درصد)	۰/۹۹±۰/۰۲

در طول دوره آزمایش هر ۲ هفته یک‌بار بچه‌ماهیان به‌صورت فردی با استفاده از ترازوی دیجیتالی ۰/۱ گرم توزین و طول استاندارد آن‌ها نیز با استفاده از کولیس ورنیه اندازه‌گیری شد. دوازده ساعت قبل و بعد از بیومتری غذادهی قطع گردید. به‌منظور کاهش استرس در زمان نمونه‌برداری، بچه‌ماهیان با عصاره گل میخک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بی‌هوش شدند (کرم‌پور، ۱۳۹۰). شاخص‌های رشد، شامل: ضریب تبدیل غذایی FCR(Feed Conversion Ratio)، نرخ رشد ویژه بر حسب درصد در روز S.G.R (Specific Growth Rate)، درصد افزایش وزن بدن %BWI (Body Wight Index)، رشد روزانه برحسب گرم در روز G.R (Growth Rate)، فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی CF (Condition Factor) و درصد بازماندگی روابط زیر محاسبه شدند:

ضریب تبدیل غذایی (Ronyai و همکاران، ۱۹۹۰):

$$FCR = F/(Bwf - Bwi)$$

F= مقدار غذای خشک مصرف شده (گرم)، Bwi= میانگین وزن اولیه (گرم)، Bwf= میانگین وزن نهایی (گرم).

نرخ رشد ویژه (Ronyai و همکاران، ۱۹۹۰):

$$S.G.R = (Lnwt - Lnwo)/t \times 100$$

Lnwto= لگاریتم بیومس اولیه (گرم)، Lnwt= لگاریتم بیومس نهایی (گرم)، t= تعداد روزهای پرورش.

افزایش وزن بدن (Hong و همکاران، ۱۹۸۹):

$$BWI = (Bwf - Bwi)/Bwi \times 100$$

Bwi= میانگین وزن اولیه ماهی (گرم)، Bwf= میانگین وزن نهایی ماهی (گرم).

رشد روزانه (Hong و همکاران، ۱۹۸۹) :

$$G.R = (Bwf - Bwi)/n$$

Bwi=میانگین‌وزن اولیه ماهی(گرم)، Bwf= میانگین وزن نهایی‌ماهی (گرم)، n= تعداد روزهای پرورش.

فاکتور وضعیت (Hong و همکاران، ۱۹۸۹):

$$CF = (Bw/TL^3) \times 100$$

Bw=وزن ماهی (گرم)، TL= طول کل ماهی (سانتی‌متر).

درصد بازماندگی (Hong و همکاران، ۱۹۸۹):

$$S.R = (N2/N1) \times 100)$$

N1= تعداد ماهیان اولیه، N2= تعداد ماهیان نهایی.

بیومس نهایی: تعداد بازماندگی هر حوضچه×میانگین وزن نهایی هر حوضچه (گرم)

در پایان دوره تحقیق، وزن نهایی هر یک از تیمارهای آزمایشی تعیین شد. جهت تعیین نرمال بودن و یکنواختی واریانس داده‌ها به ترتیب از آزمون‌های کولموگراف سیمرنوف و لون استفاده شد، جهت تعیین وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین تیمارها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way Anowa) در سطح احتمال ۹۵ درصد و جهت معنی‌دار بودن اختلاف میانگین تیمارها از آزمون تفکیکی توکی (Tukey) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار آماری Spss ۲۱ انجام گرفت.

نتایج

پارامترهای کیفی آب: در تحقیق حاضر نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب از جمله اکسیژن محلول آب و pH در بین تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). هم‌چنین میانگین درجه حرارت آب در همه تیمارها نیز اختلاف معنی‌داری در تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در ارتباط با آمونیاک و نیتریت، به‌دلیل هوادهی و تعویض آب حوضچه‌ها آمونیاک و نیتریت مشاهده نگردید. تغییرات برخی از پارامترهای آب به‌شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ١: فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره پرورش (میانگین± انحراف معیار)

تیمار	درجه حرارت آب (سانتی‌گراد)	درجه حرارت هوا (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول حوضچه‌ها (میلی‌گرم بر لیتر)	اکسیژن محلول خروجی (میلی‌گرم بر لیتر)	pH
میانگین	۲۹/۵۴±۰/۱۹	۳۱/۴۴±۰/۲۱	۵/۷۱±۰/۲۳	۵/۴۸±۰/۱۱	۸/۲۶±۰/۰۱
کمینه	۲۷/۱	۲۷/۷	۵/۵۸	۵/۳۳	۸/۲۱
بیشینه	۳۳/۷	۳۴/۷	۵/۹۹	۵/۸۲	۸/۳۴

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

شاخص‌های رشد بچه ماهیان کپور در دوره پرورش: کلیه شاخص‌های رشد (GR, BWI, FCR, SGR) تحت تأثیر تراکم‌های مختلف کشت قرار داشتند (جدول ۲) و اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف مشاهده گردید (P<۰/۰۵). با افزایش تراکم نرخ رشد ویژه کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). از طرفی بالاترین نرخ رشد ویژه در تراکم پایین (A) مشاهده شد (۳/۹۱±۰/۰۳). که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تراکم‌های بالاتر (B و C) داشت (P>۰/۰۵). با کاهش نرخ رشد روزانه در بالاترین تراکم (C)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) افزایش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵ و ۱/۴۱±۰/۰۰) که نشان‌دهنده تنش و استرس بالای ماهیان در تراکم بالا می‌باشد. از طرفی با وجود تغییر در شاخص‌های زیستی، فاکتور وضعیت ماهیان با یک افزایش جزئی در تراکم بالا (۱۵۰۰ قطعه) مشاهده شد ولی در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). درصد افزایشی وزن بدن بچه‌ماهیان بین تیمارها و در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد. براساس نتایج، تراکم اثر معنی‌داری بر روی نرخ بازماندگی داشت. بالاترین نرخ بازماندگی مربوط به تیمار A با ۹۹/۸۰ درصد و کم‌ترین آن متعلق به تیمار C با ۹۹/۱۳ نرخ بازماندگی می‌باشد (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲: فاکتورهای رشد و بازماندگی تیمارهای مختلف (میانگین± انحراف معیار)

شاخص‌ها	تیمار	تعداد (قطعه)	نماد مقایسه آماری	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
طول اولیه (سانتی‌متر)	A	۵۰۰	a	۲/۷۶	۰/۴۲	۲/۲۰	۳/۸۰
	B	۱۰۰۰	a	۲/۷۶	۰/۴۲	۲/۲۰	۳/۸۰
	C	۱۵۰۰	a	۲/۷۶	۰/۴۲	۲/۲۰	۳/۸۰
طول نهایی (سانتی‌متر)	A	۵۰۰	a	۷/۴۸	۱/۰۸	۵/۷۰	۱۱/۶۰
	B	۱۰۰۰	b	۶/۷۱	۰/۷۸	۵/۶۰	۹/۲۰
	C	۱۵۰۰	c	۵/۱۷	۰/۵۸	۴/۶۰	۸/۴۰
وزن اولیه (گرم)	A	۵۰۰	a	۱/۰۹	۰/۳۲	۰/۸۰	۲/۰۰
	B	۱۰۰۰	a	۱/۰۹	۰/۳۲	۰/۸۰	۲/۰۰
	C	۱۵۰۰	a	۱/۰۹	۰/۳۲	۰/۸۰	۲/۰۰
وزن نهایی(گرم)	A	۵۰۰	a	۱۷/۲۳	۸/۲۲	۶/۱۰	۵۹/۲۰
	B	۱۰۰۰	b	۱۲/۶۳	۴/۹۳	۷/۲۰	۳۲/۳۰
	C	۱۵۰۰	c	۱/۰۹	۰/۳۲	۰/۸۰	۲/۰۰
ضریب تبدیل غذایی (درصد)	A	۵۰۰	a	۱۷/۲۳	۸/۲۲	۶/۱۰	۵۹/۲۰
	B	۱۰۰۰	b	۱۲/۶۳	۴/۹۳	۷/۲۰	۳۲/۳۰
	C	۱۵۰۰	c	۹/۸۳	۲/۸۳	۴/۲۰	۲۱/۷۰
نرخ رشد ویژه (درصد)	A	۵۰۰	a	۱/۲۰	۰/۰۱	۱/۲۰	۱/۲۱
	B	۱۰۰۰	b	۱/۲۹	۰/۰۱	۱/۲۸	۱/۳۰
	C	۱۵۰۰	c	۱/۴۱	۰/۰۰	۱/۴۱	۱/۴۱
افزایش وزن بدن (درصد)	A	۵۰۰	a	۱۴۶۶/۶۶	۸۶/۸۴	۱۳۶۹/۰۹	۱۵۳۵/۴۵
	B	۱۰۰۰	b	۱۰۶۴/۵۵	۲۶/۱۷	۱۰۳۴/۵۵	۱۰۸۲/۷۳
	C	۱۵۰۰	c	۷۹۳/۶۳	۱۴/۸۸	۷۷۷/۲۷	۸۰۶/۳۶
رشد روزانه (گرم)	A	۵۰۰	a	۰/۲۹	۰/۰۲	۰/۲۷	۰/۳۰
	B	۱۰۰۰	b	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۲۱
	C	۱۵۰۰	c	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۱۶
ضریب چاقی (درصد)	A	۵۰۰	a	۴/۱۱	۰/۰۳	۴/۰۸	۴/۱۳
	B	۱۰۰۰	a	۴/۲۲	۰/۰۸	۴/۱۶	۴/۳۱
	C	۱۵۰۰	b	۳/۲۲	۰/۱۰	۴/۱۰	۴/۲۹
نرخ بازماندگی (درصد)	A	۵۰۰	a	۹۹/۸۰	۰/۰۰	۹۹/۸۰	۹۹/۸۰
	B	۱۰۰۰	b	۹۹/۴۷	۰/۰۶	۹۹/۴۰	۹۹/۵۰
	C	۱۵۰۰	c	۹۹/۱۳	۰/۱۷	۹۹/۰۰	۹۹/۳۳
بیومس نهایی (گرم)	A	۵۰۰	c	۸۰۵۰/۵۳	۴۷۶/۶۵	۷۵۱۴/۹۴	۸۴۲۸/۱۱
	B	۱۰۰۰	b	۱۱۶۴۷/۶۶	۲۹۳/۰۰	۱۱۳۱۱/۷۲	۱۱۸۵۰/۴۵
	C	۱۵۰۰	a	۱۲۹۸۱/۲۲	۲۲۰/۶۹	۱۲۷۳۹/۵۰	۱۳۱۷۱/۹۵

بحث

رشد، مهم‌ترین پارامتر فیزیولوژیک است که در رابطه با فعل و انفعالات اجتماعی ماهیان به‌خوبی مطالعه شده است (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر نشان داد که شاخص‌های رشد شامل وزن، نرخ رشد ویژه و افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذا و درصد بازماندگی در تیمار A (تراکم پایین) عملکرد بهتری نسبت

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

به تیمارهای دیگر با تراکم بالاتر داشته است. با توجه به نتایج حاصله بیش‌ترین میزان رشد در تیمار A (تراکم پایین) و کم‌ترین مقدار در تیمار C (تراکم بالا) مشاهده شد؛ در همین زمان کم‌ترین FCR در پایین‌ترین تراکم (A) و بیش‌ترین آن در بالاترین تراکم (C) بود که اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص‌های رشد وجود دارد (P<۰/۰۵). بررسی مطالعات محققین نشان داده است اثر افزایش تراکم و اثرات مثبت و منفی آن بر عملکرد بیولوژیکی ماهی در گونه‌های مختلف متفاوت است(Bram و همکاران، ۲۰۱۰).هم‌چنین ماهیان از نظر قدرت بدنی طبقه‌بندی شده و براساس توان جسمی جهت به‌دست آوردن غذا و فضا از یکدیگر تفکیک می‌گردند (Jobling، ۱۹۹۴). اعتقاد کلی بر این است که اثر متقابل اجتماعی برای کسب غذا و مکان تأثیر منفی روی رشد دارد. در خیلی از گونه‌های پرورشی، نشان داده شده که رشد به‌مقدار زیادی تحت تأثیر افزایش یا کاهش تراکم ذخیره‌سازی قرار دارد (Trzebiatowski و همکاران، ۱۹۸۱؛ Carro-Anzalotta و Ginty، ۱۹۸۶؛ Hosfeld و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش تراکم، اثرات نامناسبی بر رشد بچه‌ماهی کپورمعمولی دارد که یکی از دلایل اصلی آن، استرس ناشی از تراکم و کاهش کیفیت آب در اثر افزایش تراکم است (قلی‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). افزایش تراکم باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی و کاهش رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شده است که علت آن را می‌توان به تنش‌های ناشی از برخورد ماهیان با هم نسبت داد.برای دستیابی به‌میزان مناسب و موردنظر ماهی در هنگام برداشت، باید تراکم ذخیره‌سازی ماهی تنظیم شود(Feldlite و Milstein، ۲۰۰۰) یکی از اثرات افزایش تراکم، جلوگیری از رشد است (Rowland و همکاران، ۲۰۰۶). اثر رفتارهای متقابل بیولوژیک برای کسب غذا و مکان، تأثیر منفی بر روی رشد دارد. تراکم ذخیره‌سازی ماهیان ممکن است منجر به تغییر نرخ رشد و بازماندگی شود (Miao، ۱۹۹۰). میزان بقاء، شاخص‌های رشد و تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب، تحت تأثیر تراکم ماهیان در مکان پرورش قرار دارند (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۴). افزایش بیوماس ماهی، یک بار اضافی روی محیط پرورش وارد کرده و در تراکم بالا مقدار ذرات جامد معلق به‌علت تولید بیش‌تر مدفوع و حرکت بیش‌تر ماهی افزایش می‌یابد. پرورش متراکم ماهی سبب افت کیفی آب از طریق تراوشات متابولیکی ماهی می‌شود که باعث افزایش بار آلی و آمونیاکی آب می‌گردد(Tidwell و همکاران، ۱۹۹۸). بنابراین تعیین تراکم بهینه برای کنترل شرایط محیط پرورش می‌تواند در افزایش بازدهی تولید در یک دوره پرورش حائز اهمیت باشد. تراکم زیاد به عنوان یک عامل استرس‌زای مزمن احتمالاً سبب افزایش نیازهای متابولیک شده، تحت چنین شرایطی جذب غذا کاهش یافته و متعاقباً تقاضا برای انرژی افزایش می‌یابد که این امر منجر به کاهش پتانسیل رشد می‌شود. تراکم، بیش‌ترین اثر را بر تغییرات وزن، ضریب تبدیل غذایی و میزان غذاگیری ماهیان داشته است (رمضانی و همکاران، ۱۳۸۵). تغذیه بهینه در ماهیان تحت تأثیر گونه، اندازه، تراکم، سن، میزان دسترسی به غذا، عوامل محیطی و کیفیت ماهی در شرایط مختلف قرار دارد (Bascinar و همکاران، ۲۰۰۱). میانگین نرخ رشد ویژه در تراکم پایین، بیش‌تر از تراکم‌های بالا و ضریب تبدیل غذایی در تراکم پایین، کم‌تر از تراکم‌های بالا بوده است (رمضانی و همکاران، ۱۳۸۹). به‌طور احتمالی دلیل عملکرد مناسب افزایش وزن بدن در تیمار A با تراکم پایین به‌میزان جذب پروتئین بالای آن برای عمل رشد ماهیان مرتبط بوده است. در این شرایط پروتئین فقط صرف تأمین انرژی ماهیان نشده و نقش کربوهیدرات و چربی‌ها پر رنگ‌تر بوده است (Mullah و Tan، ۱۹۸۲). دستکاری در بعضی از فعالیت‌های تغذیه‌ای مثل دفعات غذادهی و تکنیک غذادهی در تراکم‌های مختلف، ممکن است تغییراتی را در وزن بدن گونه‌های مختلف ماهی به‌وجود آورد (Jobling، ۱۹۹۴). نتایج تحقیق Charles و همکاران (۱۹۸۴) بر روی گربه‌ماهی روگاهی جوان نشان داد که وعده‌های غذایی بیش‌تر در لاروها برای افزایش رشد مورد نیاز است. هم‌چنین Mullah و Tan (۱۹۸۲) گزارش کردند که افزایش دفعات غذادهی در *Cyprinus carpio* و *Clarias macrocephalus* جوان،باعث افزایش رشد می‌شود. البته احتمال دارد که تعداد وعده‌های غذایی مناسب به تناسب سایز و گونه‌های مختلف متفاوت باشد. هم‌چنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که دفعات غذادهی در روز بر روی وزن و طول بدن بچه‌ماهی کپورمعمولی تأثیر معنی‌داری خواهد گذاشت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد ۴ وعده غذایی در روز عملکرد رشد بهتری را حاصل خواهدکرد. می‌توان توجیه نمود که با افزایش تعداد دفعات غذادهی (۴ بار غذادهی در روز) بچه‌ماهیان کپورمعمولی با میانگین وزنی (۱/۱) گرم علاوه بر رشد مطلوب، حداقل نوسان از نظر میانگین وزنی در تیمارها را خواهند داشت. هم‌چنین فاکتورهای نرخ رشد ویژه و کارائی ضریب تبدیل غذایی ارتباط مستقیمی با دفعات غذادهی دارد. بنابراین قابلیت پیش‌بینی میزان استفاده از بالاترین و مناسب‌ترین تعداد دفعات غذادهی نسبت به اندازه و نوع گونه ماهی بسیار مهم و ضروری به‌نظر می‌رسد (رفعت‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعات صورت گرفته توسط محققین مختلف روی اثر تراکم در رشد و بازماندگی به‌طور مشابه با تحقیق حاضر مشابهت دارد.در بررسی حاضر مشابه مطالعات محققین، نشان داده است که با افزایش تراکم، ضریب تبدیل غذایی افزایش معنی داری پیدا می‌کند به‌طوری‌که در تراکم ۱۵۰۰ قطعه در مترمربع، بالاترین ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد. چنین روندی در تغییرات ضریب تبدیل غذایی در تراکم‌های مختلف، حاکی از ارتباط مثبت و معنی‌دار بین افزایش تراکم و ضریب تبدیل غذایی می‌باشد. کاهش مقدار ضریب تبدیل غذایی نشان‌دهنده کارایی بهتر مصرف غذا در

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

تراکم‌های پایین می‌باشد. نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد. افزایش تراکم باعث افزایش میزان ضریب تبدیل غذایی و میزان مصرف اکسیژن محلول در آب و افزایش مرگ و میر می‌شود، در نتیجه باعث کاهش وزن نهایی بچه‌ماهیان می‌شود که این مسئله از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه نیست، چون با افزایش ضریب تبدیل غذایی میزان غذا افزایش یافته و درنتیجه باعث کاهش وزن، افزایش طول دوره پرورش و ایجاد ضرر اقتصادی به پرورش‌دهندگان می‌گردد. نتیجه نهایی، امکان نگه‌داری و پرورش بچه‌ماهی کپورمعمولی در محیط محصور (حوضچه‌های فایبرگلاس) با غذای کنسانتره وجود دارد. نتایج به‌دست آمده در تراکم‌های مختلف و شرایط زیستی یکسان برای تمام تیمارها، بیانگر این مطلب می‌باشد که تیمار A با تراکم ۵۰۰ قطعه (تراکم پایین) در حجم یک مترمکعب آب بهترین رشد را داشته است. هم‌چنین این تحقیق نشان داد که در تراکم پایین، بچه‌ماهیان مدت زمان کم‌تری نسبت به تراکم‌های بالاتر، به اندازهٔ وزن مورد نظر می‌رسند. به‌عبارتی در تراکم پایین (۵۰۰ قطعه) در یک محدودهٔ زمانی دو ماهه با استفاده از غذای اکسترود و سیستم هوادهی می‌توان به وزن مورد نظر (نزدیک به ۱۸ گرم) دست یافت. نتیجه کلی این تحقیق نشان می‌دهد که تراکم ۵۰۰ قطعه بچه ماهی ۱ گرمی در مترمربع برای به‌رشد رساندن مطلوب بچه‌ماهیان کپور مناسب‌ترین تراکم است.

منابع

۱. **ابراهیمی، م.ح.؛ ایمانپور، م. و عدلو، م.، ۱۳۸۹.** اثر تراکم ذخیره سازی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و پارامترهای خون و عضله در ماهی گوارامی عظیم الجثه (*Osphronemus goramy*). مجله علمی شیلات. سال ۴، شماره ۲، صفحات ۹۷ تا ۱۰۶.

۲. **ایمانپور، م. و کمالی، ا.، ۱۳۸۴.** بررسی تکثیر و پرورش لاروهای ماهی قرمز *(Carassius auratus gibelio)* توسط HCG. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۳، شماره ۲، صفحات ۱۶۵ تا ۱۷۲.

۳. **ایمانپور، م.؛ احمدی، ا. و کردجزی، م.، ۱۳۸۸.** اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی روی بازماندگی و شاخص های رشد ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات. شماره ۱۸، صفحات ۱ تا ۹.

۴. **رفعت‌نژاد، س.؛ فلاحتکار، ب.؛ طلوعی‌گیلانی، م.؛ ابراهیم‌زاده شیخی، م. و حیدری‌قادی‌کلایی، م.، ۱۳۸۸.** اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی بر برخی پارامترهای کیفی آب و فاکتورهای رشد فیل‌ماهی (*Huso huso*) در مخازن پرورشی. مجله دامپزشکی ایران. دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۳۸ تا ۴۴.

۵. **رمضانی، ح.؛ فارابی، م. و حافظیه، م.، ۱۳۸۹.** امکان پرورش متراکم ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) با غذای پلت شده در حوضچه‌های فایبرگلاس. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. سال ۶، شماره ۱، صفحات ۱۷۰ تا ۱۷۳.

۶. **قلی‌پور، ف.؛ علامه، س.ک.؛ محمدی‌ارانی، م. و نصر اصفهانی، م.، ۱۳۸۵.** بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب تبدیل خوراک قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۰، صفحات ۲۳ تا ۲۷.

7. **Andrews, J.W. and Page, J.W., 1975.** The effect of frequency of feeding on culture ofcatfish. Trans. Am. Fish Soc. Vol. 105, pp: 317-321.
8. **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 18.5-22.5oc. The Israeli Journal of aquaculture Bamidge. Vol. 53, No. 2, pp: 80-83.
9. **Bascinar, N.; Cakmak, E.; Cavdar, Y. and Aksungur, N., 2007.** The effect of feeding frequency on growth performance and feed conversion rate of black sea trout (*Salmo trutta labrax*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 7, No. 1, pp: 13-17.
10. **Braun, N.; Lima de Lima, R.; Baldisserotto, B.; Dafre, A.L. and Pires de Oliveira Nuñer, A., 2010.** Growth, biochemical and physiological responses of Salminus brasiliensis with different stocking densities and handling. Aquaculture. Vol. 301, pp: 22-30.
11. **Carro-Anzalotta, A.E. and Mc Ginty, A.S., 1986.** Effects of stoking density on growth of Tilapia nilotica cultured in cages in ponds. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 17, pp: 1-4
12. **Charles, P.M.; Sebastian, S.M.; Raj, M.C.V. and Marian, M.P., 1984.** Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry. Aquaculture. Vol. 40, pp: 293-300.
13. **Feldlite, M. and Milstein, A., 2000.** Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. Aquaculture International. Vol. 7, pp: 399-411.
14. **Goddard, S. and Goddard, A., 1996.** Feed management in intensive Aquaculture. Chapman Hall, London. pp: 1-22.
15. **Hung, S.S.O. and Lutes, P.B., 1987.** Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20. Aquaculture. Vol. 65, pp: 307-317.
16. **Hung, S.S.O.; Lutes, P.B. and Storebakken, T., 1989.** Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. Aquaculture. Vol. 80, pp: 147-153.
17. **Holm, J.; Refstie, T. and Sigbjor, S., 1990.** The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 89, pp: 225-232.
18. **Hosfeld, C.D.; Hammer, J.; Handeland, S.O.; Fivelstad, S. and Stefansson, S.O., 2009.** Effects of fish density on growth and smoltification in intensive production of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) Aquaculture. Vol. 305, pp: 95-101.
19. **Jobling, M., 1994.** Fish Bioenergetics, Chapman & Hall, London, UK. 309 p.
20. **Kohlmann, K.; Gross, R.; Murakaeva, A. and Kersten, P., 2003.** Genetic variation and structure of common carp populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mtDNA marker. Aquatic Living Resources. Vol. 16, pp: 421-431.
21. **Miao, S., 1992.** Growth and survival model of redtail shrimp (*Penaens penicillatus*) according to manipulating stocking density. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica. Vol. 31, pp: 1-8.
22. **Mollah, M.F.A. and Tan, E.S.P., 1982.** Effects of feeding frequency on the growth and survival of *Clariasmacro cephalus* larvae. Indian J. Fish. Vol. 29, No. 1-2, pp: 1-7.
23. **Ronyai, A.; Peteri, A. and Radics, F., 1990.** Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. Aquaculture. Hungrica (Szarwas). Vol. 6, pp: 13-18.
24. **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 (*Bidynus bidynus*) in cages. Aquaculture. Vol. 253, pp: 301-308.
25. **Schereck, C.B., 1982.** Stress and rearing of salmonids. Aquaculture. Vol. 8, pp: 319-326.
26. **Hatefi, S. and Sudagar, M., 2013.** Effect of feeding frequency on fecundity in angel fish. World Journal of Fish and Marine Sciences. Vol. 5, No. 1, pp: 45-48.
27. **Trzebiatowski, R.; Filipiak, J. and Jakubowski, R., 1981.** Effect of stock density on growth and survival of rainbow trout. Aquaculture. Vol. 22, pp: 289-295.
28. **Tidwell, J.H.; Webster, C.D.; Coyle, S.D. and Shulmeister, G., 1998.** Effect of stocking density on growth and water quality for largemouth bass Micropterus salmoides grow out in ponds. Journal of the World Aquaculture Societr. Vol. 29, pp: 79-83.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.131170

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 4, Winter 2020

The effect of stocking density on growth and survival factor for fry Common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus,1758) in the tank

- **Davood Bazogh Hasansarai:** Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
- **Babak Tizkar*:** Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
- **Mehran Avakh:** Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
- **Hojat Ahmadi:** Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Received: August 2019 Accepted: November 2019

Key words: Stocking density, Growth indices, Survival rate, Intensive culture, Fiberglass Tank, Common carp fingerling

Abstract

This research aimed at studying the effect of stocking density on growth indices and performance, survivability rate of common carp fingerlings in 9 fiberglass tanks (1.85×1.85×0.3 m) in around 1 m^3 of water for an 8 week. The research was carried out by stocking 9000 pieces with average body weight of 1±0.1 g in 3 treatments and 3 replications in a completely randomized design with different densities 500, 1000, 1500 pieces/m^2 in three treatments A, B and C respectively. The results showed that stocking density had a significant effect on growth indices at final weight (FW), final length (FL), growth rate (GR), specific growth rate (SGR) and survivability rate (SR). Significant differences were observed across treatments ($p<0.05$). The highest GR and SGR, SR and the lowest FCR were observed in Treatment A. In this study it was found fish concentration had the least effect on growth indices and survivability rate of farmed fish fries. Thus, in order to develop fish farming, it is suggested that a concentration of 500 pieces /m^2 for common carp fries be used in fiberglass tanks.

* Corresponding Author's email: btizkar@yahoo.com