فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال سوم/ شماره هشتم/ بهار ۹۵ / صفحات۹۴-۸۵

بررسی تأثیر تراکم ذخیره سازی بر فاکتورهای رشد ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*)

الهام قلیان*[۱]، معصومه بحر کاظمی[۲]، آذین محققی ثمرین[۲]، علی‌اصغر سعیدی[۳]

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر فاکتورهای رشد در ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) انجام شد. برای این منظور بچه ماهیان با میانگین وزنی اولیه۰/۴± ۷/۲۵ گرم در ۳ تراکم ۵۰،۷۵ و ۱۰۰ عدد ماهی در هر متر مکعب ذخیره‌سازی شدند. طول دوره آزمایش به مدت ۶۰روز بود. فاکتورهای رشد شامل افزایش وزن، افزایش طول،ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی و درصد تلفات مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم افزایش وزن، طول و ضریب رشد ویژه کاهش و ضریب چاقی و ضریب تبدیل غذایی افزایش یافته و اختلاف بین تیمارها معنی دار بود (P<۰/۰ ۵). اما بر روی بازماندگی تأثیر معنی‌داری نداشت. (P>۰/۰ ۵). بنابراین با توجه به روند تغییرات رشد و بازماندگی، بهترین شرایط پرورش از نظر خصوصیات یادشده را تیمار با تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد ماهی در هر متر مکعب دارا بود.

کلید واژه‌ها: ماهی آزاد دریای خزر(*Salmo trulta caspius*)، تراکم ذخیره‌سازی، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی.

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران (نویسنده مسؤول)
e_gholian@yahoo.com
۲- استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران
۳- گروه شیلات، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

۱- مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر(*Salmo trutta caspius*) از جمله ماهیان با ارزش دریای خزر است که بومی کشور ایران است و به طور عمده در سواحل غربی و جنوبی دریای خزر پراکنده است. با توجه به آلودگی آب دریاها و منابع آبی، از بین‌رفتن زیستگاه‌ها و مناطق تخم‌ریزی، موانع موجود بر سر راه مهاجرت ماهیان به هنگام تخم‌ریزی از دریا به رودخانه‌ها نظیر سدها، ورود فاضلاب‌های شهری به آب رودخانه‌ها و همچنین حضور صیادان غیر مجاز که اقدام به گستردن دام در مسیر مهاجرت می نمایند، بقای نسل برخی گونه های آبزی نظیر ماهی آزاد دریای خزر به خطر افتاده است. دراین راستا با توجه به اهمیت این گونه، از سال ۱۳۶۲ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی شهید باهنر کلاردشت به منظور بازسازی ذخایر این گونه، تکثیر مصنوعی مولدین و پرورش بچه ماهیان تا مرحله اسملت و رهاسازی آنها انجام می‌شود (Bahrekazemi *et al*, 2011).

تغذیه بهینه در ماهیان تحت تأثیر گونه اندازه، تراکم، سن، میزان دسترسی به غذاو کیفیت غذا در شرایط مختلف قرار دارد. فرض کلی بر این است که اثر متقابل اجتماعی برای کسب غذا و مکان تأثیر منفی روی رشد دارد. در خیلی از گونه‌های پرورش یافته، نشان داده شده که رشد به طور وسیعی تحت تأثیر کاهش یا افزایش تراکم ذخیره‌سازی قرار دارد(Holm *et al*, 1990; Trzebiatowski, 1981). افزایش یا کاهش فعالیت به منظور اکتساب غذا به عنوان مؤلفه هایی در ارتباط با استرس ناشی از تراکم در نظر گرفته می شوندو ماهیان به منظور دریافت غذا و فضای مورد نیاز خود، رفتاری پرخاش گرایانه یا انزواطلبانه از خود نشان می‌دهند. بنابراین رقابت برای غذا، عامل محدود کننده و مهم در رشد ماهیان به شمار می آید (Boujard *et al* ,2002).

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که در امر پرورش ماهیان، تراکم ذخیره‌سازی می‌تواند مستقیماً بر پارامترهای رشد و میزان بقا مؤثر باشد (قلی‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). در تراکم بالا برخورد و تماس بین ماهیان افزایش یافته و رقابت بین ماهیان در گرفتن غذا منجر به بی‌غذا ماندن تعدادی از آنها، بالارفتن انرژی مصرفی و رشد کم ماهی می‌شود (باغفلکی و همکاران ،۱۳۸۷). بنابراین تراکم ذخیره‌سازی بالا می-تواند به عنوان یک عامل استرس‌زا مطرح شده و موجب بهم‌خوردن تعادل فیزیولوژیکی ماهی گردد (Runane *et al*, 2000). علاوه بر این، از آن جا که تعیین تراکم بهینه در استخر های پرورشی با توجه به سن، اندازه و عوامل خارجی نظیر میزان تعویض آب، درجه حرارت و نرخ غذادهی از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است، باید در پرورش هر ماهی، این تراکم به صورت جداگانه تعریف شود(Wang *et al*, 2000). از آنجا که یکی از مهمترین مسائل در پرورش مقدماتی این ماهی، تکثیر مصنوعی و تولید لارو است. بنابراین تحقیق حاضر دستاورردی نوین و در خور توجه در این ارتباط خواهد بود و باعث افزایش سطح کیفی پرورش این گونه می‌شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- طرح آزمایش

این تحقیق اثر ۳ تراکم مختلف ذخیره‌سازی شامل ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی ۷/۲۵±۰/۴۴ گرم بر پارامترهای رشد (افزایش وزن، افزایش طول، درصد تلفات) پارامترهای تغذیه‌ای (ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی) و درصد تلفات مورد بررسی قرار داد. تعداد ۱۰۸۰ عدد بچه ماهی آزاد دریای خزر از مرکز تکثیر و پرورش ماهی آزاد واقع در منطقه لفور تهیه و بوسیله تانکرهای مخصوص حمل ماهی به حوضچه‌های سیمانی پرورش ماهی در مرکز فیروزکوه منتقل شدند و بعد از قرنطینه، طی ۴ هفته دوره آداپتاسیون را گذراندند. سپس ۶۰۰ عدد ماهی به صورت تصادفی با تراکم‌های ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ عدد در متر مکعب ذخیره‌سازی شدند و برای هر یک از تیمارهای فوق، ۳ تکرار در نظر گرفته شد. طول دوره آزمایش ۶۰ روز بود و بچه ماهیان در این دوره در شرایط محیطی یکسان (به استثناء تراکم ذخیره‌سازی) پرورش یافته و با غذای اکستر و در ساخت شرکت بیضاء تهران با قطر ۲ میلی متر تغذیه شدند. آنالیز شیمیایی و تعیین درصد اجزای خوراک در آزمایشگاه تخصصی تحقیقاتی مازندران انجام شد (جدول ۱). غذادهی به صورت روزانه و در ۳ وعده صبح، ظهر و عصر انجام شد. جهت تعیین توده زنده استخرها و محاسبه‌ی میزان خوراک‌دهی هر دو هفته یکبار متوسط وزن بچه ماهیان در هر استخر اندازه‌گیری شد و میزان خوراک مصرفی از روی توده زنده هر استخر و با توجه به جداول تغذیه ماهیان، تعیین گردید. در طول دوره پرورش میزان خوراک دهی بر اساس ۳ در صد از وزن بدن با توجه به درجه حرارت آب صورت گرفت(علیزاده و همکاران،۱۳۸۶).

جدول ۱. ارزش غذایی و آنالیز تقریبی خوراک اکسترود مورد استفاده در تحقیق

ترکیبات بیوشیمیایی	درصد بر اساس وزن خشک
رطوبت	۵۷/۷
پروتئین کل	۵/۴۲
چربی	۱۷/۷
خاکستر	۱/۹
کربوهیدرات	۹/۱۵
کلسیم	۹۵/۰
فسفر	۱۱/۱

۲-۲-اندازه گیری فاکتورها

در طی دوره آزمایش هر ۱۵ روز یک بار وزن کل، طول کل ، اکسیژن، دی اکسیدکربن، pH، درجه حرارت آب، نیتریت و نیترات اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم، طول از تخته‌ی بیومتری، اکسیژن به وسیله‌ی اکسیژن متر دیجیتالی، دی اکسید کربن، نیتریت و نیترات به وسیله‌ی کیت سنجش آب، درجه حرارت توسط دماسنج جیوه‌ای و pH بوسیله‌ی pH متر اندازه گیری شد. کلیه شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و تغییرات آنها برای تمام تکرارها یکسان بود (جدول ۲).

جدول ۲. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب

شاخص	
دما	۱۲ درجه سانتی گراد
شوری	کمتر از ۵۰ ppt
pH	۸/۴
اکسیژن محلول	۷-۶ میلی گرم در لیتر
Co2	۱۰-۰ میلی گرم در لیتر
نیتریت	کم تر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر
نیترات	۲۰-۰ میلی گرم در لیتر

تلفات نیز به صورت روزانه کنترل و ثبت گردید. درصد بازماندگی و سایر فاکتورها از فرمول‌های زیر محاسبه شد:(Wang et al., 2009)

درصد افزایش وزن : وزن ابتدایی – وزن انتهایی / وزن ابتدایی × ۱۰۰

درصد افزایش طول : طول انتهایی – طول ابتدایی / طول ابتدایی × ۱۰۰

درصد تلفات: تعداد ماهیان در انتهای دوره / تعداد ماهیان ابتدای دوره ×۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی (FCR): غذای خورده شده (gr) / افزایش وزن ماهی (gr)

فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی (CF): $W / L^3 (cm) \times ۱۰۰$ (gr)

ضریب رشد ویژه (SGR): $(\log w2 - \log w1) / (t2 - t1) \times ۱۰۰$ طول دوره پرورش (gr))

۲-۳- آنالیز آماری

طرح آماری مورد استفاده در این تحقیق، طرح کاملاً تصادفی بود. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله، از نرم افزار SPSS، ورژن ۱۶ در سطح اطمینان۹۵ درصد انجام شد و برای بررسی توزیع نرمال داده با آزمون shapiroweak مورد بررسی قرار گرفت. نتایج هر تیمار بوسیله آنالیز واریانس

یکطرفه(ANOVA) و جهت مقایسه میانگین داده‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

۳- نتایج

نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش تراکم، میزان افزایش وزن بچه ماهیان کاهش پیدا کرد، بطوریکه از ۰/۷۵ ±۱۰/۰۸گرم در تیمار ۱ (تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد در متر مکعب) به ۰/۰۸±۶/۱۵ گرم در تیمار ۳ (تراکم ذخیره سازی ۱۰۰ عدد در متر مکعب) رسید و همچنین تفاوت در افزایش وزن بین سه تیمار معنی‌دار بود(P< ۰/۰۵) (جدول ۳). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با افزایش تراکم، میزان افزایش طول در بچه ماهیان کاهش پیدا کرد بطوریکه از۰/۵۲± ۷/۱۶ سانتی‌متر در تیمار اول به ۰/۴۴ ±۳/۹۶ سانتی‌متر در تیمار سوم رسید و تفاوت افزایش طول در بین تمام تیمارها معنی‌دار بود(P< ۰/۰۵)(جدول ۳). نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که در تیمار دوم (تراکم ذخیره‌سازی ۷۵ عدد در متر مکعب) هیچ تلفاتی مشاهده نشد. اگرچه تلفات در تراکم ذخیره‌سازی ۱۰۰ عدد در متر مکعب (۰/۵±۱/۳درصد) بیشتر از درصد تلفات در تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد در متر مکعب (۰/۲±۰/۶۷ درصد) بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود (P>0/05) (جدول ۳). نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که با افزایش تراکم، ضریب رشد ویژه در ماهیان کاهش پیدا کرده، بطوریکه از۱/۳۹±۰ در تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد در متر مکعب به ۰±۱ در تراکم ذخیره‌سازی ۱۰۰ عدد در متر مکعب رسید و تفاوت بین تیمارها نیز معنی‌دار بود(P< ۰/۰۵) (جدول ۳). بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق و اطلاعات (جدول ۳) از نظر ضریب چاقی، بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد بطوریکه با افزایش تراکم، ضریب چاقی در بچه ماهیان افزایش پیدا کرده و از ۰/۰۴ ±۰/۴۱به ۰/۰۱±۰/۶۲رسید و تفاوت بین تیمارها نیز معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵) (جدول ۳).

نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش تراکم، میزان ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان افزایش پیدا کرد بطوری‌که از ۰/۰۵±۰/۶۳ در تیمار اول به ۰/۰۸±۱/۵۳ در تیمار سوم افزایش پیدا کرد .تفاوت بین تیمارها معنی‌دار بود(P< ۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه پارامترهای مربوط به رشد و بازماندگی و پارامترهای تغذیه ای در تراکم‌های ذخیره سازی مختلف

تراکم(m^3/تعداد) پارامتر	۵۰	۷۵	۱۰۰
افزایش وزن (گرم)	۱۰/۰۸±۰/۷۵^a	۸/۲۴±۰/۷۴^b	۶/۱۵± ۰/۰۸ ^{c}
افزایش طول (سانتی متر)	۷/۱۶±۰/۵۲^a	۵/۵۵±۰/۳۶^b	۳/۹۶±۰/۴۴^c
درصد تلفات (٪)	۰/۶۷±.۰/۲^a	۰/۸۱±۰/۴^a	۱/۳±۰/۵^a
ضریب رشد ویژه	۱/۳۹±۰^a	۱/۱۱±۰/۰۹^a	۱±۰^a
ضریب چاقی	۰/۴۱±۰/۰۴^a	۰/۵۳±۰/۰۲^b	۰/۶۲±۰/۰۱^c
ضریب تبدیل غذایی	۰/۶۳±۰/۰۵^a	۰/۷±۰/۰۱^b	۱/۳۵±۰/۰۸ ^{c}

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده اند تفاوت معنی دار ندارند(P>0/05).

۴- بحث

در این تحقیق نتایج مطالعات در مورد تأثیر تراکم ذخیره سازی بر افزایش وزن و طول نشان داد که با افزایش تراکم، میزان افزایش وزن و طول کاهش معنی‌داری پیدا کرده است. همان طور که در جدول ۳ مشخص شده است بهترین نتیجه به تیمار ۱ (تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد ماهی در هر مترمکعب) مربوط می شود و این بدان معناست که کاهش تراکم اثر مثبتی بر روی افزایش وزن و طول داشت و بچه ماهیانی که با تراکم ۵۰ عدد در هر متر مکعب ذخیره سازی شدند به وزن و طول بالاتری نسبت به سایر تراکم ها رسیدند.

در این مطالعه چون کلیه عوامل مؤثر بر افزایش وزن نظیر نوع خوراک، دفعات خوراک‌دهی، میزان خوراک دهی و همچنین هوادهی برای همه‌ی تیمارها یکسان اعمال شده بود بنابراین اختلاف وزن مشاهده شده بطور عمده به تراکم متفاوت ماهی در واحد سطح مربوط می‌شود.

تحقیقات صورت گرفته توسط Boujard و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که تراکم عامل اصلی استرس در ماهی نیست بلکه رقابت بر سر غذا و مکان در تراکم‌های بالا عامل استرس است که تأثیر منفی بر روی رشد دارد. در مطالعات دیگر بیان شده است که میزان دسترسی به غذا و رشد در ماهیان پرورش یافته در تراکم پایین تر نسبت به تراکم‌های بالاتر افزایش یافته است (Bohlin *et al*., 2002).

بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که با افزایش رشد ماهی، تقاضای غذا در آن افزایش می یابد و تأثیر کمبود غذا در دوره‌ی پرورش معنی‌دارتر می‌شود. بنابراین در تراکم های بالاتر استرس ناشی از رقابت بر سر غذا افزایش می‌یابد که یکی از عمده‌ترین دلایل کاهش رشد در ماهی است.

این نتیجه با نتایج قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۵)، Tzebiatowski و همکاران(۱۹۸۱) Mazur و همکاران(۱۹۹۳)، Lambert و همکاران(۲۰۰۱) مطابقت دارد. بررسی تراکم ذخیره‌سازی بر روی تلفات نشان داد که در این مورد نیز افزایش تراکم از ۵۰ به ۱۰۰ عدد ماهی در هر متر مکعب باعث افزایش تلفات شده است. عوامل زیادی در بقای بچه ماهی دخالت دارند که از جمله این عوامل می‌توان به گرسنگی حاصل از کمبود شدید مواد غذایی ، کمبود اکسیژن و تغییرات شدید درجه حرارت اشاره کرد در نتیجه بررسی اثر تراکم بر روی بقاء کمی مشکل‌تر از عوامل دیگر است.

نتایج به دست‌آمده از جدول ۳ نشان می‌دهد که کمترین درصد تلفات مربوط به تیمار ۲ (تراکم ذخیره‌سازی ۷۵ عدد ماهی در هر متر مکعب) می‌شود که فاقد تلفات بود. اگر چه تلفات در تراکم ذخیره-سازی ۱۰۰ عدد ماهی در هر متر مکعب بیشتر از درصد تلفات در تراکم ذخیره سازی ۵۰ عدد ماهی در هر مترمکعب بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

نتایج به دست‌آمده با مطالعات محققان از جمله Boujard و همکاران(۲۰۰۲)، Mazure و همکاران(۱۹۹۳) و قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۳) همخوانی داشت. نتایج این مطالعه در مورد اثر تراکم

ذخیره‌سازی بر روی ضریب رشد ویژه نشان داد که با افزایش تراکم، ضریب رشد ویژه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. بطوری‌که با توجه به‌جدول۳، بهترین ضریب رشد ویژه، مربوط به تیمار ۱ بود.

تحقیقات صورت گرفته توسط Holm و همکاران (۲۰۰۲) بر روی قزل آلای رنگین کمان نشان داد که درصد افزایش رشد ویژه رابطه منفی با تراکم ذخیره سازی داشته و با افزایش تراکم به طور معنی‌داری کاهش یافته است.

همچنین Marchand و همکاران (۱۹۹۸) با مطالعه بر روی قزل‌آلای رنگین کمان به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم، گرفتن غذا دچار نقصان می‌شود و نشان دادند که تراکم به خودی خود برای ماهی عامل استرس‌زا نیست بلکه قابلیت دسترسی به غذا عاملی مهم در خصوص کاهش رشد، در نتیجه افزایش تراکم می‌باشد.

یافته‌های این محققان با نتایج به دست‌آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

نتایج مطالعات در مورد تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر ضریب چاقی نشان داد که با افزایش تراکم با توجه به جدول ۳ ضریب چاقی افزایش معنی‌داری پیدا کرد.

در مورد افزایش ضریب چاقی با افزایش تراکم با توجه به اعداد جدول به نظر می‌رسد که چون با افزایش تراکم ذخیره‌سازی، افزایش طول در مقایسه با افزایش وزن بچه‌ماهیان بیشتر بوده و از آن جا که بر اساس فرمول محاسبه ضریب چاقی که طول در مخرج کسر قرار گرفته و به توان ۳ نیز می‌رسد این مورد حاصل شده است. در زیست‌شناسی شیلاتی هر گونه از ماهی‌ها دارای محدوده‌ی مشخصی از شاخص‌های وضعیتی می‌باشد که ساختار بدن آنها را منعکس می‌کند.

گونه‌هایی مانند قزل‌آلای رنگین کمان و ماهی آزاد اقیانوس اطلس که بدن باریکی دارند، شاخص‌های وضعیتی کمتری نسبت به گونه‌هایی با بدن کلفت مانند کپور ماهیان دارند. تفاوت‌های داخل گونه نیز بر میزان فاکتورهای وضعیتی، می‌تواند انعکاسی از وضعیت پر بودن معده ، وضعیت تولید مثلی و یا وضعیت تغذیه باشد.

از نتایج به دست آمده می توان برای تغییر در میزان تغذیه و یا تغییر در نوع تغذیه استفاده کرد.

قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۳) نتایج به دست آمده با نتایج Sammout و همکاران(۲۰۰۹) مطابقت دارد.

نتایج مطالعات در مورد ضریب تبدیل غذایی نشان داد که با افزایش تراکم ضریب تبدیل غذایی افزایش پیدا کرد. با توجه به جدول ۳ کمترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به تیمار ۱ (تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد ماهی در هر متر مکعب) بود.

با توجه به این که در مسائل پرورشی یکی از مهم‌ترین عوامل نشان‌دهنده بازده اقتصادی، ضریب تبدیل خوراک می‌باشد و چون عوامل مؤثر بر ضریب تبدیل خوراک مثل میزان و دفعات خوراک‌دهی، درجه حرارت آب و نوع خوراک برای کلیه تیمارها بطور یکسان وجود داشته است.

پس به نظر می‌رسد که میزان تراکم در استخرها نقش تعیین‌کننده‌ای در اختلافات ایجادشده در بین تیمارها از نظر ضریب تبدیل خوراک ایفا می‌کند و کاهش تراکم باعث افزایش بهره‌وری خوراک مصرفی توسط ماهی شده و در نتیجه کاهش ضریب تبدیل خوراک را به دنبال داشته است و همین امر باعث کاهش هزینه‌های تولید شده است.

همچنین شاید بتوان از جمله مهمترین اثرات استرس بر روی رشد ماهیان را کاهش مصرف غذا دانست. این در حالی است که کاهش مصرف غذا در ماهیان مواجه‌شده با استرس حاد بیش از کاهش رشد آنها بوده و این امر بیانگر افزایش ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تحت استرس است.

از سوی دیگر با طولانی شدن روند استرس به ماهیان میزان کاهش مصرف غذا و کاهش رشد آنها مشابه بوده و این امر بیانگر آداپته‌شدن ماهیان با شرایط استرس‌زای ایجاد شده است که این نتیجه با نتایج قلی پور و همکاران (۱۳۸۵) و North و همکاران (۲۰۰۶) در مورد قزل آلای رنگین کمان مطابقت داشت. بنابراین با توجه به روند تغییرات رشد و بازماندگی، بهترین شرایط پرورش از نظر خصوصیات یادشده را تیمار با تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ عدد ماهی در هر متر مکعب دارا بود.

فهرست منابع

۱. **باغفلکی، م، حسینی، ع، ایمانپور، م، سوداگر، م، (۱۳۸۸).** بررسی اثر تراکم کشت مولدین کپور دریایی (*Cyprinus carpio L.*) بر میزان بازماندگی و برخی شاخص‌های رشد لاروی و بچه ماهیان در استخرهای خاکی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره سوم، ۲۶-۲۱.

۲. **علیزاده، م، دادگر، ش، تالیف گدارد، ا ،(۱۳۸۶).** مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان، انتشارات نوربخش، ۱۹۰ صفحه.

۳. **قلی‌پور، ف، علامه، ک، محمدی ارانی، م، نصر اصفهانی، م، (۱۳۸۸)**، بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب تبدیل خوراک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در شرایط استرس دمایی، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۰ ، صفحات: ۲۷-۲۳.

4.**Bahre kazemi, M, Soltani ,M, Matinfar ,A, Abtahi, B, (2011**). Biochemical and histological studies of over-ripened oocyte in the Caspian brown trout(*Salmo trutta caspius*), Iranian journal of fisheries sciences, pp:33-48.

5.**Bohlin, T, Sundstorm, F,johnsson, J, and Pettersson, J, (2002)**. Density dependent growth in brown trout:effects of introducing wild and hatchery fish.tournal of animal ecology,71:683-692.

6.**Boujard, T, Labbe, L, and Benoit, A, (2002)**. Feeding behaiour,energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility , aquaculture, 33:1233-1242.

7.**Holm, J, refstie, T, and Sigbjorn, (1990)**. The effect of fish density and feeding regims on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) ,aquaculture, 89:225-232.

8.**Lambert, Y, dutile, J, (2001)**. Food intake and growth of adult Atlantic cod(*Gadus morhua L.*), Aquaculture, volume 192,Issue 2-4,pp:233-247.

9. **Mazur, F, iwama, G. (1993)**. effect of handling and stocking density on hematocrit, plasma cortisol *and survival in wild and hatchery-reared Chinook salmon(Oncorhynchus* mykiss), aquaculture, volume 112, Issue 4, pp:291-299

10. **Marchand, F., and Biosclair, D.(1998**). The influence of fish density on the energy allocation pattern of juvenile brook trout(*Salvelinus fontinalis*) Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, pp:796-805.

11.**North, B.P, turnbull, J.F, ellis, T, porter, M.G. (2006**). The impact of stocking density on welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykis*s),aquaculter, volume 255, Issue 1-4, pp:466-479.

12 **Ruane , N.M.nuisman , E.A.and komeon, J. (2002)**. the influence of feeding. history on the acute stress response of common carp(*Cyprinus carpio*).aquaculture ،volume 218 ،pp:245-257.

13**. Sammouth, S, roque , E, gasset, E, lamarie, G. (2009)**. the effect of stocking density on sea bass(*Dicentrachus labra*x) performance in a tankbased recirculating system, aquaculture, volume :40, Issue :2, pp:72-78.

14. **Trzebiatowski, R, filipiak, J, and jakubowski, R. (1981).** Effect of stocking density on early growth in rainbow trout (*Salmo gairdneri Rich*), aquaculture, 22:289-295.

15. **Wang, N., Hayward, R.S., and Noltie, D.B. 2000.** Effect of social interaction on growth of juvenile hybrid sunfish held at two densities .north American journal of aquaculture, pp:161-167.