بررسی تراکم‌های مختلف بر شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید دریای خزر *Rutilus frisii kutum* (Kamensky, 1901)

مجید محمدنژاد شموشکی[1*]
علی کاربخش راوری[1]
مرتضی مازینی[2]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرگز، گروه شیلات، بندرگز، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرگز، باشگاه پژوهشگران جوان بندرگز، ایران

[*]مسئول مکاتبات:
majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰

چکیده

در آبزی‌پروری به دلیل مقرون به صرفه بودن، ماهیان پرورشی با تراکم بیشتر از محیط طبیعی در استخرهای پرورشی نگهداری می‌شوند. تراکم مناسب ذخیره‌سازی در رشد و پرورش ماهیان تاثیرات زیادی می‌گذارد. به این منظور این آزمایش در ۸ هفته به منظور بررسی تراکم‌های مختلف بر روی رشد ماهی سفید انجام پذیرفت. آزمایشات در ۵ تیمار و ۳ تکرار بصورت: تیمار ۱: با تراکم ۱۰ عدد (۰/۱۷۴ کیلوگرم بر متر مکعب)، تیمار ۲: با تراکم ۲۰ عدد (۰/۳۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب)، تیمار ۳: با تراکم ۳۰ عدد (۰/۵۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب)، تیمار ۴: با تراکم ۴۰ عدد (۰/۶۹۶ کیلوگرم بر متر مکعب) و تیمار ۵: با تراکم ۵۰ عدد (۰/۸۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب) ماهی سفید در حجم ۲۰ لیتر آب انجام پذیرفت. نرخ غذادهی بر اساس ۱۰ درصد وزن بدن کل بچه ماهیان یک تکرار، در روز صورت گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق مشخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهی اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P<0/05$). بطوریکه بیشترین افزایش وزن و طول را بچه‌ماهیان سفید تیمار ۳ با تراکم ۳۰ عدد (۰/۵۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب)، داشتند. همچنین اختلاف معنی‌دار در میزان ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، رشد روزانه، ضریب چاقی و درصد بازماندگی مشاهد شد ($P<0/05$). با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می‌رسد بهترین تراکم برای بچه ماهی سفید در استخرهای پرورشی تراکم ۳۵۰ هزار قطعه در هر هکتار می‌باشد که این امر باعث استفاده بهینه از استخرهای پرورشی تا رهاسازی بچه ماهیان به دریا می‌گردد.

واژگان کلیدی: تراکم، رشد، بازماندگی، بچه ماهی سفید

مقدمه

ماهی سفید با نام علمی *Rutilus frisii kutum* (Kamensky,1901) از خانواده کپورماهیان (*Cyprinidae*) یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین ماهیان استخوانی دریای خزر است. این ماهی تنها در دریای خزر وجود دارد و زیستگاه اصلی آن مربوط به بخش جنوبی دریای خزر به خصوص سواحل ایران می‌باشد. با توجه به از بین رفتن بسیاری از زیستگاه‌های طبیعی که به دلیل صید و دیگر دخالت‌های انسانی بوجود آمده است و تنها از طریق طبیعی نمی‌تواند بازسازی گردد لذا به تولید و پرورش مصنوعی آن نیاز می‌باشد. به همین دلیل بازسازی ذخایر ماهی سفید در دریای خزر با تکثیر مصنوعی انبوه و پرورش بچه‌ماهیان سفید در استخرهای خاکی از سال ۱۳۶۱ آغاز شد (رضوی صیاد، ۱۳۷۴) و سالانه هزینه‌های زیادی صرف تکثیر و بازسازی ذخایر این گونه در کشور می‌گردد. در حال حاضر همزمان با فصل تکثیر

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

این ماهی در اواخر زمستان و اوایل بهار صید مولدین از دریا صورت گرفته و در مراکز تکثیر و پرورش از جمله کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی مرکز سیجوال در بندرترکمن استان گلستان، کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی شهید رجایی ساری و کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت تکثیر آن صورت گرفته و بچه ماهیان پس از طی دوره لاروی و انگشت قدی با تراکم تقریبی۷۰۰ هزار تا یک میلیون قطعه بچه ماهی در هر هکتار در داخل استخرهای خاکی به دریا رهاسازی می‌گردند. از آنجاییکه رهاسازی بچه ماهیان سفید به دریا پس از رسیدن به وزن بالای ۱ گرم صورت گرفته و نزدیک به ۲ ماه از دوره پرورش بچه‌ماهیان سفید در داخل استخرهای خاکی و تغذیه آن‌ها نیز با غذای دستی صورت می‌پذیرد و نیز با توجه به اینکه در طول دوره هزینه‌های پرورش متفاوت می‌باشد، وجود راهکارهای مدیریتی لازم جهت کوتاه نمودن دوره پرورش و رسیدن به اندازه مناسب رهاسازی و کاهش هزینه‌ها امری بسیار مهم و اجتناب ناپذیر می‌باشد. امروز، تقاضای مصرف‌کنندگان برای غذای سالم و محصولات با کیفیت مناسب بسیار رو به افزایش است. با توجه به اینکه آبزی پروری اغلب در ارتباط با تراکم بالا است سیستم‌های تولید و پرورش باید کیفیت محصول و بهداشت را در نظر بگیرند که این عوامل بستگی به مراقبت مناسب و شیوه‌های خوب پرورش دارد (Irwin *et al*., 1999). برخی از نظریه‌ها عمومی در پرورش ماهی این است که تغییر تراکم پرورش به عنوان یک منبع استرس برای ماهی می‌باشد. تراکم ذخیره‌سازی به طور مستقیم به آرام بودن محیط پرورش ماهی بستگی دارد و به عنوان یک عامل تعیین کننده در میزان تولید ماهی و بازدهی اقتصادی نقش دارد. تراکم بهینه باعث بهبود کیفیت محیط پرورش و نرخ رشد می‌گردد (Braun *et al*., 2010; Van de Nieuwegiessen, 2008). تراکم ذخیره‌سازی تاثیر عمیقی بر روی سوخت و ساز بدن، رشد و استرس در ارتباط با اسارت (محیط پرورش) دارد (Braun *et al*., 2010). همچنین اثر تراکم ماهی در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد (Urbinati and Carneiro, 2004). به طور کلی تراکم بالا به عنوان یک عامل مهم استرس مطرح بوده و اثر منفی بر روی نرخ رشد (Lefranceois *et al*., 2001)، بقا و نرخ غذادهی دارد (Rowland *et al*., 2006). مشاهده گردیده که با افزایش تراکم ماهی جذب غذای روزانه و ضریب رشد ویژه در چندین گونه از قبیل ماهی کاد اقیانوس اطلس (*Gadus morhua* L.) (Lambert and Dutil 2001)، *Salvelinus fontinalis* (Vijayan and Leatherland, 1988)، ماهی باس دریایی *Sparus aurata* (Canario *et al*., 1998) و ماهی باس دهان بزرگ *Micropterus salmoı̈des* (Petit *et al*., 2001) کاهش یافت (Sammouth *et al*., 2009). اثرات منفی تراکم بالا بر ماهی به طور طبیعی مربوط به کاهش کیفیت آب است (Ellis *et al*., 2002). تراکم ماهی همچنین نقش مهمی در آرامش ماهی ایفا می‌نماید (Sanchez *et al*., 2010) و ماهی در شرایط آرام و بدون استرس بهتر رشد می‌کند. در نتیجه باید برای هر گونه تراکم ذخیره‌سازی به منظور دستیابی به رشد بهینه تعیین گردد. با عنایت به اینکه یکی از راهکارهای عملی و مناسب در این زمینه تعیین تراکم مناسب ذخیره‌سازی در استخرهای خاکی به منظور دستیابی به حداکثر رشد می‌باشد. با توجه به اینکه هیچگونه مطالعه‌ای در خصوص تراکم بهینه ماهی سفید در داخل استخرهای خاکی گزارش نشده است این مطالعه به منظور تعیین تراکم مناسب ذخیره‌سازی بر عملکرد رشد و متابولیسم مواد غذایی جهت رسیدن به بالاترین میزان بازماندگی و رشد بچه‌ماهی سفید در شرایط پرورشی به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، در تابستان سال ۱۳۹۰، تعداد ۱۵ عدد آکواریوم با حجم آب ۲۰ لیتر آماده و شماره‌گذاری شدند و آکواریوم‌ها به سیستم هوادهی مجهز شدند تا سطح اکسیژن آب در حد استاندارد قرار گیرد. سپس تعداد ۶۰۰ عدد بچه ماهی سفید از استخر کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال در بندر ترکمن استان گلستان، صید و به کارگاه پرورش منتقل گردید. بچه ماهی‌ها به مدت یک هفته با شرایط جدید سازگار شدند، پس از طی دوره سازگاری، تعداد ۵۰ عدد بچه ماهی سفید بیومتری شد و متوسط وزن یک عدد بچه

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

ماهی بدست آمد. سپس تعداد ۴۵۰ عدد بچه‌ماهی سفید با میانگین وزنی ۰/۰۸۰۲۵±۰/۳۴۸ گرم و طول ۰/۱۸۷±۳/۱۲ سانتی‌متر در قالب طرح آماری کاملا تصادفی به مدت ۸ هفته در شرایط یکسان پرورشی با یکدیگر مقایسه شدند. آزمایش در ۵ تیمار و ۳ تکرار شامل: تیمار ۱: با تراکم ۱۰ عدد (۰/۱۷۴ کیلوگرم بر متر مکعب)، تیمار ۲: با تراکم ۲۰ عدد (۰/۳۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب)، تیمار ۳: با تراکم ۳۰ عدد (۰/۵۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب)، تیمار ۴: با تراکم ۴۰ عدد (۰/۶۹۶ کیلوگرم بر متر مکعب) و تیمار ۵: با تراکم ۵۰ عدد (۰/۸۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب) ماهی سفید در حجم ۲۰ لیتر آب انجام پذیرفت. بچه‌ماهیان سفید در طول دوره آزمایش با غذای SFK (رطوبت ۸/۷ درصد، خاکستر ۱۱/۲ درصد، پروتئین ۳۲ درصد و چربی ۱۰/۵ درصد) تغذیه شدند. غذای مورد نیاز در هر روز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (معمولاً پس از هر بار زیست سنجی) به میزان ۱۰ درصد وزن بدن محاسبه شد و در ساعات مشخص ۸ ، ۱۲و ۱۶ با ترازوی دیجیتالی ANDGF=300 با دقت ۰/۰۱ (گرم) توزین و در اختیار ماهیان قرار گرفت. در طول دوره پرورش غذا به صورت پودری و یکنواخت در سطح آب توزیع گردید. میزان غذای داده شده به هر تانک در هر روز ثبت و غذای باقیمانده نیز پس از اتمام غذادهی و انتهای روز از کف آکواریوم سیفون شد و روزانه ۲۰ درصد حجم آب تعویض گردید. با توجه به اهمیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و تاثیر آن‌ها بر تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این عوامل در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید به طوریکه میزان اکسیژن محلول برابر اشباع، دما برابر۲±۲۸ و pH در طول آزمایش برابر ۸-۷/۵ اندازه‌گیری گردید. برای آگاهی از تأثیر تراکم‌های مختلف روی بازماندگی و رشد بچه‌ماهیان سفید از هر تیمار، هر دو هفته یکبار تعداد ۱۰ عدد بچه ماهی جهت زیست‌سنجی به صورت تصادفی انتخاب شدند و با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ (گرم) وزن شدند و با خط کش، طول آن‌ها اندازه‌گیری شد. با توجه به مقادیر طول و وزن ماهیان در بیومتری‌های انجام شده مقادیر ضریب تبدیل غذایی ((FCR(Feed Conversion Ratio))، ضریب رشد ویژه بر حسب درصد در روز ((S.G.R(Specific Growth Rate))، درصد افزایشی وزن بدن ((%BWI(Body Wight Index))، رشد روزانه بر حسب گرم در روز ((G.R(Growth Rate))، فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی ((CF(Condition Factor)) و درصد بازماندگی با استفاده از فرمول های زیر محاسبه گردید (Hung and Lutes 1987; Hung *et al*., 1989; Ronyai *et al*., 1990).

۱- ضریب تبدیل غذایی (FCR) :

$$FCR=F/(wt-wo)$$

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی.
Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم).
Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم).

۲- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S .G. R:

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

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)
Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)
T = تعداد روزهای پرورش.

۳- درصد افزایشی وزن بدن (%BWI) :

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

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

۴- رشد روزانه (گرم/ روز)G. R :

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

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.
Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.
n = تعداد روزهای پرورش.

۵- ضریب چاقی (K یا CF) :

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

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.
TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتیمتر.

۶- درصد بازماندگی :

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد ماهیان در موجود پایان آزمایش}}{\text{تعدادماهیان در موجود شروع آزمایش}} \times 100$$

در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم شکل‌ها به ترتیب توسط نرم افزارهای کامپیوتری SPSS13 وExcel2003 انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری پس از کنترل همگنی داده‌ها میانگین‌های بدست آمده از اندازه‌گیری طول و وزن بدن بچه ماهیان از طریق آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی و اعداد بدست آمده از طریق فرمول‌های تغذیه بوسیله آزمون پارامتریک آنالیز واریانس یکطرفه و توکی مقایسه شدند.

نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از لحاظ افزایش وزن و طول بدن بچه‌ماهیان سفید براساس آزمون آنالیز واریانس یکطرفه در بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<۰/۰۵$). در شکل‌های ۱ و ۲ وزن و طول نهایی بچه‌ماهیان در تیمارهای یاد شده نشان داده شده است و مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری از نظر وزن و طول بدن بین تیمار ۳ (تراکم ۳۰ عدد) با دیگر تیمارها وجود دارد که می‌توان اذعان نمود پرورش بچه ماهیان با تراکم ۳۰ عدد باعث رشد بهینه آن‌ها گردید.

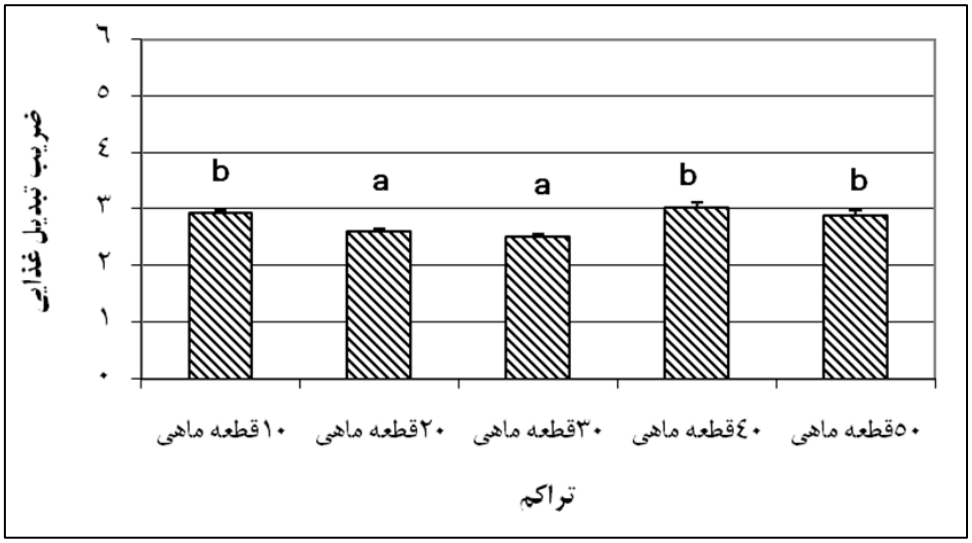
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

شکل ۱: میانگین تغییرات وزن بدن بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

شکل ۲: میانگین تغییرات طول بدن بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

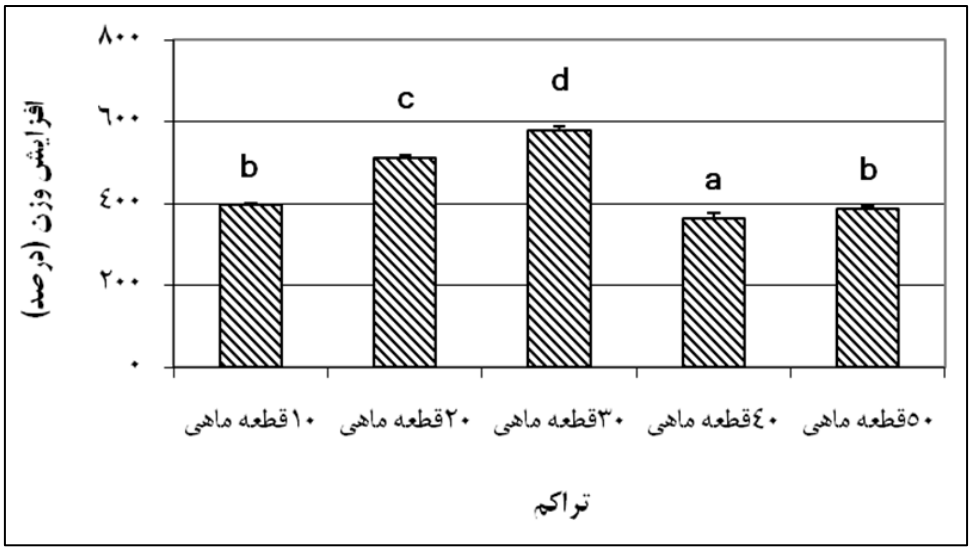
همچنین با توجه به شکل‌های ۳ تا ۸ مشاهده می‌گردد که در میزان میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) ، شاخص رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI٪)، رشد مطلق روزانه (GR)، ضریب چاقی(CF) و درصد بازماندگی اختلاف معنی‌داری در تیمارهای مورد بررسی وجود دارد (P<۰/۰۵).



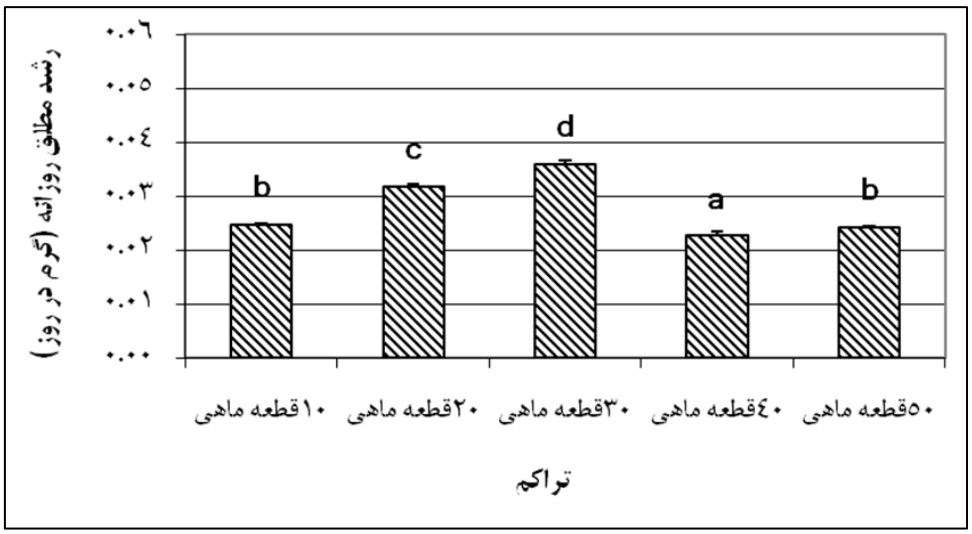
شکل ۳: مقایسه میانگین ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

شکل ٤: مقایسه میانگین ضریب رشد ویژه بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

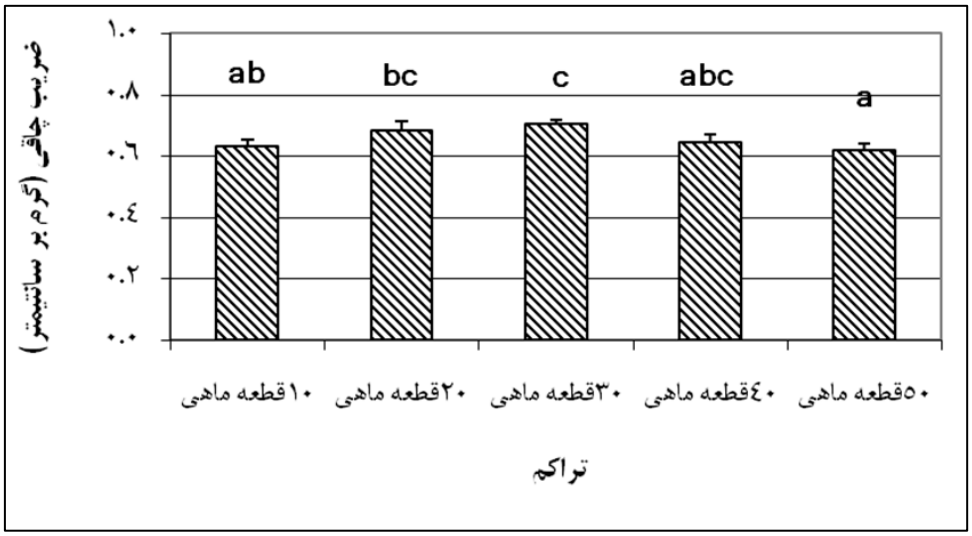


شکل ۵: مقایسه میانگین درصد افزایش وزن بدن بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

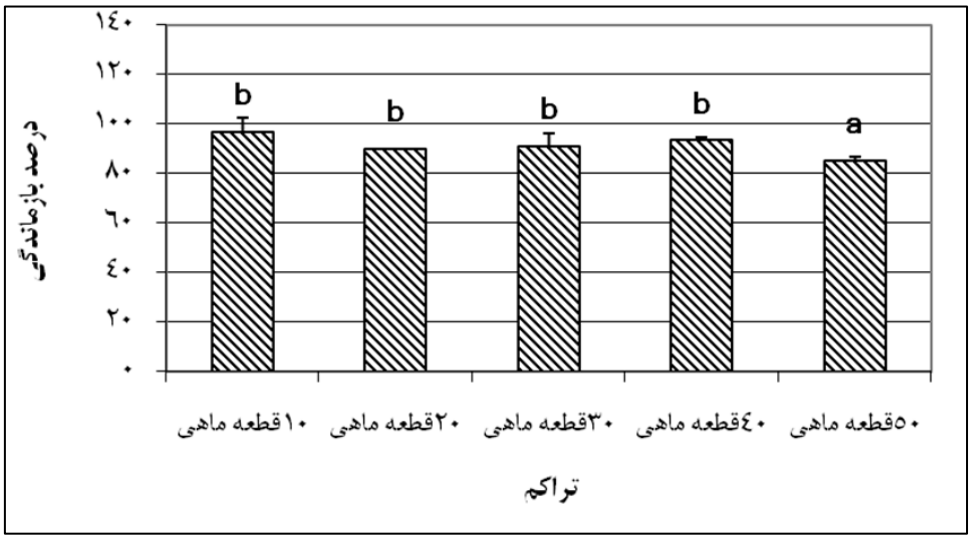


شکل ٦: مقایسه میانگین رشد مطلق روزانه بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]



شکل ۷: مقایسه میانگین ضریب چاقی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

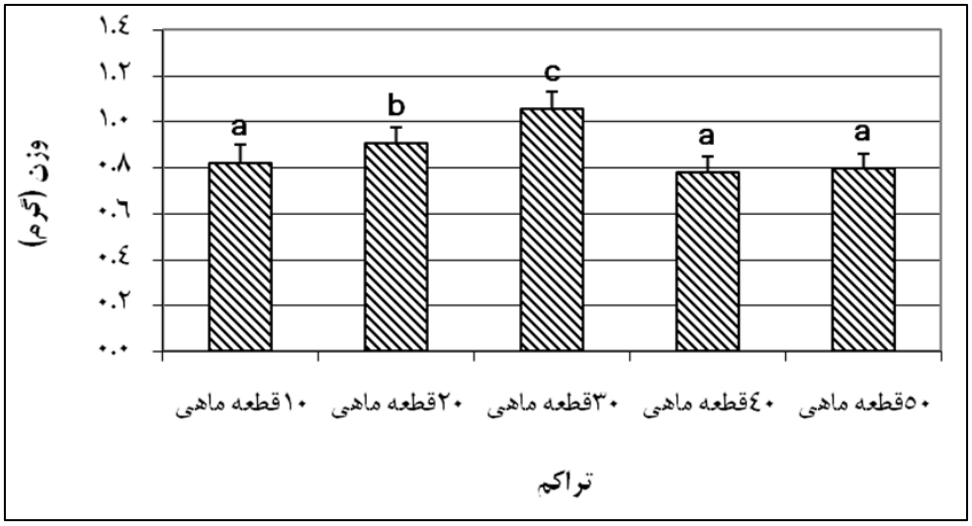


شکل ۸: مقایسه میانگین درصد بازماندگی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مشخص گردید که بیشترین افزایش طول و وزن بدن در تیمار ۳ با تراکم ۳۰ عدد بچه ماهی (۰/۵۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب) و کمترین افزایش وزن و طول بدن در تیمار ۴ با تراکم ۴۰ عدد بچه ماهی (۰/۶۹۶ کیلوگرم بر متر مکعب) می‌باشد. نتایج بدست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر ضریب رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

(BWI٪)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، رشد مطلق روزانه (GR) و فاکتور ضریب چاقی (CF) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵) و بیشترین ضریب رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI٪)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، رشد مطلق روزانه (GR) و فاکتور ضریب چاقی (CF) در تیمار ۳ می‌باشد. ضمن اینکه نتایج به دست آمده برای درصد بازماندگی در تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فاکتور نرخ بازماندگی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵). بالاترین نرخ بازماندگی مربوط به تیمار ۱ با ۹۶ درصد بازماندگی و کمترین آن متعلق به تیمار ۵ با ۸۵ درصد بازماندگی می‌باشد و با افزایش تراکم میزان بازماندگی ماهیان کاهش یافت.



شکل ۹: مقایسه میانگین وزن بدن بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) در تراکم‌های مختلف پرورش در تابستان سال ۱۳۹۰ در پایان هفته چهارم پرورش

بحث و نتیجه‌گیری

نرخ بقاء، معیارهای رشد و فاکتورهای شیمیایی آب تحت تاثیر تراکم ماهیان تحت پرورش قرار دارند، بعلاوه از آنجا که تراکم بهینه در استخرهای پرورش 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 بصورت جداگانه تعریف شود (Bascinar *et al*., 2001; Wang *et al*., 200; Boujard *et al*., 2002). با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق مشخص گردید میزان تراکم ماهی بر روی افزایش طول و وزن بدن بچه ماهیان سفید موثر است و بین تیمارهای مورد نظر از این لحاظ اختلاف معنی‌دار آماری 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 (Braun *et al*., 2010). همچنین ماهیان از نظر قدرت بدنی طبقه‌بندی شده و بر اساس توان جسمی جهت بدست آوردن غذا و فضا از یکدیگر تفکیک می‌گردند (Jorgensen *et al*., 1993). تغذیه بهینه در ماهیان تحت تاثیر گونه، اندازه، تراکم، سن، میزان دسترسی به غذا، عوامل محیطی، تکثیر ماهی و کیفیت ماهی در شرایط مختلف قرار دارد (Bascinar *et al*., 2001). رقابت برای غذا، عاملی محدود کننده و مهم در رشد ماهیان می‌باشد و رفتارهای رقابتی و تجمعی ماهیان در شرایط کمبود غذا افزایش می‌یابد (Boujard *et al*., 2002; Holm *et al*., 1990). اعتقاد کلی بر این است که اثر متقابل اجتماعی برای کسب غذا و مکان تاثیر منفی روی رشد

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

دارد. در خیلی از گونه‌های پرورش یافته، نشان داده شده که رشد به طور وسیعی تحت تاثیر افزایش یا کاهش تراکم ذخیره‌سازی قرار دارد (Trzebiatowski *et al*., 1981; Carro-Anzalotta and Ginty, 1986; Hosfeld *et al*., 2009). افزایش یا کاهش فعالیت به منظور اکتساب غذا بعنوان مولفه‌هایی در ارتباط با استرس ناشی از تراکم در نظر گرفته می‌شوند و ماهیان به منظور دریافت غذا و فضای مورد نیاز خود، رفتار پرخاشگرایانه یا انزواطلبانه از خود نشان می‌دهند (Boujard *et al*., 2002). در تراکم بالا میزان دستیابی به غذا نسبت به تراکم پایین کاهش می‌یابد (Hosfeld *et al*., 2009). حال آنکه هزینه انرژی در جهت بدست آوردن آن افزایش می‌یابد (Jobling and Baardvik, 1994; Marchand and Boisclair, 1998). همه موارد فوق با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد و افزایش تراکم ذخیره‌سازی در ماهی سفید باعث کاهش رشد و بازماندگی بچه ماهیان گردید. همچنین باید این نکته را در نظر گرفت که تراکم‌های بسیار پایین اثر منفی بر روی رشد برخی از گونه‌ها از قبیل ماهی چار قطب شمال (*Salvelinus alpinus*) (Jorgensen *et al*., 1993) و ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) (Papoutsoglou *et al*., 1998) دارد که در تحقیق حاضر نیز این مسئله به روشنی مشاهده می‌گردد. نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که افزایش و کاهش تراکم اثرات نامناسبی بر رشد ماهی سفید می‌گذارد و افزایش تراکم دارای اثرات منفی بیشتری بر رشد بچه‌ماهیان سفید می‌گذارد که یکی از دلایل اصلی استرس و کاهش کیفیت آب در اثر افزایش تراکم 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 ماهیان می‌شود. که این مسئله از لحاظ اقتصادی هم مقرون به صرفه نیست، چون با افزایش ضریب تبدیل غذایی میزان هزینه غذا افزایش یافته و در نتیجه با کاهش وزن طول دوره پرورش افزایش یافته و باعث ایجاد ضرر اقتصادی به پرورش دهندگان می‌گردد.

با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می‌رسد تراکم ۰/۵۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب ماهی سفید بیشترین رشد و بازماندگی را ایجاد می‌نماید و این امر باعث کاهش هزینه‌های پرورش و استفاده بهینه از استخرهای پرورش و کاهش تلفات تا زمان رهاسازی به دریا می‌گردد. با توجه به نتایج این بررسی تراکم تقریبی ۳۵۰ هزار قطعه بچه ماهی سفید در هر هکتار برای استخرهای پرورشی تا زمان رهاسازی در دریا مناسب می‌باشد. همانطور که بیان شد ماهی سفید جزو ماهیانی است که عمل تکثیر و بازسازی ذخایر آن در کشور به منظور حفظ نسل این ماهیان صورت می‌گیرد. یکی از مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر این ماهی در استان گلستان مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال در بندر ترکمن استان گلستان می‌باشد. بر اساس اطلاعات حاصل از این مرکز میزان تراکم ذخیره‌سازی بچه ماهیان سفید در این مرکز برابر ۷۰۰ هزار تا یک میلیون قطعه بچه ماهی در هر هکتار می‌باشد و بچه ماهیان در یک دوره تقریبا دو ماهه به وزن تقریبی یک گرم که وزن مناسب برای رهاسازی به دریا می‌باشد، می‌رسند. در نتایج بررسی حاضر مشخص گردید با تراکم ۳۵۰ هزار قطعه در هر هکتار بچه ماهیان در یک دوره دو ماهه به بالای ۲ گرم می‌رسند. ضمن اینکه نتایج بررسی حاضر نشان داد که با تراکم فوق بچه ماهیان در مدت زمان کمتری به اندازه یک گرم رسیده و هزینه‌های پرورشی به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. شکل ۹ میزان وزن نهایی بچه ماهیان را در پایان ماه اول پرورش نشان می‌دهد و همانطور که ملاحظه می‌گردد در تیمار ۳ و با تراکم تقریبی ۳۵۰ هزار عدد ماهی در هر هکتار و در مدت یک ماه بچه ماهی سفید به وزن مناسب رهاسازی می‌رسد. از طرفی دیگر یکی از منابع مهم غذایی در داخل استخرهای پرورشی خاکی غذاهای طبیعی موجود در استخر می‌باشد که علاوه بر غذای دستی مورد استفاده بچه ماهیان قرار می‌گیرد و از آنجاییکه تحقیق فوق به صورت آزمایشگاهی و فقط با غذای دستی صورت گرفته است در صورت محاسبه و در نظر گرفتن غذاهای طبیعی در داخل استخرهای پرورشی میزان رشد ماهیان نیز بیشتر خواهد بود. لذا با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و به منظور کاهش هزینه‌های جاری پرورش تراکم ۳۵۰ هزار قطعه بچه ماهی سفید به منظور ذخیره‌سازی در استخرهای خاکی پیشنهاد می‌گردد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس جباری ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال و از کارشناسان محترم آن مرکز جناب آقایان مهندس ملکی، مهندس شکیبا، مهندس ایری، مهندس صمدیان، جناب آقای پرویز ایری و همچنین از جناب آقای مهندس فرشاد ماهی صفت نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

منابع

رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷٤. زندگی ماهی سفید، انتشارات مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، صفحات ۳، ۱۴و ۷۶.

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, 53: 2. 80-83 .

Boujard, T., Labbe, L. and Benoit, A., 2002. Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility. Aquaculture Research, 33:1224-1333.

Braun, N., Lima de Lima, R., Baldisserotto, B. and Dafre, A.L., Pires de Oliveira Nuñer, A. 2010. Growth, biochemical and physiological responses of Salminus brasiliensis with different stocking densities and handling. Aquaculture, 301: 22–30.

Canario, A. V. M., Condec¸ A., J., Power, D. M. and Ingleton, P. M., 1998. The effect of stocking density on growth in the gilthead sea-bream, *Sparus aurata* (L.). Aquaculture Research, 29: 177–181.

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, 17: 1-4

Ellis, T., North, B., Scott, A. P., Bromage, N. R., Porter, M. and Gadd, D., 2002. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. Journal of Fish Biology, 61 (3): 493–531.

Fagerlund, U. H. M., Mc Bride, J. R. and Stone, E. T., 1981. Stress related effects of hatchery rearing density on coho salmon. Transactions of the American fisheries society, Journals. 110: 644-649

Holm, J., Refstie, T. and Sigbjorn. 1990. The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquaculture, 89: 225-232

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, 305:95-101

Hung, S. S. O. and Lutes, P. B., 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20. Aquaculture, 65: 307-317.

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, 80: 147-153 .

Jobling, M. and Baardvik, B. M. 1994. The influence of environmental manipulation on inter-andintra-individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic Charr, Salvelinus alpinus.Journal of fish Biology, 44: 1069-108

Jørgensen, E. H., Christiansen, J. S. and Jobling, M., 1993. Effects of stocking density on food intake, growth performance and oxygen consumption in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture 110, 191–204.

Irwin, S., O'Halloran, J. and FitzGerald, R. D., 1999. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, Scophthalmus maximus (Rafinesque). Aquaculture, 178: 77–88.

Lambert, Y. and Dutil, J. D., 2001. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and size-grading. Aquaculture, 192: 233–247.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]

Lefranc¸ois, C., Claireaux, G., Mercier, C. and Aubin, J., 2001. Effect of density on the routine metabolic expenditure of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 195: 269–277.

Marchand, F. and Boisclair, D. 1998. The influence of fish density on the energy allocation patternof juvenile brook trout (*Salvelinus fontinalis*) Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55:796-805

Papoutsoglou, S. E., Tziha, G., Vrettos, X. and Athanasiou, A., 1998. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. Aquacult. Eng. 18: 135–144.

Petit, G., Beauchaud, M. and Buisson, B., 2001. Density effects on food intake and growth of largemouth bass (*Micropterus salmoı¨des*). Aquaculture Research, 32: 495–497. (Short communication(

Ronyai, A., Peteri, A. and Radics, F. 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. Aquaculture. Hungrica (Szarwas), 6: 13-18.

Rowland, S. J., Mifsud, C., Nixon, M. and Boyd, P., 2006. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. Aquaculture, 253: 301–308.

Sammouth, S., Roque d'Orbcastel, E., Gasset, E., Lemarie´, G., Breuil, G., Marino, G., Coeurdacier, J.L., Fivelstad, S. and Blancheton, J.P. 2009. The effect of density on sea bass (Dicentrarchus labrax) performance in a tank-based recirculating system. Aquacultural Engineering, 40: 72–78.

Sánchez, P., Ambrosio, P.P. and Flos, R., 2010. Stocking density and sex influence individual growth of Senegalese sole (*Solea senegalensis*). Aquaculture, 300: 93–101.

Trzebiatowski, R., Filipiak, J. and Jakubowski, R., 1981. Effect of stock density on growth and survival of rainbow trout (*Salmo Gairdneri Rich*.). Aquaculture, 22: 289–295.

Urbinati, E. C. and Carneiro, P. C. F., 2004. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: Cyrino, J. E. P., Urbinati, E. C., Fracalossi, D. M., Castagnolli, N. (Eds.), Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. Tecart, São Paulo, pp. 171–194.

Van de Nieuwegiessen, P., Boerlage, A., Verreth, J. and Schrama, J., 2008. Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, Clarias gariepinus Burchell. Appl. Anim. Behav. Sci. 115, 233–243.

Vijayan, M. M. and Leatherland, J. F., 1988. Effect of stocking density on the growth and stress-response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. Aquaculture, 75 (1–2): 159–170.

Wang, N., Hayward, R. S., and Noltie, D. B., 2000. Effects of social interaction on growth of hybrid sunfish held at two densities. North American Journal of Aquaculture, 62: 161-167.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-24]