"مقاله پژوهشی"

تأثیر تراکم‌های مختلف بچه ماهی کوی (*Cyprinus carpio* var. koi) در استخرهای سیمانی، خاکی و فایبرگلاس بر عملکرد رشد و رنگ پوست

کاوس نظری[1]*، سیدپژمان حسینی شکرابی[2]، سارا صحیحی[2]

۱- بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
۲- گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۱۹

چکیده

مطالعه حاضر باهدف مقایسه تأثیر تراکم‌های ۲۰، ۲۵ و ۳۰ عدد ماهی در هر مترمکعب بر پارامترهای رشد و رنگ پوست بچه ماهیان کوی (*Cyprinus carpio* var. koi) (وزن اولیه ۰/۸±۱/۹ گرم) در استخرهای سیمانی، خاکی و مخازن فایبرگلاس با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر در ۹ تیمار و سه تکرار به مدت ۴۵ روز بررسی شد. در پایان دوره آزمایش بیشترین وزن نهایی (۱/۹۲±۱۲/۳۸ گرم)، طول نهایی (۰۵/۶±۱/۱ ۱۰ سانتی‌متر)، افزایش وزن (۱/۳±۸/۴ گرم)، افزایش طول (۱/۹۶±۹/۵۱ سانتی‌متر)، درصد افزایش وزن (۲/۴۸±۵۵۱/۵۷ درصد)، نرخ رشد ویژه (۰/۰۵±۳/۷۳ درصد در روز)، درصد بقاء (۱۰۰ درصد) و کمترین ضریب تبدیل غذایی (۰/۰۸±۰/۷۴) در استخرهای سیمانی با کمترین تعداد تراکم مشاهده شد ($p<0/05$). در پارامترهای مذکور به‌جز درصد بقاء اختلاف معنی‌داری بین تیمار با تراکم ۲۰ و ۲۵ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب در استخرهای سیمانی مشاهده نشد ($p>0/05$). نتایج حاصل از رنگ سنجی پوست نیز بالاترین میزان طیف روشنایی (۰/۰۳±۵۶/۹۳)، طیف رنگی قرمز (۰/۰۳±۳/۶۴) و کروما (۲/۰۹±۲۰/۶۶) را در پوست بچه ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای سیمانی با کمترین تعداد تراکم و بالاترین میزان خلوص رنگ (۱/۲±۱۴/۷۵) و طیف رنگ زرد (۰/۰۳±۱۴/۳۱) را در استخرهای سیمانی با تراکم ۲۵ عدد ماهی در هر مترمکعب نشان داد ($p<0/05$). درمجموع نتایج این مطالعه نشان داد که پرورش بچه ماهیان کوی در استخرهای سیمانی با تراکم ۲۵-۲۰ عدد در هر مترمکعب می‌تواند تأثیرات مثبت و معنی‌داری بر عملکرد رشد، کارایی تغذیه و رنگ پوست این ماهیان در مقایسه با تراکم‌های بالاتر و حتی تراکم‌های مشابه در سایر محیط‌های پرورشی نیز داشته باشد.

کلمات کلیدی: ماهی کوی، *Cyprinus carpio* var. koi، تراکم، رشد، رنگ سنجی

* عهده‌دار مکاتبات: kks.nazari@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]

[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

مقدمه

در طول چهار دهه گذشته تجارت جهانی ماهیان زینتی رشد قابل‌توجه‌ای داشته است (Broad *et al.*, 2003). به‌طوری‌که گردش مالی این صنعت در سال ۲۰۱۵ رقمی بالغ‌بر ۱۰۰ میلیارد دلار تخمین زده شد (Abidi *et al.*, 2011; Faria *et al.*, 2016). امروزه تجارت جهانی موجودات آبزی برای آکواریوم‌های خانگی، عمومی و باغ‌ها همراه با تجهیزات و لوازم جانبی آن‌ها به صنعتی چند میلیارد دلاری تبدیل‌شده که از آن به‌عنوان صنعت جهانی آبزیان زینتی یاد می‌شود. ماهی کوی (*Cyprinus carpio* var. Koi) که یک واریته رنگی از کپور معمولی بوده و منشأ آن قاره آسیا است و امروزه جزء یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان زینتی محسوب می‌شود، چراکه در حال حاضر در اکثر کشورهای دنیا تکثیر و پرورش می‌یابد (Hickling *et al.*, 2007). گستره تکثیر و پرورش و ارزش اقتصادی این ماهی روزبه‌روز در حال افزایش بوده و در این راه، بهبود تکنیک‌های تغذیه و رنگ‌پذیری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Haniffa *et al.*, 2007).

تغییر عملکرد رشد، یکی از شاخص‌های مهم فیزیولوژیکی در ارتباط با بحث تراکم در ماهیان پرورشی است (Abdel-Tawwab *et al.*, 2008). در طول دو دهه اخیر انجام تحقیقات مختلف در زمینه تأثیر تراکم‌های ذخیره‌سازی در پرورش آبزیان در بین محققین این عرصه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و دلیل آن اهمیت این فاکتور در بهبود تولیدات آبزی‌پروری است (Turnbull *et al.*, 2005). اگرچه تاکنون مطالعات متعددی در زمینه اثر تراکم در ماهیان پرورشی خوراکی تجاری صورت گرفته است (Kamal and Omar, 2011; Abou-Zied and Ali, 2012; Charoo *et al.*, 2013; Kapinga *et al.*, 2014)، اما اطلاعات محدودی در خصوص تعیین بهترین میزان تراکم در گونه‌های آکواریومی در دسترس است. تراکم تأثیرات مستقیمی بر نرخ بقاء، رشد، رفتار، سلامت، کیفیت آب، تغذیه و تولید آبزیان داشته و یکی از مهم‌ترین متغیرها در آبزی‌پروری بشمار می‌رود (Abou-Zied and Ali, 2012). تراکم بهینه در صنعت پرورش ماهی تحت تأثیر مواردی چون نوع سیستم، گونه آبزی، سن، شرایط فیزیکوشیمیایی و غیره قرار دارد (بهره‌مند و سلیمانی راد، ۱۳۹۶).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که ازدحام جمعیت یکی از عوامل استرس‌زای رایج در آبزی‌پروری است که بر ماهی اثر می‌گذارد و ماهی در تلاش برای جبران آن دستخوش یک سری تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک می‌گردد تا از این طریق با تنش به وجود آمده مقابله نماید (زارع و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به رابطه مستقیم بین تراکم و کاهش سطح اکسیژن محلول آب، واکنش‌های فیزیولوژیک ماهیان در برابر استرس تراکم بالا باعث ترشح هورمون‌هایی‌شده که درنهایت تغییر رنگ پوست ماهیان را سبب می‌شود (Gouvial, *et al.*, 1997; Buentello *et al.*, 2000; Gomes *et al.*, 2002).

تغییرات طیف رنگی آبزیان اکثراً در رابطه با اکولوژی و یا رفتار ماهی بوده و در این میان خوش‌رنگی ماهیان زینتی نقش بسیار مهمی در مقبولیت آن‌ها دارد (Chapman *et al.*, 1997; Kop and Durmaz, 2008). در پرورش ماهیان زینتی کوی، به‌جز شکل بدن، باله‌ها و اندازه آن‌ها مهم‌ترین عاملی تأثیرگذار بر قیمت فروش این ماهیان است (شادی و

پیرنیا، ۱۳۹۵). در حقیقت در مطالعه حاضر تلاش گردید تا بچه ماهیان کوی در سه محیط پرورش مختلف تحت تأثیر تراکم‌های مختلف، خصوصیات رنگ و عملکرد رشد آن‌ها به‌صورت کمی مورد مقایسه قرارگیرد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی طی یک دوره پرورش ۴۵ روزه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی واقع در پارک حفاظت‌شده‌ی خجیر (تهران) اجرا گردید. بدین منظور تعداد ۶۷۵ عدد ماهی کوی از نوع نژاد باله‌بلند با میانگین وزن اولیه ۰/۰۹±۰/۵۴ سانتی‌متر میانگین وزنی ۱/۰±۹/۸ گرم از یکی از مراکز خصوصی تکثیر و پرورش ماهیان زینتی واقع در شهر شهریار (تهران) تهیه و توسط ماشین مخصوص حمل ماهی که دارای مخزن، ترمومتر دیجیتال و پمپ اکسیژن بود، به محل انجام آزمایش منتقل شدند. پس از بیومتری اولیه و سازگاری دمایی با آب موجود در مخازن، بچه ماهیان به‌صورت تصادفی در ۹ تیمار آزمایشی هرکدام با سه تکرار تقسیم شدند. تیمارهای این آزمایش شامل تراکم‌های ۲۰، ۲۵ و ۳۰ عدد بچه ماهی کوی در هر مترمکعب در سه محیط مختلف پرورشی شامل استخرهای سیمانی، خاکی و مخازن فایبرگلاس هر کدام با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر بود. شستشو و ضدعفونی مخازن با استفاده از ۸/۹ میلی‌گرم در لیتر ماده ضدعفونی بر پایه پراسید استیک انجام شد (Hushangi and Hosseini Shekarabi, 2018). در طول دوره آزمایش دمای آب مخازن توسط دماسنج جیوه‌ای به‌صورت روزانه و میزان اکسیژن محلول، pH و هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه پرتابل دیجیتال Hack (Dr 1900, HACH Co., Germany) به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست‌آمده از سنجش فاکتورهای مذکور در قالب مقادیر میانگین در جدول ۱ ارایه‌شده است.

جدول ۱: میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره پرورش

دمای آب (C°)	اکسیژن محلول (mg/L)	هدایت الکتریکی (µm/s)	pH
۱±۱۷	۸/۰±۳/۸۱	۰/۰±۶۳۰/۰۱	۶/۰±۳/۱۵

مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در سه نوبت (ساعات ۸:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۸:۰۰) به میزان ۵ درصد وزن بدن در اختیار بچه ماهیان قرار گرفت (Takeuchi *et al.*, 2005). جیره مورد استفاده، پلت اکسترود EX-SFC (ساخت شرکت چینه، ایران) با ترکیبات تقریبی ۳۸ درصد پروتئین خام، ۱۰ درصد چربی خام، ۴/۵ درصد فیبر خام، رطوبت کمتر از ۱۰ درصد و انرژی خام ۴۱۰۰ کیلوکالری بر گرم بود. به‌منظور اندازه‌گیری پارامترهای رشد (افزایش وزن، افزایش طول، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه)، درصد تلفات و ضریب تبدیل غذایی از معادلات ریاضی زیر استفاده شد (Hung *et al.*, 1989).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

$$WG(g) = W_f - W_i$$

WG= افزایش وزن (گرم)؛ Wf= وزن نهایی (گرم)؛ Wi= وزن اولیه (گرم)

$$LG = TL_f - TL_i$$

TL= افزایش طول (سانتی‌متر)؛ TLf=طول نهایی (سانتی‌متر)؛ TLf= طول اولیه (سانتی‌متر)

$$PBWI(\%) = [(W_f - W_i)/W_i\,] \times 100$$

PBWI= درصد افزایش وزن بدن

$$SGR(\%/day) = 100 \times [(lnW_f - lnW_i)/t]$$

lnWf و lnWi= لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه و نهایی (گرم)؛ t: مدت‌زمان پرورش (روز)

$$FCR = Feed\ intake/Weight\ gain$$

FCR= ضریب تبدیل غذایی؛ Feed intake= مقدار غذای مصرفی (گرم)؛ Weight gain= افزایش وزن (گرم)

$$SR = (N1/N2\,) \times 100$$

SR= درصد بقاء؛ N1= تعداد اولیه ماهیان؛ N2= تعداد نهایی ماهیان

رنگ سنجی

در پایان دوره آزمایش، به‌منظور انجام آزمون رنگ سنجی از هر یک از تیمارهای آزمایشی تعداد ۳ نمونه ماهی (مجموعاً ۲۷ نمونه) به‌طور تصادفی صید و رنگ پوست بچه ماهیان با استفاده از سیستم رنگ سنجی هانترلب با کمک دستگاه کالرمتر HunterLab (DP-D25-9000, USA) مورد ارزیابی قرار گرفت. این نرم‌افزار رنگ را بر اساس سه فاکتور کمی L^*، a^* و b^* ارایه می‌دهد؛ که در آن مولفه روشنایی (L^*) (در محدوده کاملاً سفید تا کاملاً سیاه) است و دو مؤلفه رنگی a^* که مؤلفه رنگی سبز تا قرمز و b^* که مؤلفه رنگی آبی تا زرد است به ترتیب در محدوده ۱۲۰+ و ۱۲۰- می‌باشند (Afshari and Farahnaki, 2009). شاخص کروما (معرف شدت وضوح رنگ) نیز با استفاده از فرمول‌های مربوطه محاسبه شدند (Hunt, 1977).

$$Chroma = (a^2 + b^2\,) \times 0.5$$

تجزیه‌وتحلیل آماری

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از طریق انجام آزمون کولموگراف- اسمیرنف، برای تعیین معنی‌دار بودن اختلاف بین پارامترهای مورد بررسی از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌های بین تیمارها از تست جداساز دانکن (Duncan's Multiple Range Tests) استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۵ درصد تعیین شد. تمام آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (v. 18) انجام شد.

نتایج

پارامترهای رشد و تغذیه

نتایج آنالیز پارامترهای رشد در بچه ماهیان کوی تحت تأثیر روش مختلف پرورش با تراکم‌های متفاوت در جدول ۲ ارایه‌شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بالاترین وزن نهایی (۱۲/۱±۳۸/۲۵ گرم)، طول نهایی (۱۰/۰۵±۱/۷۲ سانتی‌متر)، افزایش وزن (۱۰/۴۸±۱/۹۸ گرم)، افزایش طول (۹/۵۱±۱/۹۶ سانتی‌متر)، درصد افزایش وزن (۵۵۱/۸±۶۵/۹)، نرخ رشد ویژه (۱/۰±۸۰/۱ درصد در روز) و درصد بقاء (۱۰۰ درصد) در استخرهای سیمانی با کمترین تعداد تراکم (۲۰ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب) ثبت شد (p<۰/۰۵). این نتایج نشان داد که تمام پارامترهای مذکور به‌جز درصد بقاء بین تیمارهای

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

با تراکم ۲۰ و ۲۵ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب فاقد هرگونه اختلاف معنی‌داری بودند ($p>۰/۰۵$). کمترین ضریب تبدیل غذایی نیز در استخرهای سیمانی با کمترین تعداد تراکم و بالاترین مقدار آن در استخرهای خاکی با تراکم ۲۵ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب ثبت شد ($p<۰/۰۵$). لازم به ذکر است در استخرهای سیمانی با تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌داری ازلحاظ ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

رنگ سنجی

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از رنگ سنجی پوست بچه ماهیان اختلاف معنی‌داری در میزان شفافیت، خلوص رنگ، طیف رنگی زرد و طیف رنگی قرمز بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). بالاترین میزان شفایت (۵۶/۵±۹۳/۷۲)، طیف رنگی قرمز (۳/۶۴±۰/۰۳)، طیف رنگی زرد (۱۴/۳۱±۱/۳۹) و کروما (۲۰/۲±۶۶/۰۹) در مخازن سیمانی با کمترین تعداد تراکم و کمترین میزان این شاخص‌ها در استخرهای خاکی با بیشترین تعداد تراکم ثبت شد (جدول ۲). لازم به ذکر است که در خصوص میزان شفافیت، طیف رنگی زرد و طیف رنگی قرمز بین تیمار با تراکم ۲۰ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب در مقایسه با تیمار با تراکم ۲۵ عدد ماهی در هر مترمکعب در اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) (جدول ۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

جدول ۲: مقایسه برخی از پارامترهای رشد اندازه‌گیری شده در بچه ماهیان کوی (*Cyprinus carpio* var. koi) در تیمارهای آزمایشی با تراکم‌های مختلف (انحراف معیار±معیار)

تیمار / پارامتر	استخر سیمانی			استخر خاکی			مخازن فایبرگلاسی		
تراکم (fish/m^3)	۲۰	۲۵	۳۰	۲۰	۲۵	۳۰	۲۰	۲۵	۳۰
وزن نهایی (g)	۱۲/۱±۳۸/۲۵^{a}	۱۱/۰±۹۸/۸۱^{a}	۸/۰±۹۹/۸۴^{b}	۳/۰±۰۲/۱۳^{cd}	۲/۰±۹۳/۱۳^{cd}	۲/۰±۸۰/۲۰^{d}	۳/۰±۹۹/۲۲^{c}	۳/۰±۱۸/۶۲^{cd}	۳/۰±۱۹/۱۸^{cd}
طول نهایی (cm)	۱۰/۱±۰۵/۷۲^{a}	۹/۰±۷۵/۸۵^{a}	۸/۰±۱۴/۸۴^{b}	۵/۱±۸۰/۰۲^{c}	۶/۰±۸۵/۲۱^{bc}	۵/۰±۷۳/۷۰^{c}	۶/۱±۹۱/۰۱^{bc}	۶/۱±۹۶/۳۴^{bc}	۶/۰±۶۱/۳۳^{bc}
افزایش وزن (g)	۱۰/۱±۴۸/۹۸^{a}	۱۰/۱±۰۸/۷۴^{a}	۷/۰±۰۹/۹۸^{b}	۱/۰±۱۲/۲۰^{cd}	۱/۰±۰۳/۱۳^{cd}	۰/۰±۹۰/۱۹^{d}	۲/۰±۰۹/۱۶^{c}	۱/۰±۲۸/۲۸^{cd}	۱/۰±۲۹/۶۷^{cd}
افزایش طول (cm)	۹/۱±۵۱/۹۶^{a}	۹/۱±۲۱/۷۷^{a}	۷/۱±۶۰/۰۱^{b}	۵/۰±۲۶/۸۹^{c}	۶/۰±۳۱/۳۴^{bc}	۵/۰±۱۹/۳۷^{c}	۶/۱±۳۷/۶۲^{bc}	۶/۰±۴۲/۸۹^{bc}	۶/۰±۰۷/۰/۷۳^{bc}
درصد افزایش وزن (٪)	۵۵۱/۶۵±۸/۹^{a}	۵۳۰/۴۲±۵/۸^{a}	۳۷۳/۴۴±۳/۲^{b}	۵۸/۴±۹/۷۰^{cd}	۵۴/۵±۴/۵۷^{cd}	۴۷/۴±۳/۷۹^{d}	۱۱۰/۱۱±۲/۶^{c}	۶۷/۳±۵/۷۲^{cd}	۶۸/۳±۳/۷۹^{cd}
نرخ رشد ویژه (٪/day)	۱/۰±۸۰/۱۰^{a}	۱/۰±۷۷/۰۶^{a}	۱/۰±۴۹/۰۹^{b}	۰/۰±۴۴/۰۳^{d}	۰/۰±۳۶/۰۴^{d}	۰/۰±۳۷/۰۶^{d}	۰/۰±۷۱/۰۵^{c}	۰/۰±۴۸/۰۹^{cd}	۰/۰±۵۰/۰۷^{cd}
ضریب تبدیل غذایی	۰/۰±۷۴/۰۸^{c}	۰/۰±۷۷/۰۵^{c}	۱/۰±۰۲/۰۹^{c}	۳/۰±۰۴/۰۱^{ab}	۳/۰±۵۵/۸۹^{a}	۳/۰±۲۹/۲۳^{a}	۲/۰±۳۰/۱۳^{b}	۲/۰±۹۸/۶۳^{ab}	۲/۰±۸۸/۱۷^{ab}
نرخ زنده‌مانی (٪)	۱۰۰ ^{a}	۹۳/۳±۱۸/۳۶^{b}	۸۶/۴±۵۱/۶۵^{c}	۷۱/۳±۶۷/۸۷^{e}	۷۸/۲±۴۷/۷۰^{d}	۶۶/۲±۴۱/۶۵^{ef}	۶۳/۴±۷۴/۹۳^{f}	۵۸/۳±۲۰/۴۸^{fh}	۵۳/۵±۳۱/۹۵^{h}

* داده‌های ذکرشده به‌صورت انحراف معیار±میانگین هستند

* داده‌های موجود در یک ستون که دارای بالانویس‌های متفاوتی می‌باشند ازنظر آماری دارای تفاوت معنادار هستند (p<۰/۰۵).

جدول ۳: مقایسه پارامترهای رنگ ظاهری در بچه ماهیان کوی تحت تأثیر تراکم‌های مختلف

مخازن	تراکم	L*	a*	b*	C
سیمانی	۲۰	۵۶/۵±۹۳/۷۲^{a}	۳/۰±۶۴/۷۲^{a}	۱۴/۱±۳۱/۳۹^{a}	۲۰/۲±۶۶/۰۹^{a}
	۲۵	۵۶/۱±۲۵/۶۳^{a}	۳/۰±۵۵/۷۳^{a}	۱۴/۱±۱۹/۵۲^{a}	۱۷/۱±۹۵/۷۶^{ab}
	۳۰	۴۶/۵±۵۸/۴۵^{b}	۲/۰±۶۱/۶۴^{ab}	۱۱/۱±۷۸/۱۴^{a}	۱۲/۱±۸۴/۹۸^{cd}
خاکی	۲۰	۴۶/۲±۸۸/۴۵^{b}	۰/۰±۶۸/۱۷^{c}	۳/۰±۴۲/۸۰^{c}	۷/۰±۸۳/۷۷^{df}
	۲۵	۲۷/۶±۴۸/۸۴^{d}	۰/۰±۵۷/۱۷^{c}	۲/۰±۳۵/۲۹^{c}	۷/۰±۷۳/۹۹^{df}
	۳۰	۲۵/۱±۸۸/۸۲^{d}	۰/۰±۴۲/۱۴^{c}	۱/۰±۷۹/۵۲^{c}	۴/۰±۲۳/۲۵^{f}
فایبرگلاسی	۲۰	۳۷/۷±۲۴/۱۸^{c}	۱/۰±۳۱/۳۷^{bc}	۶/۱±۶۱/۶۱^{b}	۱۴/۳±۷۵/۴۴^{bc}
	۲۵	۴۴/۳±۲۲/۲۴^{bc}	۱/۰±۳۵/۳۸^{bc}	۸/۳±۱۳/۰۶^{b}	۱۳/۳±۱۹/۴۶^{cd}
	۳۰	۴۵/۴±۴۴/۵۷^{bc}	۱/۰±۱۲/۵۵^{bc}	۷/۱±۸۴/۶۲^{b}	۱۰/۳±۳۱/۱۹^{de}

* داده‌های ذکرشده به‌صورت انحراف معیار±میانگین هستند

* داده‌های موجود در یک ستون که دارای بالانویس‌های متفاوتی می‌باشند ازنظر آماری دارای تفاوت معنادار هستند(p<۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پارامترهای رشد در بچه ماهیان کوی پرورش‌یافته در مخازن سیمانی با تراکم ۲۵-۲۰ عدد بچه ماه‌ی در هر مترمکعب نسبت به تراکم‌های مشابه و بالاتر در سایر محیط‌های پرورشی به شکل معنی‌داری بالاتر است. گزارش‌شده است که در اثر افزایش تراکم تنش‌های فیزیکی افزایش‌یافته و باعث ایجاد استرس بین ماهیان شده که این موضوع می‌تواند در میزان رشد ماهیان اثرات منفی بگذارد (Gholipoor *et al.*, 2006). درواقع در تراکم‌های بالای ماهیان در شرایط محیطی مناسب، احتمالاً استرس ناشی از رقابت بر سر غذا را افزایش می‌دهد که یکی از عمده‌ترین دلایل کاهش رشد در این نوع ماهیان است. تحت شرایط استرس، ماهی به انرژی بیشتری نیاز دارد تا صرف فرایندهای هموستاتیک نماید. در حقیقت انرژی بیشتر از رشد، صرف خنثی‌سازی استرس می‌شود (بهره‌مند و سلیمانی راد، ۱۳۹۶). با توجه به اینکه در مطالعه حاضر پارامترهای مؤثر بر رشد نظیر نوع جیره، دفعات، میزان غذادهی و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب برای همه مخازن به‌صورت جداگانه یکسان بود، بنابراین می‌توان گفت که اختلاف رشد مشاهده‌شده به‌طور عمده به تراکم‌های ذخیره‌سازی مربوط می‌شود. در تائید این نتایج بهره‌مند و سلیمانی راد (۱۳۹۶) شاهد کاهش معنی‌دار پارامترهای رشد و تغذیه در بچه ماهیان کوی پرورش‌یافته در مخازن فایبرگلاسی با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر با افزایش میزان تراکم از ۵۰ به ۳۰۰ عدد در هر مترمکعب بودند. کیهانی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مطالعه خود گزارش دادند که افزایش تراکم میزان رشد طولی لاروهای ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) در تیمارهای با تراکم پایین در مقایسه با تراکم‌های بالاتر به شکل معنی‌داری بیشتر است. Diatin و همکاران (۲۰۱۵) با پرورش ماهی کوریدوراس (*Corydoras aeneus*) به مدت ۶۰ روز در تیمارهایی با تراکم‌های ۳۰۰۰، ۴۵۰۰ و ۶۰۰۰ عدد در هر مترمکعب شاهد افزایش پارامترهای رشد در تیمارهای با کمترین تعداد تراکم بودند. Jha و Barat (۲۰۰۵) بهترین میزان تراکم در پرورش ماهی کوی در استخرهای سیمانی به‌منظور دستیابی به حداکثر رشد و رسیدن به‌اندازه بازاری را ۳۰۰ عدد در هر مترمکعب گزارش دادند که بسیار بیشتر از تراکم‌های در نظر گرفته‌شده در مطالعه حاضر بود. این محققین در مطالعات خود بیان داشتند که با افزایش تراکم عملکرد رشد ماهیان کوی کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد؛ که این یافته در توجیه کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای با تراکم ذخیره‌سازی بالا بخصوص در استخرهای خاکی است (Culberson *et al.*, 1996; Caldwell and Hinshaw, 1994).

با بررسی درصد بازماندگی در مطالعه حاضر به نظر می‌رسد بچه ماهیان کوی تحمل افزایش تراکم بیش از ۲۰ عدد در هر مترمکعب را در استخرهای سیمانی ندارد؛ چراکه این تیمار با افزایش میزان تراکم با تلفات مواجه بود. درحالی‌که در تیمار با کمترین تعداد تراکم هیچ‌گونه تلفاتی تا پایان دوره مطالعه ثبت نشد. در استخرهای خاکی و مخازن فایبرگلاس نیز شدت تلفات در مقایسه با استخرهای سیمانی به‌مراتب شدیدتر بود. عوامل متعددی می‌تواند در این زمینه مؤثر باشند که کاهش دسترسی به غذا و به‌تبع آن کاهش رشد (Bilen *et al.*, 2015)، کمبود اکسیژن و برهم‌کنش‌های بین ماهیان، مهم‌ترین عوامل به نظر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

می‌رسند (بهره‌مند و سلیمانی راد، ۱۳۹۶). در تائید این نتایج گزارش‌شده است که با افزایش میزان تراکم درصد بقای ماهیان آنجل نیز کاهش معنی‌داری می‌یابد (کیهانی و همکاران، ۱۳۹۲). درصد تلفات بچه ماهیان کوی در استخرهای فایبرگلاسی نیز با افزایش تراکم کاهش معنی‌داری نشان داد (بهره‌مند و سلیمانی راد، ۱۳۹۶). در مطالعه Wallat و همکاران (۲۰۰۴) متوسط نرخ بقاء در ماهیان قزل‌آلای پرورشی در شرایط پرورش در قفس با تراکم‌های پایین ۹۶/۷ درصد و در تراکم بالا ۹۴/۲ درصد گزارش شد؛ اما در مطالعه Sirakov و Ivancheva (۲۰۰۸) و Kapinga و همکاران (۲۰۱۴) به ترتیب افزایش تراکم تأثیری در نرخ بقای ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان و تیلاپیای نیل نداشت.

رنگ پوست ماهیان زینتی به‌عنوان عامل کیفی مهم برای جلب‌توجه مصرف‌کنندگان بوده و بازارپسندی این ماهیان غالباً بر اساس رنگ جذاب آن‌ها است (Wang *et al.*, 2006). نتایج آزمایشات رنگ سنجی در مطالعه‌ی حاضر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در رنگ پوست بچه ماهیان کوی در استخرهای سیمانی در تراکم‌های پایین ذخیره‌سازی ازنظر شفافیت، طیف‌های رنگی قرمز تا زرد، آبی تا سبز، کروما و هیو در مقایسه با مخازن فایبرگلاسی و استخرهای خاکی بود. با توجه به اینکه رنگ بازارپسند برای ماهی کوی دو رنگ قرمز و سفید با شفافیت بالاست با توجه به اینکه در مخازن سیمانی شاهد حضور ماهیانی با رنگ قرمز بیشتری نسبت به الباقی مخازن با تراکم‌های مشابه و بالاتر بود، به نظر می‌رسد پرورش این ماهیان در مخازن سیمانی می‌تواند در تولید ماهیانی با میزان بازارپسندی بیشتر مؤثر باشد. چراکه این فاکتور ازنظر تجاری در پرورش ماهیان کوی از مطلوبیت بیشتری برخوردار بوده هرچه میزان قرمزی پوست یا به عبارتی رنگ ماهی بیشتر باشد قیمت تجاری ماهی نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه اصولاً رنگ بدن موجودات زنده تابع دو عامل ژنتیکی و تغذیه‌ای است (غیاثوند و شاپوری، ۱۳۸۷) و تحت تأثیر عوامل مختلف از قبل تغییر در شرایط فیزیکوشیمیایی رنگ بدن آبزیان نیز تغییر منماید؛ لذا می‌توان تفاوت‌های مشاهده‌شده در رنگ سنجی ماهیان کوی در مطالعه حاضر را ناشی از تفاوت موجود در شرایط فیزیکوشیمیایی محیط‌های پرورشی از قبیل تفاوت در نور، دما و محیط پرورش دانست (Gupta *et al.*, 2006). به نظر می‌رسد احتمالاً بچه ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای سیمانی با توجه به مدیریت مناسب‌تر شرایط پرورش و کاهش عوامل استرس‌زا در نتیجه رنگ‌پذیری بالاتر بدن نسبت به محیط‌های طبیعی مثل استخرهای خاکی، محیطی مناسب برای پرورش این‌گونه بخصوص در تراکم‌های پایین باشد. جلبک اسپیرولینا حاوی سه نوع رنگ‌دانه کلروفیل (۱/۷ درصد ترکیبات آلی سلولی)، کاراتینوئید و زانتوفیل (۰/۵ درصد وزن مواد آلی) و دو نوع فیکوبیلوپروتئین بنام C فیکوسیانین و آلوفیکوسیانین است (بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۴). ضمن آنکه تغذیه با جلبک اسپیرولینا باعث فعال شدن ساخت پروتئین‌ها و همچنین افزایش رشد نیز می‌شود (سلیقه زاده و همکاران، ۱۳۹۳). سوداگر و همکاران با بررسی جلبک اسپرولینا در جیره غذایی ماهی دماسونی (*Pseudotropheus demasoni*) شاهد تغییرات معنی‌داری در شاخص‌های روشنایی و قرمزی بودند که این نتایج همسو با نتایج مطالعه حاضر بود؛ اما

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

برخلاف نتایج حاضر این محققین اختلاف معنی‌داری در مؤلفه *b مشاهده نکردند.

درمجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از تراکم‌های پایین ۲۵-۲۰ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب در مخازن سیمانی می‌تواند تأثیرات مثبت و معنی‌داری بر پارامترهای رشد و رنگ پوست بچه ماهیان کوی داشته باشد؛ درحالی‌که با افزایش میزان تراکم و سایر محیط‌های پرورش ازجمله استخرهای خاکی و مخازن فایبرگلاسی در تراکم‌های مشابه و بالاتر می‌تواند باعث تأثیرات منفی بر پارامترهای عنوان‌شده داشته باشد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. بهره‌مند، م.، سلیمانی راد، آ.، ۱۳۹۶. تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر عملکرد رشد، ایمنی و استرس در ماهی کوی *Cyprinus carpio* var. Koi (Linnaeus, 1758). مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۶(۲)، ۲۰-۱۰.

۲. بیرانوند، م.، قائنی، م.، ولایت زاده، م.، ۱۳۹۴. تأثیر مکمل جلبک اسپرولینا (*Spirulina* sp.) بر رشد و تغذیه ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio* Hamilton, 1822). مجله یافته‌های نوین در علوم زیستی، ۲(۳)، ۲۱۵-۲۰۷.

۳. زارع، ر.، بهمنی، م.، یاوری، و.، کاظمی، ر.ا.، فاضلی، ن.، پوردهقان، م.، محمدیان، ت.، ۱۳۹۱. اثرات تراکم پرورش بر گلبول‌های سفید و سطوح کورتیزول پلاسمای خون تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*). مجله دامپزشکی ایران، ۸(۲)، ۳۲-۲۲.

۴. سلیقه زاده، ر.، یاوری، و.، موسوی، س.م.، ذاکری، م.، ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف مکمل تغذیه‌ای جلبک اسپیرولینا *Spirulina platensis* بر برخی شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهی بنی انگشت قد *Mesopotamichthys sharpeyi* (Günther, 1874). مجله اقیانوس‌شناسی، ۵(۱۸)، ۲۱-۲۷.

۵. سوداگر، م.، خالصه، م.، مازندرانی، م.، حسینی، س.ع.، ذکریایی، ح.، ۱۳۹۵. تأثیر جلبک اسپیرولینا (*Spirulina* sp.) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و رنگ‌پذیری ماهی دماسونی (*Pseudotropheus demasoni*) مجله علمی شیلات ایران، ۶۹(۱)، ۲۱-۲۷.

۶. شادی، ا.، پیرنیا، ا.، ۱۳۹۵. بهبود رنگ پوست ماهی سیکلید مالاوی (*Pseudotropheus zebra*) با تجویز خوراکی ریز جلبک اسپیرولینا (*Arthrospira maxima*). مجله علوم و فنون دریایی، ۱۵(۳)، ۶۴-۷۶.

۷. غیاثوند، ز.، شاپوری، م.، ۱۳۸۷. تأثیر رنگ‌دانه‌های طبیعی و مصنوعی بر ماهی اسکار سفید. مجله زیست‌شناسی دریا، ۱(۳)، ۷۸-۸۵.

۸. کیهانی، س.ح.ر.، فرحی، ا.، کثیری، م.، ۱۳۹۲. تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر رشد و بقای لارو ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*). فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری، ۱(۳)، ۵۳-۵۸.

9. Abdel-Tawwab, M., Mousa, M., Sharaf, S., Ahmad, M., 2005. Effect of crowding stress

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

on some physiological functions of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* fed different dietary protein levels. International Journal of Zoological Research, 1, 141-147.
10. Abidi, R., Khan, G.E., Chauhan, U.K., 2011. Monogenean infestations among freshwater ornamental fishes: an overview. Journal of Ecophysiology and Occupational Health, 11(3-4), 199-203.
11. Abou-Zied, R.M., Ali, A.A.A., 2012. Effect of stocking density in intensive fish culture system on growth performance, feed utilization and economic productivity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* l.) reared in hapas. Abbassa International Journal for Aquaculture. 5(1), 487-499.
12. Afshari, H. and Farahnaki, A., 2009. The possibility of using Photoshop software to measure the color of food: color change Mazafati date in getting the synthetic pitch. Journal of Food Research, 5(1), 37-46.
13. Bilen, S., Bilen, A.M., Önal, U., 2015. The effects of oxygen supplementation on growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in different stocking densities. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 14(3), 538-545.
14. Broad, S., Mulliken, T., Roe, D., 2003. The nature and extent of legal and illegal trade in wildlife. In: The trade in wildlife – regulation for conservation. Oldfield S. (ed), Earthscan, London, UK, 210p.
15. Buentello, J.A., Gatlin, D.M., Neill, W.H., 2000. Effects of water temperature and dissolved oxygen on daily feed consumption, feed utilization and growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 182, 339-352.
16. Caldwell, C.A., Hinshaw, J., 1994. Physiological and haematological responses in rainbow trout subjected to supplemental dissolved oxygen in fish culture. Aquaculture, 126, 183-193.
17. Chapman, F.A., Fitzcoy, S.A., Thunberg, E.M., Adams, C.M., 1997. United States of America trade in ornamental fish. Journal of World Aquaculture Society, 28, 1–10.
18. Charoo, S.Q., Chalkoo, S.R., Qureshi, T.A., 2013. Effect of Stocking Density Stress on the Hematological Profile of *Oncorhynchus mykiss*. International Journal of Advanced Agricultural Sciences and Technology, 2(1), 23-27.
19. Culberson, S.D., Piedrahita, R.H., 1996. Aquaculture pond ecosystem model: temperature and dissolved oxygen prediction mechanism and application. Ecological Modelling, 89, 231-258.
20. Diatin, I., Suprayudi, M.A., Budiardi, T., Surawidjaja, E.H., 2015. Intensive culture of corydoras ornamental fish (Corydoras aeneus): evaluation of stocking density and water exchange. AACL Bioflux, 8(6), 975-987.
21. Faria, P.M.C., Ribeiro, K., Almeida, C.F., Santos, F.W.M., Santos, R.F.B., 2016. Aquicultura ornamental: um mercado promissor. Panorama Aquiculture, 26, 24-37.
22. Gholipoor, F., Allame, S.K., Mohamadi Arani, M., Nasre Esfahani, M., 2006. Effect of density on growth and feed conversation ratio in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Pajouhesh-Va-Sazandegi, 19(1), 23-27.
23. Gomes, E., Dias, J., Silva, P., Valente, L., Empis, J., Gouvela, J.B., Young, A., 2002. Utilization of natural and synthetic sources of carotenoids in skin pigmentation of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*), European Food Research and Technology, 214, 287-293.
24. Gouvial, L., Gomes, E., Empis, J., 1997. Use of *Chlorella vulgaris* in diets for rainbow trout to enhance pigmentation of muscle. Aquaculture, 7, 61-70.
25. Gupta, S.K., Jha, A.K., Pal, A.K., Venkateshwarlu, G., 2006. Use of natural carotenoids for pigmentation in fish. Natural Product Radiance, 6, 46-49.
26. Haniffa, M.A., Benziger, P.S.A., Arockiaraj, A.J., Nagarajan, M., Siby, P., 2007. Breeding behaviour and embryonic development of Koi carp (*Cyprinus carpio*). Taiwania, 52(1), 93-99.
27. Hickling, S., Martin, M.T., Brewster, B., 2007. The Essential Book of Koi: A Complete Guide to Keeping and Care. TFH Publications Inc., New Jersey, 256p.
28. Hung, S.S.O., lutes, P.B., Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of whitesturgeon (*Acipenser transmontanus*)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]

sub yearling at different feeding rates. Aquaculture, 80, 147-153.
29. Hunt, R.W.G., 1977. The specification of colour appearance. I. Concepts and terms. Journal of Color Research and Application, 2(2), 55-68.
30. Hushangi, R., Hosseini Shekarabi, S.P., 2018. Effect of a Peracetic Acid-Based Disinfectant on Growth, Hematology and Histology of Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fishes, 3(1), 10. https://doi.org/10.3390/fishes3010010
31. Jha, P., Barat, S., 2005. The Effect of stocking density on growth, survival rate, and number of marketable fish produced of Koi carps, *Cyprinus carpio* vr. Koi in concrete tanks. Journal of Applied Aquaculture, 17(3), 89-102.
32. Kamal, S.M., Omar, W.A., 2011. Effect of Different Stocking Densities on Hematological and Biochemical Parameters of Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* Fingerlings. Life Science Journal, 8(4), 580-586.
33. Kapinga, I., Mlaponi, E., Kasozi, N., 2014. Effect of stocking density on the growth performance of sex reversed male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under pond conditions in tanzania. World journal of fish and marine sciences, 6(2), 156-161.
34. Kop, A., Durmaz, Y., 2008. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum* sp.,Heckel 1840). Aquaculture, 16, 117-122.
35. Sirakov, I., Ivancheva, E., 2008. Influence of stocking density on the growth performance of rainbow trout and brown trout grown in recirculation system. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 14(2), 150-154.
36. Takeuchi, T., Satoh, S., Kiron, V. 2002. Common carp. In: Webster, C.D., Lim, C. (eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 245-261 pp.
37. Turnbull, J., Alisdair, B., Colin, A., James, B., Felicity, H., 2005. Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: Application of multivariate analysis. Aquaculture, 243, 121-132.
38. Wallat, G.K., Tiu, L.G., Rapp, J.D., Moore, R., 2004. Effect of stocking density on growth, yield and costs of producing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in cages. Journal of Applied Aquaculture, 15(3-4), 73-82.
39. Wang, Y.J., Chien, Y.H., Pan, C.H., 2006. Effects of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation and antioxidant capacity of characins, *Hyphessobrycon callistus*. Aquaculture, 261(2), 641-648.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.10.8]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.119]