



## تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر بازده رشد، بازماندگی و فاکتورهای خونی در ماهی سیچلاید زرافه‌ای (*Nimbochromis venustus*)

### \* معصومه بحر کاظمی

استادیار گروه شیلات، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران  
 تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۱۱

### چکیده

در این تحقیق اثر تراکم ذخیره‌سازی (۲۰، ۲۵، ۳۵ و ۵۰ قطعه ماهی در مترمکعب) بر بازده رشد، بازماندگی و پارامترهای خونی در ماهی سیچلاید زرافه‌ای (۰/۵±۰/۰۱ گرم) بررسی شد. بر اساس نتایج حاصله، با افزایش تراکم درصد افزایش وزن کاهش یافت و از ۷۹۳/۹۸±۸/۸۶ درصد در تراکم ۲۰ قطعه ماهی به ۸۹/۹۷±۷/۳۵ درصد در تراکم ۵۰ قطعه ماهی رسید. همچنین ضریب رشد ویژه و شاخص وضعیت به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ( $P < 0/05$ ) و به‌ترتیب از ۲/۳۸±۰/۰۳ درصد و ۱/۶۱±۰/۰۱ درصد در روز در تراکم ۲۰ قطعه ماهی به ۱/۲۵±۰/۰۱ درصد و ۱/۴۱±۰/۰۷ درصد در روز در تراکم ۵۰ قطعه ماهی رسید. ضریب تبدیل غذایی با افزایش تراکم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و از ۱/۰۳ در تراکم ۲۰ به ۴/۲۶ در تراکم ۵۰ قطعه ماهی رسید. در طول دوره تحقیق هیچ تلفاتی در تیمارها مشاهده نشد. آنالیز پارامترهای خونی بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بود ( $P < 0/05$ ) و با افزایش تراکم تعداد گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون و همین‌طور مقدار هموگلوبین و هماتوکریت افزایش یافت. حداکثر تعداد گلبول‌های قرمز (۱۸۱۶۷۰۰±۳۰۵۵۰) و گلبول‌های سفید (۲۱۱۰۰±۲۱۲) در تراکم ۵۰ قطعه ماهی شمارش شد که دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها بود. همچنین حداکثر مقدار هماتوکریت و هموگلوبین در همین تیمار اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اگر چه افزایش تراکم ذخیره‌سازی در این سطوح موجب ایجاد تلفات در گونه سیچلاید زرافه‌ای نشد اما بر میزان رشد و همین‌طور سلامت ماهی از نظر میزان استرس‌زایی تأثیر معنی‌داری داشت.

واژه‌های کلیدی: تراکم، پارامترهای خونی، سیچلاید زرافه‌ای

### مقدمه

(بوژارد و همکاران، ۲۰۰۲). در بسیاری از گونه‌ها میزان رشد ماهی در صورت افزایش تراکم به‌شدت کاهش می‌یابد که به دلایل مختلفی از جمله روابط متقابل بین ماهیان و رقابت بر سر منابع غذایی و

میزان رشد ماهی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم زیستی مطرح می‌باشد که با تراکم مرتبط است

\*مسئول مکاتبه: [bahr.kazemi@gmail.com](mailto:bahr.kazemi@gmail.com)

دارد. همین امر سبب محدودیت در تراکم‌پذیری این‌گونه در مراکز پرورش می‌شود (استراتون، ۲۰۰۲). با این وجود تاکنون هیچ تحقیقی در ارتباط با تأثیر تراکم ذخیره‌سازی در ماهی سیچلاید زرافه‌ای انجام نشده است، لذا هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی بر پارامترهای رشد و خونی در این‌گونه به‌منظور دستیابی به ماهیان سالم و ارائه تراکم بهینه پرورش است.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش در بهار ۱۳۹۵، به‌مدت ۶۰ روز در مرکز تحقیقات ماهیان زینتی جهاد دانشگاهی واحد مازندران در منطقه چیکرود جویبار انجام پذیرفت. بچه ماهیان سیچلاید زرافه‌ای با میانگین وزن  $0.1 \pm 0.05$  گرم از مرکز مطالعات ماهیان زینتی جهاد دانشگاهی شهرستان ساری تهیه و به محل آزمایش منتقل گردید. پس از سازگاری اولیه ماهیان با شرایط کارگاه به‌مدت یک هفته، تعداد ۹۵۰ عدد بچه ماهی پس از زیست‌سنجی به‌طور کاملاً تصادفی در ۱۲ آکواریوم (با ابعاد  $0.5 \times 0.8 \times 1.5$  متر و حجم  $0.6$  مترمکعب) با تراکم ۲۰، ۲۵، ۳۵ و ۵۰ قطعه ماهی در مترمکعب (۱۲، ۱۵، ۲۱ و ۳۰ قطعه ماهی در هر آکواریوم) ذخیره‌سازی شدند. غذای مورد استفاده در این تحقیق بیومار (فرانسه) بود که شامل ۴۲/۳۲ درصد پروتئین، ۱۲/۵ درصد چربی، ۸ درصد خاکستر و ۳ درصد فیبر بود.

در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان بر اساس بیوماس و روزانه ۴ درصد در سه نوبت (ساعات ۸، ۱۳ و ۱۸) انجام گرفت. تمامی شرایط کیفی آب در طول دوره آزمایش به‌صورت روزانه کنترل و در سطح بهینه (درجه حرارت:  $27 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول:  $7 \pm 0.2$  میلی‌گرم در لیتر،  $pH: 7 \pm 0.8$ ) نگهداری شد. پس از پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش، به‌منظور سنجش فاکتورهای خونی، از هر تکرار ۴ عدد ماهی به‌صورت تصادفی صید و

فضای موردنیاز زیستی نوعی استرس مزمن ایجاد می‌شود که می‌تواند اثرات منفی بر روی رشد داشته باشد (بوژارد و همکاران، ۲۰۰۲). استرس باعث افزایش حساسیت نسبت به بیماری‌ها، کاهش رشد و نواقص تولید مثلی می‌شود که به‌نظر می‌رسد همگی آن‌ها به‌دلیل ترشح کورتیزول می‌باشد (روس و روس، ۲۰۰۸). تغییر در پارامترهای خونی ماهیان در مواجهه با شرایط زیست‌محیطی نیز پاسخی است به استرس‌های محیطی و می‌تواند به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم سلامت مد نظر قرار گیرد (ودمیر و همکاران، ۱۹۹۰).

اثرات افزایش تراکم بر شاخص‌های رشد و بازماندگی و فاکتورهای مربوط به استرس در برخی از گونه‌های اکواریومی مورد مطالعه قرار گرفته است. در برخی مانند ماهی تترای سیاه (*Gymnocorymbus ternetzi*) و ماهی طلائی (*Carassius auratus*) (پریستلی و همکاران، ۲۰۰۶) و پیرانا (*Piaractus brachipomus*) (ناصری‌زاده و همکاران، ۱۹۹۳)، افزایش تراکم ذخیره‌سازی اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد نداشته است. در حالی‌که در ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) (کیهانی و همکاران، ۲۰۱۳)، تیلاپیای قرمز (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*) و گربه ماهی پنگوسی (*Pangasius hypophthalmus*) (مالیک و همکاران، ۲۰۱۴) افزایش تراکم باعث کاهش میزان رشد و در گونه آنجل باعث افزایش تلفات شد. مطالعه خونی در برخی گونه‌ها انجام شد که در گونه‌ای مانند پیرانا تراکم زیاد موجب افزایش فاکتورهای استرس در خون گشت (ناصری‌زاده و همکاران، ۱۹۹۳).

گونه سیچلاید زرافه‌ای ماهی بسیار محبوبی در بین گونه‌های سیچلایدها است. این‌گونه به‌شدت شکارچی است و به فضای زیادی در اکواریوم نیاز

براساس آزمون دانکن انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد اطمینان، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج

**تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر پارامترهای رشد و بازماندگی:** در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین درصد افزایش وزن بدن معادل  $86/8 \pm 8/8$  و  $98/9 \pm 7/9$  درصد مربوط به تیمار اول بود و کمترین مقدار این شاخص به تیمار چهار معادل  $35/7 \pm 9/8$  درصد تعلق داشت و تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). بیشترین میزان نرخ رشد ویژه معادل  $3/0 \pm 2/38$  درصد در روز مربوط به گروه یک و کمترین مقدار این شاخص معادل  $1/25 \pm 0/1$  درصد در روز به گروه چهار تعلق داشت همچنین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱). نتایج حاصل از فاکتور وضعیت در ماهیان نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان این شاخص معادل  $1/61 \pm 0/1$  مربوط به گروه یک و کمترین مقدار این شاخص معادل  $1/41 \pm 0/7$  به گروه چهار تعلق داشت. همچنین تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های یک، دو و سه مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱). در مجموع در کل دوره پرورش تلفاتی در بین تیمارهای تحت بررسی مشاهده نشد و نرخ بقاء بچه ماهیان اختلاف معنی‌داری را نسبت به هم نشان نداد.

پس از بیهوشی با پودر گل میخک با دوز ۱ گرم در لیتر آب (نیک‌بخش و بحر کاظمی، ۲۰۱۷)، از محل ساقه دمی خون‌گیری شدند. نمونه‌های خون به لوله‌های هپارینه منتقل و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. تعداد گلبول‌های قرمز و سفید با روش هماتوسیترنتر نئوبار (استوسکف، ۱۹۹۳)، میزان هماتوکریت با روش میکروهماتوکریت و میزان هموگلوبین با استفاده از کیت و دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر (بلاکسهال و دیسلی، ۱۹۷۳)، مورد سنجش قرار گرفت. برای ارزیابی شاخص‌های مربوط به رشد و تغذیه ماهی‌ها نیز از فرمول‌های زیر استفاده شد (هندلند و همکاران، ۲۰۰۳):

$100 * \frac{\text{وزن اولیه (گرم)}}{[\text{وزن اولیه (گرم)} - \text{وزن نهایی (گرم)}]} = \text{درصد افزایش وزن بدن}$   
 $100 * \frac{\text{طول دوره آزمایش (Ln) - وزن اولیه - Ln}}{\text{وزن نهایی}} = \text{نرخ رشد ویژه (درصد در روز)}$   
 افزایش وزن ماهی به گرم / غذای خورده شده به گرم = ضریب تبدیل غذایی  
 $100 * \frac{\text{طول ماهی (سانتی‌متر)}}{\text{وزن ماهی (گرم)}} = \text{فاکتور وضعیت (درصد)}$   
 $100 * \frac{\text{تعداد ماهیان در ابتدای دوره}}{\text{تعداد ماهیان در انتهای دوره}} = \text{درصد بازماندگی}$

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها

جدول ۱- معیارهای رشد و بازماندگی به‌دست آمده در تراکم‌های مختلف در سیچلاید زرافه‌ای طی مدت ۶۰ روز.

سطوح مختلف تراکم ذخیره‌سازی (ماهی در مترمکعب)				شاخص
گروه ۱ (۲۰)	گروه ۲ (۲۵)	گروه ۳ (۳۵)	گروه ۴ (۵۰)	
گروه ۱ (۲۰)	گروه ۲ (۲۵)	گروه ۳ (۳۵)	گروه ۴ (۵۰)	وزن اولیه (گرم)
۰/۵±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۰۱ <sup>a</sup>	
۱۳/۴۰±۰/۰۶ <sup>d</sup>	۷/۲۸±۰/۲۱ <sup>c</sup>	۵/۴۶±۰/۱۱ <sup>b</sup>	۲/۸۴±۰/۰۴ <sup>a</sup>	وزن نهایی (گرم)
۷۹۳/۹۸±۸/۸۶ <sup>d</sup>	۳۸۵/۰۸±۱۰/۷۷ <sup>c</sup>	۲۶۴/۹۲±۸/۰۹ <sup>b</sup>	۸۹/۹۷±۷/۳۵ <sup>a</sup>	درصد افزایش وزن (درصد)
۲/۳۸±۰/۰۳ <sup>d</sup>	۱/۹۵±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۱/۷۳±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱/۲۵±۰/۰۱ <sup>a</sup>	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)
۱/۶۱±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۱/۴۸±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱/۴۴±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۱/۴۱±۰/۰۷ <sup>a</sup>	فاکتور وضعیت (درصد)
۱/۰۳±۰/۰۰ <sup>a</sup>	۱/۴۵±۰/۰۴ <sup>b</sup>	۲/۰۱±۰/۰۴ <sup>c</sup>	۴/۲۶±۰/۰۹ <sup>d</sup>	ضریب تبدیل غذایی

\* اعدادی که با حروف یکسان نشان‌داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند ( $P > 0.05$ ).

مختلف دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به هم بودند ( $P < 0.05$ ). با افزایش تراکم ماهی مقادیر این شاخص نیز افزایش یافت. گروه چهار با مقدار  $3/53 \pm 0/05$  دارای بیشترین مقدار هموگلوبین در بین تیمارها بود. در نتایج به‌دست آمده از مقادیر هماتوکریت گروه چهار با بیشترین مقدار دارای تفاوت معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها بود ( $P < 0.05$ ). گروه چهار با مقدار  $18/66 \pm 0/57$  و  $22/00 \pm 1/0$  به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر هماتوکریت بودند. با توجه به جدول ۲ مقادیر گلبول سفید در گروه چهار دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بود ( $P < 0.05$ ) و بیشترین تعداد گلبول سفید در تراکم ۵۰ قطعه ماهی در متر مکعب شمارش شد.

نتایج حاصل از محاسبات ضریب تبدیل غذایی حاکی از تفاوت معنی‌دار در بین تیمارها بود ( $P < 0.05$ ). کمترین مقدار این شاخص معادل  $0/00 \pm 1/03$  مربوط به گروه یک و بیشترین مقدار این شاخص معادل  $4/26 \pm 0/09$  متعلق به گروه چهار بود (جدول ۱).

**تأثیر تراکم ذخیره‌سازی بر پارامترهای هماتولوژی:** با توجه به جدول ۲ مقادیر گلبول قرمز در تیمارهای مختلف دارای تفاوت معنی‌دار نسبت به هم بودند ( $P < 0.05$ ). با افزایش تراکم ماهی مقادیر این شاخص نیز افزایش یافت. گروه چهار با مقدار  $1816700 \pm 30550$  دارای بیشترین مقدار گلبول قرمز در بین تیمارها بود. مقادیر هموگلوبین در تیمارهای

جدول ۲- پارامترهای خونی اندازه‌گیری شده در تراکم‌های مختلف در سیچلاید زرافه‌ای در پایان ۶۰ روز.

سطوح مختلف تراکم ذخیره‌سازی (ماهی در مترمکعب)				شاخص
گروه ۱ (۲۰)	گروه ۲ (۲۵)	گروه ۳ (۳۵)	گروه ۴ (۵۰)	
گروه ۱ (۲۰)	گروه ۲ (۲۵)	گروه ۳ (۳۵)	گروه ۴ (۵۰)	گلبول قرمز (تعداد در میلی‌متر مکعب)
۱۳۲۶۷۰±۵۰۳۳۲ <sup>a</sup>	۱۵۵۰۰۰±۲۶۴۵۷ <sup>b</sup>	۱۶۴۶۷۰±۳۷۸۵۹ <sup>c</sup>	۱۸۱۶۷۰±۳۰۵۵۰ <sup>d</sup>	
۲/۸۰±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲/۹۱±۰/۰۷ <sup>ab</sup>	۲/۹۴±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۳/۵۳±۰/۰۵ <sup>c</sup>	هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)
۱۸/۶۶±۰/۵۷ <sup>a</sup>	۱۹/۳۳±۰/۵۷ <sup>a</sup>	۲۰/۰۰±۱/۰۰ <sup>a</sup>	۲۲/۰۰±۱/۰ <sup>b</sup>	هماتوکریت (درصد)
۱۸۳۳۳/۳±۴۱۶ <sup>a</sup>	۱۸۷۳۳/۳۳±۹۲۹ <sup>ab</sup>	۱۹۴۶۶/۶۶±۴۷۲ <sup>b</sup>	۲۱۱۰۰±۲۱۲ <sup>c</sup>	گلبول سفید (تعداد در میلی‌متر مکعب)

\* اعدادی که با حروف یکسان نشان‌داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند ( $P > 0.05$ ).

ذخیره‌سازی ۲۰ قطعه ماهی در هر مترمکعب مربوط بود که بدان معناست که کاهش تراکم اثر مثبتی بر روی افزایش وزن داشت. نتایج این تحقیق مشابه یافته‌های

## بحث

در این تحقیق با افزایش تراکم ذخیره‌سازی میزان رشد کاهش معنی‌داری پیدا کرد. بهترین نتیجه به تراکم

سیچلاید کوماندو گردید اما توسط آن‌ها قابل تحمل بوده است. در ماهی طلایی و تترای سیاه نیز تفاوت در میزان تلفات در اثر افزایش تراکم معنی‌دار نبوده است (پریستلی و همکاران، ۲۰۰۶). هر چند در ماهی آنجل بقای لاروها در تراکم پایین (۱۰ و ۲۰ ماهی در مترمکعب) به‌طور معنی‌داری بیشتر از تراکم بالا (۳۰ و ۴۰ ماهی در مترمکعب) گزارش شده است (کیهانی و همکاران، ۲۰۱۳).

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان پایین بودن ضریب تبدیل غذایی است، چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (فلاح‌تکار و همکاران، ۱۳۸۵). با افزایش تراکم، ضریب تبدیل غذایی در سیچلاید زرافه‌ای افزایش پیدا کرد که این نتیجه مشابه نتایج ناصری‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۳ در ماهی پیرانا و مالیک و همکاران در سال ۲۰۱۴ در گونه تیلایپای قرمز بود. در واقع دفع مواد زائد و همچنین میزان دفع آمونیاک در تراکم‌های بالا به شدت افزایش می‌یابد که سرانجام این عوامل بر میزان جذب غذا و رشد ماهیان اثر منفی دارد (فلاح‌تکار و همکاران، ۱۳۸۵).

تغییر در پارامترهای خونی از جمله واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به تنش از خود نشان می‌دهد. بخشی از این تغییرات وابسته به ویژگی‌های خود گلبول قرمز است مانند تغییر در اندازه سلول و میزان ذخیره هموگلوبین و بخش دیگر به غلظت پلاسما بستگی دارد که می‌تواند اثر خود را به صورت تغییر در تعداد گلبول‌ها در واحد حجم و همچنین تغییر میزان هماتوکریت نشان دهد. افزایش تعداد گلبول‌های قرمز بیان‌کننده سطوح بالای استرس در ماهیان است (ودمیر و همکاران، ۱۹۹۰). کاهش میزان اکسیژن به دلیل استرس ناشی از تراکم عاملی است که

مالیک و همکاران در سال ۲۰۱۴ در گونه تیلایپای قرمز (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*) و ماهی پنگوسی (*Pangasius hypophthalmus*)، کیهانی و همکاران در سال ۲۰۱۳ در ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) و جیمز و سامپات (۲۰۰۳) در گونه *Xiphophorus helleri* بود. در مطالعه این محققین با افزایش تراکم شاخص‌های رشد دچار کاهش معنی‌داری شدند. بوژارد و همکاران در سال ۲۰۰۲ بیان کردند 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. با افزایش رشد ماهی تقاضای غذا در آن افزایش می‌یابد و تأثیر کمبود غذا در دوره پرورش معنی‌دار تر می‌شود. بر خلاف تحقیق حاضر تأثیر افزایش تراکم ذخیره‌سازی بر روی رشد در برخی گونه‌ها معنی‌دار نبوده است. به‌عنوان مثال می‌توان به گونه پیرانا (*Piaractus brachypomus*) (ناصری‌زاده و همکاران، ۱۹۹۳)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) (کیسر و همکاران، ۱۹۹۵)، گونه *Siganus rivulatus* (سوود و همکاران، ۲۰۰۸)، گونه *Oreochromis shiranus* (ام بالا‌کا و همکاران، ۲۰۱۲) و تترای سیاه (*Gymnocorymbus ternetzi*) و ماهی طلایی (*Carassius auratus*) (پریستلی و همکاران، ۲۰۰۶) اشاره کرد. شاید یکی از دلایل این تفاوت این باشد که تراکم‌های به‌کار رفته در این تحقیقات در حدی بالا نبوده که باعث تفاوت معنی‌دار در رشد شود. احتمال می‌رود مهم‌ترین دلیل اختلاف در نتایج حاصل از مطالعات مختلف، تفاوت بین گونه‌های مورد آزمایش در کنار سطوح مختلف ذخیره‌سازی باشد.

در مطالعه حاضر هیچ‌گونه تلفاتی در طول تحقیق مشاهده نشد که بیانگر این مطلب است که این میزان از تراکم اگرچه موجب کاهش میزان رشد در

3. Falahatkar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbasi, M.R., Pourkazemi, M., and Yasemi, M. 2006. Effect of vitamin C on some parameters of growth, growth rate, survival and liver index in young big sturgeon (*Huso huso*). J. Research Construction. 72: 98-103.
4. Handeland, S.O., Porter, M., Bjornsson, B.T., and Stefansson, S.O. 2003. Osmoregulation and growth in a wide and a selected strain of Atlantic salmon smolt on two photoperiod regimes. Aquaculture. 222: 29-43.
5. James, R., and Sampath, K. 2003. Effect of stocking density on growth and fertility in the ornamental fish *Xiphophorus helleri*. Indian J. Fisheries. 50: 339-347.
6. Kaiser, H., Weyl, O., and Hecht, T. 1995. The effect of stocking density on growth, survival and agonistic behavior of African catfish. Aquaculture International, 3(3): 217-225.
7. Keyhani, H.R., Farahi, A., and Kasir, M. 2013. Effect of stocking density on growth and survival of fish larvae angel Lichtenstein (*Pterophyllum scalare*). Breeding and Aquaculture Sciences Quarterly. 1(3): 53-58.
8. Malik, A., Kalhor, I.B., Shah, S.A., Kalhor, H., and Abbas, G. 2014. Effect of stocking densities on growth, production and survival rate of red tilapia in hapa. J. Fisheries. 3: 23-32.
9. Malik, A., Kalhor, H., Shah, S.A., and Kalhor, I.B. 2014. Effect of stocking densities on growth, production and survival rate of pangas (*Pangasius hypophthalmus*). International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary studies. 1(10): 129-136.
10. Mbalaka, M., Kassam, D., and Rusuwa, B. 2012. The effect of stocking density on the growth and survival of improved and unimproved strains of *Oreochromis shiranus*. Egyptian J. Aquatic Research. 38: 205-211.

موجب افزایش سریع مقدار هموگلوبین و سایر ترکیبات اصلی خون مانند گلبول قرمز می‌شود (وو و همکاران، ۲۰۰۶). در این تحقیق با افزایش تراکم تعداد گلبول‌های قرمز و مقدار هموگلوبین و هماتوکریت افزایش یافت که بیان کننده افزایش استرس ناشی از افزایش تراکم است. در مطالعه ناصری‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) نیز افزایش تراکم موجب افزایش فاکتورهای استرس در گونه پیرانا شد. تعداد گلبول سفید و ترکیب آن یکی از شاخص‌های مهم سلامتی ماهیان می‌باشد. استرس می‌تواند باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید شود. زیرا در زمان بروز استرس مغز پیام‌هایی را دریافت می‌کند که مشابه زمان حمله عامل بیماری‌زا به بدن است. در این تحقیق افزایش تراکم سبب افزایش تعداد گلبول‌های سفید گردید که بیان‌کننده وجود استرس ذخیره‌سازی است.

در نتیجه، افزایش تراکم ذخیره‌سازی در ماهی سیچلاید زرافه‌ای به دلیل اثرات معنی‌دار منفی بر پارامترهای رشد، تغذیه و فاکتورهای خونی می‌تواند سبب کاهش بازده پرورش در این ماهی شود و تراکم ۲۰ عدد ماهی در مترمکعب پیشنهاد می‌شود.

#### منابع

1. Blaxhall, P.C., and Daisley, K.W. 1973. Routine hematological methods for use with fish bloods. J. Fish Biology. 5: 771-781.
2. Boujard, T., Labbé, L., and Aupérin, B. 2002. Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility. Aquaculture Research. 33(15): 1233-1242.

15. Saoud, I.P., Ghanawi, J., and Lebbos, N. 2008. Effect of stocking density on the survival, growth, size variation and condition index of juvenile rabbit fish (*Siganus rivulatus*). *Aquaculture International*. 16: 109-116.
16. Stratton, R.F. 2002. The guide to owning cichlids, T.F.H. publication. Inc. 1133p.
17. Stoskopf, M.K. 1993. Fish medicine, W.B. Saunders Company. London. 890p.
18. Wedemeyer, G.A., Barton, B.A., and Mcleay, D.J. 1990. Stress and acclimation. In: Schreck, C.B., Moyle, P.B. (eds). *Methods for fish biology*. 451-489. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.
19. Wu, F.C., Chen, M.L., and Ting, Y.Y. 2006. Hematological analysis in culture healthy mullet (*Mugil cephalus*). *Bulletin of Taiwan Fish Culture*. 4: 27-36.
11. Naserizadeh, M., Nematollahi, M.A., and Hoseini, S.V. 2014. Study the amount of growth and nutritional indicators and stress responses in *Piaractus brachypomus* with the aim of producing edible fish. *Iranian J. Natural Resources, Fisheries*. 67(2): 435-443.
12. Nikbakhsh, J., and Bahrekazemi, M. 2017. Effect of diets containing different levels of prebiotic Mito on the growth factors, survival, body composition, and hematological parameters in common carp *Cyprinus carpio* fry. *J. Marine Biology and Aquaculture*. 3(1): 1-6.
13. Priestly, S.M., Sterenson, A.E., and Alexander, L.G. 2006. Growth rate and body condition in relation to group size in black widow tetras (*Gymnocorymbus ternetzi*) and common gold fish (*Carassius auratus*). *J. Nutrition*., 136(7): 20785-20805.
14. Ross, L.G., and Ross, B. 2008. *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals*, Third Edition. Wiley publication. 222p.

