نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

اثر تنش دمایی بر شاخص‌های خون‌شناسی ماهیان دیپلویید و تریپلویید قزل‌آلای رنگین‌کمان

سالار درافشان*[1]، نصرت الله نوری[2]، امین مخلص آبادی فراهانی[3]
[1] دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران
[2] دانشجوی کارشناسی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
[3] دانشجوی دکترای، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۹/۰۸/۰۵
پذیرش: ۰۰/۰۶/۰۲
DOI: 10.22034/jair.9.2.71

نویسنده مسئول مکاتبه:
سالار درافشان، دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

ایمیل: sdorafshan@iut.ac.ir

چکیده

تغییرات دمایی یکی از معمول‌ترین تنش‌هایی است که ماهیان در طی حمل‌ونقل یا شرایط پرورشی با آن مواجه می‌شوند. قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تریپلویید، به‌دلیل مزایای حاصل از عقیمی مورد توجه است. در این مطالعه ۲۴ قطعه قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن ۰/۲۳±۱۳ (میانگین± انحراف معیار) مربوط به دو تیمار دیپلویید و تریپلویید تحت‌تأثیر تنش دمایی تغییر دما از ۱۳ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌صورت ناگهانی قرار گرفته و به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای مذکور نگهداری شدند. قبل از اعمال تنش و ۲۴ ساعت پس از آن، خون‌گیری از ۵ قطعه ماهی از هر سطح پلوییدی انجام و شاخص‌های خونی آن‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد که تنش دمایی باعث کاهش معنادار شاخص های خونی اولیه نظیر تعداد گلبول قرمز و هماتوکریت در هر دو گروه ماهیان دیپلویید و تریپلویید می‌شود، به‌طوری‌که تعداد گلبول‌های قرمز از حدود ۱/۲۵ میلیون سلول در میلی‌متر مکعب خون به‌ترتیب به حدود یک میلیون تا ۹۰۰ هزار سلول در میلی‌متر مکعب خون به‌ترتیب در ماهیان دیپلویید و تریپلویید کاهش یافت. همچنین، میزان هماتوکریت در هر دو گروه از ماهیان مورد آزمایش تا حدود ۲۵٪ نسبت به قبل از تنش کاهش یافت. با این وجود، تعداد گلبول های سفید و میزان هموگلوبین تنها در انواع تریپلویید کاهش یافت و در گروه ماهیان دیپلویید تغییر معنی‌داری در این شاخص‌ها در اثر تنش دیده نشد ($p>0/05$). نتایج نشان داد که اثر تنش حرارتی بین انواع دیپلویید و تریپلویید قزل‌آلای رنگین‌کمان از منظر شاخص‌های خون‌شناسی یکسان نبوده و اثرگذاری آن در انواع تریپلویید شدیدتر است. ارزیابی دیگر انواع تنش در ماهیان تریپلویید پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی:
قزل‌آلای رنگین‌کمان، تنش دمایی، دیپلویید، تریپلویید، خون‌شناسی

۱ | مقدمه

در سال‌های اخیر، فعالیت‌های چشم‌گیری در زمینه توسعه آبزی‌پروری اجرا شده است. استفاده از روش‌های مدرن و نوین در پرورش آبزیان به‌تدریج با درک بهتر اصول و قوانین ژنتیکی توسعه‌یافته است. آبزیان دارای ویژگی‌های خاصی نظیر قابلیت تحمل سطوح مختلف پلوییدی، لقاح‌خارجی، دوره رشد نسبتاً کوتاه و حجم بالای گامت‌های استحصالی، در هر دوره تکثیر هستند که منجربه توسعه بیشتر علم ژنتیک در آبزیان شده است. پدیده بلوغ‌جنسی یکی از مهم‌ترین مشکلات آبزی‌پروران است. بلوغ‌جنسی در آزادماهیان منجربه کاهش رشد، بروز صفات ثانویه جنسی، کاهش مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا، کاهش کیفیت لاشه و رنگ‌دانه‌های موجود در بافت‌ها می‌شود (Happe *et al.*, 1988)؛ لذا تولیدو پرورش ماهیان عقیم یا تمام ماده به‌دلیل حذف بلوغ یا تأخیر در بروز آن در آبزیان پرورشی اهمیت ویژه‌ای دارد (Dunham 2004). یکی از راه‌های ژنتیکی جلوگیری از بلوغ تولید ماهیان تریپلویید است، این ماهیان به جای دو سری کروموزوم دارای سه سری کروموزوم هستند.

پرورش ماهیان تریپلویید به‌دلایل بسیاری از جمله رشد سریع بعد از بلوغ، افزایش تولید گوشت لاشه و افزایش بقا، در مقایسه با ماهیان دیپلویید، بسیار موردتوجه است. در زمان بلوغ ماهیان، به‌دلیل رشد غددجنسی، سرعت‌رشد آنها کاهش می‌یابد با این‌حال در ماهیان تریپلویید انرژی که باید در فرآیند تولیدمثل مصرف شود، صرف رشد بافت‌های بدنی می‌شود (Dorafshan *et al.*, 2008; Shivaramu *et al.*, 2020)؛ القای پلوییدی در ماهیان ممکن است منجر به کاهش توانایی آنها در مواجه با تنش های محیطی شود (Zhuo and Gui, 2017). از تفاوت‌های میان ماهیان دیپلویید و تریپلویید می‌توان به اختلاف در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.22034/jair.9.2.71]

شاخص‌های خونی آنها اشاره کرد. به‌نظر می‌رسد ماهیان تریپلویید تعداد گلبول‌های قرمز کمتری دارند که این امر باعث می‌شود در مقابل تنش کمبود اکسیژن، تنش شدیدتری نشان دهند. این مساله احتمالاً به‌دلیل کاهش سرعت تقسیم‌های میتوزی در انواع تریپلویید است (Happe *et al.*, 1988; Kim *et al.*, 2017).

در مطالعات فیزولوژیک، بررسی شاخص‌های خونی اهمیت ویژه‌ای دارد. شاخص‌های خونی تحت‌تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک دستخوش نوسان و تغییرات می‌گردد. شناخت شاخص‌های خونی، علاوه‌بر شناخت فیزیولوژیک آبزیان، شاخص مهم و منحصربه‌فرد هرگونه ماهیان است که آن را از سایرین متمایز می‌کند. اهمیت این شناخت، نه‌تنها در تشخیص گونه مهم است بلکه ازنظر اقتصادی نیز می‌تواند در شناسایی بیماری‌ها و تعیین شرایط بهداشتی و سلامت ماهی مفید باشد (Benfey and Sutterlin 1984).

یکی از معضلات در پرورش ماهی تنش‌هایی است که ماهی در طی حمل و نقل تحمل می کند و این امر از دوران تخم سبز تا نوجوانی رایج است (Santos and Pachec 1996). به‌طورکلی تنش براساس منشأ تولید در ماهیان به سه دسته تنش‌های زیستی، شیمیایی و فیزیکی تقسیم‌بندی می‌شود (Wedemeyer 1969). ماهیان استخوانی همانند موجودات خشکی‌زی به دو صورت به تنش پاسخ می‌دهند: الف: فعال شدن محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- اینتررنال که موجب تولید کورتیزول می‌شود. ب: محور اعصاب سمپاتیک- سلول‌های کرومافین که موجب ترشح کتاکولامین می‌گردد (Iwama *et al.*, 1997). بررسی‌های انجام شده در بحث تحریک فیزیولوژیک همچون تحریک محیطی، اندازه‌گیری پروتئین‌های شوک حرارتی (Heat Shock Protein) و مصرف اکسیژن و دما ثابت کرده که بی‌مهرگان آبزی ضمن توانایی احساس حرارت، رفتاری تنظیمی در برابر تغییرات دمایی محیط را نشان می‌دهند. بااین‌حال هنوز روشن نشده است که چه تغییراتی در وضعیت محیط و دما باعث ایجاد تغییرات معناداری در این موجودات خونسرد می‌شود (Helmuth and Hofmann 2001). باتوجه این‌که ماهیان در سنین اولیه معمولاً در زمان انتقال با تنش دمایی مواجه می شوند و هنوز اطلاعات کافی از نحوه پاسخ به تنش‌های محیطی در ماهیان تریپلویید وجود ندارد، بر آن شدیم که پاسخ ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان نوجوان تریپلویید و دیپلویید از منظر شاخص‌های خونی در مواجهه با تنش دمایی ارزیابی کنیم. این اطلاعات می‌تواند در زمینه ترویج و توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری انواع تریپلویید مثمرثمر باشد.

۲ | مواد و روش‌ها

برای انجام این از آزمایش ۱۲ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دیپلویید و ۱۲ قطعه تریپلویید با میانگین وزنی ۰/۲۳ ± ۱۳ گرم مورد استفاده قرار گرفتند. القای تریپلوییدی در این ماهیان در زمان لقاح و تأیید صحت پلوییدی با استفاده از ارزیابی گسترش خونی و سنجش ابعاد هسته و سلول با روش توصیف شده توسط درافشان و همکاران (Dorafshan *et al.*, 2008) صورت گرفت. ماهیان به‌مدت یک‌هفته با شرایط آزمایشگاهی در دمای ۰/۳ ± ۱۳ درجه سانتی‌گراد سازگار شده و به‌جهت اعمال تنش ۱۲ قطعه ماهی از هر گروه به‌مدت ۱۰ دقیقه با آب با دمای ۰/۵ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند، دمای و دوره مرود اشاره، باتوجه به امکانات موجود در محل و به‌عنوان یک عامل تنش‌زای ناگهانی مدنظر قرار گرفت. ماهیان پس از اعمال تنش به شرایط پیش از تنش منتقل شدند. درطی اعمال تنش، سعی شد تا با هوادهی (میزان اکسیژن مخزن در حد اشباع، در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد، حدود ۱۰ میلی گرم در لیتر و در دمای ۲۰ درجه سانتی-گراد، حدود ۸/۹ میلی‌گرم درلیتر) در حد اشباع باقی بماند. خون‌گیری از ماهیان با استفاده از سرنگ هپارینه، از طریق ساقه‌دمی ماهیان (۵ قطعه درهر گروه) و پس از بیهوشی آنها با پودر گل‌میخک، ۱۰۰ میلی-گرم درلیتر، در قبل از اعمال تنش و ۲۴ ساعت پس از آن، صورت گرفت. شرایط کیفی آب شامل دمای آب مخازن ۱۳±۰/۳ درجه سانتی‌گراد بود. اکسیژن محلول درحد اشباع (تستر دیجیتال Lutron Yk-2001CT ساخت کشور آلمان)، سختی حدود ۱۴۰ میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم (تستر دیجیتالLutron Yk-2001CT ساخت کشور آلمان) و pH حدود ۸ واحد اندازه‌گیری شد. ماهیان در طول آزمایش تغذیه نشدند.

شمارش تعداد گلبول‌های سفید (هزار در میلی‌مترمکعب) و قرمز (میلیون در میلی‌مترمکعب) انجام شد؛ پس از رقیق‌سازی نمونه خون با استفاده از محلول دیس و با استفاده از پیپت ملانژور سفید یا قرمز و لام هماتوسیتومتر به‌صورت دستی شمارش شد. برای تعیین میزان هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت استفاده شد (Helmuth and Hofmann, 2001). در ادامه برای برای سنجش شاخص‌های میانگین حجم گلبولی MCV ($nm^3\ cell^{-1}$)، میانگین هموگلوبین گلبولی MCH ($\mu g\ cell^{-1}$) و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی MCHC (گرم در دسی‌لیتر) از روابط زیر استفاده شد (Dorafshan *et al.*, 2008):

$$MCV\ (nm^3\ cell^{-1}) = Hct\ (\%) \times 10 / RBC\ (10^6 mm^3)$$

$$MCH\ (\mu g\ cell^{-1}) = Hb / RBC\ (10^6 mm^3)$$

$$MCHC\ (g\ Hb\ dl^{-1}) = Hb\ (g/dl) / Hct \times 100$$

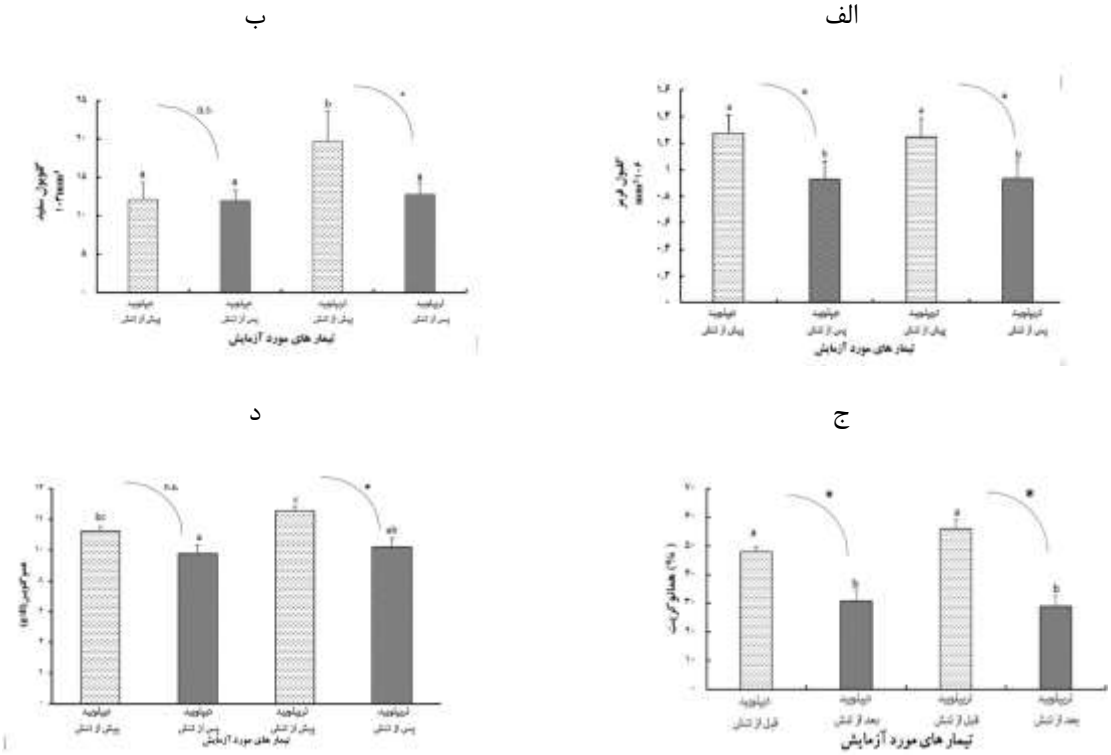
در این مطالعه داده‌های آماری به‌صورت میانگین±خطای استاندارد گزارش‌شده است و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel-2010 استفاده شد. طرح آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی بود. تحلیل داده‌ها به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 و آزمون نرمال بودن نیز با استفاده از آزمون Kolmogorov- Smirnov صورت گرفت. پس از اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها، داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) بررسی شدند. برای ارزیابی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه ماهیان پیش از تنش و پس از تنش، مقایسه دوبه‌دو میانگین‌ها، از آزمون t-test مستقل استفاده شد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22034/jair.9.2.71]

۳ | نتایج

تلفاتی متأثر از اعمال تنش در هیچ‌کدام از گروه‌های مورد بررسی مشاهده نشد. در قبل از اعمال تنش، تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های اولیه خون‌شناسی بین ماهیان دیپلویید و تریپلویید به‌جز در تعداد گلبول سفید وجود نداشت (شکل ۱ $p>0/05$). اعمال تنش منجربه کاهش معنی‌دار در اغلب شاخص‌های خون‌شناسی در دو گروه ماهیان دیپلویید و تریپلویید شد، با این وجود تعداد گلبول‌های سفید و میزان هموگلوبین ماهیان دیپلویید پس از اعمال تنش بدون تغییر باقی ماند (شکل ۱ $p>0/05$).



شکل ۱- شاخص‌های خون‌شناسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دیپلویید و تریپلوییدی پیش و پس از قرار گرفتن در معرض تنش دمایی به‌مدت ۱۰ دقیقه. الف: گلبول قرمز ب: گلبول سفید ج: هماتوکریت د: هموگلوبین. حروف جهت مقایسه سطوح مختلف پلوییدی در قبل یا بعد از تنش و (*) نشان‌دهنده تفاوت معنادار .n.s نشان دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در زمان پیش از تنش و پس از تنش دمایی در یک سطح پلوییدی است.

جدول ۱- شاخص‌های ثانویه خون‌شناسی قزل‌آلای رنگین‌کمان دیپلویید و تریپلویید پیش و پس از قرار گرفتن در معرض تنش دمایی به مدت ۱۰ دقیقه

تیمارهای مورد آزمایش	زمان انجام آزمایش	میانگین هموگلوبین سلولی (میکروگرم در سلول)	میانگین حجم سلولی (نانومترمکعب بر سلول)	میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (گرم در دسی لیتر)
دیپلویید	پیش از تنش	۸/۷۹±۱/۶۵*	۳۲۸/۱۷±۱۸/۲۲	۲۳/۳۷±۳/۶۲*
	پس از تنش	۱۰/۵۱±۲/۲۲	۳۳۱/۸۹±۱۶/۶۵	۳۱/۶۸±۹/۰۷
تریپلویید	پیش از تنش	۱۰/۰۴±۱/۰۷*	۴۴۸/۷۱±۱۹/۰۷*	۲۲/۳۹±۷/۵۳*
	پس از تنش	۱۱/۹۲±۲/۵۹	۳۱۱/۱۵±۱۶/۱۵	۳۵/۱۰±۸/۴۶

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در یک تیمار در زمان قبل و پس از تنش دمایی است.

ارزیابی شاخص‌های ثانویه خون‌شناسی نشان داد که میزان محتوای هموگلوبین گلبولی و نیز حجم گلبول‌های قرمز در انواع تریپلویید در مقایسه با انواع دیپلویید به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۱ $p<0/05$). اعمال تنش منجربه افزایش محتوای هموگلوبین گلبولی و کاهش نسبی حجم گلبول‌ها شد. این تغییرات در ماهیان تریپلویید نسبتاً شدیدتر از انواع دیپلویید بود (جدول ۱ $p<0/05$). متناظر با این تغییرات، افزایش معنی‌داری در شاخص MCHC پس از تنش ایجاد شد (جدول ۱ $p<0/05$).

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

پیش از تنش میزان هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز در انواع تریپلویید به‌صورت معناداری کمتر از انواع دیپلویید بود، ولی اختلاف معنی‌داری در شاخص تعداد گلبول‌های سفید در بین انواع تریپلویید و دیپلویید مشاهده نشد. در مطالعات متفاوت درخصوص مقایسه میزان هموگلوبین در ماهیان تریپلویید در گونه‌های مختلف نتایج متناقضی ارایه شده است، به‌طوری‌که برخی گزارش‌ها میزان، بیشتر، کمتر یا مشابه تیمار دیپلویید را برای محتوای هموگلوبین گزارش کرده‌اند (Dorafshan *et al.*, 2008). (Benfey and Sutterlin,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.22034/jair.9.2.71]

1984) بیان کردند آزادماهیان اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) تریپلوییدها، حجم گلبولی بیشتر و محتوای هموگوبین کمتر از انواع دیپلوییدها را نشان می‌دهند، که منجربه تغییر شرایط اکسیژن رسانی خون خصوصاً در شرایط تنش می شود. همچنین سرادل و همکاران (Serradell *et al.*, 1998) عنوان کردند که شاخص‌های خونی سی باس (*Dicentrarchus labrax*) تریپلوییدها، ظرفیت اکسیژن‌رسانی کمتر و ایمنی غیراختصاصی ضعیف‌تری نسبت به انواع دیپلوییدها را نشان می‌دهد. سلول‌های تریپلوییدها به‌دلیل دارا بودن محتوای DNA بیشتر، ابعاد بزرگتری داشته و لذا اختلالاتی را در سرعت تقسیمات سلولی نشان می‌دهند. به‌طورکلی، سرعت تقسیم‌سلولی در انواع تریپلوییدها نسبت به ماهیان دیپلوییدها کمتر است. این مساله احتمالاً، بیانگر دلیل کاهش تعداد گلبول‌های قرمز، در انواع تریپلوییدها است (Kim *et al.*, 2017).

دما یکی از شاخص‌های کلیدی در کنترل فرآیندهای زیستی تمامی موجودات خصوصاً انواع خون‌سرد است. دما در سطح سلولی، با افزایش یا کاهش فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه آن تغییراتی در فرآیند-های متابولیکی و هضمی می‌شود (Houston and Cry,1974). ماهیان برای سازش با تغییرات دمایی عموماً میزان متابولیسم بدن را کاهش یا افزایش می‌دهند. تغییرات در متابولیسم کربوهیدرات‌ها مانند گلوکز خون می‌تواند به‌عنوان یک شاخص‌تنش درنظر گرفته شود (Serradell *et al.*, 2020). بررسی شاخص‌های خون‌شناسی و شیمی بالینی، اگرچه اغلب در امور مرتب با سلامتی ماهی استفاده نمی‌شود؛ اما می‌تواند اطلاعات تشخیصی قابل‌توجهی را ارائه دهد (Van Vuren 1986). مطالعه بر کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) نشان داد که این گونه تحمل خوبی نسبت به تنش دمایی دارد و تغییر معناداری در شاخص‌های خونشناسی این گونه پس از اعمال تنش دمایی مشاهده نشد، ولی سایر شاخص‌های فیزیولوژیکی پس از تنش تغییرات معنی‌داری را نشان دادند. از این امر می‌توان نتیجه گرفت که ماهی کپور تا حدی توانایی مقاومت در برابر تنش‌های دمایی را دارد (Bozorgnia *et al.*, 2011). در مقابل، تنش دمای پایین در ماهی گروپر لکه قرمز، *Epinephelus akaara* منجربه افزایش معنی‌دار میزان هماتوکریت بدون تغییر در میزان هموگلوبین خون شد (Cho *et al.*, 2015). درحالی‌که در همین گونه، افزایش دما از حدود ۲۰ به ۲۵ درجه سانتی‌گراد، تغییرات واضحی را در شاخص‌های خونی ایجاد نکرد (Cho *et al.*, 2015). در تحقیق حاضر، تنش دمایی کوتاه‌مدت، منجر به کاهش مشخص بسیاری از شاخص‌های خونی از جمله تعداد گلبول قرمز و هماتوکریت در هر دو گروه از ماهیان شد، لذا به‌نظر می‌رسد در گونه‌های مختلف ماهی، تغییرات خون‌شناسی متأثر از تنش، یکسان نیست و به عوامل مختلفی، همچون ویژگی‌های خاص هرگونه و شدت تنش بستگی دارد.

تنش حرارتی منجربه کاهش شاخص‌های اولیه خون‌شناسی در ماهیان دیپلوییدها و تریپلوییدها شد. نحوه پاسخ‌دهی دو گروه ماهیان مذکور به تنش تا حد زیادی بهجز تغییر تعداد گلبول سفید و میزان هموگلوبین مشابه بود. سرادل و همکاران (Serradell *et al.*, 2020) پاسخ به تنش را با استناد به مقدار کورتیزول، گلوکز، لاکتات، تعداد گلبول قرمز، هماتوکریت، حجم متوسط سلول‌ها، غلظت هموگلوبین، میزان MCHC و پروتئین کل خون در آزادماهی اطلس دیپلوییدها و تریپلوییدها بررسی کردند. آنها گزارش کردند که انواع تریپلوییدها مقدار متوسط هموگلوبین سلولی بیشتری بوده و در عین‌حال غلظت هموگلوبین خونی کمتری در مقایسه با ماهیان دیپلوییدها را نشان داده اند. همچنین گزارش‌شده است که در ماهی قزل‌آلای جویباری *Salvelinus fontinalis*، تریپلوییدها میزان هموگلوبین، ضربان آبششی و ضربات دمی مشابه با انواع دیپلوییدها بود اما در مواجه با تنش، در مقایسه با انواع دیپلوییدها حدود ۲۰ درصد اکسیژن کمتری مصرف کردند که احتمالاً بیانگر پاسخ متفاوت سطوح متفاوت پلوییدی به تنش است (Van Vuren, 1986). به‌نظر می‌رسد این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد، اگرچه میزان مصرف اکسیژن در تحقیق حاضر سنجش‌نشده است، اما کاهش تعداد بیشتری شاخص خون‌شناسی در انواع تریپلوییدها در مقایسه با انواع دیپلوییدها قاعدتاً می‌تواند بر توانایی حمل‌اکسیژن تأثیرگذار باشد. درمقابل در آزادماهی کوهو (*Oncorhynchus kisutch*) تریپلوییدها، میزان جذب اکسیژن با انواع دیپلوییدها مشابه بود که بیانگر تفاوت‌های خاص هرگونه در پاسخ به سطوح متفاوت پلوییدی است (Johnson *et al.*, 1986). شاید تلفات بیشتر آزادماهیان تریپلوییدها در مزارع، به‌علت اختلال در تعادل تنفسی در زمان مواجهه با استرس باشد. در تأیید این مساله، جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1986) تفاوت‌های ملموسی را در پاسخ آزادماهیان تریپلوییدها و دیپلوییدها نسبت‌به تنش گزارش کردند. تغییرات شدیدتر تعداد گلبول‌های سفید و میزان هموگلوبین که به‌ترتیب نقش اساسی در پاسخ‌های ایمنی و انتقال اکسیژن در خون برعهده دارند، شاید بتواند توجیه‌کننده تفاوت های محسوس انواع تریپلوییدها در مقایسه با انواع دیپلوییدها در مواجهه با تنش‌های محیطی ازجمله تغییرات شدید درجه‌حرارت، تراکم و دستکاری باشد.

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که ماهیان تریپلوییدها قزل-آلای رنگین‌کمان نسبت‌به تغییر ناگهانی درجه‌حرارت واکنش شدیدتری را نشان می‌دهند که احتمالاً می‌تواند به‌دلیل تفاوت‌های فیزلوژیک ناشی از القای پلوییدی در این ماهیان باشد.

پست الکترونیک نویسندگان

سالار درافشان: sdorafshan@iut.ac.ir

نصرت‌الله نوری: njsnoori@gmail.com

امین مخلص‌آبادی فراهانی: aminarcher@yahoo.com

REFERENCES

Bahmani M., Kazemi R., Donskaya P. 2001. A comparative study of some haematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). Fish Physiology and Biochemistry, 24: 135-140.

Benfey T.J., Sutterlin A.M. 1984. Growth and gonadal development in triploid landlocked Atlantic salmon (*Salmo solar*). Aquaculture, 41(12): 1387-1392.

Bozorgnia A., Hosseinifard M., Alimohammadi R. 2011. Acute

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22034/jair.9.2.71]

effects of different temperature in the blood parameters of Common carp (*Cyprinus carpio*). International Conference on Environmental Science and Technology, 2: 52-58.

Cho H.C., Kim J.E., Kim H.B., Baek H.J. 2015. Effects of water temperature change on the hematological responses and plasma cortisol levels in growing of red spotted grouper, Epinephelus akaara. Development and Reproduction, 19: 19-24.

Dorafshan S., Kalbassi M.R., Pourkazemi M., Mojazi-Amiri B., Soltan-Karimi S. 2008. Effects of triploidy on the Caspian salmon *Salmo trutta caspius* haematology. Fish Physiology and Biochemistry, 34(1): 195-200.

Dunham R.A. 2004. Aquaculture fisheries biotechnology: genetic approaches. Publishing Cabi, Auburn University, USA. 332p.

Happe A., Quillet E., Chevassus B. 1988. Early life history of triploid rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 71(2): 107-118.

Helmuth B.S.T., Hofmann G.E. 2001. Microhabitats, thermal heterogeneity, and patterns of physiological stress in the rocky intertidal zone. The Biological Bulletin, 201(3): 374-384.

Houston A.H., Cry D. 1974. Thermoacclinatory variation in heamoglobin system of goldfish and rainbow trout. Experimental Biology, 61: 445-461.

Iwama G.K., Pickering A.D., Sumpter J.P. Schreck C.B. 1997. Fish Stress and Health in Aquaculture. Society for Experimental Biology Seminar Series. Cambridge University Press, 3: 235-248.

Johnson O.W., Dickhoff W.W., Utter F.M. 1986. Comparative growth and development of diploid and triploid Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Aquaculture, 57(4): 329-336.

Kim H.S., Chung K.H., Son J.H. 2017. Comparison of different ploidy detection methods in *Oncorhynchus mykiss*, the rainbow trout. Fisheries and Aquatic Sciences, 20(29): 1-7

Li P., Lewis D.H., Gatlin D.M. 2004. Dietary oligonucleotides from yeast RNA influence immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops*× *Morone saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Fish and Shellfish Immunology, 16(5): 561-569.

Santos M.A., Pacheco M., 1996. *Anguilla anguilla*. Stress biomarkers recovery in clean water and secondary treated pulp mill effluent. Ecotoxicology and Environmental Safety, 35: 96-100.

Serradell A., Torrecillas S., Makol A., Valdenegro V., Fernandez-Montero A., Acosta F., Izquierdo M.S., Montero D. 2020. Prebiotics and phytogenic functional additives in low fish meal and fish oil based diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): Effects on stress and immune responses. Fish and Shellfish Immunology, 384(3): 167-243.

Shivaramu S., Lebeda I., Vuong D.T., Rodina, M., Gela D., Flajšhans M. 2020. Ploidy levels and fitness-related traits in purebreds and hybrids originating from Sterlet (*Acipenser ruthenus*) and unusual ploidy levels of siberian sturgeon (*A. baerii*). Genes 2020, 11(10):1-15.

Van Vuren J.H.J. 1986. The effects of toxicants on the haematology of *Labeo umbratus*. Comparative Biochemistry and Physiology, 83: 155-159.

Wedemeyer G.A. 1969. Stress-induced ascorbic acid depletion and cortisol production in two salmonid fishes. Comparative Biochemistry and Physiology, 29: 1247-1251.

Zhou L., Gui J. 2017. Natural and artificial polyploids in aquaculture. Aquaculture and Fisheries, 2(3): 103-111.

نحوه استناد به این مقاله:

درافشان س.، نوری ن.، مخلص‌آبادی فراهانی ا. اثر تنش دمایی بر شاخص‌های خون‌شناسی ماهیان دیپلویید و تریپلویید قزل‌آلای رنگین‌کمان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۴۴-۳۸ :(۲)۹ .

Dorafshan S., Noori N., Mokhlesabady farahany A Effect of thermal stress on some hematological parameters of diploid and triploid Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 9(2): 38-44.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22034/jair.9.2.71]

Effect of thermal stress on some hematological parameters of diploid and triploid Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Dorafshan S[1*]., Noori N[2]., Mokhlesabady Farahany A[3].

[1] Associate Prof., Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[2] B.Sc .Student, Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[3] Ph.D .Student, Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 19-07-2020
Accepted: 16-09- 2020

Corresponding author:

Dorafshan S. Associate Prof., Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Email: sdorafshan@iut.ac.ir

Abstract

Temperature fluctuation is one of the most common stressors during fish transportation and aquaculture condition. Triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) get more attention because of its sterility. In this study, 24 rainbow trout belong to diploid and triploid group, average weight 13±0.23 g were subjected to temperature change from 13 to 20 ºC, and kept under tension for 10 min. Before applying the tension and 24 h after, blood samples were taken from 5 individuals from each ploidy groups and some haematological parameters were analysed. Temperature tension caused significant reduction in red blood cell (RBC) counts and haematocrits in both diploid and triploid fish, where the RBC were reduced from 1.25×10^6 cells to 1 and 0.9×10^6 cells in diploid and triploid groups, respectively ($P<0.05$). On the other hand, the haematocrits levels were reduced up to 25% in both groups after tension applied. While, there were no significant changes observed in white blood cell counts and hemoglobin levels in diploid, the significant changes were visible in triploid ones ($P<0.05$). The results showed that triploid rainbow trout affected more than diploid ones by thermal stress. Study on some other common stressors on triploid fish were highly recommended.

Keywords: rainbow trout, thermal stress, diploid, triploid, hematology

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22034/jair.9.2.71]