

(*Oncorhynchus mykiss*)

*

تأثیر القای تریپلوئیدی بر تغییرات برخی شاخصهای خونشناسی ماهیان تمام ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در سن ۲۰ ماهگی پیش از بلوغ در فصل زمستان بررسی شد. ماهیان تمام ماده دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان از ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته^۱ موجود در کارگاه با تخمک ماده‌های معمولی و ماهیان تریپلوئید نیز به همین ترتیب و با استفاده از شوک گرمایی ۲۶/۵°C به مدت ۲۰ دقیقه و پس از گذشت ۲۰ دقیقه از عملیات لقاح تولید شده بودند. خونگیری از ماهیان با استفاده از ماده ضد انعقاد EDTA پنج درصد صورت پذیرفت. نتایج داده‌های مربوط به شاخصهای خونی گلبول قرمز نشان داد که میانگین تعداد کل گلبول قرمز (RBC)، میزان هماتوکریت (Hct) و میزان هموگلوبین (Hb) در ماهیان تریپلوئید با اختلاف معناداری ($P \leq 0/01$) کمتر و میانگین حجم گلبولی (MCV)، میانگین هموگلوبین گلبولی (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین گلبولی (MCHC) با اختلاف معناداری ($P \leq 0/05$) بیشتر از ماهیان دیپلوئید بود. داده‌های مربوط به شاخصهای خونی گلبول سفید نیز مؤید آن است که میانگین تعداد کل گلبول سفید (WBC) در ماهیان تریپلوئید با اختلاف معناداری ($P \leq 0/01$) کمتر از ماهیان دیپلوئید بود. اما در شمارش افتراقی تفاوت معناداری ($P \geq 0/05$) بین درصد لنفوسیت^۲ و نوتروفیل^۳ در ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید مشاهده نگردید. اگرچه میزان شاخصهای خونی گلبولهای قرمز در ماهیان تریپلوئید کمتر است اما افزایش حجم گلبولی و به تبع آن میانگین غلظت هموگلوبین گلبولی تعادل شاخصهای خونی را برقرار کرده است.

تریپلوئیدی، ماهیان تمام ماده، شاخصهای خونشناسی، قزل‌آلای رنگین‌کمان.

تریپلوئید از دیدگاههای متفاوت مقایسه و ارزیابی می‌شوند [۲].

از جمله عوامل متأثر از این امر ایجاد پاره‌ای تغییرات در اندازه و تعداد سلولهاست که در این راستا مطالعه شاخصهای خونشناسی این ماهیان مد نظر قرار گرفته است. ارزیابی شاخصهای خونی علاوه بر مشخص کردن وضعیت فیزیولوژیک سلولهای خونی، اطلاعات مفیدی از وضعیت تأثیر عوامل محیطی

القای تریپلوئیدی به منظور تولید ماهیان عقیم و افزایش رشد آنها در سنین بلوغ ماهیان و بویژه ماهیان سردآبی امروزه در آبی‌پروری از اهمیت خاصی برخوردار است [۱]. از آنجا که این امر سبب ایجاد تغییراتی در پاره‌ای از ویژگیهای فیزیولوژیک ماهیان می‌شود، لذا به طور معمول ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید

* نویسنده مسؤل مقاله: تلفن: ۰۹۱۱۲۲۰۴۳۳۶، Email: kalbassi_m@modares.ac.ir

1. Neomale
2. Lymphocyte
3. Neutrophil

بر میزان کورتیزول پلازما، گلوکز، سطوح کلراید و همتاکریت، غلظت هموگلوبین، تعداد کل گلبولهای قرمز و سفید و شمارش افتراقی گلبول سفید و شاخصهای مرتبط با آنها را در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تریپلوئید و دیپلوئید ارزیابی کردند [۱۶]. در سال ۲۰۰۳ نیز رنی و همکاران تغییرات برخی شاخصهای خونی را در ماهی فلاندر دم زرد *Limanda ferruginea* در ارتباط با جنس، فصل و موقعیت جغرافیایی بررسی کردند [۴]. در ایران نیز مطالعات خون‌شناسی روی برخی ماهیان و بویژه ماهیان خاویاری انجام شده است که از میان آنها می‌توان به بررسی و مقایسه گلبولهای سفید و شمارش افتراقی آنها در تاسماهی ایرانی و ازون برون [۱۷] و تعیین برخی از شاخصهای خونی ماهی ازون برون در سواحل جنوب شرقی دریای خزر [۱۸] اشاره کرد. همچنین برخی از شاخصهای خونی آزاد ماهی دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) به وسیلهٔ جمالزاده و همکاران در سال ۱۳۸۰ بررسی شد [۱۹]. در تحقیق حاضر مطالعات خون‌شناسی بر مبنای مقایسه ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان صورت گرفت که در این خصوص تاکنون مطالعات مشابهی گزارش نشده است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر القای تریپلوئیدی بر تغییرات احتمالی میزان برخی شاخصهای خونی از قبیل میانگین تعداد کل گلبول قرمز (RBC)، همتاکریت (Hct)، هموگلوبین (Hb)، میانگین حجم گلبولی (MCV)، میانگین هموگلوبین گلبولی (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین گلبولی (MCHC) و شاخصهای خونی مربوط به گلبول سفید شامل میانگین تعداد کل گلبول سفید (WBC) و شمارش افتراقی درصد لنفوسیت و نوتروفیل در ماهیان تمام ماده قزل‌آلای رنگین کمان پرورش یافته در شرایط محیطی منطقه کلاردشت در سن ۲۰ ماهگی و در فصل زمستان (میانگین دمایی ۱/۵°C) است تا کارایی ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید تمام ماده از دیدگاه شاخصهای خون‌شناسی مقایسه و ارزیابی شود.

بر این شاخصها در اختیار قرار خواهد داد. اختلافهای مشاهده شده در مورد شاخصهای خون‌شناسی ماهیان تابع عواملی چون سن ماهی [۳]، فصل و محیط زیست ماهی [۴]، شرایط فیزیولوژی ماهی، آلودگی و بیماری ماهی [۵]، بلوغ جنسی و فعالیتهای ماهی [۶] و همچنین جنسیت ماهی [۴، ۵، ۷، ۸] می‌باشد. تصور بر این است که در ماهیان تریپلوئید به دلیل بزرگتر بودن اندازه سلولها و کاهش تعداد آنها شاهد تغییراتی در شاخصهای خونی باشیم، بنابراین مطالعات زیادی در مورد بررسی شاخصهای خونی گونه‌های مختلف ماهیان تریپلوئید صورت است. بنفی و ساترین در سالهای ۱۹۸۳ و ۱۹۸۴ میزان هموگلوبین و شاخص MCV در آزادماهی اقیانوس اطلس *Salmo salar* تریپلوئید را توسط بررسی کردند [۹، ۱۰]. در سال ۱۹۸۹ اسمال و راندال آزاد ماهی کوهو Coho salmon تریپلوئید را از نظر میزان همتاکریت و هموگلوبین با همتای دیپلوئید مقایسه کردند [۱۱]. همچنین در سال ۱۹۹۶ هوستون و همکاران تغییرات شاخصهای خونی را طی ۳ فصل زمستان، بهار و تابستان به منظور بررسی تأثیر فصول بر این شاخصها روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مورد مطالعه قرار دادند [۱۲]. رانزانی - پایو و همکاران در سال ۱۹۹۸ ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان را از نظر شاخصهای میانگین تعداد کل گلبول قرمز، میزان همتاکریت، میزان هموگلوبین، MCV، MCH، MCHC و میانگین تعداد کل گلبول سفید با ماهیان دیپلوئید مقایسه کردند [۱۳]. در تحقیقی که به وسیلهٔ استیل ول و بنفی در سال ۱۹۹۹ روی قزل‌آلای جویباری تریپلوئید صورت گرفت، غلظت هموگلوبین خون به منظور ارزیابی توانایی خون در انتقال اکسیژن با همتای دیپلوئید مقایسه شد [۱۴]. در سال ۲۰۰۰ نیز سدلر و همکاران واکنش به استرس را برحسب سطوح کورتیزول پلازما، گلوکز، لاکتات، همتاکریت، شمارش تعداد گلبول قرمز، MCV، میزان هموگلوبین، MCH و MCHC در آزادماهی اقیانوس اطلس تریپلوئید بررسی کردند [۱۵]. بنفی و بیرن در تحقیقی دیگر در سال ۲۰۰۰ تأثیرات استرس

عرض بدن از جلو باله پشتی تا شروع باله شکمی صورت گرفت. برای حصول اطمینان از تریپلوئید بودن ماهیان، اندازه‌گیری ابعاد گلبول قرمز گسترشهای خونی با میکرومتر انجام شد. سپس حجم و مساحت هسته‌ای و سلولی گلبولهای خون محاسبه شد [۲۰]. برای اندازه‌گیری هموگلوبین از روش سیانمت هموگلوبین استفاده شد که بدین منظور با استفاده از دستگاه نیمه اتوماتیک اسپکتروفتومتر IRMA، OD محلول اندازه‌گیری و با مقایسه با منحنی استاندارد مقدار هموگلوبین در طول موج ۵۴۰nm تعیین گردید [۲۱]. تعیین هماتوکریت نیز به کمک سانتریفوژ میکروهماتوکریت Labtron با دور ۱۰-۱۲ هزار دور در دقیقه صورت گرفت. شمارش گلبولهای قرمز و سفید خون با لام نئوبار و با استفاده از پیت ملائزور قرمز و سفید انجام شد. محلول به کار برده شده برای رقیق کردن خون محلول ریس بود که از رنگ بریلانت کریزل بلو^۱ ۰/۱g، سترات سدیم ۳/۸g، فرمالین ۰/۴۰٪ و آب مقطر تا ۱۰۰mm^۳ تشکیل شده است. برای رنگ‌آمیزی گسترشهای خونی تهیه شده از محلول گیمسا دوازده و نیم درصد به مدت پانزده دقیقه استفاده شد و شمارش افتراقی گلبولهای سفید نیز از روی لام رنگ شده انجام گرفت [۳]. سایر شاخصهای خون‌شناسی با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند [۲۲]:

$$MCV = Hct \times 10 / RBC \text{ (million)}, MCH = Hb \times 10 / RBC \text{ (million)},$$

$$MCHC = Hb \times 10 / Hct$$

به منظور مقایسه شاخصهای خون‌شناسی بین ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید، در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو وایک^۲ تست شد و در صورت نرمال بودن از آزمون t غیرجفتی و در غیر این صورت از آزمون غیرپارامتری من-ویننی^۳ استفاده گردید.

ماهیان تمام ماده دیپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان در اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ در کارگاه تکثیر و پرورش آزادماهیان شهید باهنر واقع در رودبارک شهرستان کلاردشت (۱۶۵۰m بالای سطح دریا) از ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته موجود در کارگاه با تخمک ماده‌های معمولی تولید شدند. ماهیان تمام ماده تریپلوئید نیز با استفاده از ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته با تخمک ماده‌های معمولی و استفاده از شوک گرمایی ۲۶/۵°C به مدت ۲۰' و پس از گذشت ۲۰' از عملیات لقاح تولید شدند و در حوضچه‌های بتونی مربع شکل به ابعاد ۰/۷ × ۱/۵ × ۱/۵ متر و با تراکم ۷۰ عدد ماهی در هر حوضچه پرورش یافتند. غذادهی به ماهیان با استفاده از غذای چینه در فصل زمستان به دلیل کاهش شدید دمای آب به یک بار در روز کاهش یافت و در اواخر دوره نمونه‌گیری خونی به طور کامل قطع شد. دامنه تغییرات دمای آب در زمان خونگیری ۰/۵-۳°C (با میانگین ۱/۵°C) و میانگین وزن ماهیان دیپلوئید ۳۴۸g و ماهیان تریپلوئید ۳۰۷g بود. خونگیری از ماهیان در فصل زمستان ۱۳۸۴ طی ۳ مرتبه نمونه‌برداری با فواصل یک هفته انجام گرفت و در مجموع ۶۰ ماهی هم سن شامل ۳۲ نمونه دیپلوئید و ۲۸ نمونه تریپلوئید بررسی شدند. برای خونگیری، ماهیان با استفاده از ساچوک از حوضچه‌ها صید و ابتدا با ماده بیهوشی گل میخک بیهوش شدند. پس از خشک کردن ناحیه پشتی باله مخرجی، با استفاده از سرنگ ۲/۵CC آغشته به ماده ضد انعقاد EDTA پنج درصد (به میزان یک قطره برای هر میلی‌لیتر خون)، به میزان ۲CC از ماهیان خونگیری شد. لوله‌های حاوی نمونه‌های خون ماهیان در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل و شاخصهای خون‌شناسی اندازه‌گیری شدند. یک قطره از خون آغشته به ماده ضد انعقاد ماهیان برای تهیه گسترش خونی [۳] و به منظور تعیین سطح پلوئیدی مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه، عملیات توزین و زیست‌سنجی ماهی شامل سنجش طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و

1. Brilliant Cresyl/Blue
2. Shapiro-Wilk
3. Mann-Whitney U

رنگین کمان مؤید آن است که تفاوت معناداری ($P \leq 0.05$) بین ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید در خصوص این شاخصها وجود داشت (جدول ۲). به طوری که شاخصهای تعداد گلبول قرمز، میزان هماتوکریت و میزان هموگلوبین در ماهیان تمام ماده تریپلوئید با اختلاف معناداری کمتر و شاخصهای میانگین حجم گلبولی، میانگین هموگلوبین گلبولی و میانگین غلظت هموگلوبین گلبولی در ماهیان تمام ماده تریپلوئید با اختلاف معناداری بیشتر از ماهیان تمام ماده دیپلوئید بود.

در جدول ۱ نتایج زیست‌سنجی ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود در مورد شاخصهای طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و عرض بدن تفاوت معناداری ($P \geq 0.05$) بین ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید وجود نداشت اما در مورد وزن بدن تفاوت معناداری ($P \leq 0.01$) بین ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید مشاهده گردید.

داده‌های خون‌شناسی (MCH, MCV, Hb, Hct, RBC و MCHC)

مربوط به گلبول قرمز در ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای

نتایج زیست‌سنجی ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان

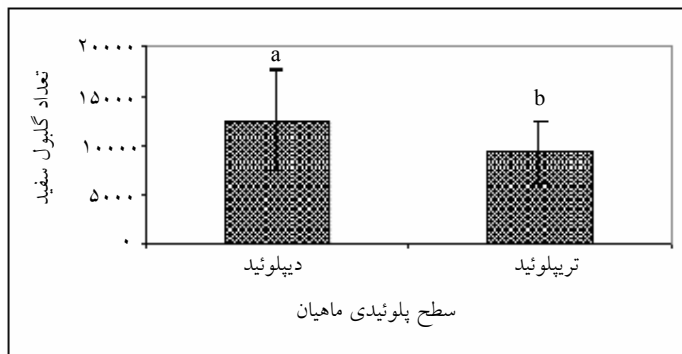
P			
0.131	$29/37.04 \pm 2/0.7620^a$	$30/125.0 \pm 1/7.0389^a$	(cm)
0.108	$28/7676 \pm 2/0.0384^a$	$29/5625 \pm 1/69796^a$	(cm)
0.064	$26/9148 \pm 1/95383^a$	$27/7656 \pm 1/50796^a$	(cm)
0.379	$6/8852 \pm 0/6.682^a$	$7/0.625 \pm 0/6.735^a$	(cm)
0.003	$30/77778 \pm 6/83646^b$	$34/89.63 \pm 57/9729^a$	(g)

نتایج داده‌های خون‌شناسی مربوط به گلبول قرمز در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان

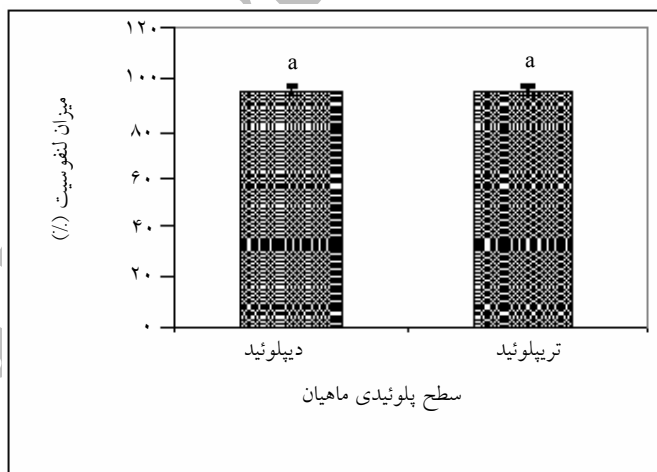
P			
0.000	$587.037/0.4 \pm 138475/72^b$	$805625 \pm 169247/72^a$	
0.006	$32/4815 \pm 7/23969^b$	$37/2813 \pm 675963^a$	
0.006	$11/8111 \pm 2/41125^b$	$13/2594 \pm 2/20350^a$	
0.001	$563/1767 \pm 97/46443^a$	$474/8091 \pm 102/3160^b$	MCV
0.000	$205/7700 \pm 35/45381^a$	$167/1994 \pm 35/91536^b$	MCH
0.018	$3/6530 \pm 0/18621^a$	$3/5713 \pm 0/11730^b$	MCHC

ماهیان تمام ماده تریپلوئید (۹۲۵۹/۲۵۹۳) کمتر از همتای دیپلوئید (۱۲۵۹۳/۷۵) بود اما در شمارش افتراقی درصد لنفوسیت و نوتروفیل، تفاوت معناداری بین این دو گروه مشاهده نشد ($P \geq 0.05$) (نمودارهای ۱، ۲، ۳).

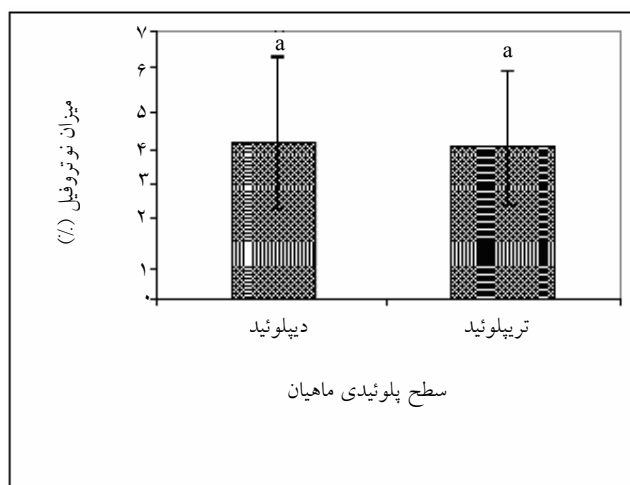
نتایج داده‌های مربوط به شاخصهای خونی گلبول سفید نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین میانگین تعداد کل گلبول سفید در ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید وجود داشت ($P \leq 0.05$)، به طوری که میانگین تعداد کل گلبول سفید در



مقایسه تعداد گلبول سفید در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان



مقایسه درصد لنفوسیت در شمارش افتراقی گلبول سفید در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید



مقایسه درصد نوتروفیل در شمارش افتراقی گلبول سفید در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید

و میزان هموگلوبین برای تعیین ظرفیت حمل اکسیژن به وسیله خون و ارزیابی تواناییهای موجود برای مقابله با نیازمندیهای متابولیکی اکسیژن به کار می‌رود اما چون در ماهیان برخلاف پستانداران و پرندگان همه گلبولهای قرمز در گردش میزان نزدیک به حد اشباع هموگلوبین را حمل نمی‌کنند، بنابراین تعیین میزان هموگلوبین به منظور ارزیابی توانایی خون در انتقال اکسیژن مهمتر از تعداد گلبولهای قرمز و میزان هماتوکریت می‌باشد.

از طرف دیگر آثار پلوئیدی بر میزان کل هموگلوبین خون به دو صورت بیان شده است. در برخی مطالعات، میزان مشابه هموگلوبین خون برای ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید گزارش شده است [۱۴]، اما برخی مطالعات دیگر نشان داده‌اند که میزان کل هموگلوبین خون در ماهیان تریپلوئید کمتر از ماهیان دیپلوئید می‌باشد [۱۱، ۱۵] که در این پژوهش نیز نتیجه مشابهی برای ماهیان تریپلوئید حاصل شد. میزان کمتر هموگلوبین و به تبع آن کاهش ظرفیت حمل اکسیژن به کاهش سطح اکسیژن خون در آزاد ماهیان تریپلوئید منجر می‌شود. بنابراین ماهیان تریپلوئید ممکن است توانایی محدودتری در تأمین اکسیژن برای بافتها در شرایط غیر بهینه که نیاز به اکسیژن افزایش می‌یابد، داشته باشند. همانطور که اجولیک و

مروری بر مطالعات انجام شده در مورد شاخصهای خون‌شناسی ماهیان پلی‌پلوئید، تغییراتی را در این شاخصها به نسبت سطح پلوئیدی آشکار می‌سازد [۱]. از میان این شاخصها، میانگین تعداد کل گلبولهای قرمز با افزایش سطح پلوئیدی ماهیان کاهش پیدا می‌کند که این امر متناسب با افزایش اندازه گلبولهاست. چنانکه در این پژوهش میانگین تعداد کل گلبولهای قرمز در ماهیان تریپلوئید کمتر از ماهیان دیپلوئید و میانگین اندازه گلبولها (شاخص MCV) در ماهیان تریپلوئید بیشتر بود که با تحقیقات انجام شده بنفی و ساترلین در سالهای ۱۹۸۳ و ۱۹۸۴ روی آزاد ماهی اقیانوس اطلس مطابقت دارد [۹، ۱۰]. در سنجش میزان هماتوکریت خون، اسمال و راندال در سال ۱۹۸۹ و رانزانی- پایو در سال ۱۹۹۸، میزان هماتوکریت مشابه را برای ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید گزارش کردند اما ویرتانن در سال ۱۹۹۰ به میزان هماتوکریت کمتر در ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان اشاره می‌کند [۱۱، ۱۳، ۲۳]. که مشابه نتیجه به دست آمده از پژوهش حاضر بود. از آنجا که میزان هماتوکریت به تعداد سلولها و حجم آنها بستگی دارد لذا شاخص خوبی برای بررسی تنفس ماهی و عملکردهای مرتبط با آن نیست. از نقطه نظر کاربردی تعداد گلبولهای قرمز، میزان هماتوکریت

همکاران در سال ۱۹۹۵ نشان دادند بازماندگی و رشد ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای جویباری در دماهای غیربینه و بالا نسبت به دیپلوئیدها کمتر است [۲۴]. میزان فعالیت ماهی، تغییرات فصلی، دمای آب، درجه شوری، آلودگی آب و سن ماهی بر غلظت هموگلوبین خون مؤثرند [۶، ۲۵]، اما از آنجا که در تحقیق حاضر شرایط آزمایشی برای هر ۲ تیمار مورد بررسی یکسان بود، بنابراین تفاوت در میزان هموگلوبین ماهیان مورد بررسی متأثر از سطح پلوئیدی ماهیان است. از آنجا که سطوح هموگلوبین خون می‌تواند بر توان تنفسی ماهی تأثیرگذار باشد و با توجه به نتایج بعضاً متغیر، مهم است که در مطالعات مرتبط با فیزیولوژی تنفس و توان تنفسی ماهیان، اندازه‌گیری میزان هموگلوبین خون در ماهی مورد مطالعه، مدنظر قرار گیرد. از لحاظ انفرادی، گلبولهای قرمز ماهیان پلی‌پلوئید در میزان هموگلوبین افزایش دارند که منعکس کننده اندازه بزرگتر آنهاست. بنابراین، میانگین هموگلوبین سلولی (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) در ماهیان تریپلوئید بیشتر از دیپلوئیدها بود که با سایر مطالعات مطابقت دارد [۱۶، ۱۵، ۲۶]. در این تحقیق میانگین تعداد کل گلبولهای سفید در ماهیان تریپلوئید کمتر از ماهیان دیپلوئید بود اما در شمارش افتراقی آنها تفاوتی مشاهده نشد. بیشترین میزان گلبولهای سفید را لئوسیتها تشکیل می‌دادند (بیش از ۹۰٪) و نوتروفیلها بعد از لئوسیت از نظر تعداد قرار داشتند. سایر گلبولهای سفید در صورت مشاهده کمتر از ۱٪ تعداد کل گلبولها را تشکیل می‌دادند.

تاکنون مطالعات کمی در خصوص مقاومت در برابر بیماریها و بررسی سیستم ایمنی در ماهیان تریپلوئید صورت گرفته است [۲]. نتایج شمارش گلبولهای سفید در این تحقیق منطبق با نتایج رانزانی- پایو در سال ۱۹۹۸ روی قزل‌آلای رنگین کمان بود که کاهش ایمنی غیراختصاصی را در ماهیان تریپلوئید نتیجه گرفتند. همچنین به نظر می‌رسد با توجه به کاهش تعداد گلبول سفید در جمعیت تمام ماده، این ماهیان مقاومت

کمتری در برابر بیماریها در شرایط نامطلوب پرورشی با توجه به کاهش سطح ایمنی بدن داشته باشند.

با توجه به میانگین دمای آب بسیار پایین محل نگهداری ماهیان بویژه در فصل زمستان، علی‌رغم گذشت ۲۰ ماه از تولید ماهیان آثار بلوغ در ماهیان ظاهر نشده بود که این امر می‌تواند توجیه کننده کاهش میانگین وزن ماهیان تمام ماده تریپلوئید در مقایسه با تمام ماده دیپلوئید باشد، اما انتظار بر این است با گرمتر شدن هوا و ظهور آثار بلوغ، شاهد افزایش وزن تریپلوئیدها در مقایسه با همتای دیپلوئید باشیم.

در جمع‌بندی نهایی براساس یافته‌های این تحقیق، می‌توان بیان کرد میزان شاخصهای خون‌شناسی گلبولهای قرمز در ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان کمتر است، اما افزایش حجم متوسط گلبولی و به تبع آن میانگین غلظت هموگلوبین گلبولی تعادل شاخصهای خون‌شناسی را در این ماهیان برقرار کرده است. همچنین با توجه به اشاراتی که درخصوص تأثیر عوامل فصل و جنس بر تغییرات شاخصهای خونی در ماهیان پلی‌پلوئید گزارش شده است، داده‌های این تحقیق صرفاً در ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان و در فصل زمستان قابل استنتاج خواهد بود. بنابراین ادامه تحقیق در سایر فصول و در جنس نر پیشنهاد می‌شود.

بر خود لازم می‌دانیم از همکاری صمیمانه دکتر بلورچی و سایر همکاران محترم ایشان در آزمایشگاه پارس شهرستان نور تشکر نماییم. همچنین از مدیریت محترم و کارکنان گرامی مرکز تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت کمال قدردانی به‌عمل می‌آید. در پایان از جناب آقایان مهندس مهدی نقدی، خسرو رحیمی و سایر دوستان بزرگواری که به ما در انجام این پژوهش یاری رساندند، سپاسگزاری می‌شود.

- [1] Benfey T. J.; «The physiology and behavior of triploid fishes»); Rev. Fish. Sci; No. 7; pp. 39-67.
- [2] Dunham R. A.; «Aquaculture and Fisheries Biotechnology, Genetic Approaches»; CABI Publishing; pp. 22-53.
- [3] Hrubec T. C., Smith S. A., Robertson J. L.; «Age-related changes in hematology and plasma chemistry values of hybrids Striped Bass, (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*)»; Veterinary Clinical Pathology; 30 (1): 8-15.
- [4] Renee M. A., Dawson M. A., Kuropat C. A., Kapareiko D.; «Variability in blood chemistry of Yellowtail Flounder, *Limanda ferruginea*, with regard to sex, season, and geographic location»; NOAA Technical Memorandum NMFS_NE_180; p.20.
- [5] Gabriel U. U., Ezeri G. N. O., Opabunmi O. O.; «Influence of sex, source, health status and acclimation on the hematology of *Clarias gariepinus* (Burch, 1822)»; *African Journal of Biotechnology*; 3 (9): 463-467.
- [6] Houston A. H., Cry D.; «Thermoacclimatory variation in hemoglobin system of goldfish and rainbow trout»; *Experimental biology*; Vol. 61; pp.445-461.
- [7] Hille S. A.; «A literature review of blood chemistry of rainbow trout, *Salmo gairdneri*»; *Rich. J Fish Biol*, pp. 535-569.
- [8] Ram-Bhaskar B., Srinivasa-Reo K.; «Influence of environmental variables on hematology, and compendium of normal hematology ranges of milkfish, *Chanos chanos*(Forsk.) in brackish culture»; *Aquacult*; pp. 123-136.
- [9] Benfey T. J., Sutterlin A. M.; «Production of triploid landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar*, and the implications of their hematology to oxygen utilization»; In: *Salmonid Reproduction: an International Symposium. Sea Grant Program, Washington University, Seattle, Washington. 1983; p.10.*
- [10] Benfey T. J., Sutterlin A. M.; «Oxygen utilization by triploid landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar*»; *Aquaculture*; 1984; No. 42; pp. 69-73.
- [11] Small S. A., Randall D. J.; «Effects of triploidy on the swimming performance of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*»; *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*; No. 46; pp.243-245.
- [12] Houston A. H., Dobric N., Kahurananga R.; «The nature of hematological response in fish, studies on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, exposed to simulated winter, spring and summer conditions»; *Fish Physiol*; 15 (4): 339-347.
- [13] Ranzani-Paiva M. J. T., Tabata Y. A., Das Eiras A. C.; «A comparison of the haematology of diploid and triploid rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbua (Pisces, Salmonidae)»; *Revista Brasileira de Zoologia*; No. 15; pp.1093-1102
- [14] Stillwell E. J., Benfey T. J.; «The blood hemoglobin concentration of triploid brook trout»; In: *Fish Performance Studies. Department of Fisheries and Oceans, Vancouver, British Columbia, and Towson University, Baltimore. Meryland; pp.1155-1159.*
- [15] Sadler J., Pankhurst P. M., King H.; «Physiological stress responses to confinement in diploid and triploid Atlantic salmon»; *Fish Biology*; No. 56; pp.506-518.
- [16] Benfey T. J., Biron M.; «Acute stress response in triploid rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, and brook trout, *Salvelinus fontinalis*»; *Aquaculture*; No. 184; pp. 167-176.

[۱۷] سعیدی ع.، کامکار م.، پورغلام ر.، حبیبی ف.، لطفی نژاد ح.، یوسفیان م.؛ «مقایسه تعداد گلبولهای سفید خون و شمارش افتراقی آنها در ماهیان خاویاری قره‌برون و دراکول»؛ مجله پژوهش و سازندگی؛ شماره ۴۴، سال ۱۳۷۸، صص. ۱۳۱-۱۳۳.

[۱۸] شاهسونی د.، وثوقی غ.، خضرائی نیا پ.؛ «تعیین برخی فاکتورهای خونی ماهی ازون برون در سواحل جنوب شرقی دریای خزر»؛ مجله پژوهش و سازندگی؛ شماره ۴، سال ۱۳۷۷، صص. ۱۲۶-۱۳۰.

[۱۹] جمالزاده ح.، کیوان ا.، جمیلی ش.، عربان ش.، سعیدی ع.؛ «بررسی برخی فاکتورهای خونی آزادماهی دریای خزر، *Salmo trutta caspius*»؛ مجله علمی شیلات ایران؛ شماره ۱، سال ۱۳۸۰، صص. ۲۵-۳۴.

[20] Perovic I. S., Coz R. R., Popovic N.; «Micronucleus occurrence in diploid and triploid rainbow trout»; Vet. Med. Czech; No. 48; pp.215-219.

[21] Svobodova Z., Vykusova B.; «Diagnostics prevention and therapy of fish diseases and intoxication»; p.270.

[22] Schreck C. B., moyle P. B.; «Methods for fish biology»; American Fisheries Society, Bethesda,

Maryland; Library of Congress Catalog Card Number 90-83196; pp.273-286.

[23] Virtanen E., Forsman L., Sundby A.; «Triploidy decreases the aerobic swimming capacity of rainbow trout (*Salmo gairdneri*)»; Comp. Biochem. Physiol; No. 96A; pp. 117-121.

[24] Ojolic E. J., Cusack R., Benfey T. J., Kerr S. R.; «Survival and growth of all female diploid and triploid rainbow trout reared at chronic high temperature»; *Aquaculture*; No. 131; pp.177-187.

[25] Houston A. H., Cry D.; «Are the classical hematological variable acceptable indicators of fish health? Transactions of Amer»; Fish. Society; 126(6): 879-893.

[26] Cogswell A. T., Benfey T. J., Sutterlin A. M.; «The hematology of diploid and triploid transgenic Atlantic salmon (*Salmo salar*)»; Fish Physiology Bioch; No. 24; pp. 271-277.

Archive of SID