تأثير القاي تريپلوئيدي بر برخي شاخصهاي خون‌شناسي ماهيان نابالغ تمام ماده قزل‌آلاي رنگين‌كمان (*Oncorhynchus mykiss*)

ايمان سوري نژاد[1], محمدرضا كلباسي[2]*, ساحل سلطان كريمي[3]

۱- دانش‌آموخته كارشناسي ارشد شيلات, دانشكدة منابع طبيعي و علوم دريايي, دانشگاه تربيت مدرس، نور
۲- دانشيار گروه شيلات, دانشكدة منابع طبيعي و علوم دريايي, دانشگاه تربيت مدرس، نور
۳- دانش‌آموختة كارشناسي ارشد شيلات, دانشكدة منابع طبيعي و علوم دريايي, دانشگاه تربيت مدرس، نور

چكيده

تأثير القاى تريپلوئيدى برتغييرات برخى شاخصهاى خون‌شناسى ماهيان تمام ماده قزل‌آلاى رنگين‌كمان (*Oncorhynchus mykiss*)، در سن ۲۰ ماهگى پيش از بلوغ در فصل زمستان بررسى شد. ماهيان تمام ماده ديپلوئيد قزل‌آلاى رنگين‌كمان از تركيب اسپرم نرهاى تغيير جنسيت يافته[1] موجود در كارگاه با تخمک ماده‌هاى معمولى و ماهيان تريپلوئيد نيز به همين ترتيب و با استفاده از شوک گرمايى ۲۶/۵°C به مدت ۲۰دقيقه و پس از گذشت ۲۰ دقيقه از عمليات لقاح توليد شده بودند. خونگيرى از ماهيان با استفاده از ماده ضد انعقاد EDTA پنج درصد صورت پذيرفت. نتايج داده‌هاى مربوط به شاخصهاى خونى گلبول قرمز نشان داد كه ميانگين تعداد كل گلبول قرمز (RBC)، ميزان هماتوكريت (Hct) و ميزان هموگلوبين (Hb) در ماهيان تريپلوئيد با اختلاف معناداری (P≤ ۰/۰۱) كمتر و ميانگين حجم گلبولى (MCV)، ميانگين هموگلوبين گلبولى (MCH) و ميانگين غلظت هموگلوبين گلبولى (MCHC) با اختلاف معناداری (P≤۰/۰۵) بيشتر از ماهيان ديپلوئيد بود. داده‌هاى مربوط به شاخصهاى خونى گلبول سفيد نيز مؤيد آن است كه ميانگين تعداد كل گلبول سفيد (WBC) در ماهيان تريپلوئيد با اختلاف معناداری (P≤۰/۰۱) كمتر از ماهيان ديپلوئيد بود. اما در شمارش افتراقى تفاوت معناداری (P≥۰/۰۵) بين درصد لنفوسيت[2] و نوتروفيل[3] در ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد مشاهده نگرديد. اگرچه ميزان شاخصهاى خونى گلبولهاى قرمز در ماهيان تريپلوئيد كمتر است اما افزايش حجم گلبولى و به تبع آن ميانگين غلظت هموگلوبين گلبولى تعادل شاخصهاى خونى را برقرار كرده است.

كليد واژگان: تريپلوئيدى، ماهيان تمام ماده، شاخصهاى خون‌شناسى، قزل‌آلاى رنگين‌كمان.

۱- مقدمه

القاى تريپلوئيدى به منظور توليد ماهيان عقيم و افزايش رشد آنها در سنين بلوغ ماهيـان و بويژه ماهيان سـردآبى امروزه در آبزى‌پرورى از اهميت خاصى برخوردار است [۱]. از آنجا كه اين امر سبب ايجاد تغييراتى در پاره‌اى از ويژگيهاى فيـزيولوژيک ماهيان مى‌شود، لذا به طور معمول ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد تريپلوئيد از ديدگاههاى متفاوت مقايسه و ارزيابى مى‌شوند[۲]. از جمله عوامل متأثر از اين امر ايجاد پاره‌اى تغييرات در اندازه و تعداد سلولهاست كه در اين راستا مطالعه شاخصهاى خون‌شناسى اين ماهيان مـد نظر قـرار گرفته است. ارزيابى شاخصهاى خونى علاوه بر مشخص كردن وضعيت فيزيولوژيک سلولهاى خـونى، اطلاعات مفيدى از وضعيت تأثير عوامل محيطى

* نويسندۀ مسؤول مقاله: تلفن: ۰۹۱۱۲۲۰۴۳۳۶، Email: kalbassi_m@modares.ac.ir

1. Neomale
2. Lymphocyte
3. Neutropnil

Archive of SID
www.SID.ir

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 بـه دلیل بزرگتر بودن اندازهٔ 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 و۱۹۸۴ میزان هموگلوبین و شاخصMCV 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 هماتوکریت 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 رنگین‌کمان را از نظر شاخصهای میانگین تعداد کل گلبول قرمز، میزان هماتوکریت، میزان هموگلوبین، MCH، MCV، MCHC و میانگین تعداد کل گلبول سفید با ماهیان دیپلوئید مقایسه کردند[۱۳]. در تحقیقی که به‌وسیلهٔ استیل ول و بنفی در سـال ۱۹۹۹ روی قـزل‌آلای جـویباری تـریپلوئید صـورت گـرفت، غلظت هموگلوبین خـون بـه 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 پلاسما، گلوکز، لاکتات، هماتوکریت، شمارش تعداد گلبول قرمز، MCV، میزان هموگلوبین،MCH وMCHC در آزادماهی اقیانوس اطلس تریپلوئید بررسی کردند[۱۵]. بنفی و بیرن در تحقیقی دیگر در سال ۲۰۰۰ تأثیرات استرس برمیزان کورتیزول پلاسما، گلوکز، سطوح کلراید و هماتوکریت، 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)، هماتوکریت (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 سن۲۰ 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.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مواد و روش‌کار

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 بـه دلیل کاهش شدید دمای آب به یک بار در روز کاهش یافت و در اواخر دورهٔ نمونه‌گیری خونی به طور کامل قطع شد. دامنه تغییرات دمای آب در زمان خونگیری ۰/۵–۳°C (با میانگین۱/۵°C) و میانگین وزن ماهیان دیپلوئید ۳۴۸g و ماهیان تریپلوئید ۳۰۷g بود. خونگیری از ماهیان در فصل زمستان ۱۳۸۴ طی۳ 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 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 دور۱۰–۱۲ هزار دور در دقیقه صورت گرفت. شمارش گلبولهای قرمز و سفید خون با لام نئوبار و با استفاده از پیپت ملانژور قرمز و سفید انجام شد. محلول به کار برده شده برای رقیق کردن خون محلول ریس بود که از رنگ بریلیانت کریزل بلو[1] ۰/۱g، سیترات سدیم ۳/۸g، فرمالین ۴۰٪ ۰/۲mm^3 و آب مقطر تا ۱۰۰mm^3 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]:

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

$$\mathbf{MCHC}=\mathrm{Hb}\times 10/\mathrm{Hct}$$

به منظور مقایسه شاخصهای خون‌شناسی بین ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید، در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو وایک[2] تست شد و در صورت نرمال بودن از آزمون t غیرجفتی و در غیر این صورت از آزمون غیرپارامتری من– ویتنی U[3] استفاده گردید.

1. Brilliant Cresy1/Blue
2. Shapiro-Wilk
3. Mann- Whitney U

Archive of SID
www.SID.ir

۳- نتايج

در جدول ۱ نتايج زيست‌سنجي ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد قزل‌آلاي رنگين كمان ارائه شده است. همانگونه كه ملاحظه مي‌شود در مورد شاخصهاي طول كل، طول چنگالي، طول استاندارد و عرض بدن تفاوت معناداري ($P\geq ۰/۰۵$) بين ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد وجود نداشت اما در مورد وزن بدن تفاوت معناداري ($P\leq ۰/۰۱$) بين ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد مشاهده گرديد.

داده‌هاي خون‌شناسي (RBC، Hct، Hb، MCV، MCH و MCHC) مربوط به گلبول قرمز در ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد قزل‌آلاي رنگين‌كمان مؤيد آن است كه تفاوت معناداري ($P\leq ۰/۰۵$) بين ماهيان ديپلوئيد و تريپلوئيد درخصوص اين شاخصها وجود داشت (جدول۲). به‌طوري كه شاخصهاي تعداد گلبول قرمز، ميزان هماتوكريت و ميزان هموگلوبين در ماهيان تمام ماده تريپلوئيد با اختلاف معناداري كمتر و شاخصهاي ميانگين حجم گلبولي، ميانگين هموگلوبين گلبولي و ميانگين غلظت هموگلوبين گلبولي در ماهيان تمام ماده تريپلوئيد با اختلاف معناداري بيشتر از ماهيان تمام ماده ديپلوئيد بود.

جدول۱ نتايج زيست‌سنجي ماهيان تمام ماده ديپلوئيد و تريپلوئيد قزل‌آلاي رنگين كمان

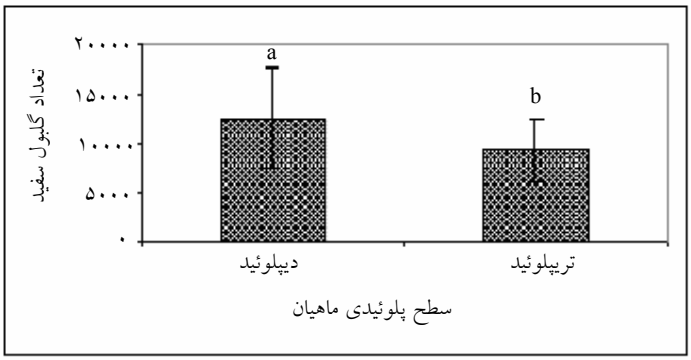
سطح پلوئيدي / شاخص زيست‌سنجي	ديپلوئيد	تريپلوئيد	مقدار P
طول كل (cm)	۳۰/۱۲۵۰± ۱/۷۰۳۸۹ [a]	۲۹/۳۷۰۴± ۲/۰۷۶۲۰ [a]	۰/۱۳۱
طول چنگالي (cm)	۲۹/۵۶۲۵± ۱/۶۹۷۹۶ [a]	۲۸/۷۶۶۷± ۲/۰۰۳۸۴ [a]	۰/۱۰۸
طول استاندارد (cm)	۲۷/۷۶۵۶± ۱/۵۰۷۹۶ [a]	۲۶/۹۱٤۸± ۱/۹۵۳۸۳ [a]	۰/۰٦٤
عرض بدن (cm)	۷/۰٦۲۵± ۰/۶۰۷۳۵ [a]	٦/۸۸۵۲± ۰/۶۰۶۸۲ [a]	۰/۳۷۹
وزن بدن (g)	۳٤۸/۹۰٦۳± ۵۷/۹۷۲۹ [a]	۳۰۷/۷۷۷۸± ۶۸/۳۶۴۶ [b]	۰/۰۰۳

جدول۲ نتايج داده‌هاي خون‌شناسي مربوط به گلبول قرمز در ماهيان تمام ماده ديپلوئيد و تريپلوئيد قزل‌آلاي رنگين كمان

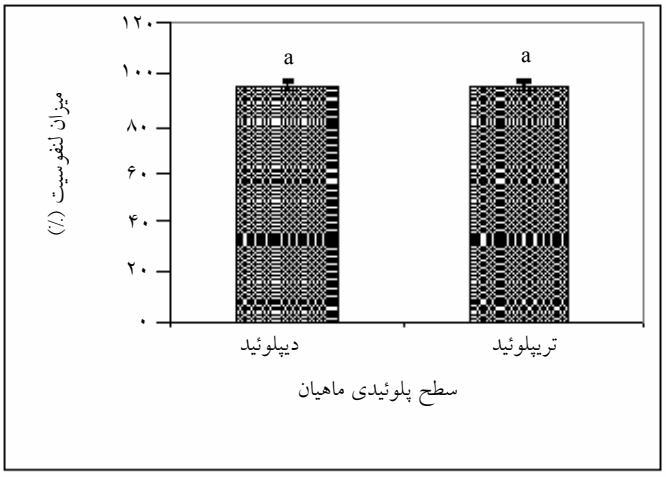
سطح پلوئيدي / شاخص خون‌شناسي	ديپلوئيد	تريپلوئيد	مقدارP
تعداد گلبول قرمز	۸۰۵٦۲۵ ± ۱٦۹۲٤۷/٦۲ [a]	۵۸۷۰۳۷/۰٤ ± ۱۳۸٤۷۵/٦۲ [b]	۰/۰۰۰
ميزان هماتوكريت	۳۷/۲۸۱۳ ± ٦/۷۵۹٦۳ [a]	۳۲/٤۸۱۵ ± ۷/۲۳۹٦۹ [b]	۰/۰۰٦
ميزان هموگلوبين	۱۳/۲۵۹٤ ± ۲/۲۰۳۵۰ [a]	۱۱/۸۱۱۱ ± ۲/٤۱۱۲۵ [b]	۰/۰۰٦
MCV	٤۷٤/۸۰۹۱ ± ۱۰۲/۳۱٦۰ [b]	۵٦۳/۱۷٦۷ ± ۹۷/٤٦٤۳ [a]	۰/۰۰۱
MCH	۱٦۸/۱۹۹٤ ±۳۵/۹۱۵۳٦ [b]	۲۰۵/۷۷۰۰ ± ۳۵/٤۵۳۸۱ [a]	۰/۰۰۰
MCHC	۳/۵۷۱۳ ± ۰/۱۱۷۳۰ [b]	۳/٦۵۳۰ ± ۰/۱۸٦۲۱ [a]	۰/۰۱۸

Archive of SID
www.SID.ir

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≤۰/۰۵)، به‌طوری که میانگین تعداد کل گلبول سفید در 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≥ ۰/۰۵) (نمودارهای۱، ۲، ۳).

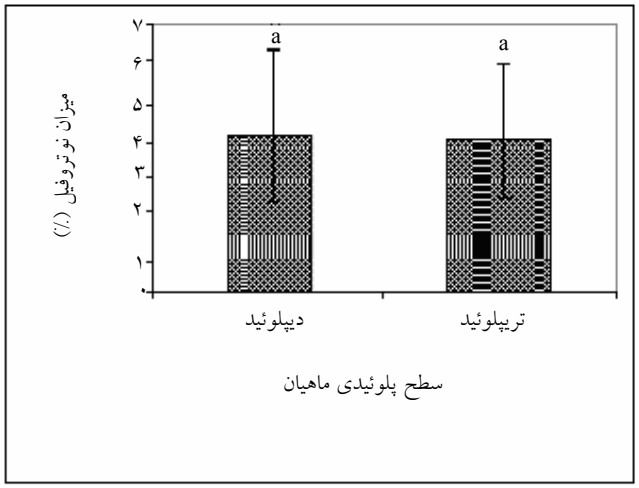


نمودار۱ مقایسه تعداد گلبول سفید در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین کمان



نمودار۲ مقایسه درصد لنفوسیت در شمارش افتراقی گلبول سفید در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید

www.SID.ir



نمودار۳ مقایسه درصد نوتروفیل در شمارش افتراقی گلبول سفید در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید

۴- بحث

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 (شاخصMCV) در ماهیان تریپلوئید بیشتر بود که با تحقیقات انجام شدهٔ 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 ۱۹۸۹و 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 به‌دست 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 و میزان هموگلوبین برای تعیین ظرفیت حمل اکسیژن به وسیلهٔ 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

Archive of SID
www.SID.ir

همکاران در سال ۱۹۹۵ نشان دادند بازماندگی و رشد ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای جویباری در دماهای غیربهینه و بالا نسبت به دیپلوئیدها کمتر است[۲۴]. میزان فعالیت ماهی، تغییرات فصلی، دمای آب، درجهٔ 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 اندازهٔ 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[۲۶،۱۵،۱۶]. 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 لنفوسیتها تشکیل می‌دادند (بیش از۹۰٪) و نوتروفیلها بعد از لنفوسیت از نظر تعداد قرار داشتند. سایر گلبولهای سفید در صورت مشاهده کمتر از ۱٪ تعداد کل گلبولها را تشکیل می‌دادند.

تاکنون مطالعات کمی درخصوص 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.

۵- سپاسگزاري

بر خود لازم می‌دانیم از همکاری صمیمانهٔ 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 آزادماهیان 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.

Archive of SID
www.SID.ir

۶- منابع

[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*(Forskal) 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 Phisiol; 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* Walbuam (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 responces 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 fontinali*»; *Aquaculture*; No. 184; pp. 167-176.

Archive of SID

www.SID.ir

[۱۷] سعیدی ع.، کامکار م.، پورغلام ر.، حبیبی ف.، لطفی‌نژاد 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.، خضرائی‌نیا پ.؛ «تعیین برخی فاکتورهای خونی ماهی ازون برون در سواحل جنوب شرقی دریای خزر»؛ *مجله پژوهش و سازندگی*؛ شماره۴، سال ۱۳۷۷، صص. ۱۲۶– ۱۳۰.

[۱۹] جمالزاده ح.، کیوان ا.، جمیلی ش.، عریان ش.، سعیدی ع.؛ «بررسی برخی فاکتورهای خونی آزادماهی دریای خزر، *Salmo trutta caspius*»؛ *مجله علمی شیلات ایران*؛ شمارهٔ 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. Biocbem. Physiol; No. 96A; pp. 117-121.

[24] Ojolick 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

www.SID.ir