



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"

دوره چهارم، شماره چهارم، زمستان ۹۵

<http://jair.gonbad.ac.ir>

مقایسه برخی از شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی فیلماهی *Huso huso* (Linnaeus, 1758) و تاس‌ماهی ایرانی *Acipenser persicus* Borodin, 1897 پرورشی در ده‌های سنی مختلف

مهرداد نصری تجن^{۱*}، میگل تکلو^۲

^۱استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر انزلی، بندر انزلی، ایران
^۲دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران
تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۸

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی برخی از شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی فیلماهی (*H. huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) پرورشی، در سه گروه سنی بچه‌ماهی (۲ الی ۷ ماهه)، ماهیان جوان یا نابالغ (۱ الی ۲ ساله) و پیش مولدین (۷ ساله) و از نظر جنسیت (مولدین) در شرایط پرورشی بود. این تحقیق در مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، در یک دوره شش ماهه (بهار و تابستان) سال ۱۳۹۱ به انجام رسید. بدین منظور از ۳۰ قطعه فیلماهی و ۳۰ قطعه تاس‌ماهی ایرانی (در هر گونه ۱۰ عدد بچه‌ماهی، ۱۰ عدد ماهی جوان یا نابالغ و ۵ پیش مولد ماده و ۵ پیش مولد نر) استفاده گردید. پس از خون‌گیری از عروق ساقه دم، شاخص‌های خون‌شناسی (RBC, WBC, MCV, MCH, MCHC, Hb, PCV, Lym, Mono, Neut, Eos) و بیوشیمیایی (اسمولالیتته سرم خون، آلبومین، پروتئین کل، گلوکز، کلسترول، تری‌گلسیرید، یون کلسیم و کلر و پتاسیم و سدیم) تعیین و مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در مقایسه میانگین شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی، در کلیه شاخص‌ها به جز RBC, MCHC و گلوکز، یون پتاسیم در گونه فیلماهی و MCH و مونوسیت در تاس‌ماهی ایرانی، در طی سنین مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. اما از نظر جنسیت (مولدین) فقط، گلوکز و یون پتاسیم در فیلماهی و آلبومین، یون کلر و سدیم در تاس‌ماهی ایرانی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. به‌طور کلی میانگین کلیه شاخص‌های خون‌شناسی و اسمولالیتته، پروتئین

*نویسنده مسئول: Nasri_mehrdad@yahoo.com

کل، آلومین، یون کلسیم، پتاسیم، سدیم، در هر دو گونه و گلوکز فقط در فیل‌ماهی و کلسترول و یون کلر فقط در تاس‌ماهی ایرانی، در طی سنین مختلف، با افزایش سن روند افزایشی داشت که این مقادیر تقریباً در گونه فیل‌ماهی نسبت به تاس‌ماهی ایرانی بیشتر بود. با توجه به بررسی نتایج حاضر می‌توان بیان نمود که فاکتور سن و نوع گونه و جنسیت (مولدین) در تغییر شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی بسیار مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *A. persicus.H. huso*، سن، شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی

مقدمه

دریای خزر به تنهایی ۹۳ درصد از ذخیره خاویار و ماهیان خاویاری جهان را در خود جای داده است، ماهیان خاویاری از با ارزش‌ترین ماهیان تجاری دنیا و از ذخایر با اهمیت اقتصادی و اکوبیولوژیک دریای خزر و از قدیمی‌ترین گروه‌های رده ماهیان استخوانی هستند که در آب‌های معتدله نیم کره شمالی در اروپا و آمریکای شمالی پراکنده شده‌اند (Bemis et al., 1997). متأسفانه آلاینده‌های مختلف به‌خصوص آلودگی‌های نفتی، سموم، حشره‌کش‌ها و ... حالت‌های غیرطبیعی در مورفولوژی اندام‌های داخلی ماهیان ایجاد کرده است از طرفی بیولوژیست‌ها زنگ خطر تهدید ذخایر ماهیان خاویاری را به صدا در آورده‌اند و از سال ۱۹۹۰ ماهیان خاویاری را در لیست گونه‌های در حال انقراض قرار دادند (Gomulka et al., 2008). گواه آن کاهش روند نزولی میزان صید ماهیان خاویاری از ۱۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۹ که به ۱۰۰ تن در سال ۱۳۸۸ رسید و میزان استحصال خاویار از ۲۸۵ تن در سال ۱۳۷۰ به کمتر از ۳ تن در سال ۱۳۸۸ رسیده است (Iranian Fisheries Statistical Yearbook, 2010). این زنگ خطر و ناتوانی در حل مشکلات به‌وجود آمده در زیستگاه‌های طبیعی این گروه از ماهیان موجب شد که ماهیان خاویاری به صنعت آبی‌پروری معرفی گردند و بیش از دو دهه است که پرورش ماهیان خاویاری شروع شده و رو به گسترش است (Saidi et al., 2012). به همین دلیل جهت ارزیابی بهداشتی این ماهیان و به‌دست آوردن اطلاعاتی از شاخصه‌های فیزیولوژیک خون محیطی، محققین مطالعاتی را روی بافت خون شروع کردند، بافت خونی که از حساس‌ترین و حیاتی‌ترین بافت‌های موجود زنده می‌باشد به گونه‌ای که پاسخ اغلب بافت‌هایی را که دارای ترشح هستند، نسبت به عوامل محیطی و بیولوژیک (میکروارگانیسم‌ها) در آن نمود پیدا می‌کند و از طرفی در خون‌شناسی پزشکی امروزه شاخص‌های خون محیطی یکی از مهمترین ابزار پاراکلینکی تشخیص بیماری‌های عفونی و غیرعفونی محسوب می‌گردد (Ahmadifar et al., 2011). از جمله تحقیقاتی که روی شاخص‌های خونی و فعالیت‌های آنزیمی در سرم گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری انجام گرفته است عبارتند از: دوروشوا (Dorosheva, 1983) برخی مشخصه‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی خون ماهیان چالباش و ازون برون، نولز و همکاران (Knowles et al., 2006) مقادیر مرجع هماتولوژی

ماهی خاویاری پوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) را مشخص کردند. در ایران پورغلام و همکاران (Pourgholam *et al.*, 2003) برخی پاسخ‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی خون تاس‌ماهیان (چالباش، قره برون و فیل‌ماهی) تحت شرایط استرس محیطی (شوری و درجه حرارت)، شاهسونی و همکاران (Shahsavani *et al.*, 2000) برخی فاکتورهای خونی را در ماهی ازون‌برون، فلاحتکار و همکاران (Falahatkar *et al.*, 2006) برخی فاکتورهای خونی تاس‌ماهی روسی و فیل‌ماهی، بهمنی و همکاران (Bahmani *et al.* 2001) برخی فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی ماهیان خاویاری پرورشی قره‌برون و فیل‌ماهی، پورغلام و همکاران (Pourgholam *et al.*, 2005) شمارش افتراقی گلبول‌های سفید خون در ماهی چالباش، قره‌برون و فیل‌ماهی، سیدی و همکاران (Saidi *et al.*, 2012)، فاکتورهای خونی در ماهیان مولد نر و ماده قره‌برون، پور دهقانی و همکاران (Pourdehghani *et al.*, 2008)، فاکتورهای خونی ماهی قره‌برون، جلالی و همکاران (Jalali hajiabadi *et al.*, 2009)، اثر درجه شوری محیط بر پارامترهای هماتولوژیک فیل‌ماهی جوان و فارابی و همکاران (Farabi *et al.*, 2009)، مشابه مطالعه فوق را روی ماهی شیپ مورد بررسی قرار دادند. محققین روسی در روند زیستی آبزیان در مراحل رشد و نمو ماهیان خاویاری و مهم‌تر، زمان رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری به رودخانه را با استفاده از میزان هموگلوبین و فراکسین‌های آن در خون محیطی تعیین کردند (Amani, 2002). با وجود تمامی این مطالعات هنوز در زمینه خون‌شناسی ماهیان خاویاری (پرورشی) اطلاعات کمی وجود دارد هر چند که داشتن نرماتیوهای خون محیطی این گروه از ماهیان در شرایط تکثیر و پرورش می‌تواند راهنمای خوبی برای دسترسی به وضعیت سلامت آن‌ها باشد اما هنوز این امر تحقق پیدا نکرده است. به همین علت این مطالعه انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

کلیه مراحل اجرایی این تحقیق در مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر شهر رشت، در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ با شرایط دمایی مناسب (۲۷-۱۶ درجه سانتی‌گراد)، (۷/۵-۷) pH جهت پرورش و با حداقل استرس در وان‌های فایبرگلاس انجام شد و آزمایشات مربوطه در آزمایشگاه خون‌شناسی بخش فیزیولوژی و بیوشیمی این مرکز به مدت ۶ ماه انجام گرفت. این مطالعه با تعداد ۶۰ عدد ماهی از دو گونه ماهی خاویاری (فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی) که دارای رشد طبیعی، طول، وزن و ضریب چاقی نرمال و ظاهری سالم بودند، در ۳ گروه سنی / وزنی، بچه‌ماهی (۲ الی ۴ ماهه)، ماهیان جوان (۱ الی ۲ ساله) و مولدین (۷ ساله)، که البته گروه مولدین پس از تعیین جنسیت در گروه‌های ۵ عددی نر و ماده قرار گرفتند، انجام گرفت. سپس از آن‌ها در مرحله اول، زیست‌سنجی به‌عمل آمد که طی آن، طول بر حسب سانتی‌متر (متر پارچه‌ای و تخته بیومتری) و وزن بر حسب گرم

(ترازوی دیجیتالی AD ساخت کشور ژاپن با دقت ۰/۰۱ گرم) محاسبه شد، جدول (۱)، در مرحله دوم، از ماهیان خون‌گیری به عمل آمد.

جدول ۱- مقایسه میانگین برخی شاخص‌های زیست‌سنجی گونه‌های فیل ماهی (*H. huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) پرورشی در رده‌های سنی مختلف

شاخص	بچه ماهی	ماهیان جوان	ماهیان مولد نر	ماهیان مولد ماده	گونه
وزن (گرم)	۳۶±۲/۰۹ ^b	۶۶۳/۶±۲۴/۹۲	۴۳۵۹۰±۲۴۱۸/۵۹	۴۴۹۱۰±۲۲۶۳/۹۸	فیل ماهی
طول کل (سانتی‌متر)	۵/۲۳±۰/۳۷ ^c	۲۰۶۶±۲۳۳/۱۸	۹۵۶۰±۵۶۰	۱۲۰۷۲±۶۲۰/۷۹	تاس‌ماهی ایرانی
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۲۱/۱۵±۰/۴۲	۵۲/۰۳±۰/۱۷	۱۸۳/۵۸±۱/۲۱	۱۸۲/۱۶±۰/۸۵	فیل ماهی
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۱۱/۰۱±۰/۲۳	۸۱/۶±۲/۹۵	۱۲۹/۵±۲/۹۲	۱۳۴/۸±۴/۲۹	تاس‌ماهی ایرانی
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۱۷/۶۵±۰/۳۵	۴۴/۸۲±۰/۴۳	۱۶۵/۷۲±۰/۶۱	۱۶۲/۹±۴/۴۵	فیل ماهی
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۹/۴۳±۰/۲۵	۷۱/۷±۲/۵۱	۱۱۶/۱±۳/۲۶	۱۲۱/۹±۲/۴۸	تاس‌ماهی ایرانی
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۱۵/۴۵±۰/۲۶	۳۹/۹۵±۰/۴۲	۱۵۲/۸±۳/۳۸	۱۵۲/۰۸±۲/۰۸	فیل ماهی
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۸/۴۴±۰/۲۱	۶۴/۸±۲/۳۷	۱۰۷/۱±۳/۰۳	۱۱۲/۳±۲/۴۵	تاس‌ماهی ایرانی

اعدادی که در هر ستون دارای حروف غیرمشابه هستند، اختلاف معنی‌دار دارند ($p < 0/05$).

مطالعات خون‌شناسی: ابتدا آب و موکوس روی پوست ماهی در محل خون‌گیری پاک شده عملیات خون‌گیری از طریق قطع ساقه دم (در گروه بچه‌ماهیان) و عروق ساقه دمی واقع در پشت باله مخرجی ماهیان (در رده‌های سنی جوان و مولدین) صورت گرفت. جهت انجام مطالعات خون‌شناسی از سرنگ‌هایی با حجم ۲cc استفاده گردید. بعد از گرفتن ۲cc خون توسط سرنگ از عروق ساقه دمی این ماهیان ۰/۵cc خون به داخل ویال آغشته به ماده ضد انعقاد خون (هیپارین) شماره‌گذاری شده جهت انجام مطالعات پارامترهای خونی ریخته شد و ۱/۵cc باقیمانده به داخل ویال غیر هیپارینه شماره‌گذاری شده جهت انجام مطالعات بیوشیمیایی خون ریخته شد. جهت انجام مطالعات پلاسما، خون موجود در لوله‌های اپندروف هیپارینه توسط سانتریفوژ (مدل Labofuge ساخت شرکت Heraeus sepatch) با ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شده، سپس پلاسما جدا و با سمپلر در اپندروف‌های تازه ریخته شد (Jalali hajiabadi et al., 2009).

روش اندازه‌گیری فاکتورهای خونی: تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، حجم متوسط گلبولی (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC)، غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول قرمز (MCH)، هموگلوبین (Hb)، تشخیص افتراقی گلبول سفید، اندازه‌گیری هماتوکریت (PCV) طبق روش ارائه شده به‌وسیله عامری مهابادی (Ameri-Mahabadi,)

2008) اندازه‌گیری گردید. میزان اسمولالیته سرم خون، آلبومین، پروتئین کل، گلوکز، کلسترول، تری‌گلسیرید و یون‌ها هم طبق روش کاظمی و همکاران (Kazemi et al., 2010) تعیین شد. ثبت کلیه داده‌های جمع‌آوری شده در هر مرحله و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel, 2007 و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 13.0 استفاده شد. پس از کنترل همگنی واریانس و نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov، نتایج هر گروه وزنی با آزمون واریانس یک طرفه One-Way ANOVA بررسی شد. آزمون Tukey به‌عنوان Post Hoc برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد. برای مقایسه نتایج در مولدین از Student's t-test استفاده شد. تمام آنالیزهای آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p < 0.05$) انجام شد و میانگین داده‌ها به‌صورت میانگین \pm خطای استاندارد نشان داده شد.

نتایج

مقایسه میانگین شاخص‌های خونی در گونه فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی، تغییرات وابسته به سن و جنسیت: با توجه به جدول ۲، نتایج نشان داده که کلیه شاخص‌های خونی، به‌جز میانگین گلبول قرمز (RBC) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) در گونه فیل‌ماهی، هماتوکریت (PCV) و غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول قرمز (MCH) و مونوسیت در گونه تاس‌ماهی ایرانی، طی سنین مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p < 0.05$). این در حالی است که میانگین کلیه پارامترهای خونی در مولدین نر و ماده هر دو گونه هیچ نوع اختلاف آماری معنی‌دار دیده نشد ($p < 0.05$). با بررسی بیشتر می‌توان دریافت که، بیشترین مقدار میانگین در کلیه پارامترهای خونی به‌جز MCHC و مونوسیت و نوتروفیل و ائوزیتوفیل در هر دو گونه، در ماهیان مولد و کمترین مقدار میانگین در بچه‌ماهیان دیده شده است و این در حالی است که بیشترین میزان میانگین MCHC در هر دو گونه و مونوسیت در فیل‌ماهی در ماهیان جوان و کمترین مقدار آن در بچه‌ماهیان دیده می‌شود، بیشترین درصد نوتروفیل و ائوزیتوفیل در هر دو گونه و مونوسیت در گونه تاس‌ماهی ایرانی در بچه‌ماهیان و کمترین درصد آن‌ها در ماهیان مولد دیده شده است. از نظر جنسیت، بیشترین مقدار میانگین کلیه پارامترهای خونی در هر دو گونه به‌جز منوسیت و ائوزیتوفیل، در مولدین نر و کمترین مقدار میانگین در مولدین ماده دیده شده است. در حالی که در مونوسیت و ائوزیتوفیل برعکس این حالت وجود داشته است.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های خونی فیلماهی (*H. huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) پرورشی در رده‌های سنی مختلف

شاخص	بچه ماهی	ماهیان جوان	ماهیان مولد نر	ماهیان مولد ماده	گونه
RBC (تعداد در mm^3)	$653000 \pm 54447/73$	$614444/44 \pm 32424/65$	$764000 \pm 93893/56$	$811000 \pm 92444/58$	فیلماهی
Hb (g/dL)	$3/045 \pm 0/43^b$	$4/345 \pm 0/49^{ab}$	$6/66 \pm 0/91^a$	$4/53 \pm 0/24^{ab}$	تاس‌ماهی ایرانی
PCV (%)	$15/45 \pm 0/87^b$	$18/8 \pm 0/61^b$	$26/6 \pm 2/07^a$	$21/5 \pm 1/26^{ab}$	فیلماهی
MCV (fL)	$229/84 \pm 17/28^b$	$297/22 \pm 19/62^{ab}$	$361/49 \pm 38/17^a$	$288/2 \pm 51/82^a$	تاس‌ماهی ایرانی
MCH (pg/cell)	$43/242 \pm 3/93^b$	$67/504 \pm 7/36^{ab}$	$89/6 \pm 14/05^a$	$58/69 \pm 6/85^a$	فیلماهی
MCHC (%)	$19/452 \pm 1/96$	$23/204 \pm 2/56$	$24/5 \pm 1/83$	$21/35 \pm 1/72$	تاس‌ماهی ایرانی
WBC (تعداد در mm^3)	$32050 \pm 2236/63^b$	$2206875 \pm 3774/53^b$	$46937/5 \pm 630/656^{ab}$	$53437/5 \pm 2452/47^a$	فیلماهی
Lym (%)	$41/58 \pm 1/85^b$	$50/33 \pm 3/77^b$	$80/2 \pm 2/6^a$	$78/8 \pm 4/44^a$	تاس‌ماهی ایرانی
Mono (%)	$1/06 \pm 0/34^b$	$3/56 \pm 0/40^a$	$0/8 \pm 0/37^b$	$1/6 \pm 0/75^b$	فیلماهی
Neut (%)	$29/76 \pm 1/80^a$	$12/67 \pm 1/79^b$	$10/4 \pm 1/99^b$	$8/8 \pm 1/88^b$	تاس‌ماهی ایرانی
Eos (%)	$27/6 \pm 1/78^a$	$32/78 \pm 2/93^a$	$7/8 \pm 0/37^b$	$10/8 \pm 2/06^b$	فیلماهی
	$7/2 \pm 1/38^a$	$1/5 \pm 0/73^b$	$1/25 \pm 0/45^b$	$1 \pm 0/95^b$	تاس‌ماهی ایرانی

حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها است ($p < 0/05$).

مقایسه میانگین شاخص‌های بیوشیمیایی خون (الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌ها) فیلماهی و تاس‌ماهی ایرانی پرورشی در رده‌های سنی مختلف: با توجه به جدول ۳، نتایج نشان داده که کلیه پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما (الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌ها) طی سه گروه سنی در هر دو گونه فیلماهی و تاس‌ماهی ایرانی به غیر از گلوکز و یون پتاسیم در گونه فیلماهی، بقیه موارد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($p < 0/05$). این در حالی است که از نظر جنسیت فقط گلوکز و یون پتاسیم (K^+) در گونه فیلماهی، آلبومین، یون کلر (Cl^-) و یون سدیم (Na^+) در تاس‌ماهیان ایرانی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($p < 0/05$).

مقایسه برخی از شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی فیل ماهی...

جدول ۳- میانگین شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسما (الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌ها) فیل ماهی (*H. huso*) و تاس ماهی ایرانی (*A. persicus*) پرورشی در رده‌های سنی مختلف

شاخص	بچه ماهی	ماهیان جوان	ماهیان مولد نر	ماهیان مولد ماده	گونه
Protein (mg/dL)	1/385 ± 0/05 ^c	2/854 ± 0/19 ^b	3/33 ± 0/11 ^a	3/89 ± 0/35 ^a	فیل ماهی
Albumin (g/dL)	1/11 ± 0/03 ^b	3/65 ± 0/21 ^a	3/67 ± 0/22 ^a	4/08 ± 0/49 ^a	تاس ماهی ایرانی
Glucose (mg/dL)	1/134 ± 0/18 ^b	1/885 ± 0/26 ^b	6/12 ± 0/42 ^a	6/04 ± 0/17 ^a	فیل ماهی
Osmolarity (mosmol/L)	0/89 ± 0/03 ^c	2/13 ± 0/13 ^b	6/73 ± 0/42 ^a	5/36 ± 0/06 ^a	تاس ماهی ایرانی
Cholestrol (mg/dL)	56/402 ± 3/26	102/646 ± 45/88	139/79 ± 14/24	96/93 ± 10/93	فیل ماهی
Triglyceride (mg/Dl)	0/2 ± 0/04 ^c	80/37 ± 5/20 ^a	38/23 ± 1/88 ^b	52/11 ± 12/14 ^b	تاس ماهی ایرانی
Lipid (mg/dL)	288/22 ± 0/65 ^c	296/33 ± 0/58 ^b	317/4 ± 2/82 ^a	312/6 ± 2/14 ^a	فیل ماهی
Ca ²⁺ (mg/Dl)	257/33 ± 12/24 ^b	303/5 ± 2/21 ^a	297/6 ± 1/03 ^a	309/4 ± 6/14 ^a	تاس ماهی ایرانی
CL ⁻ (mg/Dl)	50/176 ± 2/65 ^b	44/348 ± 2/47 ^b	70/82 ± 10/75 ^a	73/43 ± 8/54 ^a	فیل ماهی
K ⁺ (mg/Dl)	0/07 ± 0/01 ^b	72/39 ± 5/60 ^a	98/22 ± 9/96 ^a	96/04 ± 12/10 ^a	تاس ماهی ایرانی
Na ⁺ (mg/Dl)	783/178 ± 32/42 ^b	942/143 ± 39 ^a	506/29 ± 54/07 ^c	481/56 ± 29/13 ^c	فیل ماهی
	266/02 ± 16/10 ^b	706/43 ± 29/57 ^a	397/14 ± 49/61 ^b	328/35 ± 72/43 ^b	تاس ماهی ایرانی
	661 ± 1/15 ^{ab}	801/5 ± 5/11 ^a	316/5 ± 55/71 ^b	548 ± 86/6 ^b	فیل ماهی
	1050 ± 0/00 ^a	606 ± 34/06 ^b	599 ± 47/92 ^b	612 ± 69/86 ^b	تاس ماهی ایرانی
	14/582 ± 2/84 ^b	16/15 ± 2/89 ^b	83/97 ± 3/64 ^a	88/57 ± 4/02 ^a	فیل ماهی
	2/85 ± 0/04 ^b	11/97 ± 1/87 ^a	4/49 ± 1/74 ^{ab}	8/83 ± 2/29 ^{ab}	تاس ماهی ایرانی
	114 ± 1/15 ^{ab}	109/1 ± 0/35 ^b	115/85 ± 0/95 ^a	119/85 ± 1/70 ^a	فیل ماهی
	101/3 ± 0/58 ^c	108/15 ± 0/72 ^b	115/35 ± 1/08 ^a	120/12 ± 0/74 ^a	تاس ماهی ایرانی
	3/06 ± 0/01	3/025 ± 0/07	2/96 ± 0/14	3/35 ± 0/03	فیل ماهی
	7/44 ^a	3/80 ± 0/07 ^b	3/44 ± 0/01 ^c	3/55 ± 0/07 ^c	تاس ماهی ایرانی
	136/20 ± 1/15 ^b	138/2 ± 0/29 ^b	146/05 ± 0/09 ^a	151/9 ± 2/48 ^a	فیل ماهی
	118/10 ^c	135/20 ± 0/46 ^b	139/15 ± 0/95 ^a	148/55 ± 1/18 ^a	تاس ماهی ایرانی

حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها است (p < 0/05).

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر نتایج نشان داده که کلیه شاخص‌های خونی، به‌جز میانگین گلبول قرمز (RBC) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) در گونه فیل ماهی، هماتوکریت (PCV) و غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول قرمز (MCH) و مونوسیت در گونه تاس ماهی ایرانی، طی سنین مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود و این در حالی است که میانگین کلیه پارامترهای خونی در مولدین نر و ماده هر دو گونه هیچ نوع اختلاف آماری معنی‌دار دیده نشده است، با بررسی بیشتر می‌توان

دریافت که بیشترین مقدار میانگین در کلیه پارامترهای خونی به جز MCHC و مونوسیت و نوتروفیل و ائوزیتوفیل در هر دو گونه، در ماهیان مولد و کمترین مقدار میانگین در بچه‌ماهیان دیده شده است و این در حالی است که بیشترین میزان میانگین MCHC در هر دو گونه و مونوسیت در فیل‌ماهی در ماهیان جوان و کمترین مقدار آن در بچه‌ماهیان دیده می‌شود، بیشترین درصد نوتروفیل و ائوزیتوفیل در هر دو گونه و مونوسیت در گونه تاس‌ماهی ایرانی در بچه‌ماهیان و کمترین درصد آن‌ها در ماهیان مولد دیده شده است. از نظر جنسیت، بیشترین مقدار میانگین کلیه پارامترهای خونی در هر دو گونه به جز مونوسیت و ائوزیتوفیل، در مولدین نر و کمترین مقدار میانگین در مولدین ماده دیده شده است در حالی که در مونوسیت و ائوزیتوفیل برعکس این حالت وجود داشته است.

در خصوص پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما (الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌ها) طی سه گروه سنی در هر دو گونه فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی به غیر از گلوکز و یون پتاسیم در گونه فیل‌ماهی، مابقی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. این در حالی است که از نظر جنسیت فقط گلوکز و یون پتاسیم (K^+) در گونه فیل‌ماهی، آلبومین، یون کلر (Cl^-) و یون سدیم (Na^+) در تاس‌ماهیان ایرانی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. بنابراین به‌طور کلی می‌توان عنوان نمود که فاکتور سن و نوع گونه و جنسیت در تغییر پارامترهای خونی و بیوشیمیایی بسیار مؤثر می‌باشد، البته نقش پارامترهای محیطی و تغذیه غیرقابل چشم‌پوشی است.

بافت خون و تعیین فاکتورهای خونی و آنالیز هماتولوژی و بیوشیمیایی پلاسما خون در ماهیان، می‌تواند شاخص خوبی برای تشخیص و تعیین سلامت و یا بیماری‌های عفونی در ماهیان باشد (Khoshbavar-Rostami *et al.*, 2006).

حاتمی و همکاران، (Hatami, 2013) در بررسی و مقایسه فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی گونه‌های تاس‌ماهی سیبری و استرلیاد دریافتند که پارامترهای خونی هموگلوبین، هماتوکریت، درصد لنفوسیت، مونوسیت و ائوزینوفیل، در هر دو گونه استرلیاد و تاس‌ماهی سیبری تفاوت معنی‌دار آماری نشان داده است. این در حالی است که گلبول‌های سفید فقط در گونه تاس‌ماهی سیبری و پارامترهای خونی مانند نوتروفیل، MCV، MCH، MCHC فقط در گونه استرلیاد اختلاف معنی‌دار آماری نشان داده است و همچنین گلبول‌های قرمز در هیچکدام از گونه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان نداده است. با مقایسه این نتایج با تحقیق حاضر می‌توان دلیل این اختلاف را در نوع گونه دانست. پولیکاوا و همکاران (Palikova *et al.*, 1999)، در مطالعاتی تحت عنوان بررسی مشخصات لکوسیت‌ها و ترومبوسیت‌های سه گونه فیل‌ماهی، ازون‌برون و تاس‌ماهی سیبری (زیر یک‌ساله) گزارش نمودند که تفاوت معنی‌دار بسیار بالایی در شمارش افتراقی گلبول‌های سفید بین سه گونه مشاهده شد که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. بهمنی و همکاران (Bahmani *et al.*, 2001)، طی مطالعاتی عنوان نمودند که میزان

پارامترهایی نظیر: هموگلوبین، گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و شمارش افتراقی در ۵۴ نمونه ماهی جوان تاس‌ماهی ایرانی (یک، دو و شش ساله) با افزایش سن بالا می‌رود، این در حالی است که در تحقیق حاضر میانگین هموگلوبین، گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید در هر دو گونه با بالا رفتن سن افزایش داشته ولی در خصوص شاخص‌های افتراقی کلیه لکوسیت‌ها به‌جز لنفوسیت کاهش داشته است. کاظمی و همکاران (Kazemi et al., 2010) عنوان نمودند که پروتئین کل پلاسما به‌عنوان یک شاخص اختصاصی مطرح نمی‌باشد، ولی می‌تواند بیانگر یک تغییر متابولیک یا آسیب‌شناسی باشد. با توجه به نتایج حاضر با بالا رفتن سن، افزایش پروتئین کل در هر دو گونه مشاهده شد و در هر دو گونه، مولدین ماده میزان پروتئین کل بیشتری داشتند که بیانگر تغییر متابولیک در سنین مختلف می‌باشد. آلبومین نقش حفظ و نگهداری فشار اسمزی و انتقال برخی از هورمون‌ها را دارد، بنابراین در این تحقیق نیز می‌توان بیان نمود که با افزایش آلبومین در بالغین، تنظیم اسمزی و انتقال هورمون‌های جنسی بهتر صورت می‌پذیرد که با نتایج شهیدی یساقی و همکاران (Shahidi Yasaghy et al., 2008) مطابقت دارد. کاظمی و همکاران (Kazemi et al., 2010) عنوان نمودند که با کاهش گلوکز به‌عنوان متابولیت در خون، ذخایر گلیکوژن، چربی و پروتئین کاهش می‌یابد. غلظت گلوکز می‌تواند با اندازه، سن، مراحل تولید مثلی و غذا متغیر باشد. در تحقیق حاضر نیز میزان گلوکز در گونه فیل‌ماهی با افزایش سن بالا رفته ولی در تاس‌ماهی ایرانی بیشترین مقدار گلوکز در ماهیان جوان و کمترین میزان آن در مولدین مشاهده شد. از طرفی میزان گلوکز از نظر جنسیت در مولدین نر فیل‌ماهیان و مولدین ماده تاس‌ماهیان ایرانی بیشترین مقدار را داشته است. اختلاف میزان گلوکز در مولدین دو گونه را می‌توان به‌دلیل تفاوت در مراحل مختلف رسیدگی جنسی، شرایط پرورش و استرس بیان نمود، البته نقش نرخ متابولیک گلوکز با افزایش سن غیر قابل انکار می‌باشد. بر اساس مطالعات کاظمی و همکاران (Kazemi et al., 2010)، غلظت کلسترول خون ماهیان در بین و درون گونه‌ها بسته به نوع تغذیه، شدت فعالیت و مرحله رشد و نمو جنسی می‌تواند متفاوت و متغیر باشد. کلسترول به‌عنوان ماده پیش‌ساز هورمون‌های استروئیدی، خصوصاً جنسی محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر، نتایج بیانگر افزایش سطح کلسترول در مولدین بوده که نشان دهنده افزایش هورمون‌های جنسی در مولدین می‌باشد، که میزان آن به مراتب در مولدین ماده بیشتر از مولدین نر است. نقش کلسترول در توسعه و رشد تخمک‌ها در زمان تولید مثل به اثبات رسیده است در واقع جهت تکامل گنادی و آماده سازی فیزیولوژیک ماهیان جهت عمل تولید مثل و افزایش هورمون‌های جنسی ضروری می‌باشد. در تحقیقی دیگر رضانی و همکاران (Ramezani et al., 2015) بیان نمودند که با استفاده از سطوح مختلف چربی جیره بچه تاس‌ماهیان سیبری، برخی از شاخص‌های خونی (هماتوکریت، هموگلوبین، گلبول قرمز، گلبول سفید) و بیوشیمیایی (پروتئین کل، گلوکز) ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد

چربی به‌طور معنی‌داری نسبت به ماهیان دیگر بهبود یافته است که با مقایسه این نتایج با تحقیق حاضر می‌توان به نقش کلیدی پارامترهای محیطی و تغذیه پی برد. بر اساس کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.*, 2010) تنظیم اسمزی و یونی سرم خون مولد بالغ و جوان پرورشی بیانگر عدم تأثیر جنسیت (نر یا ماده) بر فشار اسمزی بوده است، در تحقیق اخیر همچنین عنوان شد که کلسیم خون به‌طور قابل ملاحظه‌ای تا زمان تخم‌ریزی افزایش داشت، بنابراین سطوح کلسیم با چرخه تولید مثلی و رسیدگی گناد ارتباط داشته است. یون کلسیم به‌عنوان پیش‌ساز هورمون‌های جنسی در ماهیان محسوب شده و برای تشکیل دانه‌ها و مولکول‌های فرایند زرده سازی امری ضروری است. این در حالی است که در تحقیق حاضر نیز بیشترین میزان یون کلسیم در هر دو گونه به مولدین تعلق دارد که این امر نشان دهنده بالا بودن سطح هورمون‌های جنسی در مولدین می‌باشد به‌عبارت دیگر زمان تخم‌ریزی مولدین فرا رسیده است. فاکتور اسمولالیت به شدت متأثر از میزان یون سدیم می‌باشد، نتایج این آزمایشات، بیانگر افزایش اسمولالیت، کاتیون‌های سدیم و پتاسیم و آنیون کلر با افزایش سن در هر دو گونه بوده و نشان دهنده بهبود مکانیسم تنظیم فشار اسمزی در مولدین می‌باشد.

منابع

- Ahmadifar E., Akrami R., Ghelichi A., Mohammadi Zarejabad A. 2011. Effects of different dietary prebiotic insulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Comparative Clinical Pathology*, 20: 447-451.
- Amani Gh. 2002. A review of the biology of sturgeon. International Sturgeon Research Institute Press, Rasht, Iran. 87 P.
- Ameri-Mahabadi M. 2008. Veterinary hematology laboratory methods. Tehran University Press. 6th Edition, Tehran. 342 P.
- Bahmani M., Kazemi R., Donskaya P. 2001. A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). *Journal of Fish Physiology and Biochemistry*, 24(2): 135-140.
- Bemis W.E., Findeis E.K., Grande L. 1997. An overview of *Acipenser* forms. *Environmental Biology of Fishes*, 48: 25-72.
- Dorosheva M.G. 1983. The physiological and biochemical characteristics of the sturgeon *Acipenser gueldenstaedti* and the sevruga (*A. stellatus*) Acipenseridae. AZNIIRKH Scripta Co. pp: 123-128.
- Falahatkar B., Soltani M., Abtahi B., Kalbassi M., Pourkazemi M. 2006. Effects of dietary vitamin C supplementation on performance, tissue chemical composition and alkaline phosphatase activity in beluga sturgeon (*Huso huso*). *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 283-286.

- Farabi S.M.V., Najafpour Sh., Najafpour G.D. 2009. Aspect of osmotic-ions regulation in juvenile ship, *Acipenser nudiventris* (Lovetsky, 1828) in the southeast of Caspian Sea. *World Applied Sciences Journal*, 7(9): 1090-1096.
- Gomulka P., Wlasow T., Velisek J., Svobodova Z., Chmielinska E. 2008. Effects of eugenol and MS-222 anesthesia on Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) brandt. *Acta Veterinaria Brno*, 77: 447-453.
- Hatami S. 2013. Comparison of hematological and biochemical parameters in two species of Acipenseris, *Acipenser ruthenus* and *Acipenser guldenstaedti* in three age of groups, Fry, Juveniles and Spawners. MSc thesis, University of Guilan, Iran. (In Persian).
- Iranian Fisheries Statistical Yearbook. 2010. Iranian Fisheries Research Organization Press, Tehran. 60 P. (In Persian).
- Jalali hajiabadi M.A., Sadeghi A.A., Mahbobi sofiyani N., Chamani M., Riyazi Gh. 2009. The effect of dietary L-carnitine supplementation on blood factors and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Agriculture Science and Natural Resource*, 47: 105-115. (In Persian).
- Kazemi R., Pourdehghani M., Yousefi Jourdehi A., Yarmohammadi M., Nasri Tajan M. 2010. Cardiovascular System Physiology of Aquatic Animals and Applied Techniques' of fish hematology. Bazargan Press, Rasht. (In Persian).
- Khoshbavar-Rostami H., Soltani M., Hassani M.D. 2006. Hematological and biochemical changes in blood serum of beluga fry sturgeon (*Huso huso*) after chronic exposure to diazinon. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 5(2): 53-66.
- Knowles S., Hrubec T.C., Smith S.A., Bakal R.S. 2006. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured shortnose (*Acipenser brevirostrum*). *Veterinary Clinical Pathology*, 35(4): 434-440.
- Palikova M., Mares J., Jirasek J. 1999. Characteristics of leukocytes and thrombocytes of selected sturgeon species from intensive breeding. *Acta Veterinaria Brno*, 68(4): 259-264.
- Pourdehghani M., Bahmani M., Kazemi R., Shenavar A. 2008. Evaluation of blood factors in wild *Acipenser persicus*. 1st International Congress on Aquatic Animal Health Management & Diseases, pp: 105-107.
- Pourgholam R., Saidi A.A., Lotfi Nezhad H. 2003. The impact of environmental conditions on hematological and biochemical indices Sturgeon. Research Project Report, Iranian Fisheries Research Institute. 65 P. (In Persian).
- Pourgholam R., Saidi A.A., Lotfi Nezhad H. 2005. The differential count of white blood cells in fishes, *Huso huso*, *A. guldenstaedti* and *A. stellatus*. *Monthly Magazine of Aquaculture*, 6(12): 10-16. (In Persian).
- Ramezani F., Mohseni M., Nasri Tajan M. 2015. Determine some of blood indices, biochemical and liver enzymes in fry fish *Acipenser baerii* fed the different levels of fat. *Exploitation and Mariculture Journal*, 4(2): 1-16.

- Saidi A.A., Moghimi S.M., Ghiyasi M., Binaii M., Adel M. 2012. Compare some blood indices of spawning sturgeon, (*A. persicus*), male and female, in terms of proliferation. *Development in Aquaculture Journal*, 7(1): 33-45.
- Shahidi Yasaghi S.A., Mazandarani M., Ghorbani Hasan Saraei A., Ghorbani R., Soleimani N. 2008. Determination of normal values of some blood serum factors (Electrolyte and non electrolyte) of *Acipenser persicus*. *Iranian Fisheries Scientific Journal*, 2(1): 1-9.
- Shahsavani D., Vosoughi G., Khazraei Nia P. 2000. Determine some blood indices fry sturgeon in *Acipenser stellatus* and *Acipenser persicus* in Guilan province. *Research and Construction Journal*, 50: 16-18.