

بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های خونی ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) پرورشی

ایوب یوسفی جوردهی^{۱*} و سورنا ابدالی^۲

۱. موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر
۲. گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۱۳

چکیده

پارامترهای خون شناسی برای ارزیابی وضعیت سلامت و به عنوان شاخص‌های استرس در ماهیان مطرح می‌باشند. این تحقیق با هدف مقایسه شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی مولدین پرورشی ازون برون (*Acipenser stellatus*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام پذیرفت. بدین منظور در مجموعه ۲۰ قطعه ماهی مولد (شامل ۱۰ قطعه از هر گونه) مورد نمونه برداری قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین تعداد گلبول‌های قرمز و سفید، درصد هماتوکریت، میزان هموگلوبین، میزان کلسترول و سطوح اسمولاریته در کپور معمولی بیشتر از ازون برون بود، هر چند که اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P \geq 0/05$). میانگین درصد لنفوسیت در ازون برون بیشتر از کپور معمولی بود، در حالی که میانگین درصد نوتروفیل، ائوزینوفیل و مونوسیت در کپور معمولی بیشتر از ازون برون بود، ولی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq 0/05$). میانگین شاخص گلوکز در کپور معمولی به طور معنی‌داری بیشتر از ازون برون بود ($P < 0/05$). میانگین میزان تری‌گلیسرید در ازون برون به طور معنی‌داری بیشتر از کپور معمولی بود ($P < 0/05$). میانگین شاخص‌های آلبومین و پروتئین کل در ازون برون بیشتر از کپور معمولی بود و در سطوح پروتئین کل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P < 0/05$). نتایج مقایسه شاخص‌های سیتومورفولوژی گلبول‌های قرمز خون نشان داد که اندازه این شاخص‌ها در مولدین ازون برون بیشتر از ماهی کپور معمولی بود و در پارامترهای مساحت سلول، مساحت هسته و میانگین حجم گلبولی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P < 0/05$).

واژگان کلیدی: ازون برون، کپور معمولی، شاخص خونی، شاخص‌های بیوشیمیایی

مقدمه

امروزه علم خون شناسی به عنوان یکی از روش‌های دستیابی به وضعیت فیزیولوژیک مناسب در ماهیان به منظور به‌گزینی گله‌های مولد ثابت شده است. با توجه به اهمیت تکثیر و پرورش ماهیانی از قبیل ازون برون (*Acipenser stellatus*) به منظور تولید خاویار و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) برای تامین بخش مهمی از نیاز منابع پروتئینی، بررسی شاخص‌های خون شناسی به عنوان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های عملیاتی این تحقیق محسوب می‌گردد. به بافت خون شاخص مهمی برای وضعیت فیزیولوژیک اندام‌های بدن در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله ماهیان بوده و تجزیه و تحلیل نشانه‌های خونی، راهنمای باارزشی در ارزیابی وضعیت زیستی آبزیان می‌باشد (بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷).

شاخص‌های خونی پارامترهای بسیار مهمی برای ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیکی ماهی هستند. تغییرات آنها بستگی به گونه ماهی، سن، دوره رسیدگی جنسی و بیماری‌ها دارد و دامنه مطلوب این پارامترها در گونه‌های خاص را می‌توان به عنوان راهنما برای بررسی استرس وارده ناشی از تغییرات فیزیولوژیکی استفاده نمود (Luskova, 1997). مشابه حیوانات خونگرم، تغییر در پارامترهای خونی ماهی‌ها که به دلیل صدمات یا عفونت برخی از بافت‌ها و اندام‌ها اتفاق می‌افتد، می‌تواند برای بررسی و تأیید عدم آلودگی استفاده کرد. بنابراین در ماهیان پارامترهای خونی بیشتر در ارتباط با پاسخ همه اندام‌ها از قبیل زنده ماندن ماهی، رشد و تولید مثل مطرح می‌باشد. گرچه مکانیسم واکنش‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نسبت به عوامل خارجی در ماهیان به اندازه کافی بررسی نشده است، اما واضح است که مکانیسم‌های متفاوتی در آنها وجود دارد (Folmar, 1993).

امروزه اهمیت مطالعات خون‌شناسی برای دستیابی به وضعیت فیزیولوژیک مناسب با هدف ارتقاء پرورش

ماهیان به اثبات رسیده است. پرورش آبزیان در دنیا روز به روز در حال توسعه و پیشرفت می‌باشد و با توجه به اهمیت بهداشت و سلامت آبزیان در تکثیر و پرورش و افزایش تولید، استفاده از روش‌های مختلف و پیشرفته از جمله خون‌شناسی ماهیان بسیار ضروری است.

مطالعات متعددی درباره شاخص‌های خونی در ایران و دنیا توسط محققین انجام شده است (فلاح‌تکار، ۱۳۷۷؛ سعیدی، ۱۳۷۸؛ سعیدی و پورغلام، ۱۳۷۷؛ سراجیان، ۱۳۸۵؛ شاهسونی، ۱۳۷۷؛ بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷؛ Ivanova, 1983؛ Palikova et al., 1999؛ Gershanovic et al., 1987) اما به سبب نبود اطلاعات کافی و همچنین عدم انجام مطالعات خون شناسی مقایسه‌ای بین ازون برون پرورشی به عنوان یک ماهی غضروفی- استخوانی و کپور معمولی پرورشی به عنوان یک ماهی استخوانی برای دستیابی به وضعیت شاخص‌های هماتولوژیکی، این مطالعه با هدف بررسی مقایسه شاخص‌های خونی ازون برون (*Acipenser stellatus*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) برای تعیین الگوی خون شناسی این دو گونه انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (رشت) در سال ۱۳۹۱ انجام گرفته است. بدین منظور، در مجموع ۲۰ قطعه ماهی مولد، شامل ۱۰ قطعه ازون برون پرورشی و ۱۰ قطعه کپور معمولی پرورشی مورد مطالعه قرار گرفت. پس از انجام بیومتری ماهیان، با استفاده از سرنگ‌های ۵ میلی‌لیتری هیپارینه از سیاهرگ دمی واقع در پشت باله مخرجی ازون برون پرورشی و از ناحیه خط جانبی ساقه دمی کپور معمولی پرورشی به میزان ۴ میلی لیتر خون‌گیری به عمل آمد.

برای انجام آزمایش‌های سیتولوژیک و اندازه‌گیری

نتایج

میانگین وزن و طول کل ماهیان ازون برون پرورشی مولد به ترتیب $۶/۵ \pm ۲/۱$ کیلوگرم و $۱۱۲/۳ \pm ۱۱/۷$ سانتی‌متر و میانگین وزن و طول کل ماهیان کپور معمولی پرورشی مولد به ترتیب $۱/۹ \pm ۰/۴$ کیلوگرم و $۴۸/۵ \pm ۳/۵$ سانتی‌متر بود.

نتایج مقایسه شاخص‌های سیتومورفولوژی گلبول‌های قرمز خون نشان داد که اندازه این شاخص‌ها در مولدین ازون برون بیشتر از ماهی کپور معمولی بود و در پارامترهای مساحت سلول، مساحت هسته و میانگین حجم گلبولی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P < ۰/۰۵$) (جدول ۱).

میزان هماتوکریت، هموگلوبین، شمارش گلبول‌های قرمز و سفید و شمارش افتراقی لکوسیت‌ها (لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، مونوسیت‌ها) خون کامل ماهیان استفاده شد. برای اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی از قبیل میزان کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین و گلوکز، نمونه‌های خون در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد و پلاسما جدا شده مورد استفاده قرار گرفت.

آنالیز آماری

برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16.0 استفاده شد.

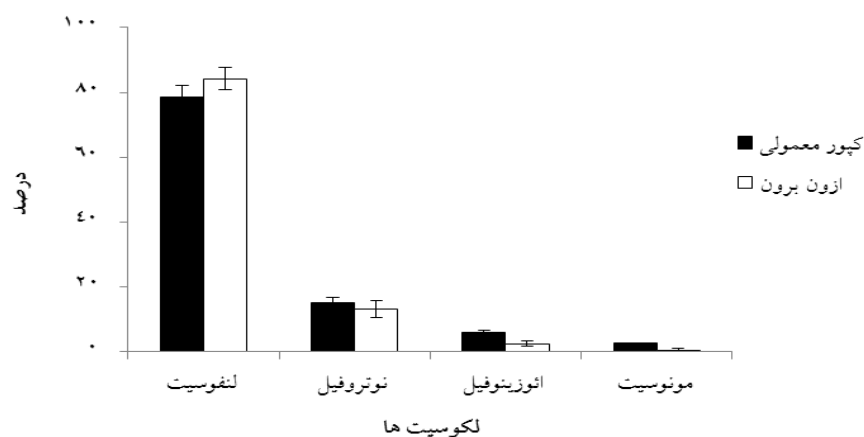
جدول ۱- مقایسه سیتومورفولوژی گلبول‌های قرمز و برخی شاخص‌های مرتبط با سیتولوژی خون در ماهی ازون برون و کپور معمولی

کپور معمولی	ازون برون	گونه
۱۱/۹	۱۴	قطر بلند گلبول قرمز (میکرومتر)
۷/۴	۹/۷	قطر کوتاه گلبول قرمز (میکرومتر)
۴	۴/۷	قطر بلند هسته (میکرومتر)
۳/۲	۳/۸	قطر کوتاه هسته (میکرومتر)
۶۸/۹۹b	۱۰۶/۶۶a	مساحت سلول (میکرومتر مربع)
۹/۹b	۲۳/۶۳a	مساحت هسته (میکرومتر مربع)
۲۷۱/۵b	۲۸۲/۳a	حجم متوسط گلبولی (میکرومتر مکعب)
۱۹/۵	۱۵/۸	میانگین غلظت هموگلوبین ذره‌ای (درصد)
۵۳	۴۴/۶	میانگین هموگلوبین ذره‌ای (پیکوگرم)

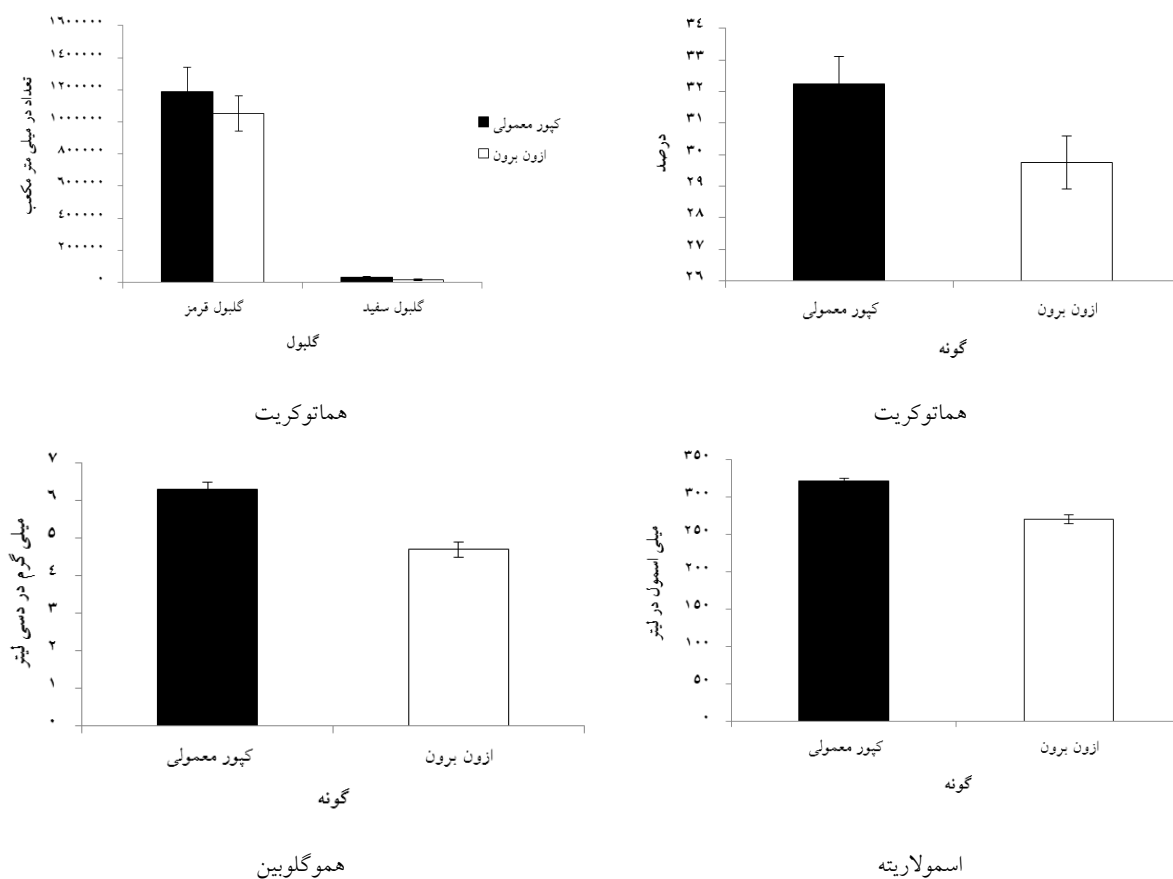
a و b نشان دهنده تفاوت معنی‌دار هستند.

میانگین تعداد گلبول‌های قرمز و سفید، درصد هماتوکریت، میزان هموگلوبین و سطوح اسمولاریته در کپور معمولی بیشتر از ازون برون بود، ولی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P \geq ۰/۰۵$) (شکل ۲).

میانگین درصد لنفوسیت در ازون برون بیشتر از کپور معمولی بود. در حالی که میانگین درصد نوتروفیل، ائوزینوفیل و مونوسیت در کپور معمولی بیشتر از ازون برون بود ولی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$).



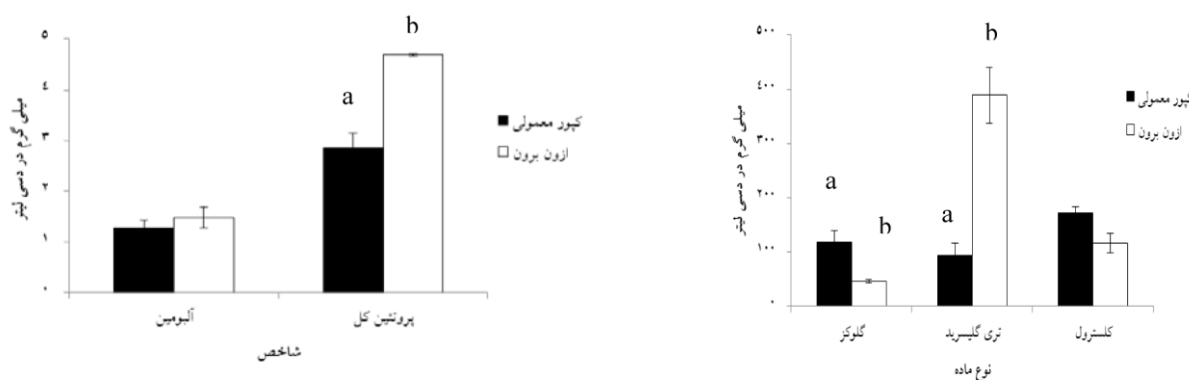
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد لکوسیت‌ها در ازون برون و کپور معمولی



شکل ۲- مقایسه نتایج شاخص‌های سیتولوژیک و اسمولاریته در ازون برون و کپور معمولی

اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P \geq 0.05$) میانگین شاخص‌های آلبومین و پروتئین کل در ازون برون بیشتر از کپور معمولی بود که در سطوح پروتئین کل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید.

میانگین شاخص گلوکز در کپور معمولی به طور معنی‌داری بیشتر از ازون برون بود ($P < 0.05$). ولی میانگین میزان تری گلیسرید در ازون برون به طور معنی‌داری بیشتر از کپور معمولی بود. همچنین میزان کلسترول در کپور معمولی بیشتر از ازون برون بود ولی



شکل ۳- مقایسه نتایج شاخص‌های بیوشیمیایی در ازون برون و کپور معمولی

بحث و نتیجه‌گیری

اعلام مقایسه صریح از داده‌های خونی و بیوشیمیایی خون بین گونه‌های مختلف تاسماهیان و نیز بین تاسماهیان و سایر ماهیان بسیار مشکل است. زیرا ویژگی‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی خون ماهیان با تغییرات محیطی، اختلاف گونه‌ای، روش نمونه برداری، مرحله رشد و نمو، اندازه نمونه‌ها (Bani & Haghi Vayghan, 2011)، شرایط محیطی، استرس ناشی از صید و نمونه برداری، رژیم غذایی، سن، مرحله تولید مثلی، جنسیت، فعالیت‌های فردی، شرایط پرورش، تراکم، اکسیژن محلول و شوری (Hoseinifar et al., 2011) به آسانی تغییر و روی مقدار داده‌های خون شناسی و بیوشیمیایی تأثیر می‌گذارند.

در این بررسی میانگین درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و تعداد یاخته‌های قرمز خون ماهیان ازون برون پرورشی به ترتیب $29/75 \pm 3/3$ درصد، $4/7 \pm 0/3$ گرم در دسی‌لیتر و $1053833/44 \pm 110000$ عدد در میلی‌متر مکعب) و کمتر از کپور معمولی پرورشی ($32/25 \pm 0/85$ درصد، $6/3 \pm 0/2$ گرم در دسی‌لیتر و 1187500 ± 153500 عدد در میلی‌متر مکعب) بود ولی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون ماهیان ازون برون مورد بررسی نسبت به لای ماهی (*Tinca tinca*)، ماهی سفید دریای خزر

(*Rutilus frisii kutum*) از درصد و غلظت پایین‌تری برخوردار بود. همچنین تعداد یاخته‌های قرمز خون ماهیان ازون برون مورد مطالعه از تعداد یاخته‌های قرمز خون لای ماهی و ماهی سفید دریای خزر بسیار کمتر بود (Bani & Haghi Vayghan, 2011; Collazos et al., 1998). گونه‌های فعال‌تر مانند ماهیان استخوانی عالی به دلیل نیاز به اکسیژن بیشتر دارای درصد هماتوکریت بیشتری نسبت به ماهیان کم‌حرکت‌تر (مانند ماهیان خاویاری) می‌باشند که با یافته‌های این پژوهش هماهنگی دارد. همچنین درصد هماتوکریت ممکن است با سن، جنسیت، دمای آب، فتو پریود و فصل تغییر نماید (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹).

میزان تمامی پارامترهای وابسته به یاخته‌های خونی ماهیان ازون برون پرورشی در پژوهش حاضر در محدوده عوامل خونی تاسماهیان قرار داشت، ولی در مقایسه با عوامل خونی ماهیان استخوانی بسیار بیشتر بود. به نظر می‌رسد همچنان که در خصوص تعداد یاخته‌های قرمز، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین بیان گردید، تفاوت ساختار فیزیولوژیک حرکت و سوخت و ساز بین ماهیان خاویاری و ماهیان استخوانی عالی عامل اصلی این تفاوت‌ها باشد. زیرا این پارامترها عوامل وابسته به یاخته‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین هستند (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتایج نشان داد که میانگین تعداد یاخته‌های سفید

برون و کپور معمولی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در مطالعه حاضر هیچ یاخته بازوفیل و ترومبوسیتی مشاهده نشد. مشابه مهره‌داران عالی، یاخته‌های لنفوسیت در خون ماهیان، در سیستم ایمنی برای مصونیت عمده در واکنش‌های تشخیصی، تخریبی، خروج اجسام خارجی، ساخت آنتی‌بادی و شکل‌دهی مصونیت برای سازگاری موجود اهمیت دارد. لنفوسیت‌ها وابسته به گروهی از یاخته‌های سیستم ایمنی هستند که سریع‌ترین واکنش را برای تعدیل فشار استرس‌های طبیعی انجام می‌دهند. این یاخته‌ها با تولید آنتی‌بادی‌های ویژه و افزایش آن در ماکروفاژهای سیستم دفاعی، ایمنی بدن ماهی را در برابر شرایط نامساعد و بد محیطی ارتقاء می‌بخشند (Mikryakov *et al.*, 2009). مقدار طبیعی یاخته‌های ائوزینوفیل که عمل فاگوسیتوز باکتری‌ها را در ماهیان بر عهده دارند، بین ۲-۳ درصد است و در نهایت می‌تواند به ۱۰ درصد مجموع یاخته‌های سفید خون برسد. این یاخته‌ها در از بین بردن انگل‌های بافتی به عنوان یاخته واسط نقش قابل توجهی دارد (کازمی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Stoskopfe, 1993).

مقدار گلوکز در سرم خون، شاخص مناسبی برای پاسخ‌های ثانویه استرس در ماهی در شرایط نامناسب محیطی است (Yousefi *et al.*, 2011). گلوکز اصلی‌ترین ماده حاصل از سوخت و ساز مواد کربوهیدراتی می‌باشد که تغییرات روزانه آن با تغییرات هورمون‌های کورتیزول و تیروئید در ارتباط است (Zhou *et al.*, 2009). مقدار گلوکز خون بسته به گونه ماهی در محدوده ۳۵-۳۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر متغیر می‌باشد (Ahmadifar *et al.*, 2010). مقدار گلوکز خون در ماهیان کم تحرک و کفزی کمتر از ماهیان فعال و پلاژیک است. به همین دلیل می‌توان گفت غلظت گلوکز خون تاسماهیان نسبت به برخی از ماهیان استخوانی عالی پایین‌تر است. در واقع حساسیت تاسماهیان به شرایط استرس‌زا نسبت به برخی از ماهیان استخوانی کمتر است (Baker *et al.*,

خون ماهیان ازون برون پرورشی (۱۷۰۸۷/۵±۴۵۰۰) عدد در میلی‌متر مکعب) کمتر از تعداد یاخته‌های سفید خون در کپور معمولی پرورشی (۳۳۵۰۰±۲۸۳۵/۷) عدد در میلی‌متر مکعب) بود ولی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از یاخته‌های سفید خون به عنوان شاخص وضعیت سلامت ماهیان استفاده می‌شود. زیرا یاخته‌های سفید خون از ترکیبات کلیدی و جدایی‌ناپذیر یاخته‌های دفاعی بدن هستند که در تنظیم عملکرد ایمنولوژیک ماهیان، درگیر می‌باشند. همچنین تعداد یاخته‌های سفید خون عموماً بیانگر کیفیت محیط آبی است. میانگین تعداد یاخته‌های سفید خون ماهیان ازون برون پرورشی مورد مطالعه از میانگین تعداد یاخته‌های سفید خون بچه فیل ماهیان پرورشی (Yousefi *et al.*, 2011) و لای ماهی (Collazos *et al.*, 1998)، ماهی سفید دریای خزر (Bani and Haghi Vayghan, 2011) بالاتر بود. به نظر می‌رسد ارتباط معکوسی بین تعداد یاخته‌های قرمز و یاخته‌های سفید خون وجود داشته باشد. به این معنی که تعداد بالای یاخته‌های قرمز، تعداد یاخته‌های سفید خون را کاهش می‌دهد (Satheeshkumar *et al.*, 2011). چون در ماهیان استخوانی عالی معمولاً تعداد یاخته‌های قرمز بیشتری نسبت به ماهیان خاویاری دارند، بنابراین طبیعی خواهد بود که از تعداد یاخته‌های سفید کمتری برخوردار باشند.

در مطالعه حاضر، لنفوسیت‌ها، بیشترین میانگین درصد یاخته‌های سفید خون در هر دو گونه ازون برون (۸۴/۲۳±۳/۵ درصد) و کپور معمولی (۷۸/۵±۳/۵۷ درصد) پرورشی را تشکیل داده بود. پس از لنفوسیت، بیشترین میانگین درصد یاخته‌های سفید خون به ترتیب از آن نوتروفیل (ازون برون ۱۳/۱۲±۲/۵ درصد و کپور معمولی ۱۴/۸۷±۱/۷۸ درصد)، ائوزینوفیل (ازون برون ۲/۴۷±۰/۸ درصد و کپور معمولی ۵/۹۴±۰/۴۱ درصد) و مونوسیت (ازون برون ۰/۵±۰/۴ درصد و کپور معمولی ۲/۵±۰/۲۹ درصد) بود. بین درصد یاخته‌های مختلف سفید خون در گونه‌های ازون

منابع

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، امینی، ک.، محسنی، م.، دونسکایا، پ. و پیسکوناوا. ل. ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی تاسماهیان چندین ساله در شرایط پرورش مصنوعی. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. رشت.

فلاحکار، ب. ۱۳۷۷. مطالعه رابطه بین فاکتورهای خونی و کیفیت مولدین تاس ماهی روسی (چالباش) جهت تکثیر مصنوعی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه تربیت مدرس. ایران.

کاظمی، ر.، بهمنی، م.، پورکاظمی، م. و مجازی امیری، ب. ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی سیستم اسمزی در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت.

کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، یارمحمدی، م. و نصری تجن، م. ۱۳۸۹. فیزیولوژی دستگاه گردش خون آبزیان و فنون کاربردی خون شناسی ماهیان. انتشارات بازرگان. ایران.

لطفی نژاد، ح. ۱۳۷۸. بررسی مقایسه سلول‌های خونی سفید و شمارش افتراقی آنها در ماهیان قره برون و دراکول. پژوهش و سازندگی. ۴۴(۱۲): ۱۳۱-۱۳۳.

سعیدی، ع. و پورغلام، ر. ۱۳۷۷. مقایسه پاسخ‌های هماتولوژی در ماهیان خاویاری در شرایط محیطی مختلف. مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران. ایران.

شاهسونی، د. ۱۳۷۷. تعیین شاخص‌های خونی ماهیان خاویاری در سواحل جنوب شرقی دریای خزر. پایان‌نامه دکتری، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ایران.

سراجیان، ش. ۱۳۸۵. بررسی و مقایسه برخی از فاکتورهای خونی و هورمون‌های استروئیدی در ماهیان ماده نارس و بالغ کفال طلایی دریای خزر (*Liza auratus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

Ahmdifar, A., Akrami, R., Ghelichi, A. & Mohammadi Zarejabad, A. 2010. 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.

Bahmani, M., Kazemi, R. & Donskaya, P. 2001. A comparative study of some haematological features in young reared sturgeon (*acipenser persicus* and *Huso*

2005) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. این اختلاف به تکامل ماهیان ازون برون و کپور معمولی در محیط‌های مختلف ارتباط پیدا می‌کند. بنابراین مشاهده تفاوت در مقدار پارامترهای خونی ممکن است به نوع پاسخ ماهی به تغییرات محیط مربوط باشد. میزان پایه هر پارامتر بیوشیمیایی خون به سازگاری موجود با محیط زیست خود در تکامل، وابسته است. 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. سطوح غلظت تری گلیسرید، کلسترول به عنوان شاخص‌های اصلی وضعیت سلامت ماهیان استخوانی عالی مطرح می‌باشد (Gul et al., 2011). به طوری که افزایش بیش از حد کلسترول بیانگر بی‌نظمی سوخت و ساز چربی و لیپوپروتئین به ویژه تخریب کارایی فیزیولوژیک کبد است (Zhou et al., 2009).

در تحقیق حاضر، میانگین اسمولاریته سرم خون ازون برون پرورشی و کپور معمولی پرورشی به ترتیب 270.63 ± 5.8 و 321.83 ± 3.76 میلی‌اسمول در لیتر به دست آمد که میزان آن در کپور معمولی بیشتر بود. کاظمی و همکاران (۱۳۸۱) میانگین اسمولاریته سرم خون در تاسماهی ایرانی ۱ و ۲ ساله پرورشی در آب شیرین را 259.29 ± 8.78 میلی‌اسمول در لیتر گزارش نمودند که با نتایج مولدین ازون برون پرورشی در تحقیق حاضر مطابقت نشان می‌دهد. مطالعات انجام شده نشان داده است که نه تنها شرایط اکولوژیک بلکه نوع گونه نیز نقش مهمی را در تعیین میزان فشار اسمزی خون ایفا می‌نماید. مطالعات انجام یافته مختلف نشان داده است که میزان اسمولاریته سرم خون در فیل ماهیان پرورشی، ازون برون و تاسماهی روسی که در شرایط محیطی یکسان زندگی می‌کنند، متفاوت می‌باشد. این حالت نه تنها در ارتباط با اسمولاریته بلکه در مورد غلظت یون‌های سرم خون نیز صدق می‌نماید (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۱).

- fishes. *Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae Brno*, 31(5): 70-78.
- Mikryakov, V.R., Balabanova, L.V. & Mikryakov, D.V. 2009. The reaction of leukocytes of sterlet *Acipenser ruthenus* o Hormone Induced Stress. *Journal of Ichthyology*, 49(7): 540-543.
- Palikova, M., Mares, J. & Jirasek, J. 1999. Characteristics of leukocytes and thrombocytes of selected sturgeon species intensive breeding. *Acta Veterinaria Brno*, 68: 259-264.
- Satheeshkumar, P., Ananthan, G., Senthil kumar, D., Basheer Khan, A. & Jeevanantham, K. 2010. Comparative investigation on hematological and biochemical studies on wild marine teleost fishes from Vellar estuary, southeast coast of India. *Comparative Clinical Pathology*, 21(3):1091-5.
- Satheeshkumar, P., Ananthan, G., Senthil kumar, D. & Jagadeesan, L. 2011. Haematology and biochemical parameters of different feeding behaviour of teleost fishes from Vellar estuary, India. *Comparative Clinical Pathology*, 21(6):1-5.
- Stoskopfe, M.A. 1993. Fish medicine. Saunders Company. USA.
- Tavares-Dias, M. & Moraes, F.R. 2007. Haematological and biochemical reference intervals for farmed channel catfish. *Journal of Fish Biology*, 71: 383-388.
- Yousefi, M., Abtahi, B. & Abdian Kenari, A. 2011. Hematological, serum biochemical parameters, and physiological responses to acute stress of Beluga sturgeon (*Huso huso*, Linnaeus 1785) juveniles fed dietary nucleotide. *Comparative Clinhcal Pathology*, 21: 1043-1048.
- Zhou, X., Li, M., Abbas, K.H. & Wang, W. 2009. Comparison of haematology and serum biochemistry of cultured and wild Dojo loach *Misgurnus anguillicaudatus*. *Fish Physiology Biochemistry*. 35:435-441.
- huso*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 24: 135-140.
- Baker, D.W., Wood, A.M., Litvak, M.K. & Kieffer, J.D. 2005. Haematology of juvenile *Acipenser oxyrinchus* and *Acipenser brevirostrum* at rest and following forced activity. *Journal of Fish Biology*, 66: 208-221.
- Bani, A. & Haghi Vayghan, A. 2011. Temporal variations in haematological and biochemical indices of the Caspian kutum, *Rutilus frisii kutum*. *Ichthyology Research*, 58(2):126-133.
- Collazos, M., Ortega, E., Barriga, C. & Rodríguez, A. B. 1998. Seasonal variation in haematological parameters in male and female *Tinca tinca*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 183: 165-168.
- Fomlar, J.C. 1993. Effects of chemical contaminants on blood chemistry of teleost fish: a bibliography and synopsis of selected effects. *Environmental Toxicology Chemistry*, 12(2): 337 - 375.
- Gershanovich, A.D., Pegasov, V.A. & Shatunovosky, M.I. 1987. *Ekologija I Fiziologija molodi osetrovych. Agropromizdat, Moskva.*
- Gul, Y., Gao, Z. X., Qian, X. Q. & Wang, W. M. 2011. Haematological and serum biochemical characterization and comparison of wild and cultured northern snakehead (*Channa argus* Cantor, 1842). *Journal Applied Ichthyology*, 27: 122-128.
- Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D.L., Mojazi Amiri, B., Yelghi, S. & Darvish Bastami, K. 2011. The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. *Fish Physiology and Biochemistry*. 37:91-96.
- Ivanova, T. 1983. Atlas of fish hematology. Cottage food industries. Moscow. (In Russia).
- Luskova, V. 1997. Annual cycles and normal values of hematological parameters in