بررسی خون شناسی و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور دریای خزر (*Cyprinus carpio*)

مجید محمدنژاد شموشکی[1*]، ویدا حجتی[2]

۱ـ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرگز، گروه شیلات، بندرگز، ایران

۲ـ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی، دامغان، ایران

مسئول مکاتبات: majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۷

چکیده

در این تحقیق بررسی خون‌شناسی و تعیین برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور دریای خزر انجام پذیرفت. در این پژوهش تعداد ۳۰ عدد بچه ماهی کپور (با وزن متوسط ۱۶/۹۸±٤/٦۳ گرم و طول متوسط ۱۱/٦٤±۰/۸۸ سانتی‌متر) حاصل از تکثیر مصنوعی بررسی شد. ماهیان ابتدا با عصاره گل میخک (با دوز ۲۰۰ppm) بیهوش و سپس با قطع ساقه دمی خونگیری از آنها انجام شد. نتایج بررسی فاکتورهای خون‌شناسی نشان داد که میزان گلبول‌های سفید (WBC)، گلبول‌های قرمز (RBC)، هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Hct)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCHC) به ترتیب برابر ۷٦۱٦/٦۷±۹۸۲/٦۸ میلی‌متر مکعب، ۰/۹۳۸±۰/۱٦ میلیون در میلی‌متر مکعب، ۹/۱۵±۱ گرم در دسی-لیتر، ۲٤/۲۵±۲/۹ درصد، ۲٦۰/۷۵±۲۵/۳٤ فمتولیتر، ۹۸/۵۱±۹/۷٦ پیکوگرم و ۳۷/۷۸±۰/۹۵ درصد می‌باشد. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که میانگین و انحراف معیار گلوکز، کلسیم، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، فسفر، آهن، آلبومین، سدیم، پتاسیم و کورتیزول به ترتیب برابر ۱۲٤±۱۲/۵۳، ۸/۲±۰/٤٦، ۱٦۳±۷٤/۲۸، ۲٦۲/٦۷±۲۳/۰۳، ۲/۷۳±۰/٤۸، ۱٦/٤±۰/۷٤ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، ۷٤/۵±۳۵/۵۹ میکروگرم در دسی‌لیتر، ۱/۸۲±۰/۵ گرم در دسی‌لیتر، ۱۲۷/۱۷±۳/٦، ٦/۸۷±۰/۷ میلی‌اکی والان در لیتر و ۹/۸±۱/۹۵ نانوگرم در میلی‌لیتر می‌باشد.

کلمات کلیدی: فاکتورهای خونی، بیوشیمیایی سرم خون، ماهی کپور دریای خزر

مقدمه

توجه به تمامی خصوصیات فیزیولوژیک ماهیان، کمک زیادی در پرورش آنها می‌نماید. از آنجا که یکی از حیاتی‌ترین بخش‌های بدن جانداران، خون می‌باشد [۱۸]، لذا آگاهی از وضعیت خونی ماهیان و بخصوص شناخت اثر محیط‌های جدید پرورشی بر شاخص‌های خونی می-تواند ما را در پیشبرد اهداف حفظ، تکثیر، نگهداری و پرورش این ماهیان یاری نماید [۱۲]. خون به عنوان یک بافت سیال و سهل‌الوصول، یکی از مهمترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردند [۲]. ویژگی‌های خون شناسی ماهیان یکی از مهمترین شواهد مراحل فیزیولوژیک آنها و منعکس کننده ارتباط خصوصیات اکوسیستم آبی و سلامتی آنها می باشد. به همین دلیل آگاهی از دامنه طبیعی پارامترهای خونی یک ماهی می‌تواند بعنوان شاخص زیستی (Biomarker) مورد استفاده قرار گیرد [۲۳]. نوسان فاکتورهای خونی بعنوان شاخص‌های بیولوژیک که تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر صید، دستکاری، حمل و نقل، نگهداری، تراکم بالا، خواص فیزیکوشیمیایی آب و غیره قرار می‌گیرند، دارای اهمیت بسزایی می‌باشند [۱].

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاف‌های مشاهده شده در مورد شاخص‌های خونی و پارامترهای یونی خون ماهیان تابع عواملی چون سن، فصل و محیط زیست، شرایط فیزیولوژی، آلودگی و بیماری، بلوغ جنسی و فعالیت‌ها و همچنین جنسیت ماهی می‌باشد [۲۱]. با توجه به این که هر گونه ماهی الگوی خونی ویژه‌ای دارد بررسی جداگانه ماهیان می‌تواند اطلاعات دقیقی از خصوصیات فیزیولوژیک آن گونه خاص را مشخص نماید. جنبه دیگر این تحقیقات این است که این پارامترها می‌تواند با تغییرات محیط زیستی دستخوش تغییر گردند [۱۷]. تغییرات خصوصیات خون ماهیان در پاسخ به شرایط زیست محیطی پاسخی است بر استرس‌های محیطی و می‌تواند بعنوان یک شاخص مهم زیستی مد نظر قرار گیرد [۱٤]. مثلاً در شرایط استرس تغییراتی در میزان هورمون کورتیزول و قند خون اتفاق می‌افتد [۳].

همچنین نتایج بررسی‌های خون‌شناسی در گونه‌های مختلف ماهیان نشان داد که مقادیر این فاکتورها در گونه-های مختلف ماهی و حتی در دو جنس نر و ماده و نیز در شرایط مختلف متفاوت است [۵، ۸، ۹، ۱۳ و ۲۹]. به هر حال چنانکه میزان طبیعی پارامترهای سلولی و بیوشیمیایی خون و دامنه تغییرات آن، در انواع ماهیان در شرایط طبیعی یا فیزیولوژیک در دسترس باشد، بررسی فاکتورهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی می‌تواند، نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی، خونی و مسمومیت‌های آبزیان ایفا کند [۷].

ماهی کپور دریای خزر *(Cyprinus carpio)* یکی از مهمترین ماهیان پرورشی بشمار می رود، پرورش ماهی کپور به علت صرفه اقتصادی و گوشت خوشمزه آن در اغلب کشورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۱۱]. گوشت ماهی کپور معمولی به جهت طعم خوبی که دارد، جمعیت کثیری از ملت ایران بالاخص ساکنین نواحی شمال کشور (به ویژه استان‌های گلستان و مازندران) از مقبولیت خاصی برخوردار است [٦].

با توجه به مطالب مطروحه و به دلیل اهمیت ماهی کپور دریای خزر و نیز اهمیت مطالعات خون‌شناسی در شناخت خصوصیات زیستی و فیزیولوژیک ماهیان در این تحقیق به بررسی و تعیین فاکتورهای خونی و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور دریای خزر پرداخته شد تا با تعیین مقدار شاخص‌های خونی و مقایسه تغییرات آن در شرایط مختلف زیستی، بیماری، استرس و غیره بتوان درک صحیحی از شرایط فیزیولوژیک این ماهی ارزشمند پیدا کرد.

مواد و روش کار

برای انجام این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۰ از تعداد ۳۰ عدد بچه ماهی کپور (حاصل از تکثیر مصنوعی سال ۹۰-۱۳۸۹ کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال در بندرترکمن استان گلستان) با وزن متوسط ۱٦/۹۸±٤/٦۳ گرم و طول کل متوسط ۱۱/٦٤±۰/۸۸سانتی‌متر استفاده شد. بچه ماهیان پس از صید از استخر و معاینه بهداشتی (از لحاظ سالم بودن و عدم وجود نشانه‌های غیر عادی و بیماری) در داخل تانک پرورشی (ونیرو) قرار داداه شدند و برای سازگاری با شرایط محیط جدید و رفع استرس ناشی از حمل و نقل، بچه ماهیان به مدت چهار شبانه روز در تانک پرورش که مجهز به سیستم هوادهی بود و پارامترهای کیفی آب شامل دما، اکسیژن، سختی کل و pH به ترتیب برابر ۲۹ درجه سانتی‌گراد، ppm ٦، ۳۵۰ و ۸ بود، نگهداری شدند. پس از طی دوره سازگاری خون گیری از ۱۰ عدد از بچه ماهی کپور دریایی (پس از انجام عمل بیهوشی با دوز ppm۲۰۰ عصاره گل میخک با استفاده از قطع وريد ساقه دمی) انجام گرفته و بلافاصله به آزمایشگاه خون شناسی منتقل گردیدند. سپس لوله‌های حاوی خون جهت جداسازی سرم در آزمایشگاه برای سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون مورد استفاده قرار گرفتند و در نهایت مقادیر هر کدام از فاکتورهای هماتولوژی از قبیل گلبول‌های سفید (WBC)، گلبول‌های قرمز (RBC)،

Archive of SID

www.SID.ir

هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Hct)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولهای قرمز (MCHC) و نیز فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون از قبیل میزان گلوکز، پروتئین، آلبومین، کلسترول، تری گلیسیرید، کلسیم، سدیم، پتاسیم، آهن، فسفر و کورتیزول بوسیله دستگاه اتوآنالیزر مدل Persige 24I تعیین گردید. جهت انجام آنالیزهای آماری، نرم‌افزارهای SPSS 13 و Excel 2003 استفاده شد و اندازه‌گیری فاکتورهای خونی با استفاده از فرمول‌های زیر صورت گرفت [۱۰].

حجم متوسط گلبولی (MCV) عبارت است از حجم متوسط گلبول قرمز که برحسب فمتولیتر (fl) بیان می‌شود و با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\mathbf{M.C.V} = \frac{\mathbf{HCT(\%)} \times \mathbf{10}}{\mathbf{RBC/million}}$$

غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلبولی (MCH) عبارت است از وزن متوسط هموگلوبین موجود در یک گلبول قرمز که برحسب پیکوگرم (p_g) بیان می‌شود و با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\mathbf{M.C.H} = \frac{\mathbf{Hb(gr\%)} \times \mathbf{10}}{\mathbf{RBC/million}}$$

غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) عبارت است از درصد غلظت هموگلوبین در توده گلبول‌های قرمز که با استفاده از رابطه زیر به دست آمده و برحسب درصد بیان می شود.

$$\mathbf{M.C.H.C} = \frac{\mathbf{Hb} \times \mathbf{100}}{\mathbf{HCT}}$$

نتایج

نتایج میانگین فاکتورهای خونی و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهیان کپور دریایی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که میانگین و انحراف معیار تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Hct)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCHC) به ترتیب برابر ۷۶۱۶/۶۷±۹۸۲/۶۸ میلی‌مترمکعب، ۰/۹۳۸±۰/۱۶ میلیون در میلی‌متر مکعب، ۹/۱۵±۱ گرم در دسی‌لیتر، ۲۴/۲۵±۲/۹ درصد، ۲۶۰/۷۵±۲۵/۳۴ فمتولیتر، ۹۸/۵۱±۹/۷۶ پیکوگرم و ۳۷/۷۸±۰/۹۵ درصد می‌باشد. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که میانگین و انحراف معیار مقدار گلوکز، کلسیم، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، فسفر، آهن، آلبومین، سدیم، پتاسیم و کورتیزول به ترتیب برابر ۱۲۴±۱۲/۵۳، ۸/۲±۰/۴۶، ۱۶۳±۷۴/۲۸، ۲۶۲/۶۷±۲۳/۰۳، ۲/۷۳±۰/۴۸، ۱۶/۴±۰/۷۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، ۳۵/۵۹± ۷۴/۵ میکروگرم در دسی‌لیتر، ۱/۸۲±۰/۵ گرم در دسی‌لیتر، ۱۲۷/۱۷±۳/۶، ۶/۸۷±۰/۷ میلی‌اکی‌والان در لیتر و ۹/۸±۱/۹۵ نانوگرم در میلی‌لیتر می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱ـ میانگین برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهیان کپور دریایی

فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون	
گلوکز (mg/dl)	۱۲٤ ± ۱۲/۵۳
کلسیم (mg/dl)	۸/۲ ± ۰/٤٦
کلسترول (mg/dl)	۱٦۳ ± ۷٤/۲۸
تری گلیسیرید(mg/dl)	۲٦۲/٦۷ ± ۲۳/۰۳
پروتئین کل(mg/dl)	۲/۷۳ ± ۰/٤۸
فسفر(mg/dl)	۱٦/٤ ± ۰/۷٤
آهن (micg/dl)	۷٤/۵ ± ۳۵/۵۹
آلبومین(g/dl)	۱/۸۲ ± ۰/۵
سدیم (MEQ/L)	۱۲۷/۱۷ ± ۳/٦
پتاسیم (MEQ/L)	٦/۸۷ ± ۰/۷
کورتیزول (ng/ml)	۹/۸±۱/۹۵

جدول۲ـ میانگین برخی فاکتورهای خونی بچه ماهیان کپور دریایی

فاکتورهای خونی	
WBC(mm^3)	۷٦۱٦/٦۷±۹۸۲/٦۸
RBC(۱۰^٦/ mm^3)	۰/۹۳۸ ± ۰/۱٦
Hb(g/dl)	۹/۱۵ ± ۱
HCT (%)	۲٤/۲۵ ± ۲/۹
MCV (fl)	۲٦۰/۷۵ ± ۲۵/۳٤
MCH (pg)	۹۸/۵۱ ± ۹/۷٦
MCHC (%)	۳۷/۷۸ ± ۰/۹۵

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

از روی شاخص‌های خونی بسیاری از بیماری‌ها، نارسائی‌ها و شرایط غیرنرمال را می‌توان تشخیص داد [۲۲،۱۹]. به طور کلی اتفاق نظر محققان بر این است که فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف با هم تفاوت داشته و ارتباط مستقیم و غیرمستقیم زیادی با شرایط محیطی، تغذیه‌ای، سن، بیماری و ... دارد [۸]. بنابراین باید برای هر گونه ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه، مقادیر طبیعی از این فاکتورها وجود داشته باشد [۲۶]. در این تحقیق نیز مقادیر شاخص‌های خونی و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور دریای خزر تعیین گردید تا به عنوان شاخص و مبنا، تغییرات آن در مقایسه با سایر شرایط از قبیل استرس، بیماری، تغذیه، سن و... مورد استفاده قرار گیرد، چرا که اطلاع از مقادیر طبیعی و نرمال این فاکتورها در مقایسه با سایر شرایط می‌تواند به عنوان مبنای مطالعات قرار گیرد. مثلاً بر اساس تحقیقات انجام گرفته بر روی گونه‌های مختلف بهترین شاخص خونی برای استرس‌های زیست محیطی هموگلوبین خون ماهیان تشخیص داده شده است [۱۶]. بر اساس تحقیقات Saint-Paul مشخص گردید که با کاهش میزان اکسیژن محلول آب میزان هموگلوبین افزایش می‌یابد [۲۷]. حتی مطالعات میدانی بر روی بسیاری از گونه‌ها نشان داده که با تغییرات مکان زیست ماهیان در طبیعت و تغییرات سطوح اکسیژن محلول، هموگلوبین دچار تغییر می‌شوند [۲۰، ۲٤، ۳۰]. که در تحقیق حاضر مقدار هموگلوبین خون بچه ماهی کپور برابر ۹/۱۵±۱ گرم در دسی لیتر تعیین گردید و افزایش و یا کاهش مقدار آن می‌تواند بیانگر شرایط غیرعادی در بچه ماهیان کپور دریای خزر باشد. همچنین ثابت شده است با افزایش سن در ماهیان میزان گلوکز، کلسترول، سدیم، پتاسیم و پروتئین کل سرم خون افزایش می‌یابد که قاعدتاً بر اساس نتایج این تحقیق باید مقدار این فاکتورها با افزایش سن ماهی کپور بیشتر از مقدار تعیین شده در این تحقیق باشد، ضمن اینکه بر اساس تحقیقات مقدار کلسیم با افزایش سن کاهش می‌یابد. همچنین پروتئین کل در ماهیان انگشت قد، کمتر از ماهیان بزرگتر می‌باشد و همزمان با رشد میزان پروتئین کل سرم خون افزایش می‌یابد [۲۸]. علاوه بر این میزان پروتئین کل پلاسمای خون در گونه‌هایی از ماهیان که دارای فعالیت زیاد هستند بیشتر از ماهیان با فعالیت اندک است [۱۵]. یون کلسیم موجود در پلاسمای خون ماهیان ماده، به عنوان شاخصی مطلوب برای پی بردن به زمان مناسب و قطعی رسیدگی جنسی مولدین محسوب می‌شود، چرا که در ماه‌های قبل از آغاز فصل تولیدمثلی، مقادیر این یون در پلاسمای خون رفته رفته افزایش می یابد، تا به اوج مقدار خود در زمان یک تا دو ماه پیش از آغاز فصل تکثیر برسد [۱۵، ۲۵] و یا در شرایط استرس تغییراتی در میزان هورمون کورتیزول و قند خون اتفاق می‌افتد. هورمون کورتیزول در اثر استرس‌های مختلفی که ممکن است به موجود زنده وارد شود تحریک شده و ترشح گردد. تقریباً هر نوع استرسی (چه فیزیکی و چه عصبی) ظرف چند دقیقه منجر به افزایش شدید در ترشح کورتیزول از قشر فوق کلیوی می‌شود. یکی از آثار متعدد کورتیزول بالا بردن مقاومت بدن در هنگام استرس بوسیله کاهش جذب گلوکز می‌باشد [۳]. در نتیجه بر اساس نتایج این تحقیق افزایش میزان هورمون کورتیزول از ۹/۸±۱/۹۵ نانوگرم در میلی‌لیتر و گلوکز از ۱۲٤±۱۲/۵۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در بچه ماهی کپور دریایی می‌تواند بیانگر شرایط غیرعادی و استرس در این ماهی باشد. نتایج بررسی‌های خون‌شناسی در گونه‌های مختلف ماهیان نشان داد که مقادیر این فاکتورها در گونه‌های مختلف ماهی و حتی در دو جنس نر و ماده متفاوت است، مثلاً میانگین گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید برای ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) به ترتیب برابر ٦٤/٦±۲/۵، ۲٤٦/۲±۵/۳، ۱۵۷/۱±٤/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و برای ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) به ترتیب برابر ۹۷/۱±۳، ۲۵٦/٦±٦/۱ و ۱۸۰±٤/٦ میلی‌گرم در دسی‌لیتر

Archive of SID

www.SID.ir

[٤]، مقادیر کلسیم، کلسترول، تری‌گلیسرید و گلوکز در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به ترتیب برابر ۲/۹±۱۵/۹، ۵±۲۵/۳، ۱٦۵/۲±۲۷۳/٤ و ۳۵/۹±۱۰۳/۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر [۵]، مقادیر مرجع برخی از غیرالکترولیت‌های سرم خون ماهی قره برون (*Acipenser persicus*) در دو جنس نر و ماده به ترتیب برای گلوکز: ٦۱/٤۰±۱۹۳/٦٦ و ٦۹/۳۸±۱۸۱/۱۷، کلسترول: ۷۰/۸۵±۲۵۷/۱۳ و ٤۳/۸۸±۲٤۳/۵٦، تری‌گلیسرید: ۲۱۳/۷۵±۷٤۵ و ۲۱٤/۳۳±۷٤۷/۷۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، کلسیم: ۱/۸٦±۹/۵ و ۱/۸۸±۹/۲۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر [۸ ، ۹]، میزان گلوکز و کلسترول در گربه ماهی روگاهی(*Ictalurus Punctatus*) به ترتیب برابر ۱۲٦/۱۸ و ۱۵۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر [۱۳] و برای اردک ماهی شمالی(*Esox locius*) به ترتیب برابر ۷۱-۲۵ و ۲۰۹-۹۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر [۲۹] تعیین گردید.

نتیجه‌گیری

همانطور که از نتایج این تحقیق و بررسی‌های بعمل آمده مشاهده می‌گردد میزان فاکتورهای خونی در گونه‌های مختلف ماهی متفاوت می‌باشد.

در نتیجه می‌توان گفت مقدار فاکتورهای خونی ماهیان با توجه به شرایط مختلف متفاوت می‌باشد و برای شناخت دقیق خصوصیات فیزیولوژی گونه‌های مختلف ماهی لازم است تا مطالعات لازم به منظور تعیین مقادیر مرجع فاکتورهای خونی در ماهیان مختلف صورت پذیرد.

منابع

۱- بهمنی، م. ۱۳۷۸. بررسی اکوفیزیولوژیک استرس از طریق اثر بر سیستم ایمنی و فرآیند تولیدمثل در محورهای HPI - HPG تاسماهی ایرانی. پایان‌نامه دکتری تخصصی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲- جمال‌زاده، ح.، کیوان، ا.، عریان، ش.، قمی مرزدشتی، م. ر. ۱۳۸۷. بررسی سطوح برخی از شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی ماهیان آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*). مجله علمی شیلات ایران، دوره ۱۷، شماره ۳، صفحات ٥٤-٤۷.

۳- حافظ امینی، پ.، عریان، ش.، پریور، ک. ۱۳۸۲. بررسی اثرات ناشی از استرس کلروسدیم روی قند خون و هورمون کورتیزول در ماهی کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره ۳، صفحات ٤۲-۳۵.

٤- خواجه، غ.، مصباح، م.، پیغان، ر. ۱۳۸٦. مطالعه مقایسه ای برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) پرورشی. مجله دامپزشکی ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز، زمستان صفحات ۲۳- ۱٤.

۵- خواجه، غ.، پیغان، ر. ۱۳۸٦. بررسی برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پرورش یافته در استخرهای خاکی. مجله تحقیقات دامپزشکی، دانشگاه تهران، دوره ٦۲، شماره ۳، صفحات ۲۰۳-۱۹۷.

٦- ستاری، م.، شاهسونی، د.، شفیعی، ش. ۱۳۸۳. ماهی شناسی۲ (سیستماتیک). چاپ اول. انتشارات حق شناس، ۵۰۲ صفحه.

۷- شاهسونی، د. ۱۳۷۷. تعیین شاخصهای خونی ماهیان خاویاری در سواحل جنوب شرقی دریای خزر. پایان نامه دکتری تخصصی دامپزشکی .دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، شماره ٦۵، صفحات ۷٦-۷.

۸- شاهسونی، د.، مهرداد، م.، مازندرانی، م. ۱۳۸۵. تعیین مقادیر برخی از الکترولیت های سرم خون ماهی خاویاری قره برون (*Acipenser persicus*). مجله دامپزشکی

Archive of SID

www.SID.ir

ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز، پاییز ۱۳۸۵، جلد ۲، شماره ۲، مسلسل ۱۳، صفحات ۱۱۷-۱۱۲.

۹- شاهسونی، د.، مهری، م.، مازندرانی، م. ۱۳۸۵. تعیین مقادیر مرجع برخی از غیرالکترولیت های سرم خون ماهی قره برون. مجله پژوهش و سازندگی، تابستان ۱۳۸۵، دوره ۱۹، شماره ۲ (پی آیند ۷۱ در امور دام و آبزیان). صفحات ۵۱-۴۸.

۱۰- عامری مهابادی، م. ۱۳۷۸. روش‌های آزمایشگاهی هماتولوژی دامپزشکی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران ، ۱۲۶ صفحه.

۱۱- وثوقی، غ .ح. و مستجیر، ب. ۱۳۷۶. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران . ۳۱۷ صفحه.

۱۲- هدایتی، س.ع.ا.، باقری، ط.، یاوری، و.، بهمنی، م. و علیزاده، م. ۱۳۸۷. بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل ماهیان پرورشی در آب لب شور (*Huso huso*). مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۱ ، شماره ٤، پائیز، صفحات ٦٦٦ –٦٥٨.

13- Benetick J., M.H. Beleau, P.R. Waterstart (2001), Biochemical reference ranges for commercially reared channel cat fish (*Ictalurus punctatus*). *Journal of Fish Biology*, 49: 108-114.

14- Bridges D.W., J.J. Cech, D.N. Pedro (1976), Seasonal haematological changes in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. Transaction of American Fisheries Society, 5: 596-600.

15- Bromage N., C. Randall, B. Davies, M. Thrush, J. Duston, M. Carrillo, S. Zanuy (1993), Photoperiodism and the control of reproduction and development in farmed fish. In: Lahlou, B., Vitiello, P. (Eds.), Aquaculture: Fundamental and Applied Research, Volume Coastal and Estuarine Studies 43. American Geophysical Union, Washington DC, 81-102.

16- Cazenave J., D.A. Wunderline, A.C. Hued, A. Bistoni (2005), Haematological Parameters in a neotropical fish, *Corydoras paleatus* (Jenyns 1842) (Pisces, *Callichthyidae*), Captured from Pristine and Polluted water. *Hydrobiologia*, 537: 25-33.

17- Fausch K.D., J.R. Lyons, J.R. Karr, P.L. Angermeier (1990), Fish communities as indicators of environment degradation. *American Fisheries Society Symposium*, 8: 123-144.

18- Feist G., J.P. Van Enennaam, S.I. Doroshov, C.B. Schreck, R.P. Schneider (2004), Early identification of sex in cultured white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) using plasma steroid levels. *Aquaculture*, 232: 581-590.

19- Flynn S.R., M. Matsuoka, M. Reith, D.J. Martin, T.J. Benfey (2006), Gynogenesis and sex determination in shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum* Lesuere. *Aquaculture*, 253(1-4): 721-727.

20- Hued A., M.A. Bistoni (2002), Effects of water quality variations on fish communities in the central part of Argentina, South America. Proceeding of the International Association of Theoretical and Applied Limnology, 28: 112-116.

21- Jeney Z., J. Nemcsok, G. Jeney, J. Olah (1992), Acute effect of sublethal ammonia concentrations on common carp (*Cyprinus carpio*): I. Effect of ammonia on adrenaline and noradrenaline levels in different organ. *Aquaculture*, 104: 139-148.

22- Krayushkina L.S., A.A. Ponov, A.A. Gerasimova, W.T.W. Potts (2003), Changes in sodium, calcium and magnesium ion concentration in *Huso huso* urine and in kidney morphology. *Qiestions of Ichthyology*, 17: 503-509.

Archive of SID

www.SID.ir

23- Luskova V. (1995), Determination of normal values in fish. *Acta Universitatis Carolinae Biologica*, 39: 191-200.

24- Pesce S.F., D.A. Wunderlin (2000), Use of water quality index to verify the impact of Cordoba city (Argentina) on Suquia River. *Water Research*, 3: 2915-2926.

25- Pickering A.D. (1981), The concept of biological stress. In: Pickering, A.D. Stress and Fish. Academic Press, London, 1-9.

26- Ross L.G., B. Ross (1999), Anasthetic and Sedative techniques for aquatic animals, 2nd ed. Blackwell Science, Oxford, UK. 22-57.

27- Saint-Paul U. (1984), Physiological adaptation to hypoxia of a neotropical characoid fish *Colossoma macropomum, Serrasalmidae*. *Environmental Biology of Fish*, 11: 53-62.

28- Sano T. (1969), Hematological studies of the culture fishes in Japan 3. Changes in blood constituents with growth of Rainbow trout. *Journal of Tokyo University Fish*, 46: 78-87.

29- Thrope A., B.W. Ince (2000), The effect of pancreatic hormones catecolamines and glucose loading on blood metabolites in the northern pike *(Esox locius)*. *Comparative Endocrinology*, P: 23.

30- Wunderlin D., M. Diaz, M.V. Ame, S. Pesce, A. Hued, M.A. Bistoni (2001), Pattern recognition techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality. A case study: Suquia river basin (Cordoba, Argentina). *Water Research*, 35: 2881-2894.

Archive of SID

www.SID.ir