

وضعیت الکتروولیت‌ها و غیر الکتروولیت‌های سرم خون مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum kammensky*)

مرجان مخلوق^۱ داورشاهسونی^{۲*} حمید رضا کازارانی^۳

(۱) دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد - ایران.

(۲) گروه بهداشت مواد غذایی و آبیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد - ایران.

(۳) گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد - ایران.

(دریافت مقاله: ۱۸ فروردین ماه ۱۳۹۰ ، پذیرش نهایی: ۵ مهر ماه ۱۳۹۰)

چکیده

مقادیر مرجع فاکتورهای سرمی، شاخص‌های مهمی در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی در جانوران آبزی به شمار می‌روند. بدین منظور، خون گیری از ساقه‌ی دمی ماهیان سفید مولد (۲۵ ماهی تر و ۲۵ ماهی ماده) صید شده از صیدگاه رودخانه تجن انجام گرفت. مقادیر سرمی پارامترهای گلوکز، اوره، کراتینین، کلسترول، تری‌گلیسیرید، بیلی‌روبن، پروتئین تام، آلبومین، کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم به روش‌های متداول آزمایشگاهی مورد سنجش قرار گرفت. بر این اساس میزان هر پارامتر در جنس نر و ماده ماهی سفید به ترتیب عبارت بودند از: سدیم، ۳۸۷/۱±۱/۵ و ۴۲۰/۷±۷/۱؛ پتاسیم، ۳۹/۹±۱۰/۶ و ۴۲/۹±۷/۴؛ فسفر، ۱۹/۲±۱/۰ و ۳۷/۹±۷/۴؛ آلبومین، ۱۵/۹±۱/۵ و ۱۵/۹±۱/۰؛ گلوکز، ۲۰۹/۸±۲۳/۲ و ۸۳/۸±۸/۳؛ کلسترول، ۶/۳±۰/۴ و ۴۷۲/۶±۲۳/۶؛ تری‌گلیسیرید، ۳۰/۶±۲۲/۹ و ۳۹۳±۲۳/۳؛ بیلی‌روبن تام، ۰/۰۲±۰/۰۴ و ۰/۰۳±۰/۰۲؛ بیلی‌روبن مستقیم، ۰/۰۵±۰/۰۱ و ۰/۰۷±۰/۰۱؛ اوره، ۳/۳±۰/۳ و ۳/۰۰±۰/۰۲ (گرم در دسی لیتر). بر اساس نتایج بدست آمد، در ماهی سفید مقادیر فسفر، کلسیم، سدیم، کلسترول، تری‌گلیسیرید، گلوکز، بیلی‌روبن تام و بیلی‌روبن مستقیم بین دو جنس نر و ماده اختلاف معنی دارد. میزان پارامترهای کلسترول، تری‌گلیسیرید، روبین مستقیم، ۰/۰۳±۰/۰۱ و ۰/۰۱±۰/۰۱؛ اوره، ۰/۰۵±۰/۰۱ و ۰/۰۷±۰/۰۱ (میلی‌گرم در دسی لیتر)؛ پروتئین تام، ۰/۰۵±۰/۰۵ و آلبومین، ۰/۰۴±۰/۰۳ و ۰/۰۲±۰/۰۲ (گرم در دسی لیتر). بر اساس نتایج بدست آمد، در ماهی سفید مقادیر فسفر، کلسیم، سدیم، کلسترول، تری‌گلیسیرید، گلوکز، بیلی‌روبن تام و بیلی‌روبن مستقیم در جنس نر و ماده مخالف (۰/۰۵<۰/۰۱) از جنس مخالف بالاتر بود. بر اساس نتایج حاضر فاکتورهای مورد مطالعه‌ی می‌تواند تحت تأثیر عوامل فیزیولوژیک نظری جنسیت قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: الکتروولیت، غیر الکتروولیت، سرم، ماهی سفید.

شرایط فیزیولوژیک بدن ماهی، تحت تأثیر عوامل داخلی و خارجی

محیط اطراف خود می‌باشد. برخی از این عوامل عبارت اند از: وضعیت

تولید مثلی، دمای آب، میزان اکسیژن محلول در آب، میزان دسترسی به غذا از طرف دیگر، گونه، جنس، سن، فصول سال، تکنیک‌های نمونه گیری و روش‌های آنالیز نمونه خون ماهی هم روحی یافته‌های بیوشیمیابی خون مؤثر می‌باشد و در تفسیر این پارامترها باید مد نظر قرار گیرد. برای مطالعه شیمی خون از بخش سرمی آن استفاده می‌شود (۱۳، ۱۱، ۱۰، ۸).

مطالعات انجام شده در ارتباط با بیوشیمی بالینی ماهیان سالم نسبتاً کم و در خصوص بیماری‌های خاص ماهیان تقریباً نادر است. این امر تفسیر بیوشیمی سرم ماهیان بیمار را بسیار دشوار می‌کند. در این ارتباط باید مطالعات بیشتری صورت پذیرد.

Depedro و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند، اثر تغییر فصل بر پارامترهای خونی ماهی *Tinca tinca* موثر است، به طوری که کم ترین مقادیر خونی از جمله مقادیر تری‌گلیسیرید و کلسترول در فصل زمستان و بیشترین مقادیر پارامترهای خونی در تابستان مشاهده می‌شود، همچنین در این تحقیق میزان پروتئین تام در تمامی فصول ثابت گزارش شده (۹). Yavuzcan و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که هماتوکریت، پروتئین تام، سدیم و کلسیم در مارماهی (eel) آلووده به باکتری آئروموناس هیدروفیلا کاهش ولی گلوکز و پتاسیم سرم افزایش پیدامی کند (۲۷).

مقدمه

یکی از شاخص‌های مهم پزشکی و دامپزشکی که نقش آن در تشخیص بیماری‌ها، دارای اهمیت فراوان می‌باشد، بیوشیمی خون است. بافت خون شاخص مهمی برای وضعیت فیزیولوژیک اندام‌های بدن در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله ماهیان می‌باشد (۲۰).

در شرایط بیماری و اختلالات، تعییراتی در شرایط فیزیکو‌شیمیابی، اسمولالیته و ترکیب یونی سرم ایجاد می‌شود که گاهی این تعییرات قبل از بروز علائم بالینی مشاهده می‌شوند. بنابراین اندازه‌گیری مقادیر بیوشیمیابی خون، اطلاعات مفیدی را برای تشخیص بیماری‌های دارای اختیار دامپزشک قرار می‌دهد. با اندازه‌گیری هر کدام از الکتروولیت‌ها و غیر الکتروولیت‌های سرم خون ماهی، ارزیابی مناسبی از وضعیت کبد، کلیه‌ها، غدد فوق کلیوی، سیستم ایمنی و اندام‌های دیگر بدست می‌آوریم. علاوه بر تشخیص بیماری‌ها، با کمک این اطلاعات می‌توان برای پیشگویی آینده بیمار هم قدم‌های بسزایی برداشت، ولی با این حال این مقادیر تنها مربوط به یک لحظه از زمان بوده و باید مد نظر داشت که وضعیت فیزیولوژیک حیوان در طول ۲۴ ساعت شبانه روز دست خوش تغییرات شده که بالطبع روی مقادیر پارامترهای خون هم بی‌تأثیر نیست (۲۴).



(Pearson) استفاده شد، مقادیر $0.5 < p \leq 0.05$ معنی دار تلقی گردید. کلیه مقادیر براساس میانگین \pm خطای معیار ($Mean \pm SE$) بیان شده اند.

نتایج

نتایج حاصل از پارامترهای اندازه‌گیری شده در سرم خون مولدین ماهی سفید در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده حاصل از t-test، در ماهی سفید مقادیر فسفر، کلسیم، سدیم، کلسترول، تری گلیسیرید، گلوکز، بیلی روین تام، و بیلی روین مستقیم، اختلاف معنی دارین دو جنس نروماده وجود دارد ($p < 0.05$). میزان پارامترهای گلوکز، کلسترول، بیلی روین تام، بیلی روین مستقیم، تری گلیسیرید در جنس نروماده رسیدم، کلسیم و فسفر در جنس ماده بیشتر می‌باشد. در مقادیر اوره، پتاسیم، کراتینین، آلبومین و پروتئین تام اندازه‌گیری شده بین دو جنس نروماده اختلاف معنی داری مشاهده نشده است ($p > 0.05$). بر اساس همبستگی پیرسون، بین مقادیر برخی پارامترهای اندازه‌گیری شده، همبستگی وجود دارد که در اکثر موارد این همبستگی مثبت بوده و تنها در ۳ مورد همبستگی منفی بوده است. در جنس نر، همبستگی بین سدیم با آلبومین و کراتینین ($p < 0.05$) (جدول ۲) و در جنس ماده، همبستگی بین کراتینین با بیلی روین تام ($p < 0.05$) (جدول ۳) از نوع منفی بود.

در جنس نرمطابق جدول ۲، بین اوره با گلوکز و سدیم ($p < 0.05$), بین کراتینین با اکثر پارامترهای جمله: تری گلیسیرید ($p < 0.05$), پروتئین تام، بیلی روین مستقیم، آلبومین، پتاسیم و فسفر ($p < 0.001$), بین تری گلیسیرید با پروتئین تام، آلبومین و فسفر ($p < 0.001$), بیلی روین مستقیم ($p < 0.05$), پتاسیم ($p < 0.01$), بین بیلی روین تام با کلسترول و بیلی روین مستقیم ($p < 0.05$), و نیز بین بیلی روین مستقیم با تعدادی از پارامترها شامل: پروتئین تام و فسفر ($p < 0.001$), آلبومین و پتاسیم ($p < 0.01$) و کلسترول ($p < 0.05$) و بین پروتئین تام با آلبومین، پتاسیم و فسفر ($p < 0.001$) و کلسترول ($p < 0.05$), بین آلبومین با پتاسیم و فسفر ($p < 0.001$) و بین پتاسیم با فسفر ($p < 0.001$), همبستگی مثبت وجود داشت.

در جنس ماده مطابق جدول ۳، بین کراتینین با بیلی روین مستقیم، پروتئین تام، فسفر ($p < 0.001$), کلسترول و بیلی روین تام ($p < 0.05$), آلبومین ($p < 0.01$), بین بیلی روین مستقیم با پارامترهای پروتئین تام، آلبومین، پتاسیم ($p < 0.001$) و کلسترول ($p < 0.05$), بین پروتئین تام با پارامترهای آلبومین، پتاسیم ($p < 0.001$), و کلسترول ($p < 0.05$) و کلسیم ($p < 0.001$), بین پتاسیم با کلسترول ($p < 0.01$), همبستگی مثبت وجود داشت.

بحث

گزارش‌های مستند و کافی در مورد میزان طبیعی الکتروولیت‌ها و غیر الکتروولیت‌های سرم خون ماهی سفید را اینگردیده و اغلب گزارش‌های دارمود

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum kammensky*) از خانواده کپور ماهیان، یکی از گونه‌های مهم ماهیان استخوانی در حوزه‌ی جنوبی دریای خزر محسوب می‌شود که به دلیل صید بی‌رویه، وجود موائع بر سرمه‌ها جرت تولید مثلی و تخریب محل‌های تخم‌ریزی جمعیت آن، بسیار کاهش یافته است. از آن جایی که این گونه، از منابع کمیاب محسوب می‌گردد، لذا باید به افزایش قدرت تولید و استفاده بهینه از عوامل تولید و افزایش بهره‌وری متکی بود. برای این منظور در زمینه تکثیر و پرورش این گونه از ماهیان کار تحقیقاتی زیادی صورت گرفته است ولی متأسفانه در زمینه فیزیولوژی، بیماری‌ها و پارامترهای پاراکلینیکی، اطلاعات محدودی وجود دارد. هدف از اجرای این پروژه، دست یابی به میزان و مقادیر برخی از فاکتورهای بیوشیمی خون مولدین ماهی سفید در شرایط طبیعی بوده است، تا بتوان از آن به عنوان مبنای برای مقایسه با حالات غیرطبیعی و بیماری در مولدین استفاده کرد.

مواد و روش کار

نمونه ماهی سفید که ۲۵ عدد مولد ماده و ۲۵ عدد مولد نربودند از حوزه جنوبی دریای خزر در فروردین ماه قبل از تخم‌گیری و اسپرم‌گیری بر اساس معیارهای سلامت ظاهری شان انتخاب گردید. مولدین پس از زیست‌سنگی به کمک سرنگ ۵ سی سی از قسمت ساقه‌دمی به میزان ۴-۵/۳ سی سی خون گیری شد. نمونه خون‌ها جهت اندازه‌گیری الکتروولیت و غیر الکتروولیت‌ها و در آزمایشگاه سرم به کمک سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ در ۱۵ دقیقه از خون جدا گردید. طول کل متوسط مولدین ماهی سفید ۶۰±۵ سانتی‌متر و وزن متوسط آن‌ها ۵±۰.۵ کیلوگرم بود. آزمایشات غیر الکتروولیتی سرم خون شامل گلوکز، اوره، کراتینین، کلسترول، تری گلیسیرید، بیلی روین تام و مستقیم، پروتئین تام، آلبومین و آزمایشات الکتروولیتی شامل کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم بود. تمامی آزمایشات بیوشیمی بجز سدیم و پتاسیم توسط دستگاه اتوآنالیزور اتوماتیک (هیتاچی مدل ۹۱۱) در آزمایشگاه تشخیص پزشکی (دکتر محسنی) انجام گرفت.

مقادیر فسفر توسط این دستگاه با روش فسفومولیبدات، کلسیم به روش اورتوكروزول فتالیین، پروتئین تام به روش بیوره، کلسترول به روش کلستروول اکسیداز، تری گلیسیرید به روش لیپاز GPO-PAP، بیلی روین به روش دیازو با اسید سولفاتانیلیک، آلبومین به روش برموکروزول سیز، گلوکز به روش گلوکزاکسیداز، کراتینین به روش پیکرات قلیاً و اوره به روش دی استیل منوکسیم اندازه‌گیری گردید. آزمایش‌های مربوط به سدیم و پتاسیم توسط دستگاه FP20 و با استفاده از distribution test (Gaussian) و گراف پد پریزم (GraphPad Prism) صورت گرفت. سپس تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده آزمون توزیع نرمال (t-test) جهت مقایسه مقادیر، بین دو جنس نروماده از آزمون distribution test توجه شد. همبستگی پارامترهای اندازه‌گیری شده از آزمون همبستگی پیرسون



باشد. البته مواردی هم وجود دارد که کاهش آلبومین بدون کاهش میزان پروتئین تام به وجود می‌آید. اما در حالت کلی تاثیرگذاری این دو پارامتر بر روی یکدیگر وجود دارد و همبستگی بین این ها قابل انتظار است (۲۰). از آن جایی که آلبومین به عنوان یک لیگاند برای کلسیم سرم است، تغییرات در غلظت پروتئین‌های پلاسمما و بویژه آلبومین متناسباً منجربه تغییر غلظت تام کلسیم پلاسمائی می‌گردد. به طوری که در مقابل هر یک گرم کاهش آلبومین در حدود ۸/۰۰ میلی گرم از غلظت کلسیم پلاسمائی نیز کاسته می‌شود. درجهت مخالف افزایش آلبومین در پلاسمما، با بالارفتن غلظت کلسیم پلاسمما، همراه می‌گردد (۱۸). Butler و همکاران در سال ۱۹۸۴ نیز، ارتباط معنی دار مثبتی بین کلسیم و آلبومین گزارش کردند (۱۷).

در مورد همبستگی‌های بین کلستروول با آلبومین و نیز بین تری گلیسیرید با فسفر و پروتئین تام خون ماهی مطالعه زیادی صورت نگرفته است. به دلیل افزایش تولید فسفولیپیدها در موقعی که افزایش چربی‌ها را در خون داریم و به کاررفتن فسفر در ساختمان فسفولیپیدها، شاید بتوان ارتباط فسفر با تری گلیسیریدها را توجه کرد، اما هنوز این امر ثابت نشده است و نیاز به مطالعات گسترشده تری دارد (۱۸).

ارتباط بین تری گلیسیرید و پروتئین تام احتمالاً به این خاطر باشد که تری گلیسیریدها به دلیل عدم حلالیت در آب قادر به انتقال در پلاسمما نیستند، از این رو با لیپوپروتئین‌ها و کلستروول مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهند که قابل انتقال در پلاسمما باشد و افزایش ساخت این لیپوپروتئین‌ها بر پروتئین تام تأثیرگذار است. اما هنوز این امر ثابت نشده و نیاز به مطالعه گسترشده تری دارد (۱). احتمالاً یکی از دلایل پایین تروردن مقادیر گلوکز، کلستروول و تری گلیسیرید در ماهیان مولد ماده نسبت به نر این باشد که مولدین ماده چندین روز قبل از تخم‌گذاری مصرف غذایی شان به شدت کاهش یافته که این موجب کاهش پارامترهای ذکر شده در جنس ماده می‌گردد (۲۵)، این مسئله نیز نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

و همکاران در سال ۲۰۰۲ بر روی پارامترهای بیوشیمی‌ای گلوکز، کلستروول، پروتئین تام و کراتینین خون ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Rainbow trout*) (تحقيق نمودند و مقادیر طبیعی آن را نداشته‌گیری کرده که تنها پروتئین تام (۵±۰/۰۳) (بیشتر از ماهی سفید می‌باشد) (۳). میزان کراتینین در ماهیان استخوانی بین ۵-۲/۰/۰۵ میلی گرم در دسی لیتر است، که در ماهیان دریایی (*Cyprinus carpio*) (۰/۰۵۶)، در ماهیان دریایی (*Brown shark*) (۰/۰۲±۰/۰۱) (*French grunt*) (۰/۰۱۲)، در ماهیان دریایی (*Blue tang*) (۰/۰۴۵) میلی گرم در دسی لیتر گزارش شده است، که میزان کراتینین در ماهی کپور تقریباً برابر با ماهی سفید می‌باشد. هم چنین میزان بیلی روبین در ماهیان (*Blue tang*) (۰/۰۰۸) و (*French grunt*) (۰/۰۰۵) بوده که کمتر از ماهی سفید می‌باشد (۲۲).

Bentick-Smith و همکاران در سال ۱۹۸۷ در تحقیقی بر روی ماهی *Channel catfish* (میزان بیلی روبین (۰/۰۴)، کلسیم (۱۳/۰۵)، فسفر

جدول ۱- مقادیر طبیعی پارامترهای بیوشیمی‌ای سرم ماهی سفید مولد نر و ماده (خطای معیار ± میانگین)

پارامترهای سرم	جمعیت کل	نر	ماده
(mg/dl)	۴۰/۹±۷/۴	۳۸/۷±۱۱/۵	۴۲/۰/۷±۷/۱
(mg/dl)	۲۸/۷±۶/۳	۳۹/۹±۱۰/۶	۳۷/۹±۷/۴
(mg/dl)	۱۸/۸±۸/۱	۱۵/۹±۱/۵	۲۱/۶±۱
(mg/dl)	۲۴/۴±۱/۷	۱۹/۷±۱	۲۸/۹±۲/۸
(mg/dl)	۱۴۶/۸±۱۷/۳	۲۰/۹±۲۳/۲	۸۳/۸±۱۱/۳
(mg/dl)	۰/۶±۰/۱	۰/۵±۰/۱	۰/۷±۰/۱
(mg/dl)	۳۸/۹±۶/۲۲/۳	۴۷۲/۶±۲۳/۶	۳۰/۶±۶/۲۲/۹
(mg/dl)	۳۳۴±۱۶/۵	۳۹/۳±۲۳/۳	۳۷۵/۱±۹/۲
(mg/dl)	۰/۴±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۲
(mg/dl)	۰/۱±۰/۰۲	۰/۱±۰/۰۲	۰/۱±۰/۰۲
(mg/dl)	۲۲/۲±۰/۷	۲۲/۱±۱/۱	۲۴/۲±۳/۱
(g/dl)	۳/۲±۰/۲	۳/۳±۰/۲	۳±۰/۲
(g/dl)	۵/۱±۰/۴	۵/۸±۰/۵	۴/۴±۰/۵

سایر ماهیان است. عوامل محیطی و فیزیولوژیک متعددی از قبیل سن، فصل، استرس ناشی از دست کاری و حمل و نقش، pH، آب، تخم ریزی، نوع تغذیه و موارد دیگر در میزان پارامترهای بیوشیمی‌ای سرم خون موثرند (۸، ۱۰، ۲۴).

Tincatinca و Hrubec Svobodo

ماده‌ای قبل از تخم‌ریزی مقادیر بالاتری از پروتئین تام و تری گلیسیرید در سرم نسبت به ماهی نر وجود دارد و پس از تخم‌ریزی مقادیر پروتئین تام و کلستروول در سرم جنس نریش از ماده می‌باشد (۲۵). Hrubec در سال ۲۰۰۱ در مطالعات خود مشخص کرده، که مقادیر سرمی پروتئین، گلوکز و کلستروول در قزل آلا رنگین کمان (*Rainbow trout*) با افزایش *bass* سن زیاد می‌شود و مقدار گلوکز سرم در ماهی قرمزو ماهی خاردار راه راه (*striped bass*) با افزایش سن، کاهش می‌یابد (۱۲). Svobodova و همکاران در سال ۱۹۹۹ در تحقیقی اعلام نمودند، حمل و نقل و دستکاری ماهی کپور موجب افزایش کورتیزول در سرم خون شده، که در ساعت اولیه موجب افزایش گلوکز و در ساعات بعد موجب کاهش شدید گلوکز سرم می‌گردد (۲۶).

Aydin و همکاران در سال ۲۰۰۱ نشان دادند در جریان آلودگی ماهی قزل آلا به باکتری *Serratia liquefaciens*، مقادیر سرمی تری گلیسیرید، کلستروول، آلبومین و نسبت گلوبولین به آلبومین افزایش پیدامی کنند (۴). در تحقیقی که توسط Jee و همکاران در سال ۲۰۰۵ صورت گرفت تأثیر سایپرمترین رادر ماهی راک کرامی (*Sebaste schelegeli*) مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج را به صورت افزایش گلوکز، کاهش آلبومین، کلستروول و پروتئین تام سرم در این ماهی گزارش دادند (۱۴). در ارتباط با نتایج به دست آمده در آزمون همبستگی پیرسون، ارتباط بین آلبومین و پروتئین تام سرم را شاید به این صورت بتوان بیان کرد که از آن جایی که آلبومین و گلوبولین مهم ترین اجزای پروتئین تام سرم می‌باشند، تغییر در میزان هر کدام از آن‌ها بر میزان پروتئین تام تأثیرگذار



جدول ۲ - همبستگی پیرسون برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون مولدین نر ماهی سفید.

		glucose	urea	creatinine	Triglyceride	Total bilirubin	direct Bilirubin	protein Total	albumin	Ca ²⁺	Na+	K+	P
urea	P	.0/.۰۳۳*											
	R2	.0/.۳۰۴											
Creatinine	P	.0/.۵۶۶	.0/.۸۴۱										
	R2	.0/.۰۲۶	.0/.۰۰۳										
Triglyceride	P	.0/.۸۳۰	.0/.۸۵۳	.0/.۰۱۳*									
	R2	.0/.۰۰۴	.0/.۰۰۳	.0/.۳۸۷									
Total bilirubin	P	.0/.۹۳۴	.0/.۰۶۴	.0/.۰۵۲۸	.0/.۴۹۸								
	R2	.0/.۰۰۱	.0/.۲۴۰	.0/.۰۳۱	.0/.۰۳۶								
Bilirubin direct	P	.0/.۹۰۸	.0/.۱۱۰	.0/.۰۰۱***	.0/.۰۱۲*	.0/.۰۲۲*							
	R2	.0/.۰۰۱	.0/.۱۸۴	.0/.۰۵۷۲	.0/.۳۹۴	.0/.۳۴۲							
Total protein	P	.0/.۹۸۴	.0/.۴۸۰	.0/.***	.0/.۰۰۱***	.0/.۳۷۶	.0/.***						
	R2	.0/.۰۰۰	.0/.۰۳۹	.0/.۸۱۰	.0/.۰۵۹۸	.0/.۰۶۱	.0/.۶۷۷						
Alabumin	P	.0/.۷۳۶	.0/.۶۴۶	.0/.***	.0/.۰۰۱***	.0/.۵۶۰	.0/.۰۰۲**	.0/.***					
	R2	.0/.۰۰۹	.0/.۰۱۷	.0/.۸۶۸	.0/.۰۶۰۷	.0/.۰۲۷	.0/.۵۴۲	.0/.۹۳۴					
Ca ²⁺	P	.0/.۹۹۷	.0/.۸۲۶	.0/.۳۷۴	.0/.۰۴۶	.0/.۱۸۹	.0/.۰۴۲	.0/.۲۰۷	.0/.۳۹۰				
	R2	.0/.۰۰۰	.0/.۰۰۴	.0/.۰۶۱	.0/.۰۵۴	.0/.۰۱۹	.0/.۲۸۲	.0/.۱۲۰	.0/.۰۵۷				
Na ⁺	P	.0/.۵۵۴	.0/.۰۴۷*	.0/.۰۲۹*	.0/.۰۸۶	.0/.۴۹۷	.0/.۴۷۳	.0/.۱۰۱	.0/.۰۴۵*	.0/.۵۳۱			
	R2	.0/.۰۲۸	.0/.۲۶۹	.0/.۳۱۶	.0/.۲۱۰	.0/.۰۳۶	.0/.۰۴۰	.0/.۱۹۴	.0/.۷۷۴	.0/.۰۳۱			
K ⁺	P	.0/.۳۶۴	.0/.۰۷۱	.0/.***	.0/.۰۰۴**	.0/.۸۸۴	.0/.۰۰۴**	.0/.***	.0/.۰۰۰***	.0/.۱۶۰	.0/.۰۶۲		
	R2	.0/.۰۶۴	.0/.***	.0/.۷۴۵	.0/.۴۸۰	.0/.۰۰۲	.0/.۴۷۷	.0/.۸۰۶	.0/.۸۶۳	.0/.۱۴۶	.0/.۲۴۲		
P	P	.0/.۶۵۸	.0/.۶۰۳	.0/.***	.0/.۰۰۱***	.0/.۷۶۴	.0/.***	.0/.***	.0/.۲۹۵	.0/.۱۵۵	.0/.***		
	R2	.0/.۰۱۶	.0/.۰۲۱	.0/.۶۶۶	.0/.۰۵۸۸	.0/.۰۰۷	.0/.۶۳۵	.0/.۸۵۴	.0/.۷۷۴	.0/.۰۸۴	.0/.۱۴۹	.0/.۷۵۷	
Cholesterol	P	.0/.۸۷۲	.0/.۳۷۵	.0/.۱۲۸	.0/.۱۴۲	.0/.۰۲۷*	.0/.۰۲۵*	.0/.۰۲۵*	.0/.۰۹۲	.0/.۴۹۸	.0/.۶۵۵	.0/.۲۶۹	.0/.۰۷۶
	R2	.0/.۰۰۲	.0/.۰۶۱	.0/.۱۶۹	.0/.۰۵۸	.0/.۳۲۴	.0/.۳۳۰	.0/.۰۲۰۳	.0/.۰۳۶	.0/.۰۱۶	.0/.۰۹۳	.0/.۲۲۲	

میلی مول در لیتر بود که میزان آن ها نسبت به ماهی سفید کمتر بود (۱۷). Soivio و همکار در سال ۱۹۷۶ در تحقیقی که بر روی خون ماهی *pike* انجام دادند، میزان سدیم (۱۲۲-۱۲۸) و پتاسیم (۲۰۰-۲۰۲) میلی مول در لیتر اعلام نمودند که در مقایسه با ماهی سفید کمتر می باشد (۲۳).

در بررسی که توسط Jen-Lee carpio و همکار در سال ۲۰۰۳ بر روی *Cyprinus* (۳ ماهه) انجام شد، مقدار پرمی برخی غیرالکتروولیت ها (گلوکز، کراتینین، کلسترول، تری گلیسرید و پروتئین تام) در مقایسه با *Harikrishnan* ماهی سفید مقادیر کمتر را نشان می دادند (۱۵). همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی *Cyprinus carpio* تحقیقی انجام دادند، مقادیر برخی از غیرالکتروولیت ها (کلسترول، کلسیم، پروتئین تام و گلوکز) را در سرم خون این ماهی انداز گیری کردند، که میزان گلوکز سرم در کپور معمولی کمتر از میزان ماهی سفید می باشد (۱۰).

Keholka و همکاران در سال ۲۰۰۴ مقادیر پروتئین تام خون *mykiss* در سال ۱۹۹۲ برخی از الکتروولیت های سرم ماهی *Oncorhynchus* (۳/۱-۵/۱ و ۳/۸-۵/۸) (گرم در دسی لیتر) گزارش نمودند که در مقایسه با مقادیر همین پارامترها در ماهی سفید، پایین تر

(۹/۵) و سدیم (۱۳۹) را مشخص نمودند، میزان کلسیم و فسفر کمتر و مقدار بیلی رو بین مشابه ماهی سفید بود (۵).

در تحقیقی که Svoboda و همکاران در سال ۲۰۰۱ بر روی *Tincatina* درجام دادند، مقدار برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون را در این ماهی مشخص نمودند که در مقایسه با ماهی سفید، گلوکز (۲۰۱-۹۴۳/۵۶) از مقدار کمتری برخوردار بود (۲۵). Shahsavani و همکاران در سال ۲۰۱۱ در تحقیقی که روی الکتروولیت و غیرالکتروولیت های فیل ماهی خاویاری (*Huso huso*) انجام دادند، میزان الکتروولیت ها (سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفر) و غیر الکتروولیت ها (گلوکز، کراتینین و کلسترول) در جنس نر و ماده ماهی سفید از فیل ماهی بیشتر بیلی رو بین کمتر می باشد (۲۳). Asadi. و همکاران در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که بر روی ماهی قره برون ایرانی (*Acipenser persicus*) انجام دادند، مقادیر کلسیم و کلسترول آن ها از ماهی سفید کمتر بود (۱).

Lutze در سال ۱۹۹۲ برخی از الکتروولیت های سرم ماهی *Yellow perch* را مورد سنجش قرار داد که میزان سدیم (۱۵۴) و پتاسیم (۳/۶)



جدول ۳- همبستگی پیرسون برخی از پارامترهای بیوشیمیابی سرم خون مولدین ماده ماهی سفید. $p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$, $p < 0.001^{***}$.

		glucose	urea	creatinine	Triglyceride	bilirubin Total	direct Bilirubin	protein Total	albumin	Ca^{2+}	Na+	K+	P
urea	P	.0/116											
	R2	.0/1179											
Creatinine	P	.0/450	.0/430										
	R2	.0/045	.0/003										
Triglyceride	P	.0/557	.0/950	.0/759									
	R2	.0/027	.0/008	.0/003									
bilirubin Total	P	.0/917	.0/905	.0/043*	.0/996								
	R2	.0/001	.0/279	.0/240	.0/...								
direct Bilirubin	P	.0/652	.0/267	.0/...	.0/752	.0/349							
	R2	.0/016	.0/754	.0/184	.0/008	.0/068							
Total protein	P	.0/927	.0/778	.0/...	.0/485	.0/207	.0/...						
	R2	.0/001	.0/601	.0/039	.0/038	.0/119	.0/693						
Albumin	P	.0/847	.0/927	.0/002**	.0/432	.0/276	.0/...	.0/...					
	R2	.0/003	.0/550	.0/017	.0/048	.0/091	.0/688	.0/957					
Ca^{2+}	P	.0/528	.0/642	.0/575	.0/275	.0/915	.0/337	.0/017	.0/016*				
	R2	.0/031	.0/025	.0/004	.0/091	.0/001	.0/071	.0/364	.0/370				
Na ⁺	P	.0/542	.0/190	.0/348	.0/584	.0/538	.0/494	.0/794	.0/509	.0/069			
	R2	.0/029	.0/68	.0/269	.0/030	.0/024	.0/037	.0/005	.0/034	.0/232			
K ⁺	P	.0/943	.0/319	.0/...	.0/306	.0/091	.0/...	.0/...	.0/...	.0/101	.0/402		
	R2	.0/...	.0/627	.0/...	.0/080	.0/204	.0/709	.0/820	.0/731	.0/194	.0/055		
P	P	.0/553	.0/462	.0/052***	.0/538	.0/223	.0/207	.0/063	.0/091	.0/400	.0/670	.0/231	
	R2	.0/028	.0/261	.0/021	.0/030	.0/112	.0/120	.0/242	.0/24	.0/055	.0/014	.0/108	
Cholesterol	P	.0/156	.0/725	.0/033*	.0/204	.0/302	.0/012*	.0/003**	.0/003**	.0/069	.0/670	.0/002**	.0/642
	R2	.0/148	.0/303	.0/061	.0/121	.0/082	.0/399	.0/496	.0/222	.0/511	.0/014	.0/536	.0/017

References

- Alyakrinskyay, I. O., Dolgova, S. N. (1984) Hematological feature of young sturgeon. J. Ichthyol. 4:135-139.
- Asadi, F., Masoudifard, M., Vajhi, A., Pourkabor, M., Khazraeinia, p. (2006) Serum biochemical parameters of *Acipenser persicus*. J. Fish. Physiol. Biochem. 32: 43-47.
- Atamanalp, M., Keles, M.S., Haliloglu, H.I., Aras, M.S. (2002) The effects of cypermethrin(A synthetic pyrethroid) on some biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turk. J. Vet. Anim. Sci. 26: 1157-1160.
- Aydin, S., Erman, Z., Bigin, O. C. (2001) Investigation of serratia liquefaciens infection rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turk. J. Vet. Anim. Sci. 25: 643-650.
- Bentic-Smith, J., Beleau, M.H., Waterstrat, P. R.,

می باشند(۱۶). در تحقیقی که توسط Misaila و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی ماهی *Cyprinus carpio* صورت گرفت، مقادیر سرمی برخی از پارامترهای بیوشیمیابی را اندازه گیری و ثبت گردید که در مقایسه با ماهی سفید، مقادیر گلوكزو کلسترول، پائین تر و مقادیر اوره و کلسیم بالاتر از مقادیر تعیین شده در سرم خون ماهی سفید می باشد(۲۱). و Ramesh همکاران در سال ۲۰۰۸ در تحقیقی که بر روی ماهی *Cyprinus carpio* انجام دادند، مقدار گلوكز خون در ماهی کپور در مقایسه با ماهی سفید کمتر می باشد(۲۱).

براساس نتایج به دست آمده، مشاهده می شود میزان برخی از پارامترهای بیوشیمی در سرم خون یک گونه ماهی در دو جنس نرو ماده فرق می کند، که پارامترهای سرمی می تواند تحت تاثیر فعالیت های فیزیولوژیک بدن قرار داشته باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر حمایت مالی از این پژوهه تحقیقاتی (پژوهه ۱۰۳۹) و سایر همکاران



- Tucker, C. S., Brown, L.A. (1987) Biochemical reference range for commercially reared channel cat fish, *Prog. Fish. Cult.* 49:108-14.
6. Burtis, C.A., Ashwood, E. R. (1994) *Tietz Textbook of Clinical Chemistry* (2th ed.). W. B. Saunders Company, Philadelphia. USA.
 7. Butler, S.J., Payne, R.B., Gunn, I.R., Burns, J. (1984) Correlation between serum ionized calcium and serum albumin concentration in two hospital populations. *J. Clin. Res.* 289: 948-950.
 8. Celik, E. S. (2004) Blood chemistry(electrolytes, lipoproteins and enzymes) values of black scorpion fish (*Scorpanea procus L.* 1758) in the Dardanelles. *Turk. J. Biol. Sci.* 4: 716-719.
 9. Depedro, N., Guijarro, A.I. (2005) Daily and seasonal variations in haematological and biochemical parameters in the Tench (*Tinca tinca L.* 1750). *J. Aqua. Res.* 36: 1185.
 10. Harikrishnan, R., Nisharani, M., Balasundaram, C. (2003) Hematological and biochemical parameter in common carp (*Cyprinus carpio*) following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. India. *J. Aqua.* 21:41-50.
 11. Heath, A. G. (1997) *Water Pollution and Fish Physiology*. CRC Press. Florida, USA.
 12. Hrubec, T. C., Smith, S.A., Robertson, J. L. (2001) Age- related changes in hematology and plasma chemistry value of Hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). *J. Vet. Clin.* 30:8-14.
 13. Itou, T., Lida, T., Kawatsu, H. (1996) Kinetics of oxygen metabolism during respiratory burst in Japanese eel neutrophils. *J. Develop. Comp. Immunol.* 20: 323-330.
 14. Jee, L.H., Masroor, F., Kang, J.C. (2005) Responses of cypermethrine induced stress in hematological parameters of korea rock fish (*Sebaste schelegeli, hilgendorf*). *J. Aqua. Res.* 36:898-905.
 15. Jen-Lee, Y., Hon-cheng, C. (2003) Effect of gallium on common carp (*Cyprinus carpio*) acute test, serum biochemistry and erythrocyte morphology. *J. Toxicol.* 53: 877-882.
 16. Keholka, J., Bohumil, M., Adames, V. (2004) Investigation of physiological levels of total protein in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Aqua. Res.* 36:22-27.
 17. Lutze, P.L. (1992) Ionic and body compartment responses to increasing salinity in perch (*Percha fluviatilis*). *Comp. Biochem. Physiol.* 42:711-717.
 18. Malkenia, N., Shabazi, P.(2004) *General Biochemistry* (24th ed.). Tehran University Publication. Tehran, Iran.
 19. Misaila, C., Neacsu, I., Misaila, E.R., Vasile, G., Artenic, V. (2008) Modification of some biochemical parameters and concentration of some serum ions in *Cyprinus carpio* Species, grown under different sanitary-veterinary conditions. *J. Biol. Molecular.* 11:35-42.
 20. Mojabi, A. (2000) *Veterinary Clinical Biochemistry* (2th). Nourbakhsh Publications. Tehran, Iran.
 21. Ramesh, M., Saravanan, L.M.(2008) Hematological and biochemical responses in a fresh water fish, (*Cyprinus carpio*) exposed to chlorpyrifos. International. *J. Integra. Biol.* 3: 80-83.
 22. Shahsavani, D., Mohri, M., Shirazian, M., Gholipour-Kanani, H. (2011) Determination of normal blood biochemistry(electrolytes and non-electrolytes) values in mature *Huso huso* in spring. *Comp. Clin. Pathol.* 20:653-657.
 23. Soivio, A., Okari, A. (1976) Haemotological effects of stress on a teleost *Esox lucius L.* *J. Fish. Biol.* 8: 379-411.
 24. Stoskopf, M.K. (1993) *Fish Medicine*. W.B. Saunders Company. Philadelphia, USA.
 25. Svoboda, M., Kouril, J., Kalab, L., Savina, Z., Svobodova, B. (2001) Biochemical profile of blood plasma of Tench (*Tinca tinca L.*) during pre and post spawning period. *J. Acta. Vet.* 1: 259-268.
 26. Svobodova, W., Kalab, P., Dusek, L., Vykusova, B., Kolavova, J., Janoskova, D.(1999) The effect of handling and transportation on the concentration of glucose and cortisol in blood plasma of common carp (*Cyprinus carpio*). *J. Acta. Vet.* 1: 265-274.
 27. Yavuzcan, H., Beckan, S., Karasubenli, A.C. (2005) Same blood parameters in the eel (*Anguilla anguilla*) spontaneously infected with *Aeromonas hydrophila*. *J. Vet. Med.* 60:25-30.

