

وضعیت الکترولیت‌ها و غیر الکترولیت‌های سرم خون ماهیان سفید مولد (*Rutilus frisii kutum kammensky*)

مرجان مخلوق^۱ داور شاهسونی^{۲*} حمید رضا کازرانی^۳

۱) دانش آموزانه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد - ایران.

۲) گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، 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

زمینه مطالعه: مقادیر مرجع فاکتورهای سرمی، شاخص‌های مهمی در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی در جانوران آبی به‌شمار می‌روند. **هدف:** هدف از پژوهش تعیین مقادیر مرجع برخی فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان سفید مولد بوده است. **روش کار:** بدین منظور، خون گیری از ماهیان سفید شده از رودخانه تجن انجام شد. مقادیر سرمی گلوکز، اوره، کراتینین، کلسترول، تری گلیسیرید، بیلی روبین تام، بیلی روبین مستقیم، پروتئین تام، آلبومین، کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم مورد سنجش قرار گرفت. **نتایج:** بر این اساس میزان هر پارامتر در جنس نر و ماده ماهی سفید به ترتیب عبارت بودند از: سدیم، (۳۸۷/۱±۱۱/۵ و ۴۲۰/۷±۷/۱)؛ پتاسیم، (۳۹۰/۹±۱۰/۶ و ۳۷۰/۹±۷/۴)؛ فسفر، (۱۹۰/۲±۱/۰ و ۲۸۰/۹±۲/۸)؛ کلسیم، (۱۵/۹±۱/۰ و ۲۱/۶±۱/۰)؛ گلوکز، (۲۰۹/۸±۲۳/۲ و ۸۳/۸±۱۱/۳)؛ کلسترول، (۴۷۲/۶±۲۳/۶ و ۳۰۶/۶±۲۲/۹)؛ تری گلیسیرید، (۳۹۳±۲۳/۳ و ۲۷۵/۱±۹/۲)؛ بیلی روبین تام، (۰/۴±۰/۰۲ و ۰/۳±۰/۰۲)؛ بیلی روبین مستقیم، (۰/۱±۰/۰۳ و ۰/۱±۰/۰۲)؛ اوره، (۲۲/۳±۱/۰ و ۲۴/۱±۱/۱)؛ کراتینین، (۰/۷±۰/۰۱ و ۰/۵±۰/۰۱) (میلی گرم در دسی لیتر)؛ پروتئین تام، (۴/۴±۰/۵ و ۵/۸±۰/۵)؛ آلبومین، (۳/۳±۰/۲ و ۳/۰±۰/۲) (گرم در دسی لیتر). بر اساس نتایج بدست آمده، در ماهی سفید مقادیر فسفر، کلسیم، سدیم، کلسترول، تری گلیسیرید، گلوکز، بیلی روبین تام و بیلی روبین مستقیم بین دو جنس نر و ماده اختلاف معنی دار داشت. میزان پارامترهای کلسترول، تری گلیسیرید، گلوکز، بیلی روبین تام و بیلی روبین مستقیم در جنس نر و ماده مقادیر فسفر، کلسیم و سدیم در جنس ماده به طور معنی داری ($p < 0.05$) از جنس مخالف بالاتر بود. **نتیجه گیری نهایی:** بر اساس نتایج حاضر فاکتورهای مورد مطالعه می‌تواند تحت تأثیر عوامل فیزیولوژیک نظیر جنسیت قرار بگیرد.

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

شرایط فیزیولوژیک بدن ماهی، تحت تاثیر 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 روی یافته‌های بیوشیمیایی خون مؤثر می‌باشد و در تفسیر این پارامترها باید مد نظر قرار گیرد. برای مطالعه شیمی خون از بخش سرمی آن استفاده می‌شود (۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳). 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 کمترین مقادیر خونی از جمله مقادیر تری گلیسیرید 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 شد (۹). Yavuzcan و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که هماتوکریت، پروتئین تام، سدیم و کلر سرم در ماهی (eel) آلوده به باکتری آئروموناس هیدرو فیلا کاهش ولی گلوکز و پتاسیم سرم افزایش پیدا می‌کند (۲۷).

مقدمه

یکی از شاخه‌های 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، تغییراتی در شرایط فیزیولوژیکی ماهی، اسمولالیته و ترکیب یونی سرم ایجاد می‌شود که گاهی این تغییرات قبل از بروز علائم بالینی مشاهده می‌شوند. بنابراین اندازه‌گیری مقادیر بیوشیمیایی خون، اطلاعات مفیدی را برای تشخیص بیماری‌ها در اختیار دامپزشک قرار می‌دهد. با اندازه‌گیری هر کدام از الکترولیت‌ها و غیر الکترولیت‌های 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 بی تأثیر نیست (۲۴).



(Pearson) استفاده شد، مقادیر $p < 0.05$ معنی دار تلقی گردید. کلیه مقادیر بر اساس میانگین \pm خطای معیار (Mean \pm SD) بیان شده‌اند.

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، تری‌گلیسیرید، گلوکز، بیلی‌روبین تام، و بیلی‌روبین مستقیم، اختلاف معنی دار بین دو جنس نر و ماده وجود دارد ($p < 0.05$). میزان پارامترهای گلوکز، کلسترول، بیلی‌روبین تام، بیلی‌روبین مستقیم، تری‌گلیسیرید در جنس نر و ماده سدیم، کلسیم و فسفر در جنس ماده بیشتر می‌باشد. در مقادیر اوره، پتاسیم، کراتینین، آلومین و پروتئین تام اندازه‌گیری شده بین دو جنس نر و ماده 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 آلومین و کراتینین ($p < 0.05$) (جدول ۲) و در جنس ماده، همبستگی بین کراتینین با بیلی‌روبین تام ($p < 0.05$) (جدول ۳) از نوع منفی بود.

در جنس نر مطابق جدول ۲، بین اوره با گلوکز و سدیم ($p < 0.05$)، بین کراتینین با اکثر پارامترها از جمله: تری‌گلیسیرید ($p < 0.05$)، پروتئین تام، بیلی‌روبین مستقیم، آلومین، پتاسیم و فسفر ($p < 0.001$)، بین تری‌گلیسیرید با پروتئین تام، آلومین و فسفر ($p < 0.001$)، بیلی‌روبین مستقیم ($p < 0.05$)، پتاسیم ($p < 0.001$)، بین بیلی‌روبین تام با کلسترول و بیلی‌روبین مستقیم ($p < 0.05$) و نیز بین بیلی‌روبین مستقیم با تعدادی از پارامترها شامل: پروتئین تام و فسفر ($p < 0.001$)، آلومین و پتاسیم ($p < 0.001$) و کلسترول ($p < 0.05$) و بین پروتئین تام با آلومین، پتاسیم و فسفر ($p < 0.001$) و کلسترول ($p < 0.05$)، بین آلومین 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 بیلی‌روبین مستقیم، پروتئین تام، فسفر ($p < 0.001$)، کلسترول و بیلی‌روبین تام ($p < 0.05$)، آلومین ($p < 0.001$)، بین بیلی‌روبین مستقیم با پارامترهای پروتئین تام، آلومین، پتاسیم ($p < 0.001$) و کلسترول ($p < 0.05$)، بین پروتئین تام با پارامترهای آلومین، پتاسیم ($p < 0.001$) و کلسترول ($p < 0.001$)، بین بیلی‌روبین با پتاسیم ($p < 0.001$)، کلسترول ($p < 0.001$) و کلسیم ($p < 0.05$) و بین پتاسیم با کلسترول ($p < 0.001$)، همبستگی مثبت وجود داشت.

بحث

گزارش‌های مستند و کافی در مورد میزان طبیعی الکترولیت‌ها و غیر الکترولیت‌های سرم خون ماهی سفید را به نگر دیده و اغلب گزارش‌ها در مورد

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 موانع بر سر مهاجرت تولید مثلی و تخریب محل‌های تخم‌ریزی جمعیت آن، بسیار کاهش یافته است. از آنجایی 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، دست‌یابی به میزان و مقادیر برخی از فاکتورهای بیوشیمی خون مولدین ماهی سفید در شرایط طبیعی بوده است، تا بتوان از آن به عنوان مبنایی برای مقایسه با حالات غیر طبیعی و بیماری در مولدین استفاده کرد.

مواد و روش کار

۵۰ نمونه ماهی سفید که ۲۵ عدد مولد ماده و ۲۵ عدد مولد نر بودند از حوزه جنوبی دریای خزر در فروردین ماه قبل از تخم‌گیری و اسپرم‌گیری بر اساس معیارهای سلامت ظاهری شان انتخاب گردید. مولدین پس از زیست‌سنجی به کمک سرنگ ۵ سی‌سی از قسمت ساقه دمی به میزان ۴-۵ سی‌سی خون‌گیری شد. نمونه خون‌ها جهت اندازه‌گیری الکترولیت و غیر الکترولیت‌ها و در آزمایشگاه سرم به کمک سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ در ۱۵ دقیقه از خون جدا گردید. طول کل متوسط مولدین ماهی سفید 60 ± 5 سانتیمتر و وزن متوسط آن‌ها $997/5 \pm 50$ گرم بود. آزمایشات غیر الکترولیتی سرم خون شامل گلوکز، اوره، کراتینین، کلسترول، تری‌گلیسیرید، بیلی‌روبین تام و مستقیم، پروتئین تام، آلومین و آزمایشات الکترولیتی 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 فسفومولیدات، کلسیم به روش اورتوکرزول فتالین، پروتئین تام به روش بیوره، کلسترول به روش کلسترول اکسیداز، تری‌گلیسیرید به روش لیپاز GPO-PAP، بیلی‌روبین به روش دیازو با اسید سولفانلیک، آلومین به روش برموکرزول سبز، گلوکز به روش گلوکز اکسیداز، کراتینین به روش پیکرات قلیایی و اوره به روش دی‌استیل منو کسیم اندازه‌گیری گردید. آزمایش‌های مربوط به سدیم و پتاسیم توسط فلیم فتمتر SEAC مدل FP20 و با استفاده از محلول‌ها و استانداردهای مربوطه انجام گرفت استفاده گردید (۶). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون توزیع نرمال (distribution test Gaussian) و گراف‌پد پریم (GraphPad Prism) صورت گرفت. سپس جهت مقایسه مقادیر، بین دو جنس نر و ماده از آزمون t-test و جهت تعیین همبستگی پارامترهای اندازه‌گیری شده از آزمون همبستگی پیرسون



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

پارامترهای سرم	جمعیت کل	نر	ماده
سدیم (mg/dl)	۴۰۳/۹±۷/۴	۳۸۷/۱±۱۱/۵	۴۲۰/۷±۷/۱
پتاسیم (mg/dl)	۳۸/۷±۶/۳	۳۹/۹±۱۰/۶	۳۷/۹±۷/۴
کلسیم (mg/dl)	۱۸/۸±۱	۱۵/۹±۱/۵	۲۱/۶±۱
فسفر (mg/dl)	۲۴/۱±۱/۷	۱۹/۲±۱	۲۸/۹±۲/۸
گلوکز (mg/dl)	۱۴۶/۸±۱۷/۳	۲۰۹/۸±۲۳/۲	۸۳/۸±۱۱/۳
کراتینین (mg/dl)	۰/۶±۰/۱	۰/۵±۰/۱	۰/۷±۰/۱
کلسترول (mg/dl)	۳۸۹/۶±۲۲/۳	۴۷۲/۶±۲۳/۶	۳۰۶/۶±۲۲/۹
تری گلیسرید (mg/dl)	۳۳۴±۱۶/۵	۳۹۳±۲۳/۳	۲۷۵/۱±۹/۲
بیلی روبین تام (mg/dl)	۰/۴±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۲
بیلی روبین مستقیم (mg/dl)	۰/۱±۰/۰۲	۰/۱±۰/۰۲	۰/۱±۰/۰۲
ازت اوره خون (mg/dl)	۲۲/۲±۰/۷	۲۲/۳±۱	۲۴/۱±۱/۱
آلبومین (g/dl)	۳/۲±۰/۲	۳/۳±۰/۲	۳±۰/۲
پروتئین تام (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 نقل، pH آب، تخم ریزی، نوع تغذیه و موارد دیگر در میزان پارامترهای بیوشیمی سرم خون موثرند (۸، ۱۰، ۲۴).

Svobodo و همکاران در سال ۲۰۰۱ نشان دادند که در ماهی *Tinca tinca* ماده قبل از تخم ریزی مقادیر بالاتری از پروتئین تام و تری گلیسرید در سرم نسبت به ماهی نر وجود دارد و پس از تخم ریزی مقادیر پروتئین تام و کلسترول در سرم جنس نر بیش از ماده می باشد (۲۵). Hrubec و همکاران در سال ۲۰۰۱ در مطالعات خود مشخص کردند، که مقادیر سرمی پروتئین، گلوکز و کلسترول در قزل آلابی رنگین کمان (*Rainbow trout*) با افزایش سن زیاد می شود و مقدار گلوکز سرم در ماهی قرمز ماهی خاردار راه راه (*striped bass*) با افزایش سن زیاد با افزایش سن، کاهش می یابد (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 می گردد (۲۶).

Aydin و همکاران در سال ۲۰۰۱ نشان دادند در جریان آلودگی ماهی قزل آلابی با کتری *Serratia liquefaciens*، مقادیر سرمی تری گلیسرید، کلسترول، آلبومین و نسبت گلوبولین به آلبومین افزایش پیدا می کند (۴). در تحقیقی که توسط Jee و همکاران در سال ۲۰۰۵ صورت گرفت تأثیر سایپرمتزین را در ماهی راک کره ای (*Sebaste schelegeli*) مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج را به صورت افزایش گلوکز، کاهش آلبومین، کلسترول 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 می باشند، تغییر در میزان هر کدام از آن ها بر میزان پروتئین تام تأثیر گذار باشد. البته مواردی هم وجود دارد که کاهش آلبومین بدون کاهش میزان

پروتئین تام به وجود می آید. اما در حالت کلی تأثیر گذاری 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 پروتئین های پلاسما و بویژه آلبومین متناسباً منجر به تغییر غلظت تام کلسیم پلاسمائی می گردد. به طوری که در مقابل هر یک گرم کاهش آلبومین در حدود ۰/۸ میلی گرم از غلظت کلسیم پلاسمائی نیز کاسته می شود. در جهت مخالف افزایش آلبومین در پلاسما، با بالا رفتن غلظت کلسیم پلاسما، همراه می گردد (۱۸). Butler و همکاران در سال ۱۹۸۴ نیز، ارتباط معنی دار مثبتی بین کلسیم و آلبومین گزارش کردند (۷). در مورد همبستگی های بین کلسترول با آلبومین و نیز بین تری گلیسرید با فسفر و پروتئین تام خون ماهی مطالعه زیادی صورت نگرفته است. به دلیل افزایش تولید فسفولیپیدها در مواقعی که افزایش چربی ها در خون داریم و به کار رفتن فسفر در ساختمان فسفولیپیدها، شاید بتوان ارتباط فسفر با تری گلیسریدها را توجیه کرد، اما هنوز این امر ثابت نشده است و نیاز به مطالعات گسترده تری دارد (۱۸).

ارتباط بین تری گلیسرید و پروتئین تام احتمالاً به این خاطر باشد که تری گلیسریدها به دلیل عدم حلالیت در آب قادر به انتقال در پلاسما نیستند، از این رو با لیپوپروتئین ها و کلسترول مجموعه ای را تشکیل می دهند که قابل انتقال در پلاسما باشد و افزایش ساخت این لیپوپروتئین ها بر پروتئین تام تأثیر گذار است. اما هنوز این امر ثابت نشده و نیاز به مطالعه گسترده تری دارد (۱). احتمالاً یکی از دلایل پایین تر بودن مقادیر گلوکز، کلسترول و تری گلیسرید در ماهیان مولد ماده نسبت به نر این باشد که مولدین ماده چندین روز قبل از تخم گذاری مصرف غذایی شان به شدت کاهش یافته که این موجب کاهش پارامترهای ذکر شده در جنس ماده می گردد (۲۵)، این مسأله نیز نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

Atamanalp و همکاران در سال ۲۰۰۲ بر روی پارامترهای بیوشیمیایی گلوکز، کلسترول، پروتئین تام و کراتینین خون ماهی قزل آلابی رنگین کمان (*Rainbow trout*) تحقیق نمودند و مقادیر طبیعی آن را اندازه گیری کرده که تنها پروتئین تام (۵±۰/۸۳۱) بیشتر از ماهی سفید می باشد (۳).

میزان کراتینین در ماهیان استخوانی بین ۲-۰/۵ میلی گرم در دسی لیتر است، که در ماهی *Cyprinus carpio*، (۰/۵۶)، در ماهیان دریایی *Blue tang* (۱/۹±۱/۲)، *French grunt* (۰/۲±۰/۱) و *Brown shark* (۰/۴۵) میلی گرم در دسی لیتر گزارش شده است، که میزان کراتینین در ماهی کپور تقریباً برابر با ماهی سفید می باشد. هم چنین میزان بیلی روبین در ماهیان *Blue tang* (۰/۰۸) و *French grunt* (۰/۰۵) بوده که کمتر از ماهی سفید می باشد (۲۲).

Bentick-Smith و همکاران در سال ۱۹۸۷ در تحقیقی بر روی ماهی *Channel catfish*، میزان بیلی روبین (۰/۴)، کلسیم (۱۳/۵)، فسفر (۹/۵) و سدیم (۱۳۹) را مشخص نمودند، میزان کلسیم و فسفر کمتر و مقدار بیلی روبین مشابه ماهی سفید بود (۵).



جدول ۲- همبستگی پیرسون برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون مولدین نر ماهی سفید. $p < 0.001^{***}$ ، $p < 0.01^{**}$ ، $p < 0.05^*$.

پارامتر	گلوکز	دوره	کراتینین	تری گلیسیرید	بیلی روبین	بیلی روبین مستقیم	پروتئین تام	آلبومین	کلسیم	سدیم	پتاسیم	فسفر
دوره	p	۰/۰۳۳*										
	r ²	۰/۳۰۴										
کراتینین	p	۰/۵۶۶	۰/۸۴۱									
	r ²	۰/۰۲۶	۰/۰۰۳									
تری گلیسیرید	p	۰/۸۳۰	۰/۸۵۳	۰/۰۱۳*								
	r ²	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۳۸۷								
بیلی روبین تام	p	۰/۹۳۴	۰/۰۶۴	۰/۵۲۸	۰/۴۹۸							
	r ²	۰/۰۰۱	۰/۲۴۰	۰/۰۳۱	۰/۰۳۶							
بیلی روبین مستقیم	p	۰/۹۰۸	۰/۱۱۰	۰/۰۰۱***	۰/۰۱۲*	۰/۰۲۳*						
	r ²	۰/۰۰۱	۰/۱۸۴	۰/۵۷۲	۰/۳۹۴	۰/۳۴۲						
پروتئین تام	p	۰/۹۸۴	۰/۴۸۰	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۱***	۰/۳۷۶	۰/۰۰۱***					
	r ²	۰/۰۰۰	۰/۰۳۹	۰/۸۱۰	۰/۵۹۸	۰/۰۶۱	۰/۶۷۷					
آلبومین	p	۰/۷۳۶	۰/۶۴۶	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۱***	۰/۵۶۰	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۱***				
	r ²	۰/۰۰۹	۰/۰۱۷	۰/۸۶۸	۰/۶۰۷	۰/۰۲۷	۰/۵۴۲	۰/۹۳۴				
کلسیم	p	۰/۹۹۷	۰/۸۲۶	۰/۳۷۴	۰/۴۰۶	۰/۱۸۹	۰/۰۴۲	۰/۳۹۰	۰/۰۰۱***			
	r ²	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۶۱	۰/۰۵۴	۰/۱۲۹	۰/۲۸۲	۰/۱۲۰	۰/۰۵۷			
سدیم	p	۰/۵۵۴	۰/۰۴۷*	۰/۰۲۹*	۰/۰۸۶	۰/۴۹۷	۰/۴۷۳	۰/۱۰۱	۰/۰۴۵*	۰/۵۳۱		
	r ²	۰/۰۲۸	۰/۲۶۹	۰/۳۱۶	۰/۲۱۰	۰/۰۳۶	۰/۰۴۰	۰/۱۹۴	۰/۲۷۴	۰/۰۳۱		
پتاسیم	p	۰/۳۶۴	۰/۹۷۱	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۴**	۰/۸۸۴	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۱***	۰/۰۶۲	۰/۲۴۲	۰/۰۰۱***	
	r ²	۰/۰۶۴	۰/۰۰۰	۰/۷۴۵	۰/۴۸۰	۰/۰۰۲	۰/۴۷۷	۰/۸۰۶	۰/۸۶۳	۰/۱۴۶	۰/۲۴۲	۰/۰۰۱***
فسفر	p	۰/۶۵۸	۰/۶۰۳	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۱***	۰/۷۶۴	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۱***	۰/۱۵۵	۰/۱۵۵	۰/۰۰۱***	۰/۷۵۷
	r ²	۰/۰۱۶	۰/۰۲۱	۰/۶۶۶	۰/۵۸۸	۰/۰۰۷	۰/۶۳۵	۰/۷۷۴	۰/۸۴	۰/۱۴۹	۰/۷۵۷	۰/۷۵۷
کلسترول	p	۰/۸۷۲	۰/۳۷۵	۰/۱۲۸	۰/۱۴۲	۰/۰۲۷*	۰/۰۲۵*	۰/۰۲۵*	۰/۴۹۸	۰/۶۵۵	۰/۲۶۹	۰/۰۷۶
	r ²	۰/۰۰۲	۰/۰۶۱	۰/۱۶۹	۰/۱۵۸	۰/۳۲۴	۰/۳۳۲	۰/۲۳۰	۰/۲۰۳	۰/۰۳۶	۰/۰۹۳	۰/۲۲۲

انجام دادند، میزان سدیم (۱۲۲-۱۲۸) و پتاسیم (۲/۰-۲/۲) میلی مول در لیتر اعلام نمودند که در مقایسه با ماهی سفید کمتر می باشد (۲۳).

در بررسی که توسط Jen- Lee و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی *carpio* (۳ ماهه) انجام شد، مقادیر سرمی برخی غیر الکترولیت ها (گلوکز، کراتینین، کلسترول، تری گلیسیرید و پروتئین تام) در مقایسه با ماهی سفید مقادیر کمتر نشان می دادند (۱۵). Harikrishnan و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی *Cyprinus carpio* تحقیقی انجام دادند، مقادیر برخی از غیر الکترولیت ها (کلسترول، کلسیم، پروتئین تام و گلوکز) را در سرم خون این ماهی اندازه 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* *Oncorhynchus* را ۳/۸ - ۵/۸ و ۳/۱ - ۵/۱ (گرم در دسی لیتر) گزارش نمودند که در مقایسه با مقادیر همین پارامترها در ماهی سفید، پایین تر 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 بیوشیمیایی را اندازه گیری و ثبت گردید که در مقایسه با ماهی

در تحقیقی که Svoboda و همکاران در سال ۲۰۰۱ بر روی *Tincatınca* انجام دادند، مقادیر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون را در این ماهی مشخص نمودند که در مقایسه با ماهی سفید، گلوکز (۲۱۰/۹۵±۳/۵۶) از مقدار بیشتری و کلسترول (۱۶۶/۹۲±۰/۹۱۶) از مقدار کمتری برخوردار بود (۲۵). Shahsavani و همکاران در سال ۲۰۱۱ در تحقیقی که روی الکترولیت و غیر الکترولیت های فیل ماهی خاویاری (*Huso huso*) انجام دادند، میزان الکترولیت ها (سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفر) و غیر الکترولیت ها (گلوکز، کراتینین و کلسترول) در جنس نر و ماده ماهی سفید از فیل ماهی بیشتر و بیلی روبین کمتر می باشد (۲۳). Asadi و همکاران در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که بر روی ماهی قره برون ایرانی (*persicus*) انجام دادند، مقادیر کلسیم و کلسترول آن ها از ماهی سفید کمتر بود (۱).

Lutze در سال ۱۹۹۲ برخی از الکترولیت های سرم ماهی *perch* *Yellow* را مورد سنجش قرار داد که میزان سدیم (۱۵۴) و پتاسیم (۳/۶) میلی مول در لیتر بود که میزان آن ها نسبت به ماهی سفید کمتر بود (۱۷). Soivio و همکاران در سال ۱۹۷۶ در تحقیقی که بر روی ماهی *North pike*



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

پارامتر	گلوکز	دوره	کراتینین	تری گلیسیرید	بیلی روبین تام	بیلی روبین مستقیم	پروتئین تام	آلبومین	کلسیم	سدیم	پتاسیم	فسفر
دوره	p	0/116										
	r ²	0/179										
کراتینین	p	0/430	0/450									
	r ²	0/003	0/045									
تری گلیسیرید	p	0/759	0/950	0/557								
	r ²	0/008	0/003	0/027								
بیلی روبین تام	p	0/996	0/905	0/917	0/996							
	r ²	0/000	0/279	0/240	0/001							
بیلی روبین مستقیم	p	0/349	0/752	0/652	0/349	0/752						
	r ²	0/068	0/008	0/184	0/184	0/016						
پروتئین تام	p	0/207	0/485	0/927	0/207	0/485	0/927					
	r ²	0/693	0/119	0/039	0/693	0/039	0/001					
آلبومین	p	0/276	0/432	0/927	0/276	0/432	0/927					
	r ²	0/091	0/048	0/017	0/091	0/017	0/003					
کلسیم	p	0/915	0/275	0/575	0/915	0/275	0/575					
	r ²	0/001	0/091	0/025	0/001	0/091	0/004					
سدیم	p	0/538	0/584	0/348	0/538	0/584	0/348					
	r ²	0/030	0/024	0/068	0/030	0/024	0/029					
پتاسیم	p	0/091	0/306	0/000	0/091	0/306	0/000					
	r ²	0/055	0/194	0/731	0/055	0/194	0/731					
فسفر	p	0/231	0/670	0/400	0/231	0/670	0/400					
	r ²	0/108	0/014	0/055	0/108	0/014	0/204					
کلسترول	p	0/642	0/002	0/670	0/642	0/002	0/670					
	r ²	0/017	0/536	0/014	0/017	0/536	0/011					

References

1. Alyakrinskyay, I. O., Dolgova, S. N. (1984) Hematological feature of young sturgeon. J. Ichthyol. 4:135-139.
2. Asadi, F., Masoudifard, M., Vajhi, A., Pourkabir, M., Khazraeinia, p. (2006) Serum biochemical parameters of *Acipenser persicus*. J. Fish. Physiol. Biochem. 32: 43-47.
3. 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.
4. 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.
5. Bentic-Smith, J., Beleau, M.H., Waterstrat, P. R., Tucker, C. S., Brown, L.A. (1987) Biochemical

سفید، مقادیر گلوکز و کلسترول، پایین تر و مقادیر اوره و کلسیم بالاتر از مقادیر تعیین شده در سرم خون ماهی سفید می باشد (۱۹). Ramesh و همکاران در سال ۲۰۰۸ در تحقیقی که بر روی ماهی *Cyprinus carpio* انجام دادند، مقدار گلوکز خون در ماهی کیور در مقایسه با ماهی سفید کمتر می باشد (۲۱).

بر اساس نتایج به دست آمده، مشاهده می شود میزان برخی از پارامترهای بیوشیمی در سرم خون یک گونه ماهی در دو جنس نر و 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 پروژه تحقیقاتی (پژوهه ۱۰۳۹) و سایر همکاران شیلاتی قدردانی می شود.



- 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. Pathol.* 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., Shahbazi, 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 ed.). 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. *Int. J. Integr. 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) Haematological 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.

Blood serum electrolyte and non-electrolyte parameters in breeding *Rutilus frisii kutum kammensky*

Makhlough, M.¹, Shahsavani, D.^{2*}, Kazerani, H.R.³

¹Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad- Iran.

²Department of Food Hygiene and Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad-Iran.

³Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad- Iran.

(Received 7 April 2011 , Accepted 27 September 2011)

Abstract:

BACKGROUNDS: Reference values of serum parameters are important markers in health evaluation and diagnosis of diseases, as well as in controlling biological processes in aquatic animals. **OBJECTIVES:** The aim of this research was to determine the reference values of biochemical factors in breeding *Rutilus frisii kutum*. **METHODS:** Blood samples were collected from captured fish from Tajan River. Serum levels of glucose, BUN, creatinine, cholesterol, triglyceride, direct bilirubin, total protein, albumin, calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), and potassium (K) were measured. **RESULTS:** The serum levels of different biochemical values in males and females were as follows: Na for males 387.1 ± 11.5 , and females 420.7 ± 7.1 ; K for males 39.9 ± 10.6 , and for females 37.9 ± 7.4 ; P for males 19.2 ± 1.0 , and females 28.9 ± 2.8 ; Ca for males 15.9 ± 1.5 , and for females 21.6 ± 1.0 ; glucose for males 209.8 ± 23.2 , and for females 83.8 ± 11.3 ; cholesterol for males, 472.6 ± 23.6 , and for females 306.6 ± 22.9 ; triglyceride for males 393 ± 23.3 , and for females 275.1 ± 9.2 ; total bilirubin for males 0.4 ± 0.02 , and for females 0.3 ± 0.02 ; direct bilirubin for males 0.1 ± 0.03 , and for females 0.1 ± 0.02 ; BUN for males 22.3 ± 1.0 , and for females 24.1 ± 1.1 ; creatinine for males 0.5 ± 0.1 , and for females 0.7 ± 0.1 (mg/dl); total protein for males 5.8 ± 0.5 , and for females 4.4 ± 0.5 ; albumin for males 3.3 ± 0.2 , and for females 3.0 ± 0.2 (g/dl). The current results indicate that there are significant differences in serum values of glucose, cholesterol, total bilirubin, direct bilirubin, triglyceride, phosphorus, sodium and calcium between males and females. The serum levels of cholesterol, triglyceride ($p < 0.001$), glucose, total bilirubin ($p < 0.01$) and direct bilirubin ($p < 0.05$) in males, and those of phosphorus, calcium ($p < 0.01$) and sodium ($p < 0.05$) in females were significantly higher as compared to the opposite sexes. **CONCLUSIONS:** It can be concluded that the studied parameters may be affected by physiological factors such as the sex of fish.

Key words: electrolyte, non- electrolyte, serum, *Rutilus frisii kutum*.

*Corresponding author's email: shahsavani@ferdowsi.um.ac.ir, Tel: 0511-8803772, Fax: 0511-8763852

