بررسی روند تغییرات برخی از ترکیبات بیوشیمیایی سرم خون و تغییرات میزان شاخص گنادی در مولدین نارس، درحال رسیدگی و مولدین رسیده تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

- **محبوبه حسین‌زاده**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:٤٣٦٤-٤١٦٣٥
- **محمدرضا ایمانپور**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:٤٣٦٤-٤١٦٣٥
- **حامد نکوبین***: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی:٤٣٦٤-٤١٦٣٥

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

چکیده:

در این تحقیق میزان ترکیبات بیوشیمیایی (کلسیم، منیزیم، پروتئین کل و گلوکز) سرم در سه گروه از مولدین ماده تاسماهی ایرانی بررسی و با یکدیگر مقایسه شدند. میزان رسیدگی مولدین براساس میزان شاخص گنادی تعیین شد. تفاوت معنی‌داری بین میزان شاخص گنادی در بین مولدین سه گروه وجود داشت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که کم‌ترین میزان شاخص گنادی مربوط به مولدین نارس و بیش‌ترین میزان مربوط به مولدین رسیده بود. نتایج مطالعه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان کلسیم، گلوکز و پروتئین کل بین هر سه گروه از مولدین مورد مطالعه بود (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که میزان کلسیم در مولدین درحال رسیدگی (۲/۸۶±۰/۷۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) به‌مراتب بیش‌تر از مولدین نارس (۰/۲۹±۰/۱۲ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و مولدین رسیده (۰/۰۷±۰/۰۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بود (P<۰/۰۵). درحالی‌که میزان پروتئین کل در مولدین رسیده (۶/۷۱±۰/۸۷ گرم بر دسی‌لیتر) بیش‌تر از مولدین نارس (۲/۳۷±۰/۲۸ گرم بر دسی‌لیتر) و مولدین درحال رسیدگی (۲/۸۱±۱/۱۳ گرم بر دسی‌لیتر) به‌دست آمد. میزان گلوکز در مولدین رسیده، مولدین نارس و درحال رسیدگی به‌ترتیب ۱۳۲/۶۳±۱۲/۹۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، ۱۱۸±۳/۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ۷۸±۰/۲۹ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر اندازه‌گیری شد. تفاوت معنی‌داری در غلظت منیزیم بین سه گروه مولدین مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، پارامترهای خون‌شناسی، ترکیبات بیوشیمیایی

* پست الکترونیک نویسنده مسئول : nekoubin.hs@gmail.com

مقدمه

فاکتورهای خونی به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان شاخص‌های فیزیولوژیکی و یا شاخصی برای واکنش‌های استرس‌زا نسبت به تغییرات درونی در بدن ماهی می‌باشد (Cataldi و همکاران، ۱۹۹۸). به‌طوری‌که، تغییر در فاکتورهای خونی می‌تواند ناشی از آسیب به بافت یا اندامی در بدن ماهی باشد یا این که، تغییر در فاکتورهای خونی می‌تواند نشان‌دهنده عفونت و یا حتی به دلیل تغییرات شرایط محیطی باشد. هم‌چنین، فرایند تولیدمثل ماهی به‌طور مستقیم منجر به تغییر در مرفولوژی، تغییرات بافتی و بیوشیمیایی اندام‌ها و بافت‌ها خواهد شد (Garcia-Navarro، ۱۹۹۴).

داشتن اطلاعات درمورد تغییرات سالانه فاکتورهای بیوشیمیایی خون مهم می‌باشد(Terasawa وهمکاران، ۲۰۰۲)، عوامل زیادی ممکن است سبب ایجاد تغییرات سالانه در فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهی شوند که از جمله آن‌ها می‌توان به چرخه تولیدمثلی ماهی (Bayir، ۲۰۰۵؛ Svoboda و همکاران، ۲۰۰۱)، تغذیه (Guijarro و همکاران، ۲۰۰۳)، دما و تغییرات نوری (Kavadias و همکاران، ۲۰۰۳) اشاره کرد.

کلسیم و منیزیم در فرایندهای بیولوژیکی خون ماهی ضروری هستند. منیزیم در ماهی به‌صورت معدنی در بافت‌های استخوانی و به‌صورت پیوسته با پروتئین‌ها در همه بافت‌ها یافت می‌شود. میزان منیزیم کل موجود در پلاسما در اغلب موارد از ۲ میلی‌مول در لیتر تجاوز نمی‌کند (Bijvelds و همکاران، ۱۹۹۶). در کل بیان شده است که میزان یون منیزیم آزاد نسبتاً کم بوده و ثابت باقی می‌ماند (Black و Cowan، ۱۹۹۵).

یون کلسیم موجود در پلاسمای خون ماهیان ماده، به‌عنوان شاخصی مطلوب برای پی بردن با زمان مناسب و قطعی رسیدگی جنسی مولدین محسوب می‌شود. سپس طی فصل تکثیر و پس از آن، میزان آن نسبتاً کاهش می‌یابد. دلیل آن نیز به چرخه تولیدمثلی و نقش یون کلسیم در مرحله زرده‌سازی بازمی‌گردد (Björnsson و همکاران، ۱۹۹۸). چندین محقق بیان کردند که افزایش میزان کلسیم خون با تکامل گنادی مرتبط می‌باشد (Singh و Srivastav Ajai، ۱۹۹۰؛ Swarup و همکاران، ۱۹۸۶). افزایش ترشح هورمون‌های استروژنی منجر به افزایش میزان کلسیم در بسیاری از گونه‌های ماهیان شده است (Bjornsson و همکاران، ۱۹۸۹؛ Fleming و همکاران، ۱۹۶۴). در ماهیان استخوانی میزان کلسیم خون به‌طور فصلی تغییر کرده و در طول تکامل گنادی میزانش افزایش می‌یابد. به‌طوری که در بسیاری از گونه‌ها از جمله در مولدین ماده رسیده روغن ماهی افزایش کلسیم خون مشاهده شد (Srivastava و Srivastava، ۱۹۹۴؛ Srivastava و همکاران، ۱۹۸۵).

تغییر در فاکتورهای بیوشیمیایی خون در بسیاری از گونه‌های ماهی (de Pedro و همکاران، ۲۰۰۵؛ Guijarro و همکاران، ۲۰۰۳) گزارش شده است. اطلاع و شناخت شاخص‌های خونی و آگاهی از تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی خون، دید وسیعی را در خصوص مولدسازی با هدف تکثیر مصنوعی و هم‌چنین بازسازی ذخایر ماهیان ایجاد می‌کند (Davis و Lawrence، ۱۹۹۷). بنابراین، با توجه به اهمیت اقتصادی این گونه هدف از این تحقیق تعیین تغییرسطوح برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی خون تاسماهی ایرانی به‌منظور کسب اطلاعات جهت عملکرد پرورشی مناسب‌تر مولدین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۲۹ مولد تاسماهی ایرانی در فواصل زمانی مختلف طی یک دوره یک‌ساله (۱۳۹۰- ۱۳۸۹) و در هر فصل از آب‌های ساحلی دریای خزر، محدوده استان گلستان صید و برداشت شد. صید تاسماهی ایرانی با استفاده از تورهای گوش‌گیر انجام می‌شد. سپس آزمایشات در آزمایشگاه آبزی‌پروری دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان انجام گردید. میزان رسیدگی مولدین بر اساس میزان شاخص گنادی آن‌ها تشخیص داده شد (Gundersen و همکاران، ۲۰۰۱).

ماهیانی که در اواخر زمستان و اوایل بهار صید می‌شدند عمدتاً در حال رسیدگی بوده و برای القای رسیدگی و انجام عمل تکثیر به کارگاه شهید مرجانی واقع در شهرستان آق‌قلا، منتقل می‌شدند. مولدین صید شده در این بازه زمانی با توجه به میزان شاخص گنادی به‌عنوان مولدین در حال رسیدگی مورد استفاده شدند. برای تحریک بلوغ در این مولدین از تزریق آنالوگ هورمون آزادسازی هورمون زرده‌سازی (LH-RH-a) استفاده شد. از این مولدین به‌عنوان مولدین رسیده جهت انجام آزمایشات استفاده گردید. اطلاعات مربوط به وزن و طول چنگالی هر مولد اندازه‌گیری و ثبت گردید (جدول ۱).

جهت محاسبه شاخص رسیدگی جنسی که در واقع یک روش غیرمستقیم برای تخمین فصل تخم‌ریزی و میزان رسیدگی گونه‌هاست ابتدا وزن گناد هر ماهی با

ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و سپس از معادله ریاضی زیر جهت محاسبه GSI استفاده شد (Gundersen و همکاران، ۲۰۰۱):

$$GSI = (GW / TW) \times 100$$

جهت اندازه‌گیری فاکتورهای بیوشیمیایی خون اقدام به خون‌گیری از هر مولد گردید. خون‌گیری به‌وسیله سرنگ‌های ۵ سی‌سی غیرهپارینه از سیاهرگ ساقه دمی انجام شد. برای جداسازی سرم، نمونه‌های خون در مجاورت یخ به آزمایشگاه انتقال یافته و به‌مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس سرم جدا شده به داخل میکروتیوپ‌های پلاستیکی با حجم ۱/۵ سی‌سی ریخته شده و تا زمان انجام آزمایشات بیوشیمیایی در یخچال با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

به‌منظور اندازه‌گیری فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون (گلوکز، کلسیم، پروتئین کل و منیزیم) تاسماهی ایرانی از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل WAP-S2000-UV/VIS, Cambridge-UK) و کیت‌های استاندارد شرکت پارس آزمون استفاده شد.

شیوه نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی و در غالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار تعریف شده‌اند. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و برای محاسبه معنی‌داری بین پارامترها از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده گردید. هم‌چنین معنی‌داری در سطح ۵ درصد بیان شده است.

جدول ۱: میزان طول چنگالی، وزن بدن و شاخص گنادی مولدین تاسماهی ایرانی

متغیرها	تعداد (عدد)	طول چنگالی (متر)	وزن کل (کیلوگرم)	شاخص گنادی(٪)
مولدین نارس	۷	۱۱۸/۸۲±۷/۵۳	۱۷/۵۵±۲/۳	۲/۵۶±۰/۳[c]
مولدین درحال رسیدگی	۱۴	۱۶۵/۹۸±۵/۴۵	۳۰/۷۷±۲/۳۷	۲۱/۶±۱/۵۱[b]
مولدین رسیده	۸	۱۶۳/۰۵±۵/۲۱	۲۹/۹۶±۱/۲۱	۲۳/۵۸±۰/۰۸[a]

مقادیر به‌صورت میانگین± انحراف معیار بیان شده است.

نتایج

میزان رسیدگی مولدین براساس میزان شاخص گنادی آن‌ها تشخیص داده شد. به‌طوری‌که مولدین دارای کم‌ترین میزان شاخص گنادی (۲/۵۶±۰/۳) به‌عنوان مولدین نارس و مولدینی که پس از تزریق هورمون دارای بیش‌ترین میزان شاخص گنادی بودند (۲۳/۵۸±۰/۰۸) به‌عنوان مولدین رسیده در نظر گرفته شدند. میزان شاخص گنادی در مولدینی که در فصل تولیدمثل صید شدند (قبل از تزریق هورمون) ۲۱/۶±۱/۵۱ اندازه‌گیری شد و به‌عنوان مولدین درحال رسیدگی معرفی شدند. تفاوت معنی‌داری بین میزان شاخص گنادی در بین مولدین سه گروه وجود داشت ($P<0/05$) (جدول ۱).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی مولدین تاسماهی ایرانی در جدول۲ بیان شده است. نتایج حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار در میزان کلسیم، پروتئین کل و گلوکز در مولدین رسیده، درحال رسیدگی و نارس بود ($P<0/05$)، درحالی‌که میزان منیزیم در سه گروه از مولدین تغییر معنی‌داری را نشان نداد ($P>0/05$) (جدول ۳).

بیش‌ترین میزان گلوکز در مولدین رسیده و پس از تزریق هورمون القای رسیدگی، مشاهده گردید و در مولدین درحال رسیدگی کم‌ترین مقدار را داشت (جدول ۴).

پروتئین کل در مولدین رسیده بیش‌تر از مولدین نارس و درحال رسیدگی بود. به‌طور اختلاف معنی‌داری با مولدین نارس و درحال رسیدگی داشت. بین میزان پرویئین در مولدین نارس و درحال رسیدگی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>0/05$) (جدول ۴).

جدول ۲ : میانگین میانگین ± انحراف معیارو دامنه ترکیبات بیوشیمیایی سرم خون در مولدین تاسماهی ایرانی

پارامترهای آماری	میانگین ± انحراف معیار-دامنه					
فاکتورهای متابولیتی	مولدین نارس (۷= تعداد)	دامنه	مولدین در حال رسیدگی (۱۴= تعداد)	دامنه	مولدین رسیده (۸= تعداد)	دامنه
یون کلسیم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۰/۲۹±۰/۱۲	(۰/۰۹ -۰/۴۴)	۲/۸۶±۰/۷۸	(۴/۱۲ -۲/۰۶)	۰/۰۷±۰/۰۵	(۰/۱۷ -۰/۰۱)
یون منیزیم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۳/۴۸±۰/۲۱	(۳/۸۴ -۳/۲۳)	۳/۳۸±۰/۱۶	(۳/۶۷ -۳/۱۲)	۳/۲۶±۰/۴۴	(۳/۳۶ -۲/۰۹
پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)	۲/۳۷±۰/۲۸	(۷/۹۹ -۵/۱۷	۲/۸۱±۱/۱۳	(۲/۶۲ -۱/۵۸)	۶/۷۱±۰/۸۷	(۷/۹ -۵/۴۳)
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۱۸±۳/۷	(۱۲۱/۳۲-۱۱۱)	۷۸±۰/۲۹	(۷۹/۲۳-۷۸/۲۳)	۱۳۲/۶۳±۱۲/۹۸	(۱۵۸/۵ -۱۲۰/۳۴)

جدول ۳ : آمار توصیفی ترکیبات بیوشیمیایی سرم در مولدین نارس، درحال رسیدگی و مولدین رسیده تاسماهی ایرانی

	شاخص گنادی(٪)	کلسیم (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	منیزیم (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پروتئین کل(گرم/دسی‌لیتر)	گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)
مولدین نارس	۲/۵۶±۰/۳^{c}	۰/۲۹±۰/۱۲^{b}	۳/۴۸±۰/۲۱^{a}	۲/۳۷±۰/۲۸^{b}	۱۱۸±۳/۷^{b}
مولدین درحال رسیدگی	۲۱/۶±۱/۵۱^{b}	۲/۸۶±۰/۷۸^{a}	۳/۳۸±۰/۱۶^{a}	۲/۸۱±۱/۱۳^{b}	۷۸±۰/۲۹^{c}
مولدین رسیده	۲۳/۵۸±۰/۰۸^{a}	۰/۰۷±۰/۰۵^{b}	۳/۲۶±۰/۴۴^{a}	۶/۷۱±۰/۸۷^{a}	۱۳۲/۶۳±۱۲/۹۸^{a}

حروف انگلیسی متفاوت در هرردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) بین میانگین‌هاست.

بحث

میزان الکترولیت‌ها (سدیم، پتاسیم، فسفر و کلسیم) مکانیسم‌های مختلف تعادلی یون‌های بدن را انجام می‌دهند (Clarke، ۱۹۹۸). فاکتورهای شیمی خون در بین گونه‌های مختلف ماهی ممکن است به‌دلیل روش‌های نمونه‌برداری، روش‌های آزمایشات، سن، زیستگاه و نوع تغذیه متفاوت باشند (Sakamoto و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌چنین، استرس‌های محیطی از عواملی هستند که شرایط ماهی را تحت وضعیت پرورشی محدود می‌کنند (شفیعی‌ثابت وهمکاران، ۱۳۸۷).

ارزیابی وضعیت سلامت موجود اغلب توسط بررسی تفاوت وضعیت فیزیولوژیکی با میزان طبیعی آن حاصل می‌شود. به همین دلیل برخی از نویسندگان افزایش میزان گلوکز را به دلیل ضعف و یا حتی وجود یک بیماری در جاندار می‌دانند (Davis و Lawrence، ۱۹۹۷) اما، در برخی دیگر از مطالعات چنین تغییراتی را گزارش ندادند (Wood و همکاران، ۱۹۹۰). در بعضی از موارد ممکن است تفاوت معنی‌داری در میزان گلوکز خون مشاهده نشود، چراکه در شرایط استرس ماهی به سرعت مواد انرژی‌زا نظیر، گلوکز را مصرف می‌کند، زیرا یکی از عملکردهای سیستم عصبی مرکزی حفظ تعادل موجود می‌باشد. گلوکز یک هیدروکربن می‌باشد که نقش عمده‌ای در تأمین انرژی زیستی جانور دارد (Lucas، ۱۹۹۶). در شرایط استرس‌زا سلول‌های کرومافین هورمون‌های آدرنالین و نورآدرنالین را به‌داخل خون ترشح می‌کنند (Reid و همکاران، ۱۹۹۸). این هورمون‌ها و هم‌چنین هورمون کورتیزول از طریق گلیکوژنز در ماهی تولید گلوکز را افزایش می‌دهند (Iwama و همکاران، ۱۹۹۹). بنابراین میزان گلوکز سرم به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان شاخصی برای استرس در ماهی می‌باشد. در مطالعه حاضر میزان گلوکز در مولدین نارس و هم‌چنین مولدین رسیده تاسماهی ایرانی بیش‌تر از مولدین درحال رسیدگی بوده است که ممکن است به‌دلیل شرایط استرس‌زا در صید و حمل و نقل مولدین نارس باشد. هم‌چنین، در مولدین رسیده به‌دلیل استرس ناشی از تزریق هورمون و دستکاری مولدین جهت انجام تکثیرمیزان گلوکز خون افزایش یافته است. در حالی که مولدین درحال رسیدگی در شرایط مساعدتری نسبت به مولدین نارس داشتند و خون‌گیری از آن‌ها با فاصله زمانی طولانی‌تری پس از صید و حمل و نقل صورت گرفت. بنابراین، در شرایط آرام‌تری نسبت به مولدین نارس قرار داشتند. بنابراین، وجود عوامل استرس زا در محیط می‌تواند دلیلی بر افزایش میزان گلوکز در مولد تاسماهی ایرانی باشد.

میزان پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین در پلاسمای

ماهیان به‌عنوان یک شاخص پایه جهت تشخیص وضعیت سلامت و شرایط ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرید. افزایش میزان پروتئین پلاسما می‌تواند به‌دلیل افزایش سنتز ایمنوگلوبولین‌ها جهت رشد و تکامل افراد باشد (Svoboda و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌چنین در برخی منابع بیان شده است که میزان پروتئین پلاسما با تغییر در دمای محیط تغییر خواهد کرد به‌طوری که بیش‌ترین میزان پروتئین در دماهای بالا و در تابستان مشاهده شده و کم‌ترین میزان آن در فصل زمستان مشاهده گردید (Bayir و همکاران، ۲۰۰۷). علاوه براین بیان شده است که میزان پروتئین با افزایش سن افزایش می‌یابد. هم‌چنین، دارای نوسانات فصلی متناسب با تکامل گنادی در گونه‌های ماهیان عالی‌تر می‌باشد (Rehulka و همکاران، ۲۰۰۵). در تحقیقی توسط عبدالهی و ایمانپور (۱۳۹۰) علت کم بودن میزان پروتئین در پلاسمای مولدین ماهی دهان گرد دریای خزر را عدم تغذیه در طی مهاجرت بیان کردند. در مطالعه حاضر میزان پروتئین کل در مولدین رسیده به‌مراتب بیش‌تر از مولدین نارس بود. که می‌تواند به‌دلیل نیاز به پروتئین جهت رشد و تکامل تخمدان باشد. نتایج این پژوهش با نتایج شفیعی‌ثابت و همکاران (۱۳۸۷) هم‌خوانی داشت. آن‌ها نیز بیان کردند که میزان پروتئین در مولدین در حال رسیده بیش‌تر از مولدین نارس است.

بسیاری از محققان ارتباط بین میزان کلسیم و رسیدگی گنادی را به اثبات رسانیده‌اند (Stahl، ۲۰۰۸؛ Linares-Casenave و همکاران، ۲۰۰۳؛ Webb و feist، ۲۰۰۲). افزایش میزان آزادسازی استرادیول منجر به افزایش میزان کلسیم خون در طی رسیدگی تخمدان می‌شود. در مولدین ماده‌ای که در مرحله زرده‌سازی قرار دارند پروتئین‌های باند شده با کلسیم به‌طور عمده توسط تخمک جذب می‌شود. در واقع افزایش میزان کلسیم پلاسما در این مرحله به‌دلیل باند شدن کلسیم‌های آزاد با مولکول‌های زرده می‌باشد (Linares-Casenave و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین، افزایش کلسیم در مولدین ماده با تجمع گرانول‌های زرده در تخمک در ارتباط می‌باشد (Oguri و Takada، ۱۹۶۷). در این تحقیق نیز در مولدین نارس تاسماهی ایرانی به‌دلیل این‌که فرایند زرده‌سازی در آن‌ها هنوز صورت نگرفته است میزان کلسیم سرم خون کم‌تر از مولدین درحال رسیدگی می‌باشد که با نتایج محققین دیگر هم‌خوانی دارد (Stahl، ۲۰۰۸؛ Linares-Casenave و همکاران، ۲۰۰۳؛ Webb و feist، ۲۰۰۲).

هم‌چنین در مولدین رسیده فعالیت زرده‌سازی تکمیل شده و کلسیم موجود در خون در طی فرایند زرده‌سازی مصرف گردیده است و میزان آن در خون کاهش یافته است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری پرسنل مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی، صیدگاه‌های بندر ترکمن و آشوراده و هم‌چنین مسئولین محترم آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. **عبدالهی، م. و ایمانپور، م.ر.، ۱۳۹۰.** مطالعه پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون در ماهی دهان‌گرد دریای خزر *Caspiomyzon wagneri*. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۶، صفحات ۹۱۵ تا ۹۲۴.

۲. **شفیعی‌ثابت، س.؛ ایمانپور، م.ر.؛ امینیان فتیده، ب. و گرگین، س.، ۱۳۸۷.** مطالعه مقایسه‌ای برخی از شاخص‌های یونی و متابولیتی خون در مولدین ماده ماهی سفید. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال ۲، شماره ۳. صفحات ۵۱ تا ۶۱.

3. **Bayir, A.; Sirkecioglu, A.N.; Polat, H. and Aras, M.N., 2007**. Biochemical profile of blood serum of siraz Capoeta capoeta umbla. Comparative Clinical Pathology. 16: 119-126.
4. **Bijvelds, M.J.C.; Flik, G.; Kolar, Z.I. and Wendelaar B.S.E., 1996**. Uptake, distribution and excretion of magnesium in *Oreochromis mossambicus*, dependence on magnesium in diet and water. Fish Physiology and Biochemicaly. 15: 287–298.
5. **Bjornsson B.T.H.; Haux, C.; Bern, H.A. and Deftos, L.J., 1989**. 17β-estradiol increases plasma calcitonin levels in salmonid fish. Endocrinology.125:1754-1760.
6. **Björnsson, B.T.H.; Halldórsson, O.; Haux, C.; Noberg, B. and Brown, C.L., 1998**. Photoperiod control of sexual maturation of the Atlantic halibut: plasma thyroid hormone and calcium levels. Aquaculture. 166: 1-2.
7. **Black, C.B. and Cowan, J.A., 1995.** Magnesium-dependent enzymes in general metabolism. In The Biological Chemistry of

Magnesium. Cowan, J.A. (Ed), New York: VCA Publishers. pp. 159–182.

8. **Cataldi, E.; Di Marco, P.; Mandich, A. and Cataudella, S., 1998**. Serum parameters of Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii*, effects of temperature and stress. Journal of Comparative biochemical and Physiological. 121: 351-354.
9. **Clarke, F., 1998**. A review of the scientific justifications for maintaining the cetaceans in captivity. A report for the Whale and Dolphin Conservation Society (WDCS).
10. **Davis, D.A. and Lawrence, A.L., 1997**. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, Crustacean Nutrition. 6: 150-163.
11. **De Pedro, N.; Guijarro, A.E.; López-Patiño, M.A., Martínez-Álvarez, R. Delgado, M.J., 2005**. Daily and seasonal variations in haemato- logical and blood biochemical parameters in tench, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758. Aquacalture Research. 36:1185–1196.
12. **Fleming, W.R.; Stanley J.G. and Meyer A.H., 1964.** Seasonal effects of external calcium, estradiol and ACTH on the serum calcium and sodium levels of *Fundulus kansae*. General and Comparative Endocrinology. 4: 61-67.
13. **Garcia-Navarro, C.E.K. 1994.** Hematologia dos animais domesticos. In: Garcia-Navarro C.E.K. and Pachaly J.R. (Eds) Manual de hematologia veterinaria. Primeira edião, São Paulo. pp. 11-119.
14. **Guijarro, A.I.; Lopez-Patino, M.A.; Pinillos, M.L.; Isorna, E.; De Pedro, N.; Alonso-Gomez, AL.; Alonso-Bedate, M. and Delgado, M.J., 2003**. Seasonal changes in haematology and metabolic resources in the tench. Journal of Fish Biology. 62: 803–815.
15. **Gundersen, A.C.H.; Ronneberg, J.E. and Boje, J., 2001.** Fecundiry of Greenland halibut *Reinharrtius hippoglossoides*, in East Greenland waters. Fisheries Research. 51: 229-236.
16. **Iwama, G.K.; Vijayan, M.M.; Forsyth, R.B. and Ackerman, P.A., 1999**. Heat shock proteins and physiological stress in fish. American Zoologist. 39: 901-909.
17. **Kavadias, S.; Castritsi-Catharios, J. and Dessypris, A., 2003.** Annual cycles of growth rate, feeding rate, food conversion, plasma glucose and plasma lipids in a population of European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. Farmed in floating marine cages. Journal of Applied Ichthyology. 19:29–34.
18. **Linares-Casenave, J.; Kroll, K.J.; Van Eenennaam, J.P. and Dorshov, S.I., 2003**. Effect of ovarian stage on plasma vitellogenin and calcium in cultured white sturgeon. Aquaculture. 221: 645-656.
19. **Lucas, A., 1996**. Physical concepts of bioenergetics. In: Lucas, A. (Ed). Bioenergetics of aquatic animals. English edition, Taylor and Francis, France.
20. **Oguri, M. and Takada, N., 1967**. Serum calcium and magnesium levels of Goldfish, with special reference to the gonadal maturation. Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries.33:161-166.
21. **Rehulka, J.; Minarik, B.; Adamec, V. and Rehulkova, E.R., 2005**. Investigations of physiological and pathological levels of total plasma protein in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research. 36: 22-32.
22. **Reid, S.G.; Bernier, N.J. and Perry, S.F., 1998**. The adrenergic stress response in fish: control of catecholamine storage and release. Comparative Biochemistry and Physiology. 120: 1-27.
23. **Sakamoto, K.; Lewbart, G.A. and Smith, T.M., 2001**. Blood chemistry values of juvenile Red Pacu (*Piaractus brachypomus*). Journal of Veterinary Clinical Pathology. 30: 50-52.
24. **Singh, S. and Srivastav Ajai, K., 1990**. Changes in the serum calcium and phosphate levels in relation to the annual reproductive cycle of the freshwater catfish, *Heteropneustes fossilis.* Boletim de Physiologie Animale. 14: 81-86.
25. **Srivastava, S.J.; Swarup, K. and Srivastava, S.K., 1985**. Seasonal changes in the serum calcium level and prolactin cells of Clarisa batrachus, in relation to the reproductive cycle. Ann. d'Endocrinol. (Paris) 46: 425-429.
26. **Srivastava, S.J. and Srivastava, S.K., 1995**. Seasonal changes in liver and serum proteins, serum calcium, inorganic phosphate and magnesium levels in relation to vitellogenesis in a freshwater catfish, Heteropneustes fossilis (Bloch). Ann. d'Endocrinol. (Paris) 55: 197-202.
27. **Stahl, M.T., 2008**. Reproductive physiology of shovelnose sturgeon from the middle Mississippi river in relation to seasonal

variation in plasma sex steroids, vitellogenin, calcium, and oocyte diameters. Thesis. Department of Zoology in Graduate School Southern Illinois University Carbondale. 81p.

28. **Svoboda, M.; Kouřh, J.; Hamáčková, J.; Kaláb, P.; Savina, L.; Svobodová, Z. and Vykusová, B., 2001**. Biochemical profile of blood plasma of tench *Tinca tinca* L. during pre-and postspawning period. Acta Vet Brno. 70:259–268.
29. **Swarup, K.; Srivastav, S.P. and Srivastav Ajai, K., 1986**. Seasonal changes in the structure and behaviour of Stannius corpuscles and serum calcium level of *Clarias batrachus* in relation to the reproductive cycle. Zoologischer Anzeiger. 217: 402-408.
30. **Terasawa, F.; Kitamura, M.; Fujimoto, A. and Hayama, S., 2002**. Seasonal changes of blood composition in captive bottlenose dolphins. Journal of Veterinary Medical Science. Vol. 64, No. 11, pp. 1075–1078.
31. **Trumble, S.J.; Castellini, M.A.; Mau, T.L. and Castellini, J.M., 2006**. Dietary and seasonal influences on blood chemistry and hematology in captive harbor seals. Marine Mammal Science. Vol. 22, NO. 1, pp. 104–123.
32. **Webb, M.A.H. and Feist, G.W., 2002**. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators. Journal of Transactions of the American Fisheries Society. 131:132- 142.
33. **Wood, C.M.; Walsh, P.J.; Thomas, S. and Perry, S.F., 1990**. Control of red blood cell metabolism in rainbow trout after exhaustive exercise. Journal of Experimental Biology. 154: 491-507.

Evaluation of changes in some biochemical factors and gonadosomatic index in immature, maturing and mature females Persian sturgeon (*Acipenser persicus*)

- **Mahboubeh Hosseinzadeh:** Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Mohammad Reza Imanpour:** Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Hamed Nekoubin*:** Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran

Received: February 2013 Accepted: May 2013

Key words: Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, Hematology, biochemical

Abstract

In present study, we investigated and compared serum biochemical (Calcium, Magnesium, Total Protein and Glucose) levels in three groups of female Persian sturgeon (*A. persicus*). The gonadal maturation was determined by gonadosomatic index (GSI). There was significant difference among GSI in three groups of female Persian sturgeon ($P<0.05$). The lowest GSI belonged in immature female and the highest GSI belonged in mature females. The result showed that, there was significant difference among calcium, total protein and glucose levels in three groups of female Persian sturgeon ($P<0.05$). Calcium level in maturing females (2.86±0.78 mg/dl) was higher than in immature (0.29±0.12 mg/dl) and mature females (0.07±0.05 mg/dl). While, total protein level in mature female (6.71±0.87 g/dl) was higher than in immature (2.37±0.28 g/dl) and maturing females (2.81±1.13g/dl). The level of glucose in maturing, immature and maturing females was measured 132.63±12.98 mg/dl, 118±3.7 mg/dl and 78±0.29 mg/dl, respectively. No significant difference observed in magnesium concentration of three groups of female Persian sturgeon ($P>0.05$).

*Corresponding author's email: nekoubin.hs@gmail.com