بررسی ارتباط میان شاخص‌های گنادی و پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون در مولدین ماهی دهانگرد خزری (*Caspiomyzon wagneri*, Kessler 1870) در حوزه جنوبی دریای مازندران

مهدی عبدالهی[۱]، محمدرضا فرخ نژاد[۲*]، مهدیه منجمی[۳]، پریا رئوفی[۴]، محمدرضا ایمانپور[۵]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تهران
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۵] دانشیار شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۱۲/۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۳/۳۰)

چکیده

آلودگی‌های محیطی و تخریب رودخانه‌ها ماهی دهانگرد دریای خزر را در معرض خطر انقراض قرار داده و نیاز به حفاظت این گونه روز به روز بیشتر می‌شود، با این وجود اطلاعات پیرامون فیزیولوژی این گونه بسیار اندک می‌باشد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی روند تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی خون (یون‌های کلسیم، منیزیم، فسفر و آهن و همچنین پروتئین کل، کلسترول و گلوکز) در ارتباط با شاخص‌های بیولوژیک و گنادی شامل وزن گناد، تعداد تخمک در گرم، GSI، قطر تخمک و هماوری نسبی و مطلق در ماهیان دهانگرد مولد مهاجر به رودخانه شیرود از طریق مطالعه همبستگی این شاخص‌ها با یکدیگر به منظور شناخت بیشتر فیزیولوژی این گونه طی مهاجرت تولید مثلی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که یون‌های کلسیم ($r = ۰/۷۲$ ، $P < ۰/۰۵$)، منیزیم ($r = ۰/۸۸$ ، $P < ۰/۰۱$) و فسفر ($r = ۰/۷۸$، $P < ۰/۰۵$) همبستگی مثبت و معنی‌داری با شاخص GSI در جنس ماده نشان داد اما این همبستگی در جنس نر تنها در مورد یون منیزیم ($r = -۰/۷۳$ ، $P < ۰/۰۵$) معنی‌دار ولی معکوس بود. شاخص‌های غیر یونی خونی شامل پروتئین کل ($r = ۰/۸۸$ ، $P < ۰/۰۱$)، گلوکز ($r = ۰/۷۲$ ، $P < ۰/۰۵$) و کلسترول ($r = ۰/۷۶$ ، $P < ۰/۰۵$) همبستگی مثبت و معنی‌داری را با شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده نشان دادند. این همبستگی‌ها به دلیل شرایط استثنایی این گونه در مورد عدم تغذیه در زمان مهاجرت و تامین انرژی مورد نیاز جهت تکامل گنادی از طریق چربی و پروتئین ذخیره شده به ویژه در عضلات می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ماهی دهانگرد خزر، شاخص‌های گنادی، شاخص‌های خونی، مهاجرت تولید مثلی، رودخانه شیرود

* نویسنده مسئول تلفن: ۰۹۱۲۷۰۵۹۷۱۸ فاکس: ۹۸۲۶۳۲۲۴۵۹۰۸+ E-mail: mohamadreza_farokhnejad@yahoo.com

مقدمه

ماراهی دهانگرد دریای خزر یگ گونه مهاجر و غیر انگلی می‌باشد. این گونه بومی دریای خزر بوده و جهت تخم ریزی وارد رودخانه‌های این دریا می‌شود، اما زیستگاه ماهیان بالغ در دریای خزر هنوز نامشخص است. این گونه هم مانند سایر گونه‌های لامپری در زمان مهاجرت اصلا تغذیه نمی‌کند و نزدیک به بستر رودخانه و یا حاشیه که سرعت آب نزدیک به ۰/۴ تا ۰/۸ متر بر ثانیه است به سمت بالادست حرکت می‌نماید. از دیرباز این گونه در بخش شمالی خزر به عنوان یک ماهی با ارزش غذایی بالا به حساب می‌آمده است؛ چون نزدیک به ۹۳ درصد از بدن آن قابل تغذیه می‌باشد. به همین دلیل طی سال‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۴ صید این گونه بین ۵۰۰ تا ۸۵۰ تن در سال بوده است، اما این میزان بین سال‌های ۱۹۴۱ تا ۱۹۴۵ به ۱۰۰ تن در سال کاهش یافت (Holčík, 1986). این روند کاهش ذخایر به حدی شدید بود که این گونه در رودخانه ولگا تقریبا کمیاب شد و پس ازمدتی حتی از لیست ماهیان تجاری خارج گردید (Lelek, 1987). این روند کاهش همچنین موجب شد تا پس از مدت کوتاهی دهانگرد خزری در لیست گونه‌های در معرض خطر انقراض کتاب قرمز U.S.S.R که مبنای سنجش نیاز به حفاظت از گونه‌ها می‌باشد، قرار گیرد (Coad, 2005). همچنین در اروپا نیز به عنوان گونه در معرض خطر (Vulnerable) شناخته شد (Lelek, 1987). علاوه بر صید بی رویه، آلودگی شدید، ساخت و ساز و احداث سدهای متعدد در مسیر رودخانه‌های محل تخم ریزی این گونه، از دلایل اصلی این کاهش جمعیت اعلام شده است (Holčik and Olah, 1992). همچنین Kiabi *et al.* (1999) این گونه را مطابق معیارهای IUCN در بخش جنوبی دریای خزر در معرض خطر (near threatened) برآورد نمودند. این معیارها شامل تعداد بسترهای تخم ریزی، تخریب زیستگاه، نرخ پراکنش (۷۵٪ بدنه آبی)، عدم حضور در سایر حوزه‌های آبی ایران و خارج از مرزهای دریای خزر می‌باشد. همچنین Mostafavi (2007) وضعیت این گونه را در رودخانه تالار در استان مازندران در معرض خطر (near threatened) معرفی نمود. این شرایط به طور ویژه‌ای در ایران موجب کاهش جمعیت این گونه شده است که نیاز به اقدامات حمایتی را روز به روز بیشتر می‌کند (Coad, 2005).

از طرف دیگر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون فاکتورهای مهمی در مدیریت گونه‌های در معرض خطر می‌باشد (Asadi *et al.*, 2006). همچنین پارامترهای خون شناختی ابزار ارزشمندی جهت بررسی وضعیت سلامت ماهیان می‌باشد و تحت تاثیر تعداد زیادی از عوامل درونی و بیرونی مانند گونه و نژاد (Langston *et al.*, 2002)، درجه حرارت آب، چرخه تولید مثلی، نرخ متابولیک (Aras *et al.*, 2008)، سن (Svetina *et al.*,2002)، استرس (Cnaani *et al.*, 2004)، وضعیت تغذیه (Svetina *et al.*,2002) قرار دارد. همچنین روند بلوغ جنسی و تکامل گنادی از عوامل اثر گذار بر پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهیان است به گونه‌ای که بلوغ جنسی در ماهیان ماده، مستلزم تولید ویتلوژنین حاوی کلسیم است که این عمل توسط هورمون‌های استروژن کنترل می‌شود و بین سطوح کلسیم پلاسمای خون با بلوغ جنسی ماهیان ماده ارتباط تنگاتنگی وجود دارد (Björnsson *et al.*, 1998؛ Norberg *et al.*, 2003). به علاوه شاخص‌های اکولوژیک پایه، مانند رژیم غذایی اثر مستقیم بر پارامترهای بیوشیمیایی خون دارند (Coz-Rakovac *et al.*, 2005). لامپری خزر در طی زمستان که مترادف با مهاجرت آن نیز هست به دلیل توقف تغذیه دچار تغییرات مورفولوژیک و بیوشیمیایی شدید نظیر کاهش طول و وزن، آتروفی روده، تحلیل شدید مجرای گوارشی (تنها ارگانی که تحلیل نمی‌رود قلب و کلیه است) می‌شود. این درحالی است که بلوغ جنسی لامپری نیز طی مهاجرت صورت می‌گیرد که انرژی مورد نیاز برای فعالیت‌های حیاتی و رشد گناد از طریق استفاده از چربی و پروتئین انباشته شده در عضلات در زمان تغذیه فعال تامین می‌شود که در نهایت به مرگ آن منجر می‌گردد (Larsen., 1980). مجموع این عوامل شرایط فیزیولوژیک ویژه‌ای را برای این گونه طی مهاجرت و تولید مثل رقم می‌زند که می‌تواند به طور مستقیم بر شاخص‌های خونی آن اثر گذار باشد. نظر به اینکه، شناخت شاخص‌های خونی و آگاهی از تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون، دید وسیعی را در خصوص مولد سازی با هدف تکثیر مصنوعی و همچنین بازسازی ذخایر ماهیان ایجاد می‌نماید (Bagheri and Hedayati, 2008). بنابراین با توجه به توقف تغذیه و همزمانی آن با مهاجرت و تکامل گنادی این گونه و ارتباط مستقیم این عوامل با شاخص‌های خونی مطالعه روند تغییرات این شاخص‌ها در ارتباط با شاخص‌های گنادی و بیولوژیک مولدین لامپری می‌تواند اطلاعاتی ارزشمند در راستای مدیریت و تکثیر مصنوعی احتمالی این گونه در معرض انقراض فراهم سازد. تکثیر مصنوعی به عنوان راهکاری موقت، می‌تواند فرصتی را در اختیار مسئولین قرار دهد تا با بازسازی زیستگاها، راه را برای

تکثیر طبیعی این موجود و سایر آبزیان ساکن در اکوسیستم هموار کنند. بنابراین تحقیق حاضر به منظور تعیین برخی شاخص‌های بیولوژرک، گنادی و خونی و بررسی ارتباطات و همبستگی‌های این شاخص‌ها در مولدین لامپری خزری صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

در این تحقیق، نمونه برداری طی دوره مهاجرت تولید مثلی ماهی در بهار سال ۱۳۸۹ در محل صید گاه رودخانه ی شیرود شهرستان تنکابن صورت پذیرفت. نمونه برداری در رودخانه در هنگام شب توسط دست انجام گرفت. در مجموع تعداد ۲۲ عدد مولد نر و ماده طی دوره مهاجرت شب صید گردید و تلاش شد تا حد امکان اثر زمان و میزان رسیدگی با نمونه گیری در زمان‌های مختلف خنثی گردد.

سنجش شاخص‌های خونی

خونگیری ازطریق ساقه ی دمی و به روش جانبی صورت گرفت. برای خونگیری ابتدا محل مورد نظر با پارچه خشک گردید. در این روش سوزن از سمت جانبی و با زاویه ۴۵ درجه حدود ۱ سانتی متر بین باله پشتی اول و دوم وارد می‌شد. هنگامی که سوزن به ستون مهره‌ها برخورد می‌کرد اندکی جابجا می‌شد تا سوزن بین ستون مهره‌ها یعنی درون ورید ساقه‌ی دمی قرار گیرد (Jawad *et al*., 2004). سرم نمونه‌های خون پس از انعقاد، به وسیله سانتریفوژ (به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۳۰۰۰rpm (۳۵۰ g) جدا و به تیوپ‌ها (اپندورف) منتقل و سپس در دمای ۲۰°C- بلافاصله به آزمایشگاه منتقل تا اندازه گیری پارامترهای بیوشیمیایی صورت گیرد.

مقادیر یون‌های منیزیم، کلسیم، فسفر، آهن و همچنین پروتئین کل، کلسترول و گلوکز توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل WPA-S2000 و با استفاده از کیت‌های استاندارد موجود محاسبه شد به عنوان نمونه اندازه گیری کلسیم با استفاده از کیت کلسیم مطابق جدول ۱ انجام شد (Camrron, 1995).

جدول ۱- روش آماده سازی نمونه، شاهد و استاندارد جهت اندازه گیری یون کلسیم (میلی گرم بردسی لیتر) پلاسمای خون ماهی دهانگرد دریای خزر

عامل	نمونه (میکرولیتر)	استاندارد (میکرولیتر)	شاهد (میکرولیتر)
پلاسمای خون	۲۰	-	-
استاندارد	-	۲۰	-
معرف رنگزا	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

ابتدا ویال‌های محتوی بافر تحت عنوان نمونه، استاندارد و شاهد نامگذاری شدند. مطابق جدول جهت آماده نمودن نمونه، ۲۰ میکرولیتر از مایع سرم ماهیان به همراه ۱۰۰ میکرولیتر معرف رنگزا با استفاده از میکروسمپلر برداشته و درون ویال‌های محتوی بافر ریخته شد. استاندارد با استفاده از اضافه نمودن ۲۰ میکرولیتر استاندارد کلسیم ۱۰ میلی گرم در هر دسی لیتر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف رنگزا به ویال محتوی بافر آماده تهیه گردید. شاهد هم با اضافه کردن ۱۰۰ میکرولیتر معرف رنگزا به ویال محتوی بافر تهیه شد. پس از بستن درب ویال‌ها آنها را به آرامی تکان داده و پس از آنکه به خوبی مخلوط شدند به کووت‌های ۱ سانتی متر مکعبی تمیز انتقال داده شد. با قرار دادن کووت شاهد در جایگاه تعیین شده دستگاه صفر گردید و جذب نور در کووت‌های استاندارد، نمونه در مقابل شاهد در طول موج ۵۷۵ نانومتر حداکثر به مدت ۳۰ دقیقه خوانده شد. با استفاده از فرمول زیر غلظت کلسیم موجود در مایع سلومیک بر حسب میلی مول در هر دسی لیتر محاسبه گردید. لازم به توضیح است که جهت مقایسه بهتر پارامترهای یونی مایع سلومیک، تمامی واحدها برحسب میلی‌مول بر لیتر محاسبه شد.

(معادله ۱)

غلظت کلسیم مایع سلومیک = (جذب نمونه/جذب استاندارد)×۱۰

جنسیت ماهیان دهان گرد پس از کالبد گشایی، بوسیله بررسی و مشاهده گنادهای جنسی نر و ماده تعیین شد و در ادامه برخی خصوصیات زیستی مولدین با هدف پی‌بردن به ویژگی‌ها و شاخص‌های تولید مثلی مورد مطالعه قرار گرفتند.

سنجش خصوصیات گنادی

پس از کالبد شکافی ۱۰ تخمک از هر ماهی نمونه برداری شد و با لوپ مجهز به میکرومتر چشمی (با دقت ۱۰۰میکرومتر)، اقدام به سنجش قطر تخمک گردید. برای

تعیین هماوری مطلق از روش وزنی استفاده شد. به این صورت که میزان ۰/۱ گرم از تخمک هر ماهی برداشته شده و تعداد تخمک در آن شمارش شده و سپس به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد. هماوری مطلق و نسبی نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه گردیدند:

جهت محاسبه هماوری مطلق از رابطه $F= G \times g$ استفاده شد که در آن F = هماوری مطلق، G = وزن تخمدان(گرم) و g = تعداد نمونه (گرم) می‌باشد.

جهت تخمین هماوری نسبی از رابطه، R=F/Tw استفاده شد که در آن، R = هماوری نسبی، F = هماوری مطلق، Tw = وزن کل بدن (گرم) می‌باشد.

شاخص گنادوسوماتیک هم از رابطه$\%GSI=WG/WT\times100$ محاسبه شد که در آن WG و WT به ترتیب نشان دهنده وزن گناد و وزن کل بدن می‌باشد.

در نهایت ارتباط میان خصوصیات گنادی (هماوری مطلق و نسبی، وزن تخمدان، شاخص گنادوسوماتیک، قطر تخمک و تعداد تخمک در گرم) با شاخص‌های بیوشیمیایی خون به وسیله آزمون‌های آماری بررسی گردید.

داده‌های به دست آمده از آزمایش‌های انجام شده، در نرم افزار SPSS ۱۸ در محیط ویندوز XP مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اختلاف بین جمعیت نر و ماده در مورد شاخص‌های خونی و گنادی از طریق t-test انجام شد و با استفاده از آمار پیرسون ارتباط میان شاخص‌های گنادی نام برده و پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون تعیین شده و عدد همبستگی پیرسون (r) بزرگتر از ۰/۷ به عنوان هبستگی قوی در نظر گرفته شد و نیز معنی‌داری همبستگی در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد نشان داده شد. همچنین نمودارهای مربوط به آنها در محیط نرم افزار SigmaPlot ترسیم گردید.

نتایج

مقادیر میانگین و انحراف معیار برخی از شاخص‌های بیولوژیک و گنادی در ماراهیان دهانگرد مهاجر به رودخانه شیرود در جدول ۲ ارائه شده است. در این بررسی ماهیان جنس ماده و نر به ترتیب دارای میانگین طول ۲/۶۷ ± ۳۸/۷۲ و ۲/۰۱ ± ۳۹/۶۶ سانتیمتر و میانگین وزن ۹۵/۲۴±۱۶/۴۲ و ۱۶/۳۲± ۹۹/۴۴ گرم بودند و اختلاف معنی‌داری بین طول و وزن مولدین وجود نداشت ($P<0/05$). همان طور که در جدول ۲ دیده می‌شود مقادیر وزن گناد و شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده به طور معنی‌داری از ماراهیان دهانگرد نر بیشتر بود ($P <0/05$).

جدول ۲- مقادیر میانگین و انحراف معیار شاخص‌های بیولوژیک و گنادی در جنس نر و ماده ماهی دهانگرد خزری

جنسیت	طول کل (mm)	وزن (g)	وزن گناد (g)	GSI	قطر تخمک (µm)	تعداد تخمک در گرم	هماوری مطلق	هماوری نسبی
ماده	۳۸۲/۷۷±۲۶/۷۰[a]	۹۵/۲۴±۱۶/۴۲[a]	۱۱/۰۱±۲/۵۲[a]	۱۱/۵۱±۲/۸۸[a]	۶۰۰±۶۶/۶۶	۵۱۱/۱۱±۱۲۶/۳۵	۵۳۷۰۳/۷۸±۸۳۳۶۶/۳۸	۵۷۹۴۵۲/۰۰±۱۳۰۵۱/۷۰
نر	۳۹۶/۶۶±۱۹/۰۸[a]	۹۹/۴۴±۱۶/۳۲[a]	۶/۵۴±۱/۲۸[b]	۶/۶۳±۱/۲۲[b]	-	-	-	-

مقادیر میانگین، انحراف معیار و دامنه برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ۱۰ عدد از مولدین ماده و ۱۲ عدد از مولدین نر در جدول شماره ۲ نشان داده شده است که بین هیچ کدام از مقادیر بیان شده اختلاف معنی‌داری در میان دو جنس نر و ماده ($P > 0/05$) وجود نداشت.

مطابق جدول ۳ یون‌های فسفر، کلسیم، منیزیم و آهن به ترتیب دارای بیشترین تا کمترین مقدار در سرم خون هر دو جنس بودند، اما چنانکه در جدول نیز دیده می‌شود؛ بین مقدار آنها در دو جنس اختلاف معنی‌داری ($P >0/05$) وجود نداشت، اما مقدار یون‌های فسفر، منیزیم و آهن در جنس ماده بیشتر از نر بود.

پروتئین کل، کلسترول و گلوکز به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار ترکیبات شیمیایی غیریونی را در سرم خون ماهی دهانگرد دریای خزر دارا بودند (جدول ۳). اما بین مقدار این ترکیبات در جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری ($P >0/05$) وجود نداشت.

روابط موجود بین شاخص‌های بیولوژیک، گنادی و بیوشیمیایی خون در جنس ماده ماهی دهانگرد دریای خزر در جدول ۴ نشان داده شده است.

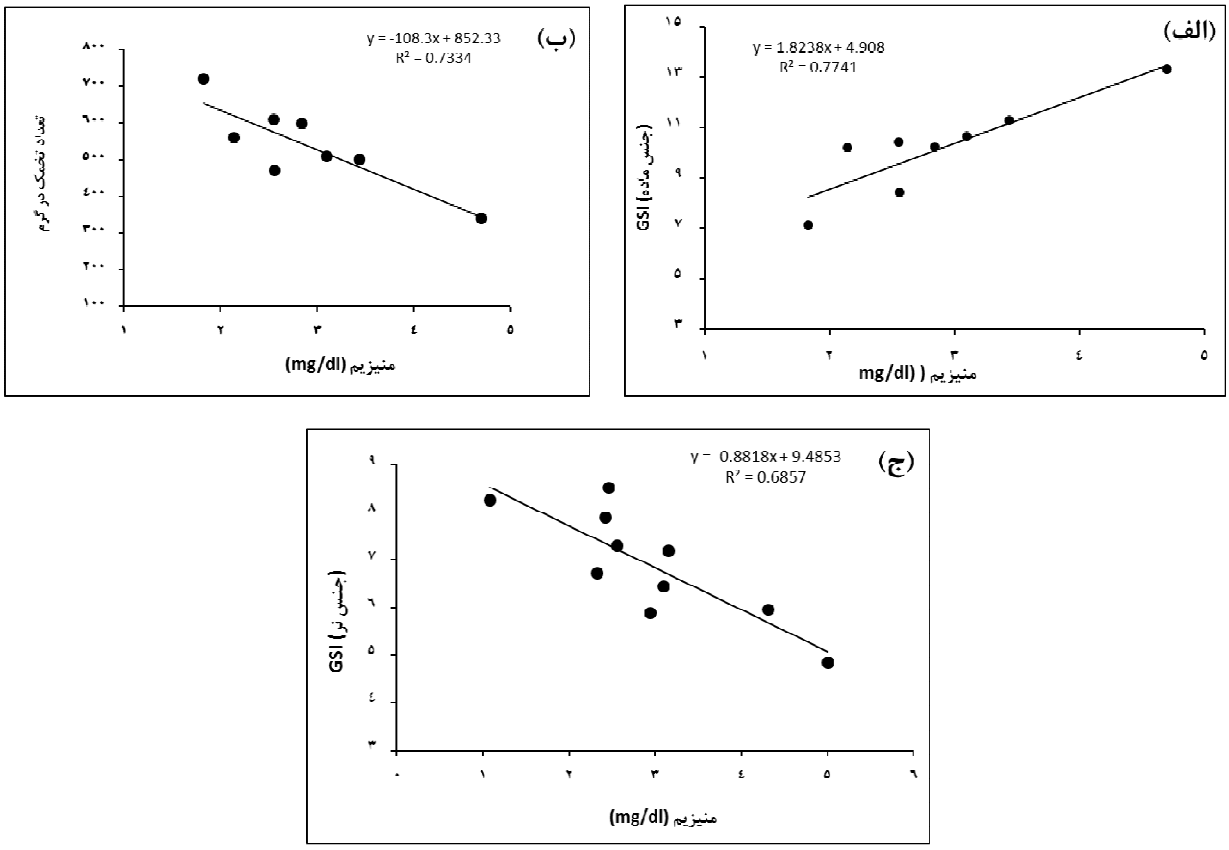
جدول ۳- ترکیبات بیوشیمیایی سروم خون اندازه گیری شده در جنس نر و ماده ماهی دهانگرد دریای خزر

فاکتور	ماده		نر		P value
	میانگین و انحراف معیار	دامنه	میانگین و انحراف معیار	دامنه	اختلاف میان گروه‌ها
کلسیم (mg/dl)	۱۰/۱۲ ± ۰/۹۷	۵/۸۹-۱۴/۳۶	۹/۱۴ ± ۰/۹۷	۸/۱۴-۱۱/۰۱	۰/۱۹۸
منیزیم (mg/dl)	۲/۸۶ ± ۰/۹۷	۱/۸۳-۴/۷۰	۲/۹۷ ± ۱/۰۴	۱/۰۸-۵/۰۱	۰/۶۵۵
فسفر (mg/dl)	۱۳/۵۷ ± ۶/۰۶	۵/۰۰-۲۱/۱۷	۱۱/۲۳ ± ۳/۱۸	۵/۰۲-۱۶/۴۳	۰/۲۳۲
آهن (mg/dl)	۰/۳۷ ± ۰/۱۹	۰/۱۸-۰/۷۶	۰/۵۴ ± ۰/۳۰	۰/۱۲-۱/۰۶	۰/۵۳۲
توتال پروتئین (g/dl)	۴/۷۰ ± ۲/۴۷	۱/۲۴-۸/۲۸	۵/۸۱ ± ۳/۸۵	۳/۱۲-۱۷/۰۶	۰/۶۸۱
گلوکز (mg/dl)	۹۳/۹۸ ± ۲۲/۸۹	۶۰/۱۵-۱۲۷/۸۲	۱۰۴/۱۰ ± ۳۲/۳۸	۷۰/۶۸-۱۷۵/۹۴	۰/۶۱۴
کلسترول (mg/dl)	۹۰۱۷۰ ± ۶۰/۷۵	۱۰۰/۰۰-۲۶۴/۶۲	۱۶۴/۰۰ ± ۵۹/۱۹	۵۶/۹۲-۲۶۶/۱۵	۰/۵۰۴

جدول۴- روابط موجود بین شاخص‌های بیولوژیک، گنادی و بیوشیمیایی خون در جنس ماده ماهی دهانگرد دریای خزر

متغیر	کلسیم	منیزیم	فسفر	آهن	توتال پروتئین	کلسترول	گلوکز	منیزیم/کلسیم	فسفر/کلسیم
طول	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۰۰	-۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۲۲	-۰/۱۳
وزن	۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۲۰	-۰/۳۵	۰/۲۰	۰/۱۹	-۰/۲۰
وزن گناد	۰/۷۰*	۰/۷۴*	۰/۴۳	۰/۵۲	۰/۲۵	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۲۰	۰/۳۳
تعداد تخمک در گرم	-۰/۷۶*	-۰/۸۵**	-۰/۴۱	۰/۵۸	-۰/۳۶	-۰/۳۵	-۰/۷۳*	-۰/۱۰	-۰/۳۲
قطر تخمک	۰/۳۸	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۲۲
GSI	۰/۷۳*	۰/۸۸**	۰/۷۸*	۰/۸۰*	۰/۸۸**	۰/۷۶ظ	۰/۷۲*	۰/۰۹	۰/۴۱
هماوری مطلق	-۰/۱۴	-۰/۲۶	-۰/۰۱	-۰/۲۱	-۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۵۳	۰/۰۹	-۰/۱۹
هماوری نسبی	۰/۰۷	-۰/۵۷	-۰/۳۳	-۰/۲۹۴	-۰/۳۹	-۰/۰۸	-۰/۶۳	۰/۱۹	-۰/۰۲

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد



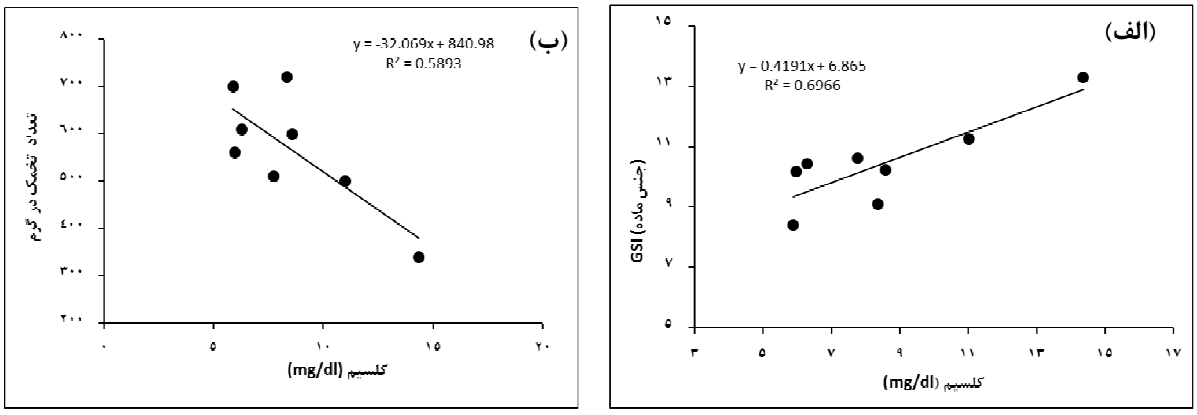
شکل ۱- رابطه رگرسیونی میان میزان منیزیم سرم خون و GSI جنس ماده (الف)، تعداد تخمک در گرم (ب) و GSI جنس نر (ج)

این روابط نشانگر وجود و عدم وجود همبستگی پیرسون میان طول و وزن به عنوان شاخص‌های بیولوژیک و شاخص‌های گنادی شامل وزن گناد، شاخص گنادو سوماتیک (GSI)، تعداد تخمک در گرم، قطر تخمک، هماوری نسبی و مطلق با شاخص‌های بیوشیمیایی سروم خون در جنس ماده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، طول و وزن مولدین با هیچ یک از پارامترهای بیوشیمیایی خون همبستگی معنی درا و قوی نداشتند. وزن گناد ماده با مقادیر دو عنصر کلسیم (r = ۰/۷۰) و منیزیم (r = ۰/۷۴) در سرم خون همبستگی مثبت، قوی و معنی‌دار (P <۰/۰۵) بود. قطر تخمک با هیچ یک از شاخص‌های سرم خون دارای همبستگی قوی و معنی‌دار نبود. اما شاخص گنادوسوماتیک (GSI) با تمامی شاخص‌های بیوشیمیایی خون همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. این همبستگی در مورد یون منیزیم (r= ۰/۸۸) و پروتئین کل (r= ۰/۸۸) بزرگترین عدد همبستگی را نشان داد و همچنین در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بود. همچنین رابطه رگرسیونی میان میزان منیزیم سرم خون و GSI جنس ماده، تعداد تخمک در گرم و GSI جنس نر در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۵- روابط موجود بین شاخص‌های بیولوژیک، گنادی و بیوشیمیایی خون در جنس نر ماهی دهانگرد دریای خزر

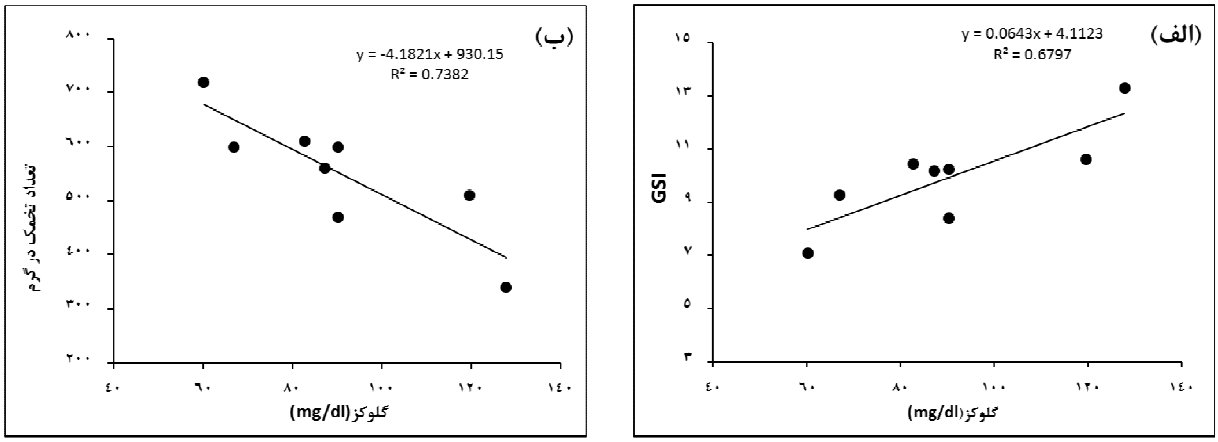
متغیر	کلسیم	منیزیم	فسفر	آهن	توتال پروتئین	کلسترول	گلوکز	منیزیم/کلسیم	فسفر/کلسیم
طول	-۰/۳۱	-۰/۴۴	-۰/۴۴	-۰/۰۹	-۰/۳۵	-۰/۲۳	۰/۰۸	۰/۴۴	۰/۵۶
وزن	-۰/۳۳	-۰/۵۸	-۰/۵۶	-۰/۰۵	-۰/۳۳	-۰/۲۵	۰/۰۲	۰/۵۶	۰/۷۳*
وزن گناد	-۰/۲۱	-۰/۸۴*	-۰/۶۲	-۰/۱۵	-۰/۱۴	-۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۸۶**	۰/۲۱
GSI	-۰/۰۳	-۰/۷۳*	-۰/۸۱**	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۷۰*	-۰/۰۳

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد



شکل ۲- رابطه رگرسیونی میان میزان کلسیم سرم خون و GSI جنس ماده (الف)، تعداد تخمک در گرم (ب)

عدد همبستگی پیرسون میان شاخص‌های بیولوژیک، گنادی و بیوشیمیایی خون در جنس نر ماهی دهانگرد دریای خزر در جدول ۵ ارائه گردیده است. وزن گناد (r= -۰/۸۴) و شاخص گنادوسوماتیک (r= -۰/۷۳) با مقدار یون منیزیم و فسفر خون همبستگی معکوس قوی و معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد را نشان داد. همچنین در شکل ۲ رابطه رگرسیونی میان میزان گلوکوز سرم خون و GSI جنس ماده (الف) و تعداد تخمک در گرم (ب) و نیز در شکل ۳ رابطه رگرسیونی میان میزان گلوکوز سرم خون و GSI جنس ماده (الف) و تعداد تخمک در گرم (ب) نشان داده شده است.



شکل ۳. رابطه رگرسیونی میان میزان گلوکوز سرم خون و GSI جنس ماده (الف) و تعداد تخمک در گرم (ب)

بحث و نتیجه گیری کلی

در این بررسی ماهیان جنس ماده و نر به ترتیب دارای میانگین طول ۲/۶۷ ± ۳۸/۷۲ و۲/۰۱ ± ۳۹/۶۶ سانتیمتر و میانگین وزن ۱۶/۴۲±۹۵/۲۴ و ۱۶/۳۲±۹۹/۴۴ گرم بودند و اختلاف معنی‌داری بین طول و وزن مولدین وجود نداشت (P >۰/۰۵). همانطور که در جدول ۱ دیده می‌شود مقادیر وزن گناد و شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده به طور معنی‌داری از مارماهیان دهانگرد نر بیشتر بود (P<۰/۰۵). همچنین قطر تخمک مار ماهیان مطالعه شده در تحقیق حاضر ۶۶/۶۶ ± ۶/۰۰ بود. مقادیر به دست آمده در تحقیق حاضر در مورد طول، وزن، وزن گناد ماده، قطر تخمک و GSI و هماوری مولدین ماده با سایر تحقیقات (Noori, 1990؛ Abdoli and ؛Coad, 2005 ؛Shirazinejad and Saremi 2000 Ahmadi *et al*., ؛Nazari and Abdoli, 2010 ؛Naderi, 2009 2011) پیرامون این گونه در سال‌های پیشین و نیز سایر رودخانه‌ها همخوانی داشت. اما گزارشی در مورد شاخص گنادوسوماتیک و یا وزن گناد جنس نر پیدا نشد.

خون به عنوان یک بافت سیال و سهل الوصول، یکی از مهمترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردد (Affonso *et al*., 2002). در این بررسی یون‌های فسفر، کلسیم، منیزیم و آهن پلاسمای خون به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان را در پلاسمای خون ماهی دهانگرد دریای خزر به خود اختصاص دادند (جدول ۲) که با نتایج تحقیقات سایر محققین همخوانی داشت (Asadi *et al*; 2006).

مقدار یون کلسیم و منیزیم در این تحقیق به ترتیب برای جنس ماده ۲/۹۰ ± ۸/۵۲ و ۰/۹۷ ± ۲/۸۶ و برای جنس نر ۰/۹۷ ±۹/۱۴ و ۱/۰۴ ± ۲/۹۷ بدست آمد که با نتایج به دست آمده توسط Logan *et al*. (1980) در مورد مار ماهی دهانگرد رودخانه‌ای همخوانی داشت. همچنین میزان یون کلسیم خون با تعداد تخمک در گرم دارای همبستگی معکوس و با وزن گناد و GSI دارای رابطه مثبت و معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد در مار ماهیان دهانگرد ماده بود. نتایج Srivastav and Srivastav (1998) همچنین نشان داد که با افزایش شاخص GSI میزان یون کلسیم سرم هم در ماهی Murral افزایش می‌یابد. 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 تولید مثلی، مقادیر این یون در پلاسمای خون رفته رفته افزایش می‌یابد تا به اوج مقدار خود در زمان یک تا دو ماه پیش از آغاز فصل تکثیر برسد. سپس طی فصل تکثیر و پس از آن، از میزان آن نسبتا کاسته می‌شود. دلیل این امر نیز به سیکل تولید مثلی و نقش با اهمیت این یون در مرحله زرده سازی باز می‌گردد (Norberg *et al*., 2003 ؛Björnsson *et al*., 1998). به عبارت دیگر بلوغ جنسی در ماهیان ماده، مستلزم تولید ویتلوژنین حاوی کلسیم است که این عمل توسط هورمون‌های استروژن کنترل می‌شود. بین سطوح کلسیم پلاسمای خون با بلوغ جنسی ماهیان ماده ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. (Björnsson *et al*., 1998). بنابراین به نظر می‌رسد که همبستگی‌های مشاهده شده در تحقیق حاضر مربوط به این نقش یون کلسیم در فرآیند تکامل گنادی مخصوصا فرآیند زرده سازی باشد.

میزان یون منیزیم خون با تعداد تخمک در گرم دارای

همبستگی معکوس و با وزن گناد و GSI دارای رابطه مثبت و معنی‌دار در ماهیان دهانگرد ماده بود. همچنین همبستگی معکوسی میان وزن گناد و شاخص GSI مولدین نر با میزان منیزیم خون مشاهده گردید. شناسایی فیزیولوژی لامپری‌ها در زمان گرسنگی بدون در نظر گرفتن متابولیسم چربی، پروتئین و کربوهیدرات امکان ندارد. ویژگی بارز لامپری‌ها آن است که طی تکامل گنادی تغذیه نمی‌کنند و انرژی مورد نیاز برای رشد گنادها به ویژه تخمدان بوسیله انرژی ذخیره شده تامین می‌گردد. لامپری این انرژی را طی زمان تغذیه فعال در جوانی انباشته می‌سازند. طی مرحله گرسنگی که تقریبا مشابه آزاد ماهیان است و انحلال نیز گفته می‌شود و بیانگر جاری شدن ترکیبات عضلات برای استفاده در گنادها می‌باشد و با تغییر شکل بدن و کاهش ذخایر چربی و پروتئین به ویژه در عضلات و پوست آشکار می‌گردد (Larsen, 1980). یون منیزیم یکی از ترکیبات اصلی بدن در تنظیم فرآیند متابولیسم انرژی به ویژه از طریق چربی و پروتئین‌ها می‌باشد. منیزیم تعداد فراوانی از آنزیم‌ها را فعال می‌کند و بستر بسیاری از آنزیم‌ها را نیز تعدیل می‌نماید (Heaton, 1993). با این مکانیسم منیزیم سایر فرایندهای بدن از جمله سنتز پروتئین‌ها و متابولیسم انرژی را کنترل می‌کند، و از آنجایی که ماهیان به ویژه لامپری از چربی‌ها و پروتئین‌ها به عنوان منبع انرژی اصلی استفاده می‌کنند (Henderson, 1987). بنابراین چنین ارتباطی را می‌توان به مشارکت یون منیزیم در متابولیسم انرژی نسبت داد (که در ادامه چگونگی آن در لامپری‌ها بیشتر توضیح داده خواهد شد) که می‌تواند به عنوان یک کوفاکتور در ارتباط با واکنش‌های متابولیکی باشد (Davis and Gatlin 1996) و از طرفی پیشنهاد می‌گردد که منیزیم یک ناقل دوم برای بسیاری از هورمون‌ها از جمله هورمون‌های جنسی می‌باشد (Bijvelds *et al*., 1998). اما در مورد همبستگی معکوس مشاهده شده بین غلظت منیزیم سرم خون و وزن گناد یا شاخص گنادوسوماتویک در جنس نر تنها می‌توان به ارتباط معکوس یون‌های سدیم و پتاسیم با منیزیم اشاره نمود. این دو یون مهمترین یون‌ها در فرآیند اسپرم سازی، کنترل آن، آزادسازی و تحرک اسپرم می‌باشند که شاید این ارتباطات توضیحی برای این مشاهدات باشد، اما متاسفانه این دو یون در تحقیق حاضر بررسی نشده است.

همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان فسفر و شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده مشاهده گردید، اما این همبستگی در جنس نر معکوس بود. نتایج Srivastav and Srivastav (1998) همچنین نشان داد که با افزایش شاخص GSI میزان یون فسفر سرم خون هم در ماهی Murral افزایش می‌یابد. همچنین همبستگی مشابهی توسط Balbontin *et al*. (1978) در مورد گونه‌ی Killifish و توسط Singh and Srivasatav (1990) در ماهی *Heteropneustes fossilis* مشاهده شد. این ارتباط را می‌توان به نقش بسیار مهم فسفات در متابولیسم اسیدهای آمینه و همچنین نقش‌های متنوع آن به عنوان یک واسطه در فرایندهای متابولیکی در مایعات بدن(Lall, 2002) نسبت داد، خصوصا که در این زمان میزان اسیدهای آمینه در خون گونه‌های لامپری به میزان زیادی به دلیل فرایند پروتئولیز بافت‌ها افزایش می‌یابد (Emelyanova *et al*., 2004). همچنین Abdollahi and Imanpoor (2011) نشان دادند که همبستگی معنی‌داری بین میزان فسفر سرم خون و پروتئین کل در خون مارماهی دهانگرد خزری وجود دارد. بنابراین به نظر می‌رسد مقدار بالای فسفر موجود در سرم خون این گونه، در این زمان از سال و نیز همبستگی مشاهده شده به دلیل همین نقش فسفر در متابولیسم اسیدهای آمینه باشد.

شاخص‌های غیر یونی خونی شامل پروتئین کل، گلوکز و کلسترول همبستگی مثبت و معنی‌داری را با شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده نشان دادند. همبستگی این شاخص‌ها احتمالا به فرایند تامین انرژی مورد نیاز برای رشد تخمدان‌ها از طریق چربی و پروتئین عضلات مربوط می‌باشد. همانطور که بیان شد ماهی دهانگرد دریای خزر همانند سایر گونه‌های لامپری در زمان مهاجرت تولید مثلی خود تغذیه نمی‌کند (Renaud, 1982) و مدت زیادی را در گرسنگی سپری می‌کند، چنان که Emelyanova *et al*. (2004) اثبات کردند فرایند پروتئولیز مهترین منبع تامین انرژی و بیوسنتز در این مدت برای لامپری می‌باشد، به گونه‌ای که براساس یافته‌های Renaud (1982) میانگین طول ماهی دهانگرد دریای خزر از زمان پیش از تکثیر تا زمان تخم ریزی ۲۲/۳ درصد در ایران کاهش می‌یابد. بنابراین علت این همبستگی مثبت را شاید بتوان به این فرایند پروتئولیز حاد به منظور تامین انرژی مورد نیاز گناد و نیز بدن نسبت داد. از طرف دیگر لامپری‌ها در ماه‌های گرسنگی مقدار کلسترول خون خود را در سطح بالایی نگه می‌دارند. در پستانداران ۵۰ درصد از کلسترول در کبد و۲۰- ۱۵ درصد از آن در روده کوچک سنتز می‌شود. در لامپری‌ها، حداقل طی مدت مهاجرت تولید مثلی کبد انرژی بسیار کمی دارد و قادر به انجام فرایندهای

بیوسنتزی نمی‌باشد (Zabelinskii, *et al*., 2006) به علاوه سیستم هضم و جذب روده‌ای هم بسیار ضعیف است، به گونه‌ای که طی این دوره قطر روده‌ی ماهی دهانگرد دریای خزر از از ۲/۷ میلی متر در زمان پیش از تولید مثل به ۱/۴ میلی متر در زمان تولید مثلی در ایران کاهش می‌یابد (Renaud, 1982). تنها پیشنهاد این است که لامپری در زمان مهاجرت تولید مثلی خود به سمت رودخانه از چربی (شامل کلسترول و فسفولیپید) اندوخته شده در بافت‌ها در زمان تغذیه فعال در دریا استفاده می‌کند (Zabelinskii, *et al*., 2006). میزان چربی موجود در عضلات لامپری بسیار بالاست و نیز Renaud (1982) نشان داد که که میزان چربی در ماهیان دهانگرد خزر مهاجرت کرده به رودخانه کورا از ۲۹/۳ درصد به ۲۷/۹ درصد کاهش می‌یابد. بالا نگه داشتن میزان کلسترول و فسفولیپید خون درلامپری‌ها در زمان مهاجرت تولید مثلی به دلیل فرایندهای سنتز هورمون‌های استروئیدی ضروری است (Zabelinskii, *et al*., 2006). که این کلسترول هم تامین‌کننده پیش‌ساز هورمونی و هم چربی مورد نیاز در فرآیند تکامل تخمک‌ها می‌باشد. همچنین در مورد پروتئین نیز به همین شکل است که این ترکیبات باید در مسیر رسیدن به گناد از خون عبور نماید، پس این همبستگی مثبت منطقی به نظر می‌رسد.

در مجموع با توجه به اینکه ماهی دهانگرد خزری به دلیل از دست رفتن مکان‌های تخم‌ریزی در معرض خطر انقراض قرار گرفته، نیاز به حمایت از آن و تکثیر مصنوعی آن روز به روز بیشتر می‌شود. از طرف دیگر این گونه شرایط استثنایی را شامل عدم تغذیه طی تکامل گنادی که همزمان با مهاجرت تولید مثلی آن نیز می‌باشد سپری می‌کند که شناخت جامع فیزیولوژی آن را در راستای این هدف امری ضروری می‌سازد. لذا نتایج تحقیق حاضر می‌تواند ابزاری ارزشمند در راستای شناخت فیزیولوژی تامین انرژی مورد نیاز طی مراحل انتهایی تکامل گنادی و مهاجرت این گونه فراهم سازد. همچنین در پایان پیشنهاد می‌گردد بررسی‌های مشابهی در زمان‌های مختلف، در کلاسه‌های مختلف طولی و وزنی و همچنین در منابع مختلف (رودخانه‌های مختلف) صورت پذیرد.

منابع

Abdoli, A, Naderi, M., 2009. Biodiversity of fishes of the southern basin the Caspian Sea. Abzian Scientific Publication, 237 p. (In Persian)

Abdollahi, M., Imanpoor M.R., 2011. Serum biochemical parameters of *Caspiomyzon wagneri* (Kessler, 1870). Iranian Journal of Biology. *In press*. (In Persian)

Ahmadi, M., Amiri, B.M., Abdoli, A., Fakharzade, S.M.E., Hoseinfar, S.H., 2011. Sex steroids, gonadal histology and biological indices of fall and spring Caspian lamprey (*Caspiomyzon wagneri*) spawning migrants in the Shirud River, southern Iran. Environmental Biology of Fishes 92, 229-235.

Affonso, E.G., Polez, V.L.P., Correa, C.F., Mazon, A.F., Araujo, M.R.R., Moraes, G., 2002. Blood parameters and metabolites in the teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. Comparative Biochemistry and Physiology 133, 375-382.

Aras, M., Bayir, A., Sirkecioglu1, A.N., Polat, H., Bayir, M., 2008. Seasonal variations in serum lipids, lipoproteins and some haematological parameters of chub (*Leuciscus cephalus*). Italian Journal of Animal Science 7, 439-448

Asadi, F., Halajian, A., Pourkabir, M., Asadian, P., Jadidizadeh, F., 2006. Serum biochemical parameters of *Huso huso*. Comparative Clinical Pathology 15, 245–248.

Bagheri, T., Hedayati, S.A.A., 2007. The study of blood parameter and determination of this correlation with gonadic stage of immature Great sturgeon (*Huso huso*). 2nd National Conference of Animal Science. 129-130. (In Persian)

Balbontin, F., Espinosa, X., Pang, P.K.T., 1978. Gonadal maturation and serum calcium level in two teleosts, the hake and the killifish. Comparative Biochemistry and Physiology, 61A, 617-621.

Bijvelds, M.J.C., Flik, G., Kolar, Z.I.and Wendelaar Bonga, S.E., 1996. Uptake, distribution and excretion of magnesium in *Oreochromis mossambicus*: dependence on magnesium in diet and water. Fish Physiology and Biochemistry 15, 287–298.

Björnsson, B.T., Halldórsson, O., Haux, C., Norberg, B., and Brown, C.L., 1998. Photoperiod control of sexual maturation of the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): plasma thyroid hormone and calcium levels. Aquaculture 166, 1-2.

Camrron, J.N., 1995. The bone compartment in a teleost fish, *Ictalurus punctatus*: size, composition and acid–base response to hypercapnia. Journal of experimental Biology 117, 307–318.

Coad, B. 2005. Freshwater fish of Iran. Petromyzontidae, *Caspiomyzon wagneri*. www.briancoad.com. Accessed on 21 April 2005.

Coz-Rakovac, R., Strunjak-perovic, I., Hacmanjek, M., Topic, P.N., Lipej, Z., Sostaric, B., 2005. Blood chemistry and histological properties of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in the north Adriatic Sea. Veterinarian Research Community 29, 677-687.

Cnaani, A., Tinman, S., Avidar, Y., Ron, M., Hulata, G., 2004. Comparative study of biochemical parameters in response to stress in *Oreochromis aureus, O. massambicus* and two strains of *O. niloticus*. Aquaculture Research 35, 1434-1440.

Davis, D.A., Gatlin, D.M., 1996. Dietary mineral requirements of fish and marine crustaceans, Review Fisheries Science 4, 75–99.

Emelyanova, L.V., Koroleva, E.M., Savina, M.V., 2004. Glucose and free amino acids in the blood of lampreys (*Lampetra fluviatilis* L.) and frogs (*Rana temporaria* L.) under prolonged starvation. Comparative Biochemistry and Physiology Part A 138, 527– 532.

Heaton, F.W., 1993. Distribution and function of magnesium within the cell. In: Birch, N. J. (ed.), Magnesium and the Cell. Academic Press, London, UK, pp. 121–136.

Henderson, R.J., Torcher, D.R., 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Progress in Lipid Research 26, 281-347.

Holčík, J., 1986. The Freshwater Fishes of Europe, Vol 1: part I., Petromyzontidae, pp, 117 – 140.

Holčík, J., Olá, J., 1992. Fish, fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed. Report prepared for the project-Anzali Lagoon productivity and fish stock investigations. Food and Agriculture Organization, Rome, 109 p.

Jawad, L.A., Al-Mukhtar, M.A., Ahmed, H.K., 2004. The relationship between haematocrit and some biological parameters of Indian shad, *Tenualosa ilisha* (family Clupeidae). Animal Biodiversity Conservation 27, 47-52.

Kiabi B.H., Abdoli A., Naderi M., 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian basin of Iran. Zoology of Middle East 18, 57–65.

Lall, S.P., 2002. Fish Nutrition (third edition). In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (eds.), The Minerals. Academic press, New York, USA, pp. 260-309.

Langston A.L., Hoare R., Stefansson M., Fitzgerald R.,Wergeland H., Mulcahy M., 2002 The effect of temperature on non-specific defense parameters of three strains of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Fish and Shellfish Immunology 12, 61-76.

Larsen, L., 1980. Physiology of adult lampreys, with special regard to natural starvation reproduction and death after spawning. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 37, 1762-1779.

Logan, A.G., Morris, R., Rankin, J.C., 1980. A micropuncture study of kidney function in the river lamprey *Lamptera fluviatilis*, adapted to sea water. Journal of experimental Biology 88, 239-247.

Lelek, A., 1987. The Freshwater Fishes of Europe, Volume 9. Threatened Fishes of Europe. AULA-Verlag, Wiesbaden, 343 p.

Mostafavi, H.2007. Fish biodiversity in Talar River, Mazandaran Province. Journal of Environmental Studies 32,127-135. (In Persian)

Nazari N., and Abdoli A., 2010. Some reproductive characteristics of endangered Caspian Lamprey (*Caspiomyzon wagneri* Kessler, 1870) in the Shirud River southern Caspian Sea, Iran. Environmental Biology Fisheries, 88, 87– 96.

Noori, M., 1990. Caspian Lamprey (*Caspiomyzon wagneri*). In: .National Conference on Beneficiary Suitable the Caspian Sea Fisheries Resources, Iran Fisheries Research, Iran, pp. 100–115 (in Persian).

Norberg, B., Brown, C.L., Halldorsson, O., Stensland, K., Björnsson, B.T., 2003. Photoperiod regulates the timing of sexual maturation, spawning, sex steroid and thyroid hormone profiles in the Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquaculture 229, 451- 467.

Rude, R.K., 1989. Physiology of magnesium with special regard to natural starvation, reproduction and death after spawning. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 37, 1762-1779.

Shirazinejad, A.R.S., Aremi, A., 2000. Biology of Caspian Lamprey (*Caspiomyzon wagneri*). Dissertation, Esfehan University of Technology (in Persian).

Singh, S., 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.

Srivastav, S.K., Srivastav A.K., 1998. Annual changes in serum calcium and inorganic phosphate levels and correlation with gonadal status of a freshwater murrel, *Channa punctatus* (Bloch) Brazilian Journal of Medical and Biological Research 31, 1069-1073.

Svetina, A., Matasin Z., Tofant, A., Vucemilo, M., Fijan, N., 2002. Haematology and some blood chemical parameters of young carp till the age of three years. ActaVeterinaria Hungarica 50, 459-467.

Zabelinskii, S.A., Chebotareva, M.A., Shukolyukova, E.N., Emel'yanova, L.V., Savina, M.V., Belostotskaya, G.B., 2006. Comparative Study of Lipids and Fatty Acids in Blood Plasma of River Lamprey *Lampetra fluviatilis* and Brown Frog *Rana temporaria* at the Periods of Elimination of Exogenous Feeding. Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology 42, 376-382.

The Relationship between gonadal and blood serum biochemical parameters in bloodstocks of the Caspian lamprey, *Caspiomyzon wagneri* Kessler 1870

M. Abdollahi[1], M.R. Farokhnejad[2*], M. Monajjemi[3], P. Raoufi[4] and M.R. Imanpoor[5]

[1] Dept. of Fisheries and Marine Biology, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
[2] Dept. of Fisheries and Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
[3] Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
[4] Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
[5]Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural

(Received: 21-Feb.-2012 – Accepted: 19-Jun.-2012)

Abstract

Environmental pollutions and deterioration of spawning grounds have threatened the Caspian lamprey. These problems have led to the need for special protection of the species in many localities, nevertheless, there is surprisingly few information about the physiology of Caspian Lamprey. Thus, the present study aimed to evaluate the correlations between blood serum biochemical parameters and gonadal parameters in the Caspian lamprey to investigate its physiology during its final migration. There was a positive correlation between magnesium ($r = 0.88$, $P < 0.01$), calcium ($r = 0.72$, $P < 0.05$), and phosphorus ($r = 0.77$, $P < 0.05$) concentration with GSI in the females but an inverse correlation was observed between magnesium ($r = -0.73$, $P < 0.05$) with GSI in males. Also, there was a significant correlation between total protein ($r = 0.885$, $P < 0.05$), cholesterol ($r = 0.77$, $P < 0.05$), and glucose ($r = 0.77$, $P < 0.05$) in serum blood with GSI of females. The observed correlations may be attributed to the exceptional characteristics of *C. wagneri* which does not feed during migration and uses reserved protein and fat of the muscles.

Keywords: Caspian lamprey, blood serum parameters, gonadal parameters, reproductive migration.

*Corresponding author: Tel: +989127059718 Fax: +982632245908 Email: mohamadreza_farokhnejad@yahoo.com