

## مطالعه عوامل یونی و متابولیتی خون در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مهاجر به رودخانه تجن

- نریمان شعبانی: دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صندوق پستی: 449165-386
- کاظم درویش بسطامی\*: موسسه ملی اقیانوس‌شناسی، تهران صندوق پستی: 13389-14118 تاریخ دریافت: مهر 1388 تاریخ پذیرش: بهمن 1388

### چکیده

طی چهار ماه مقادیر پارامترهای یونی (سدیم، پتاسیم، منیزیم و کلسیم) و متابولیتی (کلسترول، پروتئین کل و گلوکز) در پلاسما ی خون 48 عدد ماهی سفید ماده بالغ صید شده از مصب رودخانه تجن در شهرستان ساری تعیین گردید و ارتباط بین آنها بررسی شد. یونهای سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم بترتیب بیشترین تا کمترین میزان را در پلاسما ی خون ماهی سفید بخود اختصاص داده و غلظت کلسترول بیشتر از گلوکز و گلوکز بیشتر از پروتئین کل بود. یون سدیم رابطه معنی‌دار مستقیمی با منیزیم داشت ( $P < 0/01$ )، ولی رابطه سدیم با گلوکز ( $P < 0/01$ ) و pH ( $P < 0/05$ ) معکوس بود. بین یون کلسیم و پروتئین کل رابطه معنی‌دار مستقیم وجود داشت ( $P < 0/05$ ). ارتباط میان یون منیزیم با نسبت سدیم به پتاسیم و همچنین نسبت کلسیم به پتاسیم معنی‌دار و مستقیم بود ( $P < 0/05$ )، ولی ارتباط این یون با pH ( $P < 0/01$ ) و گلوکز ( $P < 0/05$ ) معکوس بود. بین یون کلسیم با پروتئین کل ( $P < 0/05$ ) و همینطور نسبت سدیم به پتاسیم با نسبت کلسیم به پتاسیم ( $P < 0/01$ ) ارتباط معنی‌دار مستقیم وجود داشت. با توجه به ارتباط عوامل یونی و متابولیتی پلاسما ی خون روی تولید مثل، تعادل اسید و باز، رشد و تنظیم اسمزی در ماهی سفید، از نتایج این تحقیق می‌توان در مدیریت تولید مثل و پرورش این گونه با ارزش بهره برد.

کلمات کلیدی: ماهی سفید، *Rutilus frisii kutum*، پلاسما ی خون، ترکیبات یونی و غیر یونی

### مقدمه

محسوب می‌شود (۱۲). ماهیان استخوانی تحت آداپتاسیون با آب شور دستخوش تغییرات فیزیولوژیکی در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-بین کلیوی می‌گردند و به این ترتیب تغییراتی در عواملی نظیر غلظت یونها، سلولهای کلراید و هماتوکریت ایجاد می‌شود. یونهای محلول در پلاسما ی خون از نظر کمیت بترتیب شامل یونهای سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم می‌باشند (۲). کلسیم و منیزیم در فرآیندهای بیولوژیکی خون ماهی ضروری هستند. بلوغ جنسی در ماهیان ماده، مستلزم تولید ویتلوزن حاوی کلسیم است که این عمل توسط هورمونهای استروژن کنترل می‌شود. بین سطوح کلسیم پلاسما ی خون با بلوغ جنسی ماهیان ماده ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. مقادیر یون کلسیم

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مهمترین ماهی استخوانی سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد بطوریکه بالاترین درصد صید سالانه را بخود اختصاص می‌دهد. این ماهی هر ساله برای تولید مثل از دریای خزر به رودخانه‌های مختلف مهاجرت می‌کند (۳).

شناخت شاخصهای خونی و آگاهی از تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون، دید وسیعی را درخصوص مولدسازی با هدف تکثیر مصنوعی و همچنین بازسازی ذخایر ماهیان ایجاد می‌نماید (۱). ظرفیت بافری و پروتئینی پلاسما ی اسپرمی نسبت به پلاسما ی خونی یا مایع سلومیک بسیار کمتر است که این ظرفیت پایین خود نمونه‌ای منحصر بفرد در مایعات بدن ماهی

و پس از سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور در دقیقه، ابتدا درصد همتوکریت توسط همتوکریت خوان قرائت و سپس پلاسما ی خون جدا شده پس از شکستن لوله‌های موئینه به میکروتیوب‌های استریل جهت آنالیز یون و بقیه فاکتورهای مورد نظر منتقل شد (۱۹). لازم به توضیح است که جهت مقایسه بهتر پارامترهای یونی مایع سلومیک، تمامی واحدها برحسب میلی مول بر لیتر محاسبه شد.

$10 \times (\text{جذب استاندارد} / \text{جذب نمونه}) = \text{غلظت کلسیم مایع سلومیک}$   
در انتها ارتباط میان فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسما ی خون توسط آماره پیرسون محاسبه گردید و میزان معنی‌داری در سطح ۵ درصد تعیین شد.

## نتایج

مطابق جدول ۱، یونهای سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم بترتیب بیشترین تا کمترین میزان را در پلاسما ی خون ماهی سفید بخود اختصاص داده و غلظت کلسترول بیشتر از گلوکز و گلوکز بیشتر از پروتئین کل بود.

با توجه به جدول ۲ در مورد روابط موجود بین فاکتورهای مورد بررسی در خون، یون سدیم رابطه معنی‌دار مستقیمی با منیزیم داشت ( $P < 0.01$ ) ولی رابطه سدیم با گلوکز ( $P < 0.01$ ) و pH ( $P < 0.05$ ) معکوس بود. بین یون کلسیم و پروتئین کل رابطه معنی‌دار مستقیم وجود داشت ( $P < 0.05$ ). بین یون منیزیم با نسبت سدیم به پتاسیم و همچنین نسبت کلسیم به پتاسیم رابطه معنی‌دار مستقیم وجود داشت ( $P < 0.05$ )، ولی ارتباط این یون با pH ( $P < 0.01$ ) و گلوکز ( $P < 0.05$ ) معکوس بود. بین یون کلسیم با پروتئین کل ( $P < 0.05$ ) و همینطور نسبت سدیم به پتاسیم با نسبت کلسیم به پتاسیم ( $P < 0.01$ ) ارتباط معنی‌دار مستقیم وجود داشت.

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار و دامنه ترکیبات بیوشیمیایی پلاسما ی خون اندازه‌گیری شده در مولدین ماهی سفید مهاجر به رودخانه تجن

فاکتور	میانگین و انحراف معیار	دامنه
یون سدیم (میلی مول بر لیتر)	180/07 ± 21/46	151 - 210/2
یون پتاسیم (میلی مول بر لیتر)	3/2 ± 2/4	1/14 - 7/79
یون کلسیم (میلی مول بر لیتر)	3/6 ± 0/3	3 - 4/1
یون منیزیم (میلی مول بر لیتر)	1/75 ± 0/6	0/9 - 3
کلسترول (میلی گرم بر لیتر)	1882/18 ± 643/16	22/73 - 105/4
پروتئین کل (میلی گرم بر لیتر)	44/13 ± 18/72	19 - 105/4
گلوکز (میلی گرم بر لیتر)	1266/67 ± 647/09	414/4 - 2857/8
pH	7/61 ± 0/4	6/89 - 8/45

محلول در پلاسما ی خون ماهیان ماده، نوسان زیادی را در طول دوره زندگی جانور از خود نشان می‌دهد (۲).

طبق اثر بور میل ترکیبی هموگلوبین خون برای اکسیژن در pH پایین کاهش می‌یابد (۷ و ۸). پروتئین کل در ماهیان انگشت قد، کمتر از ماهیان بزرگتر می‌باشد و همزمان با رشد میزان پروتئین کل سرم خون افزایش می‌یابد. علاوه بر این میزان پروتئین کل پلاسما ی خون در گونه‌هایی از ماهیان که دارای فعالیت زیاد هستند بیشتر از ماهیان با فعالیت اندک است (۵). با توجه به موارد ذکر شده و از آنجا که به اهمیت ترکیبات بیوشیمیایی خون در ماهیان، کمتر پرداخته شده است (۱).

هدف از این تحقیق تعیین سطوح و همینطور روابط حاکم بر روابط یونی و غیریونی خون در ماهی سفید می‌باشد تا شاید بتوان از این طریق به اطلاعات پایه بهینه جهت عملکرد پرورشی مناسب‌تر لاروها و مولدین و همینطور الگویی جهت تولید جیره‌های غذایی مناسب و مطلوب برای ماهیان سفید در مراحل مختلف رشد و نمو دست یافت. بدیهی است که شناخت چنین روابطی، دانش و درک ما را جهت انجام موفقیت‌آمیز تکثیر و پرورش این گونه منحصر بفرد گسترش خواهد داد.

## مواد و روشها

طی چهار ماه مقادیر پارامترهای یونی (سدیم، پتاسیم، منیزیم و کلسیم) و غیریونی (کلسترول، پروتئین کل و گلوکز) در پلاسما ی خون ۴۸ عدد ماهی سفید ماده با میانگین طول و وزن (بدون محاسبه وزن گناد) بترتیب  $49/62 \pm 1/2$  سانتیمتر و  $977 \pm 229$  گرم، صید شده از مصب رودخانه تجن در شهرستان ساری تعیین گردید و ارتباط بین آنها بررسی شد. برای نمونه‌برداری از خون ماهیان سفید، پس از قطع ساقه دمی هر مولد، خون خارج شده توسط لوله‌های موئینه هپارینه جمع‌آوری

جدول 2: روابط موجود بین عوامل یونی و غیر یونی پلاسمای خون در مولدین ماهی سفید مهاجر به رودخانه تجن

<i>pH</i>	<i>Glu</i>	<i>Chole</i>	<i>ToPr</i>	<i>Ca+2/K+</i>	<i>Na+/K+</i>	<i>Mg +2</i>	<i>Ca+2</i>	<i>K+</i>	<i>Na+</i>	
									-0/081	K+
								0/01	-0/167	Ca+2
							0/15	-0/272	0/776**	Mg +2
						0/544*	-0/085	-0/635**	0/424	Na+/K+
					0/818**	0/554*	0/042	-0/87**	0/226	Ca+2/K+
				-0/081	-0/23	-0/109	0/515*	0/137	0/138	ToPr
			0/366	0/092	-0/035	0/085	0/078	0/066	0/05	Chole
		0/055	0/412	-0/082	-0/285	-0/591*	0/258	-0/045	0/-698**	Glu
	0/266	-0/258	-0/149	-0/384	-0/327	-0/753**	-0/26	-0/158	-0/639*	pH
-0/412	-0/333	-0/022	-0/093	0/48	0/314	0/492	0/191	-0/336	0/3	هماتوکریت %

\* و \*\* بر ترتیب معنی داری در سطوح 5 و 1 درصد را نشان می دهند.

سدیم ( $Na^+$ ) (میلی مول در لیتر)، پتاسیم ( $K^+$ ) (میلی مول در لیتر)، کلسیم ( $Ca^{+2}$ ) (میلی مول در لیتر)، منیزیم ( $Mg^{+2}$ ) (میلی مول در لیتر)، پروتئین کل (میلی گرم در لیتر) (گلوکز (میلی گرم در لیتر)، کلسترول (میلی گرم در لیتر).

## بحث

آبشش سطح اولیه تماس بین ماهی و محیط آن برای انتقال گاز، موازنه اسید و باز، تنظیم یون و ترشح آمونیاک است (۱۵). استرس های محیطی از عوامل مهمی هستند که شرایط ماهی را تحت وضعیت پرورشی محدود می کنند (۱۱، ۱۸ و ۲۲). انتقال ماهی از آب شور به شیرین (ماهی سفید مورد بررسی) موجب تغییرات موازنه یونی و اسید و باز می گردد که روی فیزیولوژی بدن و رشد موثر است (۱۱، ۱۴ و ۱۸). در این بررسی یونهای سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم پلاسمای خون بر ترتیب بیشترین تا کمترین میزان را در پلاسمای خون ماهی سفید بخود اختصاص دادند (جدول ۱) که با نتایج تحقیقات سایر محققین همخوانی داشت (۲). همینطور غلظت کلسترول بیشتر از گلوکز و گلوکز بیشتر از پروتئین کل بود که از این نظر با تحقیق صورت پذیرفته توسط Luz و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی داشت. Thrall و همکاران (۲۰۰۴) میزان طبیعی کلسیم سرم خون ماهیان پرورشی را صرف نظر از گونه ماهی برابر ۲۰ میلی گرم در دسی لیتر ذکر کردند. مجابی و همکاران (۱۳۷۹) مقدار پایه سدیم را بر حسب گونه ماهی و محیط متغیر دانستند و میزان آن را در اغلب ماهیان ۱۵۰ میلی مول در لیتر ذکر کردند و کاهش سدیم و کلر را در ماهیان آب شیرین ناشی از عفونت های عمومی

و اختلال در کارکرد آبشش ها معرفی کردند. Thrall و همکاران (۲۰۰۴) میزان یونهای سدیم و پتاسیم را در ماهیان آب شیرین بر ترتیب ۱۵۰ و ۳ میلی مول در لیتر گزارش کردند که از این نظر با تحقیق حاضر همخوانی داشت. Durborow و Wurts (۱۹۹۲) گزارش کردند که کلسیم و منیزیم در فرآیندهای بیولوژیکی خون ماهی ضروری هستند. ماهی می تواند کلسیم و منیزیم را بطور مستقیم از آب یا غذا بدست آورد. بنابراین کلسیم از مهمترین یونهای موجود در آب محیط پرورشی ماهی است. آنها همچنین محدوده ۱۰۰-۲۵ میلی گرم در لیتر را برای کلسیم توصیه کردند و بیان کردند که برای بعضی گونه ها مثل باس راه راه (*Stripped bass*) ظرفیت بالای کلسیم نیاز است اما برخی ماهیان دیگر مانند قزل آلاهی رنگین کمان می توانند میزان ۱۰ میلی گرم در لیتر کلسیم را اگر pH بالای ۶/۵ باشد تحمل کنند. یون کلسیم موجود در پلاسمای خون ماهیان ماده، بعنوان شاخصی مطلوب برای پی بردن به زمان مناسب و قطعی رسیدگی جنسی مولدین محسوب می شود، چرا که در ماههای قبل از آغاز فصل تولید مثلی، مقادیر این یون در پلاسمای خون رفته رفته افزایش می یابد تا به اوج مقدار خود در زمان یک تا دو ماه پیش از آغاز فصل تکثیر برسد. سپس طی فصل تکثیر و پس

از آن، از میزان آن نسبتاً کاسته می‌شود. دلیل این امر نیز به سیکل تولید مثلی و نقش با اهمیت این یون در مرحله زرده‌سازی باز می‌گردد (۸ و ۱۶). برای مثال غلظت این یون در پلاسما خون پهن اقیانوس اطلس پیش و پس از فصل تکثیر بترتیب  $4/5$  و  $2/8$  میلی مول بر لیتر بوده است (۸). با توجه به این نکات و این موضوع که زمان انجام این تحقیق مصادف با دوره اوج تولید مثلی ماهی سفید دریای خزر یعنی اوایل فصل بهار بوده است، لذا می‌توان گفت که مقدار بدست آمده برای این یون در تحقیق حاضر ( $3/6$  میلی‌مول بر لیتر) در دوره زمانی که مقدار آن پس از یک میزان بیشینه در پلاسما خونی مولدین ماده، رو به کاهش بوده، تعیین شده است. طی این تحقیق ارتباط مثبت و معنی‌داری بین یون کلسیم و پروتئین کل پلاسما خون وجود داشت. دلیل این امر را می‌توان به دو موضوع نسبت داد. اول اینکه همگام با رشد و نمو ماهی از نظر جثه و اندازه و بدنبال آن افزایش غلظت پروتئین کل پلاسما خون، رشد و نمو جنسی که با نوسانات سطوح کلسیم همراه است (۸ و ۱۶) نیز صورت می‌گیرد. از آنجا که این تحقیق در زمان اوج فصل تولید مثل ماهی سفید انجام شد (افزایش غلظت کلسیم در پلاسما) ارتباط مستقیم این دو فاکتور قابل توضیح است. دلیل دوم اینکه یون کلسیم در متابولیسم پروتئین‌ها نقش دارد و بعنوان یک کوفاکتور در ارتباط با تعداد زیادی از واکنش‌های متابولیکی و آنزیمی است (۹ و ۱۱). با توجه به نحوه عملکرد دستگاه آنزیمی سدیم-پتاسیم ATP آز و همین‌طور جدول ۲، ارتباط معنی‌دار و معکوس یون پتاسیم پلاسما خون با نسبت یون‌های سدیم به پتاسیم جلب توجه می‌کند. این ارتباط ممکن است در نگاه نخست بدیهی جلوه کند اما با کمی دقت می‌توان مفهوم عملکرد دستگاه آنزیمی سدیم-پتاسیم ATP از آن دریافت. به این ترتیب که رابطه معکوس فوق در اصل به عملکرد معکوس یونهای سدیم و پتاسیم در بدن موجود زنده که در اینجا ماهی سفید اشاره دارد، چرا که در سیستم عملکرد دستگاه آنزیمی مذکور، مسیر این دو یون معکوس یکدیگر است (۲۱). طی این تحقیق بین دو یون منیزیم و سدیم ارتباط معنی‌داری وجود داشت. Davis و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که حضور یون منیزیم در آب پرورشی به کاهش از دست دادن نمکهای دیگر (مثل سدیم و پتاسیم) از مایعات بدن ماهی (برای مثال خون) کمک می‌کند که از این نظر با نتایج این تحقیق همخوانی داشت. رابطه معنی‌دار و مستقیم یون منیزیم با نسبت سدیم به پتاسیم نیز در واقع بر ارتباط معنی‌دار یونهای سدیم و منیزیم اشاره دارد. طی این تحقیق بین میزان هماتوکریت (درصد) و عوامل یونی ارتباط

معنی‌داری مشاهده نشد. دلیل این امر را می‌توان به آدپتاسیون تدریجی ماهی سفید با آب شیرین نسبت داد که از این نظر با تحقیق صورت گرفته توسط Luz و همکاران (۲۰۰۸) روی ماهی قرمز همخوانی داشت.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری ریاست، معاونت و پرسنل مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی و خاوباری شهید رجایی ساری و صیدگاه رودخانه تجن شهرستان ساری و همچنین مسئولین آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

## منابع

- 1- باقری، ط. و هدایتی، ع.، 1386. مطالعه فاکتورهای خونی و تعیین ارتباط آن با شاخص رسیدگی جنسی در فیل ماهیان نا بالغ *Huso huso* دومین کنفرانس سراسری علوم جانوری. صفحات ۱۲۹ تا ۱۳۰.
- 2- ستاری، م.، 1381. ماهی شناسی ۱، تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان، ۶۵۹ صفحه.
- 3- نجار لشکری، س.؛ خارا، ح.؛ نظامی بلوچی، ش. و سعیدی، ع. 1386. بررسی اسپرم مولدین ماهی سفید مهاجر به رودخانه خشک رود. دومین کنفرانس سراسری علوم جانوری. صفحات ۳۱۵ تا ۳۱۶.
- 4- مجابی، ع.؛ نظیفی حبیب‌آبادی، س.؛ صافی، ش.؛ صابری، م.؛ شکیب، ج.؛ مهری، م.؛ خضرائی‌نیا، پ.؛ خواجه، غ.؛ رشیدی‌نیا، م.ر.؛ خاکی، ز.؛ پورکبیر، م. و اطیابی، ن.، 1379. بیوشیمیایی درمانگاهی دامپزشکی، انتشارات نوربخش تهران، صفحات ۳۹۰ تا ۳۹۲.
- 5-Barnhart, R.A., 1969. Effect of certain variable on hematological characteristics of rainbow trout. Trans. Am. Fish. Soc. 3:412-418.
- 6-Björnsson, B.Th., Haux, C., Förlin, L. and Defetos, L.J., 1986. The involvement of calcitonin in the reproductive physiology of the rainbow trout. J. Endocrinol. 108:17-23.
- 7-Björnsson, B.Th., Taranger, G.L., Hansen, T., Stefansson, S.O. and Haux, C., 1994. The interrelation between photoperiod, growth hormone, and sexual maturation of adult Atlantic salmon (*Salmo salar*). Gen. Comp. Endocrinol. 93:70-81.
- 8-Björnsson, B.T., Halldórsson, O., Haux, C., Norberg, B. and Brown, C.L. 1998. Photo-period

- control of sexual maturation of the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): Plasma thyroid hormone and calcium levels. *Aquaculture*, 166:1-2.
- 9-Davis, D.A. and Lawrence, A.L., 1997.** Crustacean Nutrition. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, 6:150-163.
- 10-Davis, D.A., Saoud, I.P., Boyd, C.E., and Rouse, D.B., 2005.** Effects of potassium, magnesium, and age on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* post-larvae reared in inland low salinity well waters in west Alabama. *J. World Aquaculture*, 36:403-406.
- 11-Ellis, T., North, B., Scott, A.P., Bromage, N.R., Porter, M. and Gadd, D., 2002.** The relationship between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *J. Fish Biol.* 61:493-531.
- 12-Ingermann, R.L., Bencic, D.C. and Gloud, J.G., 2002.** Low seminal plasma buffering capacity corresponds to high pH sensitivity of sperm motility in salmonids. *Fish Physiology and Biochemistry*, 24:299-307.
- 13-Jensen, F.B. and Brahm, J., 1995.** Kinetics of chloride transport across fish red blood cell membranes. *J. Exp. Biol.* 198:2237-2244.
- 14-Jeney, Z., Nemcsok, J., Jeney, G. and Olah, J., 1992.** Acute effect of sublethal ammonia concentrations on common carp (*Cyprinus carpio*): I. Effect of ammonia on adrenaline and noradrenaline levels in different organ. *Aquaculture*, 104:139-148.
- 15-Luz, R.K., Martínez-Álvarez, R.M., De Pedro, N. and Delgado, M.J., 2008.** Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276:171-178.
- 16-Norberg, B., Brown, C.L., Halldorsson, O., Stensland, K. and 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.
- 17-Pickering, A.D., 1992.** Rainbow trout husbandry: Management of the stress response. *Aquaculture*, 100:125-139.
- 18-Pickering, A.D., 1981.** The concept of biological stress. *In: Pickering, A.D. Stress and Fish.* Academic Press, London, UK. pp.1-9.
- 19-Sala-Rabanal, M., Sánchez, J., Ibarz, A., Fernández-Borràs, J., Blasco J, and Gallardo, M.A., 2004.** Effects of low temperatures and fasting on hematology and plasma composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 29:105-115.
- 20-Thrall, M.A., Baker, D.C., Campbell, T.W., Denicola, D., Fettman, M.J., Lassen, E.D., Rebar, A. and Weiser, G., 2004.** Veterinary hematology and clinical chemistry. Lippincott Williams and Wilkins, USA, 501P.
- 21-Varsamos, S., Nebel, C. and Charmantier, G., 2005.** Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: A review. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 141:401-429.
- 22-Wendelaar Bonga, S.E., 1997.** The stress response in fish. *Physiol. Rev.* 77:591-655.
- 23-Wurts, W.A. and Durborow R.M., 1992.** Interactions of pH, carbon dioxide, alkalinity and hardness in fish ponds. SRAC Publication, No. 464. 4P.

## Study ionic and non ionic factors of blood in kutum (*Rutilus frisii kutum*) emigrant to Tajan River

- **Nariman Shabani:** Fishery Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49165-386 Gorgan, Iran
- **Kazem Darvish Bastami\*:** Iranian National Institute for Oceanography (INCO), P.O.Box: 13389-14118 Tehran, Iran

Received: October 2009

Accepted: February 2010

**Keywords:** *Rutilus frisii kutum*, Blood, Ionic and non ionic factor

### Abstract

During four month, amounts of ionic (sodium, potassium, magnesium and calcium) and non ionic parameters (cholesterol, total protein and glucose) in female kutum blood in Tajan river estuary were determined. Also correlation between them was investigated. Sodium, potassium, calcium and magnesium were maximum to minimum respectively and concentration of cholesterol was more than glucose and glucose was more than total protein. The correlation between sodium and magnesium ( $P < 0.01$ ) was significant, but this correlation with glucose ( $P < 0.01$ ) and pH ( $P < 0.05$ ) was invert. There was a significant correlation between calcium and total protein ( $P < 0.05$ ). The correlation between magnesium with sodium to potassium ratio and calcium to potassium ratio was significant ( $P < 0.05$ ) but correlation between ion with pH ( $P < 0.01$ ) and glucose ( $P < 0.05$ ) was invert. The correlation between calcium with total protein ( $P < 0.05$ ) and also between sodium to potassium ratio and calcium to potassium ratio ( $P < 0.01$ ), was significant. According to influence of ionic and nonionic blood's plasma on regulation of pH reproduction and growth in kutum, we can use this result in management of reproduction and culture of this valuable species.