

مقایسه برخی شاخص های الکترولیتی و غیر الکترولیتی پلازما خون ماهی شانک زرد باله (*Acantopagrus latus*) و هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)

• پریا اکبری

دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه شیلات

تاریخ دریافت: تیر ۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۹۴

Email: paria.akbary@gmail.com



چکیده

پارامترهای بیوشیمیایی یکی از جنبه‌های مهم در مدیریت تکثیر و پرورش ماهیان در معرض خطر می‌باشند. این پارامترها بمنظور تعیین زمان بلوغ جنسی و کنترل سلامت ماهی و تغییرات کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این تحقیق، بررسی مقادیر الکترولیت و غیر الکترولیت‌های پلازما خون شانک زرد باله (*Acantopagrus latus*) و هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) می‌باشد. تعداد ۳۰ قطعه از هر گونه پس از صید از آب‌های ساحلی رمین (واقع در بندر چابهار) و خون‌گیری جهت آزمایشات بیوشیمیایی غیر الکترولیتی شامل گلوکز، اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین تام، آلبومین و بیلی‌روبین همچنین آزمایشات الکترولیتی شامل، کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم خون مورد آزمایش قرار گرفتند. مقادیر میانگین و انحراف معیار هر یک از پارامترهای بیوشیمیایی در شانک زرد باله و هامور بترتیب عبارتند: از سدیم ($32/03 \pm$ ، $88/50$ ، $271/90 \pm 27/328$)، پتاسیم ($2/12 \pm 0/3$ ، $42/43 \pm 0/32$) (میلی‌مول در لیتر)، کلسیم ($16/80 \pm 2/19$ ، $34/80 \pm 2/97$)، فسفر ($2/40 \pm 0/2$ ، $57/35 \pm 0/40$)، کلسترول ($137/30 \pm 42/257$ ، $11/30 \pm 35/51$)، تری‌گلیسرید ($102/02 \pm 11/82$)، اوره ($43/70 \pm 0/44$ ، $11/25 \pm 16/18$)، گلوکز ($0/44 \pm 0/0$ ، $13/24 \pm 0/04$)، بیلی‌روبین ($2/66 \pm 0/3$ ، $45/82 \pm 0/57$ لیتر)، پروتئین تام ($3/92 \pm 0/4$ ، $36/30 \pm 0/32$)، آلبومین ($0/36 \pm 0/0$ ، $05/15 \pm 0/03$) (گرم در دسی‌لیتر). در کل می‌توان نتیجه گرفت که این پارامترها تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی متفاوتی نظیر گونه می‌باشند.

کلمات کلیدی: پلازما، شانک زردباله، هامور معمولی، الکترولیت، غیر الکترولیت

• Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 54-59

Consideration of blood plasma biochemical parameters of yellow fin sea bream (*Acanthopagrus latus*) and Orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*)

By: Akbary, P., (Corresponding Author) Chabahar Maritime University, Department of Marine Sciences, Fisheries group, IR Iran.

Received: June 2015 Accepted: August 2015

Email: paria.akbary@gmail.com

Plasma biochemical parameters are important aspects in the management of endangered species. The values of these parameters can be used for confirming the maturity and for monitoring any changes in the quality of waters and related soils. The aim of this research was to investigate the reference values of biochemical factors in sea bream (*Acanthopagrus latus*) and grouper (*Epinephelus coioides*). Blood samples (30 grouper and 30 sea bream) were collected from captured fish from coastal waters of Chabahar (Ramin waterfront). Plasma levels of glucose, Blood Urea Nitrogen (BUN), cholesterol (CHO), triglyceride, total protein, albumin, calcium (Ca²⁺), phosphorus (P), sodium (Na⁺), bilirubin and potassium (K⁺) were measured. The plasma levels of different biochemical values in *A. latus* and *E. coioides* were Na⁺ (328.50± 32.03, 271.90±27.88), K⁺ (2.12±0.42, 3.43±0.39), Ca²⁺(19.80±2.97, 16.80±2.34), P (2.35±0.40, 2.40±0.57)(mmol/l) and CHO (257.30±35.51, 137.30±42.11), triglyceride (102.02±11.82, 68.10±15.34), BUN (3.82±0.55, 2.66±0.45), bilirubin (0.24±0.04, 0.44±0.13), glucose (44.25±16.18, 43.70±10.11) (mg/dl), protein (4.31±0.32, 3.92±0.36) and albumin (0.15±0.03, 0.36±0.05) (g/dl) respectively. It can be concluded that the values of blood biochemical parameters is may be affected by It can be concluded that the studied parameters may be affected by physiological factors such as the species of fish.

Key words: Plasma; *Acanthopagrus latus*; *Epinephelus coioides*; Electrolyte; Non electrolyte

مقدمه

یکی از ارزشمندترین آبزیان در اسکله رمین (واقع در پنج کیلومتری شهرستان چابهار)، خانواده شانک ماهیان و هامور ماهیان می باشد. گونه های اصلی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و هامور معمولی (*Epinephelus coioides*). سواحل جنوب کشور می باشند (۱) که جز ماهیان در معرض خطر به حساب می آید (۱۰).

امروزه با توجه به پیشرفت صنعت آبی پروری، نیاز زیادی به روش های تشخیص سلامت ماهیان احساس می شود. از آنجایی که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، اسمولالیت و ترکیب یونی پلاسما در بسیاری از اختلالات و بیماری های ماهیان دچار تغییرات می شود و این تغییرات پیش از علائم کلینیکی قابل رویت است. بنابراین مطالعه دقیق این پارامترها در بررسی سلامت ماهیان کمک شایان خواهد نمود.

عوامل متعددی بر میزان پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما خون اعم از الکترولیت ها و غیر الکترولیت های پلاسما خون تاثیر می گذارند. بطور کلی این عوامل به دو دسته زنده و غیر زنده دسته بندی می شوند. از عوامل زنده موثر بر فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون، می توان به عوامل عفونی نظیر بیماری های مختلف و از دسته عوامل غیر زنده موثر بر فاکتورهای بیوشیمیایی می توان به روش نمونه گیری و نگهداری نمونه ها، استرس، جنس ماهی، سن ماهی، فصل تخم ریزی، تغییرات دمایی آب، نحوه تغذیه

ماهی و سیکل زندگی و محیط زندگی و اشاره نمود (۲۱،۱۶،۱۹). تاکنون مطالعات متعددی در زمینه فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان استخوانی حوزه دریای خزر از جمله ماهی سفید (*Rutilus frissi*) (۳)، فیل ماهی (*Husu husu*) (۱۷)، باس دریایی (*Dicentrarchus labrox*) (۱۱) صورت گرفته است اما در زمینه فیزیولوژی، بیماری و پارامترهای پاراکلینیکی گونه های مهم ماهیان استخوانی دریای عمان اطلاعات محدودی در دسترس می باشد.

هدف از اجرای این تحقیق، تعیین مقادیر طبیعی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی خون شانک زرد باله و هامور معمولی بعنوان یکی از گونه های تجاری مهم و در معرض خطر دریای عمان بود تا از یافته های آن، بعنوان معیاری جهت ارزیابی وضعیت سلامت این ماهیان و کنترل روند زیستی آنها استفاده شود.

مواد و روش ها

در بهمن ماه ۱۳۹۳ نمونه برداری ماهی هامور و شانک ماهی با استفاده از گرگور توسط صیاد در آب های ساحلی اسکله رمین (از اعماق ۳۰-۲۰ متری) واقع در شهرستان چابهار صورت گرفت. بلافاصله پس از صید پس از معاینات سطح بدن ماهی تا علائم غیر طبیعی (زخم، خونریزی، نقض عضو، انگل و آبسه) وجود نداشته باشد. تعداد ۳۰ قطعه شانک زرد باله با

بیوشیمیایی به آزمایشگاه تخصصی صدف واقع در چابهار منتقل گردید. نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه پس از سانتیفریوژ (با دور ۳۰۰۰ در ۱۰ دقیقه) و جداسازی پلاسما مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری یون‌های کلسیم، فسفر، گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، نیتروژن اوره خون (BUN)، بیلی‌روبین و آلبومین از کیت‌های پارس آزمون و دستگاه اتو آنالایزر (مدل Hitachi ۹۱۷) و برای اندازه‌گیری سدیم

میانگین وزنی $731/10 \pm 23/78$ گرم و 30 قطعه هامور معمولی با میانگین وزنی $954/25 \pm 34/5$ گرم انتخاب گردیدند. خونگیری با سرنگ‌های 5 میلی‌لیتری آغشته به هپارین (50 میکرولیتر از محلول هپارین در پایه سرنگ رها شد) و با سر سوزن گیج 18 از ورید ساقه دمی انجام گرفت. نمونه‌های خون در داخل میکروتیوپ‌های 2 میلی‌لیتری ریخته شد و در کلمن‌های حاوی یخ جهت اندازه‌گیری پارامترهای

جدول ۱- میانگین شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسما خون (\pm انحراف معیار) شانک زرد باله و هامور معمولی

پارامترها / گونه	شانک زرد باله	هامور معمولی
سدیم (میلی مول بر لیتر)	$328/50 \pm 32/03$	$271/90 \pm 7/78$
پتاسیم (میلی مول بر لیتر)	$2/12 \pm 0/42$	$3/43 \pm 0/39$
کلسیم (میلی مول بر لیتر)	$19/80 \pm 2/97$	$16/80 \pm 2/34$
فسفر (میلی مول بر لیتر)	$2/35 \pm 0/40$	$2/40 \pm 0/57$
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	$257/30 \pm 35/51$	$137/30 \pm 42/11$
تری‌گلیسیرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	$102/02 \pm 11/82$	$68/10 \pm 15/34$
نیتروژن اوره خون (میلی گرم بر دسی لیتر)	$3/82 \pm 0/55$	$2/66 \pm 0/45$
بیلی‌روبین (میلی گرم بر دسی لیتر)	$0/24 \pm 0/04$	$0/44 \pm 0/13$
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	$44/25 \pm 16/18$	$43/70 \pm 10/11$
پروتئین کل (گرم بر دسی لیتر)	$4/31 \pm 0/32$	$3/92 \pm 0/36$
آلبومین (گرم بر دسی لیتر)	$0/15 \pm 0/03$	$0/36 \pm 0/05$

جدول ۲- همبستگی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما ماهی شانک زرد باله

پارامترها	سدیم	پتاسیم	کلسیم	فسفر	کلسترول	تری‌گلیسیرید	نیتروژن اوره خون	بیلی‌روبین	گلوکز	پروتئین کل
پتاسیم	$0/084$									
کلسیم	$-0/311$	$-0/20$								
فسفر	$-0/353$	$-0/206$	$-0/457$							
کلسترول	$-0/253$	$-0/167$	$-0/641$ *	$0/860$ **						
تری‌گلیسیرید	$0/196$	$0/015$	$0/179$	$-0/356$	$-0/402$					
نیتروژن اوره خون	$0/406$	$-0/132$	$-0/659$ *	$0/168$	$0/404$	$0/444$				
بیلی‌روبین	$0/122$	$-0/049$	$0/113$	$-0/350$	$-0/065$	$-0/088$	$0/355$			
گلوکز	$0/194$	$0/399$	$0/695$ *	$0/291$	$0/319$	$-0/251$	$0/139$	$-0/548$		
پروتئین کل	$0/096$	$-0/400$	$0/704$ *	$0/392$	$0/569$	$0/025$	$0/441$	$-0/281$	$0/472$	
آلبومین	$0/234$	$-0/072$	$-0/385$	$0/305$	$0/223$	$0/008$	$-0/086$	$-0/554$	$-0/496$	$0/476$

• تفاوت معنی دار در سطح $0/05$ * * تفاوت معنی دار در سطح $0/01$

هیستگی پیرسون بین مقادیر کلسیم با گلوکز و پروتئین مقادیر کلسترول با فسفر در ماهی شانک زرد باله (جدول ۲) و مقادیر پروتئین با نیتروژن اوره خون و مقادیر کلسیم با پتاسیم در ماهی هامور معمولی (جدول ۳) همبستگی معنی دار ($P < 0/05$) مشاهده گردید.

رگرسیون مثبت و منفی معنی دار برخی از پارامترهای بیوشیمیایی برای ماهی شانک زرد باله و هامور معمولی در جدول ۴ بیان شده است

بحث

شانک زرد باله و هامور معمولی از گونه‌های مهم ماهیان استخوانی موجود در دریای عمان محسوب می‌گردند که بدلیل صید بی‌رویه و تخریب محله‌ای تخم‌ریزی جمعیت آن‌ها بسیار کاهش یافته است. بدین منظور در زمینه تکثیر و پرورش این گونه از ماهیان کار تحقیقاتی زیادی صورت

و پتاسیم از دستگاه فلیم فوتومتر (مدل PFP۷۰UK) مورد استفاده قرار گرفت (۷).

نتایج بدست آمده با نرم افزار SPSS ۱۶ در محیط ویندوز XP مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند و مقادیر بصورت میانگین و انحراف معیار (S.D.) تعیین شد. جهت تعیین همبستگی پارامترهای اندازه‌گیری شده از آزمون همبستگی پیرسون در سطح معنی دار ۵ و ۱ درصد استفاده شد.

نتایج

میانگین شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسماخون شانک زرد باله و هامور معمولی در جدول ۱ آورده شده است.

همبستگی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما شانک زرد باله و هامور معمولی به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. همچنین بر اساس

جدول ۳- همبستگی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما ماهی هامور معمولی

پارامترها	سدیم	پتاسیم	کلسیم	فسفر	کلسترول	تری گلیسیرید	نیتروژن اوره خون	بیلی روبین	گلوکز	پروتئین کل
پتاسیم	۰/۰۸۴									
کلسیم	-۰/۳۱۱	-۰/۲۰								
فسفر	-۰/۳۵۳	-۰/۲۰۶	-۰/۴۵۷							
کلسترول	-۰/۲۵۳	-۰/۱۶۷	-۰/۶۴۱*	۰/۸۶۰**						
تری گلیسیرید	۰/۱۹۶	۰/۰۱۵	۰/۱۷۹	-۰/۳۵۶	-۰/۴۰۲					
نیتروژن اوره خون	۰/۴۰۶	-۰/۱۳۲	-۰/۶۵۹*	۰/۱۶۸	۰/۴۰۴	۰/۴۴۴				
بیلی روبین	۰/۱۲۲	-۰/۰۴۹	۰/۱۱۳	-۰/۳۵۰	-۰/۰۶۵	-۰/۰۸۸	۰/۳۵۵			
گلوکز	۰/۱۹۴	۰/۳۹۹	۰/۶۹۵*	۰/۲۹۱	۰/۳۱۹	-۰/۲۵۱	۰/۱۳۹	-۰/۵۴۸		
پروتئین کل	۰/۰۹۶	-۰/۴۰۰	۰/۷۰۴*	۰/۳۹۲	۰/۵۶۹	۰/۰۲۵	۰/۴۴۱	-۰/۲۸۱	۰/۴۷۲	
آلبومین	۰/۲۳۴	-۰/۰۷۲	-۰/۳۸۵	۰/۳۰۵	۰/۲۲۳	۰/۰۰۸	-۰/۰۸۶	-۰/۵۵۴	-۰/۴۹۶	۰/۴۷۶

جدول ۴- معادله رگرسیونی بین پارامترهای با اختلاف معنی دار بین ماهی شانک زرد باله و هامور معمولی

فاکتور مستقل (X)	فاکتور وابسته (Y)	معادله	مجموع مربعات (R ²)	همبستگی پیرسون
پروتئین کل (ماهی هامور)	نیتروژن اوره خون (BUN)	$y = 0/892x - 0/827$	۰/۵۱۹	۰/۷۲۱
فسفر (ماهی هامور)	کلسیم	$y = -2/98x + 23/95$	۰/۵۴۱	-۰/۷۳۵
کلسیم (ماهی هامور)	پتاسیم	$y = 0/142x + 1/051$	۰/۷۰۶	۰/۸۴۰
کلسترول (ماهی شانک زرد باله)	کلسیم	$y = -0/054x + 23/61$	۰/۴۴۱	-۰/۶۴۱
کلسترول (ماهی شانک زرد باله)	فسفر	$y = 0/10x - 0/198$	۰/۷۴۰	۰/۸۶۰
پروتئین (ماهی شانک زرد باله)	کلسیم	$y = 6/38x + 47/32$	۰/۴۹۶	۰/۷۰۴
نیتروژن اوره خون (ماهی شانک زرد باله)	کلسیم	$y = -3/50x + 32/22$	۰/۴۳۹	-۰/۶۵۹
گلوکز (ماهی شانک زرد باله)	کلسیم	$y = -0/128x + 25/44$	۰/۴۸۳	-۰/۶۹۵

گرفته است (۱،۴،۶).

امروزه با توجه به پیشرفت صنعت آبزی پروری، نیاز زیادی به روش‌های تشخیص سلامت ماهیان احساس می‌شود لذا در این تحقیق، مقادیر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون بعنوان یکی از جنبه‌های مهم در مدیریت گونه‌های در معرض خطر در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی در جانوران آبزی مورد بررسی قرار گرفته است (۱). می‌توان گفت عوامل محیطی و فیزیولوژیک از قبیل سن، گونه، فصل، استرس ناشی از دستکاری و حمل و نقل، نوع تغذیه و غیره، بر پارامترهای بیوشیمی پلاسماخون موثرند (۹،۱۲،۱۶).

Hrube و همکاران در سال ۲۰۰۱ در مطالعات خود مشخص کردند که مقادیر سرمی پروتئین، گلوکز و کلسترول در قزل‌آلای رنگین کمان با افزایش سن زیاد می‌شود و مقدار گلوکز پلاسما در ماهی قرمز و هیرید ماهی خاردار راه راه (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*) با افزایش سن کاهش می‌یابد (۸). Svobodova و همکاران در سال ۱۹۹۹ در تحقیقی اعلام نمودند حمل و نقل و دستکاری ماهی کپور موجب افزایش کورتیزول در پلاسماخون شده که در ساعات اولیه موجب افزایش گلوکز و در ساعات بعد موجب کاهش شدید گلوکز پلاسما می‌گردد. همچنین میزان گلوکز خون در ماهیان بعنوان شاخصی در تشخیص عملکرد عضله و کبد می‌باشد. غلظت گلوکز پلاسما به جذب روده، جذب بافت و تولید کبدی بستگی داشته که تعادل بین تولید کبد و مصرف بافت بستگی به فعالیت هورمون کورتیکوستروئید، هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک، کاتکول آمین، گلوکوکورتیکوئید هورمون رشد دارد (۱۵ و ۱۷).

مطالعات متعدد نشان داده است که آلودگی با فلزات سنگین نظیر جیوه، و کادمیوم می‌تواند منجر به کاهش پروتئین تام بترتیب در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و خرچنگ (*Scylla serrate*) گردد. که دلیل آن تجزیه پروتئین به آمینواسید می‌باشد (۱۰). Suzmoto و همکاران در سال ۱۹۸۷ در تحقیق جداگانه تغییرات پارامترهای خونی را در عفونت با رنی باکتریوم سالمونینارم در آزاد ماهی کوه نشان داد که میزان پارامترهای پلاسما، پتاسیم، پروتئین تام، کلسترول و گلوکز کاهش یافت و میزان نیتروژن اوره و بیلی روبین کنژوگه دچار افزایش شد (۱۴). در این پژوهش دامنه طبیعی شاخصه‌های بیوشیمیایی پلاسماخون شانک زردباله و هامور معمولی بیان شده تا به عنوان یک تابلو مقایسه‌ای قابل استفاده در موارد مواجهه با موارد بیماریزا مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین بر اساس همبستگی پیرسون بین مقادیر کلسیم با گلوکز و پروتئین، مقادیر کلسترول با فسفر در ماهی شانک زردباله (جدول ۲) و مقادیر پروتئین با نیتروژن اوره خونو مقادیر کلسیم با پتاسیم در ماهی هامور معمولی (جدول ۳) همبستگی معنی دار ($P < 0.05$) مشاهده گردید. در مورد همبستگی بین کلسترول و یدها و نمک‌های صفاوی و نیز ارتباط متقابل آن با فسفر و کلسیم خون ماهی مطالعه زیادی صورت نگرفته است. بدلیل افزایش فسفولیپیدها در مواقعی که افزایش چربی‌ها را در خون داریم و به کار رفتن فسفر در ساختمان فسفولیپیدها و نمک‌های صفاوی و نیز ارتباط این دو عنصر را با تری گلیسیرید و کلسترول توجه کرد. اما هنوز این امر ثابت نشده است و نیاز به مطالعات گسترده‌ای دارد (۳).

در کل این تحقیق، با بررسی دامنه طبیعی شاخصه‌های بیوشیمیایی پلاسماخون (الکترولیت و غیرالکترولیتی) شانک زردباله و هامور معمولی

می‌تواند بعنوان یک مبنای مقایسه‌ای قابل استفاده در تشخیص سلامت یا بیماری و کنترل روند زیستی در جانوران آبزی مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کارشناسان محترم آزمایشگاه تشخیص طبی صدف (شهرستان چابهار) به جهت فراهم نمودن کلیه امکانات و تسهیلات برای اجرای پروژه قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- عباسی، ف.، عریان، ش و متین فر، ع. ۱۳۸۶. تغییر جنسیت ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* در خلیج فارس. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۰ شماره ۱ ص ۱۲۱-۱۲۷.
- مجانای، ع. ۱۳۷۵. بیوشیمی درمانگاهی دامپزشکی، انتشارات نورخشی تهران. ویرایش دوم ۳۹۱-۳۸۵.
- ملک نیان و شهبازی، پ. ۱۳۷۴. بیوشیمی عمومی انتشارات دانشگاه تهران. چاپ چهاردهم جلد دوم ص ۱۷۲-۱۷۱.
- نیکخواه خواجه عطایی، ش.، سوری نژاد، ا. کامرانی، ا. قدرتی شجاعی، م. شهبسواری، م و اسدی، م. ۱۳۹۱. زیست‌شناسی تولید مثل ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) در آب‌های ساحلی هرمزگان، مجله بوم شناسی ایران. جلد ۲. ۶۷-۵۶.
- Bentic-Smith, J., Beleau, M.H., Waterstrat, P. R., Tucker, C. S., Brown, L.A. (1987) Biochemical reference range for commercially reared channel cat fish. Prog. Fish. Cult. 49:108-114.
- Bromage, N.R., Robert, R.G. 2001. Broodstock management and egg and larval quality. Blackwell Science. 425p.
- Burtis, C.A., Ashwood, E. R. (1994) Tietz Textbook of Clinical Chemistry (2th ed.). W.B.Sunders Company. Philadelphia. USA. 528pp.
- Hrube, T. C., Smith, S.A., Robertson, J. L. (2001) Age- related changes in hematology and plasma chemistry value of Hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). J. Vet. Clin. 30:8-14.
- Melloti P., Meluzzi A., Zucchi P., Giordani, G., Ataudella S. (2007) Seasonal effects on some serum and muscle enzymes of cat-fish (*Ictalurus melas*) and common carp (*Cyprinus carpio*). J. Appl. Ichthyol, 5: 74-79.
- Reddy, P.S. and A. Bhagyalakshmi, 1994. Changes inoxidative metabolism in selected tissues of the crab (*Scylla serrata*) in response to cadmium toxicity. Ecotoxicol. Environ. Saf., 29: 255-264
- Rehulka, J., Adamec, V. (2004) Red blood cell indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) reared in cage and raceway culture. Acta Vet. Brno. 73: 105-114.
- 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.

13. Stoskopf, M.K. (1993) Clinical Pathology. In: Stoskopf, M.K. (Ed.), Fish Medicine. Saunders, Philadelphia, pp. 113-131

14. Suzmoto, B.K. Schrek, C.B., and Mc Intyre, J.D. 1977. Relative resistances of Tran's ferrin genotypes of cohosalmon, *Oncorhynchus kisutch*, and their hematological responses to bacterial Kidney disease. J. Fish. Res. Bd. Can 34:1-8.

15. Svobodova, W., Kalab, P., Dusek, L., Vykusova, B., Kolavova, J., Janoskova, D. (1999). The effect of handling and transporta-

tion on the concentration of glucose and cortisol in blood plasma of common carp (*Cyprinus carpio*). J. Acta. Vet.1: 265-274.

16. Tavares-Dias, M., Mataqueiro, M.I., (2004) Caracteristicas haematologicas, bioquimicas e biometricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensive. Acta Scientiarum. 26: 157-162.

17. Vaboonian, A., Morahedinia, A., Safahieh, A., Hedayati, A. 2013. Serum biochemical changes of yellow fin seabream in response to sublethal cadmium toxicity. Com Clin Pathology, 11-16.

