

بررسی پارامترهای خونی و سرمی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) دریای خزر

• فاطمه کاردل

استادیار گروه زیست دریا دانشکده علوم دریایی دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

• شیلا امیدظهیر (نویسنده مسئول)

استادیار گروه زیست دریا دانشکده علوم دریایی دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

• فرزانه میرزاپور

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست دریا دانشکده علوم دریایی دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

• مریم آخوندیان

استادیار گروه زیست دریا دانشکده علوم دریایی دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۹۴ تاریخ پذیرش: آذر ۹۴

Email: sh.omidzahir@umz.ac.ir



چکیده

بررسی پارامترهای خونی و سرمی روشی برای ارزیابی وضعیت فیزیولوژیک جانوران از جمله ماهی‌ها محسوب می‌شود. ویژگی‌های هماتولوژی در گونه‌های مختلف ماهیان می‌تواند بعنوان یک شاخص مهم ماهی‌شناسی به کار رود. هدف از این تحقیق، ارزیابی برخی از پارامترهای خونی و سرمی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) دریای خزر می‌باشد. پارامترهای خونی شامل تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، میزان هموگلوبین (Hb)، میزان هماتوکریت (Hct)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) و پارامترهای سرمی شامل پروتئین تام (TP)، گلوکز (GL)، کلسترول (CHOL)، آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپارات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد که قد و وزن در ماهی کفال طلایی در دامنه بررسی شده، تاثیر معنی داری بر پارامترهای خونی و سرمی ندارد. بنابراین بین فاکتورهای خونی و سرمی ماهی کفال طلایی در دو وزن مورد مطالعه اختلاف معنی دار وجود نداشت ($p < 0.05$). پارامترهای خونی و سرمی می‌تواند تابلوی واضحی از وضعیت فیزیولوژیک یا پاتولوژیک در ماهی و شرایط مساعد یا نامساعد محیطی به نمایش بگذارد، بنابراین پایش مرتب پارامترهای خونی و سرمی می‌تواند اطلاعات با ارزشی را در اختیار قرار دهد.

کلمات کلیدی: پارامترهای خونی، پارامترهای سرمی، کفال طلایی، دریای خزر

- Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 111 pp: 88-96

Study of blood and serum parameters of golden gray mullet (*Liza aurata*) in Caspian Sea

By: Kardel, F., Assistant professor of department of Marine biology, Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. Omidzahir, Sh., (Corresponding Author) Assistant professor of department of Marine biology, Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. Mirzapoor, F., MSc student of Marine biology, Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. and Akhundian, M., Assistant professor of department of Marine biology, Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Email: sh.omidzahir@umz.ac.ir

Received: August 2015 Accepted: November 2015

Study of blood and serum parameters is considered as a method for evaluating of physiological state of animals including fishes. Hematological properties of different species of fish can be used as an important indicator for ichthyology. The aim of this study was evaluation of some blood and serum parameters of golden gray mullet (*Liza aurata*) in Caspian Sea. Blood parameters including the number of red blood cells (RBC), number of white blood cell (WBC), hemoglobin (Hb), hematocrit (Hct), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), and serum parameters including total protein (TP), glucose (GL), cholesterol (CHOL), alkaline phosphatase (ALP), aspartate aminotransferase (AST), and Alanin aminotransferase (ALT) were measured. The results of this study showed no significant effect of height and weight of the studied fishes on blood and serum parameters. Therefore, there were no significant differences between blood and serum parameters of the golden gray mullet in two studied weights. Blood and serum parameters can display evident sign of physiological or pathological status in fishes and desirable or undesirable environmental conditions, so regular monitoring of blood and serum parameters can provide valuable information.

Key words: blood parameters, serum parameters, *Liza aurata*, Caspian Sea

مقدمه

ماهی به عنوان یک موجود آبی با اهمیت برای ارزیابی اثر آلاینده‌های محیطی در بوم‌سامانه‌های آبی در نظر گرفته می‌شود. روش‌های بیوشیمیایی و سنجش پارامترهای خونی از جمله شاخص‌های زیستی مهمی هستند که در ارزیابی وضعیت سلامت ماهی به طور گسترده استفاده می‌شوند (Bhikagee و Bhagwant 2000). اندازه‌گیری فاکتورهای خونی در تشخیص کم‌خونی‌ها، مسمومیت‌ها، کمبودهای مواد غذایی و بیماری‌های عفونی کاربردهای فراوانی می‌تواند داشته باشد (Wood و همکاران ۲۰۱۲). تغییرات پارامترهای خونی و سرمی به عنوان شاخص‌های بیولوژیک اغلب به تغییرات فیزیولوژیکی و محیطی وابسته‌اند، بنابراین در شرایطی که ماهیان در معرض استرس‌هایی همچون آلاینده‌ها قرار می‌گیرند، تغییرات در برخی از پارامترهای خون شناسی و بیوشیمیایی آن‌ها انتظار می‌رود (Sweety و همکاران 2008). در واقع ویژگی‌های خون شناسی ماهی‌ها یکی از مهمترین شواهد مراحل فیزیولوژیک و منعکس‌کننده ارتباط خصوصیات اکوسیستم آبی و سلامتی آن‌ها می‌باشد. به همین دلیل داشتن دامنه طبیعی پارامترهای خونی و سرمی یک ماهی می‌تواند به عنوان شاخص زیستی (Biomarker)، مورد استفاده قرار گیرند (Engin و Cicik 2005).

ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) از خانواده کفال ماهیان (Mugilidae) نیز از بارزترین ذخایر ماهیان استخوانی حوزه‌ی جنوبی دریای خزر بوده، به طوری که بعد از ماهی سفید، بیش‌ترین سهم صید ماهیان استخوانی را به خود اختصاص می‌دهد (دریانبرد و همکاران ۱۳۸۸). خانواده کفال ماهیان جزء ماهیان قابل تکثیر در شرایط مختلف به شمار می‌روند. علاوه بر این، این ماهی از نظر علمی دارای اهمیت بوده و برای مطالعات بوم‌شناختی و فیزیولوژیک بسیار مناسب است، زیرا قدرت سازگاری با محدوده وسیعی از دما، شوری و شرایط تغذیه‌ای را دارد (پورفرج و همکاران ۱۳۹۲). با توجه به این که ماهی کفال طلایی یکی از پرمصرف‌ترین ماهیان خصوصا در شمال کشور محسوب می‌شوند و سلامت آن، سلامت انسان را نیز به عنوان مصرف‌کننده تضمین می‌کند، در این تحقیق پارامترهای خونی و سرمی آن‌را که شاخصی مهم از وضعیت سلامت ماهی محسوب می‌شود، مورد بررسی قرار دادیم.

مواد و روش‌ها

روش نمونه برداری

تعداد ۲۰ قطعه ماهی کفال طلایی در بهمن ماه ۱۳۹۳، از پره‌های

از کیت پارس آزمون (ایران) و دستگاه اتونالایزر (Hitachi - 911 Japan) اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری داده ها

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگوروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) بررسی شد. داده‌هایی که نرمال نبودند با تبدیل لگاریتمی نرمال شدند. اثر پارامترهای طول (کل، استاندارد، چنگالی) و وزن ماهی بر روی پارامترهای خونی با استفاده از رگرسیون خطی ساده بررسی شد. جهت مقایسه و معناداری بین پارامترهای خونی و سرمی کفال طلایی در دو وزن ۲۰۰ و ۴۰۰ گرمی از آزمون t-student استفاده شد. برای تعیین همبستگی بین پارامترهای خونی و پارامترهای طول و وزن از آزمون همبستگی پیرسون استفاده گردید. کلیه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار R نسخه ۲،۱۵،۳ انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی‌های زیست‌سنجی و پارامترهای خونی و سرمی به ترتیب در جدول ۱ و ۲ آمده است. در این مطالعه، نتایج به دست آمده از آزمون رگوسیون نشان داد که قد و وزن در ماهی کفال طلایی در دامنه بررسی شده، تاثیر معناداری بر پارامترهای خونی و سرمی ندارد. نتایج آزمون همبستگی بین پارامترهای خونی، وزن و طول و بین پارامترهای سرمی، وزن و طول ماهی کفال طلایی به ترتیب در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. همچنین نتایج آزمون t-student نشان داد، اختلاف معناداری بین پارامترهای خونی و سرمی ماهی کفال طلایی در دو وزن ۲۰۰ و ۴۰۰ گرمی وجود ندارد (شکل‌های ۱ و ۲).

بحث

ارزیابی پارامترهای خونی و بیوشیمیایی اطلاعات ارزشمندی را درباره وضعیت سلامتی بسیاری از جانوران از جمله ماهی‌ها فراهم می‌کند (Bani و Haghi-Vayghan ۲۰۱۱). یکی از روش‌های بررسی خصوصیات فیزیولوژیک ماهی‌ها تعیین فاکتورهای سلولی و بیوشیمیایی خون است. هرگونه ماهی الگوی خونی ویژه‌ای دارد و بررسی جداگانه فاکتورهای خونی و سرمی در ماهی‌های مختلف می‌تواند اطلاعات مهمی از خصوصیات فیزیولوژیک گونه ماهی مشخص نماید (Hued و Bistoni ۲۰۰۲). پارامترهای خونی و سرمی ماهی به طور نزدیکی در ارتباط با پاسخ ماهی به محیط و تاثیری که محیط می‌تواند بر روی خصوصیات هماتولوژی ماهی بگذارد، می‌باشد. شاخص‌های سلولی و بیوشیمیایی خون در پاسخ ماهی‌ها به موارد استرس‌زا و شرایط نامساعد نظارت موثر دارد و می‌تواند اطلاعات تشخیصی قابل توجهی را در شرایط غیراستاندارد فراهم کند (Gabriel و همکاران ۲۰۰۴). بر اساس مطالعات انجام شده، سطح گلبول‌های قرمز خون ماهیان در مواجهه با شرایط سخت، کاهش می‌یابد (Ramesh ۲۰۰۱). سطح بالای میزان گلبول‌های سفید خون نیز بیانگر حالتی در ماهی است که برای کنترل وضعیت استرس‌زا می‌باشد (ستاری ۱۳۸۹). تغییرات فاکتورهای سلولی و بیوشیمیایی خون همراه با تغییر فاکتورهای محیط، امری است غیرقابل انکار و در ماهیان به دلیل خونسرد بودن آن‌ها، این امر به وضوح دیده می‌شود. خون به عنوان یک بافت سیال و سهل‌الوصول، یکی از مهم‌ترین

صیادی واقع در بندر صیادی بابلسر در استان مازندران نمونه‌برداری شد. کلیه ماهیان پس از صید جهت کاهش استرس در وان‌های حاوی عصاره گل میخک با غلظت ۳۰ میلی گرم بر لیتر بیهوش شدند. سپس ماهیان توزین و بیومتری شدند و خون‌گیری از محل ورید ساقه دمی انجام گرفت. هر یک از نمونه‌های خون به دو میکروتیوب تقسیم شدند. برای ارزیابی پارامترهای خونی نمونه‌های خون بلافاصله به داخل میکروتیوب‌های حاوی اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) به عنوان ماده ضدانعقاد و برای ارزیابی پارامترهای سرمی به میکروتیوب‌های فاقد ماده ضدانعقاد ریخته شدند و دردمای چهار درجه به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

آنالیز پارامترهای خونی و سرمی

در این مطالعه پارامترهای خونی شامل تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، میزان هموگلوبین (Hb)، میزان هماتوکریت (PCV یا Hct)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری پارامترهای خونی به ترتیب زیر عمل شد (Diasley و Blaxhall ۱۹۷۳):

۱- شمارش گلبول‌های قرمز (RBC): شمارش گلبول‌های قرمز به کمک ملانژورهای گلبول قرمز و محلول رقیق‌کننده هایم (Hiem) صورت گرفت و شمارش نیز توسط لام هموسیترامتر انجام گرفت.

۲- شمارش گلبول‌های سفید (WBC): شمارش گلبول‌های سفید توسط ملانژورهای گلبول سفید و محلول رقیق شده ریس که شامل ۰/۱ گرم رنگ Brilliantescyl Blue، ۳/۸ گرم سیترات سدیم، ۰/۲ میلی‌متر مکعب فرمالین ۴۰ درصد و آب مقطر برای رساندن به حجم ۱۰۰ میلی‌متر مکعب می‌باشد، انجام گرفت و برای شمارش نیز از لام نئوبار استفاده شد.

۳- اندازه‌گیری هماتوکریت (Hct یا PCV): لوله میکروههماتوکریت را تا ۳/۴ پر کرده و پس از مسدود نمودن سر لوله با خمیر هماتوکریت، لوله در دستگاه میکروسانتریفیوژ با دور ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس میزان هماتوکریت با خط کش مخصوص اندازه‌گیری شد.

۴- اندازه‌گیری هموگلوبین (Hb): برای اندازه‌گیری هموگلوبین از روش سیانومت هموگلوبین استفاده شد. ۵ میلی‌لیتر محلول درابکین (سیانومت هموگلوبین) را در لوله اسپکتروفتومتر ریخته و مقدار ۲۰ میکرولیتر خون به آن اضافه گردید و پس از گذشت ۱۰ دقیقه، میزان جذب نور لوله نمونه و لوله استاندارد در طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

۵- برای محاسبه اندیس‌های گلبول قرمز از فرمول‌های ۱ و ۲ و ۳ استفاده گردید:

$$\text{فرمول ۱} \quad \text{MCV (fL)} = [\text{Hct/RBC (per million)}] \times 10$$

$$\text{فرمول ۲} \quad \text{MCH (pg)} = [\text{Hb/RBC (per million)}] \times 10$$

$$\text{فرمول ۳} \quad \text{MCHC (\%)} = (\text{MCH/MCV}) \times 100$$

برای اندازه‌گیری پارامترهای سرمی نمونه‌های خون موجود در میکروتیوب‌های فاقد ماده ضدانعقاد برای جداسازی سرم در دور ۱۵۰۰ xg به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. پارامترهای سرمی شامل پروتئین تام (TP)، گلوکز (GL)، کلسترول (CHOL)، آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپارات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) با استفاده

هماتوکریست را، $43/6 \pm 1/5$ درصد و هموگلوبین را، $13/5 \pm 0/5$ گرم در دسی لیتر گزارش کردند. در مطالعه‌ای دیگر بر روی پارامترهای خونی ماهی کفال طلایی دریای خزر، میانگین RBC، $3/57$ میلیون عدد در میلی متر مکعب، میانگین WBC، $21/7$ هزار عدد در میلی متر مکعب، میانگین PCV، $39/8$ درصد و میانگین Hb نیز، $11/5$ گرم در دسی لیتر گزارش شد (سراجیان و همکاران ۱۳۸۶). همچنین در تحقیقی که در سال ۲۰۰۵ روی فاکتورهای خونی کفال طلایی انجام شد، میانگین گلبول قرمز، گلبول سفید، هماتوکریست و هموگلوبین به ترتیب $4/068 \pm 0/2$ میلیون عدد در میلی متر

مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تاثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردند. لذا در اختیار داشتن مقادیر طبیعی پارامترهای خونی و بررسی چگونگی تغییرات آن‌ها، همواره از ابزارهای مهم تشخیص در بسیاری از بیماری‌های آبیان از جمله ماهی بوده است (Burt و همکاران ۲۰۰۵).

ذریه زهرا و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه‌ای بر روی ماهی کفال طلایی، میانگین پارامترهای خونی گلبول قرمز را، $4/3 \pm 0/1$ میلیون عدد در میلی متر مکعب، گلبول سفید را، $11/93 \pm 5/15$ هزار عدد در میلی متر مکعب،

جدول ۱- نتایج زیست سنجی و پارامترهای خونی ماهی کفال طلایی (تعداد ماهی = ۲۰ عدد)

پارامتر خونی	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل مقادیر	حداکثر مقادیر
طول کل (cm)	$34/03 \pm 4/86$	۲۱	۴۱
وزن (g)	$314/28 \pm 129/24$	۲۰۰	۴۰۰
گلبول قرمز ($\times 10^6/mm$)	$1/84 \pm 0/56$	۱	۲/۵۶
گلبول سفید ($\times 10^3/mm$)	$13/76 \pm 13/23$	۵/۵	۴۷
هماتوکریست (%)	$44 \pm 0/08$	۳۱	۵۷
هموگلوبین (g/dl)	$12/77 \pm 1/81$	۱۱/۱	۱۵/۵
MCV(fl)	$261/30 \pm 10/42$	۱۶۰/۶	۵۷۰
MCH(pg)	$75/67 \pm 28/24$	۴۶/۱	۱۵۵
MCHC (%)	$29/14 \pm 2/82$	۲۶	۳۵/۱

جدول ۲- نتایج پارامترهای سرمی ماهی کفال طلایی (تعداد ماهی = ۲۰ عدد)

پارامتر سرمی	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل مقادیر	حداکثر مقادیر
پروتئین تام (g/dl)	$4/61 \pm 0/66$	۳/۵	۵/۹
گلوکز (mg/dl)	$107/21 \pm 31/53$	۷۲	۱۷۶
کلسترول (mg/dl)	$529/86 \pm 95/30$	۷۰۸	۴۴۱
آلکالین فسفاتاز (u/l)	$99/50 \pm 22/09$	۶۳	۱۳۲
AST (u/dl)	$60/05 \pm 21/99$	۴/۹۴	۳۱
ALT (u/dl)	$2/25 \pm 0/89$	۱/۲	۴/۵

سرمی کفاله طلایی، میزان پروتئین تام را $4/5 \pm 0/2$ g/dL، AST را $69/5 \pm 8/1$ IU/dL و ALT را $3/7 \pm 0/3$ IU/dL ارزیابی کردند. ویژگی‌های هماتولوژی و سرولوژی می‌تواند شاخصی برای شرایط طبیعی و غیرطبیعی محیط زیست ماهی‌ها محسوب شود و در گونه‌های مختلف ماهی‌ها می‌تواند بعنوان یک شاخص مهم ماهی‌شناسی مورد توجه قرارگیرد. بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که فاکتورهای خونی و سرمی ماهی تحت تاثیر

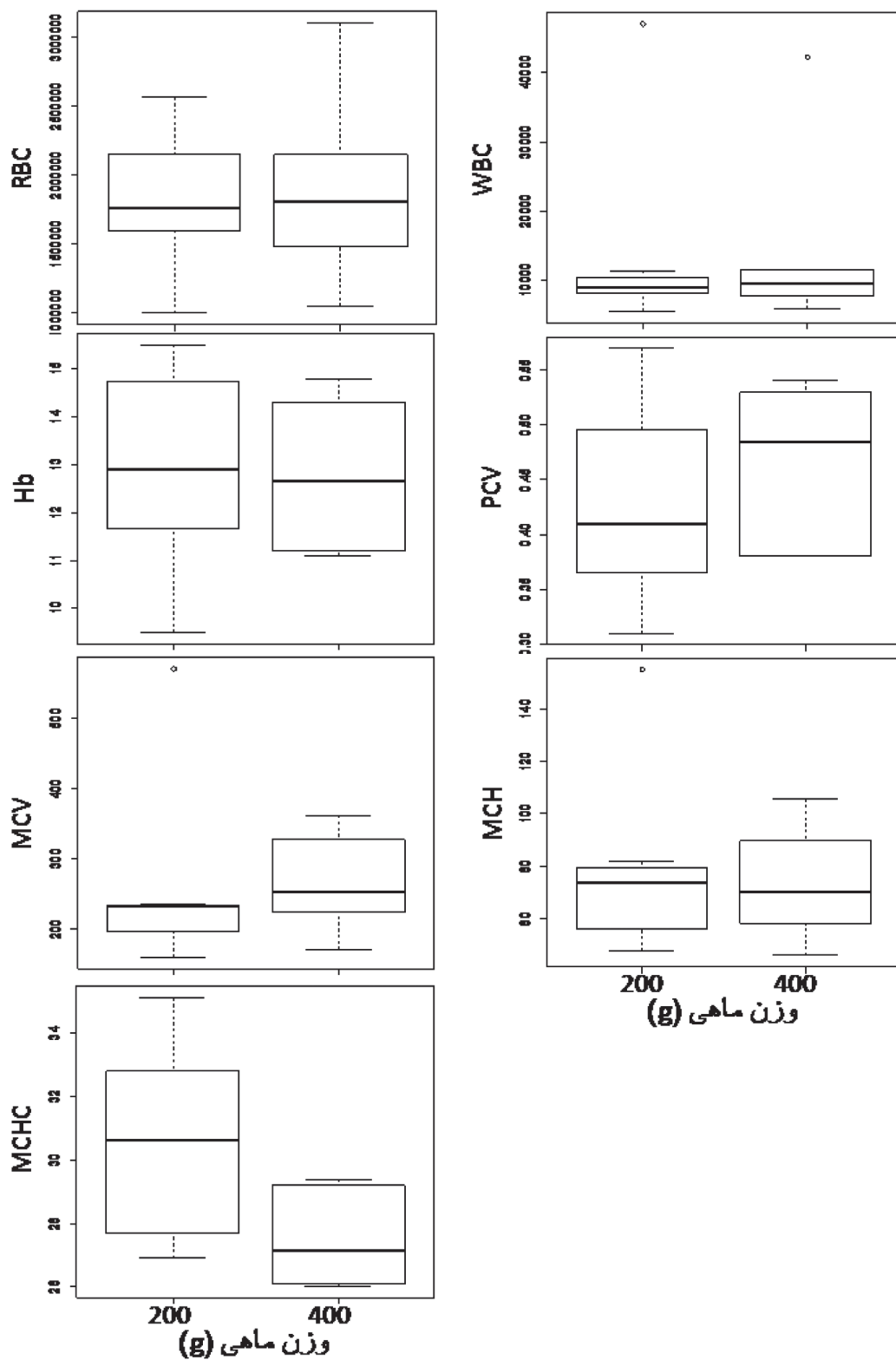
مکعب، $48/03 \pm 4/591$ هزار عدد در میلی متر مکعب، $45/5 \pm 1/3$ درصد و $11 \pm 0/49$ گرم در دسی لیتر به دست آمد (Zorriehzakra و همکاران 2005). در تحقیقی دیگر بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی خون در ماهی کفاله *Liza klunzingeri*، میزان گلوکز $110/37 \pm 28/46$ mg/dl، کلسترول $177/28 \pm 40/75$ mg/dl و آلکالین فسفاتاز $177/62 \pm 34/u/l/49$ گزارش شد (Mohammadzadeh و همکاران 2012).
ذریه زهرا و همکاران (1392) در مطالعه ای بر روی پارامترهای

جدول ۳- نتایج آزمون همبستگی بین پارامترهای خونی، وزن و طول ماهی کفاله طلایی (*: سطح معناداری $p < 0.01$; **: سطح معناداری $p < 0.001$)

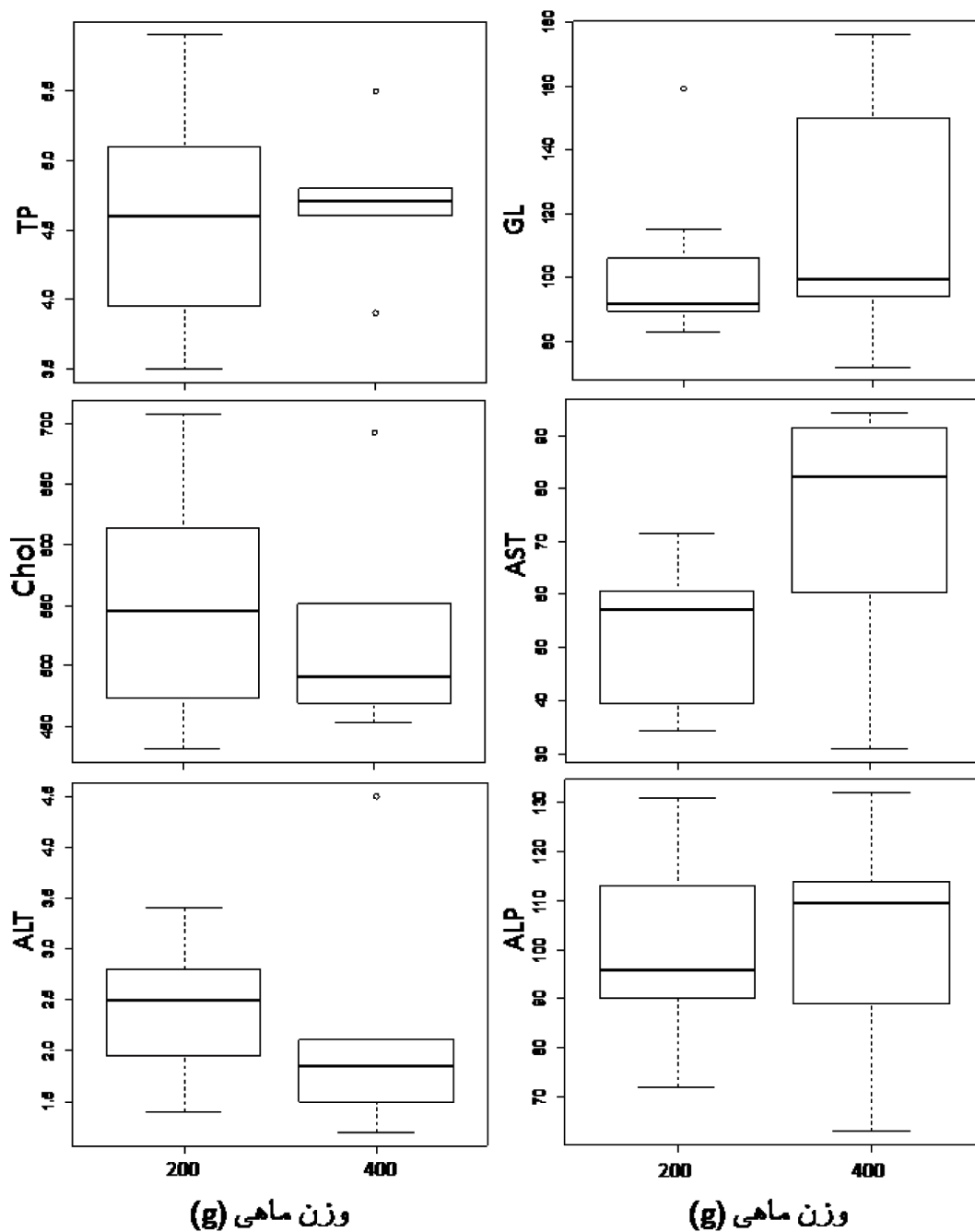
	SL	FL	TL	RBC	WBC	PCV	Hb	MCV	MCH	MCHC
WT	0/85**	0/86**	0/85**	-0/03	0/05	0/05	-0/17	-0/12	-0/09	-0/39
SL		1/00**	1/00**	0/01	0/03	0/26	-0/05	-0/22	-0/01	-0/65*
FL			1/00**	-0/01	0/04	0/27	-0/03	-0/25	0/03	-0/63*
TL				-0/02	0/01	0/29	0/00	-0/28	0/05	-0/64*
RBC					-0/32	0/28	0/17	0/78**	-0/79**	-0/29
WBC						-0/22	-0/18	-0/12	0/13	0/15
PCV							0/88**	-0/37	0/27	-0/68*
Hb								-0/39	0/37	-0/24
MCV									-0/94**	0/16
MCH										0/01

جدول ۴- نتایج آزمون همبستگی بین پارامترهای سرمی، وزن و طول ماهی کفاله طلایی (*: سطح معناداری $p < 0.01$; **: سطح معناداری $p < 0.001$)

	SL	FL	TL	TP	GL	CHOL	AST	ALT	ALP
WT	0/85**	0/86**	0/85**	-0/02	0/04	-0/34	0/18	-0/21	-0/20
SL		1/00**	1/00**	0/39	-0/17	0/02	0/14	-0/26	0/16
FL			1/00**	0/39	-0/15	0/04	0/15	-0/26	0/14
TL				0/39	-0/18	0/04	0/16	-0/25	0/16
TP					-0/28	0/70*	0/02	-0/09	0/48
GL						-0/20	-0/03	0/47	0/29
CHOL							0/17	-0/03	0/42
AST								0/25	0/00
ALT									0/48



شکل ۱- مقایسه پارامترهای خونی کفال طلایی شامل RBC، WBC، Hb، PCV، MCV، MCH، MCHC در دو وزن ۲۰۰ و ۴۰۰ گرمی



شکل ۲- مقایسه پارامترهای سرمی ماهی کفال طلایی شامل ALT، AST، CHOL، GL، TP در دو وزن ۲۰۰ و ۴۰۰ گرمی

معناداری در پارامتر سرمی کلسترول در ارتباط با سن دیده نشد. شرایط محیط زیست ماهی‌های دریایی مرتباً دستخوش تغییرات مختلف اعم از ورود آلاینده‌های مختلف، سموم آلی و معدنی و انواع میکروپها قرار می‌گیرد و این تغییرات می‌تواند شرایط فیزیولوژیک ماهی‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. ارزیابی فاکتورهای سلولی و بیوشیمیایی خون بیانگر وضعیت و شرایط پیرامون ماهی هستند که می‌توانند به عنوان شاخص‌های زیستی، اطلاعات ارزشمندی را که بازتاب سلامت و شرایط طبیعی فیزیولوژیک و یا بیماری و شرایط پاتولوژیک ماهی و همچنین شرایط مساعد و یا نامساعد محیط زیست ماهی می‌باشد، فراهم کند. از آنجا که در زمینه بررسی پارامترهای مختلف سرمی و سرمی در ماهی‌های مختلف اطلاعات محدودی وجود دارد و در ماهی‌ها برخلاف مهره داران خونگرم، مرجع خونی معینی وجود ندارد، بنابراین تحقیق در این زمینه در گونه‌های مختلف ماهی در یک اکوسیستم و بررسی تغییرات آن‌ها در زمان‌های مختلف و مقایسه آن‌ها در مطالعات مختلف می‌تواند اطلاعات با ارزشی را از وضعیت فیزیولوژیک و همچنین شرایط محیطی ماهی‌ها در اختیار محققین قرار دهد.

منابع مورد استفاده

۱. پورفرج، و. کرمی، م. نظامی، ش. (۱۳۹۲). بررسی پاره ای از خصوصیات زیست شناختی کفال ماهیان در سواحل ایرانی دریای خزر. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، جلد دوم، شماره ۱.
۲. دریانبرد، غ. شعبانی، ع. کیمرام، ف. گرگین، س. (۱۳۸۸). تولید مثل و بلوغ جنسی کفال طلائی (*Liza aurata* Risso, 1810) در آب‌های ایرانی دریای خزر، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ویژه‌نامه ۲، ص ۷۷-۸۸.
۳. ذریه زهرا، ج. قیاسی، م. و بینائی، م. (۱۳۹۲). بررسی برخی شاخص‌های خونی و سرمی ماهیان کفال طلائی (*Liza aurata*) آب‌های جنوب دریای خزر استان مازندران در پی بروز نوعی بیماری نوپدید. نشریه توسعه آبرزی پروری، سال هفتم، شماره ۴.
۴. ستاری، م. (۱۳۸۹). ماهی‌شناسی (۱)، تشریح و فیزیولوژی. انتشارات حق‌شناس. ص ۸۶۲.
۵. سراجیان، ش. زمینی، ع. یوسفیان، م. (۱۳۸۶). بررسی مقایسه ای سطوح برخی از هورمون‌های استروئیدی جنسیسمرخوندرمولدینارسو بالغ کفال طلائی (*Liza aurata*) دریای خزر. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی آزادشهر، سال اول، پیش شماره ۳، ص ۵۱-۶۰.
6. Baghizadeh, E., Khara, H. (2015). Variability in hematology and plasma indices of common carp *Cyprinus carpio*, associated with age, sex and hormonal treatment. *Iran J. Fish Sci.* 14(1): 99-111.
7. Bani, A., Haghi-Vayghan, A. (2011). Temporal variations in hematological and biochemical indices of the Caspian kutum, *Rutilus frisii* kutum. *Ichthyol Res.* 58:126-133.
8. Bhagwant, S., Bhikagee, M. (2000). Induction of hypochromic macrocytic anemia in *Oreochromis hybrid* (Cichlidae) exposed to 100 mg/L (sub lethal dose) of Aluminum. *Sci. Technol-Res J.* 5: 9-20.

عواملی نظیر سن و وزن ماهی، رسیدگی جنسی، فصول مختلف، استرس‌ها و بیماری‌ها دچار تغییر می‌گردند (Hrubec و همکاران ۲۰۰۰). در مطالعه ذریه‌زهرا و همکاران (۱۳۹۲) نتایج حاصل از مقایسه پارامترهای خونی و سرمی در ماهیان سالم و بیمار کفال طلائی نشان داد که تعداد گلبول‌های قرمز، تعداد گلبول‌های سفید، میزان هموگلوبین، هماتوکریت و MCHC در ماهیان بیمار در مقایسه با ماهیان سالم کاهش معنی داری داشت MCV. در ماهیان بیمار به طور معنی داری بیشتر از ماهیان سالم بود، ولی میزان MCH تفاوتی در دو گروه نداشت. همچنین در ماهیان بیمار کاهش معنی‌داری در میزان پروتئین تام و آلبومین در مقایسه با ماهیان سالم مشاهده شد و مقادیر آنزیم‌های کبدی افزایش معنی‌داری را در ماهیان بیمار نشان داد. در خونریزی‌ها با ایجاد ضایعات خونریزی دهنده، کاهش گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین مشاهده می‌شود (Waagbø و همکاران ۱۹۸۸). مطالعات نشان داده است در عفونت‌های باکتریایی، تغییر در تعداد و نیز ساختار گلبول‌های سفید رخ می‌دهد که می‌تواند ناشی از سپتیسمی باکتریایی باشد (Clauss و همکاران ۲۰۰۸). همچنین مقادیر آنزیم‌های ALT و AST در بیماری‌های عفونی به دلیل آسیب‌های کبدی ناشی از عوامل عفونی افزایش می‌یابند (Rehulka ۲۰۰۳). در گرسنگی طولانی مدت، به دلیل آسیب ناشی از افزایش و تجمع ترکیبات اکسیداتیو در کبد، افزایش سطح سرمی آنزیم‌های ALT و AST مشاهده می‌گردد (Morales و همکاران ۲۰۰۴). گرسنگی طولانی می‌تواند موجب افزایش کاتابولیسم پروتئین‌ها شده و در نتیجه کاهش پروتئین تام سرم و آلبومین گردد (Shoemaker و همکاران ۲۰۰۳).

در مطالعه حاضر، قد و وزن در ماهی کفال طلائی دریای خزر در دامنه بررسی شده، تاثیر معنی‌داری بر فاکتورهای خونی و سرمی نشان نداد و همچنین اختلاف معنی‌داری بین فاکتورهای خونی و سرمی ماهی کفال طلائی در دو وزن ۲۰۰ گرمی و ۴۰۰ گرمی مشاهده نشد.

در تحقیقی بر روی ماهی *Mugil platanus* افزایش جزئی در پارامترهای خونی Hct, Hb, MCV, MCH و MCHC با افزایش اندازه و وزن در ماهیان مشاهده شد (Hilge, 1980). در مطالعه‌ای بر روی ماهی سفید، اندازه ماهی بر روی پارامترهای خونی تاثیر نداشت و آزمون همبستگی بین اندازه ماهی با MCV و MCHC به ترتیب رابطه مثبت و منفی را نشان داد و ارتباط مثبت ضعیفی بین اندازه ماهی‌ها با Hct مشاهده شد، همچنین رابطه معنی‌داری بین پارامترهای سرمی و وزن مشاهده نشد (Bani و Haghi-Vayghan ۲۰۱۱). در مطالعه دیگر بر روی ماهی سفید نیز هیچ تفاوت معنی‌داری در پارامترهای سرمی کلسترول، تری‌گلیسرید، گلوکز و پروتئین تام بین ماهی‌های دو و سه ساله مشاهده نشد (Firouzbaksh و همکاران ۲۰۱۳). در تحقیقی بروی ماهی کپور معمولی در سنین ۹ ماهه با متوسط وزن ۱۴۵۵±۲۱۵/۵ گرم، یک ساله با متوسط وزن ۸۷۰/۹±۲۲/۲ گرم و دو ساله با متوسط وزن ۴۶۵۰±۷۰۵/۹ گرم بین پارامترهای خونی RBC Hct, WBC, Hb و MCHC تفاوت معنادار در ماهی دو ساله با سایر سنین مشاهده شد، همچنین پارامترهای سرمی شامل گلوکز و کلسترول و پروتئین با افزایش وزن و سن افزایش یافت (Khara و Baghizadeh ۲۰۱۵). در مطالعه Hrubec و همکاران (۲۰۰۱) بر روی ماهی *Dicentrarchus labrax* کاهش سطح گلوکز با افزایش سن و اندازه گزارش شد. همچنین در تحقیق Svetina و همکاران (۲۰۰۲) بر روی ماهی کپور معمولی تفاوت

9. Blaxhall, P.C., Diasley, K.W. (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. *J. Fish. Biol.* 5: 771-781.
10. Brunt, J., Austin, B. (2005). Use of a probiotic to control lactococcosis and streptococcosis in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Fish. Dis.* 28: 693-701.
11. Cicik, B., Engin, K. (2005). The effects of cadmium on levels of glucose in serum and glycogen reserves in the liver and muscle tissues of *Cyprinus carpio* (L., 1758). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* 29: 113-117.
12. Clauss, T. M., Dove, A. D. M., Arnold, J. E. (2008). Hematological disorder of fish. *Vet. Clin. Exo. Anim.* 11: 445 – 464.
13. Firouzbaksh, F., Abedi, z., Rahmani, H., Khalesi, M.A. (2013). Comparative study of some blood factors in male and female Caspian kutum (*Rutilus frisii kutum*) broodstock from the southern basin of the Caspian Sea. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 37: 320-325.
14. Gabriel, U.U., G.N.O. Ezeri and O.O. Opabunmi, 2004. Influence of sex, source, health status and Influence of sex, source, health status and acclimation on the hematology of *Clarias gariepinus* (Burch, 1822). *African Journal of Biotechnology*, 3: 463-467.
15. Hued, A. Bistoni, M.A. (2002). Effects of water quality variations on fish communities in the Central Part of Argentina, South America. Proceeding of the International Association of Theoretical and Applied Limnology. 28:112-116.
16. Hilge, V.(1980). Long-term observation on blood parameters of adult mirror carp (*Cyprinus carpio* L.) held in a closed warm water system. *Arch. Fisch. Wiss.* 31: 41-50.
17. Hrubec, T.C., Smith, S.A. Robertson, J.L. (2001). Age related in haematology and chemistry values of hybrid striped bass chrysopt *Morone saxatilis*. *Vet. Clin. Pathol.* 30: 8-15.
18. Mohammadzadeh, M., Afkhami, M., Bastami, K., Ehsanpour., khazaali, A., Soltani, F. (2012) Determination of some biochemical values in the blood of *Liza klunzingeri* from the coastal water of the Persian Gulf. *Afr. J. Biotechnol.* 11(12): 3022-3025.
19. Morales, A.E., Pérez-Jiménez, A., Hidalgo, M.C., Abellán, E., Cardenete, G., (2004). Oxidative stress and antioxidant defenses after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver. *Com. Biochem. Physiol.* 139:153 -161.
20. Ramesh, M. (2001). Toxicity of copper sulfate on some haematological parameters of freshwater teleost *Cyprinus carpio* var. communis. *J. Ind Fish. Assoc.* 28: 131-136.
21. Řehulka, J. (2003). Haematological analyses in Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* affected by viral haemorrhagic septicaemia (VHS). *Disease of Aquatic Organisms*, Vol.56, pp. 185– 193.
22. Shoemaker, C.A., Klesius, P.H., Lim, C., Yildirim, M. (2003). Feed deprivation of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), influences organsomatic indices, chemical composition and susceptibility to *Flavobacterium columnare*. *J. Fish. Dis;* Vol. 26, pp. 553–561
23. Svetina, A., Matasin, Z., Tofant, A., Vucemilo, M. Fuan, N. (2002). Haematology and some blood chemical parameters of young carp till the age of three years. *Acta. Vet. Hung.* 50: 459-67.
24. Sweetey, R.R., Sajwan, K.S., Kumar, K. S. (2008). Influence of zinc on cadmium induced haematological and biochemical responses in a freshwater teleost fish *Catla catla*. *Fish. Physiol. Biochem.* 34 (2):169-174.
25. Wood, C., Farrell, A., Brauner, C. (2012). *Fish Physiology: Homeostasis and Toxicology of Essential Metals* (1st ed.). Academic Press. P. 520.
26. Waagbø, R., Sandnes, K., Espelid, S., Lie, O. (1988). Haematological and biochemical analyses of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., suffering from cold water vibriosis (Hitra disease). *J. Fish. Dis.* 417- 423.
27. Zorriehzahra, M. J., Nakai, T., Sharifpour, I., Kaw-Gomez, D., Shau-Chi, C., Soltani, M., Saidi, A. A. (2005). Mortality of wild golden grey mullet (*Liza auratus*) in Iranian waters of the Caspian Sea associated with viral nervous necrosis-Like agent. *Iran. J. Fish. Sci.* 4 (2): 43-58

