اثر فاکتورهای محیطی و درونی بر پارامترهای خونی ماهی شاه کولی (*Alburnus chalcoides*)

وحیده بحرپیما[۱]، محبوبه سترکی[۲]، اعظم مشفق[۳*]، محمدرضا رحیم بشر[۳]

۱- گروه بیولوژی دریا، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
۲- گروه زیست‌شناسی، واحد ایذه، دانشگاه آزاد اسلامی، ایذه، ایران
۳- گروه زیست‌شناسی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
*مسئول مکاتبات: moshfeghazam@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/٤/٤

چکیده

پارامترهای خونی وسیله ارزشمندی برای نظارت سلامتی و رشد ماهی به شمار می‌آیند و توسط تعداد زیادی از فاکتورهای داخلی و خارجی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در مطالعه حاضر که با هدف بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی و داخلی بر پارامترهای خونی ماهی شاه کولی صورت گرفت تعداد ۸٤ قطعه ماهی شاه کولی با میانگین وزن ۲۷/۱۰ ± ٤٥/٦۹ گرم و میانگین طول ۳/۹۸ ±۱٦/٥۰ سانتی‌متر از سواحل خزر جنوبی در استان گیلان در سه ایستگاه (دریا، مصب و رودخانه) طی یک سال نمونه-برداری شدند. پس از بیومتری و تعیین جنسیت، خون‌گیری از ساقه دمی انجام شد و میانگین فاکتورهای خونی تعیین شد. با توجه به نتایج تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در جنس نر به طور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده بود ($p<۰/۰٥$). فاکتورهای خونی فوق در محیط رودخانه از محیط دریا و مصب و در فصل تابستان از فصول دیگر بطور معنی‌داری بیشتر بود ($p<۰/۰٥$). در آزمون همبستگی پیرسون، فاکتورهای خونی ارتباط معنی‌دار منفی با شوری آب، وزن و طول کل ماهی و ارتباط معنی‌دار مثبت با دمای آب داشتند ($p<۰/۰۱$). آزمون رگرسیون خطی حاکی از ارتباط معنی‌دار فاکتورهای خونی با دمای آب بود ($p<۰/۰۱$).

کلمات کلیدی: فاکتورهای خون، شوری، دما، *Alburnus chalcoides*

مقدمه

بافت خون شاخص مهمی برای وضعیت فیزیولوژیکی اندام‌های بدن در تشخیص سلامت، بیماری و کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله ماهیان بوده و تجزیه و تحلیل شاخص‌های خونی راهنمای با ارزشی در ارزیابی وضعیت زیستی آبزیان می‌باشد (٤).

پارامترهای خونی ماهی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله بیماری‌های عفونی، عوامل محیطی، تولیدمثل جنسی و گونه ماهی قرار می‌گیرند (۱٥). تغییرات محیطی در موجودات زنده همواره با تغییرات فیزیولوژیکی همراه است که این تغییرات بر روی بافت‌های بدن موجود زنده که حساس‌ترین آن‌ها خون می‌باشد، تاثیرگذار است.

اندازه‌گیری الکترولیت‌ها و پروتئین‌های سرمی می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت ماهی از نظر تعادل اسمزی باشد. همچنین سنجش میزان سلول‌های لنفوئیدی و ایمونوگلوبولین روشن‌کننده وضعیت

سیستم دفاعی ماهی خواهد بود. تغییرات هورمونی و فیزیولوژیکی در طول تولیدمثلی نیز قادر است در سطوح فاکتورهای سرمی و خونی تغییراتی ایجاد کند (٦).

مطالعات خون‌شناسی و بیوشیمیایی سرم خون در گونه‌های مختلف آبزیان این نکته را به اثبات رسانده است که فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت آب و میزان اکسیژن (٦، ١٠، ١٦)، کیفیت آب (٢٥) و همچنین فصل (٢) از جمله عوامل اثرگذار بر پارامترهای خونی می‌باشند.

در تعدادی از مطالعات نیز اثرات فاکتورهای درونی و ذاتی همانند جنس (١٩، ٢٤)، گونه (١٧) و سن (٧) بر پارامترهای خونی گونه‌های مختلف ماهی نشان داده شده است.

ماهی شاه کولی با نام علمی *Alburnus chalcoides* به خانواده کپور ماهیان تعلق دارد. این گونه در دریای خزر، دریای سیاه و دریاچه آرال پراکنش داشته و به عنوان گونه‌ای با ارزش اقتصادی بالا شناخته شده است. ماهی شاه کولی در دریای خزر در بخش جنوبی و غربی پراکنش داشته و در قسمت شمالی دریا به ندرت دیده می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که این ماهی جهت تخم‌ریزی به رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر از جمله سفیدرود، پل رود، شلمان رود و تالاب انزلی و رودخانه‌های مهم استان مازندران مهاجرت می‌نماید. صید بیش از حد سبب شده ذخایر این ماهی ارزشمند سال به سال کاهش یابد و اخیرا این ماهی در تقسیم‌بندی IUCN جزءگونه‌های آسیب‌پذیر و در معرض تهدید طبقه‌بندی شده است (١٢).

با توجه به این که ماهی شاه کولی یک گونه بومی بوده بعلاوه دارای ارزش زیادی از لحاظ اقتصادی در منطقه استان گیلان می‌باشد و مخصوصا اینکه ذخایر آن در سال‌های اخیر کاهش یافته است، اطلاع از وضعیت فاکتورهای سرمی این گونه تحت تاثیر فاکتورهای محیطی و عوامل درونی می‌تواند گامی مهم در جهت اطلاع از وضعیت فیزیولوژیک ماهی در مناطق و فصول مختلف باشد.

مواد و روش کار

روش نمونه‌برداری: تعداد ٨٤ قطعه ماهی شاه کولی *Alburnus chalcoides* از سواحل خزر جنوبی در استان گیلان، شهرستان لنگرود، منطقه چمخاله در ٣ ایستگاه (دریا، مصب و رودخانه) طی یک سال و بر اساس حضور ماهیانه ماهی‌ها و چرخه زندگی، در مکان‌های مختلف نمونه‌برداری شدند. نمونه‌ها در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد از محیط رودخانه، در ماه‌های قبل و بعد از آن (فروردین و شهریور) از محیط مصب و در ماه‌های دیگر (مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) از دریا بوده است. نمونه‌های دریایی و مصب توسط دام‌گذاری و نمونه‌های رودخانه توسط قلاب و تور سالیک با چشمه ٨ میلی‌متری صورت گرفت (١٢).

فاکتورهای محیطی در محل نمونه‌برداری شامل شوری، اکسیژن محلول، دما و pH به ترتیب توسط شوری سنج، اکسی‌متر، دماسنج و pH متر اندازه‌گیری شدند.

بیومتری، تعیین سن و جنسیت ماهی‌ها: ماهیان پس از صید جهت کاهش اسـترس در وان‌های حاوی عصاره گل میخک با غلظت ٣٠ میلی‌گرم بر لیتر بیهوش شدند. سپس ماهیان توزین و بیومتری شدند. سنجش طول ماهی بوسیله کولیس (با دقت ٠/٠١ میلی‌متر) و اندازه‌گیری وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ٠/٠١گرم) انجام شد. تعیین جنسیت ماهی با کالبدگشایی و مشاهده ماکروسکوپی دستگاه تناسلی، صورت پذیرفت. سن ماهی‌ها نیز از طریق روش فلس خوانی تعیین شد(١١).

خونگیری و اندازه‌گیری پارامترهای خونی: پس از بیومتری و تعیین سن، خونگیری از ماهی‌ها بوسیله سرنگ ۵ سی‌سی هپارینه و سرسوزن شماره ۲۱ از محل ورید ساقه دمی صورت گرفت.

لوله‌های هپارینه، به مدت ۸ دقیقه با سرعت ٤۰۰۰ دور سانتریفیوژ شده و خون از پلاسما جدا گردید.

در این مطالعه پارامترهای خونی شامل تعداد گلبول های قرمز (RBC)، میزان هموگلوبین (Hb) و میزان هماتوکریت (PCV یا Hct) مورد بررسی قرار گرفتند.

شمارش گلبول‌های قرمز به کمک ملانژورهای گلبول قرمز، محلول رقیق‌کننده هایم و لام هموسیتومتر انجام گرفت.

جهت اندازه‌گیری هماتوکریت، لوله میکروهماتوکریت تا ٤/۳ پر شده 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.

برای اندازه‌گیری هموگلوبین از روش سیانومت هموگلوبین استفاده شد. ۵ میلی‌لیتر محلول سیانومت هموگلوبین را در لوله اسپکتروفتومتر ریخته و مقدار ۲۰ میکرولیتر خون به آن اضافه گردید و پس از گذشت ۱۰ دقیقه، میزان جذب نوری لوله نمونه و لوله استاندارد در طول موج ٥٤۰ نانومتر اندازه‌گیری شد ().

بررسی شاخص گنادی: از شاخص گنادی بعنوان یک روش غیرمستقیم برای تخمین فصل تخم‌ریزی ماهی شاه کولی استفاده شد. شاخص گنادوسوماتیک (GSI) با استفاده از فرمول GSI= WG/WT×100 محاسبه شد. در این فرمول WG وزن بدن بر حسب گرم و WT وزن گناد بر حسب گرم است.

روش تجزیه و تحلیل آماری: جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرویک بررسی شد. اثر سن بر روی پارامترهای خونی با استفاده از رگرسیون خطی ساده بررسی شـــد. جهت مقایسه و معناداری بین پارامترهای خونی ماهی شاه کولی از آنالیز واریانس یکطرفه و تست تعقیبی توکی استفاده شد. برای تعیین همبستگی بین پارامترهای خونی، پارامترهای طول و وزن و فاکتورهای محیطی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده گردید.

نتایج

نتایج مربوط به میانگین دمای هوا، دمای آب، اکسیژن محلول، pH آب و شوری در ماه‌های مختلف سال در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج مربوط به میانگین شاخص گنادی در فصل های مختلف سال در در جدول ۲ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج شاخص گنادی در فصل تابستان بطور معنی‌داری بیشتر از فصول دیگر بود.

نتایج مربوط به تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت بر حسب جنسیت در نمودار ۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل اختلاف معنی‌داری در جنس نر و ماده از نظر تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت مشاهده شد. تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در جنس نر به طور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده بود ($p<۰/۰۵$).

نتایج مربوط به تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت بر حسب محل نمونه برداری در نمودار ۲ نشان داده شده است. تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در محیط رودخانه بطور معنی‌داری از

محیط دریا و مصب بیشتر بود. علاوه بر این فاکتورهای فوق در محیط مصب بطور معنی‌داری بیشتر از محیط دریا بود ($p<۰/۰۵$).

نتایج مربوط به تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت بر حسب فصل در نمودار ۳ نشان داده شده است. تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در فصل تابستان بطور معنی‌داری بیشتر از فصول دیگر و در فصل زمستان بطور معنی‌داری کمتر از فصول دیگر بود ($p<۰/۰۵$).

نتایج مربوط به ارتباط فاکتورهای خونی با فاکتورهای محیطی و سوماتیک در جدول ۳ نشان داده شده است. شوری آب ارتباط معنی‌دار منفی با تعداد گلبول‌های قرمز و درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین داشت ($p<۰/۰۱$). دمای آب ارتباط معنی‌داری مثبتی با تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین داشت ($p<۰/۰۱$). pH آب ارتباط معنی‌دار مثبتی با میزان هموگلوبین داشت ($p<۰/۰۱$). اکسیژن محلول ارتباط معنی‌داری با فاکتورهای خونی نداشت. وزن کل و طول کل ماهی با تعداد گلبول قرمز، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین دارای ارتباط معنی‌دار مثبت بودند ($p<۰/۰۵$).

رابطه دمای آب با تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت توسط آزمون رگرسیون خطی در نمودار ٤ نشان داده شده است. بر اساس آزمون رگرسیون خطی بین دما با تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت رابطه معنی‌داری وجود داشت.

جدول ۱- فاکتورهای محیطی اندازه‌گیری شده در محیط نمونه‌برداری در ماه‌های سال

ماه‌های سال	محیط نمونه برداری	دمای هوا (°C)	دمای آب (°C)	اکسیژن محلول (mg/l)	pH	شوری (ppt)
فروردین	مصب	۱۷/۵۵	۱۳/٦۱	۷/٤	۸/۱	٤
اردیبهشت		۲۰/۱۳	۱۹/۸	۷/۵	۸/۳	۱
خرداد	رودخانه	۲۵/۸	۲٤/۸	۹/٦	۸/٤	۰
تیر		۲٦/۰۲	۲۵/۵	۹/۲	۸/۳	۰
مرداد	مصب	۲۸/۰٤	۷/۳۹	۹	۸/۲	۰
شهریور		۲٦/۱٦	۲٤/۵۵	۸/۱	۷/۹	۳/۵
مهر		۲۲/٤۹	۱۹/۵٦	۹	۸	۹/۵
آبان		۱۹/۲۸	۱۷/۸٤	۸/۱	۸/۲	۱۰
آذر	دریا	۱٤/۲۱	۱۱/۷۸	۸/٤	۸	۹
دی		۹/۷۵	۹	۸/٦	۸	۹/۱
بهمن		۱۱/٦۵	۱۰/۲۷	۸/۲۲	۸/۲	۱۰/۵
اسفند		۱۲/٤۱	۱۰/۷۹	۸/۲۲	۸/۳	۱۰/۲۲
در کل سال		۱۹/۲۵	۱۷/۸۲	۸/٤٤		۵/۵

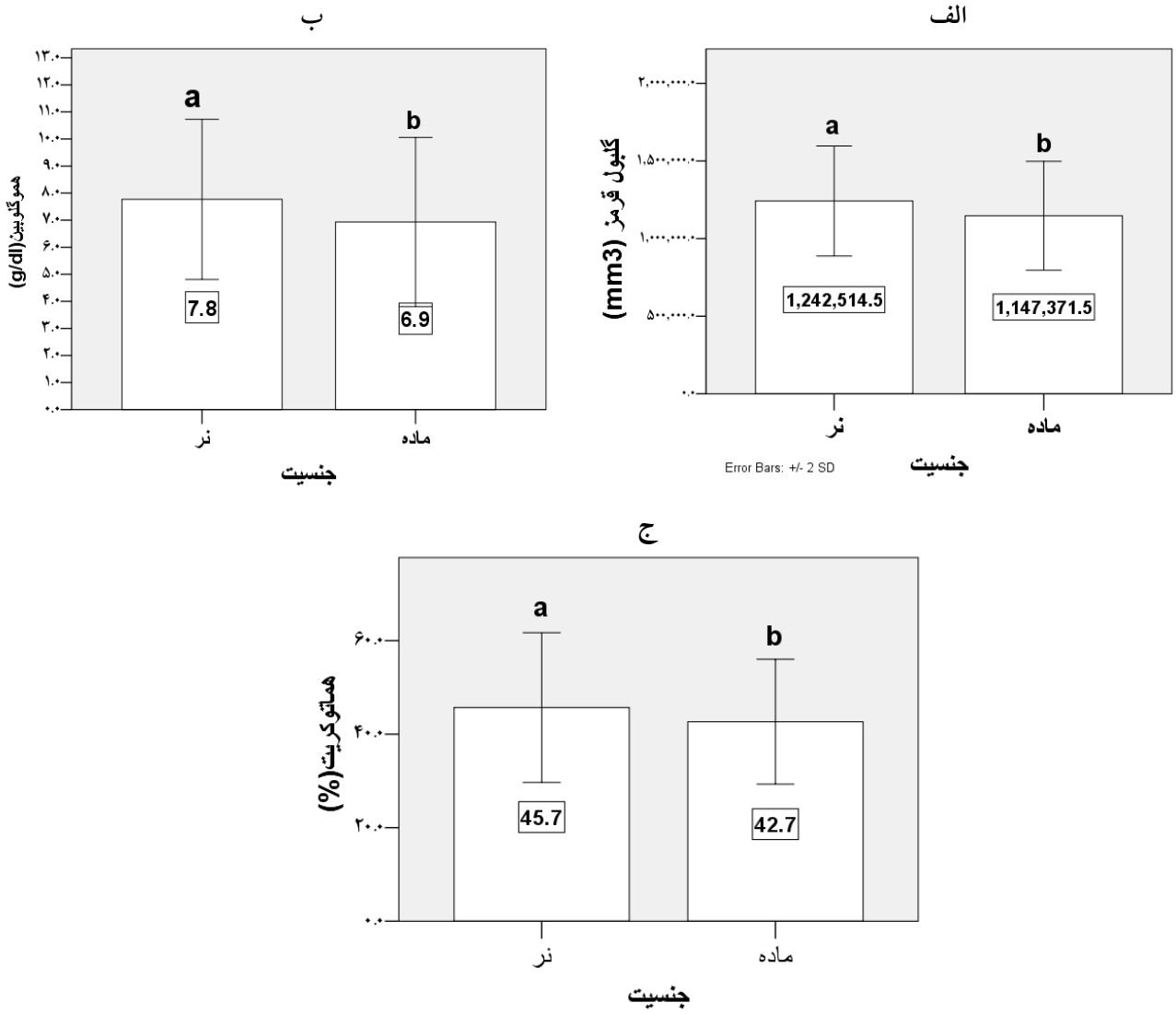
جدول۲- میانگین شاخص گنادی در فصل‌های مختلف سال

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
شاخص گنادی	۹/۲۳	۶۳/۳۲	۵/۲۲	۵/۱۲

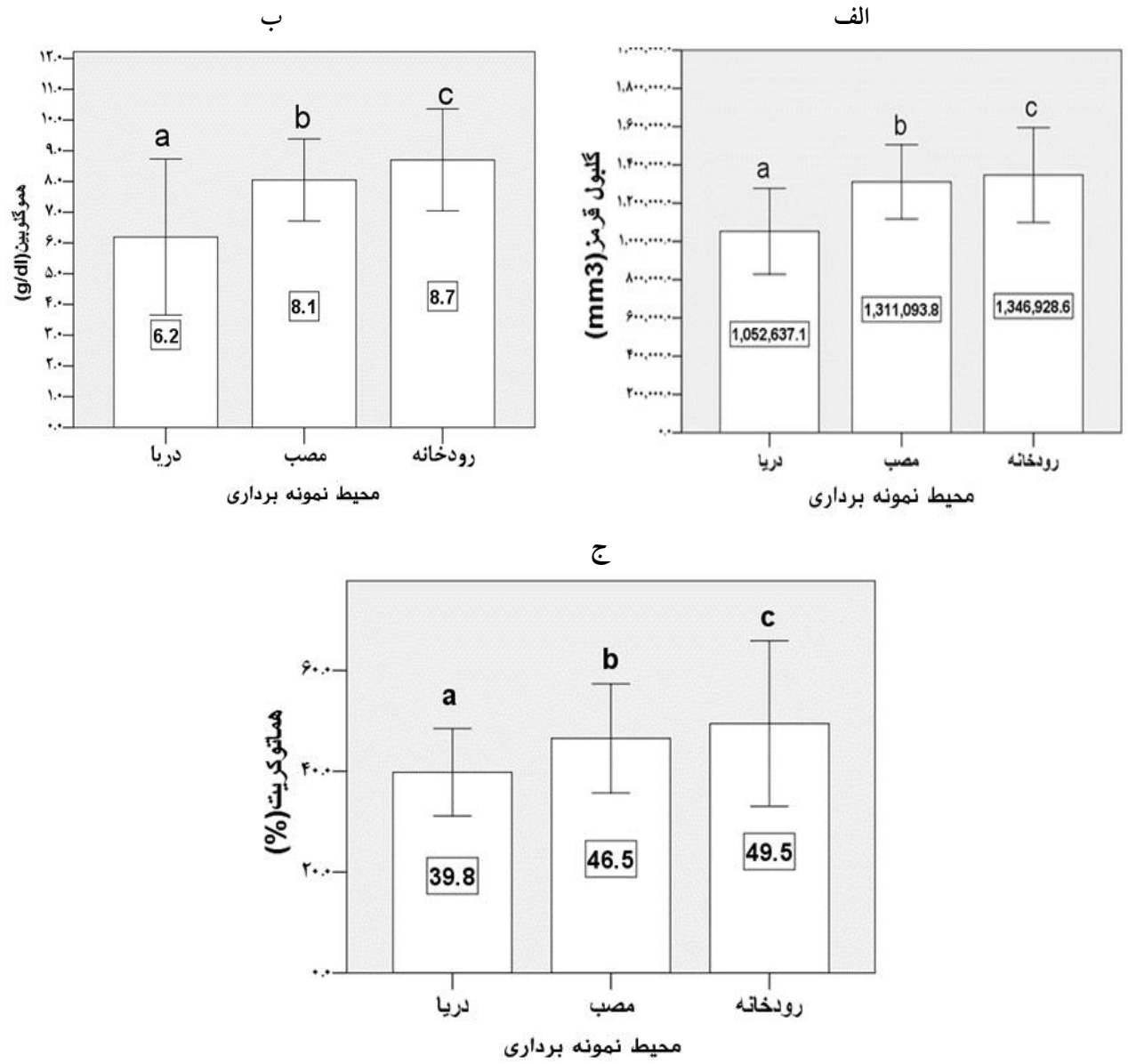
جدول ۳- ضریب همبستگی پیرسون بین فاکتورهای خونی و فاکتورهای محیطی و داخلی

	شوری	دمای آب	pH	اکسیژن محلول	طول کل	وزن کل	گلبول قرمز	هموگلوبین
شوری	۱							
دمای آب	-۰/۷۷۳**	۱						
pH	-۰/۴۰۳**	۰/۲۲۳*	۱					
اکسیژن محلول	-۰/۲۱۴	۰/۴۷۲**	۰/۲۲۹*	۱				
طول کل	۰/۳۰۵**	-۰/۷۴۳**	۰/۲۲۹**	۰/۳۳۹**	۱			
وزن کل ماهی	۰/۵۸۵**	-۰/۸۶۰**	۰/۰۲۵	-۰/۴۵۵**	۰/۹۲۴**	۱		
گلبول قرمز	-۰/۶۹۸**	۰/۷۶۰**	۰/۱۴۷	-۰/۰۱۴	-۰/۵۲۳**	-۰/۶۰۴**	۱	
هموگلوبین	-۰/۷۳۸**	۰/۸۱۲**	۰/۲۱۸*	۰/۱۱۶	-۰/۶۳۴**	-۰/۷۱۷**	۰/۸۵۴**	۱
هماتوکریت	-۰/۶۰۰**	۰/۶۴۳**	۰/۰۶۲	-۰/۰۱۱	-۰/۵۲۲**	-۰/۵۳۳**	۰/۷۸۳**	۰/۷۱۸**

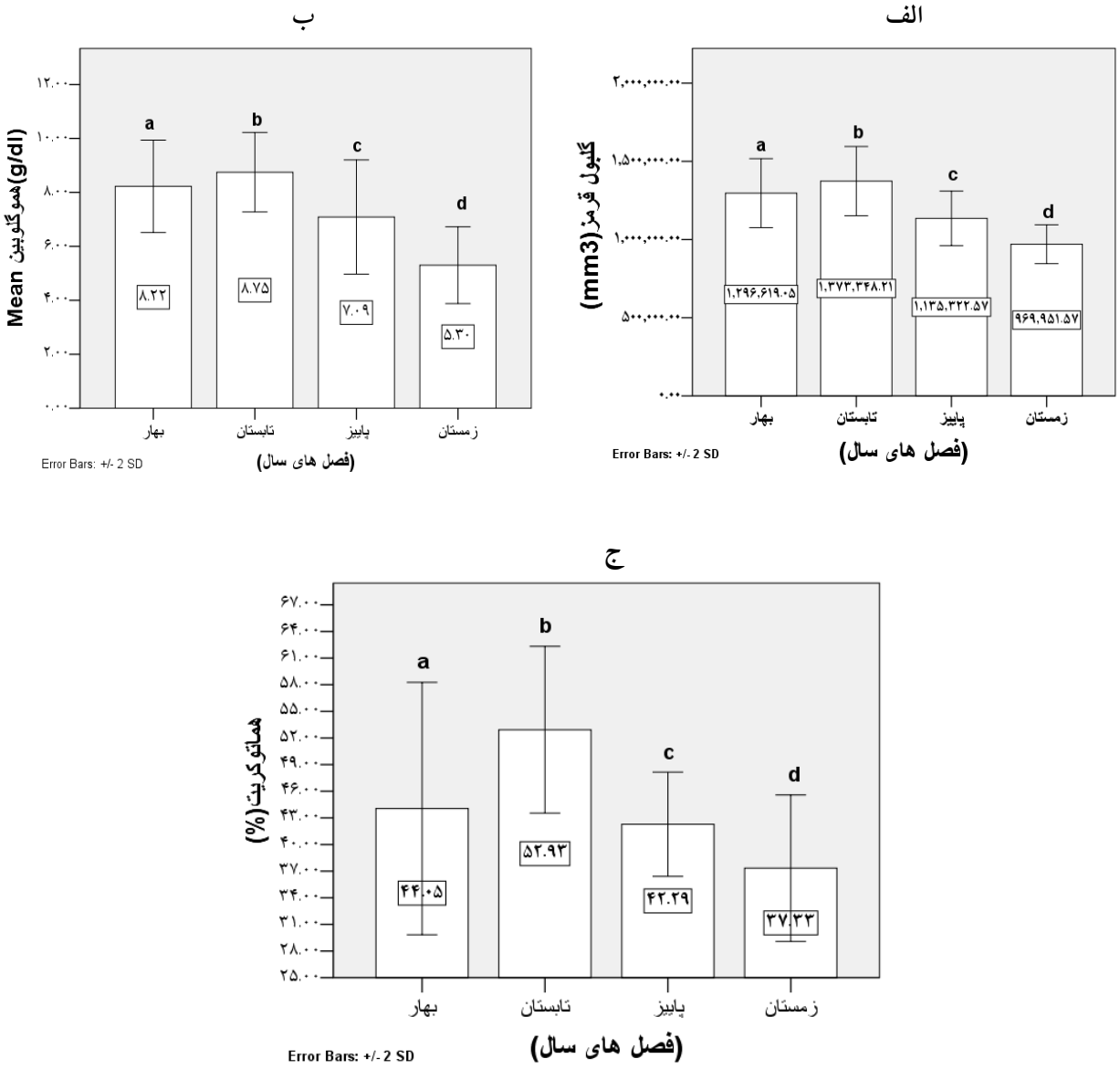
* رابطه معنی‌دار در سطح p<۰/۰۵ و ** رابطه معنی‌دار در سطح p<۰/۰۱



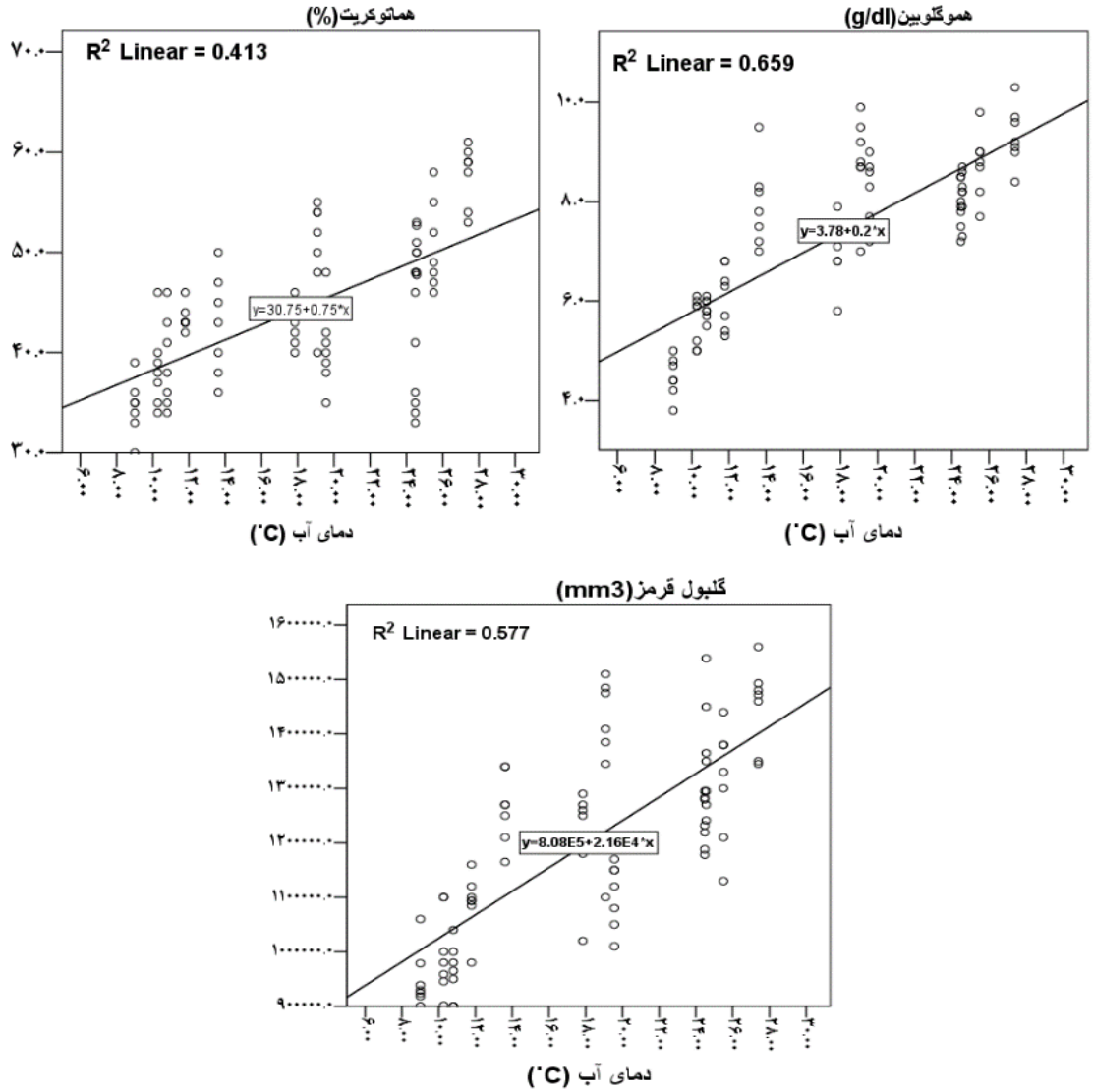
نمودار ۱- تعداد گلبول‌های قرمز (الف)، میزان هموگلوبین (ب) و درصد هماتوکریت (ج) در ماهی شاه کولی بر حسب جنسیت.
حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$



نمودار ۲- تعداد گلبول‌های قرمز (الف)، میزان هموگلوبین (ب) و درصد هماتوکریت (ج) در ماهی شاه کولی بر حسب محیط نمونه‌برداری. حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$



نمودار ۳- تعداد گلبول‌های قرمز (الف)، میزان هموگلوبین (ب) و درصد هماتوکریت (ج) در ماهی شاه کولی بر حسب فصل سال. حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$



نمودار٤- رابطه دمای آب با تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت توسط آزمون رگرسیون خطی

بحث

ارزیابی پارامترهای خونی و بیوشیمیایی اطلاعات ارزشمندی را درباره وضعیت سلامتی بسیاری از جانوران از جمله ماهی‌ها فراهم می‌کند. 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 (۲۱).

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 می‌تواند اطلاعات قابل توجهی را در رابطه با شرایط و وضعیت فیزیولوژیک موجود ارائه دهد (۱۵).

در مطالعه حاضر که با هدف بررسی اثرات فاکتورهای محیطی و درونی بر پارامترهای خونی ماهی شاه کولی

صورت گرفت مشاهده شد که تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در فصل تابستان بطور معنی‌داری بیشتر از فصول دیگر و در فصل زمستان بطور معنی‌داری کمتر از سایر فصل‌ها است. دمای آب ارتباط معنی‌داری مثبتی با تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین داشت ($p<۰/۰۱$).

Svetina و همکاران (۲۰۰۲)، نیز افزایش هماتوکریت و هموگلوبین را در ماهی کپور پرورشی طی فصل تابستان گزارش کردند که همراستا با نتایج حاضر بود (۲۳).

در مطالعات صورت گرفته بر روی ماهی *Tinca tinca* و قزل آلای رنگین کمان نیز افزایش گلبول‌های قرمز در طی فصل تابستان گزارش شد (۱، ۳).

این یافته می‌تواند منعکس‌کننده سازگاری جاندار به فصول گرم‌تر باشد بطوری که که در فصول گرمتر مقدار اکسیژن محلول در آن کاهش می‌یابد و جهت بهبود اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها تعداد گلبول‌های قرمز افزایش می‌یابد (۲۱).

در مطالعه پیش رو، به منظور تعیین زمان تخم‌ریزی بصورت غیر مستقیم شاخص گنادی، محاسبه شد. با مطالعه میانگین شاخص گنادی در فصل‌های مختلف، افزایش ناگهانی آن برای هر دو جنس نر و ماده در فصل تابستان مشاهده شد که با افزایش معنی‌دار فاکتورهای خونی همراه بود. در مطالعه صورت گرفته بر روی ماهی *Salmo trutta* نیز افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول‌های قرمز خون به دنبال بلوغ جنسی مشاهده شد (۱۸). افزایش برخی پارامترهای خونی طی فصل تخم‌ریزی به دلیل نیاز به انرژی طی فعالیت‌های تولید مثلی می‌باشد (۱٤).

در بررسی حاضر تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در دو جنس اختلاف معنی‌داری داشت و در جنس نر به طور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده بود. در مطالعات صورت گرفته بر روی قزل‌آلای رنگین کمان، *Cichlasoma dimerus* و *Clarias gariepinus* فاکتورهای خونی شامل هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز در دو جنس تفاوت معنی‌داری نداشته است (۱، ۵، ۲۰). ولی در مطالعات صورت گرفته بر روی گلد فیش (*Carassius auratus*) میزان هموگلوبین و هماتوکریت در فصل تولیدمثل در نرها بطور معنی‌داری بیشتر از ماده‌ها بوده است (۲۲). در سه گونه ماهی کپور شامل *Alburnoides bipunctatus*، *Chalcalburnus mossulensis* و *Cyprinion macrostomus* نیز نرها در تمامی زمان‌ها دارای مقادیر بیشتری هموگلوبین، گلبول قرمز و هماتوکریت بوده‌اند که همراستا با نتایج حاضر است (۱۷). تفاوت‌های بین مطالعات ممکن است به دلیل اختصاصات گونه‌ای، فواصل اندازه‌گیری فاکتورهای خونی و روش مورد استفاده مربوط باشد (۱۳).

در مطالعه حاضر تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین در محیط رودخانه بطور معنی‌داری از محیط دریا و مصب بیشتر بود. بررسی ارتباط فاکتورهای خونی با فاکتورهای محیطی از طریق همبستگی پیرسون حاکی از ارتباط معنی‌دار منفی شوری آب با تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین بود. pH آب ارتباط معنی‌دار مثبتی با میزان هموگلوبین داشت ولی اکسیژن محلول آب ارتباط معنی‌داری با فاکتورهای خونی نداشت. در مطالعات متعدد صورت گرفته افزایش یا کاهش هماتوکریت در اثر افزایش شوری آب گزارش شده است.

در بررسی صورت گرفته بر روی ماهی *Huso huso* انتقال ماهی بچه ماهی از آب شیرین به آب لب‌شور با شوری ppt ۱۵ سبب کاهش معنی‌دار تعداد گلبول‌های

قرمز و درصد هماتوکریت شد (۲۶). این در حالی است که در ماهی *Acipenser brevirostrum* افزایش میزان هماتوکریت و گلبول قرمز در آب شور گزارش شده است (۸). تفاوت‌های مشاهده شده در بین مطالعات مختلف ممکن است به دلیل تفاوت‌های گونه‌ای، اندازه ماهی، سن ماهی و دوره آداپتاسیون ماهی مربوط باشد (۹).

در بررسی حاضر ارتباط معنی‌دار مثبتی بین تعداد گلبول قرمز، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین وجود داشت، بنابراین تغییرات مشاهده شده در هماتوکریت و هموگلوبین ممکن است به دلیل کاهش گلبول‌های قرمز باشد.

در بررسی حاضر وزن کل و طول کل ماهی با تعداد گلبول قرمز، درصد هماتوکریت، میزان هموگلوبین دارای ارتباط معنی‌دار منفی بودند. در مطالعه صورت گرفته بر روی ماهی *Clarias gariepinus* نیز وزن و طول ماهی ارتباط معنی‌داری با فاکتورهای خونی داشت که همراستا با مطالعه حاضر است (۲۱). ولی در مطالعه بر روی ماهی *Parachanna obscura* ارتباط معنی‌داری بین فاکتورهای خونی و بیومتری ماهی گزارش نشده است (۱٤).

نتیجه‌گیری

بررسی صورت گرفته بر روی فاکتورهای ماهی شاه کولی حاکی از تاثیرپذیری تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و میزان هموگلوبین از برخی فاکتورهای محیطی و درونی همانند دمای آب، شوری، pH، جنسیت، وزن و طول ماهی است.

منابع

1. Barnhart R.A., 1969. Effects of certain variables on hematological characteristics of rainbow trout. *Transactions of the American Fisheries Society*, 98: 411-418.

2. Collazos M.E., Ortega E., Barriga C., Rodrìguez A.B., 1998. Seasonal variation in haematological parameters in male and female Tinca tinca. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 183: 165-168.

3. Collazos M.E., Ortega E., Barriga C., Rodrìguez A.B., 1998. Seasonal variation in haematological parameters in male and female *Tinca tinca*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 183: 165-168.

4. De Pedro N., Guijarro A.I., López-Patiño M.A., Martínez-Álvarez R., Delgado M.J., 2005. Daily and seasonal variations in haematological and blood biochemical parameters in the tench, Tinca tinca Linnaeus, 1758. *Aquaculture Research*, 36: 1185-1196.

5. Gabriel U.U., Ezeri G.N.O., Opabunmi O.O., 2004. Influence of sex, source, health status and acclimation on the haematology of Clarias gariepinus (Burch, 1822). *African Journal of Biotechnology*, 3: 463-467.

6. Hrubec TC., Robertson JL., Smith SA., 1997. Effects of temperature on hematologic and serum biochemical profiles of hybrid striped bass (Morone chrysops x Morone saxatilis). *American Journal of Veterinary Research*, 58: 126-130.

7. Hrubec T.C., Smith S.A., Robertson JL., 2001. Age-Related Changes in Hematology and Plasma Chemistry Values of Hybrid Striped Bass (Morone chrysops× Morone saxatilis). *Veterinary Clinical Pathology*, 30: 8-15.

8. Jarvis P.L., Ballantyne J.S., 2003. Metabolic responses to salinity acclimation in juvenile shortnose sturgeon Acipenser brevirostrum. *Aquaculture*, 219: 891-909.

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

10. Jewett M.G., David J.B., Gerald H.J., 1991. Effects of hyperoxic rearing water on blood hemoglobin and hematocrit levels of

rainbow trout. *Journal of Aquatic Animal Health*, 3: 153-160.

11. Kardel F., Omidzahir Sh., Mirzapoor F., 2015. Study of blood and serum parameters of golden gray mullet)Liza aurata(in Caspian Sea. *Veterinary Journal*, 111: 88-96.

12. Kiabi B.H., Abdoli A., Naderi M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, 18: 57-65.

13. Kori-Siakpere O., Ake J.E.G., Idoge E., 2005. Haematological characteristics of the African snakehead, Parachanna obscura. *African Journal of Biotechnology*, 4: 527-530 .

14. Lane H.C., 1979. Progressive changes in haematology and tissue water of sexually mature trout, Salmo gairdneri Richardson during the autumn and winter. *Journal of Fish Biology*, 15: 425-436.

15. Larsson A., Johansson-Sjöbeck M.L., Fänge R., 1976. Comparative study of some haematological and biochemical blood parameters in fishes from the Skagerrak. *Journal of Fish Biology*, 9: 425-440.

16. Martinez F.J., Garcia-Riera M.P., Ganteras M., De Costa J., Zamora S., 1994. Blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): simultaneous influence of various factors. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 107: 95-100.

17. Orun I., Dorucu M., Yazlak H., 2003. Haematological parameters of three cyprinid fish species from Karakaya Dam Lake, Turkey. *Online Journal of Biological Science*, 3: 320-328.

18. Pickering A.D., 1986. Changes in blood cell composition of the brown trout, Salmo trutta L., during the spawning season. *Journal of Fish Biology*, 29: 335-347.

19. Řehulka J., Minařík B., Řehulková E., 2004. Red blood cell indices of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) in aquaculture. *Aquaculture Research*, 35: 529-546.

20. Rey Vázquez G., Guerrero G.A., 2007. Characterization of blood cells and hematological parameters in Cichlasoma dimerus (Teleostei, Perciformes). *Tissue and Cell*, 39: 151-160.

21. Sowunmi A.A., 2003. Haematology of the African catfish, Clarias gariepinus (Burchell, 1822) from Eleiyele reservoir, Ibadan, Southwest Nigeria. *The Zoologist*, 2: 40-44.

22. Summerfelt R.C., William M.L., Gene Ulrich M., 1967. Measurement of some hematological characteristics of the goldfish. *The Progressive Fish-Culturist*, 29: 13-20.

23. Svetina A.., Matašin Z., Tofant A., 2002. Haematology and some blood chemical parameters of young carp till the age of three years. *Acta Veterinaria Hungarica*, 50: 459-467.

24. Thomas A. E., Joseph W. E., Joe L.B., 1969. Hematological and chemical characteristics associated with precocious male chinook salmon fingerlings. *Transactions of the American Fisheries Society*, 98: 23-26.

25. Wilhelm F.D., Eble G.J., Kassner G., Caprario F., Ohira M., 1992. Comparative hematology in marine fish. *Comparative Biochemistry and Physiolgy*, 102: 311-322.

26. Zarejabad A.M., Jalali M.A., Sudagar M., Pouralimotlagh S., 2010. Hematology of great sturgeon (Huso huso Linnaeus, 1758) juvenile exposed to brackish water environment. *Fish Physiology and Biochemistry*, 36: 655-659.