مطالعه برخی شاخص‌های سرمی و خون‌شناختی فیل‌ماهیان (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) پرواری در شرایط پرورش در استخرهای آب شیرین در فصول مختلف

غلامرضا خزین[1]، حجت‌الله جعفریان*[1]، دکتر محمد فرهنگی[1]، سید مصطفی عقیلی‌نژاد[2]

[1]گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

[2]مدیریت امور ماهیان خاویاری گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: hojat.jafaryan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱۴

چکیده

مطالعه حاضر باهدف ارزیابی برخی از پارامترهای خون‌شناختی (RBC, WBC, MCV, MCH, MCHC, Hb, PCV) و بیوشیمیایی سرم خون (پروتئین تام، گلوکز، کورتیزول و آنزیم‌های کبدی (AST، ALT و ALP) در فیل‌ماهیان (*Huso huso*) ۲ تا ۳ ساله طی یک دوره بررسی یک‌ساله در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی در فصول مختلف (پاییز ۱۳۹۵ تا تابستان ۱۳۹۶) انجام شد. بدین منظور پس از خون‌گیری فصلی از طریق ورید ساقه دمی از ۱۵ قطعه فیل‌ماهی به‌ظاهر سالم شاخص‌های مورد نظر مورد سنجش قرار گرفتند. براساس نتایج تغییرات فصلی معنی‌داری در تعداد WBCs، درصد هماتوکریت، مقدار هموگلوبین، اندیس‌های گلبولی (MCV، MCH و MCHC)، سطوح گلوکز و کورتیزول و میزان فعالیت آنزیم‌های AST و ALP مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). در خصوص تعداد RBCs، سطوح پروتئین تام سرمی و میزان فعالیت آنزیم ALT در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). بر اساس نتایج با توجه به ثابت بودن تمام شرایط به‌جز عامل دما می‌توان گفت تغییر دمای محیط می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مؤثر در تغییر پارامترهای خونی شناختی و بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان از طریق تغییر در پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب در فصول مختلف بسیار مؤثر باشد. در مجموع نتایج مطالعه حاضر را می‌توان به‌عنوان مقادیر مرجع جهت نظارت بر وضعیت فیزیولوژیک و سلامتی فیل‌ماهیان در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی و سایر مراکز تکثیر و پرورش مورد استفاده قرار داد.

واژگان کلیدی: فیل‌ماهی، پارامترهای هماتولوژیک، تغییرات فصلی، کورتیزول، گلوکز.

مقدمه

پارامترهای خون‌شناختی اغلب به‌عنوان یک ابزار سنجش ضروری برای ارزیابی وضعیت سلامت مهره‌داران رده‌های پایین مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bhaskar and Rao, 1985). امروزه مطالعات متعددی در خصوص بررسی جنبه‌های مختلف پارامترهای خون‌شناختی در گونه‌های مهره‌دار به‌منظور اثبات همبستگی بین فیزیولوژی و تکامل آن‌ها انجام شده است. اما با توجه به پیشرفت‌های چشمگیر در زمینه دانش فیزیولوژی آبزیان، بررسی این ویژگی‌ها به‌دلیل تکامل تشخیصی عوامل بیماری زا، اهمیت اقتصادی گونه‌های آبزی و انجام مطالعات تطبیقی در حال تبدیل‌شدن به امری ضروری گردیده است (Bhaskar and Rao, 1985). در این بین همواره یکی از مشکلات موجود در زمینه ارزیابی وضعیت تکثیر و پرورش آبزیان کمبود منابع قابل اعتماد در محیط‌های زیست طبیعی است. در همین ارتباط، بسیاری از فیزیولوژیست‌های آبزیان به بررسی مطالعات خون‌شناختی متمرکز شده‌اند. زیرا استفاده از این پارامترها همواره به‌عنوان یک ابزار تشخیصی ارزشمند در ارزیابی وضعیت کیفیت آبزیان اثبات شده است (Hesser, 1960; Anderson and Klontz, 1965; Kori-Siakpre *et al*., 2005; Oluyemi *et al*., 2008).

خون به‌عنوان یک بافت حیاتی سیال و سهل الوصول، یکی از مهمترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می گردد (Affonso *et al*., 2002). فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف باهم تفاوت داشته و متغیرهایی نظیر سوء تغذیه (Casillas and Smith, 1977)، جنس (Siddique and Naseem, 1979; Collazos *et al*., 1998)، اندازه ماهی (Garcia *et al*., 1992)، تفاوت‌های فصلی و کارایی

پرورش (Cech and Wohlschlang, 1981) و عوامل استرس‌زای محیطی می‌توانند سبب تغییر در سطوح این فاکتورها گردد (Hickey, 1982). ضمن آن‌که تأثیرات محیطی نیز بر پارامترهای هماتولوژیک ماهیان به‌عنوان یک شاخص مؤثر و حساس برای نظارت بر تغییرات فیزیولوژیکی و آسیب‌شناسی آن‌ها در نظر گرفته می‌شود (Iwama *et al*., 1976; Chakrabarti and Banarjee, 1988; Orun *et al*., 2003). همچنین اهمیت علم هماتولوژی به‌عنوان یکی از روش‌های دست‌یابی به وضعیت فیزیولوژیک مناسب در ماهیان به‌منظور به‌گزینی گله‌های مولدین نیز به اثبات رسیده است (Alyakrinskyay and Dolgova, 1984).

بررسی‌های خون‌شناختی نیز یکی از مهمترین فاکتورهای زیستی در آبزی‌پروری محسوب می‌شود (Stoskopf, 1993). بررسی این شاخص‌ها اطلاعات قابل اطمینانی در مورد اختلالات متابولیک، کمبودها و استرس مزمن، قبل از ایجاد علائم بیماری در اختیار ما قرار می‌دهد (Bahmani, 2001). سنجش پارامترهای خونی به‌منظور تعیین احتیاجات غذایی جدید و سایر افزودنی‌ها نیز می‌توانند مفید واقع شوند تا با داشتن اطلاعات خون‌شناسی در حالت طبیعی و مقایسه آن با اطلاعاتی که در حالات و شرایط بیماری به‌دست می‌آید به تشخیص بیماری، درمان و در نهایت پیشگیری و کنترل آن جهت هدایت مدیریت بهداشت و افزایش تولید پرداخت. درحالی‌که بررسی سطوح مختلف اجزاء پلاسما به‌عنوان شاخصی در ارزیابی سلامت و وضعیت فیزیولوژیکی ماهی مورداستفاده قرار می‌گیرد(Ross and Ross, 1999; Affonso *et al*., 2002; Asadi *et al*., 2006). در همین راستا و به‌دلیل نبود منابع مطالعاتی کافی در زمینه بررسی پارامترهای خون‌شناختی در گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری، مطالعه‌ی حاضر با هدف ارائه مقادیر مرجع برای برخی از پارامترهای خونی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون در فیل‌ماهیان ۲ تا ۳ ساله پرورشی در آب‌شیرین در چهار فصل مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و خون‌گیری: مطالعه حاضر در طول یک دوره بررسی یک‌ساله از پاییز ۱۳۹۵ تا تابستان ۱۳۹۶ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی بر روی فیل‌ماهیان پرواری ۲ تا ۳ ساله با میانگین‌های وزنی و طولی ارائه شده در جدول ۱ انجام شد. بدین منظور در طول هر فصل با مراجعه مرحله‌ای از تعداد ۱۵ قطعه فیل‌ماهی پرواری از هر یک از استخرهای تحت بررسی (۳ استخر بتنی مدور مجهز به سیستم‌های توزیع آب و هوادهی) با شرایط دمایی ۲۶°C-۱۳، اکسیژن محلول ۳/۶-۲/۹ میلی-گرم بر لیتر و pH ۸/۲-۷، پس از بیهوش نمودن ماهیان با غلظت ppm ۳۰ عصاره گل میخک (رنگرز و همکاران، ۱۳۹۴)، طول کل و وزن ماهیان اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ کیلوگرم و اندازه‌گیری طول با استفاده از متر با دقت ۱ میلی‌متر انجام شد. عملیات خون‌گیری نیز با استفاده از سرنگ و سرسوزن مناسب با حجم ۵ میلی‌لیتر مقدار ۳-۲ میلی‌لیتر خون از طریق ورید ساقه دمی پس از پاک کردن آب و موکوس موجود روی پوست هر ماهی انجام شد. پس از انجام عملیات خونگیری از هر نمونه خون جمع‌آوری‌شده به‌صورت تقریباً مساوی به مقدار ۱/۵-۱ میلی‌لیتر به لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد هپارین و مقدار ۱/۵-۱ میلی‌لیتر به لوله‌های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقاد برای جداسازی سرم و سنجش فاکتورهای بیوشیمی انتقال یافت. برای جداسازی سرم تیوپ‌های حاوی خون بدون هپارین

جدول ۱ - مقایسه میانگین وزنی و طولی (انحراف معیار±میانگین) فیل‌ماهیان پرواری در فصول مختلف.

شاخص / فصل	پاییز (۹۵)	زمستان (۹۵)	بهار (۹۶)	تابستان (۹۶)
میانگین وزن (g)	۱۴۶۰±۱۲۵/۶^{c}	۲۴۶۶/۶±۳۹۴^{b}	۳۵۰۶/۶±۵۵۹/۹^{a}	۲۱۸۰±۷۰۱/۲^{b}
میانگین طول (cm)	۷۳/۸۰±۴/۵۷^{c}	۷۸/۶۰±۲/۴۴^{b}	۹۴/۷۳±۵/۵۶^{a}	۸۰/۷۳±۶/۸۳^{b}
طول چنگالی (cm)	۶۷/۵۳±۵/۶۳^{b}	۶۹/۷۳±۳/۳۴^{b}	۸۳/۶۰±۴/۲۰^{a}	۷۱/۴۷±۵/۹۶^{b}

حروف متفاوت در هر ردیف نشانه تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($P<$۰/۰۵).

به مدت ۲۴ ساعت در یخچال با دمای ۴°C نگه‌داری و پس از ته‌نشین شدن لخته با کمک دستگاه سانتریفیوژ مدل Eppendorf 5415D با سرعت ۳۰۰۰ دور در ثانیه (rpm) به‌مدت ۵ دقیقه در دمای ۴°C سانتریفیوژ شدند. در نهایت سرم از لخته جدا و توسط سمپلر درون میکروتیوپ های جدید منتقل و تا زمان شروع آزمایشات مربوط به بررسی پارامترهای بیوشیمیایی در شرایط فریزر(در دمای ۲۰– درجه سانتی‌گراد) نگه‌داری گردیدند.

روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های خون شناختی: برای اندازه‌گیری شاخص‌های خون شناختی از خون حاوی ماده ضد انعقاد هپارین استفاده شد. در مطالعه حاضر برای شمارش کلی تعداد گلبول‌های سفید (WBC) و قرمز (RBC) به ترتیب از لام هماسیتومتر و لام هموسیتومتر نئوبار و با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰۰x پس از رقیق‌سازی خون به‌وسیله بافر فسفات نمک با نسبت‌های ۵۰ و ۲۰۰ برابر با استفاده از محلول رقیق‌کننده Natt-Herrick صورت گرفت (Barros *et al*., 2002). اندازه‌گیری مقدار هموگلوبین (Hp) به روش استاندارد سیانیت هموگلوبین (Feldman *et al*., 2000)، اندازه گیری میزان هماتوکریت (PCV) به‌روش متداول میکروهماتوکریت (Řehulka, 2002) و اندازه‌گیری اندیس های گلبولی شامل حجم متوسط گلبولی (MCV)، متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC) با استفاده از فرمول‌های مربوطه صورت پذیرفت (Asadi *et al*., 2012).

$MCV = (Hct \times ۱۰۰۰) / RBC\ (۱۰^{۶} mm^{-۳})$

$MCH = Hb\ (gdl^{-۱}) / RBC\ (۱۰^{۶}\ mm^{-۳})$

$MCHC = Hb / Hct$

روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون: برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی سرمی از خون فاقد ماده ضد انعقاد استفاده شد. اندازه‌گیری این شاخص‌ها با کمک دستگاه آتوآنالایزر مدل Eurolyser, Belgium و طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی Biochemical شرکت پارس آزمون (تهران) استفاده شد. اندازه‌گیری کورتیزول به روش ELISA مستقیم (Deane and Woo, 2003) با استفاده از کیت Accubind ساخت شرکت Monobind، اندازه‌گیری گلوکز به روش گلوکز اکسیداز (Glucose oxidase)، اندازه‌گیری پروتئین تام به روش بیوره (Biuret)، سنجش آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) به روش رنگ‌سنجی کینتیک و سنجش آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) به روش آنزیماتیک کینتیک (Borges *et al*., 2004) اندازه‌گیری شدند.

آنالیز آماری: پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق انجام آزمون نرمالیته Kolmogorov–Smirnov تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS(V:23) از طریق انجام آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ صورت پذیرفت و داده‌ها به‌صورت انحراف معیار±میانگین گزارش گردید.

نتایج

شاخص‌های خونی: نتایج بررسی شاخص‌های خون شناختی در فیل‌ماهیان پرواری در استخرهای پرورش

جدول ۲ - مقایسه میانگین (انحراف معیار±میانگین) برخی از پارامترهای خون‌شناسی فیل‌ماهیان پرواری در فصول مختلف.

پارامتر / فصل	پاییز (۹۵)	زمستان (۹۵)	بهار (۹۶)	تابستان (۹۶)
WBCs (per mm^3)	۱۳۱۰۰±۱۲۷۶/۷^{a}	۵۶۵۰±۱۴۴۵/۶^{c}	۸۱۶۶/۶±۲۸۸/۶^{b}	۸۶۰۰±۸۵۴/۴^{b}
RBCs (per mm^3)	۱/۰۲۶±۰/۱۹^{a}	۱/۰۳۵±۰/۱۶^{a}	۱/۰۲۳±۰/۱۶^{a}	۰/۸۶۳±۰/۱۲^{a}
PCV (٪)	۳۱/۶۶±۲/۸۸^{a}	۲۸/۵±۱/۷۳^{a}	۲۳/۳۳±۱/۱۵^{b}	۳۲/۳۳±۲/۰۸^{a}
Hb(g/dl)	۶/۴۰±۰/۹۱^{a}	۵/۷۴±۰/۶۵^{ab}	۴/۳۶±۰/۴۹^{b}	۴/۷۶±۰/۰۵^{b}
MCV(fl)	۳۱۳/۶±۴۵/۳^{ab}	۲۷۹/۵±۳۳/۹^{b}	۲۳۰/۸±۲۶/۹^{b}	۳۷۷/۹±۳۵/۳^{a}
MCH(pg)	۶۲/۷۳±۴/۹۸^{a}	۵۵/۹۲±۳/۴۹^{a}	۴۲/۶۶±۲/۵۱^{b}	۵۶/۲۶±۷/۷۷^{a}
MCHC (٪)	۲۰/۱۰±۱/۲۲^{a}	۲۰/۰۷±۱/۱۸^{a}	۱۸/۵۶±۱/۱۹^{a}	۱۴/۸۶±۰/۷۶^{b}

حروف متفاوت در هر ردیف نشانه تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۳ - مقایسه میانگین (انحراف معیار±میانگین) برخی از شاخص‌های سرمی فیل‌ماهیان پرواری در فصول مختلف.

فصل / پارامتر	پاییز (۹۵)	زمستان (۹۵)	بهار (۹۶)	تابستان (۹۶)
پروتئین تام(g/dl)	۱/۳۳±۰/۶۱^{a}	۱/۲۰±۰/۲۴^{a}	۱/۲۶±۰/۱۱^{a}	۱/۷۶±۰/۴۷^{a}
گلوکز(mg/dl)	۷۶/۱۳±۲۴/۵۰^{a}	۴۷/۱۰±۱۰/۰۲^{b}	۳۷/۲۳±۵/۱۰^{b}	۸۷/۱۶±۱۲/۰۲^{a}
کورتیزول(µg/dl)	۴۲/۶۳±۳/۴۴^{a}	۳۰/۱۵±۲/۶۴^{b}	۳۲/۲۰±۱/۷۰^{b}	۴۰/۰۶±۳/۱۲^{a}
AST(U/L)	۲۰۸/۳۶±۱۱/۷۷^{ab}	۱۹۵/۰۲±۴۱/۴۴^{b}	۲۵۶/۵۳±۱۵/۵۴^{a}	۲۳۵/۱۳±۲۷/۸۱^{ab}
ALT(U/L)	۸/۴۶±۳/۴۸^{a}	۶/۴۲±۲/۰۳^{a}	۶/۹۰±۱/۴۴^{a}	۷/۹۰±۳/۸۴^{a}
ALP(U/L)	۸۶/۴۶±۱۷/۴۲^{c}	۱۴۶/۲۷±۵۳/۳۶^{c}	۲۲۵/۸۶±۳۰/۳۷^{b}	۴۴۳/۷۳±۳۷/۳۹^{a}

حروف متفاوت در هر ردیف نشانه تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

آب‌شیرین در فصول مختلف در جدول ۲ ارائه گردیده است. نتایج نشان داد که از بین تمام شاخص‌های تحت بررسی فقط تعداد گلبول‌های قرمز خون تحت تأثیر فصول مختلف قرار نداشته و اختلاف معنی‌داری بین تعداد این شاخص در فصول مختلف سال مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). با این‌وجود، کمترین (۰/۸۶۳±۰/۱۲ در میلی‌متر مکعب) و بیشترین (۱/۰۳۵±۰/۱۶ در میلی‌متر مکعب) مقدار این شاخص به‌ترتیب در فصول تابستان و زمستان مشاهده شد. برخلاف تعداد گلبول‌های قرمز، تعداد گلبول‌های سفید خون در فصول تابستان و بهار در مقایسه با فصل زمستان افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) و در مقایسه با فصل پاییز کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). بین فصول تابستان و بهار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). بالاترین تعداد این شاخص در فصل پاییز معادل ۱۳۱۰۰±۱۲۷۶/۷ میلی‌متر مکعب و کمترین تعداد آن در فصل زمستان معادل ۵۶۵۰±۱۴۴۵/۶ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری گردید. مقایسه درصد هماتوکریت و متوسط هموگلوبین گلبولی خون نیز در فصول پاییز، زمستان و تابستان در مقایسه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>۰/۰۵$)؛ اما سطح این دو شاخص در فصل بهار در مقایسه با سایر فصول کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). بالاترین سطح هماتوکریت و متوسط هموگلوبین گلبولی به‌ترتیب معادل ۳۱/۶۶±۲/۸۸ درصد و ۶۲/۷۳±۴/۹۸ پیکوگرم در فصل پاییز و کمترین مقدار آن‌ها به‌ترتیب معادل ۲۳/۳۳±۱/۱۵ درصد و ۴۲/۶۶±۲/۵۱ پیکوگرم در فصل بهار ثبت گردید. در هموگلوبین در خون فیل‌ماهیان پرواری آب‌شیرین نیز اختلاف معنی‌داری در سطح این شاخص در فصول مختلف مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). بالاترین مقدار هموگلوبین خون (۶/۴۰±۰/۹۱ گرم در دسی لیتر) در فصل پاییز و کمترین مقدار آن (۴/۳۶±۰/۴۹ گرم در دسی لیتر) در فصل بهار ثبت گردید. بر اساس نتایج مقدار هموگلوبین خون در فصل پاییز در مقایسه با سایر فصول یه شکل معنی‌داری بالاتر بود. در حالی‌که سطح این شاخص در فصل زمستان در مقایسه با فصل پاییز کاهش معنی‌دار و در مقایسه با فصول بهار و تابستان افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). بین فصول بهار و تابستان اختلاف معنی‌داری در خصوص مقدار هموگلوبین خون مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). بررسی اندیس‌های گلبولی حجم متوسط گلبولی خون و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز نیز در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P<۰/۰۵$). بر این اساس بالاترین مقدار حجم متوسط گلبول در فصل تابستان (۳۷۷/۹±۳۵/۳ فمتولیتر) ثبت گردید که در مقایسه با سایر فصول دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P<۰/۰۵$). سطح این شاخص در فصل پاییز در مقایسه با تابستان کاهش معنی‌دار و در مقایسه با زمستان و بهار افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$). کمترین مقدار ثبت شده در خصوص حجم متوسط گلبولی (۲۳۰/۸±۲۶/۹ فمتولیتر) نیز در فصل بهار مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری نیز بین آن‌ها وجود داشت ($P<۰/۰۵$). همچنین سطح این شاخص در فصل پاییز نیز در مقایسه با فصول بهار و زمستان افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$). غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز نیز در خون فیل‌ماهیان پرواری در شرایط آب شیرین در فصل تابستان در

مقایسه با سایر فصول به شکل معنی‌داری کاهش نشان داد ($P<0/05$). اختلاف معنی‌داری در خصوص سطح این شاخص بین فصول پاییز، زمستان و بهار مشاهده نگردید ($P>0/05$).

شاخص‌های سرمی: براساس نتایج مقادیر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون در فیل‌ماهیان پرواری در فصول مختلف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در مقادیر پروتئین تام سرمی و میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز بود ($P>0/05$). کمترین مقدار این دو شاخص به‌ترتیب معادل ۱/۲۰±۰/۲۴ گرم در دسی‌لیتر و (U/L) ۶/۴۲±۲/۰۳ در فصل زمستان و بیشترین مقدار آن‌ها نیز به‌ترتیب برای پروتئین تام سرمی (۱/۷۶±۰/۴۷ گرم در دسی‌لیتر) در فصل تابستان و برای آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (IU ۸/۴۶±۳/۴۸) در فصل پاییز مشاهده گردید. سطوح گلوکز و کورتیزول شاهد اختلاف معنی‌داری بین فصول پاییز و تابستان در مقایسه با فصول زمستان و بهار نداشت ($P<0/05$). بین فصول پاییز و تابستان و همچنین بین فصول زمستان و بهار اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>05$). بیشترین (۸۷/۱۶±۱۲/۰۲) و کمترین (۳۷/۲۳±۵/۱۰) مقدار گلوکز به‌ترتیب در فصول تابستان و بهار و برای هورمون کورتیزول به‌ترتیب در فصول پاییز (۴۲/۶۳±۳/۴۴) و زمستان (۳۰/۱۵±۲/۶۴) ثبت گردید (جدول ۳). بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز نیز معادل (U/L) ۲۵۶/۵۳±۱۵/۵۴ در فصل بهار اندازه‌گیری گردید که سطح آن به شکل معنی‌داری در مقایسه با سایر فصول بالاتر بود ($P<0/05$). همچنین میزان فعالیت این آنزیم در فصول پاییز و تابستان نیز در مقایسه با فصل زمستان به شکل معنی‌داری بالاتر و در مقایسه با فصل بهار به شکل معنی‌داری پایین‌تر بود ($P<0/05$). کمترین مقدار این شاخص معادل (U/L) ۱۹۵/۰۲±۴۱/۴۴ در فصل زمستان ثبت گردید که در مقایسه با سایر فصول سطح آن به شکل معنی‌داری پایین‌تر بود ($P<0/05$) و بین فصول پاییز و تابستان اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>0/05$). با بررسی مقادیر آنزیم آلکالین فسفاتاز نیز مشخص گردید که با افزایش دما سطح این شاخص افزایش‌یافته و به بالاترین سطح خود معادل (U/L) ۴۴۳/۷۳±۳۷/۳۹ در فصل تابستان رسید. کمترین مقدار این شاخص نیز معادل (U/L) ۸۶/۴۶±۱۷/۴۲ در فصل پاییز ثبت گردید. لازم به ذکر است که با مقایسه میزان آنزیم ALP در فصول پاییز و زمستان اختلاف معنی‌داری در خصوص مقدار این آنزیم در این دو فصل مشاهده نگردید ($P>0/05$).

بحث

عوامل متعددی بر روی فاکتورهای خونی ماهیان اثر می‌گذارند که شامل عوامل محیطی (مانند دما و فصل)، استرس ناشی از صید و نمونه‌گیری، جیره غذایی و شرایط پرورشی (مانند سطح اکسیژن و شوری) هستند. علاوه بر این، تفاوت‌های ژنتیکی، سن، مرحله رسیدگی، جنسیت و سطح فعالیت بر شاخص‌های خونی اثرگذار می‌باشند (Knowles *et al.*, 2006). در این بین محیط آب‌شیرین برخلاف محیط‌های دریایی همواره تحت تأثیر عوامل زیست محیطی مختلف مانند دما، اکسیژن محلول، نفوذ نور، کدورت، تراکم و غیره دچار تغییرات محسوسی می گردد. این عوامل مسئول توزیع موجودات زنده در زیستگاه‌های مختلف آب‌شیرین براساس میزان سازگاری آن‌ها می‌باشند که باعث زنده ماندن آن‌ها در این زیستگاه‌ها می‌گردد (Iqbal *et al.*, 2004). پراکندگی ماهیان به‌طور کامل وابسته به میزان تطبیق با شرایط فیزیکی مختلف و درجه انعطاف‌پذیری موجود زنده است که از طریق آن قادر به زنده ماندن تحت شرایط تغییرات ناگهانی هستند (Ali *et al.*, 2005).

اطلاعات درباره پروفایل خون‌شناختی همواره به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم برای نظارت مؤثر و حساس بر وضعیت پاتولوژیک و فیزیولوژیک آبزیان شناخته می‌شود (Kohanestani *et al.*, 2013). با بررسی شاخص‌های خون‌شناختی فیل‌ماهیان پرواری در شرایط پرورش در آب‌شیرین در مطالعه حاضر تغییرات معنی‌داری در میزان شاخص‌های تحت بررسی در طول فصول مختلف نمونه‌برداری، به‌جز تعداد گلبول‌های قرمز خون مشاهده شد. براساس این نتایج بیشترین میزان این شاخص‌ها نیز در فصول سرد سال به‌خصوص فصل پاییز مشاهده گردید. به‌جز

درصد هماتوکریت و حجم متوسط گلبولی خون که بالاترین مقدار آن‌ها در فصل تابستان گزارش شد. همچنین با بررسی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون نیز مشخص شد که به‌جز مقادیر پروتئین تام سرمی و آنزیم آلانین آمینوترانسفراز بین سایر شاخص‌های سرمی اندازه‌گیری شده در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیشترین مقدار این شاخص‌ها نیز در فصول گرم سال به‌خصوص فصل تابستان ثبت گردید. به‌جز مقادیر ثبت شده در خصوص هورمون کورتیزول و آنزیم آلانین آمینوتراسفراز که بیشترین مقدار آن‌ها در فصل پاییز مشاهده شد. با توجه به ثابت بودن تمام فاکتورهای محیطی و خارجی به‌جز دما در فصول مختلف در مطالعه حاضر تغییرات ثبت شده در خصوص شاخص‌های خون‌شناختی و بیوشیمیایی سرم خون را می‌توان به تغییرات دما نسبت داد. تغییرات دمایی بالا و پایین در فصول مختلف سال می‌تواند به‌طور مستقیم بر فیزیولوژی ماهی تأثیرگذار باشد (Latif *et al*., 2015). به‌طوری‌که مطالعات انجام‌شده در این زمینه نشان داده است که خصوصیات فیزیولوژیک خون ماهیان با تغییرات محیطی، اختلافات گونه‌ای، روش‌ها و فنون نمونه‌برداری، مرحله رشد و نمو، اندازه نمونه‌ها، شرایط محیطی، استرس ناشی از صید و نمونه‌برداری، رژیم غذایی، مرحله تولیدمثلی، جنسیت، فعالیت‌های فردی، شرایط پرورش، تراکم، اکسیژن محلول و شوری به‌آسانی تغییر می‌کند و این تغییر بر روی مقادیر داده‌های هماتولوژی مؤثر خواهد بود (Bani and Haghi, 2011; Hoseinifar *et al*., 2011). در مطالعه حاضر تمام این عوامل به‌جز دما مشابه بود. دما علاوه بر این‌که به‌طور مستقیم متابولیسم را تحت تأثیر قرار می‌دهد با تغییر در میزان انحلال اکسیژن محلول به‌طور غیرمستقیم بر موجود آبزی نیز اثرگذار خواهد بود. بدین ترتیب که تغییر در میزان اکسیژن محلول در آب باعث تغییر در میزان دسترسی ماهی به اکسیژن خواهد شد که در نهایت این موضوع منجر به تغییر در قابلیت انتقال اکسیژن توسط بافت خون خواهد شد (Riggs, 1970). در تائید این موارد Collazos و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که سطوح پارامترهای خون شناختی توسط تغییر در میزان اکسیژن محلول و دما در جنس‌های نر و ماده لای ماهی (*Tinca tinca*) تحت تأثیر قرارگرفته است. Ezzat و همکاران (۱۹۷۳) نیز یک تغییر فصلی مشخص را در تعداد لکوسیت‌های خون ماهی تیلاپیا (*Tilapia zilli*) نشان دادند که همسو با نتایج مطالعه حاضر بود. Le و همکاران (۱۹۷۶) نیز در مطالعه خود با بررسی تغییرات فصلی بر پارامترهای خون‌شناختی ماهی کپور معمولی شاهد تغییرات فصلی در تعداد گلبول‌های سفید، تعداد گلبول‌های قرمز، مقدار هموگلوبین و پروتئین تام سرمی در فصول مختلف بودند. آلاینده‌های زیست‌محیطی نیز بروز بیماری و گرسنگی نیز باعث تغییر در ساختار شیمیایی خون می‌گردد (Gabriel *et al*., 2004; Anbalagan *et al*., 2008; Ramesh and Saravanan, 2008).

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که در هر چهار فصل نمونه‌برداری تعداد گلبول‌های سفید، مقدار هموگلوبین، متوسط هموگلوبین گلبولی، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز، کورتیزول و میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوتراسفراز در فصل پاییز، بیشترین تعداد گلبول‌های قرمز خون در فصل زمستان، بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز در فصل بهار و بیشترین درصد هماتوکریت، حجم متوسط گلبولی، پروتئین تام سرمی، گلوکز و میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در فصل تابستان و کمترین مقدار این شاخص‌ها نیز به ترتیب برای تعداد گلبول‌های سفید خون، پروتئین تام سرمی، میزان هورمون کورتیزول و میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوتراسفراز در فصل زمستان، کمترین درصد هماتوکریت، مقدار هموگلوبین، حجم متوسط گلبولی، متوسط هموگلوبین گلبولی و میزان گلوکز در فصل بهار، کمترین تعداد گلبول قرمز و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز خون در فصل تابستان و کمترین میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در فصل پاییز ثبت گردید. در تائید این نتایج Gupta و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تغییرات فصلی بر پارامترهای خون شناختی گونه *Tor putitora* بالاترین تعداد گلبول‌های قرمز شمارش‌شده و پارامترهای وابسته به آن (TEC, Hb, PCV) را در

طول فصول بهار، تابستان و پاییز و کمترین مقدار آن‌ها را در فصل زمستان گزارش دادند. این محققین همچنین بالاترین تعداد گلبول‌های سفید خون را نیز در این‌گونه در فصول بهار و تابستان بالاتر از سایر فصول تحت بررسی گزارش دادند.

روضات و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه خود باهدف بررسی اثر دما بر فاکتورهای خونی بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) گزارش دادند که با افزایش دما میزان هماتوکریت خون افزایش یافت که مطابق با نتایج مطالعه حاضر بود. همچنین در بررسی تأثیر دوره نوری بر شاخص‌های خونی، رشد و فیزیولوژیک تاس ماهی سیبری جوان توسط Ruchin (۲۰۰۷) نشان داد که اختلاف معنی دار در پارامترهای خونی (درصد هماتوکریت، تعداد گلبول‌های سفید و تعداد گلبول‌های قرمز) تحت رژیم‌های نوری متفاوت وجود دارد. براساس نتایج این محقق مشخص شد که پارامترهای خونی تحت بررسی در تاس ماهیان سیبری بشدت تحت تأثیر فاکتورهای سن، نرخ رشد، شرایط پرورش (استخر، تانک و آکواریوم)، کمیت و کیفیت غذا و فصل می باشد که نتایج مطالعه حاضر نیز علاوه بر تأثیر این فاکتورها، اثر عامل نوع گونه را هم بر پارامترهای خونی تأیید می‌کند (Ruchin, 2007). همچنین همسو با این نتایج رنگرز و همکاران (۱۳۹۴) نیز در مطالعه خود با بررسی پارامترهای خونی فیل‌ماهیان پرواری در شرایط پن کالچر گزارش دادند که به‌استثنای مقدار غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز خون که در فصل بهار در بالاترین سطح خود قرار داشتند مابقی پارامترهای خونی اندازه‌گیری شده (تعداد گلبول‌های سفید، تعداد گلبول‌های قرمز، درصد هماتوکریت، میزان هموگلوبین، حجم متوسط گلبولی و متوسط هموگلوبین گلبولی) در فصل پاییز و در فصول سرد سال به بالاترین سطح خود رسیدند. در تضاد با این نتایج، بررسی دوره زندگی ماهیان خاویاری در رودخانه و دریا نشان داده است که با نزدیک شدن به فصل سرما تعداد گلبول‌های قرمز خون در تاس ماهی سیبری (*Acipenser baeri*)، تاس ماهی روسی (*A. gueldenstaedtii*)، فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاس ماهی سفید (*A. transmontanus*) کاهش می‌یابد (یزدانی ساداتی، ۱۳۹۲). طبق بررسی‌های انجام شده مشخص شده است که مؤثرترین عوامل بر تعداد گلبول‌های قرمز خون تغییرات فصلی و حرارتی (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۲) و همچنین میزان دسترسی به اکسیژن و فتوپریود می‌باشد (Bullis, 1993).

در مجموع مشاهده تغییرات قابل‌توجه در اندازه‌گیری پارامترهای خون شناختی فیل‌ماهیان طی چهار فصل نمونه‌برداری در مطالعه حاضر این موضوع را می‌توان به تغییرات کیفیت آب در طول فصول مختلف نسبت داد. به‌طورکلی در بررسی تأثیرگذاری فصل بر پارامترهای هماتولوژی گونه‌های مختلف آبزیان در شرایط مختلف پرورشی بایستی تمام عوامل محیطی به‌صورت مجموعه در نظر گرفته شوند؛ اما با توجه به محدودیت منابع و مطالعات بسیار اندک صورت گرفته در زمینه بررسی پارامترهای هماتولوژیک آبزیان به‌خصوص ماهیان خاویاری و با توجه به گسترش روزافزون صنعت آبزی‌پروری بایستی مطالعات بیشتری در ارتباط با بررسی نقش عوامل مختلف زیستی بر پارامترهای خونی آبزیان و چگونگی تغییرات آن‌ها تحت تأثیر این عوامل در شرایط مختلف فیزیولوژیکی صورت گیرید تا بتوان با قطعیت بیشتری در خصوص پتانسیل تأثیر این عوامل بر شاخص‌های خونی آبزیان ابراز نظر نمود.

منابع

رنگرز م.، جعفریان ح.، گلزاریان پور ک.، عقیلی نژاد س.م. ۱۳۹۴. مقایسه فصلی آنزیم‌های کبدی و پارامترهای خونی فیل‌ماهیان پرواری در پن. مجله تغذیه و بیوشیمی آبزیان، سال دوم، شماره اول، صفحات ۴۹-۶۰.

روضات س.ع.، حق ن.، آورجه س. ۱۳۹۲. اثرات استرس شوری و دما بر فاکتورهای خونی بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، دوره ۱، شماره ۲ صفحات ۱۱۳-۹۵.

سعیدی ع.، پور غلام ر.، نصرآباد ع.، کامکار م. ۱۳۸۲. مقایسه برخی پارامترهای هماتولوژیکال و بیوکمیکال (تعداد اریتروسیت‌ها، مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین، اندیس‌های خونی MCV، MCH و MCHC و گلوکز یا قند خون) در بچه ماهیان قره برون در درجه حرارت‌های مختلف و مولدین قره برون

شرایط دریا. ویژه‌نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، صفحات ۱۰۶-۹۹.

یزدانی ساداتی، م.ع.، هوشیار ع.، بانی ع.، کاظمی ر.، حلاجیان ع.، پوردهقانی م. ۱۳۹۲. مطالعه روند تغییرات فصلی شاخص‌های خونی تاس ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) در محیط محصور. مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان، دوره ۲، شماره ۲، صفحات ۳۲- ۱۷.

Adams S.M. 2002. Biological Indicators of Aquatic Ecosystem Stress. American Fisheries Society, Bethesda, MD. 644 p.

Affonso E.G., Polez V.L.P., Correa C.F., Mazoa A.F., Araujo M.R.R., Moraes G. 2002. Blood parameters and metabolites in teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. *Comparative Biochemistry and Physiology* 33, 375-382.

Ali M., Iqbal F., Salam A., Irum S., Athar M. 2005. Comparative study of body composition of different fish species from brackish water pond. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2, 329-332.

Alyakrinskyay l.O., Dolgova S.N. 1984. Hematological features of young sturgeons. *Journal Ichthyology* 24(3). 135-139.

Anderson D., Klontz G.W. 1965. Basic hematology for the fish culturist. *Annual Northwest Fish Culture Conference* 16, 38-41.

Asadi F., Rostami A., Pourkabir M., Shahriari A. 2006. Serum lipid and lipoprotein profile of Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldi*) in prehibernation state. *Comparative Clinical Pathology* 16(3), 193-195.

Asadi M., Mirvaghefei A., Nematollahi M., Banaee M., Ahmadi K. 2012. Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on selected immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Open Veterinary Journal* 2, 32-39.

Bahmani M., Kazemi R., Donskaya P. 2001. A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). *Fish Physiology and Biochemistry* 24, 135-140.

Barros M.M., Lim C., Klesius P.H. 2002. Effect of iron supplementation to Cottonseed meal diets on growth performance of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Applied Aquaculture* 10, 65-86.

Bhaskar B.R., Rao K.S. 1985. Some hematological parameters of tarpon, *Megalops Cyprinoils* (Broussenet) from Visakhapatnam harbor. *Masty* 11, 63-69.

Borges A., Scotti L.V., Siqueira D.R., Jurinitz D.F., Wassermann G.F. 2004. Hematologic and serum biochemical values for jundia´ (*Rhamdia quelen*). *Fish Physiology and Biochemical* 30, 21-25.

Bullis R.A. 1993. Clinical pathology of temperate fresh water and estuarine fishes. In: Fish Medicine, Saunders Company, Philadelphia. pp: 232-239.

Casillas E., Smith L.S. 1977. Effect of stress on blood coagulation and hematology in rainbow torut (*Salma grindneri*). *Journal of Fish Biology* 10, 481-491.

Cech J.J., Wohlschlag D.E. 1981. Seasonal patterns of respiration, gill ventilation and hematological characteristic in the striped mullet, *Mugil cephalus*. *Bulletin of Marine Science* 31, 112-119.

Chakrabarti P., Banarjee V. 1988. Effect of sublethal analysis of three organophosphores pesticide on the peripheral haemaogram of the fish, (*Channa punclatus*). *Environmental Ecology* 6, 151-158.

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

Deane E.E., Woo N. 2003. Ontogeny of thyroid hormones, cortisol, hsp70 and hsp90 during silver sea bream larval development. *Life Sciences* 72, 805-818.

Ezzat A.A., Shabana M.B., Farghaly A.M. 1973. Studies on the blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais) Blood cells. *Journal of Fish Biology* 6, 1-12.

Feldman B.F., Zinkl J.G., Jian N.C. 2000. Schalm's veterinary hematology. Lippincott Williams and Wilkins publication, Canada. pp: 1120-1125.

Gabriel V.V., Ezeri G.N.O., Opabunmi O.O. 2004. Influence of sex source health status and acclimation on haematological of *Clarias gariepinus*. *African Journal of Biotechnology* 3, 463-468.

Garcia M.P., Echevarian G., Matrinez F.J., Zamora Z. 1992. Influence of Blood Sample collection on the hematocrit value of two teleost rainbow trout (*Oncahrhynclus bus mykiss*) and European Sea bass (*Dicentrachus has labrax* L). *Comparative Biochemistry and Physiology* 101, 733-736.

Hesser E.F. 1960. Methods for routine on fish hematology. *Progressive Fish-Culturist* 22, 164-171.

Hickey C.R. 1982. Fish hematology, its uses and significance. *Game Journal* 23(2), 170-175.

Iqbal F., Ali M., Salam A., Khan B.A., Ahmad

S., Umer K. 2004. Seasonal variations of physicochemical characteristics of River Soan water at Dhoak Pathan Bridge (Chakwal), Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology* 6, 89-92.

Iwama G.K., Greer G.L., Larkin D.A. 1976. Changes in some hematological characteristics of coho salmon (*Oncorhyncus kisutch*) in response to acute exposure to dehydroabetric acid (DHAA) at different exercise levels. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 33, 285-289.

Jentoft S., Aastveit A.H., Torjesen P.A., Andersen Q. 2005. Effects of stress on growth, cortisol and glucose levels in non-domesticatedEurasian perch (*Perca fluviatilis*) and domesticatedrainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 141, 353-358.

Knowles S., Hrubec T.C., Smith S.A., Bakal, R.S. 2006. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). *Veterinary Clinical Pathology* 35, 434-440.

Kohanestani Z.M., Hajimoradloo A., Ghorbani R., Yulghi S., Hoseini A., Molaee, M. 2013. Seasonal variations in hematological parameters of *Alburnoides eichwaldii* in Zaringol Stream-Golestan Province, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences* 5, 121-1262.

Kori-Siakpere O. 1985. Hematological characteristic of the African mudfish; *Clarius bathupagon* (Claridae). *Bulletin of the Science Association of Nigeria* 21:177-185.

Latif M., Ali M., Iqba F. 2015. Seasonal variations in hematological and serum biochemical profile of *Channa marulius* are complementary to the changes in water quality parameters of river Chenab in Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology* 47(6), 1699-1707.

Le F., Fourie R., hattingh J. 1976. A seasonal study of the haematology of carp (*Cyprinus Carpio*) from a locality in the Transvaal, South Africa. *Zoologica Africana* 11(1), 75-80.

Oluyemi K.G., Adecprusi E.A., Olanrewage J. 2008. Basic hematological parameters in African cat fish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) FED ascribe acid supplemented diets. *Research Journal of Animal Sciences* 2(1): 17-21.

Orun I., Doruca M., Yazlak H. 2003. Hematological parameters of three Cyprinid fish species. *OnLine Journal of Biological Sciences* 3(3), 320-328.

Ramesh M., Saravanan M. 2008. Haematological and biochemical responses in freshwater fish *Cyprinus carpio* exposed to chloropyrifos. *International Journal of Integrative Biology* 3, 80-86.

Řehulka J. 2002. Aeromonas Causes Severe Skin Lesions in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*): Clinical Pathology, Haematology, and Biochemistry. *Acta Veterinaria Brno* 71, 351.

Ross L.G., Ross B. 1999. Anasthetic and sedative techniques for aquatic animals. 2nd edn. Blackwell Science, Oxford, UK: pp: 22-57.

Ruchin A.B. 2007. Effect of photoperiod on growth, physiological and hematological indices ofjuvenile Siberian sturgeon *A. baerii*. *Biology Bulletin* 34 (6), 583-589.

Siddique A.Q., Naseem S.M. 1979. The hematology of Rohu, *Labeo rohita*. *Fish Biology* 14, 67-72.

Stoskopf M.A. 1993. Fish Medicine. Sounders Company, U.S.A. 882 p.

Study of some serum biochemical and hematological indices of Beluga (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) cultured in freshwater pond in different seasons

Hamidreza Gholamreza Khozein[1], Hojatollah Jafaryan[*1], Mohammad Farhangi[1], Seyed Mostafa Aghilinejad[2]

[1]Fisheries Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad-e Kavous, Gonbad-e kavous, Iran.
[2]Sturgeon Management Office of Golestan Province, Golestan, Iran.
*Corresponding author: hojat.jafaryan@gmail.com
Received: 2018/9/17 Accepted: 2019/6/4

Abstract

This experiment was conducted to evaluate some of the hematological (RBC, WBC, MCV, MCH, MCHC, Hb, PCV) and serum biochemical factors (TSP, GLU, COR, AST,ALT and ALP) of 2 to 3 year's old Great Sturgeon during the yearlong period (autumn 2015 to summer 2016) at the Sturgeon Institute, Shahid Marjani in different seasons. For this purpose, after the seasonal blood sampling a total of 15 great sturgeon specimens were apparently healthy after bleeding in the caudal vein hematological and serum biochemical indices was determined by standard protocols. Based on the results, seasonal variations were observed in WBCS, PCV, Hb, MCV, MCH, MCHC values, activity of AST, ALP enzymes and glucose and cortisol levels (P<0.05). But, there were no any significant differences between RBCs number's, TSP levels and ALT values (P>0.05). Based on the results and according to the stable of all environmental conditions, except for temperature, couldbe claimed that temperature changes can be very important as a key factor in determining of hematological and biochemical indices of *Huso huso* in the different season that were complementary to the changes in water quality parameters indicating that environmental changes affects the blood chemistry of *Huso huso*. Overally, the hematological and biochemical values of the present study can be used as reference for monitoring of physiological and health status of *Huso huso* from Sturgeon Institute, Shahid Marjani and other center of the fishing and processing sturgeon fishes.

Keywords: Beluga, Hematological parameters, Seasonal variations, cortisol, Glucose.