نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۴۳-۳۰.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

ارزیابی برخی از پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) پرواری در آب شیرین و لب شور در فصول پاییز و زمستان

حجت‌اله جعفریان[1*]، غلامرضا خزین[2]، محمد فرهنگی[3]، سیدمصطفی عقیلی‌نژاد[4]

[1] دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
[2] دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
[3] استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
[4] مدیریت امور ماهیان خاویاری، استان گلستان، گرگان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۳/۰۳/۲۰
پذیرش: ۰۳/۰۶/۲۲

نویسنده مسئول مکاتبه:
حجت‌اله جعفریان، دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

ایمیل: hojat.jafaryan@gmail.com

چکیده

مطالعه حاضر باهدف بررسی اثر فصول پاییز و زمستان بر پارامترهای خون‌شناختی و بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان ۳ تا ۴ ساله پرورشی در پن کالچر خلیج گرگان واقع در حوضه جنوبی دریای خزر و در فیل‌ماهیان پرورشی آب شیرین درکارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی به مدت ۶ ماه انجام شد. بدین منظور، پس از بیهوش کردن ماهیان با استفاده از پودر گل میخک مقدار ۵ میلی‌لیتر خون از طریق ورید ساقه دمی از ۱۵ قطعه فیل‌ماهی، از هر یک از پن‌های تحت بررسی (۳ پن) در فصول مختلف انجام شد. شاخص‌های موردنظر با استفاده از روش‌های متداول آزمایشگاهی و فرمول‌های مربوطه موردسنجش قرار گرفتند. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده اختلاف معنی‌داری در حجم متوسط گلبولی، مقادیر هورمون کورتیزول و میزان فعالیت آنزیم ALT در فصول مختلف نشان داد ($p>0/05$). اما با بررسی سایر پارامترها بیشترین فعالیت آنزیم AST در فصل زمستان در آب شیرین، بیشترین مقدار ALT در آب شیرین در فصل پاییز بوده، میزان ALP هماتوکریتو در آب شیرین و شور در هر دو فصل اختلاف معنی‌دار نداشت ($p<0/05$). درمجموع بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان این چنین استنباط کرد که احتمالاً دمای محیط در فصول مختلف به‌عنوان یک عامل مؤثر در تعیین پارامترهای خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون در فیل‌ماهیان پرواری عمل می‌کند. به‌طوری‌که در شرایط اکولوژیکی یکسان با تغییر دمای محیط شاهد تغییرات متفاوتی در پارامترهای خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون در این‌گونه بودیم.

واژه‌های کلیدی: فیل‌ماهی، دما، فصل، سرم خون، آنزیم کبدی، الکترولیت، غیر الکترولیت.

۱ | مقدمه

فیل‌ماهیان با نام علمی (*Huso huso*) از مشهورترین و پرزادو ولدترین ماهیان خاویاری بوده و بزرگ‌ترین ماهی خاویاری از نظر جثه می‌باشدکه بیشترین خاویار را نیز به‌خود اختصاص داده و خاویار آن ممتاز، درشت و بسیار گرانبهاست (Bahmani, 1999). ماهیان این جنس دارای دهانی بزرگ و هلالی شکل و دارای سیبیلک‌هایی از دوپهلو فشرده هستند. این جنس دارای دو گونه می‌باشد که عبارتنداز: فیل‌ماهی (*Huso huso*) (بلوگا) و فیل‌ماهی روسی (*Huso dauricus*) (کالوگا) با نام علمی که اختلاف آن‌ها در تعداد شعاع‌های باله پشتی و اولین صفحه استخوانی پشت آن‌هاست (Vosoughi and Mostajir, 2009). باتوجه به محدودیت ذخایر ماهیان خاویاری و کاهش میزان صید آن‌ها و همچنین ارزش بسیار زیاد آن‌ها، پرورش این ماهیان در جهان سرعت گرفته و دیری نخواهد پائید که پرورش این ماهیان جایگزین صید آن‌ها گردد (Kazemi *et al.*, 2005). آگاهی از وضعیت خونی ماهیان خاویاری و بخصوص شناخت اثر محیط‌های جدید پرورشی بر شاخص‌های خونی می‌تواند ما را در پیشبرد اهداف حفظ، تکثیر، نگهداری و پرورش این ماهیان یاری نماید (Hedayati *et*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

al., 2008). بافت خون به‌عنوان شاخص موثر و حساس برای پایش وضعیت فیزیولوژیک و آسیب‌شناسی و تغییرات آن‌ها در تشخیص بیماری‌ها و کنترل زیستی موجودات زنده از جمله آبزیان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Xiaoyun *et al*., 2009; Saeedi *et al*., 2003). مشروط بر اینکه میزان این پارامترهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی و دامنه تغییرات آن در انواع ماهیان پرورشی از جمله ماهیان خاویاری در سنین بچه‌ماهی و یا بالاتر در شرایط اقلیمی و فیزیو-لوژیک هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد (Alyakrinskyay *et al*., 1984). تجزیه و تحلیل شاخص های خونی ثابت کرده است که منجر به ایجاد یک رویکرد ارزشمند برای تجزیه و تحلیل وضعیت سلامت حیوانات مزرعه همان‌طور که این شاخص‌ها ارائه می‌دهند اطلاعات قابل اطمینانی در خصوص اختلالات متابولیک، ناکارآیی‌ها و وضعیت استرس‌های مزمن قبل بروز آن‌ها به شکل بالینی ارائه می‌دهند (Bahmani *et al*., 2001). همچنین از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون نیز می توان برای تعیین وضعیت سلامت ماهی استفاده کرد (De Pedro *et al*., 2005). عوامل خارجی از قبیل مدیدریت (Svobodova *et al*., 2008)، بیماری (Chen *et al*., 2005) و استرس (Cnaani *et al*., 2004) همواره باعث ایجاد تغییرات چشمگیر در ترکیبات خون می‌گردند. به عنوان مثال، نوسانات قابل توجهی در غلظت کورتیزول، گلوکز، کلسترول و دیگر اجزای اساسی در پاسخ به جابجایی و تنش هیپوکسیک شناسایی شده است (Skjervold *et al*., 2001). فاکتورهای اکولوژیکی اساسی مانند رژیم غذایی و تراکم نیز دارای تأثیرات مستقیمی بر روی برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خاص هستند (Coz-Rakovac *et al*., 2005). با این‌حال، تا به امروز اغلب مطالعات انجام شده در این زمینه به بررسی وضعیت استرس حاد در گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی پرداخته است. ضمن اینکه مطالعاتی در زمینه بررسی تفاوت‌های هماتولوژیک مقایسه‌ای بین عوامل اکولوژیکی مختلف در ماهیانی که در یک منطقه زیست می‌کنند نیز انجام شده شده است.از لحاظ تاریخی زمان شروع این مطالعات به قرن ۱۹ بازمی‌گردد (Stoskop, 1993). از آن زمان تا به امروز مطالعات متعددی در زمینه بررسی تأثیر عوامل مختلف زیستی و اکولوژیکی از قبیل درجه حرارت و فصل بر پارامترهای خونی و سرمی در گونه‌های مختلف آبزیان به انجام رسیده است که از جمله آن‌ها می‌توان به بررسی پروفایل خون‌شناسی در ماهیان مولد ازون برون در فصل بهار (Docnal *et al*., 2014)؛ بررسی تغییرات فصلی بر فاکتورهای خونی در ماهی کاتلا (Bihari Patra *et al*., 2014)؛ بررسی تأثیرات فصلی بر شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی *Arapaima gigas* (Bezerra *et al*., 2014; Latif *et al*., 2015)؛ بررسی تغییرات فصلی بر پارامترهای خونی و شاخص های بیوشیمیایی سرم خون ماهی سرماری (*Channa marulius*) (Latif *et al*., 2015) و اندازه گیری برخی از پارامترهای خون شناسی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) مولد در رودخانه دانوب شاره کرد (Docan *et al*., 2016). از جمله مطالعات انجام شده در این زمینه در داخل کشور نیز میتوان به بررسی برخی پاسخ‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی خون تاس ماهیان (چالباش، قره برون و فیل‌ماهی) تحت شرایط استرس محیطی، شوری و درجه حرارت (Pourgholam *et al*., 2003)؛ بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان پرورشی در آب لب شور در طول یک دوره یک ساله در فصول مختلف (Hedayati *et al*., 2008)، ارزیابی برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم ماهی شیربت پرورشی (*Barbus grypus*) دردوفصل گرم و سرد (Mesbah *et al*., 2012)، روند تغییرات فصلی شاخص‌های خونی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) در محیط محصور (Yazdani Sadati *et al*., 2013)، مقایسه فصلی آنزیم‌های کبدی و پارامترهای خونی فیل‌ماهیان‌پرواری در شرایط پرورش در پن طی یک دوره یک ساله در چهار فصل مختلف (Rangraz *et al*., 2015) و بررسی برخی از پارامترهای خونی فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی پرورشی در رده‌های سنی مختلف در فصول بهار و تابستان (Nasri Tajan and Tekloo, 2016) اشاره کرد. به‌دلیل مهم بودن بحث پرورش ماهیان خاویاری در آب‌های لب‌شور داخلی کشور و همچنین محدود بودن اطلاعات درزمینه بررسی اثرات مختلف بیولوژیک بر پارامترهای خون شناسی و ترکیبات بیوشیمیایی سرم خون و تعیین ارتباط این شاخص ها با شرایط بومی آب های داخلی کشور و بکارگیری آن‌ها در ارزیابی وضعیت سلامت ماهیان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

خاویاری باتوجه به اهمیت زیستی و اقتصادی این گونه از ماهیان و همچنین نبود اطلاعات کافی در خصوص فیزیولوژی تاس‌ماهیان دریای خزر، مطالعه حاضر باهدف کسب اطلاعات پایه‌ای و بنیادی در زمینه پارامترهای خونی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان پرواری ۲ تا ۳ ساله در منطقه آشوراده (چالاشت) در شرایط حصار (پن) در طول یک دوره یک ساله در چهار فصل مختلف انجام شد.

۲ | مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در طول یک دوره بررسی یک ساله از پاییز سال ۱۳۹۵ تا تابستان ۱۳۹۶ در مرکز صید و فراوری آشوراده (چالاشت) واقع در حوضه جنوبی دریایی خزر در خلیج گرگان بر روی فیل‌ماهیان پرورشی ۲ تا ۳ ساله با میانگین‌های وزنی و طولی ارائه‌شده در جدول-۱ انجام شد. بدین منظور در طول هر فصل با مراجعه مرحله‌ای از تعداد ۱۵ قطعه فیل‌ماهی پرورشی از هریک از استخرهای تحت بررسی پس از بیهوش نمودن ماهیان از طریق وارد آوردن ضربه به سر آن‌ها ابتدا ماهیان مورد زیست‌سنجی قرار می‌گرفتند. سپس با استفاده از سرنگ و سرسوزن مناسب با حجم cc ۵ مقدار cc ۳-۲خون از طریق ورید ساقه دمی (Caudal vine) آن‌ها گرفته شد. سپس مقدار cc ۱/۵-۱ از خون تهیه‌شده جهت بررسی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون شامل پروتئین تام، گلوکز، کورتیزول و آنزیم‌های کبدی(AST، ALT و ALP) به لوله‌های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقادهپارین بمنظور جداسازی سرم و سنجش فاکتورهای مربوطه انتقال یافت. برای جداسازی سرم تیوپ‌های حاویخون فاقد ماده هپارین به مدت ۲۴ ساعت در یخچال بادمای C° ۴ نگه‌داری و پس از ته‌نشین شدن لخته، نمونه‌های خون برای جداسازی پلاسما درون دستگاه سانتریفیوژ مدل eppendorf 5415D ساخت کشور آلمان قرار داده شد و با سرعت۳۰۰۰ دور در ثانیه (rpm) به مدت ۷ دقیقه در دمای C° ۴ سانتریفیوژ شدند. درنهایت سرم از لخته جدا و به میکروتیوپ‌های جدید منتقلو تا زمان شروع آزمایشات مربوط به بررسی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون در شرایط فریزر (C° ۲۰-) نگه‌داری شدند.

سنجش پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون

در مطالعه حاضر برای اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون از دستگاه آتوآنالایزر مدل Eurolyser, Belgium و طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی از نوع Biochemical شرکت پارس آزمون استفاده شد. اندازه‌گیری پروتئین تام به روش بیوره (Biuret)، گلوکز به روش گلوکز اکسیداز، سنجش آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST) به روش رنگ سنجی کینتیک و آلکالین فسفاتاز (ALP) به روش آنزیماتیک کینتیک(Borges *et al*., 2004) و اندازه‌گیری کورتیزول با استفاده از کیت سنجش هورمون کورتیزول (Monobind) به روش ELISA مستقیم انجام شد (Deane and Woo, 2003) انجام شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده در غالب یک طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-23 از طریق مسیر تحلیلی آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین نتایج بدست آمده بصورت درون‌گروهی در فصول مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ صورت گرفت و درنهایتداده‌های آماری محاسبه‌شده بصورت میانگین± انحراف معیار در جداول مربوطه ارائه شدند.

۳ | نتایج

معیارهای کیفی آب

در مطالعه حاضر همچنین پارامترهای کیفی آب از قبیل دما، شوری، اکسیژن آب و pH در فصول مختلف سال (۱۳۹۶-۱۳۹۵) نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل در قالب مقادیر میانگین در جدول -۲ ارائه‌شده است. بر این اساس فاکتورهای دما توسط دماسنج دیجیتال (مدل Testo، ساخت آلمان)؛ شوری توسط دستگاه شوری سنج(مدل S-100، ساخت ژاپن)؛ اکسیژن محلول توسط دستگاه اکسیژن متر(مدل WTW، ساخت آمریکا) و pH توسط دستگاه پی اچ متر (مدلTesto، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شدند.

جدول ۲- دامنه تغییرات(انحراف معیار ± میانگین)معیارهای کیفی آب پن‌های تحت بررسی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

پارامتر / فصل	دما (C°)	شوری (mg/L)	اکسیژن (mg/L)	pH	آمونیاک (mg/L)
پاییز(۹۵)	۸/۲۵±۲/۴۷	۱۶±۱/۴۱	۱۰/۵۵±۱/۴۸	۹/۴۲±۰/۳۹	۰/۶۹±۰/۷۲
زمستان(۹۵)	۹/۸۳±۳/۶۸	۱۶±۲	۸/۷۳±۰/۸۶	۹/۵۸±۰/۲۲	۱/۰۱±۰/۱۶

شاخص‌های هماتولوژی

نتایج حاصل از بررسی تأثیر فصول مختلف بر شاخص‌های خون شناختی فیل‌ماهیان پرورش‌یافته در آب لب‌شور در جدول ۴ ارائه‌شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده بیشترین تعداد گلبول های سفید خون فیل‌ماهیان پرواری در شرایط پرورش در آب لب شور معادل ۸۵۴/۴±۱۳۷۰۰ در میلی‌متر مکعب در فصل تابستان و کمترین تعداد آن معادل ۲۳۱۱/۵±۸۶۳۳/۳۳ در میلی‌متر مکعب در فصل بهار ثبت گردید ($p<0/05$). لازم به ذکر است که تعداد گلبول‌های سفید در فیل‌ماهیان پرواری در فصول پاییز و بهار فاقد هر گونه اختلاف معنی‌داری در مقایسه با یکدیگر بودند ($p>0/05$). بررسی این نتایج در خصوص تعداد گلبول‌های قرمز خون و درصد هماتوکریت نیز از اختلاف معنی داری برخوردار بود ($p<0/05$). به‌طوری‌که تعداد گلبول‌های قرمز و درصد هماتوکریت خون فیل‌ماهیان پرواری در دو فصل پاییز و بهار در مقایسه با فصول زمستان و تابستان به شکل معنی‌داری بالاتر بود ($p<0/05$). در حالی‌که مقایسه این نتایج در فصول پاییز و بهار در مقایسه با یکدیگر و همچنین فصول زمستان و تابستان در مقایسه با یکدیگر فاقد هر گونه اختلاف معنی‌داری بود ($p>0/05$). بر این اساس بالاترین تعداد گلبول‌های قرمز و درصد هماتوکریت به‌ترتیب معادل ۱/۰۹±۰/۰۵ در هر میلی‌متر مکعب و ۲۹/۳۳±۲/۵۱ درصد در فصل بهار و کمترین تعداد گلبول قرمز خون و درصد هماتوکریت نیز بدون اختلاف معنی دار به‌ترتیب معادل ۰/۶۸±۰/۰۳ و ۰/۶۸±۰/۱۲ در هر میلی‌متر مکعب و ۲۱±۲/۶۴ در فصول زمستان و تابستان اندازه‌گیری گردید. با اندازه‌گیری مقدار هموگلوبین خون فیل‌ماهیان پرورش یافته در شرایط پن کالچر نیز شاهد اختلاف معنی‌دار در هر چهار فصل تحت بررسی بودیم ($p<0/05$). بر اساس نتایج به‌دست بالاترین مقدار هموگلوبین معادل ۸/۹۹±۱/۳۸ گرم در دسی‌لیتر درفصل پاییز اندازه‌گیری گردید که مقدار در فصل زمستان و با کاهش دما به شکل معنی‌دار کاهش یافته و به سطحی معادل ۵/۴۶±۰/۷۰ گرم در دسی‌لیتر رسید. اما در فصل بهار و با افزایش دما مجدداً شاهد افزایش معنی‌دار مقدار هموگلوبین اندازه‌گیری شده تا سطحی معادل ۶/۳۵±۰/۴۰ گرم در دسی‌لیتر در مقایسه با فصل زمستان بودیم. در فصل تابستان نیز با افزایش بیشتر دما شاهد کمترین مقدار هموگلوبین اندازه‌گیری شده در خون فیل‌ماهیان پرواری معادل ۳/۷۹±۰/۸۱ گرم در دسی‌لیتر بودیم که این مقدار اندازه‌گیری شده در مقایسه با سایر فصول به شکل معنی‌داری پایین‌تر بود ($p<0/05$). با بررسی اندیس‌های گلبولی خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور هیچگونه اختلاف معنی‌داری در حجم متوسط گلبولی خون فیل‌ماهیان در فصول مختلف مشاهده نشد ($p>0/05$). با این‌حال بیشترین مقدار اندازه گیری شده در خصوص این شاخص معادل ۱۲/۵۲±۳۱۲/۹۸ فمتولیتر در فصل پاییز و کمترین مقدار آن معادل ۱۵/۷۵±۲۶۸/۱۵ فمتولیتر در فصل پاییز ثبت گردید. با اندازه‌گیری مقدار متوسط هموگلوبین گلبولی خون نیز مشخص شد که با عبور از فصول سرد به سمت فصول گرم‌تر سطح این شاخص نیز به شکل مرتبی کاهش یافته است. به‌طوری‌که بالاترین مقدار این شاخص معادل ۲/۰۶±۹۷/۹۹ پیکوگرم در فصل پاییز اندازه‌گیری گردید که سطح آن در مقایسه با سایر فصول به شکل معنی دار بالاتر بود ($p<0/05$). همچنین سطح این شاخص در فصل زمستان نیز در مقایسه با فصول گرمتر سال (بهار و تابستان) به شکل معنی داری بالاتر بود ($p<0/05$).در حالی‌که وجود عدم مشاهده اختلاف معنی دار در خصوص مقدار متوسط هموگلوبین گلبولی خون فیل‌ماهیان پرواری در فصول گرمتر سال (بهار و تابستان) سطح این شاخص در فصل بهار در مقایسه با فصل تابستان بالاتر بود و در فصل تابستان شاهد کمترین مقدار متوسط هموگلوبین گلبولی معادل ۷±۵۵/۹۶ پیکوگرم در خون فیل‌ماهیان پرواری در اب لب شور بودیم. اندازه گیری غلظت متوسط هموگلوبین

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

گلبولی قرمز خون فیل‌ماهیان نیز نتایجی مشابه با نتایج بدست آمده در خصوص متوسط هموگلوبین گلبولی خون به دست آمد. بطوریکه با رسیدن به فصول گرمتر سال شاهد کاهش معنی دار سطح این شاخص بودیم. بالاترین مقدار این شاخص معادل ۰/۶۴±۳۲/۳۲ درصد در فصل پاییز ثبت گردید که سطح آن به شکل معنی داری در مقایسه با سایر فصول بالاتر بود. همچنین سطح این شاخص در فصل زمستان نیز در مقایسه با فصول بهار و تابستان به شکل معنی دار بالاتر بود ($p<0/05$). بر خلاف متوسط هموگلوبین گلبولی خون درصد غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز خون فیل‌ماهیان در فصل بهار به شکل معنی داری بالاتر از فصل تابستان بود. کمترین غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز در خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور نیز معادل ۱/۶۲±۱۷/۹۵ درصد در فصل تابستان ثبت گردید.

جدول۳- مقایسه میانگین (انحراف معیار±میانگین) پارامترهای هماتولوژیک فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور و شیرین

پارامتر / فصل	پاییز (۹۵) لب شور	زمستان (۹۵) لب شور	پاییز (۹۵) شیرین	زمستان (۹۵) شیرین
گلبول سفید (تعداد در mm^3)	۹۲۶۶/۶۶±۱۳۲۷/۹^{b}	۱۱۶۶۶/۶۶±۲۲۱۸/۸^{ab}	۱۳۱۰۰±۱۲۷۶/۷^{a}	۵۶۵۰±۱۴۴۵/۶^{c}
گلبول قرمز (تعداد در mm^3)	۰/۹۲±۰/۱۵^{a}	۰/۶۸±۰/۰۳^{b}	۱/۰۲۶±۰/۱۹^{a}	۱/۰۳۵±۰/۱۶^{a}
هماتوکریت (٪)	۲۸/۶۶±۳/۷۸^{a}	۲۱±۲/۶۴^{b}	۳۱/۶۶±۲/۸۸^{a}	۲۸/۵±۱/۷۳^{a}
هموگلوبین (g/dl)	۸/۹۹±۱/۳۸^{a}	۵/۴۶±۰/۷۰^{bc}	۶/۴۰±۰/۹۱^{a}	۵/۷۴±۰/۶۵^{ab}
حجم متوسط گلبولی (fl)	۳۱۲/۹۸±۱۲/۵۲^{a}	۳۰۵/۲۳±۲۸/۲۲^{a}	۳۱۳/۶±۴۵/۳^{ab}	۲۷۹/۵±۳۳/۹^{b}
متوسط هموگلوبین گلبولی (pg)	۹۷/۹۹±۲/۰۶^{a}	۷۹/۵۳±۸/۳۲^{b}	۶۲/۷۳±۴/۹۸^{a}	۵۵/۹۲±۳/۴۹^{a}
غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی قرمز (٪)	۳۱/۳۲±۰/۶۴^{a}	۲۶/۰۴±۰/۷۹^{b}	۲۰/۱۰±۱/۲۲^{a}	۲۰/۰۷±۱/۱۸^{a}

شاخص‌های بیوشیمیایی سرم

نتایج حاصل از بررسی تأثیر فصول مختلف بر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان پرورش‌یافته در آب لب‌شور در جدول-۴ ارائه‌شده است. نتایج مطالعات آمارینشان میدهد که بین مقدار هورمون کورتیزول در فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد ($p>0/05$). با این حال بالاترین مقدار کورتیزول اندازه گیری شده در سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور معادل ۴/۴۹±۳۸/۶۳ میکروگرم در دسی لیتر در فصل پاییز و کمترین مقدار آن معادل ۷/۴۹±۳۰/۶۰ میکروگرم در دسی لیتر ثبت گردید. با توجه به این نتایج با کاهش دما در فصول سرد سال شاهد کاهش سطح کورتیزول و با افزایش دما در فصول گرمتر سال شاهد افزایش سطح کورتیزول بودیم. بر خلاف مقادیر کورتیزول بررسی سطوح پروتئین تام سرمی و گلوکز در فصول مختلف سال اختلاف معنی داری نشان دادند ($p<0/05$). بر این اساس کمترین مقدار پروتئین تام سرمی معادل ۰/۲۰±۱/۰۶ گرم در دسی لیتر در فصل پاییز ثبت شد که سطح آن در مقایسه با سایر فصول به شکل معنی‌داری پایینتر بود ($p<0/05$). بیشترین مقدار اندازه گیری شده در خصوص پروتئین تام سرمی نیز معادل ۰/۲۰±۱/۹۶ گرم در دسی لیتر در فصل بهار مشاهده گردید که سطح آن در مقایسه با فصل پاییز به شکل معنی داری بالاتر ($p<0/05$) و در مقایسه با فصول زمستان و تابستان فاقد هرگونه اختلاف معنی‌داری بود ($p>0/05$). با بررسی مقادیر گلوکز نیز در سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در شرایط آب لب شور شاهد بالاترین سطح این شاخص معادل ۱۹/۵۲±۶۸/۹۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در فصل زمستان بودیم که سطح آن در مقایسه با سایر فصول به شکل معنی‌داری بالاتر بود ($p<0/05$). کمترین مقدار گلوکز نیز در سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور معادل ۱/۶۷±۲۷/۷۰ میلی گرم در دسی‌لیتر در فصل پاییز ثبت گردید. لازم به ذکر است که نتایج مطالعات آماری نشان داد که بین مقدار گلوکز سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور بین فصول پاییز، بهار و تابستان اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/05$).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

جدول۴- مقایسه میانگین(انحراف معیار±میانگین) پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور

فصل / پارامتر	پاییز (۹۵) لب شور	زمستان (۹۵) لب شور	پاییز (۹۵) شیرین	زمستان (۹۵) شیرین
پروتئین تام (g/dl)	۱/۰۶±۰/۲۰^{b}	۱/۹۰±۰/۳۰^{a}	۱/۳۳±۰/۶۱^{a}	۱/۲۰±۰/۲۴^{a}
گلوکز (mg/dl)	۲۷/۷۰±۱/۶۷^{b}	۶۸/۹۰±۱۹/۵۳^{a}	۷۶/۱۳±۲۴/۵۰^{a}	۴۷/۱۰±۱۰/۰۲^{b}
کورتیزول (µg/dl)	۳۸/۶۳±۴/۴۹^{a}	۳۰/۶۰±۷/۴۹^{a}	۴۲/۶۳±۳/۴۴^{a}	۳۰/۱۵±۲/۶۴^{b}

آنزیم‌های کبدی

نتایج بدست آمده در خصوص بررسی تأثیر فصول مختلف بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی سرم خون فیل‌ماهیان پرورش یافته در آب لب شور در جدول-۵ ارائه‌شده است. نتایج مطالعات آماری نشان می‌دهد که بین میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در فصول مختلف سال اختلاف معنی داری وجود نداشته است (p<۰/۰۵). با این وجود، بیشترین میزانفعالیت این آنزیم معادل U/L ۸/۲۳±۲/۸۲ در فصل بهار و کمترین میزان فعالیت آن معادل U/L۰/۷۰±۲/۶۳در فصل پاییز اندازه گیری گردید. در حالیکه بررسی نتایج در خصوص میزان فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز (ALP) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌داری در مقدار فعالیت این آنزیم ها در فصول مختلف بود (p<۰/۰۵). بر اساس نتایج مطالعات آماری بالاترین مقدار فعالیت آنزیم AST معادل (U/L) ۳۱۶/۸±۵۴/۳ در فصل تابستان ثبت گردید که سطح آن در مقایسه با سایر فصول به شکل معنی داری بالاتر بود. همچنین کمترین میزان فعالیت این آنزیم نیز معادل (U/L) ۱۷۹/۶±۱۴/۶ در فصل بهار گزارش شد. بررسی نتایج به‌دست آمده در خصوص میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز نیز حاکی از وجود اختلاف معنی دار در میزان فعالیت این آنزیم در هر چهار فصل تحت بررسی بود (p<۰/۰۵). بر اساس نتایج به دست آمده بالاترین میزان فعالیت این آنزیم معادل (U/L) ۴۱۰/۲۳±۱۱/۹۵ در فصل تابستان ثبت گردیدکه سطح ان در مقایسه با سایر فصول به شکل محسوس و معنی داری بالاتر بود (p<۰/۰۵). پس از فصل تابستان بالاترین میزان اندازه گیری شده در خصوص فعالیت آنزیم آلکالین فسفاناز در فصل پاییز مشاهده شد که سطح آن در مقایسه با فصول زمستان و بهار به شکل معنی داری بالاتر بود (p<۰/۰۵). همچنین میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور در فصل بهار نیز در مقایسه با فصل زمستان به شکل معنی داری بالاتر بود (p<۰/۰۵). در نهایت کمترین میزان فعالیت این آنزیم معادل (U/L) ۱۳۲/۱۳±۲۱/۸۲در فصل زمستان مشاهده گردید(جدول-۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین (انحراف معیار±میانگین) آنزیم‌های کبدی سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور

فصل / پارامتر	پاییز (۹۵) لب شور	زمستان (۹۵) لب شور	پاییز (۹۵) شیرین	زمستان (۹۵) شیرین
AST (U/L)	۱۹۳/۲۶±۱۵/۹۴^{b}	۱۹۷/۳۶±۲۳/۵۱^{b}	۲۰۸/۳۶±۱۱/۷۷^{ab}	۱۹۵/۰۲±۴۱/۴۴^{b}
ALT (U/L)	۲/۶۳±۰/۷^{a}	۶/۰۳±۴/۲۱^{a}	۸/۴۶±۳/۴۸^{a}	۶/۴۲±۲/۰۳^{a}
ALP (U/L)	۱۷۷/۷۰±۱۴/۴۱^{b}	۱۳۲/۱۳±۲۱/۸۲^{c}	۸۶/۴۶±۱۷/۴۲^{c}	۱۴۶/۲۷±۵۳/۳۶^{c}

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به چرخه زندگی فیل‌ماهی، این گونه در سرتاسر طول زندگی خود همواره در معرض آلاینده های مختلف از طریق آب، رسوبات و طعمه های بنتیک می باشد. بنابراین می‌تواند به عنوان یک گونه مناسب جهت ارزابی کیفیت کلی زیستگاه های آبزی مورد توجه قرار گیرد. ضمن آنکه تأثیر تغییرات فصلی بر برخی از پارامترهای خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون که می‌توانند به عنوان نشانگرهای زیستی نیز مورد استفاده قرار گیرند در مورد فیل‌ماهی و سایر گونه های ماهیان خاویاری کمتر شناخته شده است. شاخص‌های خونی در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

ماهیان می‌توانند متأثر از مواردی چون گونه پرورشی، اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی و شرایط تغذیه‌ای باشد (Burt and Austin, 2005). مطالعه فراسنجه‌های خونی اطلاعات ارزشمندی برای ارزیابی سلامتی ماهی فراهم می‌کند (Banaee et l.,2008) و تغییر در میزان و سطوح شاخص‌های بیوشیمیایی وخون‌شناختی می‌تواند پاسخ‌های ماهی را به تغییرات رخ داده شده در محیط نشان دهد (Satheeshkumar et al., 2010). بررسی این تغییرات، ابزار مناسبی برای مدیریت سلامت ماهی فراهم کرده (Debala Devi and Usha Anandhi, 2010) و از این طریق تا حدود زیادی می‌توان به‌میزان تأثیر عوامل استرس‌زا در محیط زیست ماهی پی‌برد. تاکنون مطالعات زیادی راجع به ارزیابی شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی در شرایط طبیعی و یا هنگامی که تحت استرس‌های مختلف قرار می‌گیرند، انجام شده است. به‌عنوان مثال رابطه بین سطوح شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسما و شاخص‌های خونی در کاراس نقره‌ای (*Carassius langsdorfii*) تحت شرایط طبیعی(Koedprang *et al.*, 2002) ، تغییرات شاخص های پلاسمای خون کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تحت تأثیر سموم سیانوباکتریایی (Kopp *et al.*, 2009) و مقادیر مرجع شاخص‌های بیوشیمیایی سرم (آنزیم‌ها، متابولیتها و مواد معدنی) در برخی از گونه‌های شاخص تاس‌ماهیان، کپورماهیان، اردک‌ماهیان و آزادماهیان (Nicula *et al.*, 2010). در این بین مقادیر مرجع وقتی به عنوان زیر شاخه های مهم فیزیولوژیکی مانند جنسیت، بلوغ و فصل تقسیم می‌شوند به‌عنوان ابزاری تشخیصی مفیدتری شناخته می‌شوند (Docan *et al.*, 2014). در محیط زیست طبیعی گونه‌های آبزی همواره در مواجه با عوامل مختلفی مانند تغییر کیفیت آب، آلودگی، سوء تغذیه، عفونت و بیماری هستند که با تغییر فعالیت‌های فیزیولوژیکی، خود را با شرایط محیطی تطبیق می‌دهند. اگرچه تمام عوامل اشاره شده به سلامت ماهی مربوط می‌شوند؛ اما شناسایی علل بیماری در آبزیان همواره به عنوان یک چالش برای محققان و پرورش‌دهندگان مطرح بوده است. از آنجائی‌که آبزیان در ارتباط نزدیک با محیط زیست خود بسر می‌برند، از بین عوامل اشاره شده بررسی کیفیت آب فاکتور بسیار مهمی است چراکه مسئول تغییر در پارامترهای خونی آبزیان می باشد (Casillas and Smith, 1977). اخیرا نیز ارون و همکاران (Orun *et al.*, 2003) گزارش دادند که پارامترهای خون شناختی ماهیان می‌تواند تحت تاثیر تغییرات دما و غلظت اکسیژن محلول آب قرار گیرد. در مطالعه حاضر کیفیت آب بدون دخالت عوامل محیطی و یا خارجی به غیر از فصل بارندگی و دما در محدوده طبیعی خود قرار داشت. تغییرات فصلی مشاهده شده در شاخص های خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون در فیل‌ماهیان ممکن است به علت اثر جبرانی بین بارش و دما باشد. به‌طوری‌که با وجود اکسیژن بیشتر در آب، گلبول قرمز کمتری برای حمل اکسیژن در بدن ماهی مورد نیاز است. در نتیجه میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت در دسترس نیز کاهش خواهد یافت (Cerezo Valverde and Garc´ıa Garc´ıa, 2005). در مطالعه حاضر تعداد گلبول‌های قرمز در طی فصول مختلف دارای نوسان بوده و در فصول پاییز و بهار در مقایسه با فصول زمستانو تابستان به شکل معنی داری بالاتر بود. دلیل بالاتر بودن درصد هماتوکریت و مقدار هموگلوبین در فصول پاییز و بهار را می‌تواند ناشی از استرس های تنفسی مربوط به کاهش دما در فصل پاییز و افزایش دوباره آن در فصل بهار در ارتباط با کاهش و افزایش میزان اکسیژن محلول باشد. این نتایج توسط یافته‌های دی‌پریسکو و تامبورینی (Di Prisco and Tamburrini, 1992) تقویت می‌شود. زیرا این محققین بیان داشتند که دمای آب از طریق تاثیر مستقیم بر خواص اتصالی هموگلوبین-اکسیژن و در نتیجه انتقال اکسیژن بر تغییرات پارامترهای خونی موثر خواهد بود. گیجارو و همکاران (Guijarro *et al.*, 2003) و جمال‌زاده و قمی (Jamalzadeh and Ghomi, 2009) نیز در مطالعات خود دما را به عنوان عامل کلیدی مسئول در افزایش پارامترهای وابسته به گلبول های قرمز خون معرفی کردند. ضمن آنکه بایستی توجه داشت که افازیش مصرف مواد غذایی بنظر میرسد باعث افزایش نرخ تشکیل گلبول های قرمز خون از طریف فرآیند تشکیل گویچه های قرمز خون شده که باعث در دسترس پذیری میکرونوترینت ها مورد نیاز آبزی می‌گردد (Gupta et al., 2013).

در بررسی دوره زندگی ماهیان خاویاری در دریا و رودخانه مشخص شد که با نزدیک شدن به فصل سرما تعداد گلبول‌های قرمز در تاس ماهی سفید، تاس ماهی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

روسی و فیل‌ماهی کاهش یافت (Natochin *et al.*, 1975). در تأیید این مواردنتایج مشابهی در خصوص تعداد گلبول های قرمز خون در ماهی قزل آلای رنگین کمان نیز ثبت گردیده است (Cerezo Valverde and Garc´ıa Garc´ıa, 2005). بر اساس مطالعات انجام شده درصد هماتوکریت در ماهی قزل آلای رنگین کمان در تابستان بالا و در زمستان پایین گزارش گردید(Rauta, et al., 2012). در حالیکه در مطالعه حاضر سطح این شاخص در فیل‌ماهیان پرواری در دو زمستان و تابستان پایین و در فصول پاییز و بهار بالا بود. این موضوع نشان دهنده تفاوت در پاسخ های فیزیولوژیکی به محرک های محیطی مختلف در گونه های مجزا می باشد. عدم مشاهده تفاوت معنی دار در سطوح حجم متوسط گلبولی خون (MCV) که به شدت وابسته به درصد هماتوکریت خون میباشد احتمال توسعه کم خونی را در فیل‌ماهیان پرورش یافته در آب شیرین در پاسخ به تغییرات فصلی در برابر یک وضعیت تنش زای مزمن را رد میکند. ضمن آنکه دلیل کاهش سطح این شاخص در فصل بهار ممکن است به علت افزایش پروسه تولید گویچه های قرمز خون در این فصل باشد که موجب کاهش سطح MCV میگردد. نرخ تشکیل تعداد زیادی از اریتروسیت های جوان که از لحاظ اندازه کوچکتر از گلبول های قرمز بالغ هستند باعث کاهش حجم متوسط گلبولی میگردند (Gupta *et al.*, 2013). در همین ارتباط بلک‌بال و دایسلی (Blackball and Daisley, 1973) مشاهده کردند که در زمان هایی که میزان تولید گویچه های قرمز خون بیشتر است حجم MCV کمتر می‌گردد. کاهش سطح MCV نشان میدهد که میزان هموگلوبین درون گلبول‌ها نسبت به گروه‌های دیگر کمتر است. به عبارت دیگر می‌توان گفت سرعت تکثیر گلبول‌های قرمز با سرعت سنتز هموگلوبین مطابقت نداشته و سلول‌ها فرصت کافی برای تولید مقدار متناسب هموگلوبین نداشتند. همچنین بررسی درصد پایین هماتوکریت به عنوان شاخص نشان دهنده غلظت خون در مطالعه حاضر در فصول زمستان و بهار میتواند به عنون یک ابزار کمی در مواجه با استرس مربوط به نیاز اکسیژنی کمک کننده باشد (Bezerra *et al.*, 2014). بررسی وضعیت متوسط هموگلوبین گلبولی(MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCHC) نیز در فیل‌ماهیان پرواری در فصول مختلف نشان دهنده رفتار مشابه این دو شاخص در فصول مختلف بود. بطوریکه با افزایش دما سطح این دو شاخص در فصول گرم در مقایسه با فصول سرد به شکل مرتب و معنی داری کاهش یافته و در فصل تابستان به پایین ترین سطح خود رسیدند. در تضاد با این نتایج مقدار هموگلوبین در فصل زمستان در مقایسه با فصل بهار کاهش معنی داری نشان داد. احتمالا این رابطه معکوس در ارتباط با وضعیت تغذیه ماهی می باشد. معمولا کمبود مواد مغذی در فصل زمستان بیشتر است. بنظر میرسد این پدیده طبیعی مسئول کاهش مشاهده شده در سطح هموگلوبین و درصد هماتوکریت خون فیل‌ماهیان در فصل زمستان باشد. این شرایط نامساعد احتمالا باعث تحریک ماهی در جهت افزایش غلظت هموگلوبین در هر سلول و کاهش سطح MCH و MCHC شده و باعث آداپتاسیون ماهی با شرایط محیط زیست سرد گردد. تولید بیشتر گلبول های قرمز جوان (اریتروسیت ها) که دارای نقص در هموگلوبین هستند نیز در کاهش سطح MCH و MCHC تاثیر گذار خواهد بود. بالاتر بودن سطح MCH و MCHC در فصل پاییز همسو با بالا بودن میزان هموگلوبین در این فصل در مقایسه با سایر فصول تحت بررسی را میتوان به انرژی مورد نیاز بالاتر ماهی جهت پروار شدن و افزایش وزن در این دوره نسبت داد. در فصولی که هم مقدار هموگلوبین و هم هماتوکریت کاهش یافته اند، مقدار MCHC نشان می دهد که این سلول ها کوچکتر شده اند و میزان هموگلوبین آن ها کمتر از گروه های دیگر است ولی میزان هموگلوبین نسبت به حجم خود گلبول بالاتر است. در مقابل کاهش MCHC با افزایش هموگلوبین و هماتوکریت نشان میدهد اگرچه میزان هموگلوبین نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته ولی مقدار آن نسبت به حجم خود گلبول کمتر است. کمترین تعداد گلبول های سفید در فیل‌ماهیان پرواری در شرایط پرورش در پن نیز در فصل بهار و بیشترین تعداد آن در فصل تابستان مشاهده شد. تعداد کل گلبول‌های سفید و نوع آن‌ها از طریق تأثیر در عمل فاگوسیتوز و کمک به تولید آنتی‌بادی‌ها می‌تواند نقش عمده‌ای در بهبود سطح دفاع غیراختصاصی داشته باشد (Sakai, 1999). در پاسخ به استرسهای موجود در محیط آبی، کاهش تعداد

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

گلبولهای سفید میتواند بیانگر سرکوب ایمنی موجود و افزایش میزان آنها نشان دهنده پاسخ به استرس یا عفونت باشد (Adams, 2002). منابع فراوانی وجود دارد که میتواند به عنوان راهنما برای بررسی وضعیت سلامت غیر معمول ماهیان و نیازهای متخصصان مورد استفاده قرار گیرد تا از تمام مهارت های تشخیصی در دسترس برای مدیریت این موارد استفاده کنند. در این موارد استفاده از آسیب شناسی بالینی این تلاش را به شدت افزایش میدهد. از بین تمام پارامترهای مختلف خون شناسی یک راهکار تشخیصی ساده از آسیب شناسی آبزیان را ارئه می‌دهد (Lehman and Sturenberg 1975; Hickey 1976). از سوی دیگر مهم است که محدوده های مرجع برای پارامترهای مختلف خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون تعیین گردد. تا به امروز مطالعات زیادی در خصوص بررسی شاخص های خون شناختی و پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون در بچه ماهیان و ماهیان جوان گونه های مختلف خاویاری به انجام رسیده است. اما اساسا مطالعه حاضر با هدف بررسی شاخص های خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون در فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور در شرایط پرورش پن کالچر انجام شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص شد که تحت تأثیر فصول مختلف تمام شاخص های خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان پرواری در آب لب شور، بجز حجم متوسط گلبولی (MCV)، مقدار هورمون کورتیزول و میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT) دارای تغییرات معنی داری هستند. این تغییرات فصلی ثبت شده در خصوص پارامترهای خون شناختی و شاخص های بیوشیمیایی سرم در فیل‌ماهیان پرواری میتواند در پاسخ به افزایش پتانسیل پاتوژن های خاص در محیط زیست ماهیان به علت کاهش بارندگی و یا کاهش دما باشد. برخی از پاتوژن ها حضور بیشتری در فصل زمستان دارند، اگرچه بیشترین میزان حضور پاتوژن ها در محیط عموما با افزایش دما در فصل تابستان رخ میدهد(Khidr et al., 2012). که همسو با این نتایج اومینگر و ماهونی (Umminger and Mahoney, 1972) بالاترین میزان هموگلوبین را در ماهی قزل آلای رنگین کمان در فصل تابستان و دنتون و یوسفی (Denton and Yousef, 1975) بالاترین میزان این شاخص را در فصل زمستان در این گونه تعیین کردند. موراچی (Murachi, 1959) نیز پایین‌ترین مقدار هموگلوبین و هماتوکریت را در ماهی کپور معمولی در فصل زمستان گزارش داد. رابرتسون و همکاران (Robertson *et al*., 1961) نیز شاهد تغییرات فصلی در میزان پروتئین پلاسما در ماهی سالمون با یک پیک در فصل زمستان بودند. همسو با نتایج مطالعه حاضر ساداتی و همکاران(۱۳۹۲) نیز با مطالعه روند تغییرات فصلی شاخص‌های خونی در تاس ماهی سیبری (*A. baerii*) شاهد پایین‌ترین تعداد گلبول های قرمز خون در فصل زمستان بودند. همچنین این محققین بیشترین تعداد گلبول های سفید خون را در فصل زمستان و و کمترین مقدار هموگلوبین را در فصل بهار گزارش دادند که در تضاد با نتایج مطالعه حاضر بود. همچنین این محققین شاهد بالاترین درصد هماتوکریت در فصل بهار بودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت.

مقادیر پروتئین تام سرمی در فصل پاییز به پایین‌ترینسطحو در فصل بهار به بالاترین سطح خود در فیل‌ماهیان تحت بررسی رسید. هرچند سطح این شاخص در فصول زمستان، بهار و تابستان فاقد هرگونه اختلاف معنی دار بود. پروتئین‌تام سرمی‌از مهم‌ترین ترکیباتی است که در سرم وجوددارد و به منزله یکی از شاخص‌های ایمنی غیراختصاصی سلامت گونه آبزی به شمار می‌آید کاهش سطح آن ویژگی بارز بسیاری از بیماری‌هاست و ممکن است به دلیل بروز بیماری کبدی، کاهش جذب و یا از دست دادن پروتئین رخ دهد (Bekcan *et al*., 2006). اندازه گیری مقادیرگلوکز سرم خون فیل‌ماهیان نیز در مطالعه حاضر نشان دهنده افزایش معنی دار سطح این شاخص در فصل زمستان در مقایسه با سایر فصول بود. نوسان در سطوح فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ازجمله تغییر سطوحگلوکز همواره بعنوان یکی شاخص‌های بیولوژیک که تحت تأثیر عواملمحیطی نظیر صید، دستکاری، حمل‌ونقل، نگهداری، تراکم بالا، خواص فیزیکوشیمیایی آب و غیره قرار می‌گیرد، دارای اهمیت بسزایی می‌باشد (Bahmani, 1999). بطوری‌که میزان گلوکز سرم به‌طور گسترده به‌عنوان شاخصی برای استرس در ماهی استفاده می‌شود (Turan *et al*., 2007). میزان گلوکز خون که بسته به گونه ماهی در دامنه ۳۵ تا ۳۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است و شاخص نسبتاً مناسبی نیز برای واکنش‌های ثانویه استرسی در قبال شرایط نامطلوب

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

محیط محسوب می‌شود (Wedemeyer *et al*., 1990). در مطالعه حاضر میزان گلوکز در محدوده ۲۷/۷۰-۶۸/۹۰ میلیگرم در دسی لیتر نوسان دشت. بالاترین سطح این شاخص در فصل زمستان و کمترین میزان آن در فصل پاییز اندازه گیری گردید.به طور کلی افزایش غلظت گلوکز پلاسما در ماهی میتواند در اثر محرکهای استرس آور ایجاد شود. محرکهای استرس آور میتواند در اثر تغییر دمای آب یا تغییر جیره و ... ایجاد شود. در واقع عوامل استرس زا باعث افزایش ترشح هورمونها مثل کتکول آمینها (آدرنالین و نورآدرنالین) میشود که با فعال کردن گلیکوژن فسفوریلاز و کورتیزول، شکستن گلیکوژن را در کبد و ماهیچهها تسریع میکند و باعث افزایش سطح گلوکز سرم میگردد. اندازه گیری میزان هورمون کورتیزول در فیل‌ماهیان پرواری نیز بالاترین سطح این شاخص را در فصل پاییز و کمترین مقدار آن را در فصل زمستان نشان داد. هورمون کورتیزول به‌عنوان یک هورمون استروئیدی گلوکوکورتیکوئیدی و مهم‌ترین هورمون مترشحه از بخش قدامی کلیه است که به‌عنوان شاخص اولیه استرس در ماهیان نیز شناخته می‌شود و عمدتاً با قرارگیری موجود زنده در معرض عوامل استرس‌زای حاد یا مزمن، مقدار آن افرایش می‌یابد (Ramsay *et al*., 2006). افزایش کوتاه‌مدت در میزان کورتیزول موجب سازگاری بدن جاندار با آن می‌شود، درحالی‌که افزایش بلندمدت در مقدار آن باعث ایجاد ناهنجاری‌های منجر به کاهش رشد، نقص در تولیدمثل و افزایش بیماری‌های عفونی خواهد شد (Jentoft *et al*., 2005). بطوریکه مطالعات نشان داده است که پس از استرس مقدار کورتیزول به ۴۰ تا ۲۰۰ (Pickering and Pottinger, 1989) و در برخی از گونه‌ها تا بیش از ۱۰۰۰ نانوگرم در میلی‌لیتر می‌رسد (Barton and Iwama, 1991).اغلب شاخص‌های بیوشیمیایی در برابر عوامل استرس‌زا بسیارحساس بوده و بزرگنمایی آن‌ها معمولاً وابسته بشدت اینعوامل می‌باشد (Thomas, 1990).در تائید این نتایج هدایتی و همکاران (Hedayati *et al*., 2007) نیز با بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان پرورشی در آب لب‌شور گزارش دادند که بررسی تغییرات فصلی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون (گلوکز، کلسیم، منیزیوم، سدیم و پتاسیم) در طول یک سال بر میزان این شاخص‌ها تأثیرگذار بوده است و بیشترین مقدار این شاخص ها را در فصول گرم سال (بهار و تابستان) و کمترین مقدار آن ها در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) مشاهده کردند. همچنین مصباح و همکاران(۱۳۹۱) نیز با بررسی تأثیر فصول گرم و سرد سال بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی شیربت پرورشی (*Barbus grypus*) گزارش دادند که برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم در فصول سرد سال (اسید اوریک) و برخی در فصول گرمتر سال (کلسترول و تری گلیسرید) در مقایسه با یکدیگر بطور معنی‌داری بالاتر بود. این محققین بعنوانناتیجه‌گیری کلی بیان کردند که برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی شیربت پرورشی تحت تأثیر دمای محیط (آب)، تغییر جیره غذایی و جنسیت قرار دارد.

براساس مطالعات انجام‌شده مشخص‌شده است که آنزیم‌های کبدی سرم خون نیز میتوانند تحت شرایط محیطی تغییر نمایند و بسته به گونه ماهی و شرایط پرورش میزان این تغییرات متفاوت خواهد بود (Ghiasi *et al*., 2010). براساس نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر بالاترین میزان فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در فصل تابستان و کمترین میزان فعالیت آن‌ها به‌ترتیب در فصل بهار و زمستان مشاهده شد. در خصوص تغییرات فصلی آنزیم‌های ترانسفرازی و آلکالین فسفاتاز ماچه و همکاران (Matsche *et al*., 2012) در مطالعه بر روس تاس ماهی پوزه‌کوتاه (*A. brevirostrum*) گزارش دادند که میزان آنزیم AST از فصول مختلف تأثیرپذیری داشته و کمترین میزان آن در هر دو جنس نر و ماده در فصل پاییز و بیشترین میزان آن برای هر دو جنس در فصل بهار بدست آمد که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی داشت. همچنین رنگرز و همکاران (Rangraz *et al*., 2015) نیز با مقایسه فصلی آنزیم‌های کبدی در فیل‌ماهیان پرواری در پن گزارش دادند این آنزیم‌ها تحت تأثیر فصول مختلف از اختلاف معنی‌داری برخوردار بودند. بر اساس نتایج این محققین پایین‌ترین میزان فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز در فصل پاییز و بیشترین مقدار آن‌ها به ترتیب در فصول بهار و زمستان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

مشاهده شد. همچنین آنها بالاترین میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز را در فصل تابستان و کمترین میزان فعالیت آن را در فصل پاییز گزارش دادند. علیت وجود اختلاف معنی دار در میزان فعالیت آنزیم های کبدی فیل‌ماهیان در فصول مختلف علاوه بر جنسیت می‌تواند تحت تاثیر عواملی نظیر تغذیه (Melloti *et al*., 2007; Cangleton and Wagnes, 2006)، فصل تولیدمثل (Melloti *et al*., 2007) و تغییر میزان هورمون‌های جنسی (Kabirian *et al*., 2012) نیز باشد. تفاوت‌های مشاهده شده در مطالعه حاضر در مقایسه با سایر مطالعات را می‌توان به تفاوت‌های موجود در محل‌های نمونه‌برداری نسبت داد که دارای اثر برجسته‌ای در این زمینه هستند (Nyman, 1965). درمجموع، با توجه نتایج به‌دست آمده می‌توان این چنین بیان داشت که تحت شرایط اکولوژیکی یکسان احتمالاً فاکتور دما در فصول مختلف عاملی تعیین‌کننده در افزایش و یا کاهش شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون بوده و با کاهش دما در فصول سرد سال برخی از این فاکتورها کاهش و با افزایش آن در فصول گرم برخی از این فاکتورها افزایش می‌یابند.

۵| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

EFERENCES

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

Bahmani, M. 2018. Ecophysiological study of stress through the effect on HPG.HPI axis of immune system and reproductive process in Iranian carp. Doctoral dissertation. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.

Bahmani, M., Kazemi, R., Donskaya, P. 2001. A comparative study ofsome hematological features in young reared sturgeons *(Acipenserpersicus* and *Huso huso*). Fish Physiol Biochem 24:135–140.

Barton, B.A. and Iwama, G.K. 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. Annual Review of Fish Diseases. 1: 3-26.

Bekcan S., Dogankaya L. and Cakirogullari G. C. 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diets containing different percentages of protein. The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh, 58, 137-142.

Bezerra, R.F., Soares, M.D., Santos, A.J., Carvalho, E.V., Coelho, L.C. 2014. Seasonality Influence on Biochemical and Hematological Indicators of Stress and Growth of Pirarucu (*Arapaima gigas*), an Amazonian Air-Breathing Fish. *TheScientificWorldJournal*.http://dx.doi .org/10.1155/2014/541278.

Bezerra, R.F., Soares, M.C.F., Santos, A.J.G, Carvalho, E.V.M.M., Coelho, L.C.B.B. 2014. Seasonality influence on biochemical and hematological indicators of stress and growth of pirarucu (*Arapaima gigas*), an Amazonian air-breathing fish. The Scientific World Journal, Article ID 541278, 6 pages.

Bihari Patra, B., Prasad Panda, R., Kumar Patra, A. 2014. Seasonal Variations in Certain Hematological Factors of Catla Catla (Hamilton 1822). *IOSR Journal of Applied Physics, 6(4):1-7.*

Blaxhall, P.C., and Daisley, K.W. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. J. Fish Biol, 5: 771-781.

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

Cangleton J.L., Wagnes T. 2006. Blood chemistry of nutritional status in juvenile Salmonids (*Oncorhynchus tshawytscha*). Journal of Fish Biology, 69: 473-478.

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

Cerezo Valverde, J., and Garc ´ ıa Garc ´ ıa, B. 2005. Suitable dissolvedoxygen levels for common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) at different weights and temperatures: analysis of respiratorybehaviour, Aquaculture, 244(1-4): 303–314.

Chen, Y.E., Jin, S., Wang, G.L. 2005. Study on blood physiological and biochemical indices of Vibrio alginilyticus disease of *Lateolabrax japonicas*. J Ocean Tai STR 24:104–108.

Cnaani, A., Tinman, S., Avidar, Y., Ron, M., Hulata, G. 2004. Comparative study of biochemical parameters in response to stress in *O. aureus*, *O. mossambicus* and two strains of *O. niloticus*. Aquaculture Res 35:1434–1440.

Coz-Rakovac, R., Strunjak-perovic, I., Hacmanjek, M., Topic, P.N., Lipez, Z., Sostaric, B. 2005. Blood chemistry and histological properties of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrox*) in the North Adriatic Sea. Vet Res Comm 29:677–687.

De Pedro, N., Guijarro, A.E., Lopez-Patino, M.A., Marinez-Alvarez, R., Delgado, M.,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

2005. Daily and seasonal variation in haematological and blood biochemical parameters in tench *Tinca tinca*. Aquaculture Res 36:85–96.

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

Denton, J. E., and Yousef, M.K. 1975. Seasonal changes in hematology of rainbow trout *(Salmogairdneri).* Compo Biochem. Physiol.51A: 151-153.

DiPrisco, G., and Tamburrini, M. 1992. The haemoglobins of marine and fresh water fish: the search for correlations with physiological adaptations. Comp. Biochemical and Physiology, 51: 151-153.

Docan, A., Dediu, L., Grecu, I., Maereanu, M. 2016. Some hematological parameters for genitors of the sterlet (*Acipenser ruthenus*) from Isaccea region of the Danube River. AACL Bioflux, 9(3): 657-661.

Docan, A., Dediu, L., Grecu, I., Cristea, V., Maereanu, M. 2014. HEMATOLOGICAL PROFILES OF MATURE *ACIPENSER STELLATUS* FROM DANUBE RIVER DURING SPRING SEASON. Lucrări Ştiinţifice - Seria Zootehnie, 62: 143-146.

Ghiathi, F., Mir Zargar, S. S., Salar Ameli, J., Bahner, A. and Ebrahimzadeh Mousavi H.A. 2009. Study of blood parameters and serum biochemistry of common carp (Cyprinus carpio) after exposure to low concentration of cadmium. Tehran University Veterinary Research Journal, Volume 65, Number 1, Pages 61-66.

Guijarro, A.I., Lopez-Patino, M.A., pinillos, M.L., Isorna, E., DePedro, N., Alonso-Gomez, A.L., Alonso-Bedate, M., Delgado, M.J. 2003. Seasonal changes in haematology and metabolic resources in the tench. J. Fish Biol, 62: 803-815.

Gupta,k., Sachar, A., Raina, Sh. 2013. Seasonal Variations in Haematological Parameters of Golden Mahseer, Tor *putitora*. International Journal of Scientific and Research Publications, 3(6): 1-6.

Hedayati, S. A. A., Bagheri, T., Yavari, V., Bahmani, M. and Alizadeh M. (2011). Investigating some biochemical factors of blood serum of cultured elephant fish (Huso huso) in brackish water. Iranian Journal of Biology, Volume 21, Number 4, Pages 666-658.

Hickey C.R., 1976, Fish haematology, ıts uses and significance.New York Archives - Game & Fish journal, 23, 170-175.

Jamalzadeh, H.R., Ghomi, M.R. 2009. Haematological parameters of Caspian salmon *Salmo trutta caspius* associated with age and season. Marine and fresh water Behaviour and Physiology, 42(1): 81-87.

Jentoft, S., Aastveit, A. H., Torjesen, P. A. and 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. 141: 353-358.

Kabirian, M., Shahsoni, D., Kazrani, H.R. 2013. Determining the activity level of some blood serum enzymes of white fish breeders. Volume 8, Number 3, Pages 67-72.

Kazemi R., Bahmani M., Hallajian A., Pourkazemi M. and Dejandian S. 2005. Investigation of blood serum osmo-ionregulationin brood and reared juvenile *Acipenser persicus* .Proceeding of the 5th International Symposiumon Sturgeon. Iran. pp: 230.

Khidr, A.A., Said, A.E., Samak, O.A.A., Shere, S.E.A. 2012. The impacts of ecological factors on prevalence, meanintensity and seasonal changes of the monogenean gill parasite, *Microcotyloides* sp., and infesting the Terapon puta fish inhabitingcoastal region of Mediterranean Sea at Damietta region. The Journal Basic Applied Zoology, 65(2): 109–115.

Latif, M., Ali, M., Iqbal, 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 J. Zool. 4(6):1699-1707.*

Lehman J, Sturenberg FJ (1975) Gewasser and Abwasser in Eme LimnologischeSchriflenrvihe, H.Kaltenmeier Sohne, Krefeld Huls, Germany (1975) Heft 55/56

Melloti P., Meluzzi A., Zucchi P., Giordani, G., Cataudella S. 2007. Seasonal effects on some serum and muscle enzymes of catfish (*Ictalurus melas*) and common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Applied Ichthyology, 5: 74-79.

Misbah, M., Khawaja, G. M., Sabzevarizadeh, M. And God wanted you, z. 2012. Evaluation of some biochemical parameters of the serum of farmed barb fish (Barbus grypus) in Khuzestan in two hot and cold seasons. Iranian Veterinary Journal, Volume 8, Number 3, Pages 60-66.

Murachi, S. 1959. Hemoglobin content, erythrocyte sedimentation rate and hematocrit of theblood in young carp *(Cyprinus carpio*). J. Fac, Fish. Anim.Husb, Hiroshima Untv, 2: 241-247.

Nasri Tejan, M. and Telko, M. 2015. Comparison of some hematological and biochemical indices of Husohuso (Linnaeus, 1758) and Iranian diced fish (Acipenserpersicus (Borodin, 1897)) reared in different age groups. Applied Fisheries

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

Research Journal, 4th volume, 4th issue, pages 67-78.

Natochin, Y.V., Luk’ yanenko, V.I., Lavrova, Y.A., and Metallov, G.F. 1975.Cation content of the blood serum during the marine and river periods in the lifesturgeons. J. Ichthyol. 15: 799-803.

Nyman, L. 1965. Species specific proteins in freshwater fishes and their suitability for a proteintaxonomy.Hereditas, 53: 117-126.

Pickering A.D. and Pottinger, T.G. 1989. Stress responses and disease resistance in salmonid fish: Effects of chronic elevation of plasma cortisol. Fish Physiology and Biochemistry. 7: 253-258.

Preston A (1960) Red blood values in the plaice (*Pleuronectes platessa* L). J.Mar Biol 39:681-687

Ramsay, J. M., Feist, G. W., Varga, Z. M., Westerfield, M., Kent, M. L. and Schreck, C. B. 2006. Whole-body cortisol is an indicator of crowding stress in adult zebrafish (*Danio rerio*). Aquaculture. 258: 565-574.

Rauta, P.R., Nayak, B., Da, S. 2012.“Immune system and immuneresponses in fish and their role in comparative immunity study: amodel for higher organisms. Immunology Letters, 148(1): 23–33.

Rengarz, M., Jafarian, H., Golzarianpour, K. and Aghilinejad, S.S. 2014. Seasonal comparison of liver enzymes and blood parameters of breeding elephant fish in Pan. Journal of Aquatic Nutrition and Biochemistry, second year, first issue, pages 49-60.

Saidi, A. A., Moghimi, S. M., Ghiazi, M., Binai, M., Adel, M. 2012. Comparison of some hematological parameters (blood) in male and female sturgeon spawners (Qorrun) in breeding conditions. Aquaculture Development Journal, Year 7, Number 1, Pages 33-45.

Saidi, A., Pour Gholam, R., Nasrabad, A., and Kamkar, M. 2012. Comparison of some hematological and biochemical parameters (number of erythrocytes, hematocrit and hemoglobin values, blood indices MCV, MCH and MCHC and glucose) in fish fry at different temperatures and broodstock in sea conditions. Special Proceedings of the First National Sturgeon Symposium, pp. 99-106.

Sakai, M. 1999. Current research status of fishimmune stimulants. Aquaculture. 172: 63-92.

Skjervold, P.O., Fjaera, S.O., Ostby, P.B., Einen, O. 2001. Live-chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 192:265–280.

Stoskopf, M.K. (1993). Clinical phatology. In: fish medicine Stoskopf, pp: 113-130.

Svobodova, Z., Kroupova, H., Modra, H., Flajshans, M., Randak, T., Savina, L.V., Gela, D. 2008. Haematological profile of common carp spawners of various breeds. J App Ichthyol 24:55–59.

Thomas S. (1990). Molecular and biochemicalresponse of fish to stressors and their potentialuse in environmental monitoring. American Fisheries Society Symposium Series, 8, 9-28.

Turan F., Gurlek, M. and Yaglioglu D. 2007. Dietary *red clover* (*Trifolium pratense*) on growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(12), 1429-1433.

Ummlnger, B. L., and Mahoney, B.I.1972. Seasonal changes in the serum chemistry ofthe winterflounder *Pseudopleuronectus americanus.* Trans. Am. Fish. Soc. 101: 746-748.

Vathoughi, G.M., Mustajir B. 2018. Freshwater fish. Tehran University Press, 317 pages.

Wedemeyer, G.A., Barton, B.A., McLeay, D.J. 1990. Stress andacclimation. P: 415–489. In: Schreck C.C. and Moyle P.B. (Eds). Methods for Fish Biology.American Fisheries Society, Bethesda, MD. 79-81.

Xiaoyun Z, Mingyun L, Khalid A, Weinmin W (2009) Comparative ofhaematology and serum biochemistry of cultured and wild Dojoloach *Misgurnus anguillicadatus*. Fish Physiology and Biochemical, 35:435–441.

Yazdani Sadati, M.A., Hoshiar, A., Bani, A., Kazemi, R., Halajian, A. and Pour Dehghani, M. 2012. Studying the trend of seasonal changes in the blood indices of Siberian carp (Acipenser baerii) in a confined environment. Journal of Aquaculture Exploitation and Breeding, 2(2): 17-32.

نحوه استناد به‌مقاله:

جعفریان ح.، خزین غ.، فرهنگی م.، عقیلی‌نژاد س.م. ارزیابی برخی از پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان (*Huso huso*, Linnaeus, 1758) پرواری در آب شیرین و لب شور در فصول پاییز و زمستان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۳. ۱۲(۱): ۴۳-۳۰.

Jafaryan H., Khozin Gh., Farhangi M., Aghilinejad S.M. Evaluation of hematological and biochemical factors of blood serum in beluga (*Huso huso*) cultured in fresh and brackish water in fall and winter seasons. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2024, 12(1): 30-43.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]

Journal of Applied Ichthyological Research Vol. 12, No 1, 30-43
Print ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

Evaluation of hematological and biochemical factors of blood serum in beluga (*Huso huso*) cultured in fresh and brackish water in fall and winter seasons

Jafaryan H[1*]., Khozein Gh[2]., Farhangi M[3]., Aghilinejad S.M[4].
[1] Associate Professor of Fisheries Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran
[2] PhD student, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran
[3] Assistant Professor of Fisheries Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran
[4] Management of sturgeon affairs, Gorgan, Iran.

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 09-06-2024
Accepted: 12-09- 2024

Corresponding author:

Jafaryan H. Associate Professor of Fisheries Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbadkavos University, Gonbadkavos, Iran.

Email: hojat.jafaryan@gmail.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of in fall and winter on the hematological and serum biochemical factors of 3-4 years old great sturgeon in the penclture) located in the Gorgan Bay (Caspian sea) and processing sturgeon center of Marjani for 6 months. *Huso huso* individuals were anesthetized withclove powderand 5 mL of bloodwas sampling from a total of 15 great sturgeon specimens were apparentlyhealthy by caudal venous puncture each of the examined panes (3 pins)in different seasons.Blood was analyzed with routine method and standard formulas used in fish hematology. the results showed thatthere are no any differences between the mean corpuscular volume, cortisol levels and activity of Alanine aminotransferase enzyme in the different season($p>0.05$).But, by examining other parameters, the highest WBCs number, Activity of aspartate aminotransferase and alkaline phosphatase enzymes in summer, the highest RBCs number, hematocrit concentration, total serum protein in spring, the highesthemoglobin concentration, the mean corpuscular hemoglobinand themean corpuscular hemoglobin concentration in autumn and the highest glucose levels in winter were observed, which were significantly increased in comparison with other seasons ($p<0.05$). Overally, based on these results, it can be rectified that temperature changes as a result of season transition may have an important role on Blood factors of *Huso huso*. As with the same ecological conditions, with changing the temperature of the environment, we will see different changes in the blood factorsin the Beluga.

Keywords: Beluga, Temperature, Season, Blood Serum, liver enzymes,electrolyte, non-electrolyte

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-18]