تغییرات برخی فاکتورهای خونی در طی دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت در بچه تاس‌ماهیان سیبری *(Acipenser baeri)*

وحید مرشدی[۱*]، پریتا کوچنین[۲]، محمود بهمنی[۳]، محمدعلی یزدانی[۴]، حمیدرضا پورعلی[۵]، قاسم عشوری[۶]

۱ـ دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: V.morshedi@gmail.com

۲ـ دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: PKochanian@gmail.com

۳ـ دانشیار پژوهشی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: mahmoudbahmani@gmail.com

۴ـ استادیار پژوهشی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: myazdanisadat@yahoo.com

۵ـ مربی پژوهشی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: Pourali-882@yahoo.com

۶ـ دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: ashuri.gh@gmail.com

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۸۹ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: فروردین ۹۰*

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۰، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

در این مطالعه اثرات زمان‌های مختلف گرسنگی بر روی فاکتورهای خونی شامل هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Ht)، تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) و سفید (WBC) و هم‌چنین شاخص‌های گلبولی (MCV, MCH, MCHC) بچه تاس ماهیان سیبری (Acipenser baeri) با میانگین وزنی (± انحراف استاندارد) ۰/۸۳± ۱۹/۷۱ گرم مورد مطالعه قرار گرفت. بچه‌ماهیان بعد از یک هفته دوران سازگاری با شرایط آزمایشی به‌صورت کاملاً تصادفی در بین تانک‌های ۵۰۰ لیتری توزیع شدند. تیمارها شامل گروه شاهد که چهار مرحله در روز تغذیه شد و سه تیمار به‌ترتیب ۲ روز، ۴ روز و ۸ روز گرسنگی بود. در پایان دوره‌های گرسنگی، از هر یک از تیمارها خون‌گیری به‌عمل آمد و نمونه‌های خون بلافاصله برای انجام آنالیزهای خونی به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد میزان هماتوکریت در گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری ($P<0/05$) پایین‌تر از تیمار دو روز گرسنگی بود. شاخص MCHC در گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری ($P<0/05$) بالاتر از تیمار دو روز گرسنگی بود. هیچ تفاوت معنی‌داری ($P>0/05$) بین هیچ یک از تیمارها با گروه شاهد از نظر میزان هموگلوبین، تعداد گلبول‌های سفید و قرمز، شاخص MCV و MCH مشاهده نشد. تعداد گلبول‌های سفید با طولانی شدن دوره گرسنگی کاهش داشت، اگرچه این کاهش معنی‌دار نبود ($P>0/05$). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که دوره‌های گرسنگی کوتاه‌مدت تاثیرات نامطلوبی بر روی فاکتورهای خونی ندارد. البته با اندازه‌گیری این فاکتورها نمی‌توان به تنهایی وضعیت فیزیولوژیک ماهیان را ارزیابی کرد و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده سایر فاکتورهای فیزیولوژیک خون نیز مورد بررسی قرار گیرند.

کلمات کلیدی: *تاس‌ماهی سیبری، Acipenser baeri، محرومیت غذایی، فاکتورهای خونی، شاخص‌های گلبولی*

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

مهره‌داران در توانایی‌شان نسبت به تحمل گرسنگی تفاوت دارند. برخی پرندگان و پستانداران کوچک ممکن است تنها یک روز گرسنگی را تحمل کنند (Baggott, 1975; Mosin, 1984; Blem, 1990). در حالی‌که گزارش شده است برخی مارها و قورباغه‌ها بعد از نزدیک به دو سال گرسنگی زنده می‌مانند (Peiery , 1981; de Vosjoli et al., 1995 Grably and). هم‌چنین رکورد ۱۵۹۴ روز تحمل گرسنگی بدون زمستان خوابی به وسیله‌ی مارماهی اروپایی ثبت شده است (Boetius and Boetius, 1985).

ماهیان می‌توانند برای دوره‌های طولانی بدون مصرف غذا زنده بمانند و برای تعداد زیادی از گونه‌ها یک دوره‌ی گرسنگی بخشی از چرخه‌ی زندگی طبیعی حیوان را تشکیل می‌دهد. ماههای زمستان، مهاجرت تولید مثلی و یا مراحل قبل از تخم‌ریزی همه می‌توانند به‌صورت طبیعی دوره‌های گرسنگی را موجب شوند. بنابراین گونه‌های زیادی می‌توانند برای ماههای طولانی گرسنه بمانند و سپس بعد از غذادهی مجدد به‌طور کامل احیا شوند. لذا این گونه‌ها به‌خوبی و با استفاده از ذخایر متابولیک‌شان و حتی با استفاده از چربی‌ها و عضلاتشان این سازگاری را پیدا می‌کنند تا بتوانند دوره‌های محرومیت غذایی را پشت سر بگذارند (Navarro and Gutierrez, 1995).

در آبزی‌پروری نیز ماهیان ممکن است گرسنگی را در طول دوره‌های قبل از صید، دوره‌های حمل و نقل و هم چنین در اثر بعضی رژیم های غذایی که محرومیت غذایی در آن گنجیده شده، تجربه کنند (Barcellos et al., 2010).

اثرات هماتولوژیک گرسنگی در ماهیان خیلی کم مطالعه شده است و گزارش‌های این مشاهدات نیز ضد و نقیض است. مطالعه بر روی کپور معمولی، *Cyprinus carpio*، توسط Murachi در سال ۱۹۵۹ نشان داده است که گرسنگی ۷ هفته‌ای موجب کاهش میزان هموگلوبین و هماتوکریت می‌شود. Kawatsu در سال ۱۹۶۶ گزارش داد که گلبول‌های سفید ماهی *Salmo girdneri* در طی گرسنگی به‌طور مداوم کاهش داشتند. Larsson و Lewander در سال ۱۹۷۳ مشاهده کردند که گرسنگی برای مدت ۵ ماه نمی‌تواند تاثیر معنی‌داری بر روی هیچ‌یک از مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین در مارماهی اروپایی آب شیرین، *Anguilla anguilla*، داشته باشد. از سوی دیگر Smirnova در سال ۱۹۶۵ نشان داد که در طول دوره‌ی گرسنگی ۱۴۵ روزه ماهی بوربوت، *Lota lota*، میزان هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول های قرمز افزایش یافت.

تاس‌ماهی سیبری از دهه‌ی ۱۹۴۰ به‌دلیل انعطاف پذیری بالا نسبت به شرایط محیطی و پرورشی، نرخ رشد بالا، تحمل تراکم بالای ذخیره‌سازی و امکان دستیابی به رسیدگی جنسی در اسارت توجه زیادی را به‌خود جلب کرده است (Ronayi et al., 1989; Ronayi and Peteri, 1990; Williot et al., 1993; Arndt and Mieske, 1994). این گونه در اواخر اسفند ماه سال ۱۳۸۳ در راستای فراهم نمودن بانک ژنی تمام گونه‌های تاس‌ماهیان از کشور مجارستان وارد ایران شد. طبیعی است که قبل از هر اقدامی در زمینه‌ی پرورش این گونه و سازگار کردن آن به سامانه‌های پرورشی ایران باید مطالعاتی پایه بر روی رشد، تغذیه و فیزیولوژی آن انجام گیرد.

با توجه به اینکه اطلاعات اندکی در مورد اثرات دوره‌های گرسنگی بر روی ماهیان خاویاری وجود دارد، بنابراین هدف این مطالعه به‌دست آوردن مقادیر فاکتورهای خونی شامل RBC, WBC, Ht, Hb و شاخص‌های گلبولی و همچنین روند تغییرات آن‌ها در طول دوره‌های گرسنگی مختلف در بچه تاس‌ماهیان سیبری بود.

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی بچه تاس‌ماهیان سیبری (Acipenser baeri) با میانگین وزنی (± انحراف استاندارد) ۰/۸۳±۱۹/۷۱ گرم در سال ۱۳۸۸ انجام شد. بچه ماهیان مورد نیاز در این آزمایش از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی به بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان منتقل شدند. تعداد ۲۵۰ قطعه بچه تاس‌ماهی سیبری که قبلاً دوره‌ی سازگاری با غذای کنسانتره را گذرانده بودند به مدت یک هفته در تانک‌های آزمایشی ۵۰۰ لیتری نگهداری شدند. در این مدت بچه ماهیان به‌وسیله‌ی پلت خشک (۴۴/۸٪ پروتئین، ۱۸/۰۹٪ چربی، ۱۸/۳۵٪ کربوهیدرات، ۱۰/۲۸٪ خاکستر، ساخته شده توسط بخش غذاسازی انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری) در چهار مرحله و در ساعت‌های ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ تا حد اشتها تغذیه شدند. در طول آزمایش بچه ماهیان در گروه شاهد همانند این دوره، چهار بار در روز تا حد

Archive of SID

www.SID.ir

اشتها تغذیه شدند. در شروع آزمایش ۱۸۰ قطعه بچه‌ماهی برای ۲۴ ساعت گرسنه ماندند و بین ۱۲ تانک استوانه‌ای از جنس فایبرگلاس با ظرفیت ۵۰۰ لیتر که گردش آنها توسط آب رودخانه‌ی سفیدرود با دبی ۵ لیتر در دقیقه جریان تامین می‌شد، منتقل شدند. تعداد ۱۵ قطعه بچه تاس‌ماهی سیبری در هر کدام از تیمارها شامل: کنترل (بدون گرسنگی)، تیمار ۱ (۲ روز گرسنگی)، تیمار ۲ (۴ روز گرسنگی) و تیمار ۳ (۸ روز گرسنگی) و با سه تکرار در این وان‌ها نگهداری شد. در طول آزمایش دمای آب ۱±۱۷ درجه سانتی‌گراد، pH آب ۷/۵ تا ۷/۸ و اکسیژن محلول بین ۸/۵ تا ۹ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود.

بچه‌ماهیان در پایان دوره‌های گرسنگی همزمان با گروه شاهد نمونه‌برداری شدند. نمونه‌های خونی از سیاهرگ دمی واقع در انتهای باله‌ی مخرجی و با استفاده از سرنگ ۲cc گرفته شد و به‌منظور مطالعات خون شناسی به تیوب‌های آغشته به هپارین به آزمایشگاه بخش هماتولوژی انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری منتقل گردید و بلافاصله فاکتورهای خونی شامل مقادیر WBC و RBC به‌وسیله‌ی لام هموسیتومتر نئوبار، هموگلوبین با روش Blaxhall و Daisley (۱۹۸۳) و به‌وسیله‌ی کیت مخصوص شرکت پارس آزمون و با طول موج ۵۴۰ نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل RA-1000، شرکت Technicon، ساخت آمریکا) و درصد هماتوکریت با سانتریفیوژ میکروهماتوکریت اندازه‌گیری شد. به‌کمک نتایج به‌دست آمده، شاخص‌های گلبول قرمز (MCV, MCH, MCHC) به‌صورت زیر محاسبه شد (Carvalho, 1994):

$$MCV = (Ht/RBC) \times 10$$

(حجم متوسط گلبول‌های قرمز برحسب فمتولیتر)

$$MCH = (Hb/RBC) \times 10$$

(هموگلوبین متوسط گلبول‌های قرمز برحسب پیکوگرم)

$$MCHC = (Hb/Ht) \times 100$$

(غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز برحسب٪)

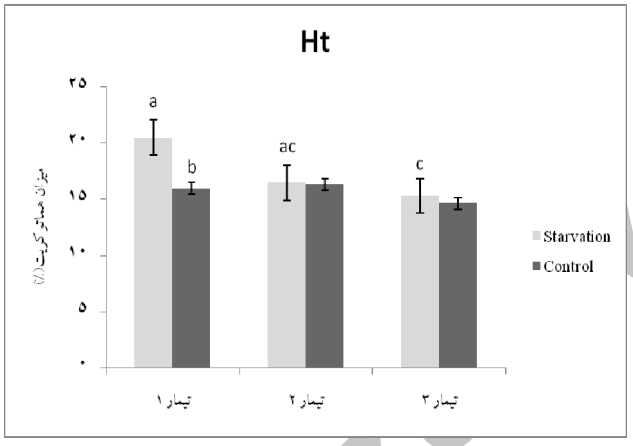
تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (version 15.1) تحت سیستم عامل Windows XP انجام شد. تفاوتهای احتمالی بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد و برای تعیین برابری واریانس‌ها (به‌عنوان پیش‌شرط ANOVA) از آزمون لیون استفاده شد. سطح معنی‌دار P = ۰/۰۵ در همه‌ی آزمون‌های آماری در نظر گرفته شد. آزمون‌های Post-hoc در مواردی که نتایج ANOVA معنی‌دار بود با استفاده از آزمون‌های Tukey انجام شد.

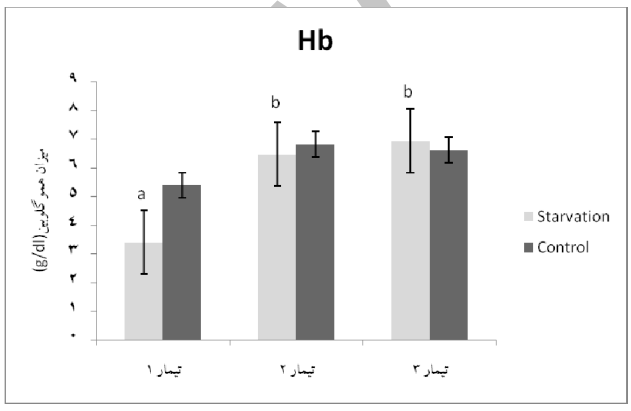
۳. نتایج

اثرات دوره‌های مختلف گرسنگی بر روی فاکتورهای خونی شامل هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز و سفید در شکل‌های ۱ تا ۴ و جدول ۱ دیده می‌شود.

۳ـ۱. هموگلوبین

غلظت هموگلوبین در بین تیمارهای مختلف و گروه شاهد تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) نشان نداد. اما اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میزان هموگلوبین در تیمار ۲ روز گرسنگی با تیمارهای ۴ و ۸ روز گرسنگی مشاهده شد (شکل ۱).





*در تمام نمودارها به روابط بین تیمارهای شاهد با یکدیگر که همزمان با سایر تیمارها نمونه‌برداری شده است پرداخته نشده است.

شکل ۱ و ۲ـ تغییرات هموگلوبین و هماتوکریت خون بچه تاس‌ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی. (مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P < 0/05)).

www.SID.ir

همچنین یک روند افزایشی از نظر میزان هموگلوبین در طول آزمایش بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، به‌طوری که بیشترین میزان هموگلوبین در تیمار ۳ (۶/۹۴±۰/۴۳) و کمترین میزان آن در تیمار ۱ (۳/۴۱±۰/۲۱) مشاهده شد.

۳ـ۲. *هماتوکریت*

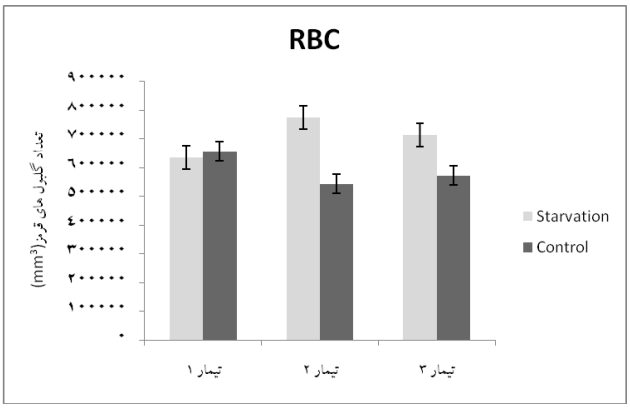
درصد هماتوکریت در پایان آزمایش اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) را بین گروه شاهد و تیمار ۲ روز گرسنگی نشان داد (شکل ۲). همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) بین دو تیمار دیگر با گروه شاهد مشاهده نشد. اما مقایسه‌ی تیمارها با یکدیگر حکایت از اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) بین تیمار ۱ و تیمار ۳ نیز داشت. به‌علاوه، یک روند کاهشی در طول آزمایش مشاهده شد؛ به‌صورتی که در پایان دوره‌های گرسنگی درصد هماتوکریت بچه تاس‌ماهیان سیبری کاهش نشان داد و در تیمار ۳ به کمترین درصد (۱۵/۳۳±۰/۹۸) رسید.

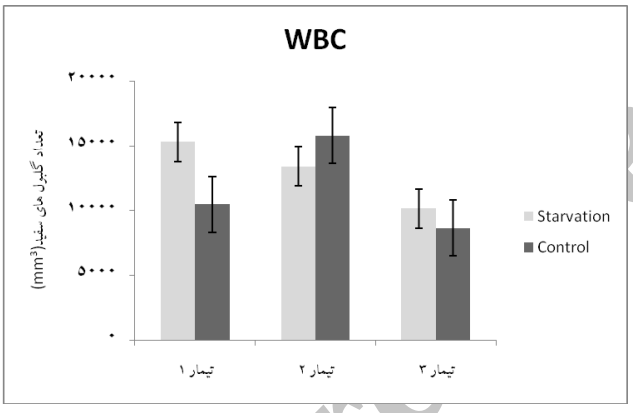
۳ـ۳. *تعداد گلبول‌های سفید و قرمز*

نتایج مربوط به تاثیر زمان‌های مختلف گرسنگی بر روی تعداد گلبول های قرمز و سفید در شکل های ۳ و ۴ ارائه شده است. تغییرات تعداد گلبول‌های قرمز و سفید در ارتباط با گرسنگی، اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) را در پایان آزمایش نشان نداد. به‌صورتی که از نظر تعداد گلبول‌های قرمز در دوره‌های مختلف گرسنگی، تفاوت معنی‌داری ($P>0/05$) بین تیمارها با گروه شاهد مشاهده نشد. تعداد گلبول‌های قرمز از نظر عددی نیز یک روند نامنظم را در طول آزمایش نشان دادند. تعداد گلبول‌های سفید نیز در دوره‌های مختلف گرسنگی اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) بین گروه شاهد و تیمارها نشان نداد. اما برخلاف گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید از نظر عددی یک روند منظم کاهشی را در طول آزمایش نشان دادند. بیشترین تعداد گلبول‌های سفید مربوط به تیمار ۱ و معادل ۱۵۳۳۳/۳۳ و کمترین تعداد آن‌ها به تیمار ۳ ومعادل ۱۰۱۶۶/۶۷ مربوط بود.

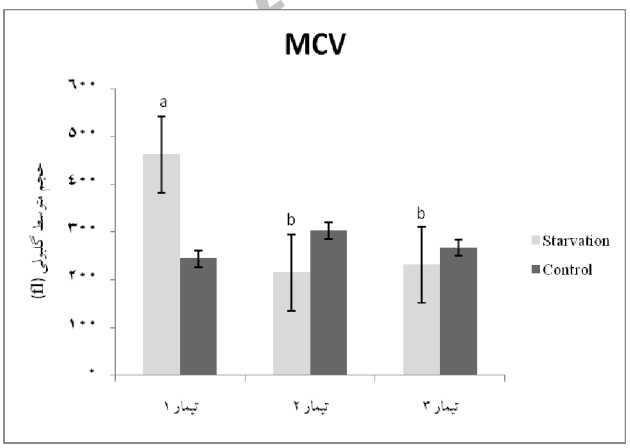
۳ـ۴. *شاخص‌های گلبول قرمز*

نتایج مربوط به شاخص‌های گلبول قرمز شامل حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCHC) در شکل‌های ۵ تا ۷ و جدول ۱ آمده است. تنها شاخص MCHC در طول دوره‌های گرسنگی اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) را بین گروه شاهد و تیمار ۱ نشان داد و در سایر شاخص‌های اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) بین تیمارها و گروه شاهد مشاهده نشد.

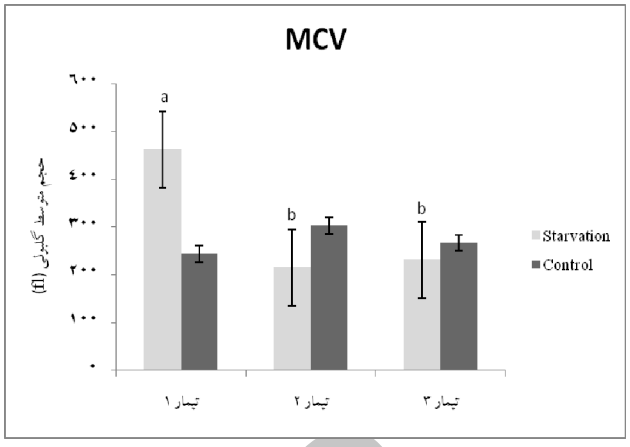




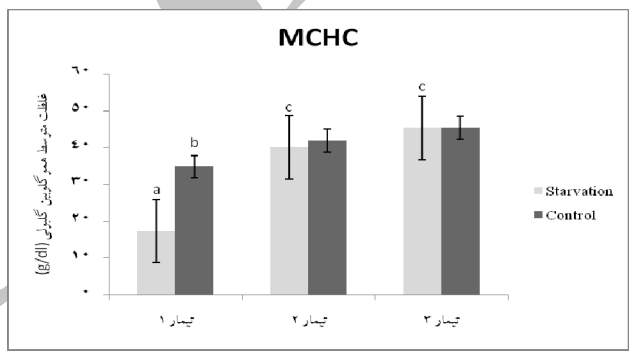
شکل ۳ و ۴ـ تغییرات تعداد گلبول‌های قرمز و سفید خون بچه تاس‌ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی ـ اختلاف معنی‌داری در بین هیچ یک از تیمارها مشاهده نشده است (P>0/05).



www.SID.ir



شکل ۵ و ۶ـ تغییرات حجم متوسط گلبولی و هموگلوبین متوسط گلبول‌های قرمز خون بچه تاس‌ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی ـ مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0/05$).



شکل ۷ـ تغییرات غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز خون بچه تاس‌ماهیان سیبری در دوره‌های مختلف ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی ـ مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0/05$).

۴. بحث

طبق مطالعات صورت گرفته چندین عامل می‌تواند در طول دوره‌ی استرس بر روی میزان هماتوکریت تاثیرگذار باشد. این موارد شامل تغییر حجم پلاسما، تغییر شکل گلبول‌های قرمز و کاهش یا افزایش تولید گلبول‌های قرمز از بافت‌های خونساز بیان می‌شود (Witters et al., 1990; Pearson and Stevens, 1991). در مطالعه‌ی حاضر نتایج نشان می‌دهد که میزان هماتوکریت با طولانی‌تر شدن دوره‌ی گرسنگی کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه‌ی حاضر با نتایج به‌دست آمده توسط Murachi در سال ۱۹۵۹ و Kawtsu در سال ۱۹۶۶ هم‌خوانی دارد. آنها گزارش کردند که گرسنگی باعث کاهش میزان هماتوکریت و محتوی هموگلوبین می‌شود. البته بعضی مطالعات نیز نتایج متناقضی با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق گزارش کرده‌اند. برای مثال Larsson و Lewander در سال ۱۹۷۳ در مطالعه بر روی مارماهی اروپایی نشان دادند که گرسنگی بر روی میزان هماتوکریت و هموگلوبین تاثیر نمی‌گذارد. علاوه بر این Kamara در سال ۱۹۶۶ عنوان کرد میزان هماتوکریت ماهی کاد بعد از ۳۰ روز گرسنگی افزایش نشان داد. مرشدی و همکاران در سال ۱۳۸۹ با اعمال دوره‌های گرسنگی کوتاه‌مدت (۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی) بر روی بچه فیل‌ماهیان افزایش در میزان هماتوکریت را گزارش کردند. Johansson-Sjobeck و همکاران نیز در سال ۱۹۷۴ با تحقیق بر روی مارماهی و در فاصله‌ی ۱۱ تا ۴۷ روز گرسنگی چنین نتیجه‌ای را گزارش کردند. با توجه به اینکه در مطالعه‌ی حاضر تغییرات زیادی در تعداد گلبول های قرمز وجود نداشت و نیز این مسئله که حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) در طول دوره گرسنگی به‌صورت معنی‌داری کاهش داشته است (جدول ۱)، به‌نظر می‌رسد احتمالاً روند کاهشی مشاهده شده در میزان هماتوکریت در طول آزمایش به واسطه‌ی کاهش حجم گلبول‌های قرمز باشد.

از جمله عوامل موثر بر تعداد گلبول‌های سفید می‌توان به بیماری‌ها، التهاب، استرس، دما، وضعیت تغذیه‌ای (Bullis, 1993)، سن و جنس (کامگار و همکاران، ۱۳۷۸) اشاره کرد. در مطالعه‌ی حاضر تعداد گلبول‌های سفید با طولانی‌تر شدن دوره‌ی گرسنگی روند کاهشی را نشان می‌دهند، هرچند که این کاهش معنی‌دار نیست. Johansson-Sjobeck و همکاران در سال ۱۹۷۴ و Smirnov در سال ۱۹۶۵ با تحقیق بر روی مارماهی اروپایی و ماهی Burbot به این نتیجه رسیدند که در طول دوره‌های گرسنگی، تعداد گلبول‌های سفید به‌طور مداوم کاهش می‌یابد. مرشدی و همکاران در سال ۱۳۸۹ گزارش کردند که دوره‌های گرسنگی کوتاه‌مدت باعث کاهش تعداد گلبول‌های سفید بچه فیل‌ماهیان می‌شود. Johansson-Sjobeck و همکاران در سال ۱۹۷۴ و Smirnov در سال ۱۹۶۵ عنوان کردند که این کاهش در تعداد گلبول‌های سفید ممکن است از ظرفیت آسیب دیده‌ی سامانه‌ی دفاعی بدن در طول دوره‌های گرسنگی ناشی شود. بنابراین در مطالعه‌ی حاضر با توجه به معنی‌دار نبودن اختلاف بین تیمارها، می‌توان نتیجه گرفت که دوره‌های گرسنگی کوتاه‌مدت احتمالاً نتوانسته است سطح ایمنی بدن را پایین بیاورد و مقاومت ماهی را در طی گرسنگی در برابر بیماری کاهش دهد.

در مطالعه‌ی حاضر تعداد گلبول‌های قرمز بین گروه شاهد و

Archive of SID
www.SID.ir

هیچ‌یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت و طولانی‌تر شدن دوره‌ی گرسنگی نیز نوسانات زیادی را در تعداد گلبول‌های قرمز به‌وجود نیاورد؛ به‌صورتی که تعداد گلبول‌های قرمز در طول مدت آزمایش، روند یکنواختی با کمترین تغییرات را نشان داد (شکل ۳). نتایج مطالعه‌ی حاضر در تضاد با نتایج دیگر تحقیقات صورت گرفته است. زیرا تعداد گلبول‌های قرمز می‌تواند تاثیرات معنی‌داری ($P<0/05$) بر توازن کل انرژی بدن داشته باشد. لذا هنگامی که ماهی فعالیت کمتری دارد، شمار زیادی از گلبول‌های قرمز مورد نیاز نیستند و تعداد آن‌ها رو به کاهش می‌گذارد (ستاری، ۱۳۸۱). هم‌چنین به‌دلیل کاهش تغذیه، درجه حرارت و به‌طور کلی کاهش متابولیسم بدن ممکن است کاهش حجم سلولی و افزایش غلظت پلاسما مشاهده می‌شود (یوسفی، ۱۳۸۶). این تناقض ممکن است به خاطر این باشد که طول دوره‌های گرسنگی در این آزمایش کوتاه در نظر گرفته شد. بنابراین احتمالاً این مدت کوتاه نتوانسته است کاهش متابولیسم را در بچه‌ماهیان موجب شود و بچه‌ماهیان به‌نحوی خود را با این گرسنگی سازگار کرده‌اند. اثرات گرسنگی‌های آزمایشی تنها به فاکتورهای داخلی و خارجی وابسته است. بنابراین انتخاب فصل، دما، دوره‌ی نوری و سن ماهی می‌تواند در نتایج آزمایشات تاثیرات اساسی بگذارد (Navarro and Gutierrez, 1995). این موضوع احتمالاً تفاوت در گزارش‌های مربوط به اثرات هماتولوژیک گرسنگی در ماهیان و تناقض به‌وجود آمده در تحقیق حاضر با برخی تحقیقات صورت گرفته را توجیه می‌کند.

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که غلظت هموگلوبین در طول دوره‌های گرسنگی به‌همراه شاخص‌های MCH و MCHC که بیانگر مقادیر هموگلوبین یک سلول هستند، روندی افزایشی را در طول آزمایش نشان دادند. مطالعات صورت گرفته بیانگر این است که افزایش غلظت هموگلوبین می‌تواند به‌دلیل کاهش حجم پلاسما و آزاد شدن تعداد بیشتر گلبول های قرمز از بافت های خونساز باشد (Pearson and Stevens, 1991). با توجه به اینکه در مطالعه‌ی حاضر تغییرات زیادی در تعداد گلبول های قرمز وجود ندارد. به‌نظر می‌رسد احتمالاً روند افزایشی مشاهده شده در میزان هموگلوبین در طول آزمایش به‌واسطه‌ی کاهش حجم پلاسما باشد. همچنین وقتی متابولیت‌های موجود در خون مثل گلوکز، چربی (Hung, 1997) و یون‌ها (Dave, 1975) در اثر گرسنگی کاهش می‌یابند، فشار اسمزی خون کاهش یافته و مقدار زیادی آب از خون خارج می‌گردد و در نتیجه خون غلیظ‌تر می‌شود. این امر باعث افزایش غلظت هموگلوبین خون می‌شود.

جدول ۱ـ مقادیر فاکتورهای خونی و شاخص‌های گلبول قرمز بچه تاس‌ماهیان سیبری در تیمارهای مختلف آزمایشی

پارامترها / تیمارها	Hb (g/dl)	Ht (%)	RBC (number/mm^3)	WBC (number/mm^3)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (%)
شاهد	۵/۳۹±۰/۳۱	a۱۶/۰۰±۱/۳۱	۱۰۵۰۰/۰۰±۹۴۸/۶۸	۶۵۶۶۶۶/۷±۱۲۸۲۳/۵۹	۲۴۴/۸۸±۲۲/۷۵	۸۱/۹۳±۳/۳۹	a۳۴/۸۶±۳/۱۷
تیمار۱	a۳/۴۱±۰/۲۱	b۲۰/۱۶±۱/۲۴	۱۵۳۳۳/۳۳±۲۴۶۸/۶۹	۶۳۵۰۰۰/۰±۱۱۴۳۸۹/۷	a۴۶۲/۴۸±۳۲/۶۳	a۶۸/۵۲±۱۸/۳۸	b۱۷/۴۰±۱/۹۳
شاهد	۶/۸۳±۰/۰۸	۱۶/۳۳±۰/۲۱	۱۵۸۳۳/۳۳±۱۷۲۵/۶۲	۵۴۳۳۳۳/۳±۲۰۷۶۳/۲۲	۳۰۳/۶۸±۱۶/۱۸	۱۲۶/۴۶±۳/۷۷	۴۱/۸۹±۱/۰۰
تیمار۲	b۶/۴۸±۰/۴۶	ac۱۶/۵۰±۰/۷۱	۱۴۹۲۸/۳۳±۱۵۴۲/۴۴	۷۷۵۰۰۰/۰±۴۱۸۵۲/۹۲	b۲۱۵/۸۳±۱۴/۲۹	ab۸۴/۵۵±۷/۱۱	c ۴۰/۰۵±۴/۳۱
شاهد	۶/۶۲±۰/۰۳	۱۴/۶۶±۰/۴۲	۸۶۶۶/۶۶±۱۶۵۶/۶۳	۵۷۳۳۳۳/۳±۴۲۳۲۱/۵۲	۲۶۷/۰۸±۳۰/۵۵	۱۱۹/۰۱±۹/۴۴	۴۵/۳۶±۱/۴۱
تیمار۳	b۶/۹۴±۰/۴۳	c۱۵/۳۳±۰/۹۸	۱۰۱۶۶/۶۷±۱۶۳۶/۳۹	۷۱۳۳۳۳/۳±۹۱۳۴۷/۹۳	b۲۳۱/۸۳±۳۰/۵۴	b۱۰۵/۵۹±۱۴/۷۱	c۴۵/۳۳±۰/۳۶

مقادیری که در هر ستون با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار هستند. (Mean± S.E) ($P < 0/05$)

*در جدول به روابط بین تیمارهای شاهد با یکدیگر که همزمان با سایر تیمارها نمونه‌برداری شده است پرداخته نشده است.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، دوره‌های ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی تاثیرات نامطلوبی بر روی فاکتورهای خونی نداشته است و بیشتر فاکتورهای خونی در تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد مشابه بودند. به عبارتی می‌توان گفت تاس‌ماهی سیبری توانسته است با دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت سازش پیدا کند. با توجه به اهمیت حمل و نقل ماهیان در سامانه‌های آبزی‌پروری و اینکه ماهیان در تمام طول مدت حمل ونقل باید گرسنه بمانند و هم‌چنین توجه به این نکته که در جریان برخی بیماری‌های عفونی ماهیان و آلودگی‌های محیطی تغذیه باید متوقف شود. لذا در اختیار داشتن دامنه‌ی تغییرات پارامترهای خونی در طی دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت می‌تواند تاثیر بسزایی در تشخیص بیماری‌ها و کنترل آن‌ها داشته باشد. اما با اندازه‌گیری این فاکتورها نمی‌توان به‌تنهایی وضعیت فیزیولوژیک ماهیان را ارزیابی کرد و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده سایر فاکتورهای

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیولوژیک خون نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۵. تقدیر و تشکر

این مقاله نتیجه‌ی انجام یک طرح پژوهشی است که حاصل همکاری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان است. لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه خرمشهر و همچنین از همکاری‌های ریاست انستیتو (جناب آقای دکتر پورکاظمی) نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشند. هم‌چنین از جناب آقای مهندس کاظمی رئیس بخش بیوشیمی انستیتو و جناب آقای مهندس پوردهقانی و مهندس جلیل‌پور برای همکاری در مراحل عملی، آزمایشگاهی و آماری صمیمانه تشکر می‌کنیم.

منابع

ستاری، م. ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی(۱) تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشکاه گیلان. ۶۵۹ صفحه.

کامگار، م.؛ حبیبی، ف.؛ لطفی‌نژاد، ح.؛ سعیدی، ع. ا.؛ پورغلام، ر. و یوسفیان، م. ۱۳۷۸. مقایسه تعداد گلبول های سفید خون و شمارش افتراقی آنها در ماهیان خاویاری قره برون و دراکول. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۴۴. صفحات ۱۳۳-۱۳۱.

مرشدی، و.؛ عشوری، ق.؛ کوچنین، پ.؛ بهمنی، م.؛ یاوری، و.؛ پوردهقانی، م و یزدانی، م.ع. ۱۳۸۹. اثرات دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر روی برخی فاکتورهای خونی در بچه فیل ماهیان پرورشی(*Huso huso*). همایش اکولوژی دریای خزر ۹-۱۱ خرداد. ساری. ایران. صفحه ۵۱.

یوسفی، ا. ۱۳۸۶. تعیین ارتباط برخی شاخص های خونی و اسمزی در روند تکامل جنسی ماهی ازون برون پرورشی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۷۶ صفحه.

Arndt, G. and Mieske, C. 1994. Further investigations on rearing and culturing of sturgeon and sturgeon hybrids. Jahresh. Fisch Umwelt Mecklenbg Vorpommern. 94: 42-59.

Baggott, G.K. 1975. Moult, flightmuscle “hypertrophy” and premigratory lipid deposition of the juvenile willow warbler, Phylloscopus trochilus. J. Zool. 175: 299–314.

Barcellos, L. J. G.; Marqueze, A.; Trapp, M.; Quevedo, R.M. and Ferreira, D. 2010. The effects of fasting on cortisol, blood glucose and liver and muscle glycogen in adult jundi´a Rhamdia quelen. Aquacult. 300: 231-236.

Blaxhall, P.C. and Daisley, K.W. 1983. Routine hematological methods for use with fish blood. Fish Biology. 5: 771-781.

Blem, C.R. 1990. Avian energy storage. In: Power, D.M. (Ed.), Current Ornithology. Plenum Press, New York. 7: 59–113.

Boetius, I. and Boetius, J. 1985. Lipid and protein content in *Anguilla anguilla* during growth and starvation. Dana 4: 1–17.

Bullis, R.A. 1993. Clinical pathology of temperate fresh water and estuarine fish. In: Fish Medicine. (Ed.) Stoskopf. 232-239.

Carvalho, W.F. 1994. Te´cnicas me´dicas de hematologia e imunohematologia. Coopmed Editora. Belo Horizonte.

Dave, G.; Johansson-Sjobeck, M-L.; Larsson, A.; Lewander, K. and Lidman, U. 1975. Metabolic and hematological effects of starvation in the European eel, Anguilla anguilla L.--I. Carbohydrate, lipid protein and inorganic ion metabolism. Comp. Biochem. Physiol. 52A: 423-430.

de Vosjoli, P.; Klingenberg, R.; Barker, T. and Barker, D. 1995. The Ball Python Manual. Advanced Vivarium Systems, Inc. Santee. CA.

Grably, S. and Peiery, Y. 1981. Weight and tissue changes in long term starved frogs ,Rana esculenta. Comp. Biochem. Physiol. 69: 683–688.

Hung, S.S.O.; Liu, W.L.H.; Storebakken, T. and Cui, Y. 1997. Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, Acipenser transmontanus. Aquacult. 151: 357-363.

Archive of SID

www.SID.ir

reservoir in rainbow trout, Onchorynchus mykiss. Fish Physiol. Biochem. 9: 39–50.

Ronayi , A. and Peteri, A. 1990. Comparison of growth rate of Sterlet, *Acipenser ruthenus* L., and hybrid of Sterlet x Lena river 'sturgeon, Acipenser ruthenus L. × Acipenser baeri stenorhynchus Nikolsky. Aquaculture Hung. VI: 185-192.

Ronayi, A.; Ruttkay, A. and Varadi, L. 1989. Growth of Siberian sturgeon, *Acipenser baeri*, and that of it's both hybrids with Sterlet, *Acipenser ruthenus*, in recycling system. Acts du Premier Colloquy International Sur Le sturgeon, Bordeaux. CEMAGREF. 423-427.

Smirnov, L.J. 1965. Blood indices of the burbot during prolonged total fasting and subsequent feeding. Dokl. Acad. Sci. U.S.S.R. Biol. Sci. Sect. (English translation) 160: 107-109.

Williot, P.; Bronzi, P. And Arlati, G. 1993. A very brief survey of status and prospects of freshwater sturgeon farming in Europe (EEC). In: Kestemont, P., Billard, R. (eds.), Aquaculture of freshwater species (except salmonids), Europe aquaculture society. 20: 32–36.

Witters, H.E.; Van Puymbroeck, S.; Van Den Sande, I. and Vanderborght, O.L.J. 1990. Haematological disturbances and osmotic shifts in rainbow trout, *Onchorynchus mykiss* _Walbaum. under acid and aluminium exposure. J. Comp. Physiol. B. 160: 563–571.

Johansson-Sjobeck, M-L.; Dave, J.; Larsson, A.; Lewander, K. and Lidman, U. 1974. Metabolic and hematological effects of starvation in the European eel, *Anguilla anguilla*.--II. Hematology. Comp. Biochem. Physiol. 52A: 431- 434.

Kamara, S.K. 1966. Effect of starvation and refeeding on some liver and blood constituents of Atlantic cod (Gadus morhua L.).J. Fish. Res. Bd Can. 27(7): 975-982.

Kawatsu, H. 1966. Studies on the anemia of fish--l. Anemia of rainbow trout caused by starvation. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab. Tokyo. 15: 167-173.

Larsson, A. and Lewander, K. 1973. Metabolic effects of starvation in the eel, *Anguilla anguilla* L. Comp. Bioehem. Physiol. 44A: 367-374.

Mosin, A.F. 1984. On the energy fuel in voles during their starvation. Comp. Biochem. Physiol. 77: 563–565.

Murachi, S. 1959. Hemoglobin content, erythrocyte sedimentation rate and haematocrit of the blood in the young of the carp (*Cyprinus carpio*). J. Fac. Fish. Anita. Hush. Hiroshima Univ. 2: 241-247.

Navarro, I. and Gutierrez, I. 1995. Fasting and starvation. In: Hochachka, P.W., Mommsen, T.P.(Eds.). Biochemistry and molecular biology of fishes. Elsevier, New York. pp. 4: 393–434.

Pearson, M.P. and Stevens, E.D. 1991. Size and hematological impact of the splenic erythrocyte

Archive of SID

www.SID.ir