فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال اول، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۲

اثرات استرس شوری و دما بر فاکتورهای خونی بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*)

سید علی روضاتی[۱]*، نیلوفر حقی[۲]، ساناز آورجه[۳]

۱- مربی گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان

۲- دانشجوی دکتری زیست‌دریا، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست‌دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران

چکیده

تغییر در پارامترهای هماتولوژیکی از جمله واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به استرس از خود بروز می‌دهد. از این رو در مطالعه حاضر پاسخ‌های هماتولوژیکی بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) نسبت به استرس شوری و دما مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور بچه‌ماهیان در گروه‌های دمایی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در سه سطح شوری ۱۰ppt، ۵ppt و آب شیرین، به مدت سه هفته نگهداری شدند (۱۰ ماهی در هر تیمار). در پایان دوره پس از خون‌گیری از ماهیان (متوسط وزن ماهی ۴۷/۳۷ گرم) پارامترهای هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز به دست آمد و شاخص‌های MCV، MCH و MCHC محاسبه شد. با افزایش هر دو فاکتور دما و شوری تعداد گلبول‌های قرمز به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0.05$). در حالی که افزایش دما، بر عکس شوری، کاهش هماتوکریت را به دنبال داشت ($P<0.05$). هموگلوبین نیز با افزایش دما کاهش پیدا کرد ($P<0.05$). همچنین شاخص‌های MCH و MCV با افزایش درجه شوری و دما، نبست به پایین‌ترین درجه، مقادیر کمتری را نشان دادند ($P<0.05$). اما شاخص MCHC بیش‌ترین مقادیر را در درجات متوسط شوری و دما داشت ($P<0.05$). تغییرات پارامترهای خونی در اثر دما و شوری از یک طرف می‌تواند ناشی از تغییر در تعداد و ابعاد گلبول‌های قرمز و میزان ذخیره هموگلوبین آن، باشد و از طرف دیگر می‌تواند تحت تأثیر تغییرات حجم پلاسما قرار بگیرد.

واژگان کلیدی: Cyprinus carpio، *خون، دما، شوری، استرس.*

تاریخ دریافت: آبان ۹۲ تاریخ پذیرش: بهمن ۹۲

* نویسنده مسئول: rozati@guilan.ac.ir

مقدمه

ماهیان همواره درگیر استرس‌های گوناگون محیطی هستند. تغییر در کیفیت آب، فاکتورهای محیطی، شرایط فیزیولوژیکی خود ماهی و میزان تراکم ماهی در واحد حجم، هر یک عاملی برای ایجاد استرس در ماهی هستند (Koeypudsa and Jongjareanjai, 2011). استرس با مختل کردن تعادل سیستم‌های داخلی (هومئوستاز) باعث ایجاد اثرات مخرب در رفتار، رشد، تولیدمثل، عملکرد سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها می‌شود (Tanck et al., 2000; Goos and Consten, 2002; Chen et al., 2004; Morales et al., 2005). ماهیان طی فرایندی تحت عنوان پاسخ به استرس، تطابق‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را در مواجهه با استرس از خود نشان می‌دهند که منجر به کاهش یا حذف اثر عامل استرس‌زا می‌شود (Koeypudsa and Jongjareanjai, 2011). پاسخ به استرس در مراحل مختلفی انجام می‌گیرد که شامل آزاد کرد هورمون‌های استرس و به دنبال آن پاسخ‌های فیزیولوژیکی متناسب با این هورمون‌ها است و در مراحل بعدی در رشد و نمو خود جاندار و همچنین در سطح جمعیت نمود پیدا می‌کند (Goos and Consten, 2002; Ham et al., 2003; Davis, 2004; Koeypudsa and Jongjareanjai, 2011).

بررسی فاکتورهای هماتولوژیکی ابزاری را جهت تسهیل مدیریت سلامت ماهی فراهم کرده است (Chen et al., 2004) که می‌تواند در بررسی اثرات استرس مورد استفاده قرار بگیرد. به عنوان مثال تغییرات محیطی مانند شوری و دما هم بر غلظت یون‌ها و هم بر تعداد سلول‌های خون مؤثر است (Moyle and Cech, 1988). دما علاوه بر این که به طور مستقیم متابولیسم را تحت تأثیر قرار می‌دهد به طور غیر مستقیم نیز بر ماهی اثر می‌گذارد به این ترتیب که میزان انحلال اکسیژن را در آب تغییر داده، به دنبال آن میزان دسترسی ماهی به اکسیژن تغییر می‌یابد که در نهایت قابلیت انتقال اکسیژن توسط خون تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Riggs, 1970). با تغییر شوری نیز میزان انحلال اکسیژن تغییر می‌کند. به طوری که شوری و دما هر دو نسبت عکس با اکسیژن دارند. به طور کلی تغییر در سطح هماتوکریت یا تعداد گلبول‌های قرمز یک روش رویارویی ماهیان با شرایط تنش‌زا است (Ziegeweid and Black, 2010). همچنین تغییر غلظت خون، تغییر در مقدار شاخص‌های خونی را به دنبال دارد. این تغییر می‌تواند هم غلظت پلاسما و هم حجم

گلبول‌ها را تحت تأثیر قرار دهد که متعاقب آن تغییراتی در مقدار هماتوکریت و هموگلوبین مشاهده خواهد شد (Milhgan and Wood, 1982).

اثر تغییرات فاکتورهای محیطی بر شاخص‌های خونی ممکن است در یک محدوده به صورت افزایشی و در محدوده دیگر به صورت کاهشی باشد که این وضعیت به محدوده‌های اپتیمم هر ماهی و ویژگی‌های تطابقی آن بستگی دارد (Morgan and Iwama, 1991). از این رو در مطالعه حاضر به بررسی اثر تغییرات توام دما و شوری بر شاخص‌های خونی بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

تیمارها

جهت بررسی پاسخ‌های هماتولوژیکی بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) نسبت به استرس شوری و دما، ۹۰ بچه ماهی در ۹ تیمار شامل سه گروه دمایی۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در سه سطح شوری ۱۰ppt، ۵ppt و آب شیرین (FW)، به مدت سه هفته نگهداری شدند (۱۰ ماهی در هر تیمار). در طی دوره تیمار پس از هر بار تعویض آب، شوری و دما مجدداً تنظیم می‌شد و سپس ماهیان درون تیمارها قرار داده می‌شدند. جهت حفظ اکسیژن در سطح مناسب از پمپ‌های هواده استفاده شد. در طول مدت نگهداری ماهیان در تیمارها میزان اکسیژن و سطح pH آب به طور روزانه کنترل می‌شد.

جمع‌آوری و بررسی نمونه‌های خون

در پایان دوره ماهیان تحت بیومتری و خونگیری (سیاهرگ ساقه دمی) قرار گرفتند. نمونه‌های خون به دست آمده جهت اندازه‌گیری پارامترهای هماتوکریت (Hct)، هموگلوبین (Hb) و تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) و محاسبه شاخص‌های MCV، MCH و MCHC مورد استفاده قرار گرفت.

جهت تعیین هماتوکریت نمونه‌های خون جمع‌آوری شده در لوله‌های موئین به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند؛ مقدار هموگلوبین نیز توسط اسپکتروفتومتری با

معرف درابکین به دست آمد؛ برای شمارش گلبول‌های قرمز از رقیق کننده NaCl 2% و لام نئوبار استفاده شد و شاخص‌های MCV، MCH و MCHC به ترتیب طبق فرمول‌های ۱، ۲ و ۳ محاسبه شد (Henry, 1996).

فرمول ۱: **MCV (fL) = [Hct/RBC (per million)]×10**

فرمول ۲: **MCH (pg) = [Hb/RBC (per million)]×10**

فرمول ۳: **MCHC (%) = (MCH/MCV)×100**

آنالیز داده‌ها

پس از اطمینان از پراکنش نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنف، جهت بررسی اثرات همزمان دما و شوری از آنالیز واریانس دوطرفه و برای بررسی اثرات متقابل در بین تیمارها از آنالیز واریانس یک‌طرفه توسط نرم افزار SPSS 20 تحت Windows در سطح خطای ٪۵ و پس آزمون دانکن استفاده شد. نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها نیز بر صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده، نمودارهای مربوط به آن‌ها با نرم افزار Excel 2007 رسم شد.

نتایج

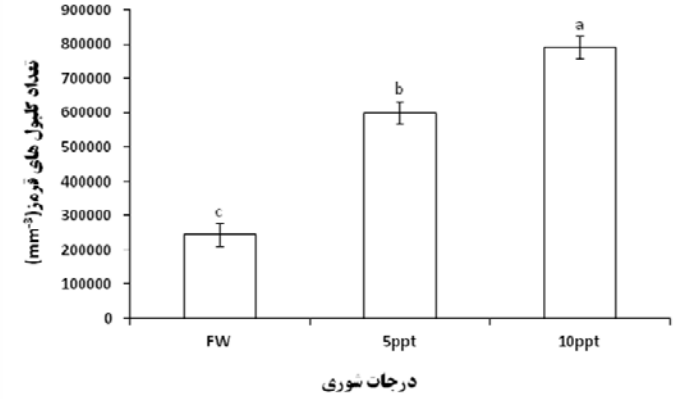
در طول دوره آزمایش سطح اکسیژن و pH به ترتیب ۷/۷۵±۰/۰۵mL/L و ۸/۸۳±۰/۰۴ و متوسط وزن ماهیان مورد مطالعه در زمان خون‌گیری ۴۷/۳۷±۳/۴۸ گرم بود.

پارامترهای خونی اندازه‌گیری شده

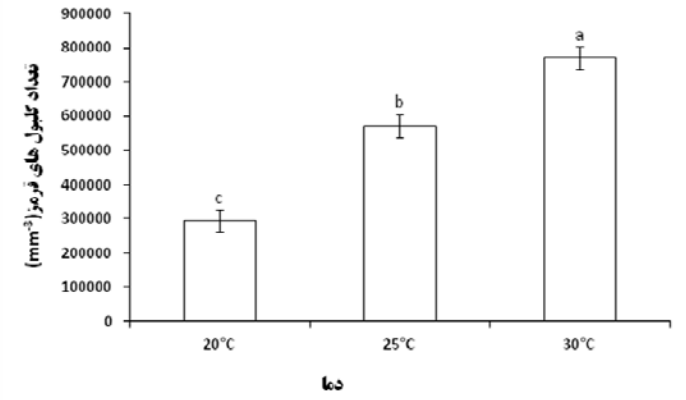
نتایج حاصل از آنالیز داده‌های به دست آمده از شمارش تعداد گلبول‌های قرمز و اندازه‌گیری سطح هموگلوبین و هماتوکریت در اشکال ۱ تا ۹ نشان داده شده است.

تعداد گلبول‌های قرمز تحت تأثیر شوری و دما به طور معنی‌داری با افزایش هر دو فاکتور افزایش یافت ($P<0.05$؛ اشکال ۱ و ۲). با این وجود بیش‌ترین تغییرات مربوط به تیمارهای گروه

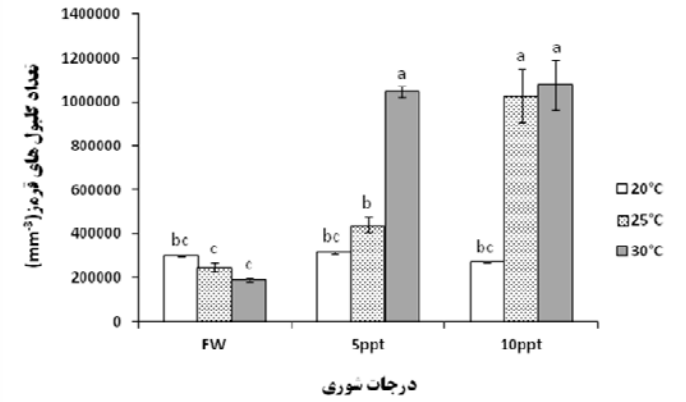
۲۵°C و ۳۰°C بود (P<0.05؛ شکل ۳) و گروه ۲۰°C اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>0.05؛ شکل ۳).



شکل ۱: تعداد گلبول های قرمز در درجات مختلف شوری (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین گروه ها نشان می دهند.

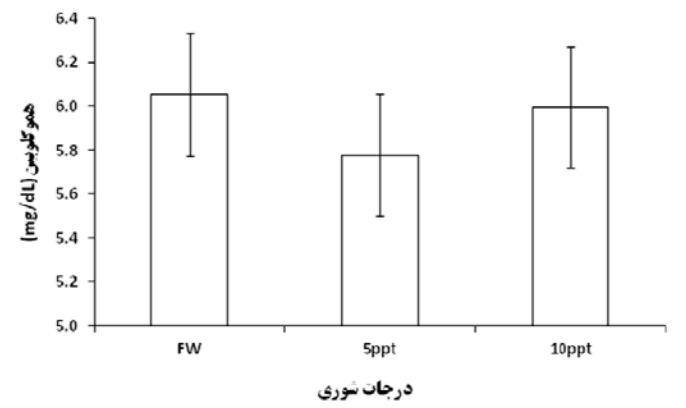


شکل ۲: تعداد گلبول های قرمز در دماهای مختلف (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین گروه ها نشان می دهند.

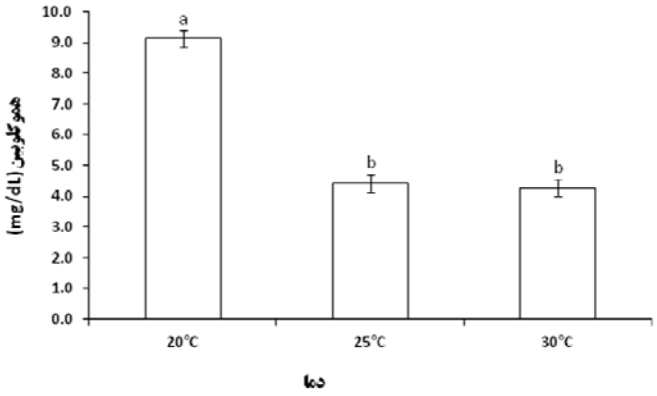


شکل ۳: تعداد کلنول های قرمز در درجات مختلف شوری و دما (ANOVA یک طرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.

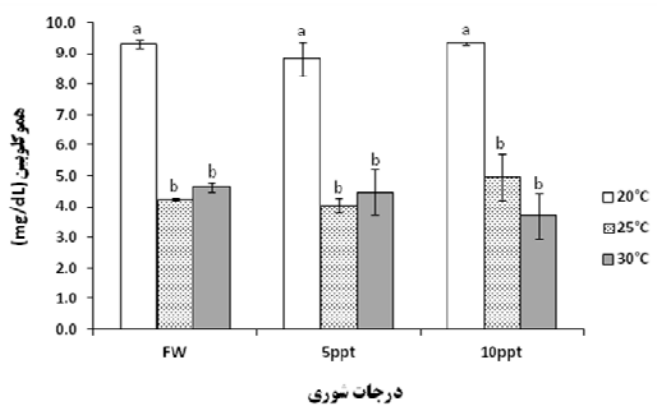
اثر شوری بر مقدار هموگلوبین ($P>0.05$) کم‌تر از اثرات دما ($P<0.05$) بود (اشکال ۴ و ۵) به طوری که با افزایش دما سطح هموگلوبین افت کرد. به این ترتیب که گروه ۲۰°C در هر سه تیمار شوری بیش‌ترین مقدار هموگلوبین را نسبت به دو گروه دیگر داشت ($P<0.05$؛ شکل ۶).



شکل ۴: سطوح هموگلوبین در درجات مختلف شوری (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). اختلاف معنی داری در بین گروه ها وجود ندارد.



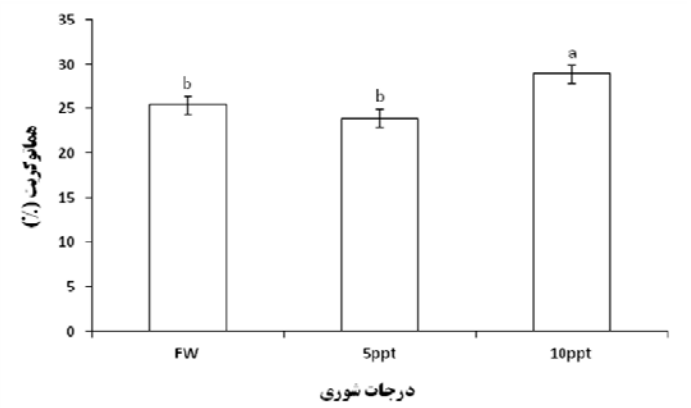
شکل ۵: سطوح هموگلوبین در دماهای مختلف (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین گروه ها نشان می دهند.



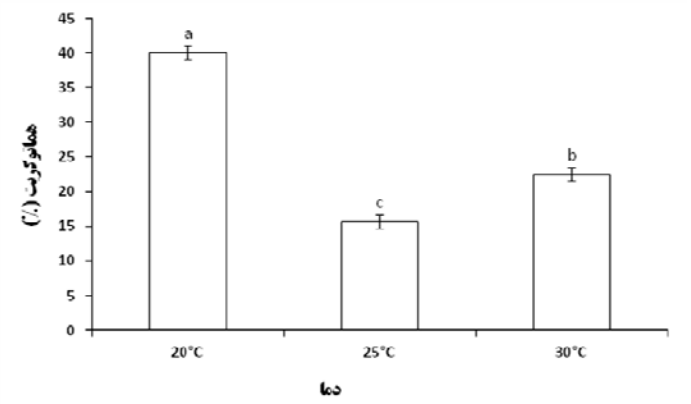
شکل ۶: سطوح هموگلوبین در درجات مختلف شوری و دما (ANOVA یک طرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.

شوری و دما اثرات متفاوتی را بر سطح هماتوکریت نشان دادند به طوری که بالاترین مقدار هماتوکریت در بالاترین سطح شوری و پایین‌ترین سطح دما مشاهده شد ($P<0.05$؛ اشکال ۷ و ۸).

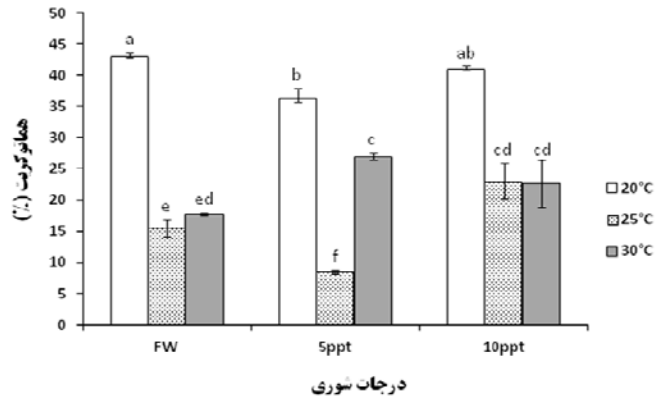
با این وجود در تیمارهای گروه ۲۰°C هماتوکریت بیش‌ترین مقدار را نسبت به دو گروه دمایی دیگر نشان داد ($P>0.05$؛ شکل ۹).



شکل ۷: مقدار هماتوکریت در درجات مختلف شوری (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین گروه ها نشان می دهند.



شکل ۸: مقدار هماتوکریت در دماهای مختلف (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین گروه ها نشان می دهند.



شکل ۹: مقدار هماتوکریت در درجات مختلف شوری و دما (ANOVA یک طرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.

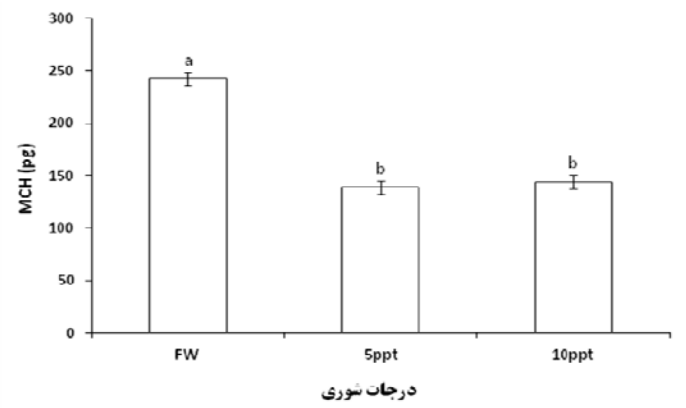
شاخص‌های خونی محاسبه شده

شاخص‌های MCH، MCV و MCHC با استفاده از داده‌های حاصل از گلبول‌قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت محاسبه شدند که نتایج حاصل از آنالیز آن‌ها در اشکال ۱۰ تا ۱۸ آورده شده است.

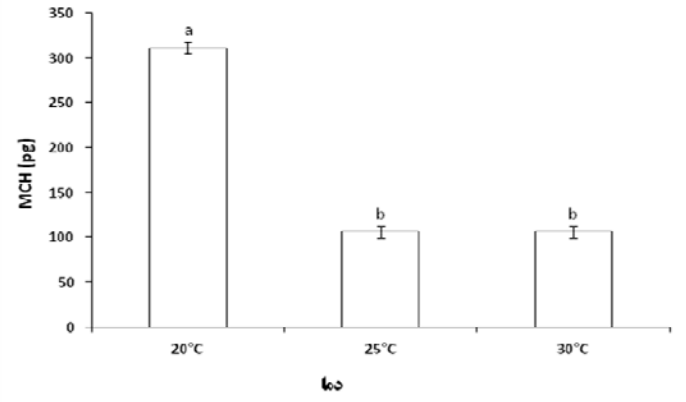
شاخص MCH بیش‌ترین مقدار را در کم‌ترین درجه شوری و دما داشت ($P<0.05$؛ شکل ۱۰ و ۱۱). این شاخص در تمام تیمارهای گروه ۲۰°C در بالاترین سطح قرار داشت ($P<0.05$؛ شکل ۱۲).

شاخص MCV نیز مشابه MCH بیش‌ترین مقدار را در کم‌ترین درجه شوری و دما نشان داد ($P<0.05$؛ شکل ۱۳ و ۱۴) و گروه ۲۰°C در هر سه تیمار شوری، بیش‌ترین مقدار را داشت ($P<0.05$؛ شکل ۱۵).

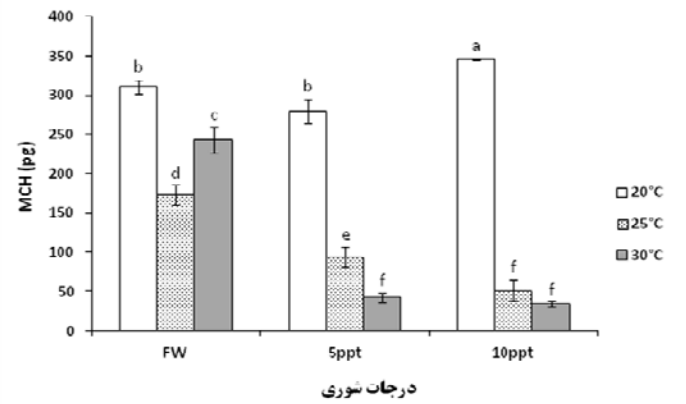
بیش‌ترین مقدار شاخص MCHC در شوری و دمای متوسط مشاهده شد ($P<0.05$؛ شکل ۱۶ و ۱۷) و کم‌ترین مقدار را در تیمارهای دمایی ۳۰ درجه‌ای با شوری‌های ۵ و ۱۰ppt نشان داد (شکل ۱۸).



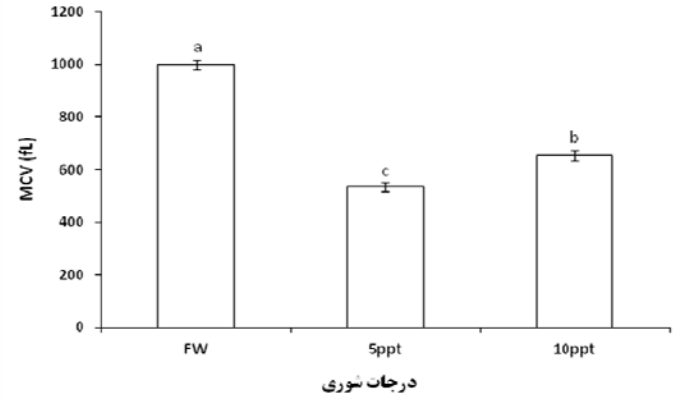
شکل ۱۰: شاخص MCH در درجات مختلف شوری (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



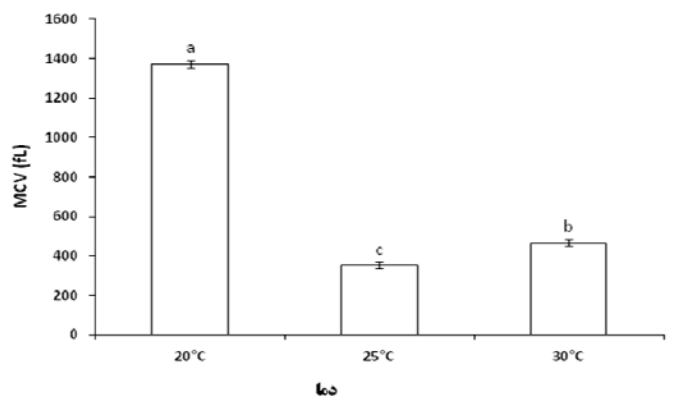
شکل ۱۱: شاخص MCH در دماهای مختلف (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



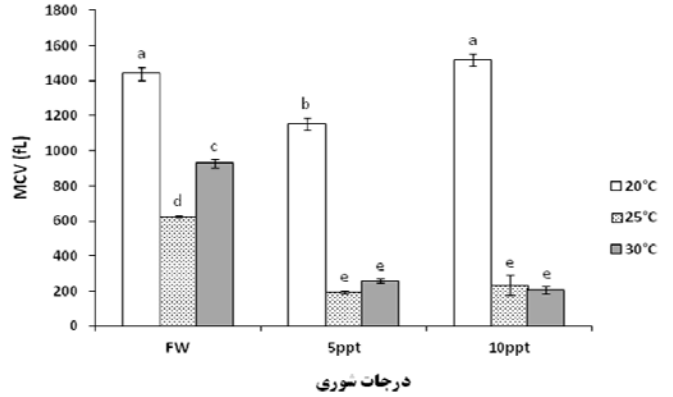
شکل ۱۲: شاخص MCH در درجات مختلف شوری و دما (ANOVA یک طرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



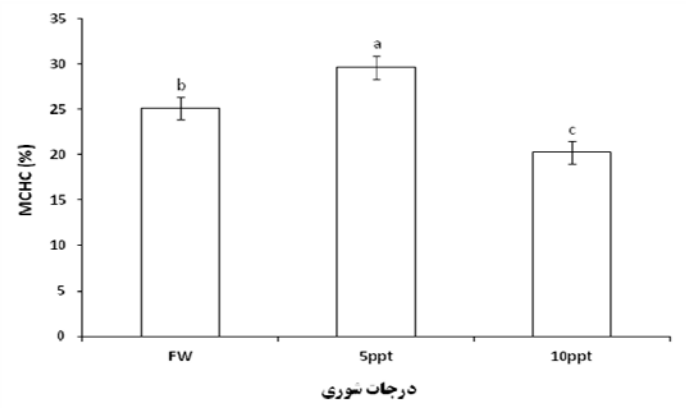
شکل ۱۳: شاخص MCV در درجات مختلف شوری (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



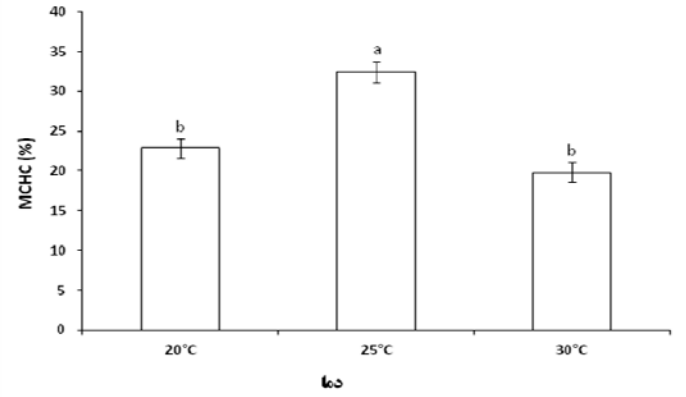
شکل ۱۴: شاخص MCV در دماهای مختلف (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



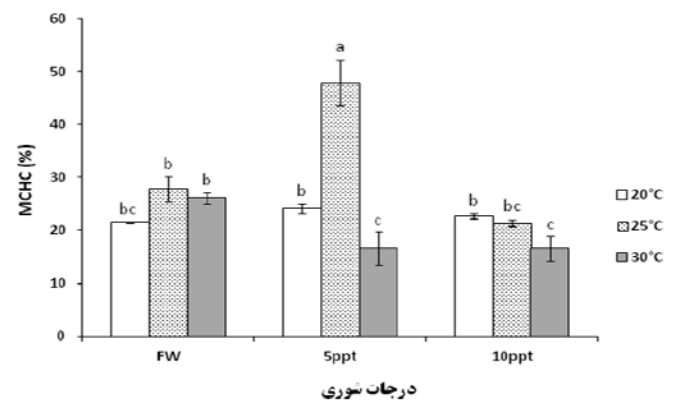
شکل ۱۵: شاخص MCV در درجات مختلف شوری و دما (ANOVA یک طرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



شکل ۱۶: شاخص MCHC در درجات مختلف شوری (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



شکل ۱۷: شاخص MCHC در دماهای مختلف (ANOVA دوطرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.



شکل ۱۸: شاخص MCHC در درجات مختلف شوری و دما (ANOVA یک طرفه؛ میانگین ± خطای استاندارد). حروف متفاوت وجود اختلاف معنی دار را در بین تیمارها نشان می دهند.

بحث

تغییر در پارامترهای هماتولوژیکی از جمله واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به تنش از خود نشان می‌دهد. بخشی از این تغییرات وابسته به ویژگی‌های خود گلبول‌های قرمز است مانند تغییر در اندازه سلول و میزان ذخیره هموگلوبین و بخشی دیگر به غلظت پلاسما بستگی دارد که می‌تواند اثر خود را به صورت تغییر در تعداد گلبول‌ها در واحد حجم و همچنین تغییر میزان هماتوکریت نشان دهد (Milhgan and Wood, 1982).

در برخی ماهیان مشاهده شده است که با افزایش دما از حد مناسب برای ماهی، میزان هماتوکریت کاهش یافت که این پدیده را مرتبط با همولیز گلبول‌ها دانسته‌اند (Ziegeweid and Black, 2010). در مطالعه حاضر نیز بیش‌ترین میزان هماتوکریت در پایین‌ترین دما (۲۰°C) مشاهده شد و مقدار آن در دمای ۲۵°C کاهش یافت. با این وجود میزان هماتوکریت با افزایش مجدد دما (۳۰°C) افزایش پیدا کرد که این افزایش با افزایش تعداد گلبول‌های قرمز در تمام تیمارهای شوری دمای ۳۰°C هم‌خوانی دارد. افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و به دنبال آن افزایش هماتوکریت در دما بالاتر می‌تواند در پاسخ به نیاز متابولیکی بیش‌تر به اکسیژن در دماهای بالاتر باشد.

در ارتباط با شوری و میزان هماتوکریت، در برخی از ماهیان اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد که این وضعیت را به علت عدم وابستگی تغییرات اسمزی با نیاز اکسیژنی ماهی دانسته‌اند (Ziegeweid and Black, 2010؛ عنایت‌غلام‌پور، ۱۳۹۰). اما در گروه دیگری از ماهیان تغییرات معنی‌دار هماتوکریت در رابطه با شوری‌های مختلف مشاهده شد (محمدی مکوندی و همکاران، ۱۳۹۰). در این مطالعه نیز تغییرات معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در ارتباط با شوری مشاهده شد. تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج حاصل از مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت در محدوده اپتیمم شوری هر ماهی و همچنین قابلیت تطابق ماهی با تغییرات شوری باشد (Morgan and Iwama, 1991؛ محمدی مکوندی و همکاران، ۱۳۹۰).

میزان هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز نیز با شوری تغییر پیدا می‌کند به طوری که در بعضی از ماهیان افزایش شوری با افزایش این پارامترها همراه است (سلاطی و همکاران، ۱۳۸۹) و در گروهی دیگر کاهش می‌یابند. در مطالعه حاضر تغییرات هموگلوبین در شوری‌های مختلف معنی‌دار نبوده، اما افزایش دما با کاهش هموگلوبین همراه بود. در مقابل تعداد گلبول‌های قرمز در دو گروه دمایی ۲۵ و $۳۰^{\circ}C$ با افزایش شوری افزایش یافت.

شاخص‌های MCH، MCV و MCHC که تابعی از تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین هستند، با تغییر در مقدار این فاکتورها، تغییر می‌یابند.

با توجه به روند افزایشی تعداد گلبول‌های قرمز تحت تأثیر شوری و عدم تغییر معنی‌دار سطح هموگلوبین در تیمارهای شوری هر گروه دمایی، انتظار می‌رود که شاخص MCH کاهش پیدا کند که با نتایج به دست آمده مطابقت دارد. کاهش این شاخص نشان می‌دهد که میزان هموگلوبین درون گلبول‌ها نسبت به گروه‌های دیگر کمتر است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که سرعت تکثیر گلبول‌های قرمز با سرعت سنتز هموگلوبین مطابقت نداشته، سلول‌ها فرصت کافی برای تولید مقدار متناسب هموگلوبین نداشتند.

از طرف دیگر با افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و کاهش هماتوکریت شاخص MCV کاهش می‌یابد که خود نشان دهنده کوچک‌تر بودن اندازه سلول‌ها نسبت به گروه‌های دیگر است. به عبارت دیگر می‌توان این گونه بیان داشت که با افزایش سرعت تکثیر سلول‌ها، گلبول‌ها با اندازه کوچک‌تری به داخل خون آزاد شده‌اند.

کاهش هموگلوبین و افزایش هماتوکریت کاهش شاخص MCHC را به دنبال دارد که نشان می‌دهد که نه تنها سلول‌ها کوچک‌تر هستند بلکه میزان هموگلوبین درون آن‌ها نیز نسبت به حجم‌شان کم‌تر است. در تیمارهایی که هم مقدار هموگلوبین و هم هماتوکریت کاهش یافته‌اند افزایش مقدار MCHC نشان می‌دهد که با این که سلول‌ها کوچک‌تر شده‌اند و میزان هموگلوبین آن‌ها کم‌تر از گروه‌های دیگر است ولی میزان هموگلوبین نسبت به حجم خود گلبول بالاتر است. در مقابل کاهش MCHC با افزایش هر دو پارامتر هموگلوبین و هماتوکریت نشان می‌دهد که اگرچه میزان هموگلوبین نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته ولی مقدار آن نسبت به حجم خود گلبول کم‌تر است.

به طور کلی، با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که ماهیان گروه دمایی ۲۰°C تطابق بهتری را نسبت به شوری‌های مختلف از خود نشان دادند به طوری که تعداد گلبول‌های قرمز و میزان هموگلوبین در تیمارهای شوری این گروه دمایی تفاوت معنی‌داری نداشتد و تنها مقدار هماتوکریت ابتدا کاهش (۲۵°C) یافت ولی مجدداً افزایش (۳۰°C) پیدا کرد.

منابع

سلاطی ا.م.، باغبان زاده ع.، سلطانی م.، پیغان ر. و ریاضی غ.ح. ۱۳۸۹. پاسخ پارامترهای هماتولوژیکی و متابولیتی پلاسما نسبت به درجات شوری مختلف در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله بین المللی تحقیقات دامپزشکی ۱.

عنایت غلام‌پور ط.، ایمانپور م.ر.، حسینی س.ع. و شعبانپور ب. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخصهای رشد، میزان بازماندگی، غذا گیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901). مجله زیست شناسی ایران جلد ۲۴ ، شماره ۴. ۵۴۸-۵۳۹.

محمدی مکوندی ز.، کوچنین پ. و پاشا زانوسی ح. ۱۳۹۰. بررسی اثرات شوری بر مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت ماهی کپور نقره ای انگشت قد (*Hypophthalmichthys molitrix*). مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره هفتم. ص: ۱۱-۱۷.

Chen C., Wooster G.A. and Bowser P.R. 2004. Comparative blood chemistry and histopathology of tilapia infected with *Vibrio vulnificus* or *Streptococcus iniae* or exposedto carbon tetrachloride, gentamicin or copper sulfate. Aquaculture, 239: 421-443.

Davis K. B. 2004. Temperature effects physiological stress responses to acute confinement in sunshine bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A. 139: 433-440.

Goos H.J.T. and Consten D. 2002. Stress adaptation, cortisol and pubertal development in the male common carp, *Cyprinus carpio*. Molecular and Cellular Endocrinology, 197: 105-116.

Ham E.H.V., Anholt R.D.V., Kruitwagen G., Imsland A.K., Foss A., Sveinsbo B.O., FitzGerald R., Parpoura A.C., Stefansson S.O. and Bonga S.E.W. 2003. Environment affects stress in exercised turbot. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A. 136: 525-538.

Henry J.B. 1996. Clinical diagnosis and management by laboratory methods. W.B. Saunders Company. P: 1556.

Koeypudsa W. and Jongjareanjai M. 2011. Impact of water temperature and sodium chloride (NaCl) on stress indicators of hybrid catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell x *C. macrocephalus*, Gunther). Songklanakarin Journal of Science and Technology, 33(4): 369-374.

Milligan C.L. and Wood C.M. 1982. Disturbances in haematology, fluid volume distribution and circulatory function associated with low

environmental ph in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. The Journal of Experimental Biology, 99: 397-415.

Morales A.E., Cardenete G., Abellan E. and Garcia-Rejon L. 2005. Stress-related physiological responses to handling in common dentex (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758). Aquaculture Reaserch, 36: 33-40.

Morgan l.D. and Iwama G.K. 1991. Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus myskiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48: 2083-2094.

Moyle P.B. and Cech Jr.J.J. 1988. Fishes: An Introduction To Ichthyology, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs.

Riggs A. 1970. Properties of fish hemoglobins. In: Hoar W.S. and Randall D.J. (eds). Fish Physiology, Vol 4. Academic Press, pp: 209–252.

Tanck M.W.T., Booms G.H.R., Eding E.H., Bonga S.E. and Komen J. 2000. Cold shocks: a stressor for common carp. Journal of Fish Biology, 57: 881-894.

Ziegeweid J.R. and Black M.C. 2010. Hematocrit and plasma osmolality values of young-of-year shortnose sturgeon following acute exposures to combinations of salinity and temperature. Fish Physiology and Biochemistry, 36: 963–968.

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 1 No. 2, Winter 2014

Hematological Changes By Temperature and Salinity Stresses In Common Carp (*Cyprinus carpio*)

Seyed Ali Rozati *[1], Niloofar Haghi[2], Sanaz Avarjeh[3]
1- Scientific Member in Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht, Iran.
2- Ph.D.Student in Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht, Iran.
3- M.Sc. Student in Marine Biology, Department of Marine Biology, Faculty of Marine and Oceanic Science, Mazandaran University, Babolsar, Iran.

Received: October 2013 Accepted: February 2014

Abstract

Fish were studied in different salinity and temperature groups to determine the effects of these stresses on hematological parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). The treatments include three temperature groups: 20, 25 and 30°C, each one with three salinity levels: 10ppt, 5ppt and fresh water. After 3 weeks, blood samples were collected and Hemoglobin (Hb), Hematocrit (Hct) and Red Blood Cells (RBC) were measured and MCV, MCH and MCHC were calculated (fish mean weight: 47.37g). With temperature and salinity increases, the number of RBC was significantly increased ($P<0.05$). But Hct and Hb decreased with temperature increase ($P<0.05$). In higher salinity and temperature, MCH and MCV were lower than lowest ones ($P<0.05$). MCHC was higher in moderate salinity (5ppt) and temperature (25°C). Blood parameter changes generally occure due to change in RBC properties such as number and size and Hb content or change in plasma volume.

Keywords: *Common carp, Hematology, Stress, Temperature, Salinity.*

*Corresponding Author: rozati@guilan.ac.ir