بررسی اثرات ناشی از افزایش شوری آب بر برخی از فاکتورهای خونی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

چکیده

در این تحقیق، تغییرات فاکتورهای خونی ۱۵۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزن ۱/۳۳ ±۲۰/۰۱ گرم نسبت به شوری ۷ و ۱۱ قسمت در هزار مورد مطالعه قرار گرفت. خون‌گیری از ساقه دمی (سیاهرگ خونی)، در فواصل زمانی۰ (آب شیرین)، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۲۴۰ ساعت بعد از قرارگیری در شوری‌های مذکور انجام شد. بعد از سانتریفیوژ و جداسازی سرم خون نمونه‌های مورد مطالعه، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت، تعداد گلبول سفید و قرمز خون درصد لنفوسیت، منوسیت و نوتروفیل خون اندازه‌گیری شد. طبق نتایج بدست آمده قرار گرفتن در شوری و در زمان‌های ۲۴ و ۲۴۰ نسبت به زمان صفر (آب شیرین)، دارای تغییرات معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، اما غلظت هموگلوبین در طی آزمایش اختلاف معنی‌داری با زمان صفر نشان نداد (P>۰/۰۵). تعداد گلبول‌های سفید در ساعت ۲۴ در شوری ۱۱ قسمت در هزار نسبت به زمان صفر کاهش معنی‌دار آماری داشت (P<۰/۰۵). تعداد گلبول‌های قرمز نیز در شوری ۱۱ قسمت در هزار در ساعت ۲۴۰ به کم‌ترین میزان خود در طول آزمایش رسید. در بررسی درصد لنفوسیت، منوسیت و نوتروفیل مشخص شد که در تمامی زمان‌ها و در تمامی سطوح شوری، بیش‌ترین درصد متعلق به لنفوسیت‌ها بود و هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و گروه شاهد از نظر درصد لنفوسیت و منوسیت دیده نشد (P<۰/۰۵)، از لحاظ درصد نوتروفیل، در شوری ۷ قسمت در هزار در زمان ۷۲ اختلاف معنی‌دار آماری با دیگر زمان‌ها دیده شد که در پایان روز دهم فاقد اختلاف معنی‌دار آماری با آن‌ها شد (P<۰/۰۵).

واژگان کلیدی: فاکتورهای خونی، گلبول سفید و قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین، شوری، قزل‌آلای رنگین کمان، *Oncorhynchus mykiss*.

پریسا حسینی[1*]
حبیب وهاب زاده رودسری[2]
محمّد صیّاد بورانی[3]
رضوان اله کاظمی[4]
عباسعلی زمینی[5]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، ایران
۲، ۵. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، استادیار گروه شیلات، لاهیجان، ایران
۳. مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور، استادیار پژوهشی، تنکابن، ایران
۴. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، مربی پژوهشی، رشت، ایران

[*] **مسئول مکاتبات:**
P_Hosseini64@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۲۰

Archive of SID

مقدمه

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان یکی از مهم‌ترین گونه‌های آزاد ماهیان، با ارزش اقتصادی بالا برای پرورش جهانی بوده و بخش بزرگی از میزان تولید آبزیان را به خود اختصاص می‌دهد (Azewedo *et al*., 2004). این ماهی امروزه به صورت گونه اصلی پرورشی کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی در بیش‌تر نقاط جهان درآمده است. ایران نیز از جایگاه ویژه‌ای در این زمینه برخوردار است. در حال حاضر ماهی قزل‌آلا اساس صنعتی را تشکیل می‌دهد که در حال توسعه است و اهمیت آن به ویژه در کشورهایی که قادر به تدارک شرایط و مهیا کردن محیط آب شیرین یا شور برای پرورش آن هستند در حال افزایش است. باتوجه به محدودیت بهره‌برداری از آب‌های شیرین، اخیراً آبزی‌پروری در آب‌های لب شور و شور مورد توجه قرار گرفته، به طوری‌که حدود نیمی از تولیدات آبزی پروری جهان به محیط‌های آبی شور و لب شور اختصاص دارد (Partridge *et al*., 2008). کشورهای شیلی و نروژ مهم‌ترین

www.SID.ir

پرورش دهندگان قزل آلا در آب شور هستند (علیزاده، ۱۳۸۷). کشور ما با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر در سال جز کشورهای نیمه خشک دنیا است (علیزاده، ۱۳۸۸). بنابراین استفاده از منابع آبی لب‌شور غیر قابل استفاده برای کشاورزی با هدف آبزی‌پروری یک راه‌کار مناسب برای افزایش تولید و آبزی‌پروری می‌باشد. با وجود ارزش اقتصادی قزل‌آلا از یک سو و وجود امکانات بالقوه به‌ویژه بزرگ‌ترین منبع آب لب‌شور در شمال کشور (۹۰۰ کیلومتر خط ساحلی) (پورعلی فشتمی و همکاران، ۱۳۸۵). به نظر می‌رسد یکی از اساسی‌ترین فعالیت‌های اقتصادی، پرورش این گونه از ماهیان با استفاده از آب‌های لب‌شور باشد، چرا که بررسی‌ها نشان داده که ماهیان قزل‌آلا در آب‌های لب‌شور قابلیت مناسبی در جهت تنظیم یونی و اسمزی دارند (Lewis, 1972). همچنین مطالعات نشان داده که از بین ماهیان پرورشی مختلف، ماهی قزل‌آلای رنگین کمان قابلیت بسیار خوبی را در تحمل شوری‌های بالا دارد (Altinok and Grizzle, 2004). بنابراین با این توانایی و قابلیت به نسبت خوب ماهی قزل آلا، به کارگیری آب‌های لب‌شور روزمینی و زیرزمینی در جهت تولید این ماهی ارزشمند می‌تواند بسیار اقتصادی باشد (McKee and Wolf, 1971). در کشورهایی مانند کشور ما که با مشکل خشکسالی و کمبود آب شیرین مواجه هستند و از طرفی دسترسی به منابع آب لب‌شور دارند، مانند مناطق حاشیه دریای خزر، پرورش در آب لب‌شور می‌تواند یک راهکار اقتصادی مناسب برای توسعه آبزی‌پروری باشد، اما تأثیرات میزان شوری محیط، به خصوص بر زندگی ماهیان آب‌شیرین، برای پرورش این آبزیان در سیستم‌های پرورشی بسیار مهم است و تنها زمانی که شوری آب در دسترس، با ماهیان مورد نظر سازگار باشد، می‌توان از استفاده از آب لب‌شور به عنوان یک مزیت برای توسعه آبزی‌پروری یاد کرد.

تغییرات محیطی در موجودات زنده همواره با تغییرات فیزیولوژیک همراه است که این تغییرات بر روی بافت‌های بدن موجود زنده که حساس‌ترین آن‌ها خون می‌باشد، تاثیرگذار است. تغییرات فاکتورهای خونی در غلظت‌های مختلف نمک و درجه حرارت‌های مختلف در مورد ماهیان گزارش شده است (Weber *et al*., 1990). در واقع بافت خون شاخص مهمی برای وضعیت فیزیولوژیک اندام‌های بدن در تشخیص سلامت، بیماری و کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله ماهیان می‌باشد و تجزیه و تحلیل شاخص‌های خونی راهنمای با ارزشی در ارزیابی وضعیت زیستی آبزیان می‌باشد (بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷). این پارامتر بسیار مهم جهت ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیکی ماهی مورد استفاده قرار گرفته و تغییرات آن‌ها بستگی به گونه ماهی، سن دوره رسیدگی جنسی و بیماری دارد (سعیدی، ۱۳۸۲). شوری نیز یکی از فاکتورهای محیط زیستی است که بر فیزیولوژی، کارایی رشد و جذب غذا در ماهی موثر می‌باشد (Rubino *et al*., 2005). بنابراین با توجه به اهمیت تغییرات بافت خون، در بررسی حاضر سعی شد تا تغییراتی که در این بافت در اثر افزایش شوری محیط زیست ایجاد می‌شود سنجیده شود تا امکان پرورش این گونه آبزی در آب‌های لب‌شور مشخص شود.

مواد و روش‌ها

تیماربندی بچه‌ماهیان در مرکز تحقیقاتی علوم شیلاتی و فنون دریایی دکتر کیوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان واقع در بندر چمخاله و کلیه عملیات آزمایشگاهی این تحقیق شامل تعیین تعداد گلبول‌های سفید و قرمز خون بچه‌ماهیان، شمارش افتراقی گلبول‌های سفید و سنجش میزان غلظت هموگلوبین و هماتوکریت در آزمایشگاه بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت در آذر ماه ۱۳۸۹ انجام شد.

بچه ماهیان از مزارع سرد آبی تنکابن تهیه و تحت شرایط اکسیژن رسانی مناسب به سالن تکثیر و پرورش مرکز تحقیقاتی دکتر کیوان منتقل شدند. آداپتاسیون بچه ماهیان با شرایط جدید به مدت ۱۰ روز در وان‌های ۵۰۰ لیتری با جریان آب ورودی و خروجی و سیستم هوادهی انجام شد. بعد از ۱۰ روز بچه‌ماهیان مستقیماً به داخل وان‌های ۵۰۰ لیتری با سطوح شوری ۷ و ۱۱ قسمت در هزار و آب شیرین، هر کدام با سه تکرار (مجموعاً ۹ وان ۵۰۰ لیتری) منتقل شدند و سازگاری آن‌ها با آب لب‌شور طی ۱۰ روز بررسی شد. منبع تأمین آب شیرین، آب چاه و منبع تأمین آب شور، آب دریا بود و برای تهیه آب ۷ قسمت در هزار،

Archive of SID

www.SID.ir

عمل رقیق‌سازی آب دریا به وسیله آب شیرین صورت پذیرفت. سپس با دستگاه شوری سنج دیجیتال مدل (PAL-06S)، صحت شوری تهیه شده بررسی شد تا به‌طور دقیق مطابق با شوری در نظر گرفته شده برای آزمایش باشد (Moustakas *et al.*, 2004). تعداد ۴۰۰ عدد بچه‌ماهی به‌صورت تصادفی داخل تیمارها قرار داده شدند. سپس خون‌گیری از ساقه دمی (سیاهرگ دمی) در فواصل زمانی۰ (آب شیرین) ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۲۴۰ ساعت (روزهای اول، دوم، سوم و روز دهم) پس از قرارگیری در تیمارهای شوری انجام شد. در هر مرحله خون‌گیری از هر تیمار به‌طور متوسط از ۹ ماهی خونگیری انجام شد (به‌طور کلی از ۱۵۰ عدد بچه‌ماهی تا پایان آزمایش خون‌گیری گردید). سنجش مقادیر هموگلوبین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۴۰ نانومتر و روش سیانو مت‌هموگلوبین انجام گرفت (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹). برای اندازه‌گیری درصد هماتوکریت خون از دستگاه میکروسانتریفوژ با دور ۷۰۰۰ دور در ۵ دقیقه و لوله موئینه هپارینه و خط‌کش مخصوص هماتوکریت استفاده شد (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹). جهت شمارش گلبول‌های قرمز از ملانژورهای گلبول قرمز که دارای درجات ۰/۵، ۱ و ۱۰۱ می‌باشد استفاده شد. این پیپت تا درجه ۰/۵ از خون و بقیه آن تا درجه ۱۰۱ از محلول رقیق کننده ریس پر شد. در نتیجه محلولی از خون با رقت ۱/۲۰۰ به دست آمد. شمارش نیز توسط لام هموسیتومتر صورت گرفت. پس از شمارش از رابطه زیر جهت بدست آوردن تعداد گلبول‌های قرمز در یک میلی متر مکعب خون استفاده شد (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱۰۰۰ ×تعداد گلبول‌های قرمز شمارش شده در ۵ مربع کوچک = (R) تعداد گلبول-های قرمز در یک میلی‌متر مکعب خون

جهت شمارش گلبول‌های سفید نیزاز ملانژور گلبول‌های سفید با درجات ۰/۵، ۱ و ۱۱ استفاده شد. این پیپت تا درجه ۰/۵ از خون و بقیه آن تا درجه ۱۱ از محلول رقیق کننده ریس پر شد و بدین ترتیب محلولی از خون با رقت ۱/۲۰ بدست آمد.

شمارش نیز توسط لام هموسیتومترن نئوبار صورت گرفت و از رابطه زیر تعداد گلبول‌های سفید خون محاسبه شد (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹).

۵۰ ×تعداد گلبول‌های سفید شمارش شده در ۴ مربع کوچک = (R)تعداد گلبول‌های سفید در یک میلی‌متر مکعب خون

جهت شمارش افتراقی گلبول‌های سفید ابتدا از خون گسترش مناسب تهیه شد. پس از تهیه گسترش مناسب از خون، گسترش‌ها با روش گیمسا رنگ‌آمیزی شدند. سپس گسترش تهیه شده با بزرگ‌نمایی عدسی ۱۰۰ میکروسکوپ نوری بررسی شد. در هر گسترش ۱۰۰ عدد گلبول سفید شمارش و به صورت درصد بیان گردید.

با توجه به نرمال بودن داده‌های مربوط به تعداد گلبول‌های سفید و قرمز و غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت خون (آزمون Shapiro-wilk)، از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح اطمینان ۹۵ درصد جهت مقایسه بین تیمارهای مختلف و آزمون توکی (Tukey test) جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. به دلیل نرمال نبودن داده‌های حاصل از میانگین درصد لنفوسیت‌ها، منوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها، از آزمون ناپارامتریک کروسکال_والیس (Kruskal-Wallis) در سطح اطمینان ۹۵ درصد جهت مقایسه بین تیمارهای مختلف و از آزمون من-یتنی جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. برای رسم نمودارها، نرم‌افزارهای SPSS.Ver 13 و اکسل مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج

جدول ۱ نتایج زیست‌سنجی بچه‌ماهیان را به تفکیک تیمار شوری و زمان‌های مختلف آزمون نشان می‌دهد. براساس آزمون توکی در فواصل زمانی مختلف اختلاف معنی‌داری بین وزن ماهیان در تیمارهای شوری مورد بررسی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج حاصل از سنجش مقادیر گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون بچه‌ماهیان به تفکیک تیمارهای شوری و زمان ۰ (آب شیرین) به شرح جداول ۲ و ۳ می‌باشد.

در شوری ۷ قسمت در هزار، تعداد گلبول‌های قرمز در ساعت ۲۴ کم‌تر از زمان صفر بود. در ساعت ۴۸ اندکی افزایش نسبت به ساعت ۲۴ دیده شد. در ساعت ۷۲ تعداد گلبول‌های قرمز نسبت به ساعات ۲۴ و ۴۸ افزایش یافت، اما دوباره در ساعت ۲۴۰ از تعداد آن کاسته شد. در مجموع می‌توان گفت از ساعت ۲۴ تا ساعت ۲۴۰ روند تغییرات این فاکتور نسبت به زمان صفر، روندی کاهشی بود، اما در این شوری در هیچ‌کدام از زمان‌های بررسی شده، اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر دیده نشد (P>۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

در شوری ۱۱ قسمت در هزار، نیز تعداد گلبول‌های قرمز در ساعت ۲۴ کم‌تر از زمان صفر بود. در ساعت ۴۸ اندکی افزایش نسبت به ساعت ۲۴ دیده شد. در ساعت ۷۲ تعداد گلبول‌های قرمز نسبت به ساعات ۲۴ و ۴۸ افزایش یافت، اما در ساعت ۲۴۰ شدیداً از تعداد آن کاسته شد. به گونه‌ای که کم‌ترین تعداد گلبول‌های قرمز بین تیمارها و زمان‌های بررسی شده بود و تنها در این زمان اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر دیده شد (P>۰/۰۵).

جدول۱: میانگین وزنی بچه ماهیان قزآلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در تیمارها و زمان‌های مختلف (بر حسب گرم) **در سال ۸۹**

زمان (ساعت) / شوری (قسمت در هزار)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۲۰/۰۱ ± ۱/۳۳	۲۰/۰۳ ± ۰/۹	۲۰/۲۹ ± ۱/۰۸	۲۰/۱۹ ± ۰/۶۵	۲۰/۱۹ ± ۰/۹۶
۱۱	۲۰/۰۱ ± ۱/۳۳	۱۹/۹۳ ± ۰/۵	۲۰/۱۱ ± ۱/۱۸	۲۰/۰۹ ± ۱/۱۱	۱۹/۸۱ ± ۱/۰۵

جدول۲: تعداد گلبول‌های قرمز (عدد در میلی متر مکعب) **خون بچه ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۸۹**

زمان(ساعت) / شوری (قسمت در هزار)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۹۷۰۰۰۰±۱۶۱۴۹۳	۸۷۲۹۴۱±۱۲۴۹۸۸	۸۸۵۶۲۵±۱۱۳۵۴۷	۸۹۸۳۳۳±۱۱۶۶۳۲	۸۵۰۰۰۰±۱۲۰۱۳۹
۱۱	a ۹۷۰۰۰۰±۱۶۱۴۹۳	ab ۸۳۸۳۳۳±۱۴۳۱۶۸	ab ۸۴۹۳۷۵±۱۴۵۳۰۳	ab ۸۵۱۶۶۷±۱۰۸۴۷۹	b ۷۸۰۰۰۰±۱۰۳۸۲۷

ارقام حروف گذاری نشده و ارقام دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار می باشند (P>۰/۰۵).

تفاوت معنی دار داده ها در مقاطع زمانی مختلف به تفکیک سطح شوری ذکر شده است (P>۰/۰۵).

جدول ۳: تعداد گلبول‌های سفید (عدد در میلی متر مکعب) **خون بچه‌ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۱۳۸۹**

زمان (ساعت) / شوری قسمت در هزار	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۱۹۶۶۷±۵۵۴۷	۱۷۶۷۶ ± ۴۴۱۲	۱۷۷۱۹ ± ۴۸۴۱	۱۸۴۷۲± ۴۷۲۳	۱۸۱۵۴ ± ۴۷۹۳
۱۱	a ۱۹۶۶۷±۵۵۴۷	b ۱۴۳۸۹ ± ۴۳۷۸	ab ۱۸۸۷۵±۴۷۷۳	ab ۱۷۴۱۷ ±۴۶۵۰	ab ۱۶۹۰۹ ± ۳۷۹۴

ارقام حروف گذاری نشده و ارقام دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار می باشند (P>۰/۰۵)

تفاوت معنی دار داده‌ها در مقاطع زمانی مختلف به تفکیک سطح شوری ذکر شده است (P>۰/۰۵)

پس از قرارگیری بچه‌ماهیان در هر دو تیمار شوری، روند تغییرات تعداد گلبول‌های سفید در زمان‌های مذکور نسبت به زمان صفر، روندی کاهشی بود. تعداد گلبول‌های سفید در شوری ۱۱ قسمت در هزار، در ساعت ۲۴ شدیداً کاهش یافت و تنها در این زمان و در این شوری اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر دیده شد (P>۰/۰۵)، ولی در شوری ۷ قسمت در هزار، علیرغم کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد گلبول‌های سفید در ساعات مذکور اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر دیده نشد (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از سنجش مقادیر درصد لنفوسیت، منوسیت و نوتروفیل خون بچه‌ماهیان به تفکیک تیمارهای شوری و زمان ۰ (آب شیرین) به شرح جداول ۴ و ۵ و ۶ می‌باشد.

با بررسی نتایج بدست آمده از سنجش درصد لنفوسیت خون بچه‌ماهیان اختلاف معنی‌داری بین زمان های بررسی شده در تیمارهای شوری با زمان صفر دیده نشد (P>۰/۰۵). در زمان صفر و زمان‌های قرار گیری بچه ماهیان در تیمارهای شوری درصد لنفوسیت ها بین ۹۶ و ۹۹ درصد متغیر بود که بیش‌ترین درصد لنفوسیت بین زمان صفر و دیگر زمان‌های مذکور (۱/۵۳± ۹۹/۰۷)، در ساعت ۲۴ در شوری ۱۱ قسمت در هزار و کمترین درصد لنفوسیت‌ها (۵/۸۳±۹۶/۰۶)، در ساعت ۴۸ در همین شوری دیده شد.

با بررسی نتایج بدست آمده از سنجش درصد منوسیت خون بچه‌ماهیان اختلاف معنی‌داری بین زمان‌های بررسی شده در تیمارهای شوری نسبت به زمان صفر دیده نشد (P>۰/۰۵). تغییرات درصد منوسیت خون بچه‌ماهیان در شوری ۷ قسمت در هزار، تا ساعت ۴۸ نسبت به زمان صفر دارای روندی افزایشی بود، ولی از زمان ۷۲ تا زمان ۲۴۰ دارای کاهش یافت. در شوری ۱۱ قسمت در هزار، در ساعت ۲۴ نسبت به زمان صفر، از درصد منوسیت خون بچه‌ماهیان کاسته شد، ولی در ساعت ۴۸ مقادیر آن حتی از مقادیر این فاکتور در زمان صفر نیز بیش‌تر شد، به گونه‌ای که بیش‌ترین درصد منوسیت بین گروه شاهد و تیمارهای شوری در ساعات بررسی شده متعلق به این زمان بود (جدول ۵).

در هر دو شوری در ساعت ۷۲ بیش‌ترین درصد نوتروفیل‌ها دیده شد. در شوری ۱۱ شوری قسمت در هزار، درصد نوتروفیل خون بچه‌ماهیان در ساعات قرارگیری در تیمارهای شوری بیش‌تر از زمان صفر ولی فاقد اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر بود (P>۰/۰۵).

در شوری ۷ شوری قسمت در هزار، درصد نوتروفیل خون بچه-ماهیان در ساعت ۲۴ کم‌تر از زمان صفر بود، ولی مقادیر آن در ساعات بعدی افزایش پیدا کرد به گونه‌ای که در زمان ۷۲ در شوری۷ قسمت در هزار، بیش‌ترین درصد نوتروفیل‌ها بین شوری‌های بررسی شده و زمان‌های مذکور دیده شد و تنها در این زمان و در این شوری اختلاف معنی‌دار آماری دیده شد (P>۰/۰۵)(جدول۶).

بیش‌ترین میزان درصد هماتوکریت در تمامی زمان‌های بررسی شده مربوط زمان صفر (قرارگیری بچه‌ماهیان در آب شیرین) و کم‌ترین آن مربوط به زمان ۲۴ ساعت پس از قرارگیری در شوری ۱۱ قسمت در هزار بود. درصد هماتوکریت خون در هر دو شوری در ساعت ۲۴ کاهش، ولی در ساعات ۴۸ و ۷۲ اندکی نسبت به زمان ۲۴ افزایش داشت، اما در نهایت در روز دهم و ساعت ۲۴۰ حدوداً کاهش یافت، به طوری که مقادیر آن کم‌تر از مقادیر آب شیرین بود. همچنین این کاهش در شوری ۱۱ قسمت در هزار بود، بیشتر از شوری ۷ قسمت در هزار بود. در بین تمامی زمان‌های بررسی شده در هر دو شوری، فقط زمان ۲۴ و ۲۴۰ دارای تغییرات معنی‌دار نسبت به زمان صفر بودند (P>۰/۰۵) (جدول ۷). در تمامی زمان‌های بررسی شده بیش‌ترین میزان هموگلوبین مربوط به مربوط زمان صفر (قرارگیری بچه‌ماهیان در آب شیرین) و کم‌ترین غلظت آن در طی سه روز اول مربوط به ۷ قسمت در هزار و در روز دهم مربوط به تیمار ۱۱ قسمت در هزار بود، ولی در شوری‌های مذکور در هیچ یک از زمان‌های بررسی شده اختلاف معنی‌دار با زمان صفرمشاهده نشد (P>۰/۰۵) (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤: درصد لنفوسیت خون بچه‌ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mgkiss*) در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۱۳۸۹

زمان (ساعت) / شوری (قسمت در هزار)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۹۸/۳۳ ± ۱/۸۶	۹۸/۱۳ ± ۲/۲۸	۹۷/۷۱ ± ۲/۷۶	۹۶/۸۳ ± ۳/۸۱	۹۸/۹۲ ±۱/۵۵
۱۱	۹۸/۳۳ ± ۱/۸۶	۹۹/۰۷ ± ۱/۵۳	۹۶/۰۶ ± ۵/۸۳	۹۷ ± ۲/۹۵	۹۷/۸۳ ± ۱/۰۳

جدول ٥: درصد منوسیت خون بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۱۳۸۹

زمان (ساعت) / شوری (قسمت در هزار)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۱/۳۳ ± ۱/۵۱	۱/۵۶ ± ۱/۸۶	۱/۶۵ ± ۲/۲۶	۰/۸۳ ± ۱/۶۵	۰/۶۲ ± ۱/۱۲
۱۱	۱/۳۳ ± ۱/۵۱	۰/۸۵ ± ۱/۰۷	۲/۲۲ ± ۳/۲۳	۱/۲۲ ± ۱/۲۶	۱/۲۵ ± ۰/۹۷

جدول ٦: درصد نوتروفیل خون بچه ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۱۳۸۹

زمان (ساعت) / شوری قسمت در هزار	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۰/۳۳ ± ۰/۸۲ [a]	۰/۲۹ ± ۰/۸۵ [a]	۰/۶۵ ± ۱/۷۳ [a]	۲/۳۳ ± ۲/۹۵ [b]	۰/۴۶ ± ۰/۸۸ [a]
۱۱	۰/۳۳ ± ۰/۸۲	۰/۷۵ ± ۰/۹۶	۱/۷۲ ± ۲/۱۶	۱/۷۸ ± ۲/۳۹	۰/۹۲ ± ۰/۹

ارقام حروف گذاری نشده و ارقام دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار می باشند (P>۰/۰۵).

جدول۷: درصد هماتوکریت خون بچه‌ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۱۳۸۹

زمان (ساعت) / شوری قسمت در هزار	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۳۳ ± ۴/۲۹[a]	۲۷/۲۹ ± ۳/۳۷[b]	۳۰ ± ۳/۴۱[ab]	۳۰/۰۶ ± ۲/۷۳[ab]	۲۸/۴۶ ± ۲/۷۶[b]
۱۱	۳۳ ± ۴/۲۹ [a]	۲۵/۹۴ ± ۳/۴۴[b]	۲۹/۰۶ ± ۵/۹۲[ab]	۲۸/۳۳ ± ۲/۸۹[ab]	۲۶/۰۹ ± ۲/۸۱[b]

ارقام حروف گذاری نشده و ارقام دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار می باشند (P>۰/۰۵).

جدول ۸: غلظت هموگلوبین (گرم در دسی لیتر) خون بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)در گروه شاهد و پس از انتقال به تیمارهای شوری در سال ۱۳۸۹

زمان (ساعت) / شوری (قسمت در هزار)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۲٤۰
۷	۵/۳۶ ± ۱/۱۵	۴/۸۵ ± ۱/۴۱	۴/۹۹ ± ۰/۹۳	۵/۲۲ ± ۰/۹۱	۴/۷ ± ۱/۱۱
۱۱	۵/۳۶ ± ۱/۱۵	۴/۹۳ ± ۱/۱۸	۵/۲۵ ± ۱/۲۷	۵/۲۸ ± ۰/۹۷	۴/۳۱ ± ۰/۹۸

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

تغییرات فاکتورهای خونی همراه با تغییر فاکتورهای محیطی امری غیر قابل انکار است و در ماهیان به دلیل خونسرد بودن آن‌ها، این امربه وضوح دیده می‌شود (جمالزاده و همکاران، ۱۳۸۱). اندازه‌گیری غلظت هماتوکریت و هموگلوبین به عنوان شاخص های هماتولوژی در پاسخ‌های ثانویه استرس به طور فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Barton and Iwama, 1991). شاخص هماتوکریت، حجم گلبول های قرمز را به حجم کل خون بر حسب درصد بیان می‌کند. بنابراین تغییر در تعداد گلبول‌های قرمز که هماتوکریت مقدار تقریبی آن را نشان می‌دهد، یا مقدار هموگلوبین پس از وارد شدن استرس می‌تواند نشانگر این مطلب باشد که رقیق شدن یا تغلیظ خون روی داده است (Wedemeyer, 1990).

براساس برخی مطالعات انجام شده در اثر استرس‌های فیزیکی میزان هماتوکریت در ماهیان افزایش می‌یابد (Wells *et al*., 1984; Barton *et al*., 1985) که این افزایش ممکن است به علت جذب آب در گلبول‌های قرمز باشد (Milhgan and Wood, 1982). طبق مطالعات کاظمی و همکاران (۱۳۹۰)، چنان‌چه ماهیان در معرض استرس و کاهش غلظت اکسیژن محلول باشند، درصد هماتوکریت خون آن‌ها افزایش می‌یابد، زیرا این شرایط سبب آزاد شدن کاتکولامین‌ها، تحریک و بسیج یاخته‌های قرمز خون از طحال (که معمولاً با تاخیر صورت می‌گیرد) و در نتیجه متورم شدن یاخته‌های قرمز شده و طحال یاخته‌های قرمز خون جدید را به سمت خون رهاسازی می‌کند. این پدیده سبب افزایش تعداد یاخته‌های قرمز خون، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین می‌گردد.

همه این تغییرات سبب افزایش ظرفیت حمل اکسیژن محلول خون در تنظیم ذخیره تقاضای منابع اکسیژن در شرایط استرس‌زا (مانند قرار گرفتن ماهی در محلول بیهوشی) می‌گردد (Ajani, 2008; Hoseini and Ghelichpour, 2011). بنابراین شرایط استرس‌زا سبب افزایش تعداد یاخته‌های قرمز، درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون می‌گردد، ولی مسلماً هنگامی که ماهیان در معرض آب شور قرار می‌گیرند، به این دلیل که مایعات بدن رقیق‌تر از آب دریایی است که آن‌ها را احاطه کرده براساس خاصیت اسمز مقدار زیادی آب از دست می‌دهند. در واقع نیروی اسمزی باعث حرکت آب از بدن به سمت خارج آن و از دست رفتن آب بدن ماهی می‌شود.

اولین راهکار ماهیان برای جلوگیری از این امر، نوشیدن آب به مقدار زیاد است، اما چنان‌چه بچه‌ماهیان موفق به تنظیم اسمزی پلاسمای خون خود نشوند، ممکن است پدیده غلیظ شدن سلول‌های خونی اتفاق بیفتد. به عبارتی به‌دلیل از دست رفتن آب بدن، سلول‌های خونی با از دست دادن آب مواجه می‌شوند و چنان‌چه خروج آب ادامه داشته باشد، ممکن است سلول‌ها تخریب شوند. در ساعت ۲۴۰ در شوری ۱۱ قسمت در هزار کم‌ترین تعداد گلبول قرمز بین هر دو تیمار و گروه شاهد در تمامی زمان‌های بررسی شده دیده شد، به گونه‌ای که تعداد این سلول‌ها اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر آب شیرین نشان داد ($P>0/05$). شاید در این شوری تا این زمان همچنان دفع آب از بدن بچه ماهیان ادامه داشته به گونه‌ای که باعث دهیدراته شدن گلبول‌های قرمز و تخریب آن‌ها شده است، ولی در شوری ۷ قسمت در هزار، علیرغم کاهش تعداد این سلول‌ها اختلاف معنی‌داری با زمان صفر دیده نشد.

دهیدراته شدن و تخریب گلبول‌های قرمز در این شوری به شکل معنی‌داری اتفاق نیفتاده است. براساس نتایج بدست آمده از بررسی حاضر بر روی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان، استرس شوری سبب کاهش تعداد گلبول‌های قرمز شد که علت این کم‌خونی پیش آمده را می‌توان از دست دادن آب گلبول‌ها دانست. به عبارتی با افزایش شوری، جریان الکترولیت‌ها، تفاوت فشار اسمزی بین‌خون و سلول‌ها ایجاد شده، آب از سلول‌ها خارج و باعث کاهش حجم گلبول‌های قرمز و میزان هماتوکریت می‌گردد (Lim *et al*., 2005). بنابراین انتقال اسمزی آب به دلیل افزایش اسمولاریته خون باعث کاهش هماتوکریت در شوری‌های بالاتر می‌شود.

Lim و همکاران (۲۰۰۵) از دست رفتن آب توسط گلبول‌های قرمز را عامل کاهش حجم گلبول‌های قرمز و میزان هماتوکریت دانستند. براساس نتایج بدست آمده، در هر دو شوری مورد آزمون در پایان روز دهم کاهش در صد هماتوکریت دیده شد، ولی کاهش تعداد گلبول‌های قرمز تنها در شوری ۱۱ قسمت در هزار

Archive of SID

www.SID.ir

در پایان روز دهم دارای اختلاف معنی‌دار آماری با گروه شاهد بود. به عبارتی می‌توان اذعان داشت که در شوری ۱۱ قسمت در هزار تا پایان روز دهم از دست رفتن آب سلول ها ادامه داشته که علایم آن به صورت کاهش در تعداد گلبول‌های قرمز و درصد هماتوکریت دیده شد، ولی در شوری ۷ قسمت در هزار علیرغم این‌که کاهش هماتوکریت در پایان روز دهم دارای اختلاف معنی‌دار با زمان صفر بود، ولی تعداد گلبول‌های قرمز فاقد اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر بود. در این شوری نیز گلبول‌های قرمز با از دست دادن آب مواجه بودند، ولی این از دست رفتن و فقدان آب به اندازه‌ای که سبب تخریب و از بین رفتن کامل سلول شود، نبود. در شوری ۱۱ قسمت در هزار آب‌زدایی سلول‌ها تا تخریب آن‌ها ادامه داشت و سبب کاهش تعداد گلبول‌های قرمز شد.

آن‌چه مسلم است برای اظهار نظر قطعی در مورد از دست رفتن آب سلول‌ها می‌بایست در آزمایشاتی میزان رطوبت بدن ماهیان سنجیده شود تا با قاطعیت بیش‌تر بتوان در این مورد اظهار نظر نمود.

غلظت هموگلوبین خون ماهیان که بهترین شاخص تغییرات محیطی است (Bani and Haghi Vayghan, 2009)، در ماهیان مقایسه با پستانداران کم‌تر است و عموماً در محدوده ۱۰-۵ گرم در دسی‌لیتر قرار دارد. در ماهیان فعال‌تر نسبت به ماهیان کندتر و ماهیان نابالغ نسبت به بالغ، این مقدار بیش‌تر است (Satheeshkumar *et al*., 2010). در مطالعه حاضر با قرار گرفتن بچه‌ماهیان در معرض شوری از میزان هموگلوبین کاسته شد، ولی در هیچ‌کدام از زمان‌ها و شوری‌های مذکور اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر دیده نشد (P>۰/۰۵). به عبارتی می‌توان گفت تغییرات شوری آب در میزان هموگلوبین خون بچه‌ماهیان تأثیرگذار نبود. براساس نتایج حافظ امینی و همکاران (۱۳۸۱)، با افزایش غلظت کلرید سدیم، میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، کاهش یافت. Verdegem و همکاران (۱۹۹۷)، با بررسی اثر شوری بر فاکتورهای خونی ماهی تیلاپیای قرمز، مشاهده کردند که میزان هماتوکریت تحت تأثیر افزایش شوری قرار نگرفت. مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین ماهی هالیبوت اقیانوس اطلس پس از پرورش در شوری‌های ۱۵، ۲۵ و ۳۲ دچار تغییر نگردید (Imsland *et al*.,2008). مطالعه Karsi و Yavuzcan Yildis در سال (۲۰۰۴) نشان داد که در ماهی تیلاپیای نیل پس از انتقال مستقیم از آب شیرین به شوری‌های ۹ و ۱۸ قسمت در هزار میزان هماتوکریت تحت تأثیر شوری واقع نشد. کاهش میزان هماتوکریت همزمان با افزایش شوری آب در بچه‌ماهی آزاد چینوک (Morgan and Iwama, 1991) و ماهی *Acipenser oxyrinchus* (Altinok *et al*.,1998) دیده شد. Moojazi Amiri و همکاران (۲۰۰۹)، در مورد تأثیر شوری بر ماهی استروژن سفید نشان دادند که میزان هماتوکریت با افزایش شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت. طبق مطالعات Lim و همکاران (۲۰۰۵)، مشخص شد که با افزایش شوری و رساندن آن به ۱۰ یا ۲۰ قسمت در هزار میزان هماتوکریت خون بچه ماهیان کاهش پیدا می‌کند. محمدی مکوندی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر شوری بر تغییرات هماتوکریت و هموگلوبین ماهی کپور نقره‌ای انگشت قد، مشاهده کردند شوری‌های ۶ و ۹ قسمت در هزار باعث کاهش معنی‌دار هماتوکریت و هموگلوبین شد و علت این امر را افزایش آب‌زدایی بدن دانستند. به‌طور کلی علت پاسخ‌های مختلف به افزایش شوری رامی‌توان به تفاوت‌های خاص هر گونه در گلبول‌های قرمز خون و تغییرات در حجم پلاسمای خون دانست (Morgan and Iwama, 1991).

در میان سلول‌های خونی گلبول‌های سفید نقش ایمنی را به عهده دارند. از گلبول‌های سفید خون به عنوان شاخص وضعیت سلامت ماهیان استفاده می‌شود، زیرا گلبول‌های سفید خون از ترکیبات کلیدی گلبول‌های دفاعی هستند (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۰). از لحاظ تعداد گلبول‌های سفید در بررسی حاضر بین تیمارهای شوری و گروه شاهد بیش‌ترین تعداد گلبول سفید مربوط به گروه شاهد بود. با توجه به نتایج بدست آمده، شوری ۷ قسمت در هزار تاثیر معنی‌دار آماری در تغییرات تعداد گلبول های سفید نداشت (P>۰/۰۵)، ولی در شوری ۱۱ قسمت در هزار در زمان ۲۴ کم‌ترین تعداد گلبول‌های سفید بین هر دو تیمار و در تمامی زمان‌های بررسی شده، دیده شد. به گونه‌ای که تعداد این سلول‌ها در شوری ۱۱ قسمت در هزار در زمان ۲۴ با زمان صفر آب شیرین و زمان ۴۸ دارای اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵).

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بیش‌ترین استرس در تیمار ۱۱ قسمت در هزار طی ۲۴ ساعت اولیه به ماهیان وارد و سبب

Archive of SID

www.SID.ir

سرکوب سیستم ایمنی در این زمان و کاهش تعداد گلبول‌های سفید شد. ولی در پایان روز دهم در هیچ‌یک از تیمارهای شوری اختلاف معنی‌داری با زمان صفر مشاهده نشد (P>۰/۰۵). به عبارتی این شوری پس بعد از گذشت ۱۰ روز از آزمایش تأثیری بر سیستم ایمنی نداشت. به‌طور کلی می‌توان گفت که کاهش گلبول‌های سفید خون بچه‌ماهیان در شرایط استرس زا، نتیجه ماهیت عملکردی این یاخته‌ها در بدن است، زیرا گلبول‌های سفید خون در برابر عوامل مرگ‌زا همانند سربازان جبهه جنگ عمل می‌کنند (Ajani, 2008).

اندازه‌گیری گلبول‌های سفید (درصد و نوع آن‌ها)، در تعیین وضعیت عمومی ماهی کاربرد فراوانی می‌تواند داشته باشد. در ارتباط با درصد گلبول‌های سفید، اتفاق نظر محققین در این است که درصد لنفوسیت‌ها در اغلب ماهیان از دیگر گلبول‌های سفید بیشتر است (وثوقی و همکاران، ۱۳۷۶). در واقع درصد نوتروفیل‌ها معمولاً بسیار کم است، ولی در پاسخ به استرس‌ها افزایش درصد آن‌ها مشاهده می‌شود. در پاسخ به استرس، عفونت‌های باکتریایی و التهاب، میزان لنفوسیت‌ها کاهش (Lymphopenia) می‌یابد (بهمنی، ۱۳۷۸).

از بررسی روند تغییرات لکوسیت‌های شاخص (لنفوسیت، منوسیت، نوتروفیل)، در بررسی حاضر به خوبی مشخص شد که در تمامی زمان‌ها، لنفوسیت‌ها بیش‌ترین درصد را در گروه شاهد و تیمارهای شوری به خود اختصاص داده بودند. از لحاظ درصد لنفوسیت و درصد منوسیت، در تیمارهای شوری و در زمان‌های بررسی شده اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر مشاهده نشد (P>۰/۰۵). عدم اختلاف درصد لنفوسیت‌ها در تیمارهای مختلف، بیانگر عدم تخریب یاخته‌های سفید توسط شوری‌های مورد آزمون بوده و می‌توان چنین نتیجه گرفت که استرس ایجاد شده در مرحله حاد و مزمن نبوده است.

از لحاظ درصد نوتروفیل‌ها، تنها زمان ۷۲ ساعت در شوری ۷ قسمت در هزار دارای اختلاف معنی‌دار با زمان صفر و دیگر زمان‌های بررسی شده بود که در پایان روز دهم، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری با زمان صفر شد (P>۰/۰۵). به نظر می‌رسد در شوری ۷ قسمت در هزار، در زمان ۷۲ ساعت، عامل استرس‌زا یا همان شوری، سبب بالا بردن تعداد نوتروفیل‌ها شده است، ولی در ساعات پس از آن به دلیل سازگار شدن تدریجی بچه‌ماهیان از مقادیر آن کاسته و به مقدار آن در آب شیرین نزدیک شد. نصیری و همکاران (۱۳۸۶)، با بررسی گلبول‌های سفید و قرمز بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی (*Acipenser persicus*) در شوری‌های ۴ و ۸ و ۱۲ قسمت در هزار نشان دادند که در هر شوری با افزایش مدت ساعات ماندگاری ماهی در آن شوری تعداد گلبول سفید یک روند افزایشی از خود نشان داده و با افزایش درجه شوری اختلاف معنی‌داری بین تعداد گلبول‌های سفید در ساعات مختلف به وجود می‌آید، ولی هیچ اختلاف معنی‌داری در میزان گلبول‌های قرمز مشاهده نکردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در شوری‌های مذکور درصد لنفوسیت‌ها بیش‌تر از نوتروفیل‌ها و درصد نوتروفیل‌ها بیش‌تر از ائوزینوفیل‌ها بود. زمینی و همکاران (۱۳۸۶) با شمارش گلبول‌های سفید و قرمز بچه ماهی سفید ۱/۵-۱ گرم در شوری ۰ و ۱۲ قسمت در هزار هیچ‌گونه اختلاف معنی‌دار در تعداد گلبول‌های سفید و قرمز در گروه شاهد و پس از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت ماندگاری در آب شور مشاهده نکردند.

Farabi و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر شوری‌های ۹/۵، ۱۲ قسمت در هزار و آب شیرین (۵ /۰ قسمت در هزار) را پس از ۱۶۸ ساعت، بر بچه فیل‌ماهیان انگشت قد در سنین ۳۵، ۵۰ و ۶۵ روز بررسی و تغییری در میزان گلبول‌های سفید و قرمز مشاهده نکردند.

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که در بررسی حاضر، شوری ۷ قسمت در هزار به شکل معنی‌داری نتوانسته سبب تخریب سیستم ایمنی و تخریب سلول‌های خونی شود. به عبارتی علیرغم تغییرات کمی در فاکتورهای خونی بررسی شده، بچه‌ماهیان توانستند در این شوری فیزیولوژی خون بدن خود را در حدی مشابه آب شیرین نگه دارند که دلیل آن ممکن است به دلیل نزدیک بودن این شوری به آب شیرین باشد، ولی شوری ۱۱ قسمت در هزار علیرغم این‌که در پایان ۱۰ روز تأثیر معنی‌داری در تخریب سیستم ایمنی نداشته، ولی به‌دلیل بالابودن این شوری برای بچه‌ماهیان روند از دست رفتن آب همچنان تا پایان ۱۰ روز ادامه داشت و سبب دهیدراته شدن گلبول‌های قرمز

Archive of SID

www.SID.ir

و تخریب آن‌ها شد که آثار آن به صورت کاهش در تعداد گلبول‌های قرمز مشاهده گردید.

سپاسگزاری

از همکاری کلیه پرسنل بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت، به خصوص جناب آقای مهندس پوردهقانی همچنین از خانم‌ها مهندس امیری، مهندس محقق منتظری، مهندس شهیدی، مهندس حسینی و آقایان مهندس حکیمی، آقای مهندس یوسفی و آقای مهندس مروتی به جهت همکاری صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، امینی، ک.، محسنی، م.، دونسکایا، پ. و پیسکونوا، ل.، ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی تاس‌ماهیان چند ساله در شرایط پرورش مصنوعی. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، ۷۵ ص.

بهمنی، م.، ۱۳۷۸. بررسی اکوفیزیولوژیک استرس از طریق اثر به محورهای HPG. HPI، سیستم ایمنی و فرآیند تولیدمثل در تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). رساله دکتری (Ph.D)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۲۷۷ ص.

پور علی فشتمی، ح.، محسنی، م. و علیزاده، م.، ۱۳۸۵. مطالعه مقایسه رشد فیل ماهی (*Huso huso*) در دو محیط پرورشی آب لب شور و آب شیرین. مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۱، صفحات ۵۰-۴۳.

جمالزاده، ح.، کیوان، ا.، جمیلی، ش.، عریان، ش. و سعیدی، ع.، ۱۳۸۱. بررسی فاکتورهای خونی آزاد ماهی دریای خزر (*Salmo trutta caspius*). مجله علمی شیلات، سال یازدهم، شماره ۱، صفحات ۳۴-۲۵.

حافظ امینی، پ. و عریان، ش. ۱۳۸۱. بررسی اثرات نای از استرس کلرور سدیم روی هماتوکریت و هموگلوبین در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران، شماره۳ ، صفحات ۲۲-۱۳.

زمینی، ع.، آذر اشک، ا. و کارجو، ا.، ۱۳۸٦. بررسی مقایسه‌ای تعداد گلبول قرمز و سفید خون بچه ماهیان سفید انگشت‌قد (*Rutilus frisii kutum*) در دو محیط آب شیرین و آب دریای خزر. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان- لاهیجان، صفحات ۶۸-۶۶.

سعیدی، ع.، پورغلام، ر.، رضایی نصرآباد، ع. و کامکار، م.، ۱۳۸۲. مقایسه برخی از پارامترهای هماتولوژیکال و بیوکمیکال (تعداد اریتروسیت‌ها، مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین، اندیس‌های خونی شامل M.C.V و M.C.H وM.C.H.C و گلوکز یا قند خون در بچه ماهی قره برون در درجه حرارت های مختلف و مولدین قره برون در شرایط دریا. ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، صفحات ۱۰۶- ۹۹.

علیزاده، م.، ۱۳۸۷. برنامه راهبردی ماهیان سردآبی کشور. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳۲۰ ص.

علیزاده، م.، بیطرف، ا.، سرسنگی، ح.، و محمدی، م.، ۱۳۸۸. بهبود بهره‌وری و عملکرد تولید در استخرهای خاکی آب لب‌شور پرورش قزل‌آلا از طریق ایجاد محیط محصور (Net Pen). مجله شیلات، سال سوم، شماره چهارم، صفحات ۶۲-۵۵.

کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، یارمحمدی، م. و نصری تجن، م.، ۱۳۸۹. فیزیولوژی دستگاه گردش خون آبزیان و فنون کاربردی خون شناسی ماهیان. انتشارات بازرگان، ۱۹۴ ص.

کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، دژندیان، س.، حلاجیان، ع.، بهمنی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، یارمحمدی، م.، یزدانی، م.، محسنی،م.، محمدی پرشکوه، ح. و یگانه، ه.، ۱۳۹۰. بررسی امکان تکثیر مصنوعی فیل ماهی پرورشی از طریق هورمون GnRH سنتتیک به منظور تولید بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*). گزارش نهایی پروژه مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۸۶ ص.

محمدی مکوندی، ز.، کوچنین، پ.، و زانوسی، پ.، ۱۳۹۰. بررسی اثرات شوری بر مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت ماهی کپور نقره‌ای انگشت‌قد (*Hypophthalmichthys molitrix*). مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، شماره هفتم، صفحات ۱۷-۱۱.

نصیری، ل. ۱۳۸٦. بررسی اثرات استرس‌زایی نوسانات شوری در تاس‌ماهی انگشت‌قد ایرانی (*Acipenser persicus*) با تاکید بر شاخص‌های خونی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد، واحد لاهیجان، ۹۸ص.

وثوقی، غ.، شاهسونی، د.، و پیغان، ر.، ۱۳۷٦. بررسی فاکتورهای خونی ماهی حوض (*Carassius auratus*). مجله دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، دوره ۵۲، شماره ۴، صفحات ۷۰-۶۱.

Ajani, F., 2008. Hormonal and haematological responses of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) to ammonia toxicity. African Journal of Biotechnology, Vol. 7, (19): 3466-3471.

Altinok, I., Galli, S. M. and Chapman, F. A., 1998. Ionic and osmotic regulation capabilities of juvenile Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrhinchus*).Comparative Biochemistry and Physiology, part a, 120: 609-616.

Altinok, I. and Grizzel, J. M., 2004. Excretion of ammonia and urea by phylogenetically diverse fishspecies in low salinities. Aquaculture, 238: 499-507.

Archive of SID

www.SID.ir

osmoregulatory parameters of Nile Tilapia, (*Oreochromis niloticus*) after transfer to water of diffrent salinities. In: burright, j., Flemming, C., Egna, H. (eds.). Twenty-second Annual Technical Report. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, PP. 411-420.

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*. J. exp, Biol, 99: 397-415.

Mojazi Amiri, B., Baker, D. W., Morgan, J. D. and Brauner, C. J., 2009. Size dependent early salinity tolerance in two sizes of juvenile white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Aquaculture, 286: 121-1260.

Morgan, I. D. and Iwama, G. K., 1991. Effect of salinity on growth, metabolism, and ion reguation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Onchorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Can. J. Fish, Aquat, Sei, 48: 2083-2094.

Moustakas C. T., Watanabe, W. O. and Copeland K. A., 2004. Combined effects of photoperiod and salinity on growth, survival and osmoregulatory ability of larval Southern flounder (*Paralichthys lethostigma*). Aquaculture, 229: 159-179.

Partridge, G. J., Lymbery, A. J. and George, R. J., 2008. Finfish Mari culture in inland Australia: A Review of potential water sources, species and production systems. J. World Aqua cult, Soc.

Rubino, V. C., Sanchez- Vazquez, F. J. and Madrid, J. A., 2005. Effect of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. Physiol and Behavior, 85(3): 333-339.

Satheeshkumar, P., Ananthan, G., Senthilkumar, D., Basheer Khan, A. and Jeevanantham, K., 2010. Comparative investigation on haematological and biochemical studies on wild marine teleost fishes from Vellar estuary, southeast coast of India. Comparative Clinical Pathology, Springer.

Verdegem, M. C. J., Hilbrands, A. D. and Boom, J. H., 1997. Influence of salinity and dietary composition on blood parameter values of hybrid red tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) × *O. Mossambicus* (Pters). Aquacult, Res, 28: 453-459.

Weber, R. E., Wood, S. C. and Lomholt, J. P., 1990. Temperature acclimation and oxygen-binding properties of blood and multiple haemoglobins of

Azewedo, P. A., Leeson, S., Cho, C .Y. and Bureau, D. P., 2004. Growth and feed utilization of largesize rainbow trout (*Onchorhynchus* mykiss) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in freshwater: diet and species effects and responses over time. Aquqculture Nutrition, 10: 401-411.

Bani, A. and Haghi Vayghan, A., 2009. Temporal Variation in Haematological and Biochemical indices of the Caspian Kutum, *Rutilus frisii* kutum. Ichthyological Society of Japan, PP. 126-133.

Barton, B. A., Weiner, G. S. and Schreck, C. B., 1985. Effect of prior acid exposure on physiological responses of juvenile Rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) to acut handling sterss. Can J. Fish, Aquat, Sci, 42: 710-717.

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

Farabi, S. M. V., Hajimoradloo, A. and Bahmani, M., 2007. Study on salinity tolerance and some physiological indicators of ion-osmoregulatory system in juvenile beluga, Huso *huso* (Linnaeus, 1758) in the south Caspian Sea: Effect of age and size. Iranian J. of Fisheries Sciences, Vol. 6, (2): 15-32.

Hosseini, S. M. and Ghelichpour, M., 2011. Efficacy of clove solution on blood sampling and hematological study in Beluga, *Huso huso* (L.). Fish Physiology Biochem.

Imsland, A. K., Gustavsson, A., Gunnarsson, S., Foss, A., Arnason, J., Arnason, I., Jonsson, A. F., Smaradottir, H. and Thorarensen, H., 2008. Effects of reduced salinities on growth feed conversion efficiency and blood physiology of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) Aquaculture, 274: 254-259.

Karsi, A. and Yavuzcan Yildis, H., 2004. Secondary stress response of Nile Tilapia, (*Oreochromis niloticus*), after direct transfer to diffrent salinities. Traim Bilimleri Dergisi, 11:139-141.

Lewis, S. D., 1972. Effect of selected concentrations of sodium chloride on the growth of channel catfish. Proceedings of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, 25: 459-466.

Lim, C., Yildirim-Aksoy, M. and Welker, T., 2005. Effect of feeding duration of sodium chloride containinig diets on growth performance and some

Archive of SID

www.SID.ir

stress and fish. Academic press, London. PP. 247-275.

Wells, R. M. C., Tetens, V. and Devi-ies, A. L., 1984. Recovery from stress folloing capture and anaesthesia of Antarctic fish: haematology and blood chemstry. J. Fish Biol, 25: 567-576.

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J. of Experimental Biology, Vol. 65, No2, PP. 333-345.

Wedemeyer, G. A. and McLeay, D. J., 1981. Methods for determinating the tolerance of fishes to environmental stressors. In: Pickering, A.D.(Ed.),

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of Salinity increasing on some Blood factors in juveniles Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)

Hosseini P.*1, Vahabzade H.2, Sayyad bourani M.3, Kazemi R.4, Zamini A.5

1- Young Researchers Club, Islamic Azad University-Lahijan Branch, Faculty of Natural Resource, Department of Fishery and Aquaculture, P.O.Box 1616, Iran.
2 - Dr. Keyvan Fisheries sciences and Marine skills Research Center, Islamic Azad University-Lahijan, P.O.Box 1616, Iran.3- Cold Water Fish Research Center, P.O.Box 46815464, Tonekabon, Iran.
4- International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635-3464 Rasht, Iran
5- Assistant of professor, Islamic Azad University-Lahijan Branch, Faculty of Natural Resource, Department of Fishery and Aquaculture, P.O.Box 1616, Iran.

Abstract
This study aims to find the changesin blood factor in 150 Rainbow trout fingerlings with (20/01 ± 1/33) average weight.Fish were studied in different salinity levels including 7 ppt, 11 ppt, and 0 ppt (fresh water) with 3 replicates for each ones. Blood sampling was performed from caudal vein at times 0, 24, 48, 72, and 240 hours after the beginning of experiment. After centrifugation and separation of blood plasma,Hemoglobin concentration, hematocrit percent, number of white and red blood cells, lymphocytes, monocytes and neutrophils percent were measured in blood. Results showed that exposure to salinity, reduced the hematocrit percent and in 24 and 240 times compared to zero time (fresh water), significant differences were found ($P< 0.05$). but the hemoglobin concentration during the experiment did not show significant differences with time zero($P>0.05$).The number of white blood cells at 24 h in 11ppt salinity was reduced to zero time($P< 0.05$). the number of red blood cells in 11ppt salinity at 240h reached its lowest level during the test($P< 0.05$).In examining the percentage of lymphocytes, monocytes and neutrophils was found that at all times and in all salinity levels, the highest percentage, was owned by lymphocytes and regarding the percentage of lymphocytes and monocytes no significant differences were found between experimental and control groups($P>0.05$). Percentage of neutrophils, in 7 ppt salinity, at 72h, had significant differences with the other times and at the end of 10th day had n't statistically significant difference with them($P>0.05$).

Keywords: Blood factors, white and Red blood cells, Hematocrit, Hemoglobin, Salinity, (Oncorhynchus mykiss)

Archive of SID

www.SID.ir