

## تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های خون‌شناسی ماهی سی‌باس (*Lates calcarifer*) آسیایی

شیرین حامدی<sup>1</sup>، روح اله رحیمی<sup>2</sup>، محمود نفیسی بهابادی<sup>3</sup>، مریم عضدی<sup>4</sup>

1-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، چهار محال بختیاری، ایران.  
shirin.hamedi@gmail.com

2-استادیار، گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، چهار محال بختیاری، ایران.

3-دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

4-کارشناس، مرکز مطالعات دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

تاریخ دریافت: 94/4/31 تاریخ پذیرش: 94/5/25

### چکیده

زمینه و هدف: استرس در محیط‌های پرورشی و طبیعی همواره وجود دارد، شوری نیز یکی از فاکتورهای استرس‌زای محیطی است که بر فیزیولوژی، کارایی رشد و جذب غذا در ماهی موثر می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر استرس شوری بر فاکتورهای خونی در ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates Calcarifer*) می‌باشد، تا شرایط مناسب رشد ماهی و حد تحمل آن به غلظت‌های شوری به هنگام سازش پذیری در انتقال به آب‌های با شوری‌های مختلف معین گردد.

روش کار: در این تحقیق ابتدا ماهیان جوان با وزن اولیه  $34/36 \pm 0/411$  به مدت 14 روز به تدریج به شوری آب سازگار شدند. سپس آزمایش‌های مربوطه به مدت 30 روز تحت تیمارهای مختلف شوری 0، 15، 35 و 50 گرم در لیتر ادامه یافت. این آزمایش بر قالب یک طرح کاملاً تصادفی با 4 تیمار شوری و هر تیمار با سه تکرار انجام گردید که ماهیان بین 12 تا تک فایبرگلاس توزیع شدند و هر تکرار حاوی 15 قطعه ماهی بود. در پایان آزمایش از سیاهرگ ساق‌های دمی ماهیان خونگیری انجام و شاخص‌های خونی اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با کاهش میزان شوری آب بین هیچ یک از تیمارها با هم و با گروه شاهد از نظر میزان فاکتورهای خونی بررسی شده اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد ( $P \leq 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که روند تدریجی تغییر شوری محیط از آب دریا با شوری 50 گرم بر لیتر به آب شیرین با شوری 0 گرم بر لیتر، به عنوان عامل استرس‌زا برای ماهی یوری هالین سی‌باس آسیایی (*Lates Calcarifer*) شناخته نمی‌شود و این ماهی توانایی سازش با سطوح مختلف شوری را داشته که نشان دهنده‌ی غلبه موفق آن بر استرس محیطی وارد شده است.

واژه‌های کلیدی: سی‌باس آسیایی، شوری، فاکتورهای خونی.

### مقدمه

وضعیت طبیعی یا هموستاتیک بدن خود را حفظ نماید (18). شوری یکی از فاکتورهای محیط زیستی است که بر فیزیولوژی، کارایی رشد و جذب غذا در ماهی موثر می‌باشد (49). از طرفی بررسی‌های هماتولوژیکی می‌توانند اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با حد تحمل جانوران در برابر فاکتورهای استرس‌زا ارائه دهند. تغییرات محیطی در موجودات زنده همواره با

استرس به معنای جریان فیزیولوژیکی ایجاد شده به هنگام قرار گرفتن جاندار در برابر تغییر همئوستازی بر اثر تغییر شرایط محیطی می‌باشد (47). استرس با قرار دادن ماهی در شرایطی فراتر از سطح تحمل عادی آن ایجاد می‌گردد. پاسخ به استرس یک مکانیسم سازشی است که به ماهی اجازه می‌دهد تا به مقابله با عوامل استرس‌زای دریافتی بپردازد. به عبارتی از این طریق

نمک از طریق آبشش و احتمالاً تامین مقدراری نمک از غذا) (53، 30). سی‌باس آسیایی که تحت عنوان باراماندی (*Baramundi*) نیز شناخته می‌شود از ماهیان رود کوچک بوده که قابلیت سازگار شدن در هر دو محیط آب شور و شیرین را دارد (46). این ماهی یک گونه یوری‌هالین از خانواده *Latidae* است که در بسیاری از مناطق حاره و نیمه حاره، اقیانوس هند و اقیانوس اطلس پراکنده می‌باشد. سازش پذیری با غذای دستی، تکثیر در شرایط اسارت، نرخ رشد سریع (نرخ رشد ماهی سی‌باس در مراحل اولیه زندگی کم بوده اما از وزن 30 گرم رشد سریع این ماهی شروع شده و بعد از رسیدن به وزن 4 کیلوگرم کاهش پیدا می‌کند) و قیمت بالای محصول در بازار به واسطه کیفیت بالای گوشت از عواملی است که ماهی سی‌باس را به یک گونه مناسب برای آبرزی پروری تبدیل می‌کند (51، 41). سی‌باس در مدت 5 ماه به بیش از 500 تا 600 گرم که وزن مناسب بازار است، می‌رسد (25). سی‌باس دریایی، ماهی یوری‌هالین که قادر به زندگی در طیف گسترده‌ای از شوری، از بسیار شور تا آب شیرین است، به خوبی در محیط‌هایی که دارای شوری متغیرند، مثل مصب‌ها زندگی می‌کند. بنابراین، آن‌ها استراتژی‌های فیزیولوژیکی توسعه یافته‌ای برای انطباق با چنین تغییراتی دارند (39). طبق گزارش FAO در سال 2012، از کل تولید ماهیان دریایی، 70 هزار تن مربوط به ماهی سی‌باس آسیایی بوده که این نکته بیان‌گر بازار پسندی این ماهی در دنیا می‌باشد. مطالعات خون‌شناسی تأثیر استرس شوری بر انواع ماهیان، در داخل و خارج از کشور انجام شده است از جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود: عنایت غلامپور و همکاران (1390)، تأثیر سطوح مختلف شوری (0، 2، 4، 7 و 10 گرم در لیتر) روی پارامترهای خونی بچه ماهیان سفید را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از آنالیز پارامترهای بیوشیمیایی خون حاکی از عدم وجود

تغییرات فیزیولوژیکی همراه است که این تغییرات بر روی بافت‌های بدن موجود زنده که حساس‌ترین آن‌ها خون می‌باشد، تأثیرگذار است. بافت خون شاخص مهمی برای وضعیت فیزیولوژیکی اندام‌های بدن در تشخیص سلامت، بیماری و کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله ماهیان بوده و تجزیه و تحلیل شاخص‌های خونی راهنمای با ارزشی در ارزیابی وضعیت زیستی آبرزیان می‌باشد (1). در هنگام مواجه شدن با تنش ناشی از افزایش شوری آب، ماهیان ترکیب مایعات داخلی بدن خود را توسط فرآیند تنظیم فشار اسمزی و از طریق تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی گوناگون آن تنظیم می‌نمایند. چگونگی تغییرات این شاخص‌ها معیاری از نحوه تنظیم فشار اسمزی ماهیان و عاملی جهت ارزیابی چگونگی تحمل تنش شوری در آن‌ها است (13). تنظیم اسمزی، مکانیسم حفظ هموستازی مایعات درونی بدن است که مسئول کنترل اسمولالیت یا فشار اسمزی پلاسما می‌باشد. حفظ اسمولالیت‌های نسبی بالا و پایین پلاسما نسبت به محیط به ترتیب هایپراسمورگولاسیون (*Hyper osmoregulation*) و هایپواسمورگولاسیون (*Hypo osmoregulation*) نامیده می‌شود (19). موجودات خشکی‌زی و آبرزی باید فشار اسمزی سلول‌هایشان را توسط تنظیم جریان یون‌ها و آب از طریق غشای سلولی (عموماً با صرف انرژی) کنترل کنند و در حد ثابتی نگه دارند. توانایی یک موجود آبرزی در تحمل تغییرات گسترده‌ی شوری بدون به خطر افتادن فرآیندهای زیستی، یوری‌هالینیتی (در مقابل استنوهالینیتی) نامیده می‌شود. ماهیان استخوانی دریایی باید با از دست دادن آب از طریق اسمز و ورود یون‌ها (اساساً  $Na^+$  و  $Cl^-$ ) از طریق انتشار به محیط داخلی بدن جلوگیری کنند (نوشیدن آب دریا، کاهش حجم ادرار و دفع فعال نمک از طریق آبشش) در حالی که مکانیسم‌های معکوسی در ماهیان آب شیرین رخ می‌دهد (دفع ادرار نسبتاً رقیق، جذب فعال

سازگار با شرایط جدید استفاده کرد تا حدود زیادی می-توان کمبود پروتئین‌های جانوری را جبران نمود(4). در این تحقیق سعی شده است تاثیر استرس شوری با سنجش فاکتورهای خونی در ماهی سی‌باس آسیایی ارزیابی گردد، تا شرایط مناسب پرورش ماهی و حد تحمل آن به غلظت‌های شوری به هنگام سازش پذیری در انتقال به آب‌های با شوری‌های مختلف معین گردد.

### مواد و روش‌ها

#### طرح آزمایش

کلیه مراحل عملی و اجرایی این تحقیق از دی ماه تا اسفند ماه 1393 در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی پژوهشکده خلیج فارس دانشگاه خلیج فارس بوشهر به انجام رسید. تعداد 250 قطعه بچه ماهی در ابتدا به مدت 14 روز در تانک‌های ذخیره برای تایید سلامت و سازگاری به شرایط سوله نگهداری شدند. با شروع دوره-ی 30 روزه‌ی آزمایش، تعداد 180 قطعه ماهی با میانگین وزن اولیه  $34/36 \pm 0/41$  گرم در یک طرح کاملاً تصادفی بین 12 تانک فایبرگلاس مدور 300 لیتری توزیع شد(15 قطعه ماهی به ازاء هر تانک)، حجم و ارتفاع آب در تمام مخازن یکسان(200 لیتر) و قابل کنترل بود. هر تانک با استفاده از یک سنگ هوا، هوادهی و برای تامین درجه حرارت مناسب پرورش درون هر تانک یک هیتر آکواریومی قرار داشت. به منظور بررسی اثرات تیمارهای شوری بر روی شاخص‌های خون‌شناسی چهار تیمار(به صورت تیمار اول: شوری 0، تیمار دوم: شوری 15، تیمار سوم: شوری 35 و تیمار چهارم: شوری 50 گرم در لیتر به عنوان تیمار شاهد) با سه تکرار در نظر گرفته شد که به مدت 30 روز در طول دوره‌ی آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند. تنظیم شوری به تدریج و در طی مدت 15 روز انجام پذیرفت. غذادهی از شروع تا پایان آزمایش در حد سیری و متناسب با درجه حرارت ( $25 \pm 2$  درجه سانتی-گراد) و به صورت دستی در سه نوبت در ساعات 9، 13

اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف بود(14). محمدی و همکاران(1391) نوسانات شوری بر برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی (*Acipenser persicus*) را در شوری‌های(5، 7، 10 و 15 گرم بر لیتر) در زمان‌های(۰، ۲، ۶، ۱۲، ۲۴ ساعت) مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند نتایج حاکی از آن است که پارامترهای بیوشیمیایی خون تحت تاثیر شوری محیط بوده و غلظت یون‌ها در خون وابسته به غلظت یون‌های محیط می‌باشد(16). Luz و همکاران در سال 2008، تاثیر شوری را بر ماهی کاراس طلائی(*Carassius auratus*) بررسی کردند و مشخص شد افزایش شوری تا 6 گرم در لیتر استرس معنی‌داری در ماهی ایجاد نمی‌کند(40). Denson و همکاران در سال 2003، اثر شوری روی فاکتورهای خون‌شناسی سوکلا نوجوان (*Rachycentron canadum*) را به مدت 10 هفته در سه سطح شوری 5، 15 و 30 گرم در لیتر مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که به طور کلی رشد ماهی به طور قابل توجهی توسط شوری تحت تاثیر قرار گرفته و در ماهی پرورش یافته در شوری 5 گرم در لیتر کاهش قابل توجه هماتوکریت(25٪ در مقابل 30٪) و ارزش اسمولالیه پلاسما(318 در مقابل 353 میلی مول کیلوگرم) نسبت به ماهی پرورش یافته در شوری‌های بالاتر را داشته است(33). Vosyliene و همکاران(2006)، اثرات طولانی مدت شوری(0/18، 2/28 و 4/56 گرم در لیتر برای مدت 14 روز) بر روی تعداد گلبول‌های قرمز و سفید ماهی قزل‌آلای رنگین کمان را مورد بررسی قرار دادند. تعداد گلبول‌های قرمز در هر میلی متر مکعب نسبت به گروه کنترل کمتر بود. هم چنین کمترین تعداد گلبول‌های سفید و قرمز در ماهیان نگهداری شده در شوری 4/56 گرم در لیتر گزارش گردید(54). چنان چه بتوان از آب‌های شور و لب شور منابع داخلی جهت پرورش ماهیانی با ارزش اقتصادی و

هموگلوبین و درصد هماتوکریت اندازه‌گیری و محاسبه شد.

#### اندازه‌گیری شاخص‌های خونی

برای تعیین میزان هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت استفاده گردید. ابتدا بیش از دو سوم لوله موئینه هپارینه از خون منعقد نشده پر و یک طرف لوله با خمیر مخصوص بسته شد. سپس لوله‌ها را درون دستگاه سانتریفیوژ میکروهماتوکریت قرار داده و با سرعت  $7000\text{ g}$  به مدت 5 دقیقه سانتریفیوژ و مقدار حجم سلولی یا هماتوکریت هر نمونه‌ی خون به وسیله صفحه مدرج مخصوص قرائت شد (48). مقدار هموگلوبین هر نمونه‌ی خون به وسیله‌ی کیت مخصوص شرکت پارس آزمون (کرج، ایران) و به روش کلرومتریک با طول موج 540 نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر، مقدار جذب نور ثبت و غلظت هموگلوبین محاسبه شد (34). برای شمارش تعداد گلبول قرمز از پیت‌های حباب دار (ملانژور) قرمز استفاده گردید. تعداد گلبول قرمز با استفاده از لام نئوبار بعد از رقیق‌سازی خون منعقد نشده با محلول ریس (رقت 1/200) شمارش شد. از مربع میانی (5 خانه وسط) لام نئوبار برای شمارش گلبول قرمز استفاده و عدد بدست آمده در عدد 200 ضرب شد. تعداد گلبول‌های قرمز در یک میلی‌متر مکعب خون محاسبه (26) و برای شمارش تعداد گلبول سفید از پیت‌های حبابدار (ملانژور) سفید استفاده گردید. تعداد گلبول‌های سفید با استفاده از لام نئوبار بعد از رقیق‌سازی خون منعقد نشده با محلول ریس (رقت 1/50) شمارش و سپس بر روی پیت ملانژور سفید ریخته شد. از 4 مربع کناری لام نئوبار برای شمارش گلبول سفید استفاده و عدد بدست آمده در عدد 50 ضرب و تعداد گلبول‌های سفید در یک میلی‌متر مکعب خون محاسبه گردید (26). برای شمارش افتراقی گلبول‌های سفید ابتدا یک قطره خون به روی یک لام ریخته شد و گسترش

و 17 انجام شد. برای تامین منبع آب شور مورد نیاز تحقیق از آب خلیج فارس و برای تامین آب شیرین از آب یک حلقه‌چاه موجود در محل استفاده شد. برای تامین آب تیمارهای 15 و 35 گرم در لیتر، عمل رقیق‌سازی با محاسبه‌ی نسبت میزان مورد نیاز از آب شور با آب شیرین لازم برای مخلوط‌سازی صورت پذیرفت، سپس با دستگاه شوری سنج صحت شوری‌های تهیه شده بررسی شد تا به‌طور دقیق مطابق با شوری مورد نظر تانک برای آزمایش باشد (45). تانک‌ها به صورت مرتب روزانه تمیز و شوری مورد نظر مجدداً تنظیم و وضعیت شنا و تغذیه ماهیان روزانه بررسی می‌گردید. در طول مدت آزمایش ویژگی‌های آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول،  $pH$  و شوری روزانه با استفاده از دستگاه مولتی پارامترسنج دیجیتال قابل حمل (WTW, Germany) اندازه‌گیری و اطلاعات آن‌ها ثبت گردید. تغییرات درجه حرارت آب در محدوده  $25 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد، دامنه اکسیژن بین 7/5 تا 8/5 میلی‌گرم در لیتر و دامنه تغییرات  $pH$  7/3 تا 8/5 ثبت شد. رژیم نوری در نظر گرفته شده در طول دوره پرورش 12 ساعت روشنایی و 12 ساعت تاریکی و غذاهای ماهی‌ها در طول دوره روشنایی روزانه انجام گردید. عملیات خونگیری در پایان دوره آزمایش، 30 روز پس از انتقال ماهی‌ها به تیمارهای آب شور، با استفاده از ماده‌ی بیهوشی اتیلن گلیکول مونوفنیل اتر و در شرایط یکسان برای آن‌ها انجام گرفت. از هر تانک به‌طور کاملاً تصادفی 2 قطعه ماهی انتخاب (در کل 6 قطعه ماهی از هر تیمار) و نمونه‌های خونی از سیاهرگ دمی واقع در انتهای باله‌ی مخرجی و با استفاده از سرنگ 2cc گرفته و به منظور مطالعات خون‌شناسی در تیوب‌های آغشته به هپارین ریخته و برای جلوگیری از لخته شدن به مدت 5 دقیقه تکان داده شدند و به مدت 4 ساعت در دمای 23- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و بلافاصله فاکتورهای خونی شامل مقادیر  $RBC$ ،  $WBC$ ،

نشان نداد ( $p > 0/05$ )، اما با این حال بیشترین میزان هموگلوبین  $1/007 \pm 8$  در شوری 35 گرم در لیتر و کمترین میزان در شوری 0 گرم در لیتر،  $6/17 \pm 0/47$  مشاهده شد به طوری که میزان آن در دو تیمار 35 و 15 گرم در لیتر از تیمار شاهد (50 گرم بر لیتر) بالاتر بود. هماتوکریت: درصد هماتوکریت بین تیمارهای مختلف آزمایش تفاوت معنی داری نشان نداد ( $p > 0/05$ ). بیشترین درصد میزان هماتوکریت در شوری 35 گرم در لیتر،  $28 \pm 4/58$  و کمترین آن  $21 \pm 1/00$  در شوری 0 گرم در لیتر مشاهده شد و میزان آن در دو تیمار 35 و 15 گرم در لیتر از تیمار شاهد (50 گرم بر لیتر) بالاتر بود. در تعداد گلبولهای سفید در طول مدت دوره‌ی آزمایش تفاوت معنی داری ( $p > 0/05$ ) بین تیمارها با گروه شاهد و حتی در بین خود تیمارها نیز مشاهده نشد با این حال تعداد گلبولهای سفید در هر سه تیمار پائین تر از تیمار شاهد (50 گرم در لیتر) بود (با این که این کاهش معنی دار نبود) و با کاهش شوری، میزان آن نیز کاهش یافته بود. کمترین آن  $1966/67 \pm 33/33$  در شوری صفر و بیشترین تعداد در شوری 50 گرم در لیتر،  $2100 \pm 57/73$  بود، در نتیجه گلبول سفید با کاهش شوری کاهش پیدا کرد. با وجود این که تعداد گلبولهای قرمز نیز در بین تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنی داری نشان نداد ( $p > 0/05$ ) اما تعداد این گلبولها در شوریهای 15 و 35 گرم در لیتر از تیمار شاهد بیشتر بود و بیشترین تعداد آن در شوری 15،  $2860000 \pm 173900$  و در شوری 0 گرم در لیتر نسبت به تمامی تیمارها کمتر و  $2340000 \pm 36060$  بود. در شمارش افتراقی گلبولهای سفید از طریق گسترش خونی، لنفوسیت دیده شد که در میزان آن نیز در بین تیمارهای آزمایش باهم تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ) با وجود آن تفاوت اندکی در روند لنفوسیت مشاهده شد که در هر سه تیمار بالاتر از تیمار شاهد بود، کمترین میزان  $97/33 \pm 0/33$  در

خونی به حالت شعله ای تهیه شد. پس از خشک شدن لام ها از متانول خالص برای تثبیت کردن و از رنگ گیمسا جهت رنگ آمیزی لام ها استفاده شد. پس از 20 دقیقه لام ها را شسته و در دمای اتاق خشک شد و نهایتاً با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی  $100X$  و روغن ایمرسیون مشاهده انجام شد. از قسمت های نازک لام جهت شمارش استفاده و 200 عدد گلبول سفید شمرده و نتیجه نهایی به صورت درصد هر نوع از گلبول های سفید ارائه شد (29). شاخص های ( $MCV, MCH, MCHC$ ) به صورت زیر محاسبه گردید (31):

$$MCV = (Ht/RBC) \times 100$$

(گلبولی)

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

هموگلوبین (شاخص حجم متوسط گلبول های قرمز)

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

هموگلوبین گلبول های قرمز (شاخص غلظت متوسط)

### تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار (SPSS version 16) تحت سیستم عامل Windows XP انجام گرفت. تفاوت های احتمالی بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) انجام و برای تعیین برابری واریانس ها (به عنوان پیش شرط ANOVA) از آزمون لیون استفاده شد. در همه ی آزمون های آماری سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته شد. آزمون های Post-hoc در مواردی که نتایج ANOVA معنی دار بود با استفاده از آزمون Tukey انجام گرفت.

### نتایج

اثرات شوری بر روی فاکتورهای خونی شامل هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد گلبول های سفید و قرمز، شمارش افتراقی گلبول های سفید و شاخص های گلبول قرمز در جدول 1 ارائه شده است: هموگلوبین: غلظت هموگلوبین در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری

شوری 35 گرم بر لیتر بیشترین میزان  $28/65 \pm 0/68$  مشاهده شد. غلظت متوسط هموگلوبین گلوبولی (*MCHC*) نیز از روند مشخصی پیروی نکرده، کمترین مقدار  $26/51 \pm 1/11$  در شوری 15 گرم بر لیتر و بیشترین مقدار  $30/01 \pm 0/65$  در شوری 50 گرم بر لیتر مشاهده شد. در کل نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه مربوط به تأثیر تیمار شوری در هیچ یک از شاخص‌های خون‌شناسی مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد ( $p > 0/05$ ).

شوری 50 گرم بر لیتر و بیشترین میزان  $98/33 \pm 0/33$  در شوری 35 گرم بر لیتر مشاهده شد. شاخص‌های گلبول قرمز هم بررسی شد که در میزان *MCV*, *MCH* و *MCHC* هم در بین تیمارهای آزمایش باهم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). بیشترین میزان حجم متوسط گلبولی (*MCV*)،  $98/99 \pm 2/04$  در شوری 15 و کمترین آن  $89/69 \pm 3/41$  در شوری 0 گرم بر لیتر مشاهده شد. با وجود معنی‌دار نبودن اختلافات، مقدار شاخص هموگلوبین متوسط گلوبولی (*MCH*) در شوری 15 گرم بر لیتر کمترین میزان آن  $25/86 \pm 1/32$  و در

جدول 1 - مقادیر فاکتورهای خونی بچه ماهیان سی‌باس در تیمارهای مختلف آزمایشی ( $Mean \pm S.E$ )

پارامتر	تیمار (گرم بر لیتر)	شوری 0	شوری 15	شوری 35	شوری 50
<i>RBC</i> (number/mm <sup>3</sup> )		2340000±36060	2860000±173900	2840000±481200	2510000±81850
<i>WBC</i> (number/mm <sup>3</sup> )		1966/67±33/33	2050/0±28/86	2066/67±66/66	2100/0±57/73
<i>Ht</i> (%)		21/00±1/00	27/75±1/31	28/00±4/58	23/67±0/33
<i>Hb</i> (g/dl)		6/17±0/47	7/32±0/24	8/00±1/00	7/10±0/05
<i>Lymphocyte</i>		98/00±0/57	98/25±0/47	98/33±0/33	97/33±0/33
<i>MCV</i> (fl)		89/69±3/41	97/45±1/65	98/99±2/04	94/56±4/27
<i>MCH</i> (pg)		26/32±1/76	25/86±1/32	28/65±1/58	28/33±0/68
<i>MCHC</i> (%)		29/28±0/84	26/51±1/11	28/91±1/12	30/01±0/65

خونی همراه با تغییر فاکتورهای محیطی امری غیرقابل انکار است و در ماهیان به دلیل خونسرد بودن آن‌ها، این امر به وضوح دیده می‌شود (3). قابلیت سازگاری ماهیان با سطوح مختلف شوری محیط به میزان زیادی بستگی به قابلیت آن‌ها در تنظیم و تعادل جذب و ترشح یون‌ها و حفظ تعادل آن‌ها دارد (2). اندازه‌گیری غلظت هماتوکریت و هموگلوبین به عنوان شاخص‌های خون‌شناسی در پاسخ‌های ثانویه استرس به طور فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرند (6). شاخص هماتوکریت به منظور اندازه‌گیری حجم گلبول قرمز خون به کار رفته و برحسب درصد حجم گلبول قرمز نسبت به حجم کل خون بیان می‌گردد. این آزمایش امروزه به عنوان ساده‌ترین تست تفکیکی برای کم‌خونی به کار گرفته می‌-

## بحث و نتیجه‌گیری

خون به عنوان یک بافت سیال و سهل‌الوصول، یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که ترکیبات آن تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک، دستخوش نوسان و تغییر می‌گردد. یکی از روش‌های بررسی خصوصیات فیزیولوژیک ماهیان تعیین شاخص‌های خون‌شناسی است که نسبت به روش‌های دیگر ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌باشد (7). بررسی شاخص‌های خون‌شناسی ابزاری را جهت تسهیل مدیریت سلامت ماهی فراهم کرده است 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 (32). تغییرات فاکتورهای

معرفی کردند، هم‌خوانی داشت (40). دلیل دیگر این تناقض ممکن است به خاطر این باشد که طول دوره‌ی آزمایش در این تحقیق، بلند در نظر گرفته شد بنابراین احتمالاً این مدت نتوانسته است کاهش متابولیسم را در بچه ماهیان موجب شود و بچه ماهیان به نحوی خود را با این استرس سازگار کرده اند. تغییر در پارامترهای هماتولوژیکی از جمله واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به تنش از خود نشان می‌دهد. به‌طور کلی بخشی از پاسخ‌های مختلف به شوری وابسته به تفاوت‌های خاص هر گونه در ویژگی‌های خود گلبول‌های قرمز خون است مانند تغییر در اندازه سلول و میزان ذخیره هموگلوبین و بخشی دیگر به غلظت پلاسما بستگی دارد (6) که می‌تواند اثر خود را به صورت تغییر در تعداد گلبول‌ها در واحد حجم و هم چنین تغییر میزان هماتوکریت نشان دهد (9). 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. گلبول‌های سفید جزء مکانیسم ایمنی غیر اختصاصی (سلولی) به شمار می‌آیند. تعداد گلبول‌های سفید در خون ماهیان از لحاظ تعداد کمتر (150 تا 200 هزار عدد در میلی متر مکعب) از گلبول‌های قرمز است (12). در این تحقیق با کاهش میزان شوری آب، تعداد گلبول‌های قرمز در بین تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری نشان نداد ( $P \geq 0/05$ ). در بررسی تعداد گلبول‌های سفید این تحقیق نیز با این که اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارها با هم مشاهده نشد ( $P \geq 0/05$ )، اما با این حال با کاهش شوری، تعداد گلبول‌ها کاهش پیدا کرد. سلاطی و همکاران در سال 1389 اظهار داشتند، با قرارگیری ماهی کپور معمولی در برابر شوری‌های مختلف، تعداد گلبول‌های قرمز با افزایش شوری، افزایش یافت (11). زمینی و همکاران در

شود (52، 6). در ارتباط با شوری در میزان هماتوکریت و هموگلوبین ماهیان این تحقیق اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ( $P \geq 0/05$ ). در مطالعه‌ی *Imsland* و همکاران (2008) مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت ماهی هالیبوت اقیانوس اطلس پس از پرورش ماهی در شوری‌های مختلف تغییر نیافت (37). در مطالعه بر روی ماهی استروژن سفید (42) و مطالعه‌ی *Lim* و همکاران در سال 2005، میزان هماتوکریت خون با افزایش شوری کاهش یافت (38). در مطالعه روضاتی و همکاران در سال 1392، روی بچه ماهی کپور تغییرات معنی‌دار هماتوکریت بین تیمارهای مختلف در ارتباط با شوری مشاهده شد (9). محمدی مکوندی و همکاران (1390)، بیان کردند که با افزایش شوری میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون ماهی کپور نقره‌ای کاهش یافته و تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج حاصل از مطالعات مختلف اثر تغییرات فاکتورهای محیطی بر شاخص‌های خونی ممکن است در یک محدوده به صورت افزایشی و در محدوده دیگر به صورت کاهش‌ی باشد که می‌تواند ناشی از تفاوت در محدوده بهینه شوری هر ماهی و هم چنین قابلیت ویژگی‌های تطابقی ماهی با تغییرات شوری باشد (44، 15). نتایج این تحقیق با مطالعه (55، 14) هم‌خوانی داشته که آن را به علت عدم وابستگی تغییرات اسمزی با نیاز اکسیژنی ماهی دانسته‌اند. دلیل عدم ارتباط معنی‌دار بین شوری با هماتوکریت و هموگلوبین را به این دلیل می‌توان ارتباط داد که در تحقیقات محققین ذکر شده شوری به طور ناگهانی بالا رفت، ولی در تحقیق حاضر روند تغییرات شوری در داخل تانک‌ها تدریجی بوده که از این نظر با تحقیقات صورت گرفته توسط *Luž* و همکاران (2008) که پس از 21 روز قرار گرفتن ماهی کاراس پلائی در معرض شوری میزان هماتوکریت و هموگلوبین تحت تاثیر قرار نگرفت و علت آن را سازش ماهی و افزایش تدریجی شوری و هم چنین طولانی بودن دوره مطالعه

محیط پیرامون به سمت بدن ماهی و جذب آب در بدن می‌شود. اولین راهکار ماهیان برای جلوگیری از این امر، از دست دادن آب به مقدار زیاد است، اما چنانچه بچه ماهیان موفق به تنظیم اسمزی پلاسماي خون خود نشوند ممکن است پدیده‌ی رقیق شدن سلول‌های خونی اتفاق بیفتد. به عبارتی سلول‌های خونی با جذب آب مواجه می‌شوند که چنانچه ادامه داشته باشد ممکن است این سلول‌ها تخریب شوند. اما با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار در تیمارهای این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت دهنده‌راته شدن و تخریب گلبول‌های قرمز به شکل معنی‌داری اتفاق نیفتاده است. دلیل عدم اختلافات معنی‌دار در تعداد گلبول‌های سفید در مطالعه حاضر را می‌توان مقاومت بدنی ماهیان به این نوع استرس و ذخایر زیاد انرژی موجود در ماهیان دانست (8). بنابراین می‌توان عنوان کرد این تیمارهای شوری نتوانسته‌اند سبب تخریب سیستم ایمنی شوند و بچه ماهیان نتوانستند در این شوری‌ها فیزیولوژی خون بدن خود را در حد ثابتی نگه دارند و خود را با استرس ایجاد شده طی این مدت طولانی سازگار کنند. کاهش در تعداد گلبول‌های سفید ممکن است به علت صدمه پذیری توانایی سیستم دفاعی بدن ماهی طی استرس وارد شده در طول مدت آزمایش باشد. بنابر این در مطالعه‌ی انجام شده با وجود معنی‌دار نبودن اختلاف بین تیمارها می‌توان نتیجه گرفت که سطوح شوری طولانی مدت نتوانسته است سطح ایمنی بدن ماهی سی‌باس و مقاومت آن در طی این استرس را کاهش دهد. 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 (24). انواع گلبول‌های سفید ماهیان شامل لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها (ماکروفاژها)، ترومبوسیت‌ها، گرانولوسیت‌ها (بازوفیل،

سال 1386، با مطالعه تأثیر نوسانات شوری بر تعداد گلبول‌های قرمز خون بچه ماهیان انگشت قد تاس ماهی ایرانی نشان دادند که گلبول‌های قرمز در شوری‌های 4، 8 و 12 گرم در لیتر اختلاف آماری معنی‌داری با گروه شاهد نداشتند (10). حسینی و همکاران (1391) بیان کردند با افزایش شوری تعداد گلبول‌های قرمز کاهش یافت (6). مطالعه‌ی *Lim* و همکاران در سال 2005، روی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان، بیان داشت که استرس شوری سبب کاهش تعداد گلبول‌های قرمز می‌شود، که علت این کم‌خونی پیش‌آمده را از دست دادن آب گلبول‌ها دانستند (38). نصیری و همکاران (1386) با بررسی گلبول‌های سفید و قرمز بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی در شوری‌های مختلف نشان دادند که تعداد گلبول‌های سفید با افزایش شوری افزایش یافته ولی در گلبول‌های قرمز هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نکردند (21). در مطالعه *Farabi* و همکاران (2007) بر روی بچه ماهی سفید، با افزایش شوری در تعداد گلبول‌های سفید و قرمز اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید (35). مسائلی و همکاران در سال 1389، با مطالعه بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، اظهار داشتند میانگین تعداد گلبول‌های قرمز و سفید خون با افزایش شوری افزایش پیدا نمود (17). در مطالعه‌ی روضاتی و همکاران (1392)، نیز با افزایش شوری تعداد گلبول‌های قرمز خون بچه ماهی کپور به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (9). بررسی حسینی و همکاران (1391) روی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان کاهش گلبول‌های سفید با افزایش شوری را نشان داد که علت آن را در ماهیت عملکردی این یاخته‌ها در بدن دانسته است (6). هنگامی که ماهیان دریایی در معرض آب شیرین قرار می‌گیرند، به این دلیل که مایعات بدن غلیظ تر از آب پیرامون آن‌ها است بر اساس خاصیت اسمزی مقدار زیادی آب جذب می‌کنند. در واقع نیروی اسمزی باعث حرکت آب از



نشان دادند (17). روضاتی و همکاران (1392) بیان داشتند شاخص  $MCV$  و  $MCH$  با افزایش شوری کاهش یافته و  $MCHC$  در درجات متوسط بیشترین مقدار را داشت (9). تغییر در این پارامترها می تواند ناشی از تغییر در تعداد و ابعاد گلبول های قرمز و میزان ذخیره هموگلوبین آن و از طرف دیگر تحت تاثیر تغییرات حجم پلاسما باشد، هم چنین تغییر شاخص های محاسبه ای گلبول های قرمز بیشتر مربوط به تغییر عوامل فیزیولوژیکی و محیطی است (31). بنابراین با وجود عدم تغییر در سایر فاکتورهای خونی این ماهی در شوری های مختلف، عدم اختلاف معنی دار در این شاخص ها با نتایج بدست آمده تطابق داشت. حسنعلی پور اربوسرا و همکاران در سال 1392، با مطالعه ی بررسی اثرات استرس بر تاس ماهی ایرانی بیان می کنند عوامل متعددی در نتایج متفاوت بدست آمده توسط محققین دخالت دارد که نوع گونه ی مورد مطالعه، طراحی و شرایط آزمایش از جمله مهم ترین آن ها است (5). پاسخ به یک عامل استرس زا به طول دوره ی قرارگیری در معرض آن و شدت تاثیر گذاری آن بستگی دارد (28). Mommsen و همکاران (1999)، بیان می کنند که باید بین تیمارهای کوتاه مدت و دراز مدت تمایز قائل شد (43). بر اساس نظریه ی Gollock و همکاران در سال 2005، ماهیان به استرس های دوره ای پس از گذشت مدت زمانی عادت می کنند (36). هم چنین از نقش مهم نوع گونه در تاثیر یا عدم تاثیر عامل استرس زا نباید غافل بود (50). مطالعه ی موحدی نیا و همکاران در سال 1388، بر ماهی یوری هالین شانک زردباله نیز نشان داد ماهی قادر بود تا مواجه شدن با تغییر تدریجی کاهش شوری محیط از آب دریا به آب شیرین را بدون تلفات و تغییرات معنی دار در فاکتورهای خون شناسی تحمل کند و پس از آن تا پایان دوره ی 30 روزه آزمایش سازش موفقی با آب شیرین داشته باشد (20). بنابراین، این ماهی احتمالاً قابلیت تحمل شوری های مختلف را از طریق

نوتروفیل و ائوزینوفیل) است که همگی سلول های فاگوسیتی هستند که بیشترین نقش را در فاگوسیتوز ماکروفاژها و بعد از آن نوتروفیل ها بر عهده دارند (12). بیشترین میزان را لنفوسیت ها تشکیل می دهند که سلول های کروی تا بیضوی شکل با هسته های مشخص و تقریباً کروی هستند که قسمت اعظم سیتوپلاسم را در بر گرفته اند و درصدشان در نابالغین بیشتر از مولدین است (16). در این تحقیق در شمارش افتراقی میزان لنفوسیت بیشتر مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری بین میزان آن در تیمارهای مختلف شوری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). در مطالعه ی مسائلی و همکاران (1389) میزان لنفوسیت در خون ماهیان قزل آلا ی رنگین کمان در آب لب شور افزایش معنی داری نسبت به آب شیرین نشان داد (17). در مطالعه ی حسینی و همکاران (1391) هم که درصد لنفوسیت ها بیشتر از سایر لوکوسیت ها بود اظهار داشتند، عدم اختلاف درصد لنفوسیت ها در تیمارهای مختلف بیان گر عدم تخریب یاخته های سفید توسط شوری های مورد آزمون بوده و می توان نتیجه گرفت که استرس ایجاد شده در مرحله حاد و مزمن نبوده است که با یافته های این تحقیق مطابقت داشت (6). میزان شاخص های گلبولی ( $MCV$ ,  $MCH$ ,  $MCHC$ ) در این تحقیق با کاهش شوری آب اختلاف معنی داری در بین تیمارهای مختلف نشان نداد ( $p > 0/05$ ). سلاطی و همکاران در سال 1389 بیان کردند، شاخص های گلبولی ( $MCV$ ,  $MCH$ ,  $MCHC$ ) تابعی از تعداد گلبول های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین هستند که با تغییر در مقدار فاکتورهای هماتولوژیکی خون تغییر می یابند که در این مطالعه شاخص ها کاهش یافته که علت آن را افزایش میزان هموگلوبین و هماتوکریت دانسته که در مقابل آن مقدار این پارامترها نسبت به حجم خود گلبول کاهش یافته است (11). مسائلی و همکاران (1389) افزایش معنی دار شاخص های گلبولی را با افزایش شوری

بینی و با مطالعات سایر محققین هم خوانی دارد. این پژوهش با هدف بررسی تغییرات فاکتورهای خونی این ماهی در شوری‌های مختلف انجام شده ولی در آینده و تحقیقات دیگری با بررسی شرایط رشد و پرورش و وضعیت فیزیولوژیکی آن می‌توان شرایط پرورش این ماهی در انواع منابع آبی مختلف کشور با شوری‌های متفاوت را فراهم کرد.

### تشکر و قدردانی

این تحقیق با مساعدت مرکز تحقیقات دانشگاه خلیج فارس بوشهر و همکاری پرسنل این مجموعه همچنین با یاری صمیمانه‌ی آقای دکتر وحید مرشدی و مهندس هادی ابراهیمی انجام شده که نهایت تشکر از این عزیزان و آرزوی موفقیت برای همه‌ی آن‌ها را داریم.

توانایی تنظیم اسمزی و حفظ تعادل الکترولیت‌ها را در محیط هیپواسمیتیک دارا می‌باشد (23، 2). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد ماهیانی که در زمان قرار گرفتن در معرض شوری‌های مختلف آب دچار استرس چندانی شده و فاکتورهای خونی و ایمنی مرتبط با استرس در آن‌ها تغییر چندانی ندارد در گروه ماهیان مقاوم به شوری (*Euryhaline*) قرار می‌گیرند (20، 23). در کل نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، با در نظر گرفتن زمان طولانی قرارگیری در معرض استرس شوری در این تحقیق (30 روز) و سازش قبل از آن، تغییر تدریجی کاهش شوری محیط از آب دریا به آب شیرین، نوع گونه‌ی مقاوم و سازگار با شرایط و یوری هالین ماهی سی‌باس آسیایی و عدم حساسیت این ماهی به شوری و مدیریت صحیح سیستم‌های پرورشی این نتایج قابل پیش

### منابع

- 1- بهمنی، م.، کاظمی، ر.، امینی، ک.، محسنی، م.، دوتسکاپا، پ.، پیسکونوا، ل. 1377. ارزیابی کیفی تاس ماهیان چند ساله در شرایط پرورش مصنوعی. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. 75ص.
  - 2- بهمنی، م.، یوسفی جوردی، ا. 1390. قابلیت سازگاری لاروهای 20 روزه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در شوری‌های مختلف. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد 24. شماره 5. صفحه 669-678.
  - 3- جمالزاده، ح.، کیوان، ا.، جمیلی، ش.، عریان، ش.، سعیدی، ع. 1381. بررسی فاکتورهای خونی آزاد ماهی دریای خزر. مجله علمی شیلات. سال یازدهم. شماره 1. صفحه 25-34.
  - 4- حافظ امینی، پ. 1382. بررسی اثرات ناشی از استرس کلروسدیم روی قندخون و هورمون کورتیزول در ماهی کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره 3. ص: 35-42.
  - 5- حسنعلی پور اربوسرا، ع.، محمود بهمنی، م.، یاوری، و.، محسنی، م.، کاظمی، ر.، پاشا زانوسی، ح.، مرشدی، و. 1391. بررسی اثرات تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی بر
- روی سطوح کورتیزول تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*) مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران). جلد 26. شماره 2. صفحه 154-162.
- 6- حسینی، پ.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، صیاد بورانی، م.، کاظمی، ر.، زمینی، ع. 1391. بررسی اثرات ناشی از افزایش شوری آب بر برخی از فاکتورهای خونی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علمی-پژوهشی زیست‌شناسی دریا. سال 4. شماره 14. 56-45.
  - 7- رحیمی بشر، م.، تهرانی فرد، ا.، قاسمی نژاد، ا.، علیپور، و.، فلاح‌چای، م. 1386. تعیین برخی از فاکتورهای خونی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frissii Kutum*) در مراحل مختلف رشد گنادی. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. سال اول. پیش شماره سوم. صفحه 45-56.
  - 8- رعنا‌ی اخوان، س.، اسلاملو، خ.، جمالزاده فلاح، ف. 1391. اثر استرس‌های حاد بر تغییرات کورتیزول، آنتی‌پروتئاز و پارامترهای خونی ماهیان طلائی (*Carassius auratus*) مجله توسعه آبی پروری. سال ششم. شماره دوم. صفحه 23-35.

- 9- روضاتی، ع، حقی، ن، آورجه، س. 1392. اثرات استرس شوری و دما بر فاکتورهای خونی بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*). فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. سال اول. شماره دوم. صفحه 95-113.
- 10- زمینی، ع، محمودی، ک، جلیل پور، ج. 1386. تأثیر نوسانات شوری بر تعداد گلبول های سفید و قرمز خون بچه ماهیان انگشت قد تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). فصلنامه علمی - پژوهشی علوم زیستی واحد لاهیجان. پیش شماره دوم. سال اول. 34-50.
- 11- سلاطی، ا.م، باغبان زاده، ع، سلطانی، م، پیغان، ر، ریاضی، غ.ج. 1389. پاسخ پارامترهای هماتولوژیکی و متابولیتی پلاسما نسبت به درجات شوری مختلف در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله بین المللی تحقیقات دامپزشکی. دوره 4. شماره 1. صفحه 49-52.
- 12- سلطانی، م. 1387. ایمنی شناسی ماهیان وسخت پوستان. انتشارات دانشگاه تهران. 264 صفحه.
- 13- عطائی مهر، ب، مجازی امیری، ب، میرواقفی، ع، نظامی، ش، ریاضی، غ. 1389. اثر شوری های مختلف بر میزان املاح، فشار اسمزی، آب بافت بدن، سلول های کلراید آبششی و درصد تلفات بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله علمی شیلات ایران. سال نوزدهم. شماره 2. صفحه 115-130.
- 14- عنایت غلامپور، ط، ایمانپور، م، حسینی، ع، شعبانپور، ب. 1390. تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص های رشد، میزان بازماندگی، غذا گیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله زیست شناسی ایران. جلد 24. شماره 4. صفحه 409-417.
- 15- محمدی مکوندی، ز، کوچنیز، پ، پاشا زانوسی، ح. 1390. 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: 11-17.
- 16- محمدی م، تجری، م، شانس، ن، کلنگی میاندره، ح، عظیمی، ع، هاشمی رستمی، ا. 1391. نوسانات شوری بر برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه تاس ماهی انگشت (*Acipenser persicus*) قد ایرانی. مجله توسعه آبی پروری. سال ششم. شماره دوم. صفحه 67-79.
- 17- مسائلی، ش، حسین زاده صحافی، ه، علیزاده، م، نگارستان، ح. 1389. مقایسه فاکتورهای خونی و میزان رشد ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). در آب لب شور و شیرین. مجله علوم و فنون دریایی. شماره دوم. صفحه 75-82.
- 18- مکوندی، ه، خدادادی، م، کیوان شکوه، س، محمدی مکوندی، ز. 1390. تأثیر استرس شوری بر مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور علفخوار انگشت قد (*Ctenopharyngodon idella*). مجله آبزیان و شیلات. سال دوم. شماره 8. صفحه 77-84.
- 19- موحدی نیا، ع، سواری، ا، سلاطی، ا. 1391. سازگاری - های فرا ساختاری آبشش ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) تحت شرایط اسمزی مختلف. مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره 62. شماره 2. 165-174.
- 20- موحدی نیا، ع، سواری، الف، مروتی، ح، کوچکنین، پ، هدایتی، ع. 1388. پاسخ های هورمونی ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در سازش با شوری های مختلف محیطی. مجله علوم و فنون دریایی. دوره 8. شماره 3 و 4. صفحه 1-14.
- 21- نصیری، ل. 1386. بررسی اثرات استرس زایی نوسانات شوری بر تاس ماهی انگشت قد ایرانی با تاکید بر شاخص های خونی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد لاهیجان. 98ص.
- 22- نعمت الهی، م.ع. 1389. پاسخ به اسارت در تور در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران. دوره 63. شماره 1. صفحات 39-47.
- 23- نفیسی بهابادی، م. 1393. تغییر شاخص های رشد و پاسخ های هورمونی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مرحله انگشت قدی در سازش با شوری های مختلف محیط پرورشی. مجله پژوهش های جانوری (مجله زیست شناسی ایران). جلد 7. شماره 3. صفحه 417-429.

- huso (Linnaeus, 1758) in the south Caspian Sea: Effect of age and size. *Iranian J. of Fisheries Sciences*, 6 (2); 15-32.
36. Gollock, J., R.kennedy, C., Brown, J.A. (2005). Physiological responses to acute temperature increase in European eels, *Anguilla anguilla*, infected with *Anguillicola crassus*. *Dis. Aquat. Org.*, 64; 223-228.
37. Imsland, A.K., Gústavsson, A., Gunnarsson, S., Foss, A., Árnason, J., Arnarson, I. (2008). Effects of reduced salinities on growth, feed conversion efficiency and blood physiology of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture*, 274; 254-259.
38. Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Welker, T. (2005). Effect of feeding duration of sodium chloride containing diets on growth performance and some stress and fish. *Academic press, London*, 247-275.
39. López-Olmeda, C., Oliveira, H., Kalamar, E., Kulczykowska, M.J., Delgado, F.J., Sánchez, V. (2009). Effects of water salinity on melatonin levels in plasma and peripheral tissues and on melatonin binding sites in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 152; 486-490.
40. Luz, R. K., Martinez-Alvarez, R.M., De Pedro, N., Delgado, M.G. (2008). Growth, food intake and metabolic adaptations in gold fish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276; 171-178.
41. Mathew, G. (2009). Taxonomy, identification and biology of Seabass (*Lates calcarifer*). National Training on 'Cage Culture of Seabass' held at CMFRI, Kochi, 14 - 23 December.
42. Mojazi Amiri, B., Baker, D.W., Morgan, J.D., Brauner, C.J. (2009). Size dependent early salinity tolerance in two sizes of juvenile white sturgeon *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture*, 286; 121-126.
43. Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W. (1999). Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. *Review in Fish Biology*, 9; 211-268.
44. Morgan, I.D., Iwama, G.K. (1991). Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48; 2083-2094.
45. Moustakas, C.T., Watanabe, W.O., Copeland, K.A. (2004). Combined effects of photoperiod & salinity on growth, survival & osmoregulatory ability of larval Southern
- 24- واثوقی، غ، شاهسونی، د، پیغان، ر. 1376. بررسی فاکتورهای خونی ماهی حوض. مجله دانشکده دامپزشکی. دانشگاه تهران. دوره 52. شماره 4. صفحات 61-70.
25. Allen, G.R., Midgley, S.H, Allen, M. (2002). *Field guide to the freshwater fishes of Australia*. Western Australian Museum, Perth, Western Australia, 394 p.
26. Barros, M. M.; Lim, C.; Klesius, P. H. (2002). Effect of iron supplementation to Cottonseed meal diets on growth performance of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *J. Appl. Aquac*, 10(65); 86.
27. Barton, B.A. (2002) Stress in fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integ and Comp. Biol*, 42; 517-525.
28. Bayunova, L., Barannikova, I., Semenkova, T. (2002). Sturgeon stress reaction in aquaculture. *Appl. Ichthyol*, 18; 397-404.
29. Blaxhall, P. C.; Daisley, K. W. (1973). Routine hematological methods for use fish with blood. *J. Fish Biol*, 5; 771-781.
30. Boutet, I., LongKy, C.L., Bonhomme, F. (2006). A transcriptomic approach of salinity response in the euryhaline teleost, (*Dicentrarchus labrax*). *Gene*, 379; 40 - 50.
31. Carvalho, W.F. (1994). *Te ´nicas me ´dicas de hematologia e imunohematologia*. Coopmed Editora, Belo Horizonte. Brazil, 8; 891-894.
32. Chen, C., Wooster, G.A., Bowser, P.R. (2004). Comparative blood chemistry and histopathology of tilapia infected with *Vibrio vulnificus* or *Streptococcus iniae* or exposed to carbon tetrachloride, gentamicin or copper sulfate. *Aquaculture*, 239; 421-443.
33. Denson, M., Stuart, K., Smith, T. (2003). Effects of salinity on growth, survival, and selected hematological parameters of juvenile coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. *Journal of the World Aquaculture Society*. Soc., 34(4); 496-504.
34. Drobkin, D. R. (1945). Crystallographic and optical properties of human hemoglobin: a proposal for the standardization of hemoglobin. *Am. J. Med. Sci.*, 209; 268-270.
35. Farabi, S. M. V., Hajimoradloo, A., Bahmani, M. (2007). Study on salinity tolerance and some physiological indicators of ion- osmoregulatory system in juvenile beluga, *Huso*

- flounder (*Paralichthys lethostigma*). *Aquaculture*, 229; 159-179.
46. Paterson, B.D., Rimmer, M.A., Meikle, G.M., Semmens, G.L. (2003). Physiological responses of the Asian sea bass, *Lates calcarifer* to water quality deterioration during simulated live transport: acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Aquaculture*, 218; 717-728.
47. Ramsay, J.M., Feist, G.W., Varga, Z. M., Westerfield, M., Kent, M.L., Schreck, C.B. (2006). Whole-body cortisol is an indicator of crowding stress in adult zebrafish, *Danio rerio*. *Aquaculture*, 258; 565- 574.
48. Rehulka, J. (2000). Influence of astaxanthin on growth rate, condition and some blood indices of rainbow trout. *Aquaculture*, 190; 27-47.
49. Rubio, V.C., Sánchez- Vázquez, F.J., Madrid, J.A. (2005). Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. *Physiol. and Behavior*, 85(3); 333- 339.
50. Saloni, K., Iwama, G.K. (1993). Effect of early rearing environment on stress response, immune function, and disease resistance in Juvenile Coho (*Oncorhynchus kisuth*) and Chinook salmon. *Can. J. fish Aqual.Sci*, 50;759-766.
51. Singh, R.K. (2000). Growth, survival and production of *Lates calcarifer* in a seasonal rain fed coastal pond of the Konkan region. *Aquaculture*, 8; 55-60.
52. Tabarestani, M. (1985). *Medical hematology*. Mashhad university press. Mashhad, Iran, 4(3); 209.
53. Tang, C.H., Lee, T.H. (2007). The effect of environmental salinity on the protein expression of  $Na^+/K^+-ATPase$ ,  $Na^+/K^+/2Cl^-$  cotransporter, cystic fibrosis transmembrane conductance regulator, anion exchanger, and chloride channel 3 in gills of a euryhaline teleost, (*Tetraodon nigroviridis*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 147; 521-528.
54. Vosylienė, M.Z., Baltrėnas, P., Kazlauskienė, A. (2006). Toxicity of road maintenance salts to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Ekologija*. Nr, 2; 15–20.
55. Ziegeweid, J.R., 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.



Archive