فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۴۵، جلد ۱۲، شماره ۲، بهار۹۸، صفحه ۱۳ تا ۲۷
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۱۷۳۵-۹۸۸۰

تاثیر استرس شوری بر میزان رشد، پارامترهای خون شناسی و بازماندگی بچه ماهیان شیربت *Arabibarbus grypus*

پروین آقامحمدپور[۱]، **حدیده معبودی**[۲]، نرگس جوادزاده[۳]
۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲-استادیار گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.**mikhak1311@yahoo.com**
۳-دانشیار گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت:۹۷/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: میزان رشد و بازماندگی و مقادیر فاکتورهای خونی مبنای بررسی در شرایط استرس های محیطی یا اختلالاتی که در بدن ماهی ایجاد می شود، می باشد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر استرس شوری های مختلف (۱>، ۵، ۱۰ و ۱۵ قسمت در هزار) بر پارامترهای رشد و بقا و شاخص های خونی ماهی شیربت *Arabibarbus grypus* می باشد تا شرایط مناسب رشد، بازماندگی و حد تحمل فیزیولوژیک آن به هنگام سازش پذیری در انتقال به آب با شوری های مختلف معین گردد.

روش کار: بدین منظور، ۱۲۰ قطعه بچه ماهی شیربت با طول کل ۱۵/۰±۵ سانتی متر و وزن ۳۰±۵گرم در مخازن ۳۰۰ لیتری فایبرگلاس در دمای ۱/۴۷±۲۵/۱۶ درجه سانتی‌گراد در ٤ تیمار آب شیرین و شوری های ۵ و۱۰و ۱۵ قسمت در هزار با سه تکرار در یک دوره ۳۰ روزه پرورش یافتند. ماهیان دو بار در روز و به میزان ۳٪ وزن بدن با غذای کنسانتره غذادهی شدند. ماهی‌ها در ابتدا و انتهای دوره جهت ارزیابی رشد زیست سنجی شدند و در انتهای دوره آزمایش، فاکتورهای رشد(درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه)، بقا و فاکتورهای خونی(هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل و اندیس های گلبولی) سنجیده شد.

یافته ها: طبق نتایج به دست آمده، افزایش شوری سبب کاهش معنی دار درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه و میزان بقائ گردید($p<۰/۰۵$). هم چنین مشاهده گردید تأثیر معنی دار بر گلبول قرمز، هماتوکریت و اندیس های گلبولی نشان نداد اما تعداد نوتروفیل های خون افزایش معنی دار نشان داد، بیشترین مقدار آن در تیمار با شوری ۱۵PPT به دست آمد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده با توجه به کاهش فاکتورهای رشد و میزان بقائ با افزایش شوری به خصوص در شوری‌های بالاتر از ۵PPT ؛ اگرچه پارامترهای خونی به علت روند سازش پذیری تحت تاثیر قرار نگرفتند اما به نظر می رسد آب شیرین بهترین تیمار و شوری ۵ PPT با کنترل سایر شرایط محیطی، حداکثر شوری قابل تحمل(حد بحرانی) آب جهت پرورش اقتصادی ماهی شیربت باشد.

واژه های کلیدی: شوری، فاکتورهای خون شناسی، رشد، بازماندگی، شیربت *Arabibarbus grypus*

مقدمه

ماهی شیربت(*Arabibarbus grypus*) از خانواده Cyprinidae از جمله گونه‌های با ارزش اقتصادی و مقاوم نسبت به شرایط نامساعد محیطی است، به طوری- که در آب‌های راکد و گرم که میزان اکسیژن آن‌ها کم است به راحتی زندگی می‌کند. این گونه به عنوان یکی از ماهیان مهم پرورشی و کنترل کننده زیستی گیاهان آبزی می باشد که از نظر اقتصادی و ذائقه پسندی مردم مورد توجه مردم خوزستان بوده و تکثیر و پرورش آن مورد حمایت متولیان صنعت تکثیر و پرورش آبزیان قرار دارد و حفاظت از این ذخائر ارزشمند مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات جامع وکاملی از ویژگی های زیستی و فیزیولوژیک آنها می باشد(۳). زیستگاه اصلی ماهی شیربت در استان خوزستان در رود خانه کارون، دز، کرخه، جراحی، بهمن شیر، ورود زرد و تالاب شادگان و

www.SID.ir

هورالعظیم می باشد. قابلیت سازگاری در شرایط مختلف را داراست اما بیشتر محیطی را ترجیح می دهد که دمای آن به طور متوسط به ۲۲/۵ درجه سانتی گراد برسد و اکسیژن ۷/۶ – ۷/۵ ppm و شوری ۱/۵ – ۱ ppt و عمق ۵ متر با pH خنثی تا کمی قلیایی و جریان آرام و بستر لجنی باشد. ماهی شیربت در رود خانه زهره در شوری ۶ – ۵ ppt در دمای ۲۹/۳ –۱۰/۸ زندگی طبیعی خود را می‌گذراند(۵). استفاده از روش‌ها و آلات صید مخرب از یک سو و آلودگی آب‌ها از سوی دیگر بقای نسل این ماهی با ارزش و اقتصادی را به شدت به خطر انداخته است و چنان که این روند ادامه یابد نسل این ماهی منقرض خواهد شد. بدین منظور سالانه میلیون‌ها بچه ماهی انگشت‌قد که نتیجهٔ تکثیر مصنوعی این گونه است تولید می‌شود و بخش اعظم این بچه ماهیان از طریق شیلات خوزستان در هور شادگان و هورالعظیم، رودخانه‌های استان خوزستان و دریاچه‌های سد کرخه و دز رها می‌شوند(۵). ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض تغییرات محیط زیستی یا عوامل استرس زا از قبیل دستکاری، تراکم، حمل و نقل و تغییر در کیفیت آب قرار دارند(۲۴). ماهیان، در محیط های طبیعی و پرورشی با شرایط مختلفی مواجه می شوند که ممکن است منجر به بروز استرس اختلال در شرایط هموستازی آن ها شود(۱۹). استرس به معنای یک جریان فیزیولوژیک از وقایعی است که در زمانی که جانور سعی در ایجاد دوباره وضعیت هموستازی خود بعد از مواجهه با تهدیدات دریافتی را دارد، رخ می دهد(۲۶) و با قرار دادن ماهی در شرایطی ماورائ سطح تحمل عادی آن ایجاد می شود(۱۵). اغلب هر تحریکی که در حیوان ایجاد شود، سبب ایجاد یک یا چند تغییر فیزیولوژیک و رفتاری می شود. برخی از این پاسخ های عادی در برابر تغییرات ایجاد شده در شرایط محیط یا وضعیت جانور هستند. در حالی که برخی دیگر از این محدوده عادی فراترند و در مجموع به عنوان "استرس" در نظر گرفته می شوند. استرس به عنوان وضعیتی ناشی از شرایط محیطی که حیات را تهدید می کند مطرح می باشد(۱۰). انواع مختلف تنش ها شامل تنش های شیمیایی(مانند آلاینده ها، کاهش اکسیژن محلول، اسیدی شدن و شوری)، تنش های فیزیولوژیکی(ماند حمل و نقل، صید و دستکاری) و تنش های ادراکی(مانند روبرو شدن با صیاد و پاسخ های مربوط به ایجاد وحشت) سه سطح پاسخ به استرس را در ماهیان ایجاد می کنند(۳). لذا اثرات استرس زا به شکل داخلی یا خارجی خود را آشکار می سازند. برخی از نشانه های ظاهری استرس در ماهی عدم تعادل، تنفس سریع یا تغییر رنگ می باشد. محدوده ی وسیعی از پاسخ های داخلی ماهی به استرس توصیف شده اند که از جمله آن می توان به میزان ضربان قلب، تغییرات شاخص های خونی مانند رقت یا تغلیظ هماتوکریت، افزایش یا کاهش هموگلوبین و گلبول های قرمز و تأثیرات متابولیکی مانند تغییرات وزن بدن، طول بدن، ضریب چاقی، نرخ رشد ویژه، رشد روزانه و تبدیل غذا اشاره نمود(۱۰). تقریباً تمام فاکتورهای زیست محیطی می‌توانند به عنوان یک عامل استرس‌زا مطرح باشند، فاکتورهای محیطی خارجی از قبیل دمای آداپته سازی، شوری، طول موج نور، رنگ زمینه تانک‌ها و فاکتورهای محیطی داخلی از قبیل وضعیت تغذیه و وجود بیماری نیز ممکن است بر شدت پاسخ به استرس تاثیر گذار باشند(۳۴، ۳۳). املاح موجود در آب را شوری می‌نامند(۳۲). شوری یکی از پارامترهای محیط زیستی است که بر فیزیولوژی، جذب غذا و کارایی رشد در گونه ها تاثیر گذار است(۲۷). در گونه های مختلف ماهیان تفریخ تخم ها، جذب کیسه زرده، رشد لاروها و کنترل رشد ماهیان وابسته به شوری محیط است(۹). تطبیق پذیری با آب شور و حفظ هومئوستازی محیط داخلی بدن، یک مرحله بسیار مهم و حساس در حیات

Archive of SID

www.SID.ir

ماهیان می باشد. در نتیجه این امر، محتوا و ترکیب یونی پلاسما، هورمون ها و ساختارهای بیوشیمیایی بدن دستخوش تغییرات عمده ای می گردند(۱۲). استقرار موفقیت آمیز یک گونه در یک زیستگاه مشخص، به توانایی هر مرحله از رشد و نمو آن گونه در فائق آمدن بر استرس شوری از طریق تنظیم اسمزی بستگی دارد، به طوری که مشخص شده ماهیان استخوانی بالغ توسط اندام های مختلف از جمله پوست، روده، حفره های آبششی و اندام های ادراری، یون و آب بدن خود را تنظیم می کنند(۱). مدیریت مطلوب جهت پیشگیری از استرس در سیستم های پرورشی راه حل مفیدی است که به معنی نگهداری مناسب کیفیت آب، تغذیه مناسب و رعایت اصول بهداشتی می باشد(۱۵). فاکتورهای خونی به میزان زیادی به عنوان نشان گرهای فیزیولوژیکی واکنش به استرس در ماهی مورد استفاده قرار می گیرند(۲۵). پی بردن به توانایی تنظیم اسمزی بچه ماهیان، منوط به شناخت مکانیسم های متعددی است که به صورت مستقیم و غیر مستقیم با هم مرتبط هستند. پارامترهای خونی عمدتاً به عنوان شاخص های شرایط فیزیولوژیکی یا پاسخ های استرس زیر کشنده در ماهی نسبت به تغییراتی با منشأ داخلی یا خارجی مورد استفاده قرار می گیرند(۱). دراسترس شوری و دما، هماتوکریت، هموگلوبین، و تعداد گلبول های قرمز و شاخص های MCV , MCH, MCHC تحت تاثیر قرار می گیرند و تعداد گلبول های قرمز کاهش یافته و هموگلوبین افزایش می یابد، هم چنین شاخص MCHC بیشترین مقادیر را در درجات متوسط شوری نشان می دهد و در کل تغییرات پارامترهای خونی در اثر دما و شوری می‌تواند ناشی از تغییر در تعداد و ابعاد گلبول های قرمز و میزان ذخیره هموگلوبین باشد و می تواند تحت تاثیر تغییرات حجم پلاسما قرار بگیرد(۶). هورمون های استرس ممکن است مسیرهای متابولیکی را فعال کنند که نتیجه اش تغییر در وضعیت شیمیایی و هماتولوژیکی خون می باشند(۱۳). خون به عنوان یک بافت سیال و سهل الوصول، یکی از مهم ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده و ترکیبات آن تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک، دستخوش نوسان و تغییر می گردد(۷). از پاسخ های ثانویه که اندازه‌گیری آن‌ها متداول است، فاکتورهای خونی می-باشد(۱۶). تغییرات فاکتورهای خونی همراه با تغییر فاکتورهای محیطی امری غیر قابل انکار است و در ماهیان به دلیل خونسرد بودن آن ها، این امر به وضوح دیده می شود(۱۷). اندازه گیری تعداد گلبول قرمز، غلظت هماتوکریت و میزان هموگلوبین به عنوان شاخص‌های خون شناسی در پاسخ های ثانویه استرس به-طور فراوان مورد استفاده قرار می گیرند(۳). با تغییر شوری میزان انحلال اکسیژن توسط خون تحت تاثیر قرار می گیرد به طوری که شوری نسبت عکس با اکسیژن دارد، به طور کلی تغییر درسطح هماتوکریت یا تعداد گلبول های قرمز یک روش رویارویی ماهیان باشرایط تنش زا است(۲۵). هم چنین تغییر در غلظت خون، تغییر مقدار شاخص های خونی رابه دنبال دارد. این تغییر می-تواند هم غلظت پلاسما و هم حجم گلبول های قرمز را تحت تاثیر قرار دهد که متعاقب آن تغییراتی در هماتوکریت و هموگلوبین مشاهده خواهد شد(۲۹). اثر تغییرات فاکتورهای محیطی بر شاخص های خونی ممکن است در یک محدوده به صورت افزایشی و درمحدوده دیگر به صورت کاهشی باشد که این وضعیت به محدوده‌های بهینه هر ماهی و ویژگی های تطابقی آن بستگی دارد(۳۱). در ساعات اولیه پس از مواجهه ماهی با افزایش شوری آب، به دلیل عدم آمادگی اندام های درگیر در تنظیم اسمزی و یونی(به خصوص آبشش و کلیه) در دفع املاح، یون ها از محیط خارج به بدن آن ها داخل می شوند. این امر سبب افزایش اسمولالیته خون ماهیان می گردد. به همراه این تغییرات به دلیل نفوذ

Archive of SID

www.SID.ir

پذیری زیاد بدن و در کنار آن عدم آمادگی اندام های دفع کننده مایعات(کلیه ها)، آب از بدن ماهیان خارج می گردد و این امر سبب کاهش آب بافت های بدن آن‌ها می شود(۲۸). در حالی که کاهش مقادیر فیزیکوشیمیایی آب بیشتر از حد تحمل ماهیان باشد، آن ها جهت غلبه بر این شرایط استرس مجبور به استفاده از ذخیره انرژی خود خواهند بود که از طریق آزاد سازی گلوکز، مقادیر انرژی مورد نیاز برای کارایی بیشتر مغز، آبشش ها و دیگر اندام ها را تأمین می کنند(۳). این فرآیند تا زمانی ادامه می یابد که آن ها قادر شوند با موقعیت سخت در شرایط بهتری مقابله کنند و این امر موجب آسیب های بیشتر به سیستم فیزیولوژیک می شود(۲۴). بررسی تاثیر شوری بر رشد ماهی فرآیندی پیچیده است. اما این نکته که در نقطه‌ای نزدیک به شرایط ایزواسموتیک میزان رشد بیشتر مورد قبول واقع شده است(۳۰). تغییرات شوری از فاکتورهای کلیدی موثر بر بقای، متابولیسم و پراکندگی در طول رشد و نمو ماهی به شمار می روند. تغییرات میزان رشد به عنوان یک معرف برای مزمن بودن استرس از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در ماهیان پرورشی معمولاً اثرات استرس بر رشد از روی تغییرات طول یا وزن ماهی، که شامل ذخیره چربی و سنتز پروتئین هستند محاسبه می‌شود(۲۳). شوری یکی از مهم ترین فاکتورهای مؤثر بر رشد و ماندگاری(درصد بقائ) بچه ماهیان می باشد که از طریق تنظیم فشار اسمزی، این عمل صورت می گیرد. با توجه به این که فشار اسمزی مایعات بدن در شوری پایین تقریباً با فشار اسمزی محیط برابر است و موجود در این محیط ها انرژی کمتری را صرف تنظیم اسمزی می نماید و در نتیجه میزان انرژی بیشتری صرف رشد ماهی می شود درصد بقائ و ماندگاری گونه‌های زیادی از ماهیان ممکن است در شوری‌های پایین بهتر باشد، که با آن بسیاری از بیماری ها، نارسائی ها و شرایط غیر نرمال را می توان تشخیص داد(۲۱). از طرفی یکی از مشکلات موجود در زمینه پرورش ماهیان، پرورش در مرحله نوزادی می‌باشد به این دلیل که لاروها در این مرحله از زندگی از رشد بطئی برخوردار بوده و پرورش آن‌ها با تلفات بالا همراه است، لذا ایجاد شرایط محیطی بهینه در مرحله نوزادی و جوانی ماهیان به منظور حداکثر نمودن تولیدات پرورشی اهمیت ویژه‌ای دارد(۴). مرحله رشد ماهی می‌تواند پاسخ به استرس را تحت تاثیر قرار دهد و ماهی خیلی زود توانایی پاسخ به استرس‌ها را پیدا نماید(۲۲). ماهیان بلافاصله بعد از تفریخ قادر به پاسخ در برابر عامل استرس دهنده نیستند، ولی با این وجود در این مرحله قادر به ترشح هورمون کورتیزول از طریق تحریک به وسیله آدنوکورتیکوتروفیک هورمون(ACTH) در شرایط آزمایشگاهی هستند. ماهیانی با سرعت رشد بیشتر در مدت زمان زودتری به استرس عکس العمل نشان می-دهند(۲۳). تغییرات فاکتورهای خونی و شاخص های رشد در غلظت های مختلف نمک در مورد ماهیان مختلف توسط محققین مختلفی گزارش شده است(۱). در سال ۱۳۹۱ احمد نژاد و همکاران تغییرات اسمولاریته پلاسما و برخی فاکتورهای خونی را در مواجهه با شوری در ماهی انگشت قد سوف سفید مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بچه ماهیان سوف سفید از وزن یک گرم قادر به تحمل شوری های آب دریای خزر تا محدوده ۱۲PPT هستند و فاکتورهای خونی آن‌ها تغییر قابل ملاحظه ای نشان ندادند(۱). حامدی و همکاران در سال ۱۳۹۵ تأثیر سطوح مختلف شوری را بر شاخص های خون شناسی ماهی سی باس آسیایی بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند روند تدریجی افزایش شوری به عنوان عامل استرس زا جهت این گونه محسوب نمی شود و ماهی توانایی سازش با سطوح مختلف شوری را داشته و می تواند بر این نوع از استرس محیطی غلبه کند(۶). میلدا وهمکاران در سال ۲۰۰۴ تاثیرات سطوح مختلف شوری

Archive of SID

www.SID.ir

را بـر فاکتورهـای خـونی مـاهی قـزل آلای رنگـین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) بررسـی کردنـد و نتـایج آن‌ها نشـان داد کـه میـزان هماتوکریـت خـون در حالـت اسـیدی کـاهش مـی یابـد(۲۸). صـحافی وهمکـاران در سال۲۰۱۳ دریافتنـد تغییـرات فـاکتور هـای خـون ماهیـان پاسخی است بر استرس هـای محیطـی و بـا بررسـی دقیـق آن‌ها می توان اطلاعات ارزشمندی را در جهت تشـخیص بیماری ها و نارسـائی هـا و شـرایط غیـر نرمـال بـه دسـت آورد(۲۸). فـازیو وهمکـاران در مطالعـه ای کـه در سـال ۲۰۱۳ بـر روی مـاهی کفـال انجـام دادنـد، در جمعیـت گلبول‌های سفید نسبت به گروه شـاهد اخـتلاف معنـی‌دار مشاهده کردند که عوامل آلاینده، جنس و سن مـاهی بـر این فاکتور اثرگذار است(۱۴). سمرا و همکـاران در سـال ۲۰۱۳ اثر شوری را بـر رشـد و متابولیسـم مـاهی تیلاپیـای آبی بررسـی نمـوده و کـاهش میـزان رشـد را بـا افـزایش سطح شوری گزارش نمودنـد(۲۹). کویـا و همکـاران در بررسی که در سال ۲۰۱۵ بر روی اثر شوری های مختلف بر پارامترهای خون شناسی ماهی آب شیرین پالاس انجام دادند برخی تغییرات را در گلبـول قرمـز و سـفید و میـزان هماتوکریـت مـاهی گـزارش نمودنـد(۱۸). الارابـانی و همکـاران در سـال ۲۰۱۷ اثـر تـنش شـوری را بـر برخـی فاکتورهای خون شناسی و بیوشیمیایی ماهی تیلاپیای نیـل بررسـی نمودنـد و شـاهد افـزایش میـزان هماتوکریـت و هموگلوبین خون در اثر افزایش سطح شوری بودنـد(۱۳). بـا توجـه بـه مطالعـات انجـام شـده و شرایط خشکسالی و کمبود بارندگی و افـزایش شـوری آب هـای داخلـی در سال های اخیر و توجه به این موضوع که ماهی شـیربت از باربوس ماهیان بـومی خوزسـتان مـی باشـد کـه در فصول گرم سال دارای تلفات اســـت(۵)، لزوم مطالعه تاثیرات افزایش شوری بر این گونه پرورشـی ضروری به نظر می-رسد. لذا هدف از مطالعـــه حاضـــر، بررسی تاثیر استرس شوری بر فاکتورهـای خـونی ماهی شـیربت می باشد تـا بتوان سازش پـذیری و مقاومـت آن را در مقابـل اسـترس شـوری بررسـی نمـوده و اقـدامات مـوثرتری در راسـتای حفظ و بازسازی ذخایر و تکثیر و پرورش این گونـه مهـم بومی در شرایط استرس زای فعلی منطقه انجام داد.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر از اردیبهشـت تـا خـرداد سـال ۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات تکثیر و پـرورش آبزیـان واحـد اهـواز بـر روی ۱۲۰ قطعه بچه ماهی شـیربت(۲۴، ۳) بـا وزن ۵ ±۳۰ انجام شد. بدین منظور مـاهی هـا از اسـتخرهای پرورشـی صید و به مخازن فـایبرگلاس ۱۰۰۰ لیتـری منتقـل شـده و به منظور سازگاری با شرایط پرورشی، به مدت یک هفته در مخـازن بـا آب شـهری(منبع آب مرکـز تکثیـر) تحـت درجه حرارت ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی گراد نگهداری شـده و به منظور تأمین اکسیژن در حد اشباع، هوادهی در تمـام مخازن به کمک پمپ هوا انجـام شـد. طـی ایـن مـدت از غذای پودری و کنسانتره شـرکت بتـا بـه انـدازه ۳ درصـد وزن بدن و بر مبنای سـیری بـه صـورت روزانـه(۱۱) داده شد. شوری آب تانک ها و pH به صورت روزانـه کنتـرل شده و سیفون کشی جهت حذف فضولات و باقی مانده-های غذا انجام شـد. بـرای تهیـه آب شـور از نمـک دریـا حاصـل از تبخیـر آب دریـا در ۴ تیمـار شـاهد یـا آب شـیرین(۱>)و شـوری ۵ و۱۰و ۱۵ قسـمت در هـزار(۲۴، ۱۱) استفاده گردید. بچه ماهیان در دسـته هـای۱۲ تـایی و با سه تکرار به مخازن تیمار شاهد و آب شـور انتقـال داده شـده و بـه مـدت ۳۰ روز نگهـداری شـدند(۳). در پایـان دوره آزمایش ابتدا ماهیـان بـا دوز ۲۰۰ppm دو فنوکسـی اتانول(۵) بیهوش و خونگیری از ورید ساقه‌ی دمی توسط سرنگ انسولین آغشته به هپارین(۹) انجام گردید. نمونـه-های خون در میکروتیـوب‌هـای ۲ میلـی لیتـر ریختـه و بـه منظور جداسازی سرم در ظرف یخ بـه آزمایشـگاه منتقـل شـده و بـا میکـرو سـانتریفوژ در ده دقیقـه بـا دور ۳۰۰۰ سانتریفوژ شدند. جهت نمونـه بـرداری در ابتـدا و انتهـای

Archive of SID

www.SID.ir

دوره تعداد ۴ قطعه ماهی، به طور تصادفی از هر مخزن صید و زیست سنجی نمونه(ثبت طول کل و وزن کل)(ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم) انجام شد. برای محاسبه درصد بازماندگی و عوامل رشد شامل: درصد افزایش وزن بدن(WG%)، ضریب چاقی(CF%)، نرخ رشد ویژه SGR%)، افزایش طول بدن، رشد روزانه(DGR%) از فرمول‌های زیر استفاده گردید(۳۴).

۱۰۰×(تعداد ماهی معرفی شده / تعداد ماهی موجود) = درصد بازماندگی

۱۰۰ × ((وزن اولیه) / (وزن اولیه – وزن ثانویه))= درصد افزایش وزن

۱۰۰×(^{3}(طول کل)/میانگین وزن نهایی) = ضریب چاقی

۱۰۰× $((Ln\ w_2 - Ln\ w_1)/ T_2-T_1)$= درصد نرخ رشد ویژه

تعداد روزهای پرورش: T_2-T_1 وزن اولیه:w_1 وزن نهایی: w_2

میانگین طول اولیه – میانگین طول ثانویه = افزایش طول بدن

۱۰۰×((تعداد روزهای پرورش) / (وزن اولیه – وزن ثانویه))= نرخ رشد روزانه

جهت اندازه گیری شاخص های خونی از خون هپارینه استفاده شد. برای شمارش گلبول های قرمز با استفاده از پیپت ملانژور قرمز و با ماده رقیق کننده، خون رقیق و با لام هموسیتومتر شمارش گردید. جهت شمارش گلبول های قرمز طبق روش کانگ و همکاران در سال ۲۰۰۵ مراحل شمارش گلبول های قرمز انجام شده و تعداد گلبول‌های قرمز، با بزرگ نمایی ۴۰ در ۵ مربع شمارش و در نهایت تعداد گلبول‌های قرمز در میلی لیتر مکعب خون محاسبه شد. هموگلوبین طبق روش استاندارد سیانومت هموگلوبین به کمک دستگاه اسپکتروفتومتری مورد سنجش قرار گرفت. هماتوکریت با روش میکروهماتوکریت که روش آدامز نیز نامیده می‌شود سنجیده گردید. شاخص های متوسط حجم گلبولی(MCV)، متوسط هموگلوبین گلبولی(MCH) و متوسط غلظت هموگلوبین گلبول ها(MCHC) با استفاده از فرمول های استاندارد زیر محاسبه شد(۱).

MCV (femto liter) = HCT × 10 / RBC (million)

MCH (P.gram) = Hb (gram) × 10 / RBC (million)

MCHC = Hb × 100 / HCT

برای شمارش تفریقی گلبول‌های سفید از روش کانگ و همکاران در سال ۲۰۰۵ استفاده شده و گسترش سلولی تهیه، تثبیت و رنگ آمیزی و درصد هریک از سلول‌ها شمارش شده محاسبه و ثبت گردید. شمارش کلی گلبول های سفید به روش مستقیم(هموسیتومتر) همانند شمارش کلی گلبول های سفید انجام شده و سپس تعداد گلبول های سفید در میلی متر مکعب خون با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید(۱):تعداد کل گلبول‌های سفید در میکرولیتر خون =(تعداد کل گلبول-های سفید شمارش شده در۹ مربع بزرگ + ۱۰ درصد) ×۲۰۰

نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری دما، اکسیژن و pH طی دوره ۳۰ روزه آزمایش نشان داد که میانگین دما ۲/۴ ± ۲۵/۶ درجه سانتی گراد، درصد اشباعی اکسیژن ۰/۸ ± ۹۵/۸ درصد و pH برابر با ۰/۲ ± ۷/۵ بود.

شاخص‌های رشد

نتایج مربوطه در جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

مقایسه وزن و طول نهایی ماهیان

بر اساس اطلاعات جدول ۱ کمترین میانگین وزن نهایی به میزان ۶/۷±۴۷/۴ گرم در شوری PPT ۱۵ و بیشترین آن در تیمار شاهد یا آب شیرین و به میزان ۸/۱±۹۲/۲ گرم بود و کاهش معنی‌داری با افزایش شوری دیده شد($p< ۰/۰۵$). کمترین میانگین طول نهایی به میزان ۰/۹±۲۰/۱ سانتی‌متر در در شوری PPT ۱۵ و بیشترین آن در تیمار شاهد یا آب شیرین به میزان

Archive of SID

www.SID.ir

۳۲/۱±۳/۸ سانتی‌متر بود. اما از نظر طول و وزن نهائی تیمار ۱(شوری ۵PPT) و تیمار شاهد با یک‌دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند(p> ۰/۰۵).

درصد افزایش وزن بدن(WG%)

بر اساس نتایج جدول ۲ افزایش وزن بدن تحت تأثیر شوری قرار گرفت و نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه، کاهش معنی‌داری را در درصد افزایش وزن بدن-های مختلف نشان داد(p<۰/۰۵). تیمارهای آب شیرین و شوری ۵PPT اختلاف معنی‌داری نشان ندادند(p>۰/۰۵). در طول دوره یک‌ماهه سازگاری با شوری های مختلف بیشترین درصد افزایش وزن بدن مربوط به تیمار آب شیرین و برابر با(۷۶/۵±۲۰۴/۱) درصد و کمترین آن مربوط به تیمار ۱۵PPT و برابر با(۱۰/۲±۵۲/۴) درصد بود.

افزایش طول بدن (cm)

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی‌داری را در افزایش طول بدن در تیمارهای مختلف شوری نشان داد(p<۰/۰۵). اما در طول یک ماهه سازگاری، بیشترین افزایش طول بدن مربوط به تیمار شاهد(آب شیرین) و کمترین آن مربوط به تیمار ۱۵PPT بود.

نرخ رشد روزانه (DGR%) و نرخ رشد ویژه (SGR%)

بر اساس نتایج به دست آمده در انتهای دوره بیشترین میزان نرخ رشد روزانه و ویژه مربوط به تیمار شاهد(آب شیرین) بود که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان می‌داد(p<۰/۰۵). کمترین میزان آن‌ها مربوط به تیمار ۱۵PPTبود(p<۰/۰۵). بر اساس نتایج به دست آمده در انتهای دوره آزمایش، تیمارهای آب شیرین و شوری ۵PPT اختلاف معنی‌داری نشان ندادند(p>۰/۰۵).

ضریب چاقی (CF%)

طی مقایسه‌ای که در مورد ضریب چاقی در انتهای دوره پرورش صورت پذیرفت اختلاف معنی‌دار در بین تیمارهای مختلف در سطح ۹۵ درصد اطمینان دیده شد. به طوری که با افزایش میزان شوری، ضریب چاقی کاهش معنی داری را نشان داد(p<۰/۰۵).

میزان بازماندگی (٪)

درصد بازماندگی ماهیان طی دوره یک ماهه پرورش تحت تاثیر دوره‌های مختلف نوری قرار نگرفت(p>۰/۰۵). با این حال، بیشترین درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار شوری ۵ PPT و برابر با(۰/۰۰±۱۰۰) درصد و کمترین درصد بازماندگی در تیمار ۱۵ PPT و برابر با(۳/۳۳±۹۶/۶۶) درصد مشاهده شد. نتایج بررسی فاکتور های خونی طبق جدول ۳ به دست آمد.

نتایج تعداد گلبول های قرمز نشان داد که توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر تعداد گلبول های قرمز وجود ندارد(p≥۰/۰۵). بررسی نتایج شمارش تفریقی گلبول های سفید نشان داد که توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی از نظر تعداد گلبول های سفید وجود ندارد(p≥۰/۰۵). بررسی نتایج تعداد لنفوسیت نشان داد توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر تعداد لنفوسیت ها وجود ندارد(p≥۰/۰۵).تحلیل نتایج تعداد نوتروفیل نشان داد توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر تعداد نوتروفیل وجود دارد(p<۰/۰۵). به طوری که افزایش معنی داری در شوری ۵ گرم در

Archive of SID

www.SID.ir

لیتر نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید، در سایر تیمارها اختلاف معنی دار نیست($p\geq ۰/۰۵$). نتایج تعداد مونوسیت نشان داد توزیع داده ها نرمال بوده و در تیمار شاهد منوسیت مشاهده نشد و آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر تعداد مونوسیت وجود ندارد($p\geq ۰/۰۵$). بررسی نتایج مقدار هموگلوبین نشان داد که توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی از نظر مقدار هموگلوبین وجود ندارد($p\geq ۰/۰۵$). بررسی نتایج درصد هماتوکریت نشان داد که توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر در صد هماتوکریت وجود ندارد($p\geq ۰/۰۵$). نتایج اندیس-های گلبولی در جدول ۴ خلاصه شده است. بررسی نتایج حجم متوسط گلبول قرمز نشان داد توزیع داده-ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر حجم متوسط گلبول قرمز وجود ندارد($p\geq ۰/۰۵$). بررسی نتایج غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی نشان داد توزیع داده ها نرمال بوده و آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی از نظر غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی وجود ندارد($p\geq ۰/۰۵$). بررسی نتایج وزن متوسط هموگلوبین گلبولی نشان داد که توزیع داده ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد اختلاف معنی داری بین تیمار های مورد بررسی از نظر وزن متوسط هموگلوبین گلبولی وجود ندارد($p\geq ۰/۰۵$).

جدول ۱- نتایج طول و وزن اولیه بچه ماهیان شیربت در تیمارهای مختلف شوری(Mean±S.E)

تیمارهای شوری	طول اولیه(cm)	طول نهایی(cm)	وزن اولیه(گرم)	وزن نهایی بدن(گرم)
آب شیرین ۱>	۱۵/۲±۵/۴ ^{a}	۳۲/۱±۳/۸^{a}	۳۰/۳± ۵ ^{a}	۹۲/۲±۸/۱^{a}
شوری ۵PPT	۱۴/۹±۴/۲ ^{a}	۳۰/۹±۱/۷^{a}	۲۹/۲±۴/۵ ^{a}	۸۶/۵±۷/۵^{a}
شوری ۱۰PPT	۱۵/۳±۵/۱^{a}	۲۵/۵±۱/۸^{b}	۳۰/۸±۵/۲ ^{a}	۶۵/۳±۷/۶^{b}
شوری ۱۵PPT	۱۵/۳۹±۵/۲ ^{a}	۲۰/۱±۰/۹^{b}	۳۱/۱±۵/۳ ^{a}	۴۷/۴±۶/۷^{b}

* اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌داری ندارند($p>۰/۰۵$).

جدول ۲- شاخص‌های رشد بچه ماهی شیربت در تیمارهای مختلف شوری(Mean±S.E)

دوره‌های مختلف نوری	درصد افزایش وزن (WG%)	نرخ رشد روزانه (DGR%)	نرخ رشد ویژه (SGR%)	افزایش طول بدن (cm)	ضریب چاقی (CF%)
آب شیرین ۱>	۲۰۴/۱±۷۶/۵^{a}	۲۶/۳±۵۰^{a}	۱۴/۹۵±۲^{a}	۱۶/۹±۳^{a}	۰/۲۷±۰/۰۰۱^{a}
شوری ۵PPT	۱۹۶/۲±۲۹/۱^{a}	۱۹۱±۲۰^{a}	۱۴/۷۳±۱/۵^{a}	۱۶±۲^{a}	۰/۲۹±۰/۰۰۱^{a}
شوری ۱۰PPT	۱۱۲/۰۱±۱۸/۳^{b}	۱۱۵±۱۵^{b}	۱۳/۷۵±۱^{b}	۱۰/۲±۱^{b}	۰/۳۹±۰/۰۰۱^{b}
شوری ۱۵PPT	۵۲/۴±۱۰/۲^{c}	۵۴/۳±۵^{c}	۱۲/۶±۱/۱^{c}	۴/۷۱±۰/۵^{c}	۰/۵۸±۰/۰۰۱^{c}

* اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌داری ندارند ($p>۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳-میانگین داده های فاکتورهای خونی ماهی شیربت در شوری های مختلف

فاکتورخونی	گلبول قرمز 10^6/µl	گلبول سفید 10^3/µl	لنفوسیت 10^3/µl	نوتروفیل 10^3/µl	مونوسیت 10^3/µl	هموگلوبین g/dl	هماتوکریت ٪
شاهد	۲۳۸/۳±۶۱^a	۶۹/۳±۱۲^a	۹۷/۷±۱/۵۲^a	۲/۳۳±۱/۵^a	۰^a	۰/۱±۰/۰۲^a	٪۳۸±۱^a
P.P.T۵	۲۳۲±۴۳^a	۸۴±۴۰^a	۸۷/۶۶±۵/۵^a	۱۰/۳۳±۳/۵^b	۲±۲^a	۰/۱±۰/۰۱^a	۳۴±۰/۰۲^a
P.P.T۱۰	۲۲۹/۶±۴۲^a	۷۴/۷±۶^a	۹۶/۳±۴/۰۴^a	۲/۶۶±۴/۶۱^a	۱±۱/۷۳^a	۰/۱±۰/۰۱^a	۳۳±۰/۰۳^a
P.P.T۱۵	۲۱۰/۳±۳۸^a	۶۴±۲۰^a	۹۰±۴/۵^a	۳/۶۶±۱/۱۵^a	۶/۳±۵/۵^a	۰/۱±۱/۶۹^a	۳۵±۰/۰۱^a

جدول ٤-میانگین داده های اندیس های گلبولی ماهی شیربت در شوری های مختلف

اندیس‌های گلبولی	MCV(fl)	MCHC(g/dl)	MCH(Pg)
شاهد	۱۶/۶۴±۴/۸۲^a	۰/۳۲±۰/۰۵^a	۰/۰۰۴±۰/۰۰۰۵^a
۵ P.P.T	۱۴/۸۸±۱/۸۳^a	۰/۳۲±۰/۰۵^a	۰/۰۰۲±۰/۰۰۲^a
۱۰P.P.T	۱۷/۳۴±۱/۷۴^a	۰/۲۷±۰/۰۲^a	۰/۰۰۴^a
۱۵P.P.T	۱۶/۸±۳/۱۸^a	۰/۳۵±۰/۰۲^a	۰/۰۰۶±۰/۰۰۱^a

حروف انگلیسی مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار و حروف انگلیسی غیر مشابه نشانه وجود اختلاف معنی دار است.

بحث و نتیجه گیری

بر پایه مطالعات انجام یافته، اثر شوری و شدت آن در گونه‌های مختلف و حتی در یک گونه، بر اساس نیازهای زیستی هر مرحله از زندگی، متفاوت از مراحل دیگر بوده و نمی‌توان نتایج آن‌ها را به هم تعمیم داد(۲۰). تمامی خانواده های ماهیان آب شیرین بر اساس توانایی آن‌ها در وارد شدن به آب دریا به گروه‌های متفاوت تقسیم بندی می شوند. باربوس ماهیان از خانواده کپورماهیان، در گروه ماهیان استنوهالین قرار می‌گیرند. لذا جهت درک فیزیولوژی این ماهی و بهبود شرایط پرورش و پیشگیری از بروز تنش شوری، آگاهی از تاثیر شوری بر سطح فاکتورهای خونی، روند رشد و بازماندگی ماهی شیربت، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی جهت شناخت بیشتر این گونه در اختیار بخش شیلات قرار دهد(۵).

تاثیر تیمارهای مختلف شوری بر شاخص‌های رشد ماهی شیربت

کنترل رشد یک نیاز اساسی در سیستم‌های پرورش ماهی است(۲۹). شوری یک عامل بیرونی است که می-تواند مستقیماً رشد ماهی را تحت تاثیر قرار دهد(۱۷). نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان داد که بچه ماهیان شیربت توانایی تطبیق با افزایش تدریجی شوری(طی ۳۰ روز) و تغییرت اسمولالیته محیط تا شوری ۱۵ گرم در لیتر را داشته و مرگ و میری را با آب شور نشان ندادند. البته تیمارهای مختلف شوری بر شاخص‌های رشد تاثیر معنی‌داری داشت($p< ۰/۰۵$). بالاترین میزان افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه و ضریب چاقی بدن و بیشترین وزن و طول نهایی ماهیان در شاهد(آب شیرین) و شوری ۵ PPT مشاهده گردید. کمترین میزان فاکتورهای رشد بررسی شده، مربوط به بیشترین سطح شوری مورد استفاده(۱۵ PPT) بود. به نظر می رسد یکی از دلایل کاهش شاخص-های رشد ماهیان در شوری های ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر نسبت به ماهیان آب شیرین و شوری ۵ گرم در لیتر، به واسطه افزایش میزان مصرف انرژی برای تنظیم اسمزی ماهیان بوده است(۲۱) در این تحقیق ماهیان شیربت جوانی که در شوری ۱۵ گرم در لیتر قرار گرفتند، پس از اتمام دوره سازگاری و تیمار، به تدریج تلف شدند. وقتی که ماهی در محیط هایپرتونیک قرار می گیرد، از طریق مصرف انرژی و پدیده انتقال فعال سعی دارد یون های

Archive of SID

www.SID.ir

اضافی در محیط را که به همراه آب ورودی به خون راه افتاده اند(۲۵). مبادله و تغییرات فشار اسمزی را تعدیل نماید(۴). انتقال فعال این یون ها می تواند درصد قابل توجهی از انرژی به دست آمده از غذا را به مصرف رسانده و از یک سو موجب افزایش ضریب تبدیل غذایی و از سوی دیگر باعث کاهش میزان رشد ماهی شود(۲). در مطالعه ای، به اثر تغییر شوری بر روی رشد و بقای ماهی سوف اوراسیایی پرداخته شد و برای این بررسی از شوری های صفر، ۱۰ و ۱۸ گرم در لیتر استفاده شد. نتایج نشان داد اپتی مم رشد این گونه در شوری های صفر تا ۴ گرم در لیتر رخ می دهد و با افزایش شوری میزان رشد کاهش می یابد. به طوری که در شوری ۱۰ گرم در لیتر میزان رشد ۵۰ درصد کمتر از آب شیرین بود(۳۰)، مشابه این نتیجه در تحقیق حاضر به دست آمد به طوری که در شوری ۱۰ گرم در لیتر نرخ رشد روزانه ۵۵ درصد و در شوری ۱۵ گرم در لیتر ۸۰ درصد کاهش نرخ رشد روزانه مشاهده شد. از طرفی انتقال ماهی جوان کفال به شوری ۲۰ گرم در لیتر موجب کاهش پارامترهای رشد گردید(۱۴). در مطالعه ای که بر روی مار ماهی چار قطبی و ماهی آزاد اقیانوس اطلس در شرایط متفاوت آب محیط پرورش انجام گرفت، مشخص شد افزایش شوری منجر به کاهش رشد و افزایش مرگ و میر می شود. هم-چنین مطالعات سایر محقیقن نشان داد که شوری ۲۰ گرم در لیتر برای ماهی چار قطبی(۲۱) و قزل الای رنگین کمان(۴) برای پرورش این ماهیان مناسب و ایمن بوده، اگر چه با افزایش شوری میزان رشد کاهش می یابد. مشابه این نتیجه در تحقیق حاضر به دست آمد به طوری که با افزایش شوری تا PPT ۱۵ ماهی سازگاری نشان داد اما رشد کاهش پیدا کرد.

تاثیر تیمارهای مختلف شوری بر میزان بقاء ماهی شیربت

با دست یابی به اطلاعات در زمینه شوری مناسب هر گونه ماهی می‌توان ماهیانی با کیفیت مناسب تولید نمود که در نهایت با به کارگیری این اطلاعات و نتایج، ماهیان بررسی شده رشد و بازماندگی بیشتری در مراحل بعدی زندگی داشته باشند(۲۱). در مطالعه حاضر طی دوره یک ماهه پرورش ماهیان شیربت جوان در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان در میزان بازماندگی ماهیان دیده نشد. در مطالعه ای که Lisboa و همکاران در سال ۲۰۱۵ انجام دادند اثر غیر معنی دار شوری بر بازماندگی ماهی کفال بدست آمد که با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد(۲۱). در طبیعت شوری آب می‌تواند دست یابی به غذا و موفقیت تغذیه ماهی را تحت تاثیر قرار دهد، بنابراین رشد و مرگ میر ماهی را کنترل نماید(۲۷). نتایج مشابهی نیز در زمینه تاثیر دوره‌های مختلف شوری بر ماهی قزل آلا و ماهی سفید دریای خزر(۳۰، ۴) دیده شد که نشان داد بازماندگی ماهیان در دوره‌های مختلف نوری صد درصد بود. به طور کلی با افزایش میزان شوری محیط، نرخ بقاء در ماهیان استنوهالین آب شیرین کاهش می یابد. این امر به دلیل نیازهای بیشتر ماهیان برای تنظیم اسمزی در شوری های بالا است(۹). دست یابی به نتیجه عدم تاثیرپذیری بازماندگی ماهی شیربت از سطوح مختلف شوری در این تحقیق می‌تواند نشان دهنده ویژگی مطلوب و حائز اهمیت این گونه در عدم تاثیرپذیری ماهی از تیمارهای مختلف شوری آزمایش شده باشد که نکته مهمی در امر پرورش محسوب می‌شود که با مطالعات ذکر شده در بالا نیز تطابق و همخوانی داشت.

تاثیر تیمارهای مختلف شوری بر فاکتورهای خونی ماهی شیربت

در مطالعه حاضر داده‌های مربوط به گلبول قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی داری نشان نداد($p\geq ۰/۰۵$). در مطالعه ی حامدی و همکاران در سال ۱۳۹۴ بر روی ماهی سی باس آسیاسی مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت پس از پرورش ماهی در شوری های مختلف تغییر نیافت که با

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه مطالعه حاضر تطبیق دارد که به علت عدم وابستگی تغییرات اسمزی با نیاز اکسیژنی گونه ماهی مورد مطالعه است. در مطالعه ی Lim و همکاران در سال ۲۰۰۵ میزان هماتوکریت خون با افزایش شوری کاهش یافت(۲۰) و محمدی مکوندی و همکاران در سال ۱۳۹۰ بیان کردند که با افزایش شوری میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون ماهی کپور نقره ای کاهش می یابد(۱۰)، تفاوت-های مشاهده شده در نتایج حاصل از مطالعات مختلف می تواند ناشی از تفاوت در محدوده ی بهینه شوری هر ماهی و هم چنین قابلیت ویژگی های تطابقی ماهی با تغییرات شوری باشد(۱). در این تحقیق تعداد کل گلبول‌های سفید و تعداد لنفوسیت و مونوسیت در تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی داری نشان ندادند($p\geq ۰/۰۵$). اما با این حال با افزایش شوری، تعداد آن‌ها هم افزایش یافت. تعداد نوتروفیل ها اختلاف معنی دار داشت به طوری که با افزایش میزان شوری تعداد نوتروفیل ها افزایش یافت و بیشترین میزان آن در شوری PPT ۵ به دست آمد که افزایش معنی داری نسبت تیمار شاهد و سایر تیمارهای شوری نشان داد($p\geq ۰/۰۵$). در میان سلول های خونی گلبول های سفید نقش ایمنی را به عهده دارند و از گلبول های سفید به عنوان شاخص وضعیت سلامت ماهیان استفاده می شود(۱۳)، زیرا گلبول‌های سفید خون از ترکیبات کلیدی گلبول های دفاعی هستند. گلبول های سفید جزء مکانیسم ایمنی غیر اختصاصی(سلولی) به شمار می آیند(۶). زمینی و همکاران در سال ۱۳۸۶، با مطالعه تأثیر نوسانات شوری بر تعداد گلبول های قرمز خون تاس ماهی ایرانی نشان دادند که گلبول های قرمز در شوری های مختلف اختلاف معنی داری با گروه شاهد ندارند که با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت نشان می دهد(۸). حسینی و همکاران در سال ۱۳۹۱ با مطالعه روی بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان کاهش گلبول های سفید را با محیط پیرامون ماهی گزارش نمودند(۷). که با نتیجه ی مطالعه حاضر تطبیق ندارد. 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. بنابراین با توجه به عدم تغییر معنی دار سلول های مسئول ایمنی در خون ماهی می‌توان عنوان کرد این تیمارهای شوری نتوانسته‌اند سبب تخریب سیستم ایمنی شوند(۱۸) و بچه ماهیان توانستند 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(۱۰). 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 شیربت و مقاومت آن در طی این استرس را کاهش دهد. تنها استثناء در این مطالعه نوتروفیل که سلول فاگوسیتی است، که در مطالعه ی حسینی و همکاران در سال ۱۳۹۱ هم که درصد نوتروفیل‌ها بیشتر از سایر لوکوسیت ها بود اظهار داشتند، استرس ایجاد شده در مرحله مزمن بوده است که با یافته-های تحقیق حاضر مطابقت دارد. شاخص های MCV، MCH ,MCHC با استفاده از داده های حاصل از گلبول قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت محاسبه شدند و این شاخص ها که تابعی از گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین هستند، با تغییر فاکتورها، تغییر می یابند و بررسی آماری اندیس های گلبولی، اختلاف معنی داری در تیمارهای مختلف شوری نشان نداد($p\geq ۰/۰۵$). مشابه این نتیجه در بررسی که حامدی و همکاران در سال ۹۴ بر ماهی سی باس آسیایی انجام دادند به دست آمد که با توجه به روند افزایشی تعداد گلبول های قرمز تحت

Archive of SID

www.SID.ir

تاثیر شوری و عدم تغییر معنی دار سطح هموگلوبین در تیمارهای شوری هر تیمار انتظار می رود که شاخص MCH کاهش(غیرمعنی دار) پیدا کند که با نتایج به دست آمده مطابقت دارد. کاهش این شاخص نشان می-دهد که میزان هموگلوبین درون گلبول ها نسبت به گروه‌های دیگر کمتر است(۶). به عبارت دیگر می توان گفت که سرعت تکثیر گلبول های قرمز با سرعت سنتز هموگلوبین مطابقت نداشته، سلول ها فرصت کافی برای تولید مقدار متناسب هموگلوبین نداشتند(۱۷). دلیل عدم ارتباط معنی دار بین شوری با شاخص های خونی اندازه-گیری شده ممکن است به علت بلند بودن طول دوره ی آزمایش در این تحقیق باشد که در تحقیقات با مدت زمان مشابه(بین ۲۱ تا ۳۰ روز) شاخص های خونی تحت تأثیر قرار نگرفتند و می تواند به علت سازگاری ماهی در طول دوره باشد(۶). در مجموع استرس تحمیل شده توسط فرآیند سازش پذیری سبب متعادل شدن شاخص خونی پس از در معرض قرار گرفتن طولانی همانند شرایط نرمال می‌شود(۱۴). با توجه به نتایج به دست آمده در واقع فشار اسمزی باعث حرکت آب از 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 پلاسمای خون خود نشوند ممکن است پدیده رقیق شدن سلول‌های خونی اتفاق بیفتد. به عبارتی سلول‌های خونی با جذب آب مواجه می‌شوند که چنان-چه ادامه داشته باشد ممکن است این سلول‌ها تخریب شوند(۱). وقتی شوری محیط تغییر می کند محتوای آب بدن و به دنبال آن مقدار آب خون تغییر نموده، به طوری که با قرار گرفتن در محیط بسیار شور، ابتدا آب بدن بدون صرف انرژی کم شده و به دنبال آن حجم عوامل خونی افزایش می یابد(۲۸)، ولی به کار افتادن عوامل تنظیم کننده اسمزی هم‌چون نوشیدن جبرانی آب و تنظیم اسمزی از طریق تنظیم یونی در آبشش و کلیه، سبب ایجاد یک رقت زودگذر در پارامترهای خونی شده که با پیشرفت زمان تعادل آب و املاح در بدن ماهی به وضع اولیه بر می گردد(۱). بنابراین به نظر می رسد که هر دو گروه وزنی توانسته اند در طولانی مدت بر شرایط استرس زای شوری ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر فائق آیند. در مجموع از نتایج اسمولاریته، فاکتورهای رشد و پارامترهای خونی به دست آمده در مطالعه حاضر به نظر می رسد که طبق نتایج بسیاری از مطالعات انجام شده در این زمینه، مکانیسم های تنظیم اسمزی در دو تیمار اول(آب شیرین و ۵ گرم در لیتر) بهتر از دو تیمار ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر عمل نموده اند که نشان دهنده ی تطبیق-پذیری آن با آب شور و تلاش در جهت حفظ هومئوستازی بدن است. لذا با توجه به این‌که با افزایش شوری آب، فاکتورهای رشد و میزان بقاء بچه ماهیان شیربت کاهش می یابد و با وجود عدم تغییر معنادار پارامترهای خونی به علت روند سازش پذیری، به نظر می‌رسد آب شیرین بهترین تیمار و شوری ۵ گرم در لیتر با کنترل سایر شرایط محیطی، حداکثر شوری قابل تحمل و حد بحرانی شوری آب جهت پرورش اقتصادی ماهی شیربت باشد.

منابع

۱-احمدنژاد، م.، عریان، ش.، بهمنی، م.، بورانی، م. ۱۳۹۱. تغییرات اسمولاریته پلاسما و برخی فاکتورهای خونی دو گروه وزنی از بچه ماهیان انگشت قد سوف سفید *Sander lucioperca* در مواجهه با شوری. مجله زیست شناسی دریا. سال چهارم. شماره پانزدهم. ص: ۱۲-۱.

۲-اشرف، ص.، پذیرا، ع.، نفیسی بهابادی، م. ۱۳۹۵. اثرات شوری بر بعضی از فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسما و بافت روده ماهی سی باس آسیایی *Lates calcifer*. نشریه توسعه آبزی پروری. سال دهم. شماره چهارم. ص: ۲۶-۱۵.

Archive of SID

www.SID.ir

۳–افشاری، ع.، سوری نژاد، ا.، شیبک، ح.، عرب نژاد، س. ۱۳۹۵. تأثیر استرس شوری بر میزان رشد، پارامترهای بیوشیمیایی و کورتیزول خون ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi*. نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، دوره چهارم، شماره سوم، ص: ۵۲–۴۳.

٤–پورمظفر، س.، نفیسی بهابادی، م.، موحدی نیا، ع.، محمدی،م.، پذیر، خ. ۱۳۹۳. بررسی اثر شوری بر عملکرد رشد، متغیرهای خونس و سلولهای کلریدی آبشش ماهی قزل آلای رنگین کمان *Onchorhynchus myksis*. مجله زیست شناسی جانوری تجربی، سال دوم، شماره چهارم، ص: ۴–۱.

۵–چله مال دزفول نژاد، م.، بیت سیاح، خ.، مصباح، م.، عسکری ساری، ا. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مخلف ویتامین C بر شاخص های ایمنی در ماهی شیربت، مجله زیست شناسی کاربردی، دوره ۲۷، شماره ۱، ص: ۳۴–۲۳.

٦–حامدی، ش.، رحیمی، ر.، نفیسی بهابادی، م.، عضدی، م. ۱۳۹۴. تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص های خون شناسی ماهی سی باس آسیایی *Lates calcarifer*. فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری. جلد۸ شماره ۳. ص: ۳۳–۲۱.

۷–حسینی، پ.، وهاب زاده رودسری، ح.، صیاد بورانی، م.، کاظمی، ر.، زمینی ع. ۱۳۹۱. بررسی اثرات ناشی از افزایش شوری آب بر برخی از فاکتورهای خونی بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا. سال ۴. شماره ۱۴. ص: ۵۶–۴۵.

۸–زمینی، ع.، محمودی، ک.، جلیل پور، ج. ۱۳۸۶. تأثیر نوسانات شوری بر تعداد گلبول های سفید و قرمز خون بچه ماهی انگشت قد تاس ماهی ایرانی. فصلنامه علوم زیستی واحد لاهیجان. سال اول، شماره دوم، ص: ۲۱–۱۰.

۹–شهریاری مقدم، م.، احمدی فر، ا.، شیخ اسدی، م.، ابراهیمی جرجانی، ح.، فدایی، ر. ۱۳۹۷. بررسی اثرات شوری بر بازماندگی، رشد، شاخص های خونی و بافت شناسی آبشش هامون ماهی. نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی. دوره ششم، شماره دوم، ص: ۱۱۸–۱۰۳

۱۰–محمدی، م.، تجری، م.، شانسی، ن.، کلنگی میاندره، ح.، عظیمی، ع.، هاشمی رستمی، ا. ۱۳۹۱. نوسانات شوری بر برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی *Acipenser persicus*. مجله توسعه آبزی پروری. سال ششم. شماره دوم. ص: ۷۹–۶۷.

۱۱–محمدی مکوندی، ه.، خدادادی، م.، کیوان شکوه، س.، محمدی مکوندی، ز. ۱۳۹۰. تأثیر استرس شوری بر مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور علفخوار انگشت قد *Ctenopharyngodon idella*. مجله آبزیان و شیلات. سال دوم. شماره ۸ ص: ۸۴–۷۷.

۱۲–محسنی، م.، فارابی، م.، بنایی، م.، نعمت دوست حقیقی، ب. ۱۳۹۵. اثر گرسنگی بر تغییر الکترولیت های بدن بچه ماهی سفید دریای خزر *Rutilus firisi kutum* طی سازگاری با آب شور. نشریه توسعه آبزی پروری. سال دهم. شماره چهارم. ص: ۱۲۴–۱۱۱.

13. Elarabany N., Bahnasawy, M., Edress, G., Alkazagli, R. (2017). Effects of salinity on some hematological and biochemical parameters in *Nile tilapia, Orechromius niloticus*. Agriculture, Forestry and fisheries, 6(6); 200-205.

14. Fazio, F., Marafioti, S., Arfuso, F., Piccione, G., Faggio, C. (2013). Influence of different salinity on hematological and biochemical parameters of the widely cultured mullet, *Mugil cephalus*. Marine and freshwater behavior and physiology, 46;211-218.

15. Francis-Floyd, R.(2009). Stress - Its Role in Fish Disease. University of Florida, IFAS Extension 1-4.

16. Heather, A.S., Noakes, D., Cogliati, K.M., James, T.P. (2016). Salinity effects on plasma ion levels, cortisol and osmolality in Chinook salmon following lethal sampling. Comparative Biochemistry and Physiology, 192; 38-43.

17. Hossain M.S., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Sony, N.M. (2017). Dietary supplementation of uridine monophosphate enhances growth, hematological profile, immune function and stress tolerance of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. Aquaculture, 475; 29-39.

18. Kavya K.S., Kulkarni R.S., Jadesh, M. (2015). Some blood biochemical changes in response tosaline exposure in the fresh water fish, *Notopterus notopterus* (Pallas). International Letters of Natural Science, 49P.

19. Koakoski, G., Abreu, M. (2013). Cortisol response in Nile tilapia, *Orechromis niloticus* following acute exposure to a glyphosate-based herbicide. Environmental Science, 1(1); 25-32.

Archive of SID

www.SID.ir

20. Lim, P., Ogata, Y. (2005). Salinity effect on growth and toxin production of four tropical Alexandrium species, Toxicone, 43;699-710.
21. Lisboa, V., Barcarolli, I.F., Sampaio, L., Biancini, A. (2015). Effect of salinity on survival, growth and biochemical parameters in juvenile lebranch mullet *Mugil liza* (Perciformes: Mugilidae), 13(2); 447-452
22. Liu, Y., Li, X., Xu, G.F., Bai, S.Y., Zhang, Y.Q., Mou, Z. B. (2015). Effect of photoperiod manipulation on the growth performance of juvenilelenok, *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773). Journal of Applied Ichthyology, 31; 120-124.
23. Luz, R.K., M artinez-Alvarez, R.M., De pedro, N., Delgodo, M.J. (2008). Growth, food intake and metabolic adaptations in goldfish(*Carassius auratus*) exposed to different salinities. Aquaculture, 276; 171-178.
24. Nazarudin, M.F., Aliyu-Paiko, M., shamsudin, M.N. (2016). Serum cortisol concentration change in tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* in response to water temperature and salinity stress. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 15(4); 1511-1525.
25. Perez-Robles, J., Giffard-Mena, A.D. (2012). Interactive effects of salinity on oxygen consumption, ammonium excretion, osmoregulation and Na/K-ATPase expression in the bullseye puffer(*Sphoeroides annulatus*, Jenyns 1842). Aquaculture Research, 43; 1372-1383.
26. 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.
27. Rubio, V.C., Sánchez- Vázquez, F.J., Madrid, J.A. (2005). Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. Physiology and Behavior, 85 (3); 333-339.
28. Sahafi H.H., Masaeli S., Alizadeh M., Negarestan H., Naji T. A. (2013). Study on growth parameters, blood factors and proximate composition of rainbow trout (*Onchorhynchus myksis)* cultured in underground brakish and freshwater. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 12; 836-842.
29. Sarma, K., Prabakaran, K., Krishnan, P., Grinson, G., Kumar, A.A. (2013). Response of a freshwater air-breathing fish, Clarias batrachus to salinity stress: an experimental case for their farming in brakishwater areas in andaman, India. Aquaculture International, 21(1); 183-196.
30. Shabanpoor, E., Imanpoor, MR., Shabanpoor, B., Hosseini S.A. (2011). The study of growth performance, body composition and some blood parameters of (*Rutilus firisi kutum*) fingerlings at defferent salinities. Journal of agricultural Science and Technology, 13; 869-876.
31. Tsuzuki, M.Y., Ogawa, K., Strussmann, C.A., Maita, M., Takashima, F., Melo, C.M.R. (2007). The significance of cortisol on acclimation to salinity in Pejerrey Odontesthes bonariensis. Arq. Bras. Medical Zootec, 59(5); 1301-1307.
32. Plante, S., Audet, C., Lambert, Y., Deianone J. (2003). Capmarision of stress responses in wild and captive winter flouder (*Pseudopleuronectes americanus walbaum*) brood stock. Aquaculture Research, 34; 803-812.
33. Takahashi, H., Sakamoto, T., Hyodo, S., Shepherd, B.S., Kaneko, T., Gordon Grau, E.G. (2006). Expression of glucocorticoid receptor in the intestine of a euryhaline teleost, the Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Life Sciences, 78; 2329 – 2335.
34. Turker, A., Yıldırım, Ö. (2011). Interrelationship of photoperiod with Growth performance and feeding of seawater farmed Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11; 393-397.

Archive of SID

www.SID.ir

The Effects of Salinity Stress on Growth Rate, Hematological Parameters and Survivability in Shirbot Fingerlings(*Arabibarbus grypus*)

P. Agamohammad Poor[1], **H. Mabudi**[2], N. Javadzadeh[3]

1. Graduated student of fishery; Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2. Assistance Professor, Fishery Department, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. **mikhak1311@yahoo.com**

3. Associate Professor, Fishery Department, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Received:2019.12. 2 **Accepted: 2019.10.3**

Abstract

Inroduction & Objective: The growth rate and survivability and blood parameters level are as the base of studies in environmental stress in fish body. The goal of this study is to find the effect of different salinity stress on blood parameters in reared shirbot (*Arabibarbus grypus*) fish for determine the suitable condition of growth and survivability and physiologic tolerance during transforming into the waters with different levels of salinity.

Material and Method: For this purpose, 120 pieces of baby fish with total length: 15±5 cm, mean weight: 30±5 gr in 300 liter fiberglass tanks, mean temperature: 25.16±1.47Ċ, include four different salinity concentrations :<5 P.P.T , 10 P.P.T , 15 P.P.T with 3 replicant during 30 days were raised. The fish were fed with concentrated food 3% body weight twice a day. The fish biometric for growth assessment at the beginning and at end of the course. After 30 days, growth factors (increase body weight%, special and daily growth rate), survival and then blood parameters (Hb, HCT, RBC, WBC, Lymphocyte, Monocyte, Neutrohpil, MCV, MCH& MCHC) were measured.

Results: According to the results, salinity increase cause to significant decrease of; increase body weight%, special and daily growth rate and survival ($P<0.05$). Also no significantly difference of the blood parameters regarding to effect of salinity stress on fishes seen ($P>0.05$), but neutrophil shows significant increase and maximum level of it was in 15 PPT.

Conclusion: Based on the results, considering the reduction of growth factors and survival rates with increasing salinity, especially in salinity higher than PPT5, although blood parameters were not affected by the adaptation process, but fresh water seems to be the best treatment and salinity of PPT5 By controlling other environmental conditions, the maximum salinity (critical limit) of water is for the economic development of the young fish.

Keywords: Salinity, Blood Parameters, Growth, Survival, *Arabibarbus grypus.*

Archive of SID

www.SID.ir