بررسی نوسانات شوری بر سطح سرمی برخی الکترولیت‌ها، کورتیزول و گلوکز بچه ماهی شیربت *Arabibarbus grypus*

پروین آقامحمدپور[۱]، حدیده معبودی*[۲]، نرگس جوادزاده[۳]

چکیده

شناخت دقیق وضعیت شاخص‌های خونی «ماهی شیربت» می‌تواند حفظ، تکثیر و پرورش این ماهیان ارزشمند اقتصادی را افزایش دهد. هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر استرس شوری های مختلف (۱>، ۵، ۱۰ و ۱۵ قسمت در هزار) بر مقادیر برخی پارامترهای الکترولیتی و هورمون کورتیزول و گلوکز خون در ماهی شیربت *Arabibarbus grypus* است تا شرایط مناسب رشد و حد تحمل فیزیولوژیک آن، هنگام سازش پذیری در انتقال به آب با شوری‌های مختلف معین گردد. بدین منظور، ۱۲۰ قطعه ماهی در ٤ تیمار و سه تکرار، با طول کل ۵±۱۵/۰ سانتی متر و وزن ۵±۳۰گرم در یک دوره ۳۰ روزه پرورش یافتند. در پایان دوره آزمایش، میزان الکترولیت‌ها (سدیم، پتاسیم، فسفر و کلسیم)، کورتیزول و گلوکز خون سنجیده شد. طبق نتایج، مقدار املاح خون و هورمون کورتیزول و گلوکز در خون ماهی با افزایش میزان شوری افزایش یافت. ضمناً در هر سه تیمار شوری بی قراری و پرش ماهی از مخازن مشاهده گردید. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفر، گلوکز و کورتیزول به ترتیب در شوری ۱۵ و تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهی شیربت تحت تأثیر شوری محیط بوده و غلظت یون‌ها در خون وابسته به غلظت یون‌های محیط می‌باشد.

کلمات کلیدی: شوری، الکترولیت، کورتیزول، گلوکز، شیربت*Arabibarbus grypus*

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.

Email: mikhak۱۳۱۱@yahoo.com Tel: ۰۹۱٦۱۱٥۰۱۱۸

۳. دانشیار گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

Email:nargesjavadzadeh@yahoo.com Tel: ۰۹۱٦۳۱٤۲٤۳٦

مقدمه

Arabibarbus grypus از باربوس ماهیان و خانوادهٔ کپور ماهیان (Cyprinidae) از ماهیان آب شیرین و به عنوان یکی از ماهیان مهم پرورشی است که در استان خوزستان به نام «شیربت» شناخته می‌شود و از نظر ذائقه پسندی مورد توجه مردم خوزستان بوده و تکثیر و پرورش آن به دلیل اقتصادی بودن، مورد حمایت متولیان صنعت تکثیر و پرورش آبزیان قرار دارد. محافظت از این ذخایر ارزشمند ژنتیکی، مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات جامع وکاملی از ویژگی‌های زیستی و فیزیولوژیک آن‌ها می‌باشد (۱). ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض تغییرات محیط زیستی یا عوامل استرس‌زا، از قبیل دستکاری، تراکم، حمل و نقل و تغییر در کیفیت آب قرار دارند (۲). «استرس» به معنای جریان فیزیولوژیک از وقایعی است که در زمانی که جانور در ایجاد دوباره وضعیت هموستازی خود بعد از مواجهه با تهدیدات دریافتی سعی می‌کند؛ رخ می‌دهد (۳) و با قرار دادن ماهی در شرایطی ماورای سطح تحمل عادی آن ایجاد می‌شود (٤). «شوری» یکی از پارامترهای استرس زای محیط زیستی است که بر فیزیولوژی، جذب غذا و کارایی رشد گونه‌های ماهی تأثیرگذار است (٥). مدیریت مطلوب به منظور پیشگیری از استرس در سیستم‌های پرورش ماهی راه حل مفیدی است و به معنای نگهداری مناسب کیفیت آب، تغذیه مناسب و رعایت اصول بهداشتی است (٤). تطبیق‌پذیری با آب شور و حفظ هومئوستازی محیط داخلی بدن، مرحله‌ای بسیار مهم و حساس در حیات ماهیان است(٦). در نتیجه این امر، محتوا و ترکیب یونی پلاسما (به ویژه یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر) هورمون‌ها و ساختارهای بیوشیمیایی بدن دستخوش تغییرات عمده‌ای می‌گردند (۷). مطالعات نشان می‌دهد که در ساعات اولیه پس از مواجهه ماهی با افزایش شوری آب، به دلیل عدم آمادگی اندام‌های درگیر در تنظیم اسمزی و یونی، به خصوص آبشش و کلیه در دفع املاح؛ یون‌ها از محیط خارج به بدن آن‌ها داخل می‌شوند. این امر سبب افزایش یون‌ها و اسمولالیته خون ماهیان و کاهش آب بافت‌های بدن می‌گردد.

ترشحات هورمونی آب بدن را تنظیم و از کاهش شدید آن جلوگیری می‌کنند (۸). «کورتیزول» هورمونی است که در تنظیم اسمزی نقش دارد و به توانایی ماهی در نگهداری آب و الکترولیت‌های بدن کمک می‌کند. «هیپرگلیسمیک»، بالا برنده قند خون است و «گلیکولیز» (تجزیه گلیکوژن) و «گلوکوژنز» از پروتیین‌ها و چربی‌ها را تحریک می‌کنند (۹) لذا در حالی‌که کاهش مقادیر فیزیکوشیمیایی آب بیش‌تر از حد تحمل ماهیان باشد، آن‌ها جهت غلبه بر این شرایط استرس، به استفاده از ذخیره انرژی خود مجبور خواهند بود که از طریق آزادسازی گلوکز، مقادیر انرژی مورد نیاز برای کارایی بیش‌تر مغز، آبشش‌ها و دیگر اندام‌ها را تأمین می‌کنند (۱۰). این فرایند تا زمانی ادامه می‌یابد که آن‌ها قادر شوند در شرایط بهتری با موقعیت سخت مقابله کنند و این امر موجب آسیب‌های

بیش‌تر بـه سیسـتم فیزیولوژیـک می‌شـود (۱۱). افـزایش میـزان کـورتیزول (هیـدروکورتیزون) و گلـوکز بـه عنـوان شاخص‌هـای استرس است (۸ و ۱۰) که در واکنش اولیـه ماهیـان به استرس، در خون رهاسازی می‌شـود (٦). عملکرد این هورمون، افزایش قابلیت تحمل شوری، افزایش فعالیت آنزیم پمپ سدیم (پتاسـیم آبششـی)، خـروج سدیم از بدن ماهی و تغییر در شکل و تعداد سلول‌های کلراید را در گونه‌های مختلف ماهیان در پی دارد (۷).

در خصوص تأثیر انواع استرس بر املاح و شاخص‌های استرس خون ماهیان مختلف مطالعـات قابـل تـوجهی صورت پذیرفته است. مطالعات انجام شـده در ماهـی کپور معمولـی (*Cyprinus carpio*) که در معرض استرس (دستکاری) قرار گرفته است، افزایش میزان گلوکز را نشان می‌دهد (۱۲). در بررسی روی ماهی سوف دریای خزر (*Stizostedion lucioperca*) افزایش میزان کورتیزول در شرایط استرس مشاهده شد (۱۳). در مطالعـه‌ای دیگر، محققان کاهش گلوکز خون و افزایش کورتیزول را در ماهیان کپور معمولی تحت استرس شوری نشان دادند (١٤). بررسی در ماهی تیلاپیای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) که در آب دریا قرار گرفته بود، افزایش میزان کورتیزول را نشان می‌دهد (۱۵). مطالعات انجام شده روی ماهی کپور علفخوار نشان می‌دهد سطوح کـورتیزول و گلوکز پس از قرارگرفتن در معرض استرس شوری افزایش می‌یابد (١٦). در پژوهشی توسط افشاری و همکـاران در سـال ۱۳۹۵ بـر روی مـاهی سـفیدک سیسـتان (*Schizothorax zarudnyi*)، مقـدار کـورتیزول و گلـوکز و تمـام پارامترهای بیوشیمیایی خون با افزایش شوری افزایش معنادار نشان می‌دهـد. در مطالعـه محیسـنی و همکـاران بـر بررسی استرس گرسنگی بر تغییرات الکترولیتی خون بچه ماهی سفید دریای خـزر در سـال ۱۳۹۵؛ نتـایج نشـان می‌دهد سطوح گلوکز و املاح بدن تحت تأثیر میزان شوری محیط قرار دارنـد. مـاهی شـیربت از بـاربوس ماهیـان بومی خوزستان می‌باشد که در فصول گرم سال دارای تلفات اسـت و با توجه به خشکسالـی و کمبود بارندگـی در سال‌هـای اخیـر، مطالعه تـأثیرات سوء افزایش شوری بر ماهیـان پرورشـی ضروری به نظر مـی‌رسد. لذا هدف از مطالعـه حاضـر، بررسـی تـأثیر استرس شوری بر امـلاح خـونی و میـزان هورمون کورتیـزول و گلوکز بـه عنـوان شاخص‌های استرس در ماهی شیربت می‌باشد تا بتوان سازش‌پذیری و مقاومت این گونه ماهی را در مقابل استرس شوری بررسی کرد و بتوان اقدامات مؤثرتری در جهت حفظ و بازسازی ذخایر و تکثیـر و پـرورش ایـن گونـه مهـم بومی در شرایط استرس‌زای فعلی منطقه انجام داد.

مواد و روش‌ها

ماهیان مورد آزمایش

تحقیق حاضر از اردیبهشت تا خرداد در مرکز تحقیقات تکثیر و پرورش آبزیان واحد اهواز بر روی ۱۲۰ قطعه بچه ماهی شیربت با وزن ۵ ±۳۰ انجام شد. بدین منظور، ماهی‌ها از استخرهای پرورشی صید و به مخازن فایبرگلاس

۱۰۰۰ لیتری منتقل شدند و به منظور سازگاری با شرایط پرورشی، به مدت یک هفته در مخازنی با آب شهری (منبع آب مرکز تکثیر) تحت درجه حرارت ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و به منظور تأمین اکسیژن در حد اشباع، هوادهی در تمام مخازن به کمک پمپ هوا صورت گرفت. طی این مدت، از غذای پودری و کنسانتره شرکت بتا به اندازه ۳ درصد وزن بدن و بر مبنای سیری به صورت روزانه داده شد. شوری آب تانک‌ها و pH به صورت روزانه کنترل شده و سیفون کشی به منظور حذف فضولات و باقی مانده‌های غذا انجام شد.

گروه‌های مورد آزمایش

برای تهیه آب شور از نمک دریا، حاصل تبخیر آب دریا در ٤ تیمار شاهد یا آب شیرین(۱>) و شوری ۵ و۱۰و ۱۵ قسمت در هزار استفاده شد. بچه ماهیان در دسته‌های۱۲ تایی و با سه تکرار به مخازن تیمار شاهد و آب شور انتقال داده و به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند.

روش‌های سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی

در پایان دوره آزمایش، ابتدا ماهیان با دوز ۲۰۰ppm دو فنوکسی اتانول بیهوش شدند. سپس از ورید ساقهٔ دمی توسط سرنگ انسولین آغشته به هپارین خونگیری صورت گرفت و نمونه‌های خون، در میکروتیوب‌های ۲ میلی لیتر ریخته شدند. نمونه‌های خونی به منظور جداسازی سرم در ظرف یخ، به آزمایشگاه منتقل و با میکرو سانتریفوژ در ده دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفوژ شدند.

هورمون کورتیزول به روش الایزا و با کیت انسانی رادیوم، ساخت ایتالیا (١٦) و برحسب نانوگرم بر میلی لیتر اندازه‌گیری شد. همچنین گلوکز سرم خون با روش آنزیماتیک GOD-PAP و بر اساس قرارداد Teuscher و Richterich در سال ۱۹۷۱، بر حسب میلی گرم بر دسی لیتر اندازه‌گیری گردید (١٦). بدین منظور از دستگاه اسپکتروفتومتر و کیت گلوکز پارس آزمون استفاده شد.

پارامترهای الکترولیتی سرم خون به روش‌های زیر، روی نمونه‌ها مورد سنجش قرار گرفت (۱): الف) سدیم و پتاسیم به روش شعله‌سنجی (Flame Photometry) به وسیلهٔ دستگاه فلیم فتومتر کورنینگ Corning (مدل ٤١٠) با استفاده از استانداردهای شرکت زیست شیمی ساخت ایران اندازه گیری شد؛ ب) کلسیم به کمک روش رنگ سنجی ارتوکرزول فتالئین (Ortho–Cresolphtalein) با استفاده از کیت آزمایشگاهی زیست شیمی، ساخت ایران به وسیلهٔ دستگاه اسپکتروفتومتر Bausch & Lamb مدل ۷۰ اندازه‌گیری شد؛ ج) فسفر به روش اولتراویوله فسفومولیبدات با استفاده از کیت آزمایشگاهی پارس آزمون، ساخت ایران و به وسیلهٔ دستگاه اسپکتروفتومتر Bausch & Lamb مدل ۷۰ اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و به منظور رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها به کمک آزمون کولموگروف اسمیرنوف، از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون توکی برای مقایسه متغیرها در سطح اطمینان ۹۵% استفاده گردید.

نتایج

شرایط فیزیکوشیمیایی آب

نتایج اندازه گیری دما، اکسیژن و pH آب طی دوره ۳۰ روزه آزمایش نشان داد که میانگین دما ۲/٤ ± ۲۵/٦ درجه سانتیگراد، درصد اشباعی اکسیژن ۰/۸ ± ۹۵/۸% و pH برابر با ۰/۲ ± ۷/۵ بود.

نتایج شاخص‌های استرس خون

مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز پس از ۳۰ روز دوره آزمایشی نشان داد که هورمون کورتیزول در انتهای دوره پرورش بین تیمارهای مختلف در سطح ۵% دارای اختلاف معناداری است (P< ۰/۰۵). بر اساس جدول ۱، بیش‌ترین غلظت هورمون در شوری ۱۵ قسمت در هزار به دست آمد. از نظر رفتاری ماهی‌ها به پرش از وان‌ها و بی‌قراری در این شوری تمایل زیادی داشتند.

جدول ۱. میانگین داده‌های شاخص‌های استرس ماهی شیربت در شوری‌های مختلف

شوری (قسمت در هزار)	شاهد (۱>)	۵	۱۰	۱۵
کورتیزول (نانوگرم در میلی لیتر)	/۷±۷/۷۸a ۱۱۳	۷۱b ۱۳۸/۵±۱/	/۳٦±۲/۳٤b ۱٤۰	/۲±۳/۹٦b ۱٤٦
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	۵۲±٤/۱۸a	/۲±۲/۸٦b ۸۰	۸۲/۸±٤/۸۱b	/۲±۲/۸٦b ۱۱۸

حروف انگلیسی مشابه، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنادار و حروف انگلیسی غیرمشابه نشانهٔ وجود اختلاف معنادار است.

بررسی نتایج گلوکز سرم خون نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال بوده و آزمون توکی گویای آن بود که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر گلوکز اختلاف معناداری وجود دارد. بیش‌ترین مقدار گلوکز در تیمار با شوری ۱۵ قسمت در هزار بود و کم‌ترین آن در تیمار شاهد بود. به طوری‌که میانگین گلوکز سرم در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها کاهش معناداری نشان داد (p< ۰/۰۵). در سایر تیمارها روند افزایشی با افزایش شوری در میزان گلوکز

خون مشاهده گردید که نسبت به یکدیگر معنادار نبود (p ۰/۰۵<). بررسی نتایج کورتیزول گویای آن بود که توزیع داده‌ها نرمال بوده و بررسی با آزمون توکی نشان داد بین تیمارهای مورد بررسی از نظر کورتیزول اختلاف معناداری وجود دارد. کم‌ترین میزان کورتیزول در تیمار شاهد به دست آمد و بیش‌ترین مقدار درشوری ۱۵ گرم در لیتر مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد افزایش معناداری نشان داد (p< ۰/۰۵). در سایر تیمارها روند افزایشی با افزایش شوری در میزان گلوکز خون مشاهده گردید که نسبت به یکدیگر معنادار نبود (p ۰/۰۵<).

الکترولیت‌های سرم خون

نتایج الکترولیت‌های سرم خون در شوری‌های مختلف، به شرح جدول ۲ می‌باشد:

جدول۲. میانگین داده‌های الکترولیت‌های خون ماهی شیربت در شوری‌های مختلف

تیمار	شاهد	۵ p.p.t	۱۰ p.p.t	۱۵p.p.t
سدیم meq/l	/۸±۸/۲۲a ۱۶۹	۱۷۶/۸±۲/۳۸b	/٤±۳/۰٤b ۱۷۷	/۸±٥/۰٦a ۱۸۷
پتاسیمmeq/l	±۰/۰۳a ۲/۸٤	۳/۰۹۲±۰/۱۲b	/۸۸±۰/۰۹a ۲	٤/۱۰±۰/۱۲c
فسفر mg/dl	±۰/٤۳a ۱۷/۰٦	۱۷/۳±۰/۲۱b	/۷±۰/۳۱c ۱۸	/۷٦±۰/۸۳d ۲۱
کلسیم mg/dl	/۳±۰/۳۲a ۷	۷/٦٦±۰/۲٥b	/۳٦±۰/۱۹c ۹	۱۰/۰۲±۰/۱۹d

حروف انگلیسی مشابه، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنادار و حروف انگلیسی غیر مشابه نشانه وجود اختلاف معنادار است.

بررسی داده‌های املاح گویای آن بود که توزیع آن‌ها نرمال است. آزمون توکی در داده‌های سدیم بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معناداری نشان داد؛ به طوری‌که در تیمار ۵ و ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر، نسبت به تیمار شاهد افزایش معنادار نشان داد (P< ۰/۰۵). بررسی نتایج پتاسیم بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معناداری نشان داد (P< ۰/۰۵) . بیش‌ترین مقدار پتاسیم در تیمار با شوری ۱۵ گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار پتاسیم در تیمار شاهد مشاهده گردید. نتایج میزان فسفر گویای آن بود که بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معناداری بود (P< ۰/۰۵)؛ به طوری‌که بیش‌ترین مقدار آن در تیمار با شوری ۱۵ گرم در لیتر و کم‌ترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شد. بررسی نتایج کلسیم در سرم خون بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معناداری نشان داد(P< ۰/۰۵). کم‌ترین مقدار در تیمار شاهد و بیش‌ترین آن در تیمار با شوری ۱۵گرم در لیتر مشاهده شد.

بحث

هورمون‌های استرس، مسیرهای متابولیکی را فعال می‌کنند و نتیجه آن، تغییر در وضعیت شیمیایی و هماتولوژیکی خون است (۸). از پاسخ‌های ثانویه که اندازه‌گیری آن‌ها متداول است، املاح خونی، گلوکز و هورمون کورتیزول خون است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شوری آب در دوز ۱۵ گرم در لیتر، استرس فیزیولوژیک و افزایش املاح خون ماهی شیربت را موجب می‌شود؛ به طوری که در مدت ۳۰ روز، مقدار کورتیزول در ماهی شاهد که حدود ۱۳۸/۵ میلی گرم در دسی لیتر بود، به ۱٤٦/۲ میلی گرم در دسی لیتر افزایش یافت، که این، نشان‌دهنده وجود استرس در شوری ۱۵ گرم در لیتر می‌باشد. مطالعه مکوندی و همکاران در سال ۱۳۹۰نشان داد که ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) قرار گرفته در معرض شوری ۲۰ قسمت در هزار، نسبت به آب شیرین و شوری ۱۰ قسمت در هزار دارای سطح کورتیزول بیش‌تری بوده است که با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد و علت آن، ایجاد استرس و افزایش هورمون کورتیزول و همچنین تأیید نقش آن به عنوان یک هورمون به منظور سازگاری به آب شور گزارش شده است (۱۶). میزان گلوکز در شوری ۵ گرم در لیتر به بالاترین میزان خود (۱۱۸ میلی گرم در دسی لیتر) رسید؛ ولی در شوری ۱۰ گرم در لیتر نسبتاً کاهش داشته و به کم‌ترین میزان خود (۵۰ میلی گرم در دسی لیتر) رسید و در شوری ۱۵ گرم در لیتر، دوباره روند افزایشی را نسبت به گروه شاهد داشته، که این، نشان دهندهٔ افزایش گلوکز با افزایش شوری است. نصیری در سال ۱۳۸٦ با بررسی آثار استرس‌زایی شوری‌های مختلف (۰، ٤، ۸ و ۱۲ گرم در لیتر) روی بچه تاس ماهیان ایرانی و اندازه‌گیری میزان کورتیزول و گلوکز سرم خون، دریافت که سطح آن‌ها با افزایش شوری افزایش معناداری نشان می‌دهد همچنین سطوح گلوکز و کورتیزول سرم خون در ساعات مختلف دارای اختلاف معناداری بود که با نتیجهٔ مطالعه حاضر مطابقت داشت. لذا اندازه‌گیری گلوکز خون، به عنوان معیار اندازه‌گیری غیرمستقیم هورمون استرس است (۱۶). در سال ۱۳۹۱ محمدی و همکاران نوسانات شوری را بر شاخص‌های استرس خون بچه تاس ماهی انگشت قد ایرانی بررسی کردند و نتایج آن‌ها با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت داشت . لذا گلوکز کربوهیدراتی، در تولید انرژی جانوران با تولید ATP دارای نقش مهمی است (۱۷). افشاری و همکاران در سال ۱۳۹۵ تأثیر استرس شوری را بر میزان رشد و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی سفیدک سیستان بررسی کردند و دریافتند که با افزایش شوری، علائم استرس در ماهیان مشاهده و کاهش رشد و افزایش سطوح کورتیزول و گلوکز سرم خون دیده می‌شود. بنابراین، افزایش تقاضای گلوکز به منظور تأمین انرژی در فرایند تنظیم فشار اسمزی رخ می‌دهد که در نتیجهٔ آن، فرایند گلیکونئوژنز ایجاد گلوکز در بدن، به ویژه در کبد از تجزیه مواد غیر کربوهیدارت صورت می‌گیرد. از طرفی سطح کورتیزول در پاسخ به افزایش شوری محیط، مانند هورمون هایپرگلیسما عمل می‌کند و میزان سطح گلوکز پلاسما را

افزایش می‌دهد (۱۷). با توجه به نتایج، میزان کورتیزول و گلوکز در ماهیان تحت استرس شوری نسبت به ماهیان شاهد افزایش یافته که این افزایش از لحاظ آماری معنادار است و حاکی از واکنش فیزیولوژیکی اولیه و ثانویه ماهیان نسبت به شرایط استرس‌زا می‌باشد (۱۶). از سوی دیگر، افزایش هورمون کورتیزول و نقش آن را به عنوان یک هورمون سازگاری به آب دریا تأیید می‌کند (۱۸) و افزایش میزان گلوکز را نیز به دلیل تأمین انرژی برای مقابله با استرس ایجاد شده می‌توان توجیه کرد، که این، با مطالعات قبلی همخوانی دارد. با توجه به نتایج، با افزایش شوری آب، میزان افزایش کورتیزول خون تا ۳۳ نانوگرم در میلی لیتر و میزان افزایش گلوکز خون تا ٦٦ میلی گرم در دسی لیتر است. لذا شاخص گلوکز خون از نظر کمی نسبت به شوری تغییرات شدیدتری نشان داد، که در مطالعه حافظ امینی و همکاران در بررسی آثار نمک طعام روی بچه ماهیان کپور معمولی مشابه این نتیجه را شاهد هستیم. لذا بررسی سطح کورتیزول و گلوکز سرم خون به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی در پاسخ به عوامل استرس در ماهیان می‌باشد (۱۰).

با توجه به نتایج آنالیز داده‌های املاح در تحقیق حاضر، با افزایش میزان شوری، مقدار آن‌ها در خون افزایش معنادار نشان می‌دهد ($P<۰/۰۵$). در مطالعه‌ای که خواجه و همکاران در سال ۱۳۸۹ بر پارامترهای الکترولیتی سرم خون ماهی شیربت پرورشی انجام دادند؛ افزایش میزان یون‌های سدیم، پتاسیم و فسفر دیده می‌شود، این، که گویای افزایش میزان املاح آب در طول این سال‌ها می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد در گذر زمان، ماهیان به طور طبیعی به علت کاهش منابع آبی و افزایش متوسط دما با نوعی استرس اسمزی مواجه می‌شوند و لذا لازم است از مکانیسم‌های تنظیم اسمزی فیزیولوژیک بیش‌تر استفاده کنند (۱۹). در نهایت، ماهی سعی می‌کند از طریق مکانیسم‌های سازشی، سیستم فیزیولوژیک بدن خود را با شرایط جدید وفق دهد. فرایند «سازش‌پذیری» در چنین شرایطی، با تغییراتی همچون تغییر در میزان مصرف اکسیژن همراه است که سبب تغییر متابولیسم ماهی هم می‌شود (۱۱). مشابه این نتیجه را در تحقیقی که افشاری و همکاران در سال ۱۳۹۵، در زمینهٔ تأثیر استرس شوری بر میزان پارامترهای الکترولیتی خون ماهی سفیدک سیستان انجام دادند؛ شاهد هستیم؛ مبنی بر این‌که آب شیرین، بهترین شوری برای پرورش گونه مورد مطالعه است. بیش‌ترین میزان یون سدیم، پتاسیم، فسفر و کلسیم در شوری ۱۵ گرم در لیتر مشاهده شد؛ با توجه به این‌که این املاح، به خصوص سدیم، یون تأثیرگذار بر تنظیم اسمزی هستند(۲۰) و لذا می‌توان احتمال داد که در شوری پایین‌تر (در آب شیرین و شوری ۵ گرم در لیتر) تنظیم اسمزی وضعیت بهتری دارد. طبق نتایج، یون پتاسیم در شوری ۱۰ گرم در لیتر کاهش پیدا کرده و در شوری ۱۵ گرم در لیتر افزایش داشته است و بین تیمارها اختلاف معناداری دیده می‌شود. از آن‌جا که رشد و تنظیم اسمزی، تطابق با استرس‌ها و تولید مثل تا حد زیادی در ماهیان به تنظیم صحیح تعادل یون کلسیم بستگی دارد؛ افزایش یون کلسیم

سرم خون بر اثر تنش شوری در مطالعه حاضر می‌تواند سبب بروز برخی اختلالات شود، که این، با مطالعات محیسنی و همکاران که در سال ۱۳۹۵ بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر مطالعه انجام دادند؛ همخوانی دارد. لذا نوسانات شوری می‌تواند فعالیت‌های فیزیولوژیک بدن ماهی را تحت تأثیر قرار دهد.

نتیجه‌گیری

نتیجه آنچه به صورت مبسوط گفته شد، افزایش شوری آب به عنوان یکی از عوامل استرس‌زا، پارامترهای بیوشیمیایی خون را که جزء شاخص‌های بیولوژیک هستند؛ تحت تأثیر قرار می‌دهد و لذا به نظر می‌رسد بهترین شرایط برای پرورش ماهی شیربت، استفاده از آب شیرین (شوری زیر ۵ گرم در هزار) باشد. لذا پیشنهاد می‌شود ضمن بررسی سایر استرس‌های فیزیکوشیمیایی، مانند نور و دما در باربوس ماهیان تا حد ممکن از استرس اسمزی در پرورش گونه مورد مطالعه پرهیز شود.

منابع

۱.Khajeh, Gh. Mesbah, M. Rasekh, A. Sabzevari Zadeh, M. Khodedoostan, N. The study of some blood electrolytic parameters in cultures Shirbot on Khuzestan province. J. Health and Livestock diseases. ۲۰۱۰. ۴(۱): ۵۵-۶۳. [In persian]

۲. Möck, A. Peters, G. Lysozyme activity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), stressed by handling, transport and water pollution. J. of Biology. ۱۹۹۰. ۳۷: ۸۷۳-۸۸۵.

۳. Ramsay, J.M. Feist, G.W. Varga, Z. M. Westerfield, M. Kent, M.L. Schreck, C.B. Whole- body Cortisol is an indicator of crowding stress in adult zebrafish, *Danio rerio*. Aquaculture. ۲۰۰۶. ۲۵۸: ۵۶۵- ۵۷۴.

۴. Francis-Floyd, R. Stress - Its Role in Fish Disease. University of Florida, IFAS Extension. ۲۰۰۹. ۱-۴.

۵. Rubio, V.C. Sánchez- Vázquez, F.J. Madrid, J.A. Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. Physiology and Behavior. ۲۰۰۵. ۸۵ (۳): ۳۳۳-۳۳۹.

۶. Cataldi, E. Di Marco, P. Mandich, A. Cataudella, S. Serum parameters of Adriatic sturgeon Acipenser naccarii (Pisces: Acipenseriformes); effects of temperature and Stress. J. Comp. Biochemistry and stress Comparative Biochemistry and Physiology. ۱۹۹۸. ۱۲۱(A): ۳۵۱–۳۵۴.

۷. Mohiseni, M. Farabi, M. Banai, M. Nematdoost Haghighi, B. The effect of hunger on the change of body electrolytes in *Rutilus firisii kutum* during adaptation with salty water. J. Aquaculture Development. ۲۰۱۶. ۱۰(۴):۱۱۱-۱۲۴. [In Persian]

۸. Mommsen, T. P. Vijayan, M. M. Moon, T W. Cortisol in teleost:

dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. Reviews in Fish Biology and Fisheries. ۱۹۹۹. ۹: ۲۱۱-۲۶۸.

۹. Sttari, M. Ichthyology (I): Physiology, ۱, University of Gilan, Pub. Naghsh-e-Mehr. P:۶۵۹. [In Persian]

۱۰. Afshari, A. Surinejad, A. Shibak, H. Arabnejad, S. The effect of salinity stress on growth, biochemical parameters and blood cortisol in *Schizothorax zarudnyi.* J. Applied Ichthyology Res. ۲۰۱۶. ۴(۳): ۴۳-۵۲. [In Persian]

۱۱. Nazarudin, M.F. Aliyu-Paiko, M. shamsudin, M.N. Serum cortisol concentration change in tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* in response to water temperature and salinity stress. Iran. J. of Fisheries Sciences. ۲۰۱۶. ۱۵(۴): ۱۵۱۱-۱۵۲۵.

۱۲. Pottinger, T.G. Changes in blood cortisol, glucose and lactate in carp retained in anglers keep nets. J. of Fish Biology. ۱۹۹۸. ۵۳: ۷۲۸-۷۴۲.

۱۳. Ghafuri Saleh, S. Jamili, Sh. Abbasi, F. The survey of physiological effects of stress on muscle composition and the changes of cortisol in *Stizostedion lucioperca*. J. Research and Building in Livestock and Aquaculture. ۲۰۰۸. ۷۹: ۸۴-۹۷. [In Persian]

۱۴. Hafez Amini, P. Oryan, Sh. The survey of effects of NaCl Stress on blood sugar, cortisol, HCT and Hb in *Cyprinus carpio*. Iran. J. Fisheries Sciences. ۲۰۰۳. ۳: ۳۵-۴۲.

۱۵. Takahashi, H. Sakamoto, T. Hyodo, S. Shepherd, B.S. Kaneko, T. Gordon Grau, E.G. Expression of glucocorticoid receptor in the intestine of a euryhaline teleost, the Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Life Sciences. ۲۰۰۶. ۷۸:۲۳۲۹ – ۲۳۳۵.

۱۶. Mohammadi Makvandi, H. Khodadadi, M. Keyvan shokuh, S. Mohammadi Makvandi, Z. The effect of salinity stress on cortisol and glucose in *Ctenopharyngodon idella*. J. Aquaculture and Fishery. ۲۰۱۱. ۲(۸): ۷۷-۸۴. [In Persian]

۱۷. Mohammadi, M. Tagari, M.Shansi, N. Kolangi Myandareh, H. Azimi, A. Hashemi Rostami, A. Different salinity on serum biochemical factors in *Acipencer persicus.* J. Aquaculture Development. ۲۰۱۲. ۶(۲): ۶۷-۷۹. [In Persian]

۱۸. Hamedi, Sh. Rahimi, R. Nafisi Behabadi, M. Azodi, M. The effect of different level of salinity on hematologic parameters in *Lates calcarifer*. J. Animal Physiology and Development. ۲۰۱۵. (۸)۳:۲۱-۳۳. [In Persian]

۱۹. Heather, A.S. Noakes, D. Cogliati, K.M. James, T.P. Salinity effects on plasma ion levels, cortisol and osmolality in Chinook salmon following lethal sampling. Comparative Biochemistry and physiology.۲۰۱۶ .۱۹۲: ۳۸-۴۳.

۲۰. Tsuzuki, M.Y. Ogawa, K. Strussmann, C.A. Maita, M. Takashima, F. Melo, C.M.R. The significance of cortisol on acclimation to salinity in pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Arq. Bras. Medical Zootec. ۲۰۰۷. ۵۹(۵): ۱۳۰۱-۱۳۰۷.

The survey of salinity fluctuations on serum level of some electrolytes, cortisol and glucose in shirbot fingerlings (*Arabibarbus grypus*)

Agamohammad poor, Parvin [1] ; Mabudi, Hadideh *[2] ; Javadzadeh, Narges [3]

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

۲* Assistance Professor, Fishery Department, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. Email: mikhak۱۳۱۱@yahoo.com Tel: ۰۹۱۶۱۱۵۰۱۱۸

۳ Associate Professor, Fishery Department, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran Email: nargesjavadzadeh@yahoo.com Tel: ۰۹۱۶۳۱۴۲۴۳۶

Abstract

Accurate recognition of shirbot blood parameters can be increase keeping up and breeding of these valuable fish. The goal of this study is to find the effect of different salinity stress on some electrolyte, cortisol and glucose in reared fingerling shirbot (*Arabibarbus grypus*) fish for determine the suitable condition and physiologic tolerance during transforming into the waters with different levels of salinity. The treatments include four different salinity concentrations :< ۵ P.P.T, ۱۰ P.P.T, ۱۵ P.P.T, fresh water. Total number of fish: ۱۲۰, mean weight: ۳۰±۵, mean temperature: ۲۶±۲ Ċ, pH: ۷/۵ - ۸. After ۳۰ days blood samples were collected. then, serum electrolyte (Na, K, P, Ca), cortisol and glucose were measured. Finally the results showed that there was significantly difference of the electrolyte, cortisol and glucose parameters regarding to effect of salinity stress on fishes (P<۰/۰۵). The maximum and minimum values of the electrolyte, cortisol and glucose were in ۱۵ P.P.T and control. The results indicate that biochemical factors are under the influence of water salinity, and ions concentration in blood are dependent on ions concentration in water.

Key words: Salinity, Electrolyte, Cortisol, Glucose, *Arabibarbus grypus*