تاثیر استرس شوری بر مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور علفخوار انگشت قد *(Ctenopharyngodon idella)*

هومن مکوندی[۱]*؛ مژگان خدادادی[۲]؛ سعید کیوان شکوه[۳]؛ زهرا محمدی مکوندی[۴]

Hooman.makvand@yahoo.com

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه شیلات، اهواز، ایران

۲-دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، استادیار گروه شیلات، اهواز، ایران

۳-دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استادیار گروه شیلات، خرمشهر، ایران

۴-دانش آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان

تاریخ دریافت : آذر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۳۹۰

چکیده

این تحقیق در یک دوره ۲۱ روزه از شهریور تا آبان سال ۱۳۸۸ در اداره توسعه ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز انجام گرفت. هدف این تحقیق بررسی تاثیر شوری های مختلف (کمتر از ۱، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ قسمت در هزار) بر مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور علفخوار انگشت قد *(Ctenopharyngodon idella)* بود. ماهیان کپور علفخوار (با طول کل ۰/۰۶۹±۱۰ سانتی متر و وزن ۰/۲۳۹ ± ۱۲/۵۵گرم) در مخازن ۲۵۰ لیتری به تعداد ۱۵ ماهی در هر مخزن در دمای ۱/۳۵±۲۴/۱۶ درجه سانتی گراد برای مدت ۲۱ روز قرار گرفتند. هر تیمار دارای سه تکرار بود. در انتهای دوره نیز خون گیری از قلب ماهی ها برای اندازه گیری هورمون کورتیزول و گلوکز انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که شوری تا ۳ قسمت در هزار مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز ماهی کپور علفخوار را تحت تاثیر قرار نداد ($p> ۰/۰۵$) ، اما شوری های بالاتر (۶ و ۹ قسمت در هزار) تاثیر منفی بر هورمون کورتیزول، گلوکز و بازماندگی ماهی داشتند ($p< ۰/۰۵$). در شوری ۱۲ قسمت در هزار همه ماهیان قبل از ۱۴ روز تلف شدند. با افزایش شوری، سطوح هورمون کورتیزول و گلوکز افزایش معنی داری داشت که نشانگر واکنش فیزیولوژیکی ماهیان به استرس شوری است.

کلمات کلیدی : کپور علفخوار، *Ctenopharyngodon idella*، شوری، کورتیزول و گلوکز.

*نویسنده مسئول

۱.مقدمه

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 (۲۵). 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 (۳۳) و با قرار دادن ماهی در شرایطی ماوراء سطح تحمل عادی آن ایجاد می شود (۱۶). پاسخ به استرس یک مکانیسم سازشی است که به ماهی اجازه می دهد تا به مقابله با عوامل استرس زای دریافتی بپردازد، به عبارتی از این طریق وضعیت طبیعی یا هموستاتیک بدن خود را حفظ می کند (۱۲). یکی از شاخص های استرس، هورمون کورتیزول (هیدروکورتیزون) است (۲۶) که در واکنش اولیه ماهیان به استرس در خون رها سازی می شود (۴۲). کورتیزول، عمده ترین کورتیکواستروئیدی است که از بافت بین کلیوی به داخل جریان خون ماهیان تلئوست آب شیرین و دریا ترشح می شود. گزارش شده است که کورتیزول هیپرگلیسمیک (بالا برنده قند خون) است و گلیکولیز (تجزیه گلیکوژن) و گلوکوژنز از پروتئین ها و چربی ها را تحریک می کند (۳). بعد از استرس، دامنه کورتیزول به ۴۰ تا ۲۰۰ نانوگرم در میلی لیتر می رسد (۳۱) و می تواند در برخی گونه ها از ۱۰۰۰ نانوگرم در میلی لیتر نیز تجاوز کند (۱۲). کورتیزول هورمونی است که در تنظیم اسمزی نقش دارد و به توانایی ماهی در نگهداری آب و الکترولیت های بدن کمک می کند (۲۶). شوری یکی از پارامترهای محیط زیستی است که بر فیزیولوژی، جذب غذا و کارایی رشد در گونه ها تاثیر گذار است (۳۴). در سیستم های پرورشی با مدیریت مطلوب، استرس حاد کشنده کمتر اتفاق می افتد. در حالی که استرس مزمن ممکن است موجب بسیاری از مشکلات سیستم های نگهداری ماهی نظیر افزایش سرعت متابولیک و مصرف انرژی، کاهش میزان رشد، اختلال در سیستم ایمنی و ممانعت از رسیدگی گناد یا تخم ریزی باشد (۲۹). از طرفی، 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 (۱۶). فاکتورهای خونی به میزان زیادی به عنوان نشانگرهای فیزیولوژیکی واکنش به استرس در ماهی مورد استفاده قرار می گیرند (۱۳). میزان هورمون کورتیزول پلاسما و تغییر در متابولیسم کربوهیدرات ها از قبیل میزان گلوکز می تواند به عنوان شاخص عمومی استرس مورد استفاده قرارگیرد (۳۵).

محققین تاثیر استرس شوری را بر میزان کورتیزول و گلوکز در ماهی حوض بررسی کردند (۲۴). سایر محققین افزایش هورمون کورتیزول را در ماهی تیلاپیای موزامبیک *Oreochromis mossambicus* که در آب دریا قرار گرفته بود را نشان دادند (۳۸). در مطالعاتی محققین ثابت نمودند که میزان گلوکز در ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* که در معرض استرس (دستکاری) قرار گرفته، افزایش می یابد (۳۲). مطالعات افزایش میزان کورتیزول در ماهیان سوف دریای خزر *Stizostedion lucioperca* را شرایط استرس نشان دادند (۶). همچنین در مطالعات دیگر، کاهش گلوکز خون و افزایش کورتیزول را در ماهیان کپور معمولی *Cyprinus carpio* تحت استرس شوری نشان دادند (۷).

در سال ۱۳۸۶ میزان تولید ماهیان گرمابی از طریق پرورش در کشور ۹۷۲۶۲ تن بوده است. از این میزان ۲۵۲۱۱ تن در استان خوزستان تولید شده که سهم قابل توجهی از آن را ماهی کپورعلفخوار تشکیل می دهد (۲). در حال حاضر در مزارع پرورش ماهیان گرمابی، پرورش ماهی کپور نقره ای، کپور علفخوار، کپور معمولی و سر گنده به طور توام صورت می گیرد، البته در استان خوزستان پرورش ماهیان بومی بنی، شیربت و گطان نیز در سال های اخیر انجام شده است. ماهی کپور علفخوار *(Ctenopharyngodon idella)*از خانواده Cyprinidae و از ماهیان آب شیرین و به عنوان یکی از ماهیان مهم پرورشی و کنترل کننده زیستی گیاهان آبزی می باشد(۱۴). این ماهی در

سال ۱۳۴۵ از کشور شوروی سابق به ایران جهت پرورش انتقال یافت(۱). از آنجایی که در فصول گرم سال شاهد تلفات ماهی کپور علفخوار می باشیم و با توجه به شرایط خشکسالی و کمبود بارندگی در سال های اخیر در استان خوزستان، لزوم مطالعه تاثیرات سوء این افزایش شوری بر ماهیان پرورشی ضروری به نظر می رسد. لذا هدف از این تحقیق بررسی تاثیر استرس شوری بر میزان هورمون کورتیزول و گلوکز در ماهی کپور علفخوار انگشت قد می باشد.

۲.مواد و روش ها

کلیه مراحل اجرایی این پروژه از شهریور ماه ۱۳۸۸ تا آبان ماه ۱۳۸۸ صورت گرفت. ماهیان کپور علفخوار انگشت قد پس از صید از استخرهای اداره توسعه ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز به منظور سازگاری با شرایط سالن به مدت یک ماه (۲۴) در مخازن فایبر گلاس ۲ متر مکعبی ضد عفونی شده با پرمنگنات پتاسیم، حاوی آب رودخانه کارون در دمای ۲۶-۲۴ درجه سانتی گراد و pH= ۷-۷/۵ قرارگرفتند. در این مدت تغذیه ماهیان ۲ بار در روز و به میزان ۳٪ وزن بدن با غذای پودری شرکت بتا صورت گرفت. هوادهی در تانک ها به منظور نگهداری اکسیژن نزدیک به سطح اشباع (۰/۹۵±۹۳/۲۸٪) با استفاده از پمپ هواده انجام شد (۲۴). هر هفته یک بار تعویض آب مخزن صورت گرفت.

برای تامین منبع آب شور مورد نیاز از نمک تبخیری[۱] آب دریا استفاده و شوری های مورد نظر از طریق انحلال مستقیم مقادیر گرم نمک معین در هر لیتر آب رودخانه کارون بدست آمد (۹، ۲۴). ماهیان در دسته های ۱۵ تایی (با طول کل ۰۶۹ /۰±۱۰ سانتی متر، وزن ۲۳۹ /۰ ± ۱۲/۵۵گرم) به مخازن تیمار آب شور (۳، ۶، ۹ و ۱۲ قسمت در هزار) و مخزن آب شیرین (با شوری کمتر از ۱ قسمت در هزار) به عنوان تیمار شاهد انتقال یافته و به مدت ۲۱ روز در تیمارهای آب شور و تیمار شاهد نگهداری شدند. هر تیمار دارای سه تکرار بود(۲۴). جهت سازگاری به آب شور، روزانه به میزان ۳ قسمت در هزار شوری افزایش یافت تا شوری های (۳، ۶، ۹ و ۱۲ قسمت در هزار) حاصل شود(۴). در طول مدت مطالعه تغذیه ماهیان همانند دوره سازگاری انجام و هر هفته یک بار تعویض آب مخازن صورت گرفت.

جهت اندازه گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب، میزان اکسیژن (با اکسیژن متر HACH-sension1، آمریکایی) ، دما (با دستگاه WTW، آلمانی) و pH (با دستگاه HACH-sension6، آمریکایی) بطور روزانه اندازه گیری شدند.

خون گیری از ماهیان در پایان دوره (۲۴) و از قلب ماهی (۷) انجام گرفت. خون گیری پس از بیهوش کردن ماهی با پودر گل میخک با دوز ۱۰۰ppm (۵) انجام گرفت. نمونه های خون جهت اندازه گیری هورمون کورتیزول و گلوکز به میزان ۳ سی سی به لوله آزمایش انتقال داده شد و برای آنها از ماده ضد انعقاد استفاده نشد(۱۵). سپس نمونه ها به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی اهواز جهت تجزیه انتقال داده شدند. نمونه ها به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ و سپس با استفاده از پیپت پاستور سرم جداسازی و تا زمان سنجش پارامترهای مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند (۱۹). اندازه گیری گلوکز سرم خون با روش آنزیماتیک GOD-PAP و بر اساس قرارداد علمی Teuscher و Richterich در سال ۱۹۷۱ انجام شد (۳۹). بدین منظور با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل RA-1000 ، شرکت Technicon، ساخت آمریکا) و کیت گلوکز (پارس آزمون، ایران) میزان گلوکز بر حسب میلی گرم در دسی لیتر محاسبه شد. هورمون کورتیزول با روش ELISA(۳۶، ۴۰) و با کیت انسانی (۱۸) رادیم ساخت ایتالیا و بر حسب نانو گرم در میلی لیتر اندازه گیری شد.

جهت تجزیه داده ها، ابتدا به منظور بررسی نرمال بودن آن ها از آزمون کولموگورف – اسمیرنف استفاده شد. سپس آزمون تجزیه واریانس یک طرفه برای مقایسه میانگین متغیرها در تیمارهای

[۱]. Evaporite salt

مختلف و در نهایت پس از آزمون دانکن برای مقایسه دو به دوی تیمارها در صورت وجود اختلاف معنی دار استفاده شد. معنی داربودن داده ها در سطح خطای ۵٪ مورد بررسی قرار گرفت. آزمون های آماری در محیط نرم افزار SPSS 15 صورت گرفت(۲۴).

۳. نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری دما، اکسیژن و pH طی دوره ۲۱ روزه آزمایش نشان داد که میانگین دما ۱/۳۵±۲۴/۱۶ درجه سانتی گراد، درصد اشباعی اکسیژن برابر با ۰/۹۵±۹۳/۲۸ و pH برابر با ۰/۱۱± ۷/۴۳ بود.

در طول دوره آزمایش ۲۱ روزه، مواجهه با تغییرات تدریجی شوری، درصد بازماندگی کل ماهیان با افزایش شوری کاهش یافت. به طوری که در شوری ۱۲ppt برابر با صفر درصد برآورد گردید(جدول ۱). در این تیمار ماهیان در فاصله زمانی کمتر از ۱۴ روز پس از انتقال به آب شور تلف شدند. در این تیمار ماهیان علایم بی قراری را از خود نشان داده و تمایل به پرش به بیرون از مخزن داشتند.

نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص های مقادیر هورمون کورتیزول و گلوکز پس از ۲۱ روز دوره آزمایشی در جدول ۲ آورده شده است. هورمون کورتیزول در انتهای دوره پرورش اختلاف معنی داری را بین تیمارهای مختلف در سطح ۵ درصد نشان داد ($p<۰/۰۵$). بر اساس جدول ۱ بیشترین غلظت هورمون کورتیزول مربوط به شوری ۹ قسمت در هزار و برابر با ۵/۸۶±۱۳۴/۱۵ نانوگرم در میلی لیتر بود که با تیمارهای ۳ و کمتر از یک قسمت در هزار اختلاف معنی داری را نشان داد. کمترین آن مربوط به شوری کمتر از یک قسمت در هزار و برابر با ۱۱/۶۶±۵۴/۷۵ نانوگرم در میلی لیتر بود و با سایر تیمارها به غیر از ۳ قسمت در هزار اختلاف معنی داری داشت.

نتایج حاصل از اندازه گیری گلوکز حاکی از آن بود که با افزایش شوری میزان گلوکز نیز افزایش یافته و بیشترین غلظت گلوکز مربوط به شوری ۹ قسمت در هزار و برابر با ۱۱/۱۳±۱۷۱/۱۰ میلی گرم در دسی لیتر و کمترین آن مربوط به شوری کمتر از یک قسمت در هزار و برابر با ۶/۶۵±۷۱/۶۳ میلی گرم در دسی لیتر بود.

جدول ۱- درصد بازماندگی ماهی کپور علفخوار انگشت قد در تیمارهای شوری در پایان دوره (Mean±SD)

شوری(قسمت در هزار)	بازماندگی(درصد)
۱>	۱۰۰[a]
۳	۱۰۰[a]
۶	۸۰±۱۰[b]
۹	۶۶/۶۶±۵/۷۷[c]
۱۲	۰[d]

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

جدول ۲- تغییرات شاخص های استرس در ماهی کپور علفخوار انگشت قد در تیمارهای شوری در پایان دوره (Mean±SD)

شوری (قسمت در هزار)	غلظت کورتیزول (نانوگرم در میلی لیتر)	غلظت گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)
۱>	۵۴/۷۵±۱۱/۶۶[b]	۷۱/۶۳±۶/۶۵ [c]
۳	۷۹/۴±۸/۲۰ [b]	۸۰/۴۶±۶/۰۲ [c]
۶	۱۱۷/۵۰±۹/۴۷[a]	۱۳۳/۶۶±۱۴/۰۱[b]
۹	۱۳۴/۱۵±۵/۸۶[a]	۱۷۱/۱۰±۱۱/۱۳[a]

۴. بحث

در مطالعه ما میزان هورمون کورتیزول در ماهیان با افزایش شوری افزایش معنی داری یافت($p<۰/۰۵$). مطالعه محققین نشان داد که ماهی تیلاپیای نیل *Oreochromis niloticus* قرار گرفته در معرض شوری ۲۰ قسمت در هزار دارای سطح کورتیزول بیشتری نسبت به آب شیرین و شوری ۱۰ قسمت در هزار بوده است. که علت آن ایجاد استرس و افزایش هورمون کورتیزول و همچنین تایید نقش آن به عنوان یک هورمون جهت سازگاری به آب شور گزارش شده است (۲۲). همچنین فیل ماهیان جوان *Huso huso* که با پایین آوردن سطح آب در معرض استرس قرار گرفته اند، دارای سطوح کورتیزول بالایی می باشند (۳۷).

از طرف دیگر پس از انتقال سریع و ناگهانی ماهی آزاد *Oncorhynchus nerka* به آب دریا مشاهده شده که گروهی از ماهی ها بطور موفقیت آمیزی در آب دریا سازگار شده اند، تغییرات یون های سرم خون و هورمون کورتیزول در آنها در روز اول نوسان داشته و بعد از آن ثابت شد اما در گونه های غیر سازگار غلظت یون های پلاسما تنظیم نشد و ماهیان به شدت آب زدایی شدند (۱۷).

هورمون های استرس ممکن است مسیرهای متابولیکی را فعال کنند که نتیجه اش تغییر در وضعیت شیمیایی و هماتولوژیکی خون است (۱۱، ۲۶). یکی از پاسخ های ثانویه ای که اندازه گیری آن بسیار متداول است، اندازه گیری گلوکز خون به عنوان معیار اندازه گیری غیر مستقیم هورمون استرس است (۸). گلوکز کربوهیدراتی است که دارای نقش مهمی در تولید انرژی جانوران با تولید ATP دارد. تحت شرایط استرس زا، کاتکولامین و کورتیزول با تاثیر بر کبد سبب القا گلیکولیز یا گلوکونئوژنزیز می شود و در نتیجه میزان گلوکز پلاسما افزایش می یابد (۱۰). در این آزمایش نیز شاهد افزایش گلوکز خون همزمان با افزایش شوری آب بودیم ($P<۰/۰۵$).

در ماهی *Oncorhynchus nerka* پس از وارد کردن استرس (نگهداری در شرایط اسارت) میزان گلوکز خون افزایش یافت (۲۱). مطالعات نشان داده که در ماهی قزل آلای رنگین کمان که در معرض استرس(حمل و نقل و دستکاری) قرار گرفته اند، میزان کورتیزول و گلوکز افزایش داشته و این نشانگر پاسخ اولیه و ثانویه به استرس بوده است (۲۰). از طرفی گزارش شده که بعد از انتقال ماهی تیلاپیای موزامبیک *Oreochromis mossambicus* به آب دریا، ماهی نیاز به گلوکز بیشتری جهت منبع انرژی برای مکانیزم های اسمزی دارد (۲۷). مطالعه ماهی حوض نشان داد که بین میزان گلوکز در شوری های مختلف تفاوتی وجود ندارد که علت آن عدم وجود استرس در ماهی مورد مطالعه ذکر گردیده است ولی در شوری ۸ و ۱۰ قسمت در هزار میزان کورتیزول دارای تفاوت معنی داری با شوری های کمتر بوده (۲۴) که نقش این هورمون را به عنوان هورمون سازگاری به آب دریا تایید می نماید (۴۱).

نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که میزان کورتیزول و گلوکز در ماهیان تحت استرس شوری نسبت به ماهیان شاهد افزایش یافت که این افزایش از لحاظ آماری معنی دار بوده و حاکی از واکنش فیزیولوژیکی اولیه و ثانویه ماهیان نسبت به شرایط استرس زا می باشد(۲۰، ۲۶). از سوی دیگر افزایش هورمون کورتیزول نقش آن به عنوان یک هورمون سازگاری به آب دریا را تایید می کند (۴۱) و افزایش میزان گلوکز را نیز به جهت تامین انرژی برای مقابله با استرس ایجاد شده می توان توجیه نمود که با مطالعات قبلی همخوانی دارد(۲۲، ۲۷، ۳۷).

از آنجا که استرس تاثیرات نامطلوبی بر رشد(۳۰)، تولید مثل (۲۸) و کیفیت گوشت ماهی (۲۳) ایجاد می کند و در مطالعه حاضر افزایش شوری باعث واکنش فیزیولوژیکی در ماهی کپور علفخوار انگشت قد گردید، لذا پیشنهاد می شود تا حد ممکن از استرس اسمزی در پرورش این ماهی پرهیز شود.

منابع

۱- آذری تاکامی، ق. ۱۳۶۳. اصول تکثیر و پرورش ماهی. جلد اول. انتشارات روابط عمومی وزارت کشاورزی. ۱۵۲صفحه.

۲- سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۶-۱۳۷۹. ۱۳۸۷. سازمان شیلات ایران. ۵۶ صفحه.

۳- ستاری،م.، ۱۳۸۱. ماهی شناسی (۱) تشریح و فیزیولوژی. چاپ اول. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان. ۶۵۹ صفحه.

۴- سلاطی، ا.م.، باغبان زاده، ع.، سلطانی،م.، پیغان، ر. و ریاضی، غ.ح.، ۱۳۸۹. پاسخ پارامترهای هماتولوژیکی و متابولیتی پلاسما نسبت به درجات شوری مختلف در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله بین المللی تحقیقات دامپزشکی،دوره ۴، شماره ۱، صفحات ۵۲-۴۹.

۵-سلیمانی، ن. حاجی مراد لو، ع. قربانی، ر. خوشباور رستمی، ح. حسن آبادی زاده، ز. ۱۳۸۷. تاثیر مقادیر مختلف ویتامین C تزریقی بر بقاء ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* در مقابله با دوزهای مختلف ترونت انگل ایکتیوفتیریوس مولتی فیلیئیس *Ichthyophytirius multifiliis*. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۵(۶). صفحات ۱۳۸-۱۳۲.

۶-غفوری صالح، س.، جمیلی، ش.، عباسی، ف. ۱۳۸۷. بررسی اثرات فیزیولوژیکی استرس بر ترکیبات عضله و تغییرات هورمون کورتیزول در ماهی سوف در دریای خزر (*Stizostedion lucioperca*). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. جلد ۷۹. صفحات ۹۴-۸۷.

۷-حافظ امینی، پ.، عریان، ش.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات ناشی از استرس کلرور سدیم روی هماتوکریت و هموگلوبین در ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* . مجله علمی شیلات ایران. جلد ۳. صفحات ۴۲-۳۵.

۸-ودمیر، گ. آ.، ۱۹۹۶. فیزیولوژی ماهی در سیستم های پرورش متراکم. مترجم: مهرداد عبدالله مشایی. ۱۳۷۹. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج. ۳۰۲ صفحه.

9-Albert, A., Vetema, M. and T. Saat. 2004. Effect of salinity on the development of Peipsi whitefish *Coregonus lavaretus maraenoides* Poljakow embryos. Annales Zoologici Fennici. 41,85-88.

10-Axelord, J. and T.D. Reisine. 1984. stress hormones: Their interaction and regulation. Science. 224: 542-459.

11-Barton, B. A. 2002. Stress in fishes: A Diversity of Responses with Particular Reference to Changes in Circulating Corticosteroids. Integrative and Comparative Biology. 42: 517–525.

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

13-Cataldi, E., Di Marco, P., Mandich, A. and S. Cataudella. 1998. Serum parameters of Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* (Pisces: Acipenseriformes); effects of temperature and stress. Comparative Biochemistry and Physiology. 121(A): 351–354.

14-FAO.org/fishery/culturedspecies/Ctenopharngodon_idella.

15-Fevolden, S.E., RØed, K.H. and K.T. Fjalestad. 2002. Selection response of cortisol and lysozyme in rainbow trout and correlation to growth. Aquaculture. 205: 61–75.

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

17-Franklin, C.E., Forster, M. E. and W. Davison. 1992. Plasma cortisol and osmoregulatory change in sockeye salmon transferred to sea water : Comparison between successful and unsuccessful adaptation. Journal of Fish Biology. 41(1) : 113-122.

18-Gomes, L.C., Chagas, E.C., Brinn, R.P., Roubach, R., Coppati, C.E. and B. Baldisserotto. 2006. Use of salt during transportation of air breathing pirarucu

juveniles (*Arapaima gigas*) in plastic bags. Aquaculture. 256: 521–528.
19-Kaushik. S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B, and M. Laroche. 1995. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterlemia and eish quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 133: 257-274.
20-Kubilay, A. and G. Ulukoy. 2002. The Effects of Acute Stress on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Zoology. 26: 249-254.
21-Kubokawa, K., Watanabe, T., Yoshizaki, M. and M. Iwama. 1999. Effect of acute stress on plasma cortisol, sex steroid hormone and glucose level in male and female sokeye salmon during the breeding season. Aquaculture. 172: 335-349.
22-Lim, C., Yildirim-Aksoy, M. and T. Welker 2005. Effect of feeding duration of sodium chloride containing diets on growth performance and some osmoregulatory parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after transfer to water of different salinities. In: burright, j., Flemming, C., Egna, H. (eds.). Twenty-Second Annual Technical Report. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, 411-420.
23-Lowe, T.E., Ryder, J.M., Carragher, J.F. and R.M.G. Wells. 1993. Flesh quality in snapper, *Pagurus auratus*, affected by capture stress. Journal of Food Science. 58: 770–773.
24-Luz, R.K., M artinez-Alvarez, R.M., De pedro, N. and M.J. Delgodo. 2008. Growth, food intake and metabolic adaptations in goldfish *(Carassius auratus)* exposed to different salinities. Aquaculture 276: 171-178.
25-Möck, A. and G. Peters. 1990. Lysozyme activity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), stressed by handling, transport and water pollution. Journal of Biology. 37: 873-885.
26-Mommsen, T. P., Vijayan, M. M. and T W. Moon. 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 9: 211-268.
27-Nakano, K., Tagawa,M., Takemura, A. and T. Hirano. 1998. Temporal changes in liver carbohydrate metabolism associated with seawater transfer in *Oreochromis mossambicus*. Comparative Biochemistry and Physiology. 119(B): 721–728.
28-Pankhurst, N.W. and G. Van Der Kraak. 2000. Evidence that acute stress inhibits ovarian steroidogenesis in rainbow trout in vivo, through the action of cortisol. General and Comparative Endocrinology. 117: 225–237.
29-Plante, S., Audet, C., Lambert, Y. and J. Deianone. 2003. Capmarision of stress responses in wild and captive winter flouder *(Pseudopleuronectes americanus walbaum)* brood stock. Aquaculture Research. 34: 803-812.
30-Pickering, A.D. 1993. Growth and stress in fish production. Aquaculture. 111: 51– 63.
31-Pickering, A. D. and T.G. Pottinger. 1989. Stress responses and disease resistance in salmonid fish: effects of chronic elevation of plasma cortisol. Fish Physiology and Biochemistry. 7: 253–258.
32-Pottinger, T.G. 1998. Changes in blood cortisol, glucose and lactate in carp retained in anglers keep nets. Journal of Fish Biology. 53: 728-742.
33-Ramsay, J.M., Feist, G.W., Varga, Z. M., Westerfield, M., Kent, M.L. and C.B. Schreck 2006. Whole- body Cortisol is an indicator of crowding stress in adult zebrafish, *Danio rerio*. Aquaculture. 258: 565- 574.
34-Rubio, V.C., Sánchez- Vázquez, F.J.and J.A. Madrid. 2005. Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. Physiology and Behavior. 85 (3): 333-339.

35-Santos, M.A. and M. Pacheco. 1996. *Anguilla anguilla* L. Stress biomarkers recovery in clean water and secondarytreated pulp mill effluent. Ecotoxicology and Environmental Safety. 35: 96–100.

36-Santamaria, V.Y. and C.P. Casallas. 2007. Methodology for determination of pelasma cortisol in fish competitive Enzyme- Liked Immunosorbent Assay (ELISA). Revista MVZ Cordoba. 12(1): 869-877.

37-Solati, N.H. and B. Falahatkar. 2007. Stress responses in sub-yearling great sturgeon to the air exposure. Caspian Journal of Environmental Sciences. 5 (2): 99-103.

38-Takahashi, H., Sakamoto, T., Hyodo, S., Shepherd, B.S., Kaneko, T. and E.G. Gordon Grau 2006. Expression of glucocorticoid receptor in the intestine of a euryhaline teleost, the Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*): Effect of seawater exposure and cortisol treatment. Life Sciences. 78: 2329 – 2335.

39-Teuscher, A. and P. Richterich. 1971. Enzymatic method of glucose. Schweiz Med Wochenschr. 101: 345 and 390.

40-Tintos, A., Migues, J., Mancera, J. and J. Soengas. 2006. Development of a microtitre plate indirect ELISA for measuring cortisol in teleosts and evaluation of stress response in rainbow trout and gilhead sea bream. Journal of Fish Biology. 68 (1): 251-263.

41-Tsuzuki, M.Y., Ogawa, K., Strüssmann, C.A., Maita, M. and F. Takashima. 2001. Physiological responses during stress and subsequent recovery at different salinities in adult pejerrey Odontesthes bonariensis. Aquaculture. 200: 349–362.

42-Wendelaar-Bonga, S.A. 1997. The stress response in fish. Physiological Reviews. 77: 591–625.

Effect of salinity stress on cortisol hormone and glucose in grass carp fingerlings *(Ctenopharyngodon idella)*

Makvandi H.[(1)]; Khodadadi M.[(2)]; Keyvan Shokoh S.[(3)*];Mohammadi Makvandi Z.[(4)]

n_kh_95@yahoo.com

1- Master of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz Science and Research

2-Assistant Professor, Islamic Azad University Ahvaz Branch. Ahvaz, Iran.

3-Assisstant Professor, University of marine science and thechnology, Khouzestan, Iram.

4-Master of reproduction and aquaculture.

Received: November 2011 Accepted: February 2012

Abstract

This research was carried out over a period of 21 days in September - October 2009 in Shahid Maleki Warm Water Fish Culture Centre in Ahvaz. The aim of the present study was to evaluate cortisol hormone and glucose in response to salinity (1>, 3, 6, 9, 12 ppt) in grass carp, *(Ctenopharyngodon idella)* fingerlings. Fishes (weight 12.55±0.239 g and total length 10±0.069 cm) were placed in 250 l-tank (15 grass carps/ tank) for 21 days at 24.16±1.35°C. These treatments were tasted in three replicates. At the end of experimental period, blood was collected from the heart for determination of cortisol hormone and glucose. Results indicate that salinity up to 3ppt did not affect cortisol hormone and glucose in grass carp ($p>0.05$) but higher salinities (6 and 9ppt) adverse effects on cortisol hormone, glucose and survival ($p<0.05$). At 12ppt all fishes died prior to 14 days. Cortisol and glucose levels significantly increased with increasing salinity indicate that physiological response of fish to salinity stress.

Keywords: Grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, Salinity, Cortisol, Glucose.

*Corresponding author