

## بررسی تغییرات مقادیر کورتیزول، گلوکز و هورمون‌های جنسی سرم به هنگام حمل مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

مهدی نیکو<sup>(۱)\*</sup>؛ علی اصغر سعیدی<sup>(۲)</sup>؛ مهران یاسمی<sup>(۳)</sup>؛ عباس جعفری<sup>(۴)</sup> و

مسعود آل خورشید<sup>(۵)</sup>

mhdnikoo1111@yahoo.com

۱ و ۴ - باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر صندوق پستی: ۱۸۳

۲ - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری صندوق پستی: ۹۶۱

۳ - موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی، تهران صندوق پستی: ۱۷۸۳-۱۳۱۴۵

۵ - مجتمع آموزش جهاد کشاورزی بوشهر، بوشهر صندوق پستی: ۳۵۸۸

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۶

### چکیده

در این مطالعه مقادیر کورتیزول، گلوکز، تستوسترون و ۱۷-بتا-استرادیول سرم به هنگام حمل مولدین ماهی سفید در زمانهای مختلف (بلافاصله پس از صید، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) تا رسیدن به محل تکثیر در رودخانه گهرباران (فروردین ۱۳۸۵) بین گروه یک (یک مولد در دو لیتر آب) و گروه دو (یک مولد در یک لیتر آب) بررسی شد. نتایج نشان داد که میزان اولیه کورتیزول بین دو گروه حدوداً یکسان بود (۲۲/۳۴±۷/۴۸۰ و ۱۸/۶۱±۶/۴۷۶ نانوگرم در میلی‌لیتر برای گروه یک و دو) و بتدریج با افزایش زمان حمل مولدین، افزایش کورتیزول مشاهده شد بطوریکه در خاتمه، میزان آن در گروه یک به ۱±۶۸۳ و در گروه دو به ۱۱/۲±۳/۸۰۱ نانوگرم در میلی‌لیتر رسید ( $P<0/01$ ). برای گلوکز نیز روند تغییرات مشابه کورتیزول بین دو گروه وجود داشت و با گذشت زمان انتقال، میزان آن افزایش یافت ( $P<0/01$ ). هورمونهای جنسی نیز روند کاهشی را بسته به زمان و تراکم نشان دادند. مقدار تستوسترون پس از صید در گروه یک و دو بترتیب ۱۷/۸±۱/۲ و ۱۸/۶±۱/۳ نانوگرم در میلی‌لیتر بود ولی در ۱۰ دقیقه اول کاهش معنی‌داری ( $P<0/01$ ) نشان داد که تا پایان زمان حمل و نقل نیز ادامه یافت. روند کاهشی در میزان هورمون ۱۷-بتا-استرادیول نیز وجود داشته است. نتیجه مطالعه، افزایش کورتیزول و گلوکز، همچنین کاهش هورمونهای جنسی (پاسخ به استرس) را طی حمل مولدین نشان داد.

لغات کلیدی: ماهی سفید، *Rutilus frisii kutum*، کورتیزول، گلوکز، تستوسترون، ۱۷-بتا-استرادیول

\* نویسنده مسئول

## مقدمه

به هنگام مهاجرت تولید مثلی در حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد مولدین ماده قادر به تولید تخم نبوده و بدون انجام تولید مثل، صید و از چرخه حیات خارج می‌شوند (کازرونی منفرد، ۱۳۷۶). البته در سطح تخمدان فعالیت آنزیمی و سنتز استروئید در جهت حصول تخم‌ریزی برقرار است (نیکو و همکاران، ۱۳۸۲) ولی عدم تکثیر این گروه و تخم‌کشی از کلیه مولدین کوچک طی سالهای گذشته موجب کاهش وزن این ماهیان شده است بطوریکه متوسط سن، وزن و طول کل ماهیان در سال ۵۲-۱۳۵۱ برترتیب ۴/۳۸ سال، ۱۴۳۱/۳ گرم و ۴۶/۸ سانتیمتر بود که این میزان در سال ۷۰-۱۳۶۹ به ۲/۹۶ سال، ۸۳۳ گرم و ۳۸/۴ سانتیمتر کاهش یافته است (رضوی صیاد، ۱۳۷۴).

شن گذاری و بسته بودن دهانه رودخانه‌ها، دبی کم و غیره سبب عدم کشش رودخانه‌ها و مهاجرت مولدین به داخل آن می‌گردد. لذا به ناچار مولدین از دریا و در فاصله چند کیلومتری مصب رودخانه صید می‌گردند که در این مکان علاوه بر نارس بودن در صدی از مولدین، بسیاری از آنها نیز بی‌حال یا در صدی از آنها پس از رسیدن به محل تکثیر تلف می‌شوند. بنظر می‌رسد این مولدین تحت شرایط استرس‌زا قرار داشته باشند که نه تنها بر شرایط فیزیولوژیک آنها اثر گذاشته بلکه ممکن است بر کیفیت تکثیر نیز تاثیر منفی داشته باشد (Schreck *et al.*, 2001). اطلاعات کمی در زمینه پاسخ فیزیولوژیک ماهی سفید به شرایط استرس‌زا وجود دارد لذا در این تحقیق، تغییر مقادیر هورمون‌های جنسی تستوسترون، ۱۷-بتا-استرادیول، کورتیزول و گلوکز سرم طی زمانهای مختلف از محل صید تا محل تکثیر در دو گروه مورد بررسی قرار گرفت تا بتوان روند واضحی از تغییرات ایجاد شده در سطح این شاخص‌ها کسب نمود و با درک صحیح از آن در بهبود حمل و نقل و رفتار با مولدین تا انتقال به محل تکثیر بهره گرفت.

## مواد و روش کار

مولدین مورد نیاز این تحقیق در فروردین ۱۳۸۵ از دریا توسط تور پرتابی ماشک صید و به محل تکثیر (رودخانه گهرباران، جنوب دریای خزر در استان مازندران) منتقل گردیدند. برای این منظور از وانهای پلاستیکی ۳۰۰ لیتری استفاده شد. دمای متوسط آب دریا ۱۴/۳ درجه سانتیگراد بود (جدول ۱).

فعالیت‌های معمول در آبی‌پروری شامل صید مولدین وحشی، دستکاری و انتقال آنها به محل تکثیر، تراکم بالا و ... سبب القاء استرس و در نتیجه تاثیر بر تولید مثل ماهیان خواهند شد (Pankhurst & Van Der Kraak, 1997). استرس مجموعه واکنش‌های فیزیولوژیک زمانی که حیوان سعی می‌کند هموستازی بدن خویش را حفظ نماید تعریف شده است (Wedemeyer & Mcleay, 1981). تاثیر بازدارنده استرس بر تولید مثل ماهیان شامل تاثیر نامطلوب بر عملکرد سیستم غدد درون ریز و کاهش کیفیت گامت‌ها و لاروها می‌باشد (Pankhurst, 1998 ; Pankhurst & Van Der Kraak, 1997). کورتیزول و گلوکز شاخص‌های مناسب فیزیولوژیک جهت بررسی رخداد استرس در ماهیان می‌باشند و به هنگام وقوع استرس مقادیرشان افزایش می‌یابد (Schreck *et al.*, 2001; Bandeen & Letherland, 1997; Bayunova *et al.*, 2002; Kubilay & Ulukay, 2002; Pickering *et al.*, 1982; Kubokawa *et al.*, 1999; Sumpter *et al.*, 1986).

در ماهیان علاوه بر کورتیکو استروئیدها، استروئیدهای جنسی نیز تحت تاثیر استرس قرار می‌گیرند (Greenburg & Wingfield, 1987). کاهش مقادیر هورمون‌های گنادوتروپین، تستوسترون، ۱۱ کتو تستوسترون و ۱۷-بتا-استرادیول تحت شرایط استرس‌زا در ماهیان گزارش گردیده است (Kubokawa *et al.*, 1999; Bayunova *et al.*, 2002; Carragher & Pankhurst, 1991; Bahmani *et al.*, 2002; Van Der Kraak *et al.*, 1992).

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از خانواده کپور ماهیان یکی از گونه‌های مهم ماهیان استخوانی حوضه جنوبی دریای خزر محسوب می‌شود که بدلیل صید بی‌رویه، وجود موانع بر سر مهاجرت تولید مثلی، تخریب محلهای تخم‌ریزی و ... جمعیت آن بسیار کاهش یافته بطوریکه میزان استحصال از ۶۰۰۰ تن در سال ۱۹-۱۳۱۸ به حدود ۳۵۰ تن در سال ۶۱-۱۳۶۰ رسیده است (کازرونی منفرد، ۱۳۷۶). از اینرو تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهیان انگشت قد و رهاسازی آنها به آبهای طبیعی در وزن ۱ تا ۲ گرم، اولین بار در سال ۱۳۱۸ صورت پذیرفت و در سالهای اخیر سالانه حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون عدد رهاسازی صورت می‌پذیرد (رضوی صیاد، ۱۳۷۴؛ سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۴).

جدول ۱: مشخصات مولدین ماهی سفید و تراکم حمل و نقل

سن (سال)	طول (سانتیمتر)	وزن (گرم)	تعداد	تراکم
۳-۵	۵۰/۸±۲/۳	۱۲۷۹±۵۶/۴	۲۰	یک مولد در دو لیتر آب
۳-۵	۴۹±۳/۵	۱۲۱۰±۴۶/۷	۳۰	یک مولد در یک لیتر آب

میزان گلوکز طی زمانهای مختلف روند صعودی داشته بطوریکه در زمان پس از صید  $49/7 \pm 5/8$  گرم در دسی‌لیتر بود و در خاتمه حمل مولدین به  $86 \pm 5/1$  گرم در دسی‌لیتر افزایش یافت (نمودار ۲). مقدار هورمون تستوسترون بتدریج تا پایان نمونه‌برداری روند کاهشی داشت بطوریکه از  $17/8 \pm 0/035$  نانوگرم در میلی‌لیتر در ابتدا تا حد  $4/5 \pm 0/027$  نانوگرم در میلی‌لیتر در زمان ۶۰ دقیقه کاهش یافت ( $P < 0/01$ ).

مقادیر ۱۷ بتا-استرادیول طی زمانهای بلافاصله پس از صید، ۱۰ و ۲۰ دقیقه بترتیب  $59/23 \pm 0/52$ ،  $56/92 \pm 0/27$  و  $48/42 \pm 1/45$  نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. کاهش میزان آن در زمانهای ۳۰ و ۶۰ دقیقه نیز ادامه یافت ولی تفاوت میانگین‌ها با یکدیگر معنی‌دار نبود ( $P > 0/01$ ).

در گروه دو اندازه‌گیری کورتیزول، گلوکز، تستوسترون و ۱۷ بتا استرادیول طی زمانهای مختلف حمل مولدین (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) صورت گرفت و روند تغییرات عوامل مذکور در این گروه مشابه گروه یک بود ولی در این گروه با توجه به تراکم بالاتر، کورتیزول و گلوکز افزایش بیشتری را در خاتمه انتقال داشته بطوریکه کورتیزول در ابتدا  $474/6 \pm 118/61$  نانوگرم در میلی‌لیتر بود و پس از رسیدن به مکان تکثیر،  $80/13 \pm 11/2$  نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. هورمون‌های تستوسترون و ۱۷ بتا-استرادیول طی مدت حمل مولدین کاهش یافتند. میزان اولیه تستوسترون  $18/9 \pm 0/2$  نانوگرم در میلی‌لیتر بود ولی در ۱۰ دقیقه اول تا حد  $5/7 \pm 0/6$  نانوگرم در میلی‌لیتر کاهش یافت ( $P < 0/01$ ). کاهش این هورمون تا انتهای زمان حمل مولدین ادامه یافت بطوریکه در دقیقه ۶۰ به میزان  $4/8 \pm 0/02$  نانوگرم در میلی‌لیتر رسید. هورمون ۱۷ بتا-استرادیول نیز روند کاهش را تا پایان زمان انتقال مولدین به محل تکثیر حفظ نمود (نمودارهای ۳ و ۴).

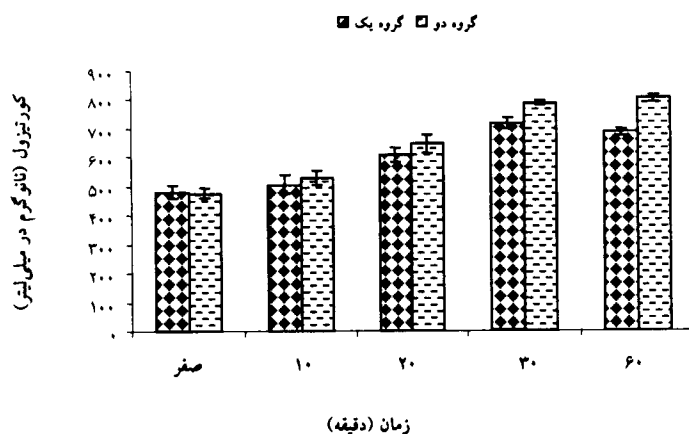
جهت خونگیری ابتدا ماهیان مولد توسط ماده بیهوش کننده MS222 (۱۰۰ ppm) بمدت ۱ دقیقه بیهوش و طی زمانهای صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه تا رسیدن به محل تکثیر، خون مورد نیاز در مجموع از ۵۰ عدد ماهی توسط سرنگ از ورید ساقه دمی گرفته شد. سانتریفوژ نمونه‌ها در ۳۰۰۰ دور در دقیقه بمدت ۲۰ دقیقه انجام شد. سرمهای جدا شده در داخل ویال در ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند.

هورمون‌های جنسی تستوسترون و ۱۷ بتا استرادیول به روش رادیوایمینو اسی (RIA) با استفاده از کیت اسپکترا (Specteria) ساخت فنلاند اندازه‌گیری شدند. کورتیزول نیز به روش رادیوایمینو اسی و با استفاده از کیت ایمونوتک (Immunotech) اندازه‌گیری گردید. گلوکز به روش اسپکتروفوتومتریک اندازه‌گیری شد.

تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌ها در هر گروه، توسط آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) متعاقب آزمون دانکن در حداقل معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) بررسی شد و جهت بررسی تفاوت بین میانگین‌ها بین دو گروه یک و دو از آزمون t استفاده گردید. نتایج بصورت میانگین و انحراف معیار (MEAN±S.E.M) بیان گردیدند.

## نتایج

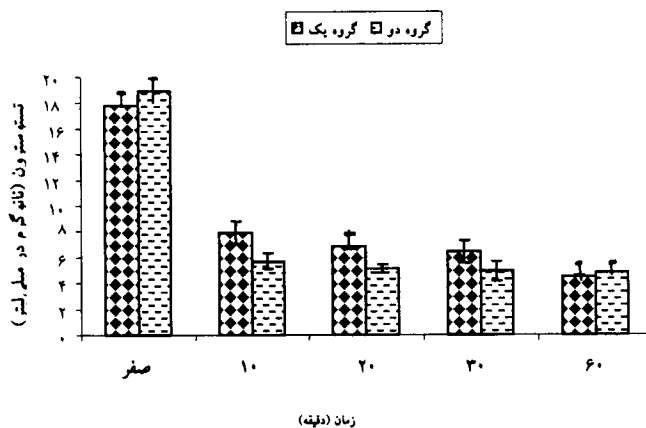
در گروه یک اندازه‌گیری کورتیزول، گلوکز، تستوسترون و ۱۷ بتا استرادیول طی زمانهای مختلف حمل مولدین (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) انجام شد و نتیجه مطالعه نشان داد که کورتیزول طی مدت حمل، افزایش یافت. بطوریکه میزان این هورمون در ابتدا  $480/7 \pm 22/34$  نانوگرم در میلی‌لیتر بود ولی تا میزان  $716/5 \pm 19/5$  نانوگرم در میلی‌لیتر در زمان ۳۰ دقیقه افزایش و پس از آن کاهش کمی را برای زمان ۶۰ دقیقه ( $683/1 \pm 62/18$ ) نانوگرم در میلی‌لیتر) نشان داد که معنی‌دار نبود (نمودار ۱) ( $P > 0/01$ ).



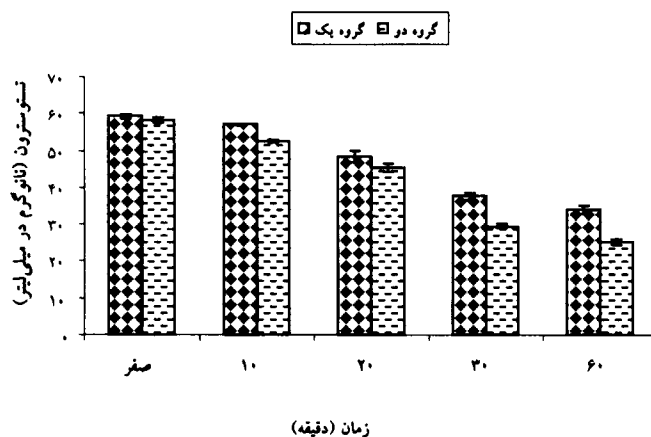
نمودار ۱: تغییر مقادیر کورتیزول (MEAN±S.E.M) در زمانهای مختلف نمونه‌برداری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) در گروههای یک و دو



نمودار ۲: تغییر مقادیر گلوکز (MEAN±S.E.M) در زمانهای مختلف نمونه‌برداری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) در گروههای یک و دو



نمودار ۳: تغییر مقادیر هورمون تستوسترون (MEAN±S.E.M) در زمانهای مختلف نمونه‌برداری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) در گروههای یک و دو



نمودار ۴: تغییر مقادیر هورمون ۱۷ بتا-استرادیول (MEAN±S.E.M) در زمانهای مختلف نمونه برداری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) در گروههای یک و دو

## بحث

(Belanger et al., 2001). در ماهی *Catostomus commerson* میزان کورتیزول ۴ ساعت پس از شروع حمل و نقل به بیشترین حد خود رسید ( $P < 0.01$ ) و ۷ روز طول کشید تا ماهیان از حالت استرس خارج شوند.

تحت شرایط استرسزا، کاتکولامین با تاثیر برکبد سبب القاء گلیکولیز یا گلیکونئو ژنز می شود که این امر منجر به متابولیزه شدن گلوکز گشته و در نتیجه میزان گلوکز سرم افزایش می یابد (Axelord & Reisine, 1984; Rottland & Tort, 1997). در ماهی سفید میزان گلوکز از شروع انتقال تا رسیدن به محل تکثیر (گروه یک) بترتیب  $2.7 \pm 0.22$ ،  $4.12 \pm 0.25$ ،  $4.47 \pm 0.17$  و  $5.35 \pm 0.14$  میلی مول در لیتر افزایش نشان داد. در گروه دو نیز از  $3.34 \pm 0.12$  میلی مول در لیتر در ابتدای زمان حمل مولدین، تا  $6.83 \pm 0.54$  میلی مول در لیتر افزایش داشته است (تفاوت معنی دار آن بین زمانها و گروهها در نتایج آمده است). در کپور معمولی دستکاری و نقل و انتقال سبب افزایش گلوکز سرم از  $4.42 \pm 1.28$  میلی مول در لیتر به  $7.24 \pm 2.15$  میلی مول در لیتر رسید و در واقع ۶۳ درصد افزایش نشان داد (Svobodova et al., 1999). در قزل آلاهی رنگین کمان استرس دستکاری و نقل و انتقال به مدت ۱۰ دقیقه سبب افزایش کورتیزول و گلوکز شد بطوریکه میزان گلوکز در ماهیانی که تحت استرس قرار داشتند  $58/53$  و در ماهیان بدون استرس  $26/23$

استرس بهم خوردن هموستازی بدن تحت تاثیر محرک خارجی تعریف شده است و اولین مرحله پاسخ جانور به استرس تغییر در سیستم غدد درون ریز می باشد (Wedemeyer & McLeay, 1981; Selye, 1950; Pankhurst & Van Der Kraak, 1997). تحت شرایط استرسی، ACTH مترشح از هیپوتالاموس به قسمت قدامی کلیه وارد و با تحریک سلولهای بین کلیوی سبب ترشح کورتیزول می شود (Schreck et al., 2001; Kubilay & Ulukay, 2002).

کورتیزول در سرم ماهی سفید در گروه یک از  $716/5 \pm 19/5$  تا  $480/7 \pm 22/34$  نانوگرم در میلی لیتر در ابتدا، تا  $30$  دقیقه افزایش و پس از آن کاهش کمی را برای زمان  $60$  دقیقه ( $683/1 \pm 62/18$  نانوگرم در میلی لیتر) نشان داد که معنی دار نبود ( $P > 0.01$ ). در گروه دو نیز افزایش مقدار آن تا  $801/3 \pm 11/2$  نانوگرم در میلی لیتر در خاتمه مدت حمل، مشاهده شد. در واقع میزان این هورمون طی زمان حمل مولدین افزایش یافت. در حین نقل و انتقال بیشترین استرس به آنها وارد می شود (Bahmani et al., 2001). در تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) مقدار کورتیزول پلاسما از شروع صید و انتقال مولدین افزایش و پس از رسیدن به هجری به حداکثر میزان رسید و حداقل یک ساعت پس از قرار گرفتن در حوضچه ها در حد بالا باقی ماند

یابد، ثانیاً تاثیر احتمالی استرس بر کیفیت لقاح و بازماندگی تخمها در مطالعات بعدی بررسی گردد.

### منابع

- رضوی صیاد، ب. ع. ، ۱۳۷۴. ماهی سفید. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۶۵ صفحه.
- سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۴. دفتر طرح و توسعه شیلات ایران. ۵۱ صفحه.
- کازرونی منفرد، م. ، ۱۳۷۶. تاریخچه تکثیر و پرورش ماهی سفید در ایران. مجله آبزیان، سال ششم، شماره ۷، صفحات ۸ تا ۱۵.
- نیکو، م. ؛ مجازی امیری، ب. ؛ سعیدی ع.ا. و میرواقفی ع.ر. ، ۱۳۸۲. مطالعه برخی تفاوت‌های فیزیولوژیک مولدین ماده رسیده و در حال رسیدگی ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تهران، ۶۴ صفحه.
- Axelord, J. and Reisine, T.D. , 1984. Stress hormones: Their interaction and regulation. Science. Vol. 224, pp. 452-459.
- Bahmani, M. ; Oryan, S. and Pourkazemi, M. , 2002. Ecophysiological impacts of stress in cortisol and blood glucose on artificial breeding of female Persian sturgeon *Acipenser persicus* broodfishes caught in the south Caspian Sea region. Ext. Abstr. 4<sup>th</sup> Internat. Symp. Sturgeon. Oshkosh. Wisconsin. USA, July 8-13, 2001, GB6.
- Bandeem, J. and Leatherland, F. , 1997. Transportation and handling stress of white sucker raised in cages. Aquaculture International. Vol. 5, pp.385-396.
- Bayunova, L. ; Barannikova, I. and Semenkova, T. , 2002. Sturgeon stress reaction in aquaculture. Journal of Appl. Ichthyol. Vol. 18, pp.397-404.
- میلی‌گرم در لیتر بوده است (Kubilay & Ulukay, 2002). در آزاد ماهی ساکای (*Oncorhynchus nerka*) میزان اولیه گلوکز خون ۱۰۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بوده است ولی پس از استرس (نگهداری در شرایط اسارت) بمدت ۳۰ دقیقه به حد ۱۴۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر افزایش یافت (Kubukawa et al., 1999).
- همانطوریکه بیان شد استروئیدهای جنسی نیز تحت تاثیر استرس قرار می‌گیرند (Greenburg & Wingfield, 1987). نتیجه این مطالعه نشان داد که مقادیر هورمونهای تستوسترون و ۱۷-بتا-استرادیول طی حمل مولدین تا رسیدن به محل تکثیر کاهش یافت. در گروه یک تستوسترون از  $1/78 \pm 0/035$  نانوگرم در میلی‌لیتر در زمان صفر تا حد  $0/45 \pm 0/027$  نانوگرم در میلی‌لیتر کاهش یافت ( $P < 0/01$ ). مقدار ۱۷-بتا-استرادیول نیز در ابتدا  $59/23 \pm 0/52$  نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد و روند کاهشی تا پایان نمونه‌گیری داشت ولی برای زمانهای ۳۰ و ۶۰ دقیقه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشت ( $P > 0/01$ ) (بترتیب  $37/53 \pm 1/119$  و  $33/82 \pm 1/119$  نانوگرم در میلی‌لیتر). در گروه دو نیز روند تغییرات مشابه گروه یک بوده است. تراکم بالای مولدین حین انتقال آنها به کارگاه تکثیر منجر به افزایش کورتیزول و گلوکز و کاهش تستوسترون می‌شود. در آزون‌برون مقدار تستوسترون در زمانهای ۹، ۱۷ و ۲۲ ساعت پس از نگهداری در قایقهای حمل مولد (که این مولدین در تراکم بالا نیز قرار داشتند) نسبت به زمان بلافاصله پس از صید کاهش معنی‌دار داشت (Bayunova et al., 2002). در آزاد ماهی ساکای پس از استرس ناگهانی بمدت ۳۰ دقیقه، مقدار تستوسترون در ماهیان نر و ماده و ۱۷-بتا-استرادیول در ماده‌ها کاهش یافت بطوریکه تستوسترون در ابتدا  $159/3 \pm 66$  نانوگرم در میلی‌لیتر بود ولی پس از استرس به میزان  $38/2$  درصد کاهش یافت (Kubukawa et al., 1999). کاهش تدریجی میزان استروئیدهای جنسی خصوصاً تستوسترون در مولدین آزون‌برون که در مرحله قبل از تخم‌ریزی به مدت ۱ تا ۷ روز در حوضچه‌ها نگهداری شده بودند، گزارش گردید.
- نتیجه این مطالعه نشان داد که تراکم بالاتر مولدین هنگام حمل و نقل منجر به افزایش کورتیزول و گلوکز، همچنین کاهش استروئیدهای جنسی شد که می‌تواند نشاندهنده پاسخ به استرس توسط مولدین باشد (Selye, 1950). لذا اولاً تراکم مولدین در وانهای پلاستیکی در هنگام حمل و نقل باید کاهش

- Carragher, J.F. and Pankhurst, N.W. , 1991.** Stress and reproduction in a commercially important marine fish, *Pagrus auratus* (Spridae). *In:* (eds. A.P. Scott; J.P. Sumpter; D.E. Kime and M.S. Rolf), reproductive physiology of fish. Fish Symp. 91, Sheffield, pp.253-255.
- Greenburg, N. and Wingfield, J. , 1987.** Stress and reproduction: Reciprocal relationship. *In:* Hormones and reproduction in fishes, amphibians and reptiles. (eds. D.O. Norris and R.E. Jones). Plenum Press, New York, London. pp.461-503.
- Kubilay, A. and Ulukay, G. , 2002.** The effect of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turk. J. Zool, Vol. 26, pp.249-254.
- Kubokawa, K. ; Watanabe, T. ; Yoshizaki, M. and Iwata, M. , 1999.** Effects of acute stress on plasma cortisol, sex steroid hormone and glucose levels in male and female sockeye salmon during the breeding season. Aquaculture. Vol. 172, pp.335-349.
- Pankhurst, N.W. , 1998.** Further evidence of the equivocal effect of cortisol on *In vitro* steroidogenesis by ovarian follicles of rainbow trout. Fish Physiology and Biochemistry. Vol. 19, pp.315-323.
- Pankhurst, N.W. and Van Der Kraak, G. , 1997.** Effects of stress on reproduction and growth of fish. *In:* (eds. G.K. Iwama; J. Sumpter; A.D. Pickering and C.B. Schrech), Fish and Health in Aquaculture. Cambridge University Press, Cambridge, pp.73-93.
- Pickering, A.D. ; Pottinger, T.G. and Christie, P. , 1982.** Recovery of the brown trout, *Salmo trutta*, from acute handling stress: A time course study. Journal of Fish. Biol. Vol. 20, pp.229-244.
- Rottland, J. and Tort, L. , 1997.** Cortisol and glucose responses after acute stress by net handling in the sparid red oorgy previously subjected to crowding stress. Journal of Fish Biology. Vol. 51, pp.21-28.
- Scherek, C.B. ; Contreas-Sanchez, W. and Fitzpatrick, M.I. , 2001.** Effects of stress on fish reproduction, gamete quality and progeny. Aquaculture. Vol. 197, pp.3-24.
- Selye, H. , 1950.** Stress and the general adaptation syndrome. Br. Med. J. Vol. 1, pp.1383-1392.
- Sumpter, J.P. ; Dye, H.M. and Benfy, T.J. , 1986.** The effect of stress on blood ACTH, MSH and cortisol level in salmonid fishes. Gen. Comp. Endocrinol. Vol. 62, pp.377-385.
- Svobodova, Z. ; Kalab, P. ; Dusek, L. ; Vykusova, B. ; Kolarova, J. and Janoskova, D. , 1999.** The effect of handling and transportation on the concentration of glucose and cortisol in blood plasma of common carp. ACTA VET. BRNO, Vol. 68, pp.265-274.
- Van Der Kraak, G. ; Munkittrick, M.E. ; McMaster, M.E. ; Portt, C.B. and Chang, J.P. , 1992.** Exposure of bleached kraft mill effluent disrupts the pituitary-gonadal axis of white sucker at multiple sites. Toxicol. Appl. Pharmacol. Vol. 115, pp.224-233.
- Wedemeyer, G.A. and Mcleay, D.J. , 1981.** Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors. *In:* Stress and Fish. Academic Press, London and New York, USA, pp.274-275.

**Changes in levels of cortisol, glucose and sex hormones during transportation of southern Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum*) Spawners**

**Nikoo M. <sup>(1)\*</sup>; Saeidi A.A. <sup>(2)</sup>; Yasemi M. <sup>(3)</sup>; Jafari A. <sup>(4)</sup>  
and Alkhoorsheid M. <sup>(5)</sup>**

mhnikoo1111@yahoo.com

1,4- Younger Research Club, Islamic Azad University, P.O.Box: 183 Ghaemshar, Iran

2- Caspian Sea Ecology Center, P.O.Box: 961 Sari, Iran

3- Institute of Technical and Vocational Higher Education of Jihad Agriculture, P.O.Box: 13145-1783 Tehran, Iran

5- Persian Gulf Higher Education Center for Fisheries, P.O.Box: 3588 Bushehr, Iran

Received: March 2006

Accepted: September 2007

Keywords: Cortisole, Glucose, Sex hormons, *Rutilus frisii kutum*

### **Abstract**

Physiological changes in cortisol, glucose, testosterone and  $17\beta$ -estradiol levels were studied in *Rutilus frisii kutum* spawners during transportation in April, 2006. The fish were held in plastic tanks in two treatments 1fish/2L and 1fish/1L sea water in several replications. Their blood was collected at 0, 10, 20, 30 and 60 min after capture. A significant increase in concentration of cortisol and glucose was found with the transport time. Initial levels of cortisol were similar in the two treatments ranging between  $480.7\pm 22.34$  and  $476.6\pm 18.61$  ng/ml respectively. These values increased gradually and reached a peak at the end of the transport ( $683\pm 1$  and  $801.3\pm 11.2$  ng/ml in treatments 1 and 2) with significant difference between the two ( $P<0.01$ ). Glucose also changed similar to cortisol. Testosterone and  $17\beta$ -estradiol concentrations decreased significantly with time. Initial levels of testosterone were  $18.6\pm 1.3$  and  $17.8\pm 1.2$  ng/ml in the two treatments but decreased significantly at the first 10 min ( $P<0.01$ ). Initial levels of  $17\beta$ -estradiol were  $59.23\pm 0.52$  and  $58.1\pm 0.75$  ng/ml but its levels decreased up to the end of transport. Our results clearly indicate the effect of stress during transportation.

\* Corresponding author