

تکثیر مصنوعی ماهی سوروم (*Cichlasomaseverum* sp.) با استفاده از عصاره‌ی هورمونی هیپوفیز کپور (CPE) و هورمون سنتتیک GnRHa

محسن تیموری^۱، فلورا محمدی زاده^{۱*}، امیر هوشنگ بحری^۱

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۷۹۱۵۹-۱۳۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۱۹

چکیده

ماهی سوروم (*Cichlasomaseverum* sp.) یکی از زیباترین گونه‌های ماهی‌های آکواریومی آب شیرین است که مورد توجه بسیاری از پرورش دهندگان در ایران قرار دارد. این ماهی در انتخاب جفت بسیار سخت گیر بوده و پس از انتخاب جفت مناسب، در صورت فراهم بودن شرایط محیطی قادر است در محیط آکواریومی تکثیر نماید. اما متأسفانه درصد تفریخ و بازماندگی لارو این ماهی‌ها، بسیار پایین است. لذا در این مطالعه، امکان بهره‌گیری از روش هورمون درمانی با استفاده از عصاره‌ی هیپوفیز کپور (CPE ۳ mg/kgBW و ۵CPE) و هورمون آزاد کننده گنادوتروپین (۱۰ μg/kgBW GnRHa، ۲۰ μg/kgBW GnRHa) به همراه دامپريدون به عنوان یک آنتی-دوپامین در القای تخم‌ریزی ماهی سوروم مورد بررسی قرار گرفته و تاثیر هورمون درمانی بر روی میزان پاسخ مولدین، همآوری، درصد تفریخ، و بازماندگی لاروها مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، تزریق هورمون GnRHa و CPE به ماهی سوروم اگرچه موجب القای اوولاسیون و تحریک این ماهی‌ها به تخم‌ریزی شده است، اما بازده تولیدمثلی این ماهی‌ها در مقایسه با ماهی‌های گروه کنترل به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش یافته است؛ که این امر ممکن است به دلیل استرس ناشی از دست‌کاری در حین تزریق هورمون و یا نامناسب بودن غلظت هورمون‌های مورد استفاده در هورمون درمانی باشد.

کلمات کلیدی: ماهی سوروم، عصاره هیپوفیز، GnRHa، هورمون درمانی، تکثیر مصنوعی.

مقدمه

اگرچه چنین به نظر می‌رسد که تکثیر طبیعی بسیاری از گونه‌های ماهی‌های تجاری به دلیل عدم توانایی آنها در تخم‌ریزی در شرایط اسارت، می‌تواند یکی از عوامل عدم موفقیت پرورش دهندگان در توسعه‌ی صنعت تکثیر و پرورش این ماهی‌ها باشد (Kucharczyk, 2002; Zakes and Szczepkowi, 2004; Zakes and Demska-Zake, 2005; Kucharczyk et al., 2005; Ronyai, 2007; Korbuly et al., 2009)، اما توسعه‌ی روش‌های مختلف اکوفیزیولوژیک در القای مصنوعی این ماهی‌ها، از جمله استفاده از روش‌های هورمون درمانی می‌تواند این مشکل را مرتفع سازد. امروزه استفاده از هورمون‌های مختلف نظیر عصاره‌ی هیپوفیز، گنادوتروپین جفت انسانی (HCG)، هورمون آزاد کننده گنادوتروپین (GnRH) و آنالوگ‌های آن GnRHa نیز هورمون LHRH و آنالوگ‌های سنتتیک آن LHRHa در تکثیر مصنوعی ماهی‌ها مورد توجه پرورش دهندگان قرار گرفته است.

اگرچه در بدو امر، دانشمندان علوم شیلاتی توانستند با بهره‌گیری از عصاره‌ی هیپوفیز به موفقیت‌هایی در زمینه‌ی تکثیر مصنوعی ماهی‌ها از طریق هورمون درمانی دست یابند؛ اما با توجه به عدم آگاهی دقیق از میزان گنادوتروپین موجود در عصاره‌ی هیپوفیز، وجود دیگر هورمون‌های هیپوفیزی در عصاره‌ی تهیه شده که ممکن است در پاسخ فیزیولوژیک ماهی‌ها به هورمون درمانی تاثیر ناخواسته‌ای گذارند، همچنین احتمال انتقال بیماری از ماهی‌های دهنده‌ی هیپوفیز به ماهی‌های گیرنده و نیز هزینه‌ی بالای تهیه و نگهداری هیپوفیز سبب شده تا پرورش دهندگان به دنبال استفاده از هورمون‌های

طبیعی و سنتتیک جایگزین برای القای مصنوعی ماهی‌ها باشند. براساس مطالعات صورت گرفته، چنین تصور می‌شود که استفاده از هورمون آزاد کننده گنادوتروپین (GnRH) و آنالوگ‌های آن GnRHa در القای مصنوعی ماهی‌ها نسبت به استفاده از عصاره‌ی هیپوفیز از مزایای بیشتری برخوردار باشد. زیرا هورمون GnRH می‌تواند با تحریک سلول‌های گنادوتروپ هیپوفیزی، آنها را وادار به سنتز هورمون‌های گنادوتروپین (GTH I و GTH II) نماید، که این امر بهتر می‌تواند موازنه‌ی فیزیولوژیک بین هورمون‌ها و رخدادهای فیزیولوژیک دخیل در تولیدمثل را برقرار نماید و به طور مستقیم و غیرمستقیم بر بلوغ نهایی اووسیت‌ها و اوولاسیون تخمک‌ها تاثیر گذارد (Van Der Kraak et al., 1998; Zohar and Mylonas, 2001). با این وجود، استفاده از هورمون GnRH در القای مصنوعی برخی از ماهی‌ها با مشکلاتی نیز همراه است. در واقع در برخی از ماهی‌ها نظیر ماهی طلایی، *Carassius auratus* (Peter et al., 1991)، کپور معمولی، *Cyprinus carpio* (Billard et al., 1989)، مارماهی مهاجر، *Anguilla anguilla* (Dufour et al., 1988)، گربه ماهی، *Claris gariepinus* (De Leeuw et al., 1986)، تیلایپا، *Oreochromis aureus* و *O. niloticus* (Levavi-Sivan et al., 1995) به دلیل سنتز و آزاد شدن دوپامین از هیپوتالاموس، تزریق هورمون GnRH به تنهایی در القای این ماهی‌ها نه تنها مؤثر نبوده، بلکه ممکن است موجب بروز پاسخ‌های ناخواسته‌ی فیزیولوژیک گردد. لذا بنا به تجربه و به منظور دستیابی به یک نتیجه‌ی مطلوب، در زمان استفاده از هورمون GnRH، استفاده از مواد آنتی

مواد و روش‌ها

این تحقیق در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی‌های زینتی خلیج فارس، واقع در شهرستان فسا، استان فارس انجام گرفت. ابتدا از میان یک گله‌ی ۱۵۰ عددی پیش مولد بالغ ماهی سوروم، که در شرایط یکسان محیطی (دمای 24 ± 2 درجه‌ی سانتی‌گراد، pH: ۷/۲، اکسیژن محلول در آب 6 ± 1 میلی‌گرم در لیتر و سختی کل ۲۵۰ میلی‌گرم برحسب کربنات کلسیم) نگهداری می‌شدند، ۲۵ جفت از ماهی‌هایی که ظاهراً، براساس رفتارهای معاشقانه، تمایل به جفت شدن بایکدیگر داشتند را انتخاب کرده و در ۵ گروه آزمایشی به ترتیب شامل یک گروه از ماهی‌های کنترل، دو گروه از ماهی‌های تحت تیمار عصاره‌ی هیپوفیز ماهی کپور (CPE) و دو گروه از ماهی‌های تحت تیمار هورمون GnRHa به اضافی ماده‌ی آنتی‌دوپامین دامپریدون، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، توزیع گردید.

مولدین ماده قبل از تزریق هورمون، با پودر گل میخک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بیهوش گردیدند. بعد از بیهوشی کامل در این محلول، مولدین طوری روی میز کار قرار داده شدند که باله‌ی پشتی آنها به سمت بالا قرار گیرد. سوزن سرنگ حاوی محلول هورمون با زاویه ۴۵ درجه در زیر ناحیه باله شکمی به گونه‌ای وارد گردید که به امعاء و احشاء داخلی آسیب نرساند. سپس محلول هورمون به میزان تعیین شده در جدول زیر به ماهی تزریق شد. ۱۰ درصد هورمون در نوبت اول و ۹۰ درصد از مابقی هورمون به ماهی‌ها تزریق شد. بعد از انجام عمل تزریق، خروج سرنگ به آرامی، همراه با ماساژ ناحیه تزریق هورمون صورت گرفت تا محلول هورمون تزریقی از بدن خارج نشود. جهت تزریق هورمون از سرنگ‌های ۱ سی‌سی انسولینی استفاده شد.

دوپامین، نظیر متوکلوپراماید، دامپریدون (DOM) و پیموزاید ضروری به نظر می‌رسد (Peter et al., 1991). ماهی سوروم (*Cichlasomaseverum* sp.) یکی از زیباترین گونه‌های ماهی‌های آکواریومی آب شیرین است که مورد توجه بسیاری از پرورش دهندگان قرار دارد. این ماهی در انتخاب جفت بسیار سخت‌گیر بوده و پس از انتخاب جفت مناسب، در صورت فراهم بودن شرایط محیطی قادر است در محیط آکواریومی تکثیر نماید. اما متأسفانه به دلیل پایین بودن درصد تفریح و بازماندگی لارو این ماهی‌ها، تنها معدودی از افراد تمایل به تکثیر این ماهی از خود نشان می‌دهند؛ لذا تولیدات داخلی این گونه، پاسخگوی تقاضای بازار نبوده و به ناچار برخی از تولیدکنندگان ماهی‌های آکواریومی، با وارد نمودن این ماهی از کشورهای جنوب شرق آسیا، به نیاز بازار پاسخ می‌دهند؛ که این امر نه تنها سبب خروج ارز از کشور شده بلکه احتمال ورود بیماری‌های گوناگون از طریق ماهی‌های وارداتی را نیز افزایش می‌دهد، که تهدیدی برای صنعت تکثیر و پرورش ماهی‌های زینتی کشور محسوب می‌شود. لذا با در نظر گرفتن این مشکلات، می‌توان چنین اذعان کرد که با مطالعه‌ی روش‌های مختلف القای تولیدمثل مصنوعی در این ماهی‌ها و دیگر گونه‌های تجاری بتوان بر این مشکلات فائق آمد. براین اساس هدف غایی این مطالعه، بررسی امکان بهره‌گیری از روش هورمون درمانی با استفاده از عصاره‌ی هیپوفیز و هورمون آزاد کننده گنادوتروپین به همراه دامپریدون به عنوان یک آنتی‌دوپامین در القای تخم‌ریزی ماهی آکواریومی سوروم و بررسی تاثیر هورمون درمانی بر روی میزان پاسخ مولدین، همآوری، درصد تفریح، و بازماندگی لاروها در نظر گرفته شده است.

گروه شاهد هیچ گونه تزریقی را دریافت نکرده است. تزریق به ماهی های نر همزمان با مرحله ی دوم تزریق به ماهی های ماده انجام گرفت.

ماهی ها به صورت جفت جفت در آکواریوم های جداگانه قرار داده شدند. پس از تخم ریزی، کلیه مراقبت های لازم در طول دوره ی انکوباسیون اعمال گردید. علاوه بر حفظ شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، به

منظور جلوگیری از قارچ زدگی، تخم ها در یک حمام موقت یک تا دو ساعته به صورت روزانه از مالاشیت گرین با غلظت ۱ میلی گرم در لیتر قرار داده شدند. پس از تخم ریزی، تعداد تخم های ریخته شده، درصد باروری، تفریخ و نیز بازماندگی لاروها به روش معمول آن تعیین گردید.

جدول ۱: میزان هورمون و نوع هورمون تزریق شده به مولدین ماده سورم، در ۲ نوبت و با فاصله زمانی ۲۴ ساعت

گروه های آزمایشی	نوع هورمون	دوز تزریقی هورمون		فاصله زمانی بین تزریق ها
		نوبت اول	نوبت دوم	
۱	DOM+GnRHa	۱µg/KgBW	۹µg/KgBW	۲۴ ساعت
۲	DOM+GnRHa	۲µg/KgBW	۱۸µg/KgBW	۲۴ ساعت
۳	CPE	۰/۳mg/KgBW	۲/۷ mg/KgBW	۲۴ ساعت
۴	CPE	۰/۵ mg/KgBW	۴/۵ mg/KgBW	۲۴ ساعت
۵	بدون تزریق			

^۱5mg/KgBWdomperidone

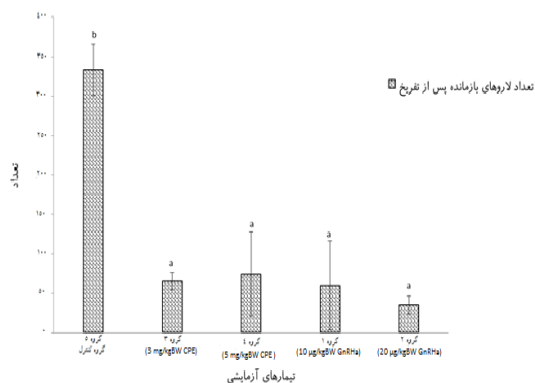
^۲10mg/KgBWdomperidone

با توجه به نتایج بدست آمده، اختلاف معنی داری در سطح ($P < 0.05$) در تعداد تخم های ریخته شده و تخم های بارور شده و تفریخ شده از هر ماهی مولدی که تحت تیمار هورمونی GnRH و CPE به ترتیب در تیمارهای ۱۰ µg/kgBW GnRHa، ۱ µg/kgBW GnRHa، ۲۰ µg/kgBW CPE و ۳mg/kgBW CPE و ۵mg/kgBW CPE بوده اند، در مقایسه با ماهی های گروه کنترل وجود دارد. میزان بازماندگی لاروهای بدست آمده از ماهی های تحت تیمار هورمونی بوده اند نیز به طور معنی داری ($P < 0.05$) کمتر از لاروهای بازمانده از ماهی های گروه کنترل است.

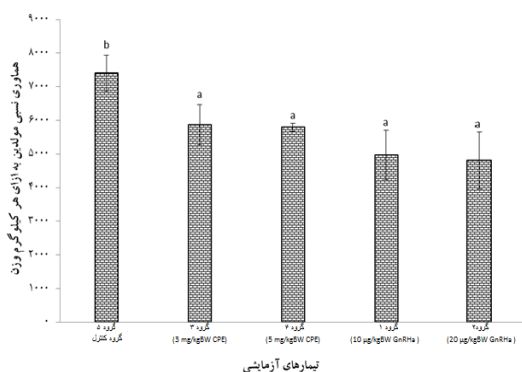
هماوری نسبی ماهی های سوروم تحت تیمارهای هورمونی GnRHa و CPE به استثنای ماهی هایی که

در انتها کلیه اطلاعات حاصل از این بررسی در نرم افزار Excel 2010 ثبت گردید. سپس نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف (Smirnov-kolmogorov) مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (15®) تجزیه و تحلیل گردید. داده های حاصل از پارامترهای مورد بررسی از طریق آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) با سطح معنی داری $P < 0.05$ با یکدیگر مقایسه گردید و سپس با آزمون توکی (Tukey) معنی دار بودن نتایج بدست آمده در تیمارهای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج



شکل ۴- تعداد لاروهای بازمانده پس از تفrix



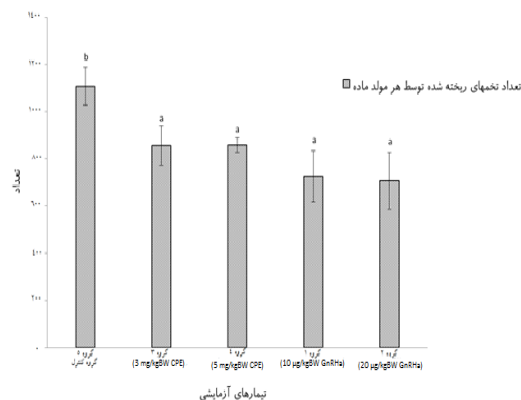
شکل ۵- همآوری نسبی مولدین سوروم تحت تیمار هورمونی CPE و GnRhA

(اختلاف معنی داری بین گروه‌های مختلف با حروف الفبای انگلیسی مشخص شده است).

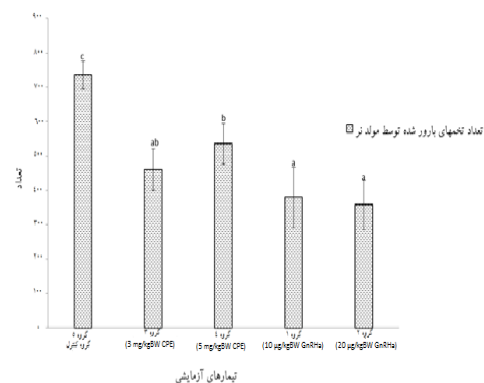
بحث

به طور طبیعی، ماهی سوروم حفره‌هایی را در میان سنگریزه‌های تمیز و صاف، در کف آکواریوم ایجاد می‌نماید. ماهی نر، در اطراف و نزدیکی باقی مانده و رقبا را دور می‌سازد. پس از آن که لانه شیار مانند آماده شد، مولد ماده تخمک‌ها را در آنجا می‌سازد. سپس مولد نر بلافاصله عمل اسپرم ریزی را انجام داده و لقاح صورت می‌پذیرد. اما از آنجایی که درصد تفrix و بازماندگی در روش طبیعی بسیار پایین است، در این پژوهش، سعی شد تا با بهره‌گیری از تاثیر القای

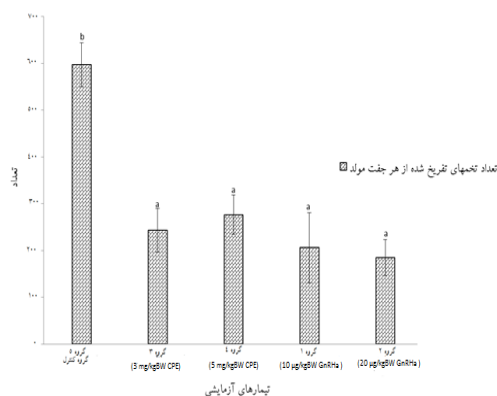
تحت تیمار هورمونی 3mg/kgBW CPE قرار گرفتند، به طور معنی داری در مقایسه با گروه کنترل، کمتر است.



شکل ۱- تعداد تخمهای ریخته شده توسط هر مولد



شکل ۲- تعداد تخمهای بارور شده توسط مواد نر



شکل ۳- تعداد تخمهای تفrix شده از هر جفت مولد

هورمون‌های GnRH و CPE در اوولاسیون و تحریک ماهی سوروم به تخم‌ریزی، بازده تکثیر این ماهی افزایش داده شود. زیرا، اخیراً محققین دریافتند که با توجه به مکانیسم‌های فیزیولوژیک دخیل در تولیدمثل ماهی‌ها، می‌توان، کارایی و بازده تولیدمثلی را با استفاده از روش‌های هورمون درمانی بالا برد. به عنوان نمونه، نتیجه استفاده از تیمارهای هورمونی در گونه‌های مختلف ماهی‌های استخوانی همزمانی در رسیدگی جنسی اووسیت‌ها و افزایش تعداد مولدین ماده آماده تخم‌ریزی است (Wallace and Selman, 1981).

اوولاسیون همزمان، افزایش کمیت و کیفیت گامت‌ها، افزایش همآوری نسبی، افزایش درصد تفریح و بازماندگی لاروها از مهمترین پیامدهای استفاده از روش‌های هورمون درمانی در القای تولیدمثلی گونه‌های مختلف ماهی‌های است، که به وسیله محققین مختلف گزارش شده است (Andreu-Vieyra et al., 2005; Andreu-Vieyra and Habibi, 2000; Mylonas et al., 1997; Donaldson et al., 1983; et al., 1984; Harmin and Crim, 1992; Billard

در مواردی نیز استفاده از هورمون‌های تزریقی به منظور القای تولیدمثلی ماهی‌ها و تسریع رسیدگی و اوولاسیون همزمان تخمک‌ها ممکن است منجر به کاهش کیفیت تخمک‌ها شود. این امر احتمالاً متأثر از هورمون‌های خاص یا ترکیبات همراه با آنها، مقدار دوز هورمونی تجویز شده، نحوه تزریق و انتقال هورمون، زمان تجویز هورمون، فاصله زمانی بین دو هورمون و زمان اوولاسیون طبیعی در گله مولدین، استرس‌های محیطی ناشی از دستکاری‌های پی‌پی، سلامت و وضعیت تغذیه-ای ماهی باشد. گاه استفاده از دوزهای بالای هورمونی نیز منجر به کاهش کیفیت تخمک‌های ماهی‌ها

می‌گردد. تأثیرات سوء ناشی از بالا بودن دوز تزریقی یا استفاده بیش از حد از هورمون‌های GnRH در ماهی‌ها مختلف گزارش شده است (Peter and Yu, 1997). در بسیاری از ماهی‌ها تغییرات روزانه هورمون‌های گنادوتروپین GTH-II و یا اوولاسیون تخمک‌ها در پاسخ به GnRH صورت می‌گیرد که این پدیده در ماهی کپور معمولی و باس دریایی به اثبات رسیده است. لذا آزادسازی مداوم هورمون‌های GnRH در اثر تزریق هورمون می‌توان چرخه‌ی طبیعی ترشح هورمون-های گنادوتروپین GTH-II را برهم بزند. استفاده از دوزهای بالای GnRH و هورمون GTH-II همان‌طور که ذکر شد می‌تواند تأثیرات سوئی بر روی کیفیت تخم‌های مولدین داشته باشد. که این امر مغایر با اهداف استفاده از هورمون‌های القا کننده می‌باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده، تزریق هورمون GnRH و CPE به ماهی سوروم اگرچه موجب القای اوولاسیون و تحریک این ماهی‌ها به تخم‌ریزی شده است. اما بازده تولیدمثلی این ماهی‌ها در مقایسه با ماهی‌های گروه کنترل به شدت کاهش یافته است. به عبارتی پاسخ مولدین سوروم به تزریق هورمون‌های GnRH و CPE در سطح ($P < 0.05$) در مقایسه با تیمار شاهد در شرایط اکولوژیک مشابه، اختلاف معنی داری داشته است. به عبارتی دیگر، استفاده از هورمون‌های GnRH و عصاره‌ی هیپوفیز در القای تولیدمثلی ماهی سوروم نه تنها موجب افزایش تعداد تخم‌های ریخته شده توسط مولدین نشد، بلکه سبب کاهش همآوری این ماهی‌ها در مقایسه با ماهی‌های گروه کنترل گردید. ماهی سوروم در دوران تولیدمثلی نسبت به شرایط محیطی، استرس و دستکاری بسیار حساس می‌باشد. شاید مهمترین دلیل کاهش همآوری این ماهی‌ها،

علی‌رغم هورمون درمانی، استرس وارده به آنها در حین تیمارهای هورمونی باشد. در واقع استرس وارده به ماهی‌ها می‌تواند تاثیر نامطلوبی بر عملکرد سیستم غدد ترشحی درون‌ریز داشته باشد و در نتیجه موجب کاهش کمیت و کیفیت گامت‌ها، کاهش درصد باروری، تفریح و نیز کاهش درصد بازماندگی لاروها گردد (Pankhurst, 1998; Pankhurst and Van Der Kraak, 1997). کاهش سطح هورمون‌های گنادوتروپین، تستوسترون، ۱۱ کتوتستوسترون و ۱۷ بتا استرادیل تحت شرایط استرس‌زا در گونه‌های مختلف ماهی‌ها گزارش شده است (Carragher and Pankhurst, 1998; Van Der Kraak et al., 1992; Bahmani et al., 2002; Bayunova et al., 2002). لذا کاهش استروئیدهای جنسی می‌تواند نشان دهنده‌ی یک پاسخ فیزیولوژیک به استرس وارده به مولدین باشد (Selye, 1950)، که این امر می‌تواند تاثیر منفی بر روی کمیت و کیفیت گامت‌ها داشته باشد. از سویی دیگر، استرس ناشی از دستکاری در حین تزریق هورمون، می‌تواند موجب افزایش سطح کورتیزول خون گردد و همین امر ممکن است بر کبد ماهی‌ها تاثیر گذارد و سبب القای گلیکولیز و یا گلیکونئوزنیز گردد که وقوع این پدیده منجر به افزایش سطح متابولیسم گلوکز خواهد شد و ماهی به جای آن که انرژی خود را صرف بلوغ نهایی گامت‌ها نماید، انرژی خود را صرف همستازی خود خواهد کرد (Axelord and Reisine, 1984; Rottland and Tort, 1997). لذا کاهش کیفیت گامت‌های حاصل ماهی‌های سوروم تحت تیمار هورمونی نیز به نوبه‌ی خود سبب کاهش درصد تفریح و کاهش بازماندگی لاروها می‌شود.

البته نامناسب بودن دوزهای هورمونی نیز یکی دیگر از عواملی است که می‌تواند بر روی کمیت و کیفیت تخمک‌ها و اسپرم ماهی‌های سوروم تاثیر گذاشته باشد. مشابه این نتایج در استفاده از دوزهای بالای هورمون HCG و هورمون GnRHa به ترتیب در ماهی کفشک معمولی و قزل‌آلای قهوه‌ای مشاهده شده است. کاهش کیفیت تخم‌ها، کاهش نرخ باروری و لقاح شده در این ماهی‌ها به خوبی مؤید این امر است. در حقیقت، ممکن است در اثر کوتاه شدن زمان بین القای هورمونی و اوولاسیون، عامل کاهش کیفیت گامت‌ها باشد (Ramos, 1986; Mylonas et al., 1992).

در ماهی آتلانتیک سالمون، تزریق بیش از حد هورمون در مراحل اولیه می‌تواند منجر به غیرطبیعی شدن تخم‌ها و مرگ و میر ۱۰۰ درصد آنها، پس از گذشت ۲۴ ساعت از لقاح گردد. همچنین ممکن است اوولاسیون ماهی‌ها ماده دچار اختلال شود (Crim and Bettles, 1997). این در حالی است، که تزریق دوزهای کم GnRHa، اما در دفعات زیاد نیز علاوه بر ایجاد استرس در ماهی‌ها ممکن است موجب افزایش دوز تزریقی به ماهی‌ها گردد. این امر نیز ممکن است موجب افزایش بیش از حد ترشحات GTH-II نسبت به دوز هورمونی مناسب در اوولاسیون طبیعی گردد (Mugnier et al., 2000). تزریق یک مرحله‌ای GnRHa تنها منجر به افزایش تحریک کوتاه مدت ترشح و آزاد سازی GTH-II می‌گردد. این دوز تحریک در ماهی‌های قرمز حوض، قزل‌آلای رنگین کمان و سیم دریایی سر طلایی حداکثر ۳۶ تا ۴۸ ساعت پس از تزریق هورمون گزارش شده است (Zohar, 1996). از اینرو، نتایج حاصل از این آزمایش با توجه

۴. درافشان، س.، مجازی امیری، ب.، حاجی زاده، ع.، مصطفوی، ح.، پیکان حیرتی، ف.، ۱۳۸۱. القاء تکثیر جنس ماده قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده از هورمون سنتز شده GnRHa. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، صفحات ۲۳-۳۸.

۵. عادل، ا.، ۱۳۷۹. مبانی زیست شناسی ماهی (تالیف اس. پی. بیسواس). انتشارات وارسته، رشت. ۱۶۷ صفحه.

۶. معاش، ل. س.، ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه هورمون هیپوفیز GnRH و آنالوگ آن (LRHa) در پیش رس کردن ماهی طلایی (*Carassius auratus*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و فنون دریایی، تهران. ۱۲۴ صفحه.

۷. نوروزی، م.، ۱۳۸۰. مطالعه مقایسه‌ای تأثیر تزریق هیپوفیز گلیسرینی بر نوسانات هورمونهای استروئیدی و کیفیت تکثیر مصنوعی مولدین ماده تاس ماهی ایران (*Acipenser persicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و فنون دریایی، تهران. ۱۳۲ صفحه.

8. Andreu-Vieyra, C.V., Habibi, H.R., 2000. Factors controlling ovarian apoptosis. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 78:1003-1012.
9. Andreu-Vieyra, C., Buret, AG., Habibi, HR., 2005. Gonadotropin-releasing hormone induction of apoptosis in the testes of goldfish (*Carassius auratus*). Endocrinology, 146: 1588-1596.
10. Axelord, J., Reisine, T.D., 1984. Stress hormones: their interaction and regulation. Science, 224: 452-459.
11. Bahmani, M., Oryan, S., Pourkazemi, M., 2002. Eco physiological impacts of stress in cortisol and blood glucose on artificial breeding of female Persian sturgeon *Acipenser persicus* brood fishes caught in

به ویژگی‌های فردی ماهی سوروم کاملاً منطقی به نظر می‌رسد.

در مجموعه، با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان چنین اذعان کرد، که در تکثیر ماهی سوروم بهتر است با فراهم نمودن شرایط اکولوژیک و ارتقا سطح کیفی مراقبت‌های دوران انکوباسیون به ترتیب شرایط را برای تولید مثل ماهی‌ها و نیز افزایش بازماندگی جنین و لاروها را فراهم ساخت.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نمایم.

منابع

۱. اکرمی، ر.، ۱۳۸۰. بررسی اثر ترکیبی پروستاگلترین PGF2x و مشتقات هیپوفیزی در تکثیر مصنوعی تاسماهی ایران (*Acipenser persicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و فنون، تهران. ۱۲۵ صفحه.
۲. امینی چرمهینی، م.، ناظم رعایا، س.، ۱۳۸۹. راهنمای جامع آکواریوم آب شور و شیرین. مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان. ۴۲۴ صفحه.
۳. حسین‌زاده صحافی، ه.، ۱۳۸۰. بیولوژی تولیدمثل ماهی: با تأکید بر ماهی‌های ایران. انتشارات معاونت توسعه آبی پروری، اداره کل آموزش و ترویج، مؤسسه نشر جهاد وابسته به جهاد دانشگاهی واحد تهران، ۲۷۲ صفحه.

19. Dufour, S., Lopez, E., Le Menn, F., Le Belle, N., Baloché, S., Fontaine, Y.A., 1988. Stimulation of gonadotropin release and ovarian development by administration of gonad liberin agonist and of dopamine antagonist in female silver eel pretreated with estradiol. Genetic Comparison Endocrinology, 70: 20-30.
20. Harmin, S.A., Crim, L.W., 1992. Gonadotropic hormone-releasing hormone analog (GnRH-A) induced ovulation and spawning in female winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum). Aquaculture, 104: 375-390.
21. Korbuly, B., Grozea, A., Ada Cean, I., Banatean-Dunea, N. and Pacala, P., 2009. Preliminary study on the efficiency of several ovulation inducing hormones of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)). Zootehnie Si Biotehnologii, 42, 59-64.
22. Kucharczyk, D., 2002. Artificial spawning and andro genesis of chosen cyprinids (in Polish). Dissertation and monographs, 63, Wyd.UWM, Olsztyn. 80pp.
23. Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Targonska-Dietrich, K., Wyszomirska, E., Glogowski, J., Babiak, I., Szabo, T. 2005. Induced spawning in bream (*Abramis brama* L.) using pellets containing GnRH. Czech journal of animal science, 50:89-95.
24. Levavi-Sivan, B., Ophir, M. Yaron, Z. 1995. Possible sites of dopamine ergic inhibition of gonadotropin release from the pituitary of at teleost fish, Tilapia. Molecular Cell Endocrinol, 109: 87-95.
25. Mugnier, C., Guennoc, M., Lebegue, E., Fostier, A., Breton, B., 2000. Induction and synchronization of spawning in cultivated turbot (*Scophthalmus maximus* L.) brood stock by implantation of a sustained-release GnRH-a pellet. Aquaculture, 181: 241-255.
26. Mylonas, C.C., Hinshaw, J.M. Sullivan, C., 1992. GnRH-a-induced ovulation of brown trout (*Salmo trutta*) and its effects on egg quality. Aquaculture, 106: 379-392.
27. Mylonas, C.C., Magnus, Y., Klebanov, Y., Gissis, A. Zohar, Y., 1997. Reproductive biology and endocrine regulation of final oocyte maturation of captive white bass. Journal of fish biology, 51: 234-250.
- the south Caspian Sea region. Ext. Abstract. 4th International Symp. Sturgeon, Oshkosh. Wisconsin. USA, July 8-13., 2001, GB6.
12. Bayunova, L., Barannikova, I., Semenkova, T., 2002. Sturgeon stress reaction in aquaculture Journal of Applied Ichthyology, 18: 397-404.
13. Billard, R., 1989. Endocrinology and fish culture. Fish Physiology Biochemistry, 7, 49-58.
14. Billard, R., Alagarswami, k., Peter, R.E. and Breton, B., 1993. Potentialisation par le pimozide des effets du LHRH-A sur la secretion gonadotropine hypophysaire, l'ovulation et la spermiation chez la carpe commune (*Cyprinus carpio*). C. R. Academic Science, 296: 181-184.
15. Carragher, J.F., Pankhurst, N.W., 1991. Stress and reproduction in a commercially important marine fish, *Pagrus auratus* (Spride). In: eds. A.P. Scott, J.P. Sumpter, D.E. Kime and M.S. Rolf; reproductive physiology of fish. Fish symposium. 91, Sheffield, 253-255.
16. Crim, L.W., Bettles, S., 1997. Use of GnRH analogues in fish culture. In: Fingerman, M., Nagabhushanam, R., Thompson, M.F. Eds., Recent Advances in Marine Biotechnology, Vol. 1: Endocrinology and Reproduction. Oxford and IBH Publishing, New Delhi, pp. 369-382.
17. De Leeuw, R., Goos, H.J.T.H., VanOordt, P.G.W.J., 1986. The dopaminergic inhibition of the gonadotropin-releasing hormone induced gonadotropin release amino vitro study with fragments and cell suspensions from pituitaries of African catfish, *Claris gariepinus* (Burchell). Genetic Comparison Endocrinology, 63:171-177.
18. Donaldson, E. M., Hunter, G. A., 1983. Induced final maturation, Ovulation and spermiation in cultured fish. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.M., (Eds), Fish Physiology: Reproduction, IX, Part B, Behavior and Fertility Control, chap. 7. Academic Press, New York, pp. 351-403.

- of white sucker at multiple sites. *Toxicology Applied Pharmacology*, 115: 224-233.
37. Van Der Kraak, G., Chang, J.P. Janz, D.M. 1998. Reproduction. In: Evans, D.H., (ed.), *The physiology of Fishes*, CRC Press, 465-488.
 38. Wallace, R., Selman, K., 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleost. *American Zoology*, 21: 325-343.
 39. Zakes Z., Szczepkowski, M., 2004. Induction of out-of-season spawning of pikeperch, *Sander lucioperca* L.) *Aquaculture International*, 12, 11-18.
 40. Zakes Z. Demska-Zakes, K., 2005. Artificial spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) stimulated with Human Chorionic Gonadotropin (HCG) and mammalian GnRH analogue with a dopamine inhibitor. *Archives of Polish Fisheries*, 13, 63-75.
 41. Zohar, Y., 1996. Fish reproduction: its physiology and artificial manipulation. In: Shilo, M., Sarig, S. Eds., *Fish Culture in Warm Water Systems: Problems and Trends*. CRC Press, Boca Raton, pp. 65-119.
 42. Zohar, Y., Mylonas, C.C. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture*, 197:99-136.
 28. Pankhurst, N.W., Van Der Kraak, G., 1997. Effects of stress on reproduction and growth of fish. In: (eds. G.K. Iwama, J. Sumpter, A.D. Pickering C.B., Schrech); *Fish and Health in Aquaculture*, Cambridge University Press. Cambridge 73-93.
 29. 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*, 91: 315-323.
 30. Peter, R.E., Trudeau, V.L., Sloley, B.D., Peng, C., Nahorinak, C.S. 1991. Actions of catecholamines, peptides and sex steroids in regulation of gonadotropin-II in the goldfish. In : Scott A.P., Sumpter, J.P., Kime, D.E., Rolfe, M.S. (Eds.), *Proc.4th Symposium Reproduction Physiology Fish, Fish Symposium*, vol.91,p.30.Sheford.
 31. Peter, R.E. Yu, K.L. 1997. Neuroendocrine regulation of ovulation in fishes: basic and applied aspects. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7: 173- 197.
 32. Ramos, J., 1986. Induction of spawning in common sole (*Solea solea* L.) with human chorionic gonadotropin (HCG). *Aquaculture*, 56: 239-242.
 33. Ronyai, A., 2007. Induced out-offseason and seasonal tank spawning and stripping of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Research*, 12.1-8.
 34. Rottland, J., Tort, L., 1997. Cortisol and glucose responses after stress by net handling in the sparrred red gorgy previously subjected to crowding stress. *Journal of Fish Biology*, 51: 21-28.
 35. Selye, H., 1950. Stress and the general adaption syndrome. *Br. Med. J.* 1: 1383-1392.
 36. Van Der Kraak, G., Munkittrick, M.E., McMaster, M.E., Prott, C.B., Chang, J.P., 1992. Exposure of leached raft mill effluent disrupts the pituitary-gonadal axis