فصلنامه علمی ـ پژوهشی

دورهٔ ۵، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵، صفحه ۱۲۱- ۱۳۶

تأثیر هورمون $LHRH-A_2$ بر سطوح استروئیدهای جنسی، شاخص‌های استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما در مولد ماده استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)

بهرام فلاحتکار[۱*]، حسین بذرافشان[۲]، مهرزاد اسدی[۳]

۱- دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان.

۳- دانشجوی کارشناسی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان.

دریافت: ۹٤/۰٤/۰۷ پذیرش: ۹۵/۰۷/۲۷

*نویسنده مسئول مقاله : falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

تأثیر تزریق $LHRH-A_2$ با دوز ۱۰µg/kg در دو مرحله ۱۰ و ۹۰ درصد با فاصله زمانی ۱۲ ساعت بر اوولاسیون، سطوح هورمون‌های جنسی، شاخص‌های استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما در ماهی ماده استرلیاد(*Acipenser ruthenus*) بررسی شد. نمونه‌برداری خون در سه مرحله قبل از تزریق (شاهد)، ۱۲ ساعت بعد از تزریق اول و بعد از اوولاسیون انجام گرفت. تفاوت معنی‌داری در میزان تستوسترون (T)، گلوکز و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) در مراحل نمونه‌برداری مشاهده شد (P<۰/۰۵)، ولی در سطوح پروژسترون (P)، ۱۷- بتااستراديول (E2)، کورتیزول، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، لاکتات و چربی کل تفاوت معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵). نتایج نشان داد هورمون $LHRH-A_2$ سبب تغییر سطوح برخی از آنزیم‌های کبدی و هورمون‌های مؤثر در بلوغ نهایی تخمک‌ها می‌گردد. این مطالعه نشان داد تزریق $LHRH-A_2$ با نوسان چندانی در شاخص‌های استرس همراه نبوده اما برخی استروئیدهای جنسی از جمله T و ترکیبات بیوشمیایی خون به خصوص AST متأثر از القای هورمونی تغییر می‌یابند.

واژگان کلیدی: القای هورمونی، استرلیاد، استروئید، استرس، آنزیم‌های کبدی

مقدمه

ماهیان خاویاری از گونه‌های ارزشمندی است که با توجه به کاهش میزان ذخایرشان در تمام زیستگاه‌های طبیعی، لزوم دستیابی به پیشرفت‌های علمی در زمینه‌های مختلف تکثیر و پرورش آنها، بسیار حائز اهمیت است. یکی از مؤثرترین روش‌ها برای حفظ ذخایر ماهیان خاویاری

تحقیق در زمینه عملکرد تولیدمثل و شناسایی تمام عوامل مؤثر بر آن می‌باشد. ماهی استرلیاد *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) کوچک‌ترین گونه از خانواده تاس‌ماهیان است که رودرو است و مهم‌ترین محل زندگیش رودخانه ولگا است (Hochleithner and Gessner, 1999; Kalmykov et al., 2010). در چند سال اخیر به‌دلیل آسیب دیدن محل تخم‌ریزی مولدین استرلیاد در رودخانه‌ها جمعیت آنها کاهش یافته و نسل‌شان در معرض خطر است (Peterson et al., 2006). بنابراین تکثیر و پرورش این ماهی در شرایط مصنوعی می‌تواند به بقا و حفظ آن ارزشمند کمک کند. از این‌رو مطالعه شرایط فیزیولوژیک در زمان اوولاسیون تحت شرایط تکثیر مصنوعی، برای شناخت عوامل تأثیرگذار بر روند تولیدمثل این ماهی و ارتباط بین آنها حائز اهمیت است.

کسب دانش دربارهٔ هورمون‌ها، آنزیم‌ها و سایر شاخص‌های مؤثر در روند تولیدمثل ماهی در محیط‌های مصنوعی، زمینه دستیابی به اطلاعات مهمی در رابطه با تولیدمثل آبزیان را فراهم می‌کند. با دستیابی به یافته‌های علمی در دهه‌های اخیر، دانش شناخت غدد درون‌ریز وارد مرحله نوینی شده است، به‌طوری که به‌منظور کنترل تولیدمثل و توسعه روند تکثیر و پرورش آبزیان، علم فیزیولوژی غدد داخلی ماهیان از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و کنترل هورمونی به‌عنوان ابزاری کارامد برای تکثیر و پرورش آبزیان به‌کار می‌رود (Matty, 1985). براساس مطالعات انجام شده، استروئیدهای جنسی نقش مهمی در کنترل تولیدمثل ماهیان خاویاری دارند (Bukovskaya, 1999)، به‌طوری که افزایش آنها در طول رسیدگی نهایی در هر دو جنس نر و ماده تاس‌ماهیان دیده شده است (Semenkova et al., 2002)، این در حالی است که مولدینی که دارای سطوح پایین استروئیدها هستند به مرحله اوولاسیون نمی‌رسند (Bayunova et al., 2006). به‌کارگیری هورمون‌های هیپوفیزی، گنادوتروپینی و $LHRH-A_2$ در سطوح استروئیدهای جنسی تغییراتی را ایجاد می‌کنند که در نهایت منجر به رسیدگی نهایی گامت‌ها در تاس‌ماهیان از جمله ماهی استرلیاد می‌شود (Barannikova et al., 1999; Bayunova et al., 2016). القای رسیدگی جنسی می‌تواند استرس‌زا باشد (Bayunova et al., 2002; Semenkova et al., 2002) و این موضوع تأثیرات نامطلوبی را بر روند تولیدمثل ماهیان دارد (Leatherland et al., 2010)، به‌طوری که براساس مطالعات انجام شده، استرس در تاس‌ماهیان می‌تواند باعث کاهش سطوح استروئیدهای جنسی شود (Bukovskaya et al., 1999; Bayunova et al., 2002). پاسخ بدن ماهی به استرس، فعال شدن محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- اینتررنال (HPI) را در پی خواهد داشت (Barton, 2002). فعال شدن این محور باعث افزایش کورتیزول و گلوکز پلاسما و به‌دنبال آن افزایش انرژی در دسترس بدن و همچنین مولکول‌های پیش‌ساز از قبیل گلیسرول، اسیدهای چرب و آمینواسیدها می‌شود (Van der boonet al., 1991; Poli et al., 2005). از این‌رو سطوح کورتیزول، گلوکز و لاکتات به‌عنوان نشانگرهای استرس در ماهی در نظر گرفته می‌شوند (Barton., 2002). در این بین به نظر می‌رسد رسیدگی نهایی ماهی و یا دستکاری‌های هورمونی با هدف القای تولیدمثل علاوه بر این‌که سطوح استروئیدهای جنسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند تغییراتی در شاخص‌های استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی ایجاد کنند. مطالعه Falahatkar و Poursaeid (2014) بر روی ماهی سوف سفید ماده *Sander lucioperca* نشان داد که تزریق

$LHRH-A_2$ سطوح کورتیزول را افزایش نمی‌دهد، در حالی که عصاره هیپوفیز کپور معمولی (CPE) و گنادوتروپین جفتی انسان (hCG) می‌توانند باعث افزایش کورتیزول در این ماهی شوند. مطالعه Bayunova و همکاران در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰٦ نیز نشان داد تزریق هیپوفیز و $LHRH-A_2$، باعث افزایش سطوح کورتیزول در ازون‌برون پرورشی (*Acipenser stellatus*) و تاس‌ماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*) خواهد شد. تأثیر مستقیم و غیرمستقیم محور HPI و کورتیزول بر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- گناد (HPG) در گونه‌های زیادی از ماهیان از جمله ماهیان خاویاری به اثبات رسیده است (Bayunova et al., 2006; Poursaeid et al., 2012)، اما هنوز سازوکار تأثیر استرس بر عملکرد محور HPG و ایجاد اختلال در آن به‌طورکامل مشخص نیست.

اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک به‌عنوان ابزاری برای تشخیص سلامتی ماهیان می‌باشند و سطوح آنها نشان از پاسخ آبزیان به تغییر شرایط محیطی است. نتایج حاصل از مطالعات محققان بر روی ماهیان استخوانی همچون ماهی آزاد صورتی (*Oncorhynchus gorbuscha*) و گربه‌ماهی راه‌رونده (*Clarias batrachus*) نشان داده است که فعالیت آنزیم‌های کبدی به‌ویژه آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) طی دوره رسیدگی جنسی افزایش می‌یابد(Srivastava et al., 1999). همچنین Asadi و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند AST در تاس‌ماهی ایرانی ماده بالغ *Acipenser persicus* افزایش می‌یابد. تاکنون هیچ گزارشی مبنی بر فعالیت آنزیم‌های کبدی در تاس‌ماهیان طی رسیدگی جنسی ناشی از القای هورمونی گزارش نشده است. بنابراین با توجه به این‌که القای هورمونی می‌تواند باعث تغییر در سطوح فاکتورهای بیوشیمیایی خون شود و درک مناسبی از روند تغییرات ایجاد شده می‌تواند به مدیریت مولدین در زمان تزریق و رسیدگی جنسی کمک کند، از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تزریق هورمون LHRH-A2 به‌عنوان محرک رسیدگی نهایی بر سطوح استروئیدهای جنسی، شاخص‌های استرس، سطوح آنزیم‌های کبدی و لیپید کل طی رسیدگی جنسی در مولدین ماده استرلیاد پرورشی طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

ماهیان مورد مطالعه و مکان تحقیق

تمام مراحل اجرایی این تحقیق در مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی واقع در سد سنگر (رشت، گیلان) در فروردین ۱۳۹۲ انجام شد. ماهیان استرلیاد مورد مطالعه در این آزمایش، حاصل تکثیر مصنوعی مولدین در سال ۱۳۸۳ در کشور مجارستان بوده که به‌صورت بچه ماهی وارد ایران شدند. پس از نمونه‌برداری (سوندزنی) از مولدین ماده، شاخص قطبیت هسته بررسی شد (Van Eennenaam and Doroshov, 1998). بر حسب شاخص قطبیت، ۱۸ قطعه مولد استرلیاد ماده پرورشی ۹ ساله که در مرحله ٤ رسیدگی جنسی قرار داشتند، با میانگین وزنی ۲٤۸/۵ ± ۱۱۳۲/٤ گرم و طول ٤/۲ ± ٦۳/۱ سانتی‌متر انتخاب شدند. استرلیادهای مورد مطالعه به تانک‌های فایبرگلاس مربعی به ابعاد ۵۰ × ۲۰۰ × ۲۰۰ سانتی‌متر با حجم آبگیری ۳٤/٦ ± ۱۰٦۳/۳ لیتر انتقال یافتند و با تراکم ٦ قطعه ماهی در هر تانک نگهداری شدند. دبی آب ورودی به تانک‌های نگهداری به‌طور متوسط ۱/۳ ± ۱٦/۳ لیتر در دقیقه، دمای آب ۱ ± ۱۵ درجه سانتی‌گراد و اکسیژن محلول ۰/٦ ± ۸ میلی‌گرم در لیتر بود. در طی دوره پرورش، غذای استرلیادها با محتوای ٤۳ درصد پروتئین، ۱۳ درصد چربی، ۱۰ درصد خاکستر و ۱۳ درصد رطوبت در فواصل زمانی مشخص و یک وعده

در روز به میزان ۰/۵ درصد از وزن بدن در اختیار ماهیان قرار گرفت (Ghiasi et al., 2014). گفتنی است که ۲ هفته پیش از القای تکثیر، غذادهی به ماهیان قطع شد.

القای رسیدگی جنسی

در این تحقیق از هورمون LHRH-A_2 (Luteinizing Hormone Releasing Hormone Analogue) شرکت China Ningbo Sansheng به‌عنوان محرک رسیدگی استفاده شد. دوز استفاده شده در مولدین ماده ۱۰ µg/kg در دو مرحله با فاصله زمانی ۱۲ ساعت (تزریق اول ۱۰ درصد و تزریق دوم ۹۰ درصد) بود (Bahmani et al., 2004). تزریق هورمون به‌وسیله سرنگ ۲ میلی‌لیتر، در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، به‌صورت عضلانی در محدوده سومین پلاک پشتی انجام گرفت. زمان اوولاسیون براساس درجه حرارت آب و منحنی دتلاف از طریق چک مولدین طبق روش‌های مرسوم تعیین شد (Dettlaff et al., 1993).

خون‌گیری و آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌برداری خون پس از بیهوش‌کردن ماهیان با پودر گل میخک با دوز ۴۰۰ ppm (Ghiasi et al., 2014) از طریق سیاهرگ دمی از قاعده باله مخرجی در سه زمان پیش از تزریق و همزمان با تزریق اول، ۱۲ ساعت پس از تزریق اول و بعد از اوولاسیون (حدود ۱۲ ساعت پس از تزریق دوم) انجام شد. در هر مرحله از خون‌گیری، مقدار ۳ میلی‌لیتر خون با استفاده از سرنگ‌های ۵ میلی‌لیتر هپارینه اخذ شد. سپس با استفاده از سانتریفوژ با ۱۶۰۰g در ۱۰ دقیقه پلاسما از خون جدا گردید. نمونه‌ها به‌منظور مطالعات سرم‌شناسی تا زمان آنالیز در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری فاکتورهای خونی

سنجش مقادیر هورمون‌های استروئیدی تستوسترون (T)، پروژسترون (P) و ۱۷- بتا استرادیول (E2) و همچنین کورتیزول، به روش رادیوایمینواسی (RIA) و با استفاده از دستگاه گاماکانتر تمام خودکار LKB (Wallace, Finland) و با کیت‌های هورمونی Immunotech (Marseille, France) انجام شد (Pankhurst and Caragher, 1992; Olsen et al., 1995). اندازه‌گیری مقادیر گلوکز با کیت پارس آزمون (تهران، ایران) با واکنش رنگ‌سنجی حاصل از تجزیه گلوکز به کینون ایمین و سنجش آن با دستگاه اتوآنالایزر (Technicon RA-1000, USA) انجام گرفت (Barham et al., 1972). سنجش لاکتات براساس روش Berth و Delanghe (2004) با استفاده از کیت آزمایشی شرکت Greiner (Germany) و با دستگاه اتوآنالایزر (Technicon RA-1000, USA) انجام شد. لیپید کل با روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد (Wallaert et al., 1994). آنزیم‌های کبدی شامل آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) نیز با روش IFCC (فدراسیون بین‌المللی شیمی بالینی و طب آزمایشگاهی) بدون افزودن pyridoxal-5-phosphate و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) سنجیده شد (Lorenz et al., 1994).

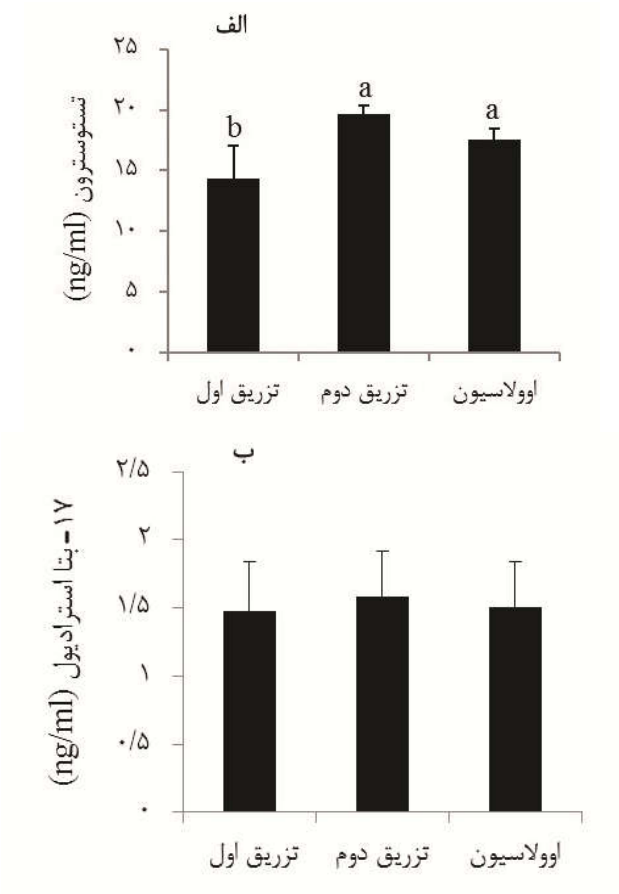
آنالیز آماری

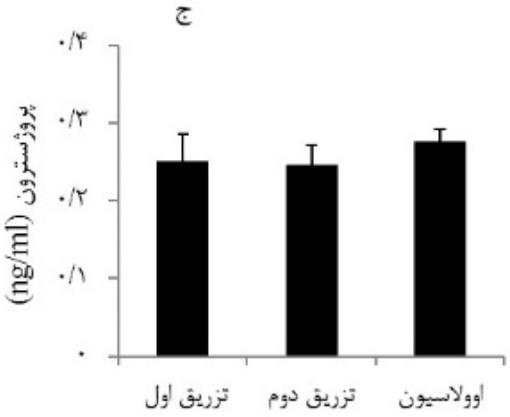
در این مطالعه همگن‌بودن واریانس‌ها و طبیعی بودن داده‌ها از طریق آزمون‌های Levene و Kolmogorov-Smirnov کنترل شد. مقایسه میانگین گروه‌های مختلف از طریق آزمون One-way ANOVA انجام و با مشاهده اختلاف بین میانگین‌ها، از آزمون Duncan با درجه اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. تمامی عملیات آماری این تحقیق از طریق نرم‌افزار (SPSS 13, Chicago, IL) انجام شد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد (SE) ارائه شده است.

نتایج

استروئیدهای جنسی

نتایج حاصل از مطالعه بر روی پلاسمای ماهیان استرلیاد نشان داد که تزریق $LHRH-A_2$ نوسانات معناداری را در زمان‌های مختلف تزریق بر روی هورمون T ایجاد کرد ($p<۰/۰۵$)، به‌طوری که بیشترین میزان T (۰/۷۹ ng/ml ± ۱۹/۶۳)، ۱۲ ساعت پس از تزریق اول و همزمان با تزریق دوم بود که با زمان اوولاسیون تفاوت معناداری نداشت ($p>۰/۰۵$) و کمترین آن (۲/۷ ng/ml ± ۱۴/۴)، پیش از تزریق مشاهده شد ($p<۰/۰۵$، شکل ۱- الف). این در حالی است که نوسانات P و E2 فاقد اختلاف معنادار بودند ($p>۰/۰۵$). داده‌ها نشان داد که در نوسانات E2، کمترین میزان پیش از تزریق هورمون و بیشینه آن ۱۲ ساعت پس از تزریق اول همزمان با تزریق دوم است (شکل ۱- ب). مقدار هورمون P در دوره تخم‌ریزی، پیش و پس از القای رسیدگی به‌وسیله تزریق هورمون در حد پایین (کمتر از یک نانوگرم در میلی‌لیتر) بود و حداکثر آن در زمان اوولاسیون و کمترین آن در تزریق دوم مشاهده شد (شکل ۱- ج)

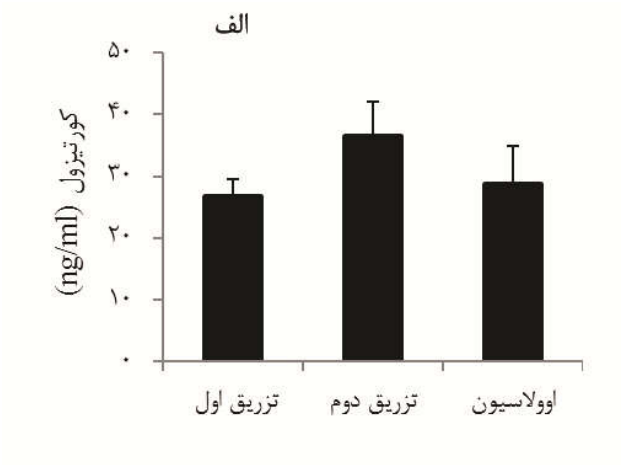


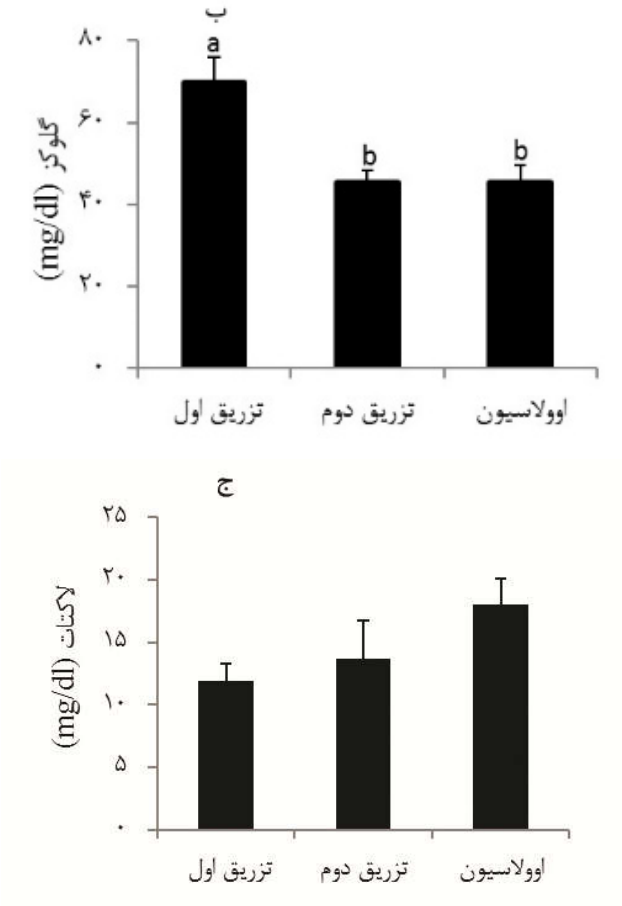


شکل ۱ روند تغییرات سطوح استروئیدهای جنسی، تستوسترون (الف)، ۱۷- بتا استرادیول (ب) و پروژسترون (ج) در پلاسمای ماهیان مولد استرلیاد ماده پس از تزریق هورمون $LHRH-A_2$ (n=٦). حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنادار است (p<۰/۰۵).

شاخص‌های استرس

نتایج نشان داد که تزریق $LHRH-A_2$ در مولدین استرلیاد تفاوت معناداری را در سطوح کورتیزول در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری ایجاد نمی‌کند (p>۰/۰۵)، با این وجود بیشترین مقدار کورتیزول ۱۲ ساعت پس از تزریق اول همزمان با تزریق دوم و کمترین مقدار آن در تزریق اول مشاهده شد (شکل ۲- الف). نتایج سنجش گلوکز پلاسما، نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنادار در زمان‌های متفاوت تزریق بود (p<۰/۰۵)، به‌طوری که بیشترین میزان گلوکز (۵/۹۲ ng/ml ± ٦٩/٨٣) پیش از تزریق بود که با زمان اوولاسیون و تزریق دوم تفاوت معناداری داشت (p<۰/۰۵) و کمترین میزان آن (٤/١١ ng/ml ± ٤٥/٣) در مرحله اوولاسیون بود (شکل ۲- ب). نتایج حاصل از سنجش لاکتات نیز اختلاف معناداری را نشان نداد (p>۰/۰۵، شکل ۲- ج).

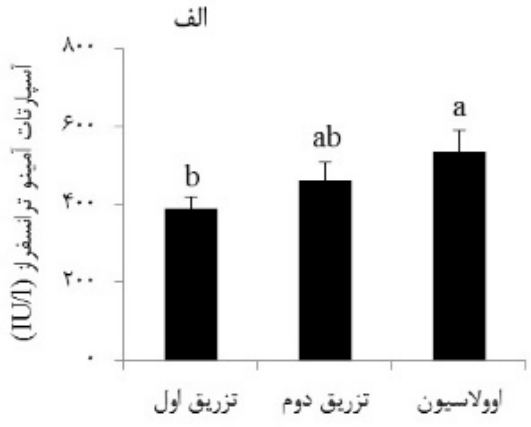


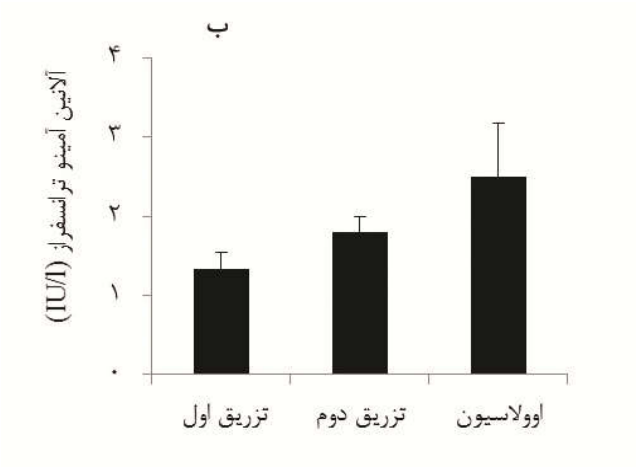


شکل ۲ روند تغییرات سطوح شاخص‌های استرس، کورتیزول (الف) گلوکز (ب) لاکتات (ج) در پلاسمای ماهی استرلیاد ماده پس از تزریق هورمون $LHRH-A_2$ (n=٦). حروف متفاوت نشان‌دهندهٔ اختلاف معنادار است (p<۰/۰۵).

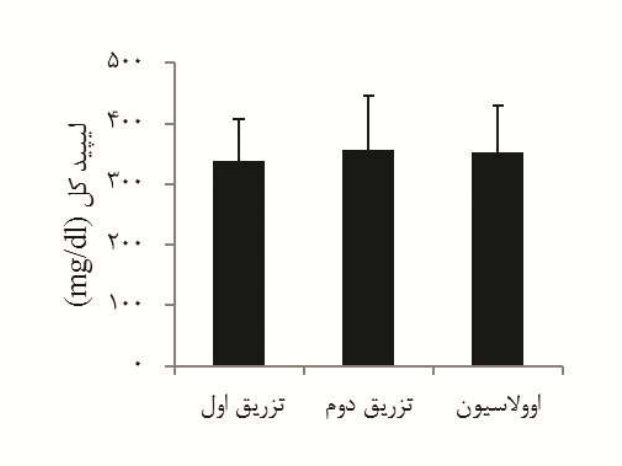
آنزیم‌های کبدی و لیپید کل

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی حاکی از آن بود که نوسانات AST دارای اختلاف معنادار است (p<۰/۰۵)، به‌طوری که بیشترین میزان آن (IU/L ٥٤/٦٠ ± ٥٣٦/٣٣) در زمان اوولاسیون بود که با زمان تزریق اول تفاوت معناداری داشت (p<۰/۰۵) و کمترین میزان آن (IU/L ۳۰/۸۱ ± ۳۸۹/۱۷) در تزریق اول مشاهده شد که با ۱۲ ساعت پس از تزریق تفاوت معناداری نشان نداد (شکل ۳- الف)، درحالی که ALT فاقد اختلاف معنادار بود (p>۰/۰۵). بیشترین میزان ALT در اوولاسیون و کمترین میزان آن در تزریق اول مشاهده شد (شکل ۳- ب). همچنین سنجش سطوح لیپید کل نشان داد تزریق هورمون، نوسانات معناداری در سطوح لیپید ایجاد نمی‌کند (p>۰/۰۵، شکل ٤).





شکل ۳ روند تغییرات سطوح آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (الف) و آلانین آمینوترانسفراز (ب) در پلاسمای ماهی استرلیاد ماده پس از تزریق هورمون $LHRH-A_2$ (n=٦). حروف متفاوت نشان‌دهندۀ اختلاف معنادار است (p<۰/۰۵).



شکل ٤ روند تغییرات سطوح لیپید کل در پلاسمای ماهی استرلیاد ماده پس از تزریق هورمون $LHRH-A_2$ (n=٦).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تزریق هورمون $LHRH-A_2$می‌تواند نوسانات مشخصی را در زمان‌های مختلف تزریق بر روی برخی از هورمون‌های جنسی، شاخص‌های استرس و آنزیم‌های کبدی ایجاد کند. بررسی هورمون‌های جنسی نشان داد سطوح T نوسان معناداری را در زمان‌های مختلف تزریق از خود نشان می‌دهد. این در حالی است که سطوح E2 و P اختلاف معنادار نداشتند. در این پژوهش سطح T پس از تزریق هورمون روند افزایشی از خود نشان داد و پس از اوولاسیون کاهش یافت. طی مطالعات Barannikova و همکاران (2005) بر روی ماهی استرلیاد، بیشترین میزان T در طی تزریق یک مرحله‌ای هیپوفیز، ۲۲ ساعت پیش از اوولاسیون و در طی تزریق $LHRH-A_2$ بیشترین میزان T در تزریق دوم مشاهده شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. همچنین نتایج مشابهی در طی تزریق هیپوفیز و $LHRH-A_2$، در ماهی ازون‌برون پرورشی (Bayunova et al., 2006) و شیپ *Acipenser nudiventris* (Bahmani et al., 2013) گزارش شد، به‌طوری که در این مطالعات نیز مقدار T در ماهیانی که در مرحله پیش از اوولاسیون بودند، بالاتر از ماهیان اووله شده بود. Ceapa و همکاران (2002) در مطالعات خود بر روی ماهیان خاویاری نشان دادند که غلظت‌های بالای T ممکن است نقش مهمی در شروع و ادامه رفتارهای تولیدمثلی در هر دو جنس نر و ماده ایفا کنند، به‌طوری که مولدینی که دارای T پایینی باشند به مرحله اوولاسیون نمی‌رسند (Bayunova et al., 2006). این در حالی است که تمام ماهیان تزریق شده در تحقیق حاضر به مرحله نهایی اوولاسیون رسیدند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تزریق هورمون $LHRH-A_2$، سطح E2 پلاسما را به‌طور جزئی اما غیرمعنادار افزایش می‌دهد که با نتایج مطالعه Yooneszadeh و همکاران (2010) و Bayunova و همکاران (2006) در رابطه با نوسانات E2 پلاسما پس از تزریق هورمون‌های GnRH و $LHRH-A_2$ در ازون‌برون مطابقت داشت. Part و همکاران (2001) نیز بیان کردند که پس از تزریق هورمون هیپوفیز، فعالیت آروماتاز تخمدان و به‌دنبال آن مقادیر E2 در پلاسمای خون افزایش می‌یابد. افزایش

E2 پس از تزریق اول احتمالاً بـه ایـن دلیـل اسـت کـه فولیکول‌های تخمک‌هایی که هنوز مرحله زرده‌سازی را تکمیل نکرده‌اند و در بافت تخمدانی مشاهده می‌شوند، در پاسخ به هورمون تزریق شده، این استروئید را تولید می‌کنند. چنین حالتی دربارهٔ گونه‌های دیگـر از ماهیـان استخوانی نیز گزارش شده است (Kagawa, 1982; Part et al., 1999). در مطالعه حاضر، مقـدار هورمـون P در پلاسمای استرلیاد در دوره تخم‌ریـزی، پـیش و پـس از القای رسیدگی به‌وسیله تزریق هورمون در حد پایین بود و تغییـر معنـاداری نیافـت. در طـی مطالعـه Safi و همکاران (1999) بر روی تاس‌ماهی ایرانی مشاهده شـد که پس از تزریـق هیپـوفیز میـزان P کـاهش یافـت. در مطالعه حاضر نیز P پـس از تزریـق $LHRH-A_2$ کـاهش یافت و کمترین میزان آن پس از تزریق اول مشاهده شد، اما در زمان اوولاسیون به حداکثر خود رسید. افزایش P در زمان اوولاسیون تحت تأثیر تزریق هورمون هیپـوفیز در ماهی ازون‌برون پرورشـی نیـز گـزارش شـده اسـت (Semenkova et al., 2002). افـزایش P در یـک دوره کوتاه می‌تواند بیانگر نقش غیرمسـتقیم آن در رسـیدگی نهایی تخمک‌ها از طریق دی‌هیدروکسی پروژسـترون و ۱۷ آلفـا، ۲۰ بتـا پروژسـترون در زمـان اولاسـیون باشد (Semenkova et al., 2006; Webb et al., 2000).

سنجش شاخص‌های استرس در این تحقیـق نشـان داد که سطوح کورتیزول پـس از تزریـق هورمـون $LHRH-A_2$ افزایش و پـس از اوولاسـیون کـاهش مـی‌یابـد، امـا ایـن تغییـرات معنـادار نیسـت. نتـایج حاصـل از مطالعـات Falahatkar و Poursaeid (2014) نشـان داد کـه سـطوح کـورتیزول در مـاهی سـوف سـفید مـاده طـی تزریـق هورمـون‌هـای CPE و hCG اخـتلاف معنـاداری را نشـان می‌دهد، اما تزریـق $LHRH-A_2$ نوسـانات معنـاداری را در سطوح کورتیزول این ماهی ایجاد نمی‌کند که مشابه نتـایج مطالعـه حاضـر اسـت. ایـن در حـالی اسـت کـه در مطالعـه Bayunova و همکـاران (2006) و Semenkova و همکـاران (2002) تزریـق هورمـون‌هـای GnRH، عصـاره هیپوفیز و $LHRH-A_2$ می‌تواند سـبب افـزایش معنـادار در سطوح کورتیزول ازون‌برون پرورشـی شـود. ارتبـاط میـان استرس و شاخص‌های آن با هورمون‌های جنسی در ماهیان به اثبات رسیده است (Bahmani et al., 2001; Bayunova et al., 2002). تـأثیر کـورتیزول بـر کـاهش E2 و T در فیـل‌مـاهی *Huso huso*، قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان *Oncorhynchus mykiss* و تیلاپیـا *Oreochromis mossambicus* نیـز گـزارش شـده اسـت (Pankhurst and Van Der Kraak, 2000; Poursaeid et al., 2012; Foo and Lam, 1993). بـا فعـال شـدن محـور HPI بـه‌دلیـل استرس، هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین (CRF) با مهار کردن هورمون آزادکننده گنادوتروپین (GnRH) و هورمون LH[1]، بر عملکرد محور HPG تأثیرگذار خواهد بود (Chand and Lovejoy, 2011). همچنین مطالعه Ganesh و Chabbi (2013) روی مـاهی تیلاپیـای موزامبیـک نشـان داد کـه استرس موجب کاهش ترشـح LH خواهـد شـد. براسـاس مطالعات انجام شده، E2 نیز می‌تواند بر محور HPI در آزاد ماهیان جوان تأثیر داشته باشد، اما این تأثیر در ماهیان بـالغ دیده نمی‌شود (Pottinger et al.,1995; McQuillan et al., 2003). در این مطالعه نیز بـا افـزایش کـورتیزول پـس از تزریق، سطوح استروئیدهای جنسی دچـار نوسـاناتی شـد به‌طوری کـه پـس از افـزایش کـورتیزول غیرمعنـادار ایـن هورمون، روند افزایش معنادار در مقادیر هورمون‌های T و غیرمعنادار در E2 مشاهده شد. کاهش سطوح هورمون‌های جنسی T و E2 پـس از افـزایش کـورتیزول در ازون‌بـرون

1. Luteinizing hormone

وحشی تحت تأثیر تزریق GnRH و $LHRH-A_2$ در مطالعات Yooneszadeh و همکاران (2010) و Bayunova و همکاران (2006) مشاهده شده است. همچنین بررسی سایر شاخص‌های استرس نشان داد سطح گلوکز پس از تزریق، کاهش معناداری از خود نشان می‌دهد و در همین حال سطح لاکتات هرچند افزایش معناداری از خود نشان نمی‌دهد اما روند صعودی دارد. گلوکز به‌عنوان منبع مهم انرژی در متابولیسم بدن ماهیان محسوب می‌شود (Mommsen et al., 1999). کاهش سطوح گلوکز را می‌توان به‌دلیل نیاز بدن به انرژی طی رسیدگی نهایی بیان کرد. افزایش لاکتات پس از تزریق $LHRH-A_2$ در جنس ماده سوف سفید نیز گزارش شده است (Falahatkar and Poursaeid, 2014)، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. با توجه به این‌که لاکتات محصول متابولیسم بی‌هوازی در بدن است (Ruane et al., 2002)، به نظر می‌رسد افزایش لاکتات در پلاسما، به‌دلیل مصرف بی‌هوازی گلوکز، به‌عنوان منبع انرژی طی رسیدگی نهایی است. نتایج حاصل از بررسی سطح لیپید کل در ماهیان استرلیاد، بیانگر نبود اختلاف معنادار در زمان‌های مختلف تزریق هورمون $LHRH-A_2$ در سطوح لیپید پلاسما بود. براساس مطالعات انجام شده یکی از راهکارهای بدن ماهی برای سازگاری با شرایط استرس‌زای ناشی از تولیدمثل و تأمین انرژی مورد نیاز در فصل تولیدمثل، افزایش گلوکونئوژنز در کبد است (Kubokawa et al., 1999). از آنجایی که ماهیان برای تأمین انرژی در ابتدا از منابع گلوکز و سپس لیپید استفاده می‌کنند، ثابت ماندن سطوح لیپید حتی پس از کاهش گلوکز می‌تواند نشان‌دهندهٔ عدم مصرف آن به‌عنوان منبع انرژی در استرلیادهای ماده باشد.

نتایج سنجش آنزیم‌های کبدی نشان داد سطوح AST و ALT طی اوولاسیون افزایش پیدا می‌کند، اما این افزایش در ALT تفاوت معناداری را نشان نداد. مطالعات محققان نشان می‌دهد سطح آنزیم AST در تاس‌ماهیان بالغ ایرانی و ازون‌برون ماده افزایش می‌یابد (Asadi et al., 2006; Shahsavani et al., 2010). مطالعات انجام شده بر روی ماهیان استخوانی نیز مؤید افزایش این آنزیم‌ها طی اوولاسیون است (Srivastava et al., 1995). مشخص شده است که AST نقش مؤثری در تنظیم متابولیسم آمینواسید در میتوکندری و سیتوسول دارد (Braunstein and Snell, 1985). در زمان تولیدمثل، پذیرش غذا و سنتز پروتئین کاهش پیدا می‌کند، این در حالی است که سطح نیازمندی ماهی به انرژی افزایش می‌یابد (Sarkar., 1994). افزایش AST و ALT را می‌توان به استفاده از ال- آسپارتات در سوخت‌وساز به‌ویژه در زمان تولیدمثل در واکنش انتقال آمین نسبت داد. به نظر می‌رسد AST باعث افزایش کاتابولیسم آمینواسید ساختاری برای تهیه انرژی در تمام بافت‌های ماهی در زمان تولیدمثل خواهد شد. در واقع استفاده کمتر از AST و ALT برای سنتز پروتئین طی تولیدمثل، باعث افزایش کاربرد این آنزیم‌ها در تأمین انرژی از طریق واکنش انتقال آمین می‌شود (Srivastava et al., 1999). مطالعات نشان داده که ژن کد کننده ساخت AST به‌وسیلهٔ هورمون‌های کورتیکوئیدی کنترل می‌شود که این هورمون‌ها طی تخم‌ریزی در ماهی افزایش می‌یابند (Abruzzese et al., 1995). همچنین افزایش سطوح AST و ALT در ماهی می‌تواند با شرایط استرس‌زا و آسیب‌های بافتی در ارتباط باشد (Yokoyama et al., 2003). تزریق هورمون و خون‌گیری طی اوولاسیون و همچنین عمل تولیدمثل می‌توانند استرس‌زا باشند. بنابراین استرس و آسیب بافتی نیز می‌تواند دلایلی برای افزایش سطوح آنزیم‌های AST و ALT طی اوولاسیون در استرلیادهای ماده باشند.

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش حاکی از آن است که LHRH-A_2نقش به‌سزایی در نوسانات برخی از هورمون‌ها و آنـزیم‌هـای مـؤثر در رونـد تولیـدمثل در مولـدین مـاده استرلیاد دارد. این موضوع، مؤید ارتباط مستقیم بین فراینـد اوولاسیون با سطوح استروئیدهای جنسـی، شـاخص‌هـای استرس و آنزیم‌های کبدی و ارتباط پیچیده این پارامترها با یکـدیگر اسـت. همچنـین ایـن مطالعـه نشـان داد تزریـق هورمون LHRH-A_2 اثر معناداری بر افزایش شاخص‌هـای استرسی کورتیزول و لاکتات ندارد، از این‌رو می‌تواند ابزار مناسبی برای القای رسیدگی جنسـی در مولـدین اسـترلیاد ماده باشد، زیرا سـبب القـای رسـیدگی در تمـامی ماهیـان می‌شود. با توجه به نبود اطلاعـات کـافی دربـارهٔ نقـش و ارتباط بین هر کدام از عوامل مـذکور بـه‌ویـژه آنـزیم‌هـای کبدی (به‌خصوص آسپارتات‌آمینوترانسفراز) در طـی بلـوغ نهایی و اوولاسیون، انجام تحقیقات بیشتری در ایـن زمینـه ضرورت است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولان و کارکنان محترم مجتمـع تکثیـر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، به‌ویژه از آقایان مهندس عباس علیـزاده، مهنـدس حصـیر بـاف و مهندس علیزاده قدردانی مـی‌شـود. همچنـین از مسـاعدت آقای مهندس موسی‌پور و خانم‌هـا مهنـدس خدابخشـی و مهندس فرامرزپور و تمام عزیزانی که در اجرای این پروژه ما را یاری نمودند کمال تشکر را داریم.

منابع

Abruzzese, F., Greco, M., Perlino, E., Doonan, S., Marra, E. 1995. Lack of correlation between mRNA expression and enzymatic activity of the aspartate aminotransferase isoenzymes in various tissues of the rat. *FEBS Letters*, 366: 170-172.

Asadi, F., Masoudifard, M., Vajhi, A., Lee, K., Pourkabir, M., Khazraeinia, P. 2006. Serum biochemical parameters of *Acipenser persicus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 32: 43-47.

Bahmani, M., Yousefi Jourdehi, A., Kazemi, R., Pourdehghani, M., Hallajian, A., Dejhandian, S., Jalilpour, J. 2013. Biotechnic of brood stocking, artificial propagation and some physiological indices in farmed *(Acipenser nudiventris*)**.** *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 21: 1-12. (In Persian)

Bahmani, M., Kazemi, R., Hallajian, A., Mohseni, M., Majazi Amiri, B. **2004.** Physiological study to investigate Insufficiency in induce artificially reproduce in Stellate Sturgeon (*Acipenser stellatus*). *Iranian Fisheries Research Organization*, 77p. (In Persian)

Bahmani, M., Oryan, S., Pourkazemi, M., Vosoughi, G. 2001. Ecophysiological indicators of stress in female Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 2: 37-45.

Barham, D., Trinder, P. 1972. An improved color reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. *Financial Analysts Journal*, 97: 142-150.

Barannikova, I.A. 1999. Sex steroids in the serum of Caspian sturgeons and their specific cytosol binding in brain and gonads during the migratory cycle. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 193-195.

Barannikova, I.A., Bayunova, L.V., Kolmakov, N.N., Semenkova, T. 2005. The dynamics of steroid hormones in blood under hormonal stimulation of maturation in the Northern dvina sterlet (*Acipenser ruthenus*).*Voprosy Ichthyologii*, 45: 131-139 (In Russian).

Barton, B.A. 2002. Stress in fishes: a diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticostreroids. *Integrative and Comparative Biology*, 42: 517-525.

Bayunova, L.V. 2016. The effect of hormonal stimulation on steroid levels in tissue incubates of the sterlet (*Acipenser ruthenus* L.). *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 52: 17-27.

Bayunova, L., Canario, A.M., Semenkova, T., Dybin, V., Svordlova, D., Trenkler, I. 2006. Sex steroids and cortical levels in the blood of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus* pallas) during

Ganesh, C.B., Chabbi, A. 2013. Naltrexone attenuates stress-induced suppression of LH secretion in the pituitary gland in the Cichlid fish (*Oreochromis mossambicus*): evidence for the opioidergic. *Fish Physiology and Biochemistry*, 39: 627-636.

Ghiasi, S., Falahatkar, B., Dabrowski, K., Abasalizadeh, A., Arslan, M. 2014. Effect of thiamine injection on growth performance, hematology and germinal vesicle migration in sterlet sturgeon *Acipenser ruthenus* L. *Aquaculture International*, 22: 1563-1576.

Hochleithner, M., Gessner, J. 1999. The Sturgeon and Paddlefishes (Acipenseriformes) of the World: Biology and Aquaculture, *Aqua Tech Publications*. 165 pp.

Kagawa, H., Young, G., Adachi, S., Naghama, Y. 1982. 17-β Estradiol production in amogo salmon (*Oncorhynchus rhodurus*) ovarian follicle: role of the thecal and granulosa cells. *General and Comparative Endocrinology*, 47: 440-448.

Kalmykov, V.A., Ruban, G.I., Pavlov, D.S. 2010. Migrations and resources of sterlet *Acipenser ruthenus* (Acipenseridae) from the lower reaches of the Volga River. *Journal of Ichthyology*, 50: 44-51.

Kubokawa, K., Watanabe, T., Yoshioka, M., 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*, 172: 335-349.

Lorenz, k., Rohle, G., Siekmann, L. 1994. Introduction of new standard method for the determination of catalytic enzyme concentrations at 37°C. DG Klinische Ghemie Mitteilungen, 26: 290-293.

Leatherland, J.F., Li, M., Barkataki, S. 2010. Stressors, glucocorticoids and ovarian function in teleosts. *Journal of Fish Biology*, 76: 86-111.

Matty, A.L. 1985. Fish Endocrinology, Croom Helm, London, 160p.

McQuillan, H.J., Lokman, P.M., Young, G. 2003. Effects of sex steroids, sex, and sexual maturity on cortisol production: an in vitro comparison of chinook salmon and rainbow trout interrenals. *General and Comparative Endocrinology*, 133: 154-163.

Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W. 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of finalmaturation induced by LH-RH-analogue. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 334-339.

Bayunova, L.V., Barannikova, I.A., Semenkova, T.B. 2002. Sturgeon stress reactions in aquaculture. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 397-404.

Belanger, J.M., Son, J.H., Laugero, K.D., Moberg, G.P., Doroshov, S.I., Lankford, S.E. 2001. Effects of short-term management stress and ACTH injections on plasma cortisol levels in cultured white sturgeon, (*Acipenser transmontanus*). *Aquaculture*, 203: 165-175.

Berth, M. Delanghe, J. 2004. Protein precipitation as a possible important pitfall in the clinical chemistry analysis of blood samples containing monoclonal immunoglobulins case reports and a review of literature. *Acta Clinica Belgica*, 59: 263-266.

Braunstein, A.E. 1985. Transamination and transaminases. pp. 2-19**.** In P. Christen and D. E. Metzler (ed.), Transaminases. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Bukovskaya, O.S., Bayanova, L.V., Blokhin, S.V., Boev, A.A. 1999. The effect of acute stress on hormonal levels in the serum of Russian and Stellate sturgeon during induced maturation. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 308-309.

Ceapa, C., Williot, P., Le Menn, F., Davail-Cuisset, B. 2002. Plasma sex steroids and vitellogenin levels in stellate sturgeon (*Acipenser stellatus* Pallas) during spawning migration in the Danube River. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 391-396.

Chand, D., Lovejoy, D.A. 2011. Stress and reproduction: controversies and challenges. *General and Comparative Endocrinology*, 171: 253-257.

Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S., Schmalhausen, O.I. 1993. Sturgeon Fishes: Developmental Biology and Aquaculture. SpringerVerlag, 300 p.

Falahatkar, B., Poursaeid, S. 2014. Effects of hormonal manipulation on stress responses in male and female broodstocks of pikeperch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture international*, 22: 235-244.

Foo, J.T.W., Lam, T.J. 1993. Retardation of ovarian growth and depression of serum steroid levels in tilapia, (*Oreochromis mossambicus*) by cortisol implantation. *Aquaculture*,115: 133-143.

cultured great sturgeon (*Huso huso*). Comparative *Biochemistry and Physiology*, 163: 111-119.

Ruane, N.M., Carballo, E.C., Komen, J. 2002. Increased stocking density influences the acute physiological stress response of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 33:777-784.

Sarkar, M., Subbarayan, P.R., Vinayak, M. 1994. Transfer RNA analysis during the reproductive cycle of a freshwater teleost, (*H. fossilis*). *Molecular Biology Reports*, 20: 9-13.

Safi, S.H., Mojabi, A., Azari Takami, G., Nowrouzian, M., Bokaei, S. 1999. Evaluation of sturgeon follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, estradiol, progesterone and testosterone in (*Acipenser persicus*) serum to identify fertile broodstock. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 196-198.

Semenkova, T.B., Canário, A.V., Bayunova, L.V., Couto, E., Kolmakov, N.N., Barannikova, I.A. 2006. Sex steroids and oocyte maturation in the sterlet (*Acipenser ruthenus* L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 340-345.

Semenkova, T.B., Barannikova, I.A., Kime, D.E., McAllister, B.G., Bayunova, L.V., Dyubin, V.P., Kolmakov, N.N. 2002. Sex steroid profiles in female and male Stellate sturgeon during final maturation induced by hormonal treatment. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 375-381.

Shahsavani, D., Mohri, M., Kanani, H.G. 2010. Determination of normal values of some blood serum enzymes in *Acipenser stellatus* Pallas. *Fish Physiology and Biochemistry*, 36: 39-43.

Srivastava, A.S., Oohara, I., Suzuki, T., Singh, S.N. 1999. Activity and expression of aspartate aminotransferase during the reproductive cycle of a fresh water fish (*Clarias batrachus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 243-250.

Van der Boon, J., Van den Thillart, G.E.E.J.M., Addink, A.D.F. 1991. The effects of cortisol on intermediary metabolism in teleost fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 100: 47-53.

Van Eenennaam, J., Doroshov, S.I. 1998. Effects of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon. *Journal of Fish Biology*, 53: 624-637.

action, and metabolic regulation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 211-268.

Nagahama, Y., Yoshikuni, M., Yamashita, M., Sakai, N., Tanaka, M. 1993. Molecular endocrinology of oocyte growth and maturation in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 11: 3-14.

Olsen, Y.A., Einarsdottir, I.E., Nilssen, K.J. 1995. Metomidate anaesthesia in Atlantic salmon prevents plasma cortisol increase during stress. *Aquaculture*, 134: 155-168.

Pottinger, T.G., Balm, P.H.M., Pickering, A.D. 1995. Sexual maturity modifies the responsiveness of the pituitary–interrenal axis to stress in male rainbow trout. *General and Comparative Endocrinology*, 98: 311-320.

Pankhurst, N.W., Van Der Kraak, G. 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.

Pankhurst, N.W., Carragher, J.F. 1992. Oocyte maturation and changes in plasma steroid levels in snapper *Pagrus* (= *Chrysophrys*) *auratus* (Sparidae) following treatment with human chorionic gonadotropin. *Aquaculture*, 101: 337-347.

Part, F., Zanuy, S., Carrillo, M. 2001. Effect of gonadortopin-releasing hormone analogue GnRHa and pimozide on plasma levels of sex steroids and ovarian development in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L). *Aquaculture*, 198: 325-338.

Part, F., Carrillo, M., Zanuy, S., Bromage, N.R. 1999. Effects of constant short and long photoperiod regimes on the spawning performance and sex steroid levels of female and male sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Fish Biology*, 4: 125-137.

Peterson, D., Vecsei, P., Hochleithner, M. 2006. Threatened fishes of the world: *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). *Environmental Biology of Fishes*, 78: 211-212.

Poli, B.M., Parisi, G., Scappini, F., Zampacavallo, G. 2005. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International*, 13: 29-49.

Poursaeid, S., Falahatkar, B., Mojazi Amiri, B., Van Der Kraak, G. 2012. Effects of long-term cortisol treatments on gonadal development, sex steroids levels and ovarian cortisol content in

Role of thromboxane in producing portal hypertension following trauma-hemorrhage. *American Journal of Physiology*, *Gastrointestinal and Liver Physiology*, 285: 1294-1299.

Yooneszadeh, M., Fiezbakhsh, H., Bahmani, M., Kazmi, R., Pourdehghani, M., Ghaysar Karimlo, R. Mohammadian, T., Saeidi., S. 2010. Sequential of sex steroids and cortisol levels in farmed stellet sturgeon (*Acipenser stellatus* Pallas) female brooders after induced ovulation by GnRH (Ova-Fact III). *Journal of Fisherie*, 3: 21-28.

Wallaert, C. Babin, P.J. 1994. Effects of temperature variation on dietary lipid absorption and plasma lipoprotein concentrations in trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109: 473-487.

Webb, M.A.H., Van Eenennaam, J.P., Doroshov, S.I. 2000. Effects of steroid hormones on in vitro oocyte maturation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Fish Physiology and Biochemistry,* 23: 317-325.

Yokoyama, Y., Toth, B., Kitchens, W.C., Schwacha, M.G., Bland, K.I., Chaudry, I.H. 2003.

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 5, No. 3, Autumn 2016

Effects of LHRH-A_2 on sex steroids levels, stress indices, and some plasma biochemical parameters in female sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus*, broodstock

Bahram Falahatkar[*1] , . Hossein Bazrafshan[2], . Mehrzad Asadi[3]

1. Associate Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

2. Undergraduate Student, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

3. Undergraduate Student, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

Received: 28.06.2015 Accepted18.10.2016

*Corresponding author: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract

The effect of ovulation inducing LHRH-A_2 on sex steroids levels, stress indices and plasma biochemical parameters of the female sterlet, *Acipencer ruthenus*, were determined. The fish were injected intramuscularly with 10 µg/kg of LHRH-A_2 in two phases of in 10 and 90% at 12 hours interval. Blood samples were collected before injection (control), 12 hours after the first injection, and after the ovulation. Significant differences in the levels of testosterone (T), glucose and aspartate amino transferase (AST) concentrations were observed at the three samplings ($P<0.05$), but the levels of progesterone (P), 17β estradiol (E2), cortisol, alanine amino transferase (ALT), and total lipid did not change significantly ($P>0.05$). This study demonstrated that the injection of LHRH-A_2 has influence on liver enzymes activities and some hormones involved in final oocyte maturation. The results revealed that injection of LHRH-A_2 had little impact on stress indicators, but some sex steroids such as T and blood biochemical parameters particularly AST were affected by hormonal induction.

Keywords: Hormonal induction, Sterlet, Steroid, Stress, Liver enzymes