"مقاله پژوهشی"

تغییرات سطوح شاخص‌های استرس و برخی از هورمون‌های استروئید جنسی مولدین کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در مراحل مختلف تکثیر مصنوعی

مجید محمدنژاد [1*]

۱- گروه شیلات، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران،

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۵

چکیده

خون مستقیماً در بسیاری از فرآیندهای متابولیک نقش داشته و ارزیابی‌های خونی و هورمونی می‌توانند در امر تشخیص وضعیت فیزیولوژیک ماهیان مفید واقع گردند. در این تحقیق، تغییرات سطوح شاخص‌های استرس (گلوکز و کورتیزول) و هورمون‌های استروئیدی (تستوسترون، استرادیول و پروژسترون) مولدین کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در سه مرحله قبل از تزریق هورمون، بعد از تزریق و بعد از تکثیر مصنوعی با هورمون اوالین مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، مولدین نر و ماده کپور دریایی در ۴ تیمار و با دوزهای ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن هورمون اوالین مورد تزریق قرارگرفتند. خون‌گیری از هر گروه مولدین نر و ماده و به تعداد ۳ قطعه ماهی از هر تیمار در طی ۳ مرحله انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که تزریق هورمون اوالین باعث افزایش سطوح گلوکز و کورتیزول و نیز هورمون‌های استروئید جنسی شامل تستوسترون، استرادیول و پروژسترون مولدین نر و ماده ماهی کپور دریایی می‌گردد. بیشترین افزایش در دوز ۰/۶ و ۰/۷ و کمترین در دوز ۰/۴ میلی‌لیتر بر کیلوگرم هورمون اوالین بود. اما پس از تکثیر مجدداً مقدار شاخص‌ها رو به کاهش نهاد ($p<0.05$). نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تزریق هورمون اوالین باعث افزایش استرس و افزایش میزان هورمون‌های استروئیدی جنسی در ماهیان می‌گردد. ضمن اینکه با افزایش دوز هورمون تزریق شده سطوح هورمون‌های جنسی نیز افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد دوز ۰/۶ بهترین تأثیر را داشته است.

کلمات کلیدی: تکثیر مصنوعی، استرس، هورمون‌های جنسی، کپور دریایی.

* عهده‌دار مکاتبات: majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]

[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

مقدمه

تولید مثل در ماهیان تحت تأثیر هورمون‌های محرک غدد جنسی و همچنین هورمون‌ها و عوامل رشد دیگر که به روش‌های آندوکرینی، اتوکرینی یا پاراکرینی این مهم را انجام می‌دهند، صورت می‌پذیرد. فعالیت سلول‌های محرک غدد جنسی تحت تأثیر عوامل عصبی- هورمونی هیپوتالاموس قرار دارد که در هیپوفیز آزاد می‌شوند. در این میان هورمون آزادکننده گنادوتروپین، عامل محرک اصلی جهت فعالیت سلول-های محرک غدد جنسی به حساب می‌آید (Fu *et al.*, 2019). در ماهیان استخوانی رشد و رسیدگی اووسیت-ها شامل مراحل مختلفی است که این مراحل تحت کنترل هورمون‌های مختلفی از جمله هورمون‌های گنادوتروپین، پروژسترون، تستوسترون و استرادیول می‌باشند (Lee and Yang, 2002 ; عباسی و همکاران، ۱۳۸۷). در بسیاری از گونه‌ها استروژن‌ها (استرادیول) رفتار جنسی و زرده‌سازی را در ماده‌ها تحریک می-کنند. در حالی که آندروژن‌ها (تستوسترون)، رفتارهای جنسی و اسپرماتوژنز را در نرها القا می‌نمایند (ایمانپور و زاد مجید، ۱۳۹۶؛ عقیلی و همکاران، ۱۳۹۷). اگرچه در کپورماهیان مشخص شده است که بلوغ نهایی تخمک و تخمک‌گذاری در اثر افزایش گنادوتروپین قبل از تخمک‌گذاری ایجاد می‌شود، اطلاعات کمی در مورد تغییرات پلاسما و سطح هورمون‌های استروئیدی در طی چرخه تولید مثلی در کپور دریایی شناخته شده است (Taghizadeh *et al.*, 2013). از سوی دیگر، سطوح هورمونهای تولید مثلی خون معمولاً به عنوان علائم مناسبی برای شاخص‌های بیوشیمیایی ناشی از عملکرد سیستم تولید مثلی در مواردی نظیر تزریق هورمون‌های سنتتیک در ماهیان می‌باشد (Hu *et al.*, 2020). مهم‌ترین و عمومی‌ترین معضل در تکثیر ماهیان پرورشی، فرآیند بلوغ نهایی در ماده‌ها و کاهش حجم اسپرم و کیفیت آن در نرها می‌باشد. در خیلی از آنها پدیده بلوغ نهایی اتفاق نمی‌افتد و تخم‌ریزی نمی‌کنند. در حالی که، در نرها نیز حجم میلت کاهش پیدا می-کند و کیفیت آن نیز پایین است. تیمارهای هورمونی با استفاده از روش تزریق بطور موفقیت‌آمیزی تاکنون برای کنترل تکثیر ماهیان استفاده شده است (Blawut *et al.*, 2018). گزارش شده است که هورمون‌های مختلفی به طور گسترده برای القاء تکثیر ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه دوز مصرفی در پرورش دهندگان ماهی متفاوت است، دوز استانداردی برای همه گونه‌های ماهی وجود ندارد (Mamndeyati *et al*, 2018; Gomina, 2011). با این حال، هورمون‌های القاء کننده مصنوعی موجود در بازار که به صورت آماده حاوی GnRHa و دوپامین هستند از قبیل Ovaprim، Ovopel، Ovulin، Ovatide، Dagin و Aquaspawn بسیار محبوب شده‌اند و به نظر می‌رسد در تخم‌ریزی موفقیت‌آمیز ماهیان مؤثر باشند (Ibrahim *et al.*, 2019). هورمون اوالین (Drosophila seminal protein) نیز با موفقیت در ماهیان خانواده کپور ماهیان و گربه ماهیان (Clariae) استفاده شده است (Ukwe and Abu, 2016). اُوالین یک عامل القاءکننده ساختگی جدید است که به لحاظ تجاری عرضه شده و به شکل آماده توسط شرکت داروسازی Ningbo Sansheng چین تولید می‌شود. این هورمون حاوی آنالوگ Domperidone و S-GnRH است (Maradun *et al.*, 2018).

القای رسیدگی جنسی در ماهیان می‌تواند استرس‌زا باشد (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵؛ *al.*, 2002

Bayunova *et al.*, 2002; Semenkova *et*). رسیدگی نهایی ماهی‌ها و یا دست‌کاری‌های هورمونی با هدف القای تولید مثل علاوه بر این که سطوح هورمون‌های استروئیدی جنسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند تغییراتی در شاخص‌های استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی ایجاد کنند (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵). تأثیر مستقیم و غیرمستقیم محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- اینترنال (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). کورتیزول در ماهیان استخوانی بر عملکرد تولید مثل و رشد گامت اثر می‌گذارد. کورتیزول به عنوان کورتیکوستروئید مهمی که طی فصل تخمریزی تولید می‌شود، می‌تواند ایمنی ماهیان را سرکوب کند. مطالعات زیادی مؤید افزایش سطح پلاسمایی هورمون کورتیزول همزمان با مهاجرت تولید مثلی در ماهیان استخوانی است (عقیلی و همکاران، ۱۳۹۷). کورتیزول علاوه بر دخالت در فرآیند تنظیم اسمزی در ماهیان استخوانی، فعالیت‌های متابولیکی دیگری را نیز در بدن ماهی به عهده دارد که از آن جمله می‌توان به تحریک گلوکونئوژنز، به منظور تأمین انرژی برای مهاجرت و تخمریزی، به دلیل کاهش تغذیه اشاره نمود (عقیلی و همکاران، ۱۳۹۷; Mommsen and Walsh, 1988). مطالعات زیادی در خصوص اثرات تزریق هورمون بر افزایش استرس در ماهیان مختلف گزارش شده است، از جمله تزریق هورمون هیپوفیز کپور معمولی و گنادوتروپین جفتی انسان (hCG) باعث افزایش کورتیزول در ماهی سوف سفید ماده (*Sander lucioperca*) گردید (Falahatkar and Poursaeid, 2014). تزریق هورمون هیپوفیز و $LHRH\text{-}A_2$ باعث افزایش سطوح کورتیزول در ماهی اوزون‌برون پرورشی (*Acipenser stellatus*) توسط Bayunova و همکاران (۲۰۰۶) و Semenkova و همکاران (۲۰۰۲) و تاس- ماهی روس (*Acipenser gueldenstaedtii*) توسط Bayunova و همکاران (۲۰۰۲) گردید. همچنین افزایش سطوح کورتیزول در ماهی اوزون‌برون در اثر تزریق با هورمون GnRH مشاهده گردید (یونس زاده همکاران، ۱۳۸۸). گلوکز خون متغییرترین پارامتری است که به میزان بسیار زیادی تحت تأثیر استرس، دست‌کاری، حمل و نقل، استرس محیطی، تغییرات فصلی و وضعیت تغذیه‌ای و بلوغ می‌باشد (حسینی فرد و همکاران، ۱۳۹۲). با افزایش کورتیزول میزان گلوکز خون نیز سریعاً افزایش می‌یابد (Saha *et al.*, 2003). با استناد به اینکه خون مستقیماً در بسیاری از فرآیندهای متابولیک نقش داشته و تغییرات بدن جانور را دقیقاً منعکس می‌کند، ارزیابی‌های خونی و هورمونی می‌توانند در امر تشخیص وضعیت فیزیولوژیک ماهیان مفید واقع گردند (ستاری و همکاران، ۱۳۸۱). بدین منظور، در این تحقیق تغییرات شاخص‌های استرس (گلوکز و کورتیزول) و هورمون‌های استروئیدی (تستوسترون، استرادیول و پروژسترون) مولدین کپور دریایی در سه مرحله قبل از تزریق هورمون، بعد از تزریق و بعد از تکثیر مصنوعی و در دوزهای مختلف هورمون مصنوعی اوالین مورد بررسی قرار گرفت.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش و تهیه ماهیان مولد

این تحقیق در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ژنتیکی ماهیان استخوانی مرکز سیجوال در بندرترکمن استان گلستان انجام پذیرفت. بدین منظور، از مولدین نر و ماده کپور دریایی استفاده شد. ماهیان مولد کپور دریایی در فصل بهار از شرکتهای تعاونی پره صیادی قسمت شرقی دریای خزر در استان گلستان صید و به مرکز تکثیر منتقل شدند. کپور ماهیان دریایی با شرایط کارگاه تکثیر به مدت ۲ الی ۳ هفته سازگار گردیدند. سپس عملیات تزریق بوسیله هورمون اوالین انجام پذیرفت. وزن و سن متوسط ماهیان نر به ترتیب ۱۳۰۷/۱۶۹±۸۵/۵۷ گرم و ۳/۱۱±۰/۳۲ سال و وزن و سن متوسط کپورماهیان ماده مورد بررسی به ترتیب ۱۸۲۷/۴۱۳±۲۱/۸۰ گرم و ۳/۹۲±۰/۴۳ سال بود. تعداد ماهیان مولد هر گروه ۱۲ ماهی بود که در ۴ تیمار و ۳ تکرار مورد بررسی قرارگرفتند.

هورمونوتراپی

هورمون اوالین طبق توصیه شرکت سازنده مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن آن در ماهی ماده و نصف این مقدار در ماهی نر تزریق شد (Maradun *et al*., 2018). بنابراین، در این تحقیق در ۴ تیمار و با دوزهای ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن ماهیان ماده و نصف این مقدار در ماهیان نر تزریق انجام پذیرفت. قبل از انجام عملیات تکثیر (همچنین قبل از عملیات خون‌گیری در هر مرحله) ابتدا ماهیان مولد بوسیله پودر گل میخک (۲ گرم در ۱۰ لیتر آب) بیهوش شدند. سپس آماده‌سازی دوزهای مختلف هورمون انجام و تزریق ماهیان ماده به صورت دو مرحله‌ایی (مرحله اول ۱۰ درصد و مرحله دوم ۹۰ درصد میزان هورمون) (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۴) در هر تیمار انجام شد. فاصله بین تزریق اول و دوم برابر با ۱۲ ساعت در نظر گرفته شد. تزریق ماهیان نر نیز یک مرحله و همزمان با تزریق دوم ماهیان ماده انجام پذیرفت. با توجه به پیشنهاد کارشناس تکثیر مرکز سیجوال، روش تزریق به صورت صفاقی و در زیر باله سینه‌ای انجام پذیرفت. پس از انجام تزریق با انگشت شست کمی ناحیه تزریق ماساژ داده شد تا هورمون تزریق شده در زیر باله یکنواخت پخش‌گردید. پس از بررسی رسیدگی نهایی مولدین تکثیر مصنوعی (عملیات تخم‌گیری از ماهیان مولد ماده و اسپرم‌گیری از ماهیان مولد نر و لقاح تخمک و اسپرم) ۱۲ ساعت بعد از تزریق دوم انجام پذیرفت (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵).

مطالعات خونی و هورمونی

بررسی فاکتورهای استرس و هورمون‌های استروئیدی در سه مرحله به صورت ذیل انجام پذیرفت:

مرحله اول: قبل از تزریق (پس از طی دوره سازگاری و قبل از انجام عملیات هورمونوتراپی)

مرحله دوم: بعد از تزریق (۱۲ ساعت پس از تزریق دوم در ماده‌ها و در نرها ۱۲ ساعت پس از همان یک مرحله تزریق و قبل از عملیات تکثیر مصنوعی) (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵).

مرحله سوم: بعد از تکثیر (۲۴ ساعت بعد از عملیات تکثیر مصنوعی و تخم‌گیری و اسپرم‌گیری ماهیان مولد) (یونس زاده و همکاران، ۱۳۸۸)

برای این منظور در هریک از مراحل فوق، خون‌گیری از ناحیه دمی ماهیان بوسیله سرنگ‌های

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

مخصوص و در هر دو جنس نر و ماده انجام پذیرفت. نمونه‌های خون جمع‌آوری شده از کپور ماهیان مولد مورد بررسی در داخل لوله‌های مخصوص قرار داده شد و به آزمایشگاه خون‌شناسی کاوش واقع در شهر ستان گرگان ارسال گردید. در آزمایشگاه نمونه‌های خون گرفته شده پس از سانتریفیوژ در دور ۵۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه سرم آن از سول‌های خونی جدا شده و مقدار شاخص‌های استرس شامل 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 (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵) و هورمون کورتیزول و نیز هورمون‌های استروئیدی شامل تستوسترون، استرادیول و پروژسترون 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).

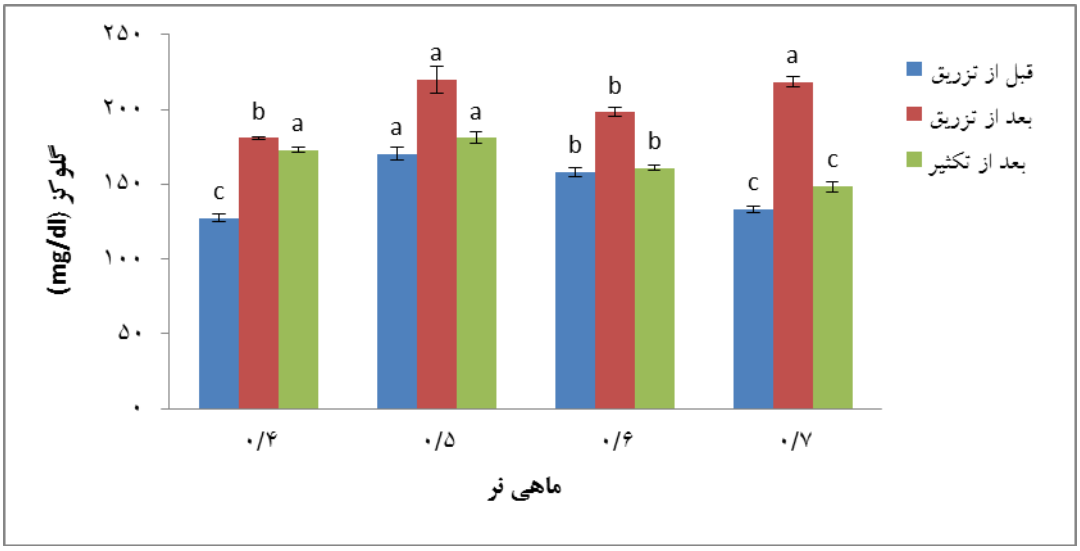
تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از اخذ داده‌های خونی و هورمونی از آزمایشگاه خون‌شناسی کاوش نتایج مورد آنالیز آماری قرار گرفت. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۲۶ و رسم نمودارها با نرم افزار Excel ۲۰۱۰ انجام پذیرفت. برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها و تکرارها جهت تشکیل تیمارها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها به منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها در تیمارها از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (OneWay ANOVA) و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

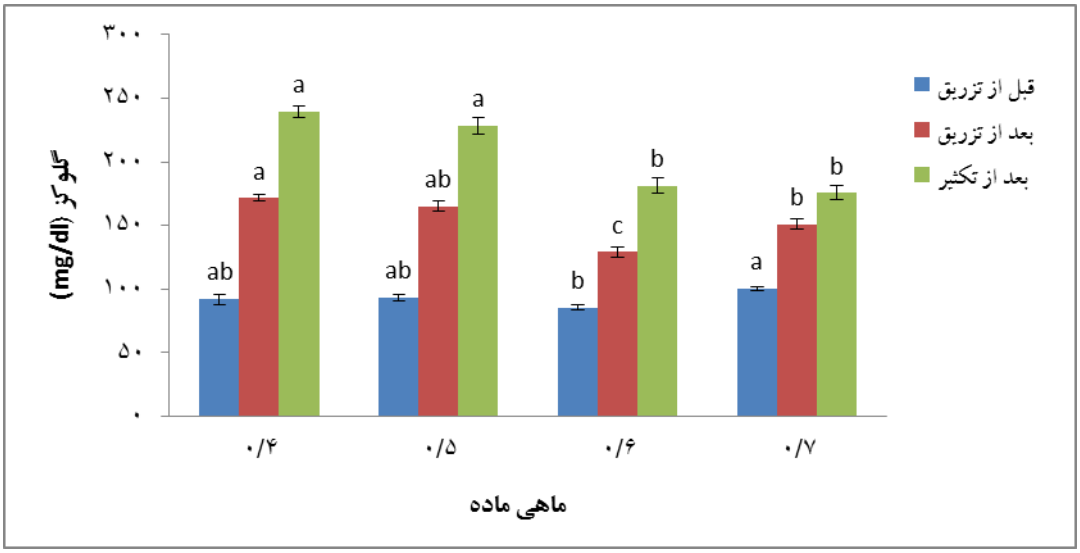
نتایج تغییرات شاخص‌های استرس در مولدین نر و ماده کپور دریایی در مراحل مختلف تکثیر در شکل‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است. تغییرات گلوگز در مولدین نر (شکل ۱) نشان می‌دهد که میزان آن بعد از تزریق هورمون در تمامی دوزهای مورد مطالعه افزایش و پس از تکثیر کاهش یافت ($p<0.05$). اما در جنس ماده میزان آن در دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون و تکثیر روند افزایشی داشت ($p<0.05$) (شکل ۲).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]



شکل ۱: تغییرات گلوکز مولدین نر کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)

حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

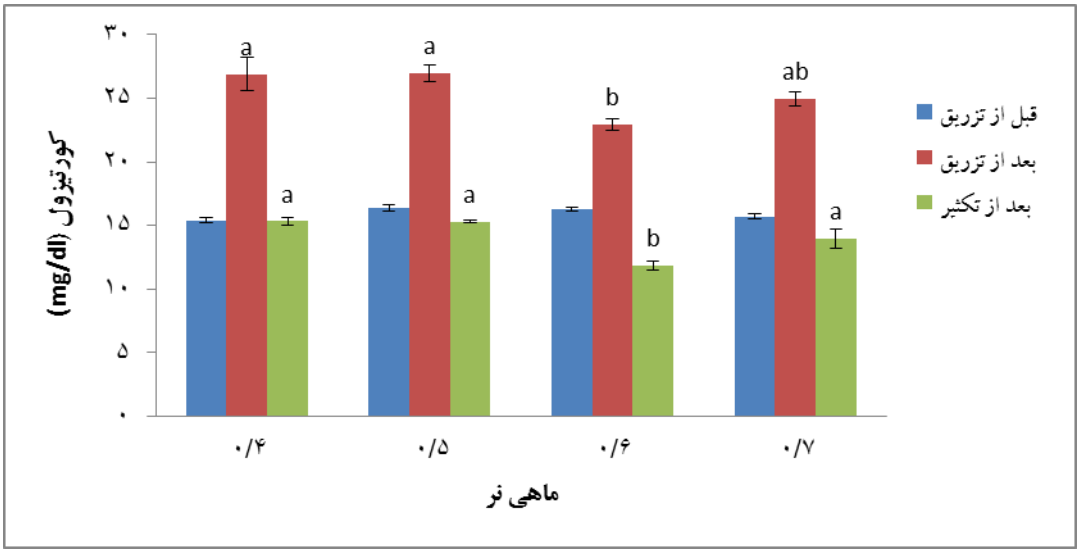


شکل ۲: تغییرات گلوکز مولدین ماده کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)

حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

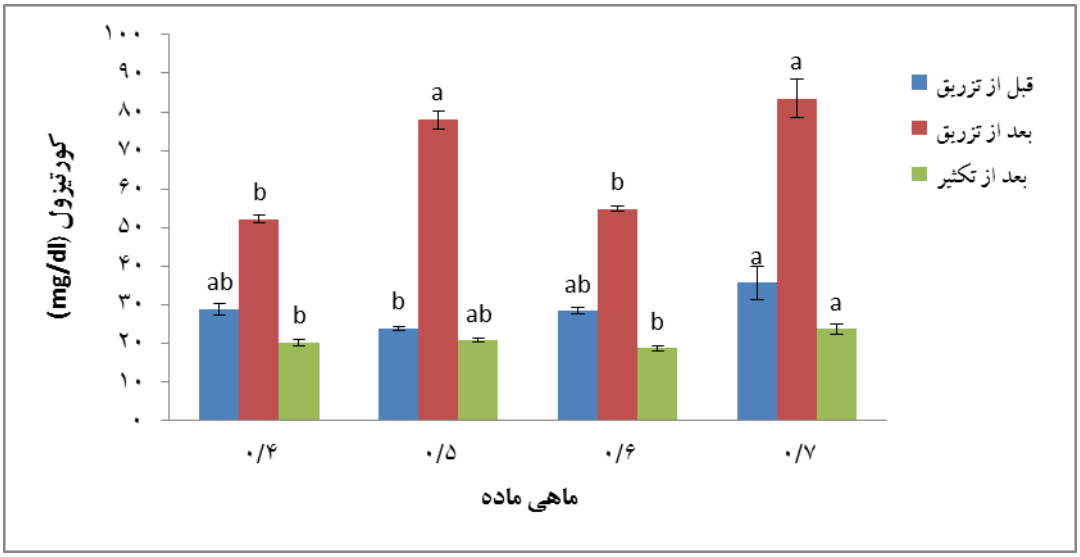
نتایج تغییرات کورتیزول نیز نشان می‌دهد میزان آن در هر دو جنس نر (شکل ۳) و ماده (شکل ۴) در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون افزایش و پس از تکثیر کاهش داشت ($p<0.05$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]



شکل ۳: تغییرات کورتیزول مولدین نر کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)

حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

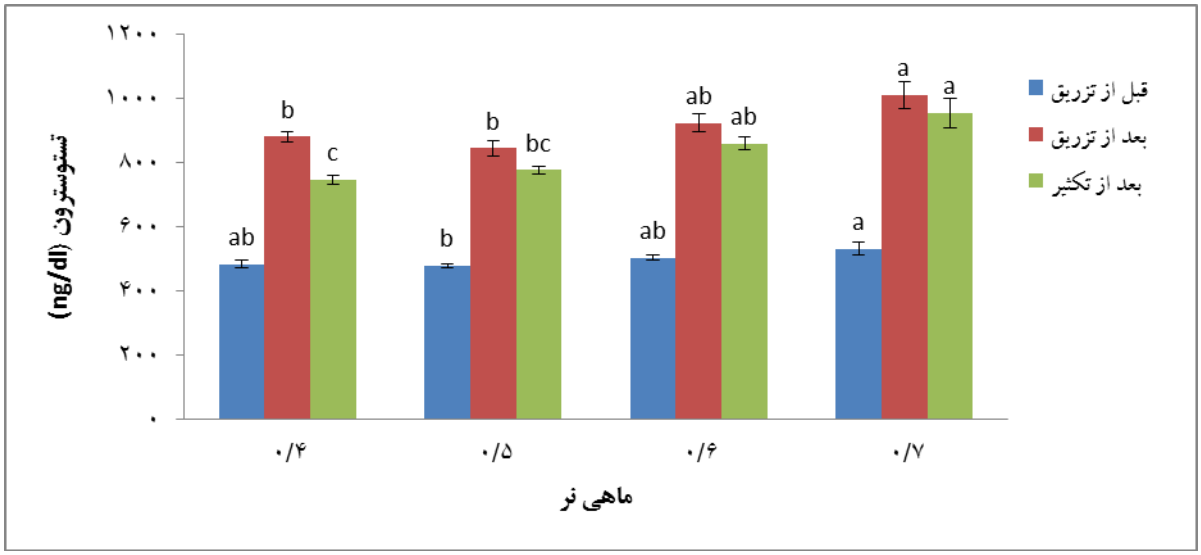


شکل ۴: تغییرات کورتیزول مولدین ماده کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)

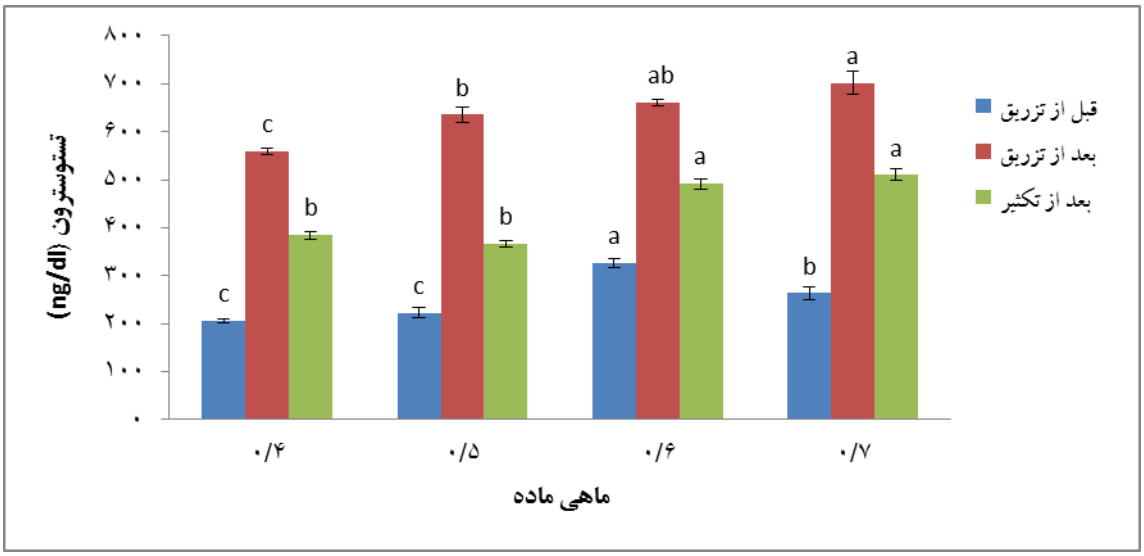
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

نتایج تغییرات هورمون تستوسترون در جنس نر و ماده نشان می‌دهد (اشکال ۵ و ۶) میزان آن در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون افزایش و پس از تکثیر کاهش یافت ($p<0.05$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]



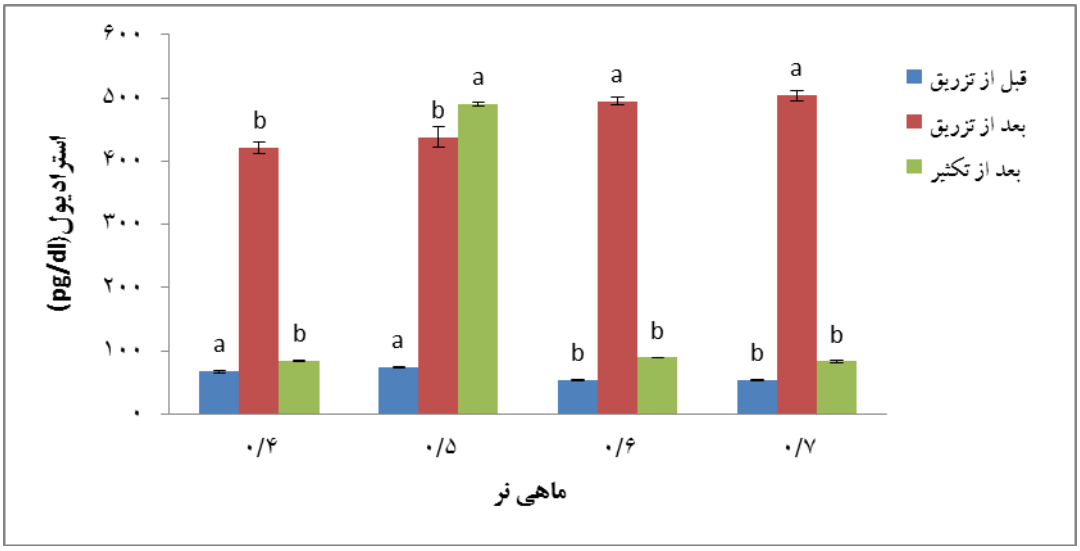
شکل ۵: تغییرات تستوسترون مولدین نر کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).



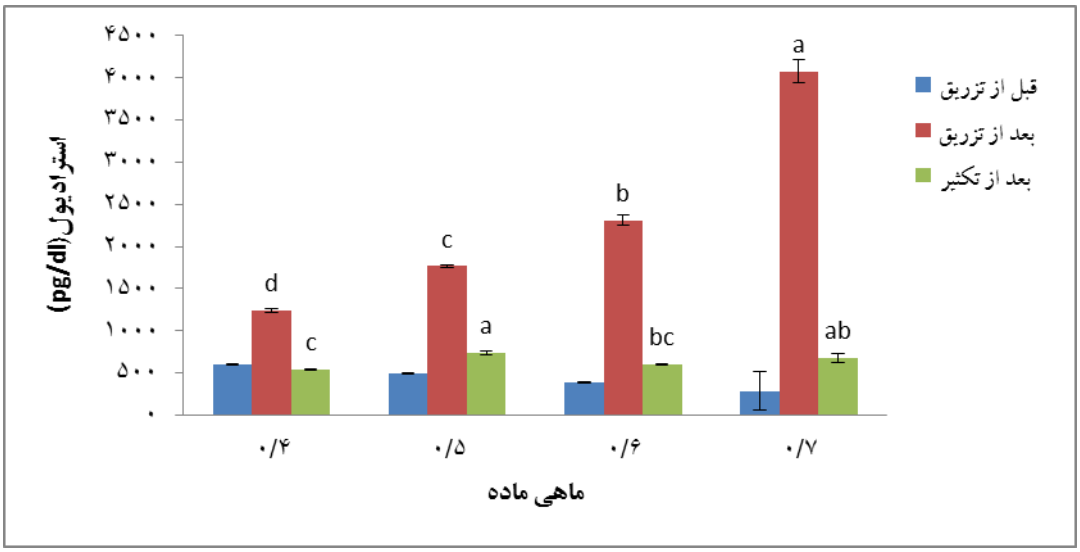
شکل ۶: تغییرات تستوسترون مولدین ماده کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

تغییرات سطوح استرادیول در مراحل مختلف تکثیر نیز نشان داد میزان آن در هر دو جنس نر (شکل ۷) و ماده (شکل ۸) در تمامی دوزهای مورد بررسی پس از تزریق هورمون به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0.05$). اما به غیر از دوز ۰/۵ میلی‌لیتر در جنس نر که روند آن پس از تکثیر همچنان افزایش می‌یابد، در بقیه دوزهای مورد مطالعه در هر دو جنس پس از تکثیر کاهش یافت ($p<0.05$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]



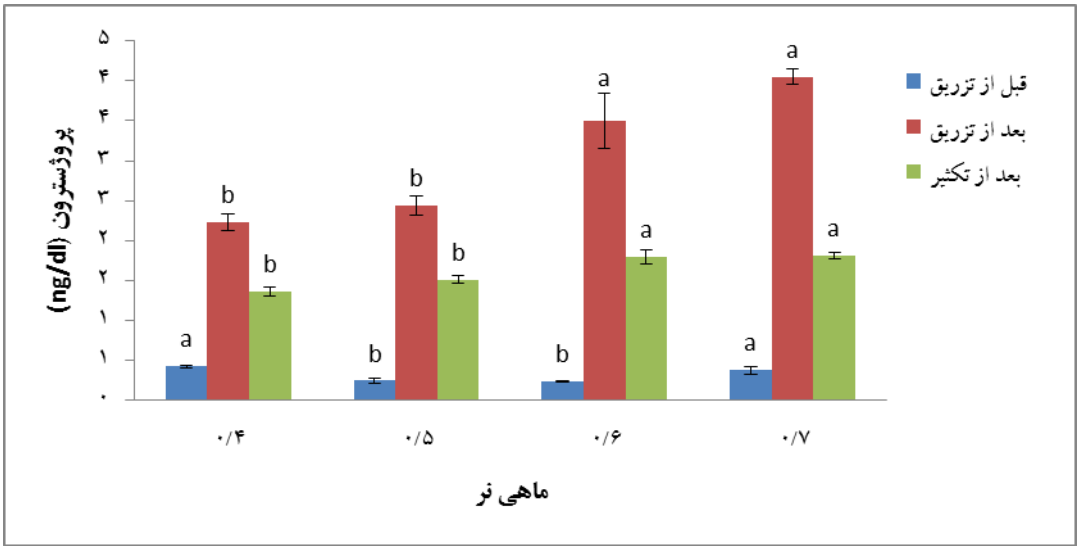
شکل ۷: تغییرات استرادیول مولدین نر کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).



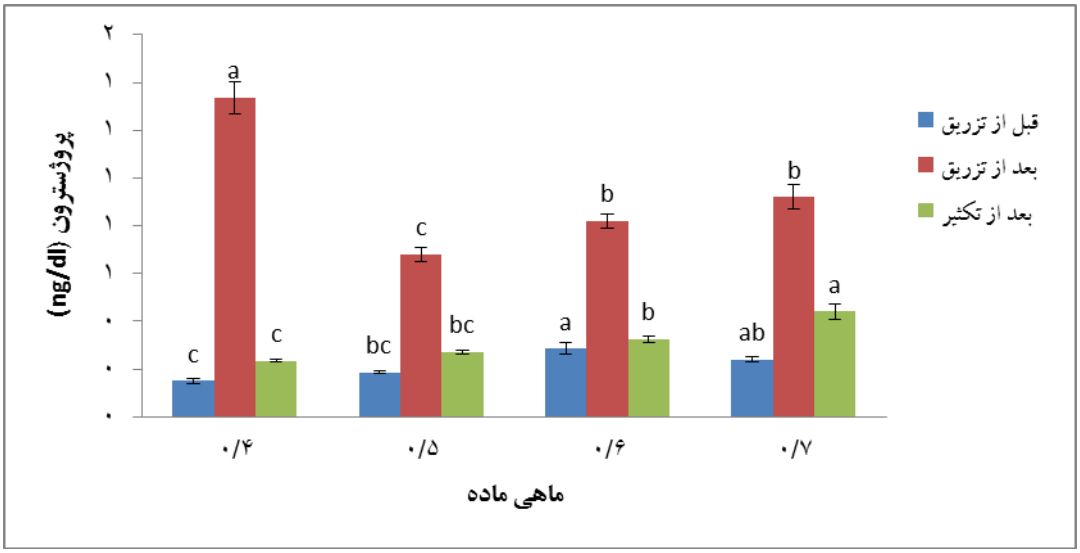
شکل ۸: تغییرات استرادیول مولدین ماده کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

نتایج تغییرات پروژسترون در مراحل مختلف تکثیر نیز نشان داد میزان آن در هر دو جنس نر (شکل ۹) و ماده (شکل ۱۰) در تمامی دوزهای مورد بررسی پس از تزریق افزایش و پس از تکثیر کاهش یافت ($p<0.05$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]



شکل ۹: تغییرات پروژسترون مولدین نر کپور دریایی در طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).



شکل ۱۰: تغییرات پروژسترون مولدین ماده کپور دریایی طی مراحل مختلف تزریق هورمون اوالین (میلی‌لیتر بر کیلوگرم)
حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف بین دوزها و مراحل مختلف تزریق است ($p<0.05$).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تزریق هورمون اوالین باعث ایجاد تغییراتی در شاخص‌های استرس و برخی از هورمون‌های استروئیدی ماهی نر و ماده کپور دریایی گردید که این تغییرات نیز در مراحل مختلف تکثیر متفاوت بود. مشابه این تحقیق در مطالعه تأثیر هورمون $LHRH\text{-}A_2$ بر سطوح استروئیدهای جنسی، شاخص استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما در مولد ماده استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) در زمانهای قبل از تزریق، ۱۲ ساعت پس از تزریق اول و ۱۲ ساعت پس از تزریق دوم مشخص شد که تزریق هورمون می‌تواند نوسانات مشخصی را در زمان‌های مختلف تزریق بر برخی از هورمون‌های جنسی و شاخص‌های استرس ایجاد کند (فلاحتکار و همکاران،

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

۱۳۹۵). در تحقیق مشابه دیگری نیز نوسانات هورمون‌های جنسی و کورتیزول در مولدین ماده ازون برون (*Acipenser stellatus*) پرورشی پس از القاء اوولاسیون توسط GnRH (Ova-Fact III) مشاهده گردید (یونس‌زاده و همکاران.، ۱۳۸۸).

گلوکز و کورتیزول به عنوان شاخص‌های مهم در تعیین میزان استرس در موجود زنده مطرح هستند. گلوکز خون متغییرترین پارامتری است که به میزان بسیار زیادی تحت تأثیر استرس، دست‌کاری، حمل و نقل، استرس محیطی، تغییرات فصلی و وضعیت تغذیه‌ای و بلوغ می‌باشد (حسینی فرد و همکاران، ۱۳۹۲). هورمون کورتیزول در اثر استرس‌های مختلفی که ممکن است به موجود زنده وارد شود تحریک شده و ترشح گردد. تقریباً هر نوع استرسی (چه فیزیکی و چه عصبی) موجب افزایش شدید در ترشح کورتیزول از قشر فوق‌کلیوی می‌شود. یکی از آثار متعدد کورتیزول بالا بردن مقاومت بدن در هنگام استرس بوسیله کاهش جذب گلوکز می‌باشد (حافظ امینی و همکاران، ۱۳۸۲؛ محمدنژاد شموشکی و همکاران، ۱۳۹۱)، در نتیجه با افزایش کورتیزول میزان گلوکز خون نیز سریعاً افزایش می‌یابد (Saha *et al*., 2003) که این موضوع در تحقیق جاری هم ثابت گردید و در اثر تزریق هورمون اوالین بر مولدین نر و ماده ماهی کپور دریایی میزان کورتیزول در اثر استرس وارده افزایش یافت و در ادامه جذب گلوکز از خون کاهش یافته و در نتیجه میزان گلوکز در سرم خون افزایش پیدا کرد. بطوری‌که بررسی شاخص‌های استرس در مولدین نر و ماده ماهی کپور نشان داد، گلوکز در جنس نر در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون اوالین افزایش یافت که به نظر می‌رسد تاثیر هورمون بر استرس ماهی زیاد بوده است. همچنین میزان گلوکز پس از عملیات تکثیر و اسپرم‌گیری در تمامی دوزها کاهش یافته و تقریباً به سطح اولیه قبل از تزریق هورمون رسیده است. کورتیزول نیز در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون اوالین افزایش و پس از تکثیر در تمامی دوزها میزان آن کاهش یافته و به سطح قبل از تزریق رسیده است. در جنس ماده نیز میزان گلوکز مشابه جنس نر در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون اوالین میزان آن افزایش یافت اما برعکس جنس نر پس از تکثیر میزان گلوکز در تمامی دوزها افزایشی بوده است. در خصوص کورتیزول نیز روند پس از تزریق اوالین در تمامی دوزها افزایش داشته و پس از تکثیر در تمامی دوزها کاهش یافته و حتی به مقدار کمتر از زمان تزریق رسیده است. با توجه به اینکه افزایش سطح پلاسمایی هورمون کورتیزول همزمان با مهاجرت تولید مثلی در ماهیان استخوانی ثابت شده است (عقیلی و همکاران، ۱۳۹۷)، و ماهیان مولد مورد استفاده در این تحقیق هم در زمان مهاجرت تولید مثلی قرار داشتند، بررسی میزان گلوکز و کورتیزول در ماهیان نر و ماده نشان داد که میزان گلوکز در جنس نر بین حداقل ۱۲۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر تا حداکثر ۲۱۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در جنس ماده بین ۸۵ تا ۲۴۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بوده است. میزان کورتیزول در جنس نر بین حداقل ۱۸ تا حداکثر ۷۹ میکروگرم در دسی‌لیتر و در جنس ماده بین حداقل ۸۵ تا ۲۴۰ میکروگرم در دسی‌لیتر بوده است که بررسی این نتایج نشان می‌دهد به طور طبیعی نیز در هنگام بلوغ و همزمان با تولید مثل و قبل از تزریق هورمون میزان کورتیزول در جنس ماده بیشتر از نر بوده است. لذا به نظر می‌رسد با توجه به شاخص‌های استرس در دو

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

جنس نر و ماده میزان استرس وارده به ماهی ماده در هنگام بلوغ و تخم‌ریزی بیشتر از جنس نر بوده و ماهی ماده در اوج هیجان و استرس برای تخم‌ریزی قرار داشته و بلافاصله پس از تخلیه تخم و تخم‌ریزی میزان استرس به مقدار زیادی کاسته شده و به کمترین مقدار می‌رسد. همچنین نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تزریق هورمون نیز بر افزایش استرس موثر است که همسو با نتایج این تحقیق تزریق هورمون باعث افزایش میزان گلوکز و کورتیزول در برخی ماهیان گردید بطوری‌که هورمون‌تراپی و تزریق هورمون هیپوفیز در ماهی کپور سرگنده نشان داد که میزان گلوکز در هر دو مولد نر و ماده افزایش پیدا می‌کند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲). تزریق هورمون گنادوتروپین جفت انسان (HCG) در مولدین ماهی قرمز باعث افزایش گلوکز گردید که افزایش سطح گلوکز پس از تزریق هورمون نشان‌دهنده بروز استرس در مولدین در نتیجه تزریق هورمون بود (زادمجید و وزیری.، ۱۳۹۵). در تحقیقی دیگر نیز تزریق هورمون HCG باعث افزایش سطح گلوکز پلاسما در مولدین نر ماهی سوف معمولی (*Sander lucioperca*) گردید (گلمرادی و همکاران.، ۱۳۹۱). در یک بررسی تزریق هورمون گنادوتروپین انسانی (HCG) و عصاره هیپوفیز کپور بر ماهی سوف سفید (*S. lucioperca*) باعث افزایش میزان کورتیزول و گلوکز گردید (Falahatkar *et al*., 2010). همچنین در یک بررسی دیگر تزریق اواپریم و HCG باعث افزایش کورتیزول، گلوکز در ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idellus*) گردید Metwally and Fouad, 2008). نتایج مطالعه تأثیر هورمون $LHRH\text{-}A_2$بر سطوح شاخص استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما در مولد ماده استرلیاد در زمانهای قبل از تزریق، ۱۲ ساعت پس از تزریق اول و ۱۲ ساعت پس از تزریق دوم نشان داد که سطح کورتیزول پس از تزریق میزان آن افزایش می‌یابد. اما تغییر معنادار نبوده است، اما گلوکز پس از تزریق کاهش یافت (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵). در تحقیقی مشابه دیگر، میزان کورتیزول در ماهی اوزون برون ماده پس از تزریق هورمون GnRH افزایش یافت و حتی پس از تخم ریزی نیز میزان آن افزایش داشت (یونس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸) که با نتایج تحقیق جاری مطابقت دارد. همچنین مشابه نتایج تحقیق جاری نیز افزایش کورتیزول پس از تزریق هورمون GnRH، عصاره هیپوفیز و $LHRH\text{-}A_2$ در ماهی اوزون برون پرورشی مشاهده گردید (Semenkova *et al*., 2002; Bayunova *et al*., 2006).

بررسی شاخص گنادوسوماتیک به تنهایی نمی‌تواند معیار مناسبی جهت تعیین مراحل رسیدگی گناد باشد. بنابراین، سنجش استروئیدهای جنسی به همراه شاخص گنادوسوماتیک می‌تواند در بررسی سیکل تولید مثلی دقیق‌تر باشد (Alavi *et al*., 2019) لذا در این تحقیق نیز میزان تغییرات این هورمونها در مولدین نر و ماده کپور دریایی مورد بررسی قرارگرفت.

هورمون تستوسترون از بیضه ترشح می‌گردد و مقدار آن در زمان بلوغ ماهی به حداکثر میزان خود می‌رسد. این هورمون مراحل اسپرم‌سازی از اسپرماتوگونیا تا مرحله تولید اسپرماتید فعال را حمایت می‌کند. تستوسترون بر قابلیت لقاح اسپرم اثرگذار است (Scott *et al*., 2010). نتایج تغییرات تستوسترون نشان داد که در تمامی دوزهای مورد مطالعه در جنس نر میزان هورمون تستوسترون پس از تزریق هورمون افزایش پیدا کرد و پس از تکثیر نیز در تمامی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

دوزها مقدار آن کاهش پیدا کرده و به نوعی پس از تکثیر روند کاهشی به خود گرفته است. مشابه این نتایج در جنس ماده نیز پس از تزریق هورمون اوالین اتفاق افتاد، اما پس از تکثیر میزان کاهش هورمون بیشتر از جنس نر بوده است. هرچند به مقدار اولیه قبل از تزریق نمی‌رسد. نتایج مقایسه این هورمون در دو جنس نر و ماده هم نشان می‌دهد که میزان هورمون تستوسترون در جنس نر بسیار بیشتر (حداقل ۴۷۰ تا حداکثر ۱۰۱۲ نانوگرم در دسی‌لیتر) از جنس ماده (بین حداقل ۲۰۱ تا حداکثر ۷۰۰ نانوگرم در دسی‌لیتر پس از تزریق هورمون اوالین) بوده است که نشان‌دهنده اهمیت بیشتر هورمون تستوسترون در تولید مثل ماهی نر می‌باشد. نتایج مطالعه تأثیر هورمون $LHRH\text{-}A_2$ بر سطوح استروئیدهای جنسی، شاخص استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما در مولد ماده استرلیاد نشان داد که سطوح تستوسترون پس از تزریق افزایش یافت (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵) که با نتایج تحقیق جاری مطابقت دارد. در تحقیقی دیگر نیز روی ماهی استرلیاد میزان تستوسترون پس از تزریق LHRH-A2افزایش یافت (Baranikova *et al.*, 2005). همچنین میزان تستوسترون پس از تزریق هیپوفیز و $LHRH\text{-}A_2$ در ماهی اوزون برون پرورشی (Bayunova *et al.*, 2006) و ماهی خاویاری شیپ (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۱) افزایش یافت که با نتایج تحقیق و جاری مطابقت دارد. در تحقیقی مشابه میزان تستوسترون در ماهی اوزون برون ماده پس از تزریق هورمون GnRH افزایش و پس از تخم‌ریزی کاهش یافت و به مقدار قبل از تزریق رسید (یونس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

هورمون‌استرادیول مهم‌ترین استروئید جنسی است (خواجه محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). مشخص گردیده است که هورمون استرادیول در رسیدگی جنسی، کنترل فرایندهای تولیدمثلی و رشد نقش بسیار قابل توجه و مهمی را بر عهده دارد (Martyniuk *et al.*, 2006). نتایج تحقیق جاری در خصوص هورمون استرادیول نشان داد که پس از تزریق هورمون اوالین میزان این هورمون در تمامی دوزها به مقدار زیادی افزایش پیدا کرده است. ضمن اینکه به غیر از دوز ۰/۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم که همچنان میزان هورمون بالا و حتی افزایش یافته است در بقیه دوزها کاهش شدید میزان استرادیول پس از تکثیر را داشته است. به نظر می‌رسد علت آن در دوز ۰/۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وضعیت فیزیولوژیکی فردی ماهی مولد باشد. در جنس ماده نیز نتایج مشابهی به دست آمد و در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق افزایش هورمون استرادیول مشاهده گردید. همچنین بعد از تکثیر نیز کاهش محسوسی در میزان هورمون استرادیول مشاهده گردید. همچنین استرادیول استروژن عمده و مهمی است که حوادث فیزیولوژیکی محوری را در چرخه‌های تولید مثل موجود ماده در تمام مهره‌داران کنترل می‌کند (Taghizadeh *et al.*, 2013). لذا در تحیق جاری نیز مقایسه هورمون استرادیول در دو جنس نر و ماده ماهی کپور دریایی نشان داد که میزان این هورمون در جنس ماده (حداقل ۲۸۲ تا حداکثر ۴۰۰۰ پیکوگرم در میلی‌لیتر) به مراتب بیشتر از جنس نر (حداقل ۵۲ تا حداکثر ۵۱۲ پیکوگرم در میلی‌لیتر می‌باشد که نشان دهنده اهمیت بیشتر این هورمون در تولید مثل جنس ماده می‌باشد. تأثیر هورمون $LHRH\text{-}A_2$ بر مولد ماده استرلیاد نشان داد که در اثر تزریق هورمون سطوح استرادیول هر چند افزایش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

یافت، اما افزایش معنادار نبوده است (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵). در تحقیقی دیگر در ماهی اوزون-برون ماده پس از تزریق هورمون GnRH سطوح استرادیول پس از تزریق کاهش یافت و روند کاهشی داشت (یونس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). که با تحقیق جاری مطابقت نداشت.

برخی محققین گزارش کرده‌اند پروژسترون‌ها که مسئول بلوغ نهایی تخمک نابالغ در جنس ماده اکثر ماهیان هستند، می‌توانند نقش مهمی در بلوغ نهایی اسپرم در ماهیان ایفا کنند (ایمانپور و زادمجید، ۱۳۹۶). نتایج بررسی هورمون استروئیدی پروژسترون نیز نشان داد در تمامی دوزهای مورد مطالعه پس از تزریق هورمون اوالین به ماهی کپور نر میزان هورمون پروژسترون افزایش می‌یابد و پس از تکثیر نیز در تمامی دوزها میزان پروژسترون کاهش می‌یابد. مشابه نتایج جنس نر در مولدین ماده کپور دریایی نیز به دست آمد. اما برخلاف جنس نر بیشترین افزایش پس از تزریق هورمون اولین در دوز ۰/۴ میلی‌لیتر در کیلوگرم به دست آمد. ضمن اینکه بررسی هورمون پروژسترون در هر دو جنس نر و ماده نشان داد که دامنه تغییرات این هورمون در جنس نر بین حداقل ۰/۲۱ و حداکثر ۴/۱۵ و در جنس ماده بین حداقل ۰/۱۵ تا حداکثر ۲/۱ نانوگرم در میلی‌لیتر بوده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که تزریق هورمون اوالین باعث افزایش فاکتورهای استرس و هورمون‌های استروئیدی مولدین نر و ماده ماهی کپور دریایی می-گردد. اما پس از تکثیر مجدداً مقدار شاخص‌ها کاهش می‌یابد. ضمن اینکه با افزایش دوز هورمون تزریق شده، میزان هورمون‌های جنسی نیز افزایش پیدا می‌کند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تزریق دوز ۰/۶ میلی‌لیتر بر کیلوگرم هورمون اوالین تاثیرگذاری مثبت بر تکثیر مولدین ماهی کپور دریایی می‌گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات و مساعدتهای ارزشمند جناب آقای مهندس میقانی مدیر محترم حراست اداره کل شیلات استان گلستان، جناب آقای مهندس شکیبا ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال بندرترکمن استان گلستان و جناب آقای مهندس عبدالجبار قزل کارشناس ارشد تکثیر این مرکز جهت انجام این تحقیق نهایت تشکر را دارم.

منابع

۱. ایمانپور، م.ر.، زادمجید، و.، ۱۳۹۶. مقدمه ای بر تکثیر ماهیان. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. چاپ دوم. ۱۷۵ صفحه.

۲. بهمنی، م.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، محسنی، م.، مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۴. مطالعه فیزیولوژیک جهت بررسی نارسایی‌ها در القای مصنوعی تولید مثل تاس‌ماهی ازون برون *(Acipenser stellatus)*، سازمان تحقیقات شیلات ایران، ۷۷ صفحه.

۳. بهمنی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، حلاجیان، ع.، دژندیان، س.، جلیل پور، ج.، ۱۳۹۱. بیوتکنیک مولد سازی، تکثیر مصنوعی و مطالعه برخی شاخص‌های فیزیولوژیک تاس‌ماهی شیپ پرورشی (*Acipenser nudiventris*)، مجله علمی شیلات ایران، ۲۱(۳)، ۱-۱۲.

۴. حافظ امینی، پ.، عریان، ش.، پریور، ک.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات ناشی از استرس کلروسدیم روی قند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

خون و هورمون کورتیزول در ماهی کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۳)، ۳۵-۴۲.

۵. حسینی فرد، س. م.، قبادی، ش.، خدابخش، ا.، رزاقی منصور، م.، ۱۳۹۲. تاثیر جیره‌های حاوی سطوح مختلف آرد سویا همراه با مکمل آنزیمی آویزایم بر شاخص های هماتولوژی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان. مجله دامپزشکی ایران، ۹(۳)، ۴۳-۵۳.

۶. حیدری ، ا.، خارا، ح. و وهاب زاده، ح.، ۱۳۹۲. اثر جنس وهورمون تراپی بر برخی فراسنجه های سلولی و بیوشیمیایی خون کپور سرگنده (*Hypophthalmichthys nobilis*). مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۴(۴)، ۱۵-۲۲.

۷. خواجه‌محمدی، ق.، زمینی، ع.، فرخ روزلاشیدانی، م.، ۱۳۹۳. بررسی هورمون‌های جنسی و هیپوفیزی و فاکتورهای استرس سرم مولدین تاسماهی ایرانی *(Acipenser persicus)* در سواحل گیلان. مجله آبزیان و شیلات، ۵ (۱۷)، ۳۳-۴۲.

۸. زادمجید، و.، وزیری، ا.، ۱۳۹۵. پاسخ ایمنی و تغییر فاکتورهای بیوشیمیایی و آنزیمی خون مولدین ماهی قرمز *(Carassius auratus gibelio)* تحت تزریق هورمون گنادوتروپین جفتی انسانی (hCG). علوم و فنون شیلات، ۵(۲)، ۴۵-۵۸.

۹. ستاری، م.، شعبانی‌پور، ن.، یوسف‌پور، م.ک.، ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱) (تشریح و فیزیولوژی). انتشارات دانشگاه گیلان، چاپ اول، ۶۸۰ صفحه.

۱۰. فلاحتکار، ب.، بذرافشان، ح.، اسدی، م.، ۱۳۹۵. تأثیر هورمون $LHRH\text{-}A_2$ بر سطوح استروئیدهای جنسی، شاخص‌های استرس و برخی پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما در مولد ماده استرلیاد (*Acipenser ruthenus*). نشریه علوم و فنون شیلات. ۵ (۳)، ۱۳۶-۱۲۱.

۱۱. عباسی، ف.، عریان، ش.، متین‌فر، ع.، ۱۳۸۷. هورمون‌های جنسی در طی مراحل رشد تخمدان ماهی *Epinephelus coioides* در خلیج فارس. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۹، ۷۲-۸۰.

۱۲. عقیلی، ک.، یگانه، س. و امینی، ک.، ۱۳۹۷. بررسی تغییرات شاخص‌های یونی و هورمونی سرم خون مولدین وحشی کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) و مولدین دریایی پرورش یافته. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۶(۳)، ۹۹-۸۵.

۱۳. گلمرادی، ا.، سجادی، م.، فلاحتکار، ب.، عفت‌پناه کمایی، ا.، حمزه نژاد بانگودی، م.، ۱۳۹۱. تاثیر هورمون گنادوتروپین انسانی و عصاره هیپوفیز کپور بر سطوح هورمون‌های جنسی، شاخص‌های استرس و کیفیت اسپرماتوزوا در مولدین نر ماهی سوف سفید. مجله بهره برداری و پرورش آبزیان، ۱(۳)، ۶۵-۸۵.

۱۴. محمدنژاد شموشکی، م.، مرادی، آ.م.، کاربخش راوری، ع.، مازینی، م.، ۱۳۹۱. بررسی تغییرات گلوکز و هورمون کورتیزول در ماهی کپور تحت تاثیر بیهوشی با عصاره گل میخک و بدون بیهوشی. فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، ۱۸، ۵(۳)، ۱۷-۲۲.

۱۵. یونس‌زاده فشالمی، م.، فیض‌بخش، ح.، بهمنی، م.، کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، قیصر کریملو، ر.، محمدیان، ت.، سعیدی، س.، ۱۳۸۸. نوسانات هورمون‌های جنسی و کورتیزول در مولدین ماده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

ازون برون (*Acipenser stellatus*) پرورشی پس از القاء اوولاسیون توسط GnRH (Ova-Fact III). نشریه فن آوریهای نوین در توسعه آبزی پروری، ۳(۴)، ۲۱-۲۸.

16. Alavi, S.M.H., Jorfi, E., Hatef, A., Mortazavi, S.A.S., 2019. Sperm motility and seminal plasma characteristics in *Barbus sharpeyi* (Gu¨nther, 1874). Aquaculture Research, 41, 688-694.
17. 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).
18. Bayunova, L.V., Barannikova, I.A., Semenkova, T.B., 2002. Sturgeon stress reactions in aquaculture. Journal of Applied Ichthyology, 18, 397-404.
19. 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 finalmaturation induced by LH-RH-analogue. Journal of Applied Ichthyology, 22, 334-339.
20. Blawut, B., Wolfe, B., Moraes, C.R., Ludsin, S.A., Silva, M.A.C., 2018. Increasing saugeye (*S. vitreus x S. canadensis*) production e*ffi*ciency in a hatchery setting using assisted reproduction technologies. Aquaculture, 495, 21–26.
21. Falahatkar, B., Poursaeid, S., Efatpanah, I., Meknatkhah, B., Ershad Langroudi, H., 2010. Effects of hormonal treatment on induced spermiation, ovulation and steroids changes in Eurasian pikeperch *Sander lucioperca*. Aquaculture Europe 2010, October 5-8, Porto, Portugal.
22. 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.
23. Fu, B., Yu, X., Tong, J., Pang, M., Zhou, Y., Liu, Q., Tao, W., 2019. Comparative transcriptomic analysis of hypothalamus-pituitary-liver axis in bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) with differential growth rate. Journal of BMC Genomics, 20(328), 2-8.
24. Gomina, R., 2011. Effect of pituitary extracts of carp, *Clarias* and ovaprim hormone on the fecundity and fertility of the common carp, (*Cyprinus carpio*). M.Sc Thesis, Department of Biological Sciences, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria, pp. 10-15.
25. Hu, W., Huang, P., Xiong, Y., Guo, W., Wang, Y., Fan, Q., Wang, Q., Mei, J., 2020. Synergistic Combination of Exogenous Hormones to Improve the Spawning and Post-spawning Survival of Female Yellow Catfish. Frontiers in Genetics, 11, 961.
26. Ibrahim, J.Z., Ovie, S.O., Maradun, H.F., Asuwaju, F.P., Mohammed, Y.S., Sahabi, A. M., Umar, F., 2019. Breeding Response of *Clarias gariepinus* Induced with Pituitary Gland and Synthetic Hormone (Ovulin) and the Effect on Growth Performance of Its Hybrid in New Bussa, Nigeria. Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences, 4(3), 1-7.
27. Lee, W.K., Yang, S.W., 2002. Relationship between ovarian development and serum levels of gonadal steroid hormones, and Induction of oocyte maturation and ovulation in the cultured female korean spotted sea bass *Lateolabrax maculatus*. Aquaculture, 207, 169-183.
28. Mamndeyati, U.N., Otebe, J.A., Ibagye, O.M., Agatsa, T.D., 2018. Effect of varying dosage of Ovulin on the breeding performance of *Clarias gariepinus* in improvised hatchery tanks in Benue state university, Makurdi, Benue State, Nigeria. Trends in Science & Technology Journal, 3(1), 230-233.
29. Maradun, H.F., Umar, F., Ibrahim, A., Mubarak, A., Zarau, I.J., Muhammad, S.A. 2018. Effect of Different Doses of Ovulin Hormone on the Induced Breeding Performance of *Clarias gariepinus*. Journal of Animal and Veterinary Sciences, 5(1),1-5.
30. Martyniuk, C.J., Gallant, N.S., Marlatt, S.C., Woodhouse, A.J., Trudeau, V.L.,

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]

2006. Current perspectives on 17β-estradiol action and nuclear estrogen receptors in teleost fish in Fish endocrinology. In Fish Endocrinology. Eds. Reinecke, M., Zaccone, G., Kapoor, B. G., Enfield. Vol. 2. Science Publishers, New Hampshire, PP: 625-663.

31. Metwally, M.A.A., Fouad, I.M., 2008. Some biochemical changes associated with injection of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) with Oviaprim and Pregnyl for induction of artificial spawning. Global Veterinaria, 6, 320-326.
32. Mommsen, T.P., Walsh, P.J., 1988. Vitellogenesis and oocyte assembly. Fish Physiology, 11, 347-406.
33. 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.
34. 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.
35. Poursaeid, S., Falahatkar, B., Mojazi Amiri, B., Kraak, G. 2012. Effects of long-term cortisol treatments on gonadal development, sex steroids levels and ovarian cortisol content in cultured great sturgeon Huso huso, Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology, 163(1), 111-119.
36. Saha, N.R., Usami, T., Suzuki, Y., 2003. Seasonal changes in the immune activities of common carp (*Cyprinus carpio*). Fish Physiology and Biochemistry, 26, 379–387.
37. Scott, A.P., Sumpter, J.P., Stacey, N., 2010. The role of the maturation-inducing steroid, 17,20beta-dihydroxypregn-4-en-3-one, in male fishes: a review. Journal of Fish Biology, 76(1), 183–224.
38. 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.
39. Taghizadeh, V., Imanpoor, M.R., Mehdinejad, N., 2013. Study the Seasonal Steroid Hormones of Common Carp in Caspian Sea, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences, 5 (3), 282-285.
40. Ukwe, I.O.K., Abu, O.M.G., 2016. Evaluation of Efficacy and Cost Effectiveness of Ovulin and Ovaprim Hormones for Spawning of African Catfish (*Clarias gariepinus*). Journal of Fisheries Sciences.com, 10(4), 052-063.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.10.2]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.117]