دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹٤
http://japu.gau.ac.ir

ارتباط هورمون‌های جنسی با برخی خصوصیات بیولوژیکی گناد در تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) و ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)

***هاجر آذرین[۱]، محمدرضا ایمانپور[۲]، وحید تقی‌زاده[۳] و محمد پوردهقانی[۴]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استاد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۴]انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان، گیلان، رشت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۷

چکیده

ارتباط بین هورمون‌های جنسی (تستوسترون، ۱۷-بتا استرادیول و پروژسترون) با وزن ماهیان ماده و برخی از خصوصیات بیولوژیکی گناد (درصد لقاح، میزان تخم سیال، شاخص گنادوسوماتیک، شاخص قطبیت و قطر تخمک) در ۱۰ ماهی ماده از جمعیت مهاجر استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) و ۵ ماهی ماده از جمعیت مهاجر تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) در بهار ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفت. در ماهی استرلیاد ارتباط منفی معنی‌داری بین سطح سرم ۱۷- بتا استرادیول و شاخص قطبیت مشاهده گردید (P<۰/۰۵). ارتباط بین هورمون تستوسترون، ۱۷- بتا استرادیول و پروژسترون با میزان تخم سیال، درصد لقاح و شاخص گنادوسوماتیک مثبت بود اما این ارتباط معنی‌دار نبود. همچنین هورمون پروژسترون با وزن بدن، شاخص قطبیت و قطر تخمک نیز دارای ارتباط مثبت بود که این ارتباط معنی‌دار نبود. در ماهی خاویاری سیبری هورمون ۱۷- بتا استرادیول با ٤ متغیر وزن بدن، میزان تخم سیال، درصد لقاح و شاخص قطبیت ارتباط منفی داشت، که این ارتباطات معنی‌دار نبود. هورمون تستوسترون تنها با شاخص گنادوسوماتیک دارای ارتباط منفی بود که این ارتباط نیز معنی‌دار

*مسئول مکاتبه: Azarin2010@yahoo.com

نبود. هورمون پروژسترون نیز با وزن بدن، میزان تخم سیال، درصد لقاح، شاخص گنادوسوماتیک و شاخص قطبیت دارای ارتباط مثبت بود که این ارتباط معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: ماهی استرلیاد، تاس‌ماهی سیبری، هورمون‌های جنسی، درصد لقاح، شاخص گنادوسوماتیک

مقدمه

استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) به‌عنوان یکی از گونه‌های با ارزش خانواده تاس‌ماهیان (Acipenseriformes) و کوچک‌ترین گونه ماهیان خاویاری آب شیرین محسوب می‌شود که از لحاظ شرایط زیستی جزو ماهیان پتادروموس است که در آب‌های شیرین مناطق سردسیری در رودخانه‌هایی که به دریای سیاه، آزوف و دریاچه خزر (ولگا و کورا) می‌ریزند زندگی می‌کند (پترسون[1] و همکاران، ٢٠٠٦). تاس ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) در اواخر اسفند ماه سال ١٣٨٣ در راستای فراهم نمودن بانک ژنی تمام گونه‌های تاس‌ماهیان از کشور مجارستان وارد ایران شد و به دلیل انعطاف‌پذیری بالا نسبت به شرایط محیطی و پرورشی، نرخ رشد بالا، تحمل تراکم بالای ذخیره‌سازی و امکان دستیابی به رسیدگی جنسی در اسارت توجه زیادی را به خود جذب کرده است (مرشدی و همکاران، ١٣٨٩).

به‌منظور یافتن چگونگی افزایش میزان بقای این ماهیان و بالا بردن راندمان هچری، تلاش‌های بسیاری روی مراحل اولیه تکامل این گروه از ماهیان متمرکز گردیده است (بیکر[2] و همکاران، ٢٠٠٥). از طرفی بررسی‌های مربوط به کیفیت تخم برای پرورش‌دهندگان ماهی می‌تواند سودمند باشد تا از این طریق تولید ماهیان انگشت‌قد، مدیریت تخم‌گشایی، بهبود بخشیدن به تکنیک‌های پرورش و کیفیت ماهیان تولید شده را مورد ارزیابی قرار دهند (گونچارو[3]، ٢٠٠٣). همچنین برای افزایش میزان بقا در مراحل مختلف این ماهیان، مطالعه فاکتورهای تأثیرگذار بر رشد و بقای تخم‌های انکوباسیون شده، لارو و مراحل بالاتر از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد (ویلیوت[4]، ١٩٩٧).

1- Peterson
2- Baker
3- Goncharov
4- Williot

تستوسترون و ۱۷- بتا استرادیول نقش بسیار مهمی را در تکامل اووسیت‌ها ایفا می‌نمایند. تحت تأثیر گنادوتروپین‌های ترشح‌شده توسط غده هیپوفیز (GTH-1)، سلول‌های لایه تکا تستوسترون ترشح می‌نمایند. تستوسترون در لایه گرانولوزا تحت تأثیر آنزیم‌های مسیر استروئیدزایی آروما تازه شده و تبدیل به ۱۷- بتا استرادیول در لایه گرانولوزا می‌گردد (میونپل[1] و همکاران، ۲۰۰۷). ۱۷- بتا استرادیول در چرخه تولیدمثلی ماهیان ماده وقایع مهم تولیدمثلی را کنترل می‌نماید. در بسیاری از ماهیان تلئوست گزارش گردیده که میزان ۱۷- بتا استرادیول پلاسما طی مرحله زرده‌سازی افزایش می‌یابد اما طی مراحل بلوغ کاهش می‌یابد. ۱۷- بتا استرادیول سنتز و آزادسازی پروتئین زرده‌سازی را توسط کبد تحریک می‌نماید (لی و یانگ[2]، ۲۰۰۲). هورمون پروژسترون می‌تواند به‌طور مستقیم از طریق تحریک زرده‌سازی فرایند بلوغ را تسریع بخشد و یا به‌عنوان پیش‌ساز هورمون تحریک‌کننده زرده‌سازی تخمدان (VSOH[3]) عمل نماید (بیتلی[4] و همکاران، ۲۰۰۸). بررسی ارتباط بین تغییرات مربوط به تکامل گناد با میزان استروئیدهای جنسی پلاسما ابزار با ارزشی را برای درک کنترل آندوکرینی تولیدمثل و در نتیجه برای بازسازی ذخایر گونه‌های باارزش مانند ماهیان خاویاری فراهم می‌آورد. همچنین نیاز به اطلاعات در خصوص همه جوانب بیولوژی و فیزیولوژی ماهیان خاویاری افزایش یافته‌است (ایمانپور و باقری، ۲۰۱۱؛ نظری و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعه در خصوص تولیدمثل گونه‌های باارزش به صنعت آبزی‌پروری در پرورش و بازسازی ذخایر کمک می‌نماید به‌ویژه با بهبود بخشیدن پروتکل‌ها درجهت بالاتر بردن بازده تولید تخم و بقای لاروی به ماهیان با ارزش مانند ماهیان خاویاری می‌تواند کمک نماید. لذا این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین هورمون‌های جنسی (تستوسترون، ۱۷- بتا استرادیول و پروژسترون) با وزن ماهیان ماده و برخی از خصوصیات گنادی (درصد لقاح، شاخص گنادوسوماتیک، شاخص قطبیت، میزان تخم سیال و قطر تخمک) در تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) و استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) انجام شد.

1- Meunpol
2- Lee and Yang
3- Vitellogenesis stimulating ovarian hormone
4- Betteley

مواد و روش‌ها

١٠ مولد ماده استرلیاد با میانگین وزنی ١٣١/٧ ± ٥/٧ کیلوگرم و ٥ مولد ماده سیبری با میانگین وزنی ١/٤١ ± ٦ کیلوگرم در بهار سال ١٣٩١ از بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (گیلان- رشت) تهیه گردید. وضعیت تولید مثلی مولدین ماده براساس قطر تخمک و میزان مهاجرت ژرمینال وزیکول به سمت قطب حیوانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری موقعیت ژرمینال وزیکول توسط شاخص قطبیت، تعداد ٢٠-١٥ عدد تخمک از هر مولد ماده به‌مدت ٢ دقیقه جوشانده شده و در امتداد محور قطب حیوانی- رویشی برش صورت گرفت و زیر یک میکروسکوپ مجهز به عدسی میکرومتردار موقعیت هسته مورد مشاهده قرار گرفت. شاخص قطبیت تخمک توسط فرمول $PI=a/A \times 100$ محاسبه گردید، که a: فاصله بین ژرمینال وزیکول و غشا سلول و A: قطر تخمک در امتداد محور قطب حیوانی- رویشی می‌باشد. محاسبه شاخص گنادوسوماتیک با استفاده از این فرمول صورت گرفت: $GSI = Wg/W \times 100$ که Wg: وزن گناد و W: وزن ماهی می‌باشد.

برای تعیین میزان تخم سیال، وزن تخم‌های رها شده از محوطه شکمی ماهیان ماده اندازه‌گیری شد. همچنین قطر تخمک نیز در ٢٠ عدد تخمک به ازای هر مولد توسط لوپ مدرج تعیین گردید.

جهت القای تکثیر مصنوعی در ماهیان مولد، عصاره غده هیپوفیز کپور معمولی مورد استفاده قرار گرفت. به‌این منظور، مقدار ٥ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به ماهیان ماده و ٢ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به ماهیان نر از هورمون مربوطه به‌وسیله مخلوط‌سازی با سرم فیزیولوژیکی ٠/٩ درصد به عضله پشتی تزریق گردید. تزریق در ماهیان ماده در دو مرحله و با فاصله ١٢ ساعت انجام شد به‌طوری که در مرحله اول ١٠ درصد میزان هورمون و در مرحله دوم ٩٠ درصد مابقی تزریق صورت گرفت. ماهیان نر نیز در دو گروه مورد تزریق قرار گرفتند که به‌صورت یک مرحله‌ای و همزمان با مرحله دوم تزریق به ماهیان ماده بود. دمای آب در زمان تزریق مولدین ١٦/٥ درجه سانتی‌گراد بود. ٢٤ ساعت پس از تزریق دوم به ماهیان ماده، هر ٢ ساعت مولدین مورد معاینه و بازبینی جهت رسیدگی نهایی و استحصال تخمک‌ها قرار گرفتند.

با اطمینان از کیفیت مواد تناسلی استحصالی، از اسپرم دو ماهی برای لقاح تخمک هر مولد ماده استفاده و این دو طبق روش‌های معمول در تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری به‌مدت ٥ دقیقه با آب با هم مخلوط و پس از این مدت جهت رفع چسبندگی با محلول آماده شده گل رس به‌مدت ٢٠ دقیقه

مورد شستشو قرار گرفتند. در پایان به‌مدت ۲۵ دقیقه و با چند بار آبکشی تخم‌های لقاح یافته به انکوباتورهای یوشنچکو جهت طی مراحل انکوباسیونی منتقل شدند.

برای محاسبه درصد لقاح، ۳ ساعت پس از لقاح، به‌طور تصادفی حدود ۱۰۰ عدد تخم برداشته شد و در محلول فرمالین ۱۰ درصد فیکس گردید، درصد مونواسپرمی تنها برای تخم‌های دارای ٤ سلول مدنظر قرار گرفت.

قبل از تزریق ماهیان ماده، با استفاده از یک سرنگ از باله دمی ماهیان ماده نمونه خون (۲ میلی‌لیتر) گرفته شد و روی یخ و در ویال‌های غیرهپارینه نگهداری شدند. بعد از جداسازی (۵۰۰۰ دور در ۲۰ دقیقه)، نمونه‌های سرم تا زمانی‌که به آزمایشگاه شیمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردند در دمای ٤٥- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان هورمون‌های تستوسترون، ۱۷- بتا استرادیول و پروژسترون سرم خون ماهیان ماده با استفاده از کیت‌های هورمونی DRG و با دستگاه الایزا اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم جداول به‌ترتیب توسط نرم‌افزارهای کامپیوتری SPSS و Excel انجام شد. برای بررسی ارتباط میان هورمون‌های جنسی با طول و وزن ماهیان ماده و خصوصیات بیولوژیکی گناد از آماره پیرسون در سطح P<۰/۰۵ در نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

نتایج: میانگین و انحراف معیار مقادیر هورمون‌های جنسی و خصوصیات بیولوژیکی گناد *Acipenser ruthenus* در جدول ۱ و ارتباط بین هورمون‌های جنسی با خصوصیات بیولوژیکی گناد در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱- میانگین ± انحراف معیار پارامترهای مورد بررسی در ماهی استرلیاد وحشی (*Acipenser ruthenus*).

متغیرها	میانگین ± انحراف معیار
وزن (کیلوگرم)	۵/۷ ± ۱۳۱/۷
میزان تخم سیال (گرم)	۵۲/٦٥ ± ۳۸/٤
درصد لقاح	٤٤/٦٠ ± ۳۱/۷۷
شاخص گنادوسوماتیک (درصد)	۱۰/۰۳ ± ۷/۲
شاخص قطبیت (درصد)	۸/۵ ± ۱/٦
قطر تخمک (میلی‌متر)	۲/۳ ± ۰/۱
تستوسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)	۱/۵ ± ۰/۸
۱۷- بتا استرادیول (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	۰/۱۲ ± ۰/۱
پروژسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)	۰/۲۹ ± ۰/۳

جدول ٢- ارتباط متقابل بین هورمون‌های جنسی و خصوصیات بیولوژیکی گناد در ماهی استرلیاد وحشی (*Acipenser ruthenus*)

	تستوسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)	١٧- بتا استرادیول (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	پروژسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)
وزن بدن (کیلوگرم)	-٠/٢١٥	-٠/٤٠٨	٠/١٢٥
میزان تخم سیال (گرم)	٠/٢٧٦	٠/٣٦٨	٠/٠١٥
درصد لقاح	٠/٠٢٦	٠/٢٩٦	٠/١٩١
شاخص گنادوسوماتیک (درصد)	٠/٢٦٤	٠/٤٣٦	٠/٠٦٥
شاخص قطبیت (درصد)	-٠/١٠٣	-٠/٧٠٦ *	٠/١٤١
قطر تخمک (میلی‌متر)	-٠/١٦٤	٠/٢٠٨	٠/٢٢١

*P<0.05

همان‌طور که در جدول ٢ مشاهده می‌گردد، هورمون تستوسترون با سه متغیر ارتباط منفی داشت: وزن بدن، شاخص قطبیت و قطر تخمک، اما این ارتباط معنی‌دار نبود. ارتباط منفی معنی‌داری بین ١٧- بتا استرادیول و شاخص قطبیت مشاهده گردید (P<٠/٠٥). ارتباط بین هورمون تستوسترون، ١٧- بتا استرادیول و پروژسترون با میزان تخم سیال، درصد لقاح و شاخص گنادوسوماتیک مثبت بود اما این ارتباط معنی‌دار نبود. هورمون پروژسترون با وزن بدن، شاخص قطبیت و قطر تخمک نیز دارای ارتباط مثبت بود که این ارتباط معنی‌دار نبود.

میانگین و انحراف معیار مقادیر هورمون‌های جنسی و خصوصیات بیولوژیکی گناد *Acipenser baeri* در جدول ٣ و ارتباط بین هورمون‌های جنسی با خصوصیات بیولوژیکی گناد در جدول ٤ آمده است.

جدول ٣- میانگین ± انحراف معیار پارامترهای مورد بررسی در ماهی سیبری (*Acipenser baeri*).

متغیرها	میانگین ± انحراف معیار
وزن (کیلوگرم)	٦ ± ١/٤١
میزان تخم سیال (گرم)	٤٩٢ ± ٢٩٢/٠٩
درصد لقاح	٤٩/٤ ± ٢٩/٥١
شاخص گنادوسوماتیک (درصد)	١٠/٩٦ ± ١١/٥
شاخص قطبیت (درصد)	٧/٤ ± ٣/٦
تستوسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)	١/٢٧ ± ٠/٧٥
١٧- بتا استرادیول (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	٠/٠٣ ± ٠/٠١
پروژسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)	١/٠٨ ± ١/٢٨

جدول ٤- ارتباط متقابل بین هورمون‌های جنسی و خصوصیات بیولوژیکی گناد در ماهی سیبری (*Acipenser baeri*).

	تستوسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)	۱۷- بتا استرادیول (پیکوگرم در میلی‌لیتر)	پروژسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر)
وزن بدن (کیلوگرم)	۰/٦۱۰	-۰/۳۳۳	۰/٤٤۸
میزان تخم سیال (گرم)	۰/۳۸۵	-۰/۰۳۵	۰/۵۸٤
درصد لقاح	۰/۲۰۰	-۰/۲۸۳	۰/۲۹۲
شاخص گنادوسوماتیک (درصد)	-۰/۲٤۰	۰/٦۱۱	۰/۱۳۷
شاخص قطبیت (درصد)	۰/۵٤۰	-۰/۵۸۹	۰/۱٤۱

نتایج ارائه شده در جدول ٤ نشان می‌دهد که در ماهی خاویاری سیبری هورمون ۱۷- بتا استرادیول با ٤ متغیر ارتباط منفی داشت: وزن بدن، میزان تخم سیال، درصد لقاح و شاخص قطبیت که این ارتباط معنی‌دار نبود. هورمون تستوسترون تنها با شاخص گنادوسوماتیک دارای ارتباط منفی بود که این ارتباط معنی‌دار نبود. هورمون پروژسترون نیز با وزن بدن، میزان تخم سیال، درصد لقاح، شاخص گنادوسوماتیک و شاخص قطبیت دارای ارتباط مثبت بود که این ارتباط معنی‌دار نبود.

بحث

تولیدمثل مصنوعی ماهیان خاویاری براساس تحریک هورمونی بلوغ گامت می‌باشد (تالبوت[1] و همکاران، ۲۰۱۱). هدف از القا اوولاسیون با تزریق هورمون در آبزی‌پروری تولید تعداد بالایی از تخم‌های با کیفیت بالا می‌باشد. کیفیت تخم به نوع هورمون به‌کار برده شده، دوز هورمون یا پروتکل به‌کار برده شده و یا هر دو بستگی دارد (بیتلی و همکاران، ۲۰۰۸). از آنجایی که صنعت آبزی پروری در آینده به پرورش مصنوعی لارو و ماهیان نوجوان متکی خواهد بود، دانستن بیولوژی و فیزیولوژی تولیدمثلی گونه‌های باارزشی مانند ماهیان خاویاری ضروری به‌نظر می‌رسد.

در ماهیان تلئوست سه هورمون استروئیدی، ۱۷- بتا استرادیول (E2)، ۱۱- کتو تستوسترون (11-KT) و ۱۷- آلفا، ۲۰- بتا دی هیدروکسی پروژسترون (DHP) به‌ترتیب به‌عنوان استروژن، آندروژن و پروژستین تشخیص داده شده‌اند. بررسی‌های صورت گرفته در داخل بدن و در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که 11-KT و E2 به‌ترتیب در مرحله پیش زرده‌سازی و رشد تخمک‌ها نقش مهمی را ایفا

1- Talbott

می‌کنند در صورتی‌که DHP برای القا بلوغ نهایی تخمک ضروری می‌باشد (پیغان[1] و همکاران، ٢٠١٢). گیرنده‌های جنسی در مراحل اولیه تکامل گناد ماهیان مورد تشخیص قرار گرفته‌اند. بنابراین هورمون‌های جنسی می‌توانند در مراحل اولیه رشد ماهیان و همچنین روی فعالیت گناد تأثیرگذار باشند (راماچاندرا ردی[2] و همکاران، ٢٠٠٦). در ماهی استرلیاد وحشی ارتباط مثبت هورمون تستوسترون، ١٧- بتا استرادیول و پروژسترون با میزان تخم سیال، درصد لقاح و شاخص گنادوسوماتیک مشاهده شد اما این ارتباطات معنی‌دار نبود. هورمون پروژسترون با وزن بدن، شاخص قطبیت و قطر تخمک نیز دارای ارتباط مثبت بود که این ارتباط معنی‌دار نبود. در ماهی خاویاری سیبری تنها هورمون پروژسترون با وزن بدن، میزان تخم سیال، درصد لقاح، شاخص گنادوسوماتیک و شاخص قطبیت دارای ارتباط مثبت بود که این ارتباطات نیز معنی‌دار نبود. وزن بدن به‌عنوان کلید تعیین‌کننده ویژگی‌های اکولوژیکی و فیزیولوژیکی موجود می‌باشد، که در این بررسی میزان هورمون پروژسترون همزمان با افزایش وزن بدن، افزایش یافت که معنی‌دار نبود (ساکوموتو[3] و همکاران، ٢٠٠١).

بین ١٧- بتا استرادیول و پروژسترون با تکامل تخمدان در میگوی ببری غول‌پیکر (*Penaeus monodon*) ارتباط مثبت معنی‌دار گزارش گردید. همچنین بین تکامل تخمدان و میزان هورمون‌های استروئیدی در میگوی کوروما (*Marsupenaeus japonicas*) یک ارتباط مثبت معنی‌دار گزارش شد (حبیبی و هوگارد[4]، ١٩٩٨). بین شاخص گنادی و میزان هورمون پروژسترون در تخمدان *S. mollids* نیز یک ارتباط معکوس گزارش گردید (لی و یانگ، ٢٠٠٢). نتایج منفی می‌تواند به‌علت فرایندهای فیزیکی درگیر در انتقال ماهیان، نگه‌داشتن آن‌ها در مخازن و دستکاری‌های مربوط به بیهوش نمودن ماهیان برای جمع‌آوری نمونه‌های خون باشد که باعث ایجاد استرس فیزیکی شده و روی میزان گلوکز و هورمون سرم خون تأثیر می‌گذارد که نتایج ما با نتایج به‌دست آمده توسط ایمانپور و باقری (٢٠١١) مطابقت دارد. با این‌که E2 در تکامل گناد نقش دارد، T در دیگر عملکردها درگیر می‌گردد مانند کنترل فیدبک مثبت و منفی محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- گناد و رفتار مهاجرتی ماهیان خاویاری (حیدری و همکاران، ٢٠١٠).

1- Peyghan
2- Ramachandra Reddy
3- Sakomoto
4- Habibi and Huggard

تعدادی از مطالعات ثابت نمودند که استروئیدهای گنادی با استفاده از فیدبک منفی از آزادسازی GTH از هیپوفیز پستانداران جلوگیری می‌نمایند. در این خصوص، نشان داده شده است که تستوسترون با اختلال در آزادسازی GnRH از ترشح GTH جلوگیری به‌عمل می‌آورد. همچنین نشان داده شده است که تستوسترون به‌طور مستقیم با عمل کردن در سطح هیپوفیز باعث تحریک ترشح GTH می‌شود. تاثیرات مثبت و منفی استروئیدهای گنادی بر تولید GTH در ماهیان تلئوست ثابت شده‌است (امیری و همکاران، ۱۹۹۹). در ماهی استرلیاد وحشی هورمون تستوسترون با وزن بدن، شاخص قطبیت و قطر تخمک و هورمون ۱۷- بتا استرادیول با شاخص قطبیت دارای ارتباط منفی بود که این ارتباطات معنی‌دار نبود. در دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری مانند ماهی خاویاری سیبری (*Acipenser baeri*) فرایند رشد تخمک نسبت به استروژن با غلظت آندروژن‌های پلاسما مرتبط بود (یوسفیان و همکاران، ۲۰۱۰).

از طرفی، نمونه‌های خون قبل از تزریق ماهیان ماده با عصاره هیپوفیز گرفته شدند که میزان استروئیدهای جنسی پیش از مرحله زرده‌سازی کم می‌باشد. در مرحله زرده‌سازی، میزان E2 پلاسما در ماهیان ماده نظیر T به تدریج افزایش می‌یابد. میزان E2 پلاسما همراه با پیشرفت مرحله زرده‌سازی افزایش می‌یابد و در مرحله بلوغ به‌شدت کاهش می‌یابد. میزان تستوسترون پلاسما با پیشرفت بلوغ تخمک کاهش می‌یابد در صورتی‌که میزان هورمون القا کننده بلوغ (۱۷، ۲۰ بتا دی هیدروکسی -٤- پروژنن-۳- ان) به سرعت افزایش می‌یابد (میونپل و همکاران، ۲۰۰۷).

محمد نظری و همکاران (۲۰۱۰) میزان درصد لقاح، شاخص قطبیت و شاخص گنادوسوماتیک را در تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) به‌ترتیب ۳۱/۲۷ ± ٦۳/۹٦، ۰/۷۲ ± ٦/٦۰ و ۳/٥٦ ± ۲٤/٦۹ گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. شفیعی ثابت و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی بلوغ جنسی و هورمون‌های استروئیدی ماهی سفید (*Rutillus frisii kutum*) طی فصل تخم‌ریزی بیان نمودند که تغییر در میزان استروئیدهای گنادی، ۱۷- بتا استرادیول و تستوسترون به‌طور معنی‌داری با تکامل تخمدان و افزایش میزان شاخص گنادوسوماتیک مرتبط می‌باشد.

ساکوموتو و همکاران (۲۰۰۱) بیان نمودند که اختلافات موجود در پارامترهای خونی ماهیان می‌تواند تحت تأثیر متغیرهای دیگری مانند تکنیک نمونه‌برداری، روش صید، شرایط اسارت و

تکنیک‌های مربوط به آنالیز نمونه‌ها باشد. از طرف دیگر فاکتورهایی مانند فتوپریود، درجه حرارت، شوری و pH آب روی کیفیت تخم تأثیرگذار هستند (لوتئوس[1]، ١٩٨٥).

ماهیان به‌طور مداوم در تماس با محیط پیرامون خود هستند و در نتیجه، فیزیولوژی بدن آن‌ها به‌طور مداوم تحت تأثیر قرار می‌گیرد. فهمیدن شاخص‌های فیزیولوژیکی سرم خون ماهیان خاویاری برای آبزی‌پروری در ایران با اهمیت می‌باشد زیرا شاخص‌های نرمال تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر این‌گونه‌ها را آشکار می‌سازد و همچنین بررسی فاکتورهای ذکرشده می‌تواند در برنامه‌های انتخاب مولدین و رشد و تکامل لارو مؤثر باشد.

منابع

1. Amiri, B., Maebayeshi, M., Adachi, M., Moberg, G.P., Doroshov. S.I., and Yamauchi, K. 1999. In vitro steroidogenesis by testicular fragments and ovarian follicles in a hybrid sturgeon, Bester. Fish Physiology and Biochemistry. 21: 1-14.
2. Baker, D.W., Wood, A.M., Litvak, M.K., and Kieffer, J.D. 2005. Hematology of juvenile *Acipenser oxyrinchus* and *Acipenser brevirostrum* at following forced activity. Journal of Fish Biology. 66: 208-221.
3. Betteley, K.A., Watson, G.J., Hannah, L., and Bentley, M.G. 2008. Aspects of gametogenesis, oocyte morphology and maturation of the lugworm *Arenicola marina* (Annelida: Polychaeta) in relation to commercialized procedures to extend the breeding season. Aquaculture. 279: 131-141.
4. Brooks, S., Tyler, C., and Sumpter, J. 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg. Fish Biology and Fisheries. 7: 387-416.
5. Goncharov, B.F. 2003. Application of the model system of hormonal stimulation of the sturgeon oocyte maturation and ovulation in vitro for solving some fundamental and applied problems. Russian Journal of Developmental Biology. 34: 75-83.
6. Habibi, H.R., and Huggard, D.L. 1998. Testosterone regulation of gonadotropin production in goldfish. Comparative Biochemistry and Physiology. 119: 339-344.
7. Heidari, B., Roozati, S.A., and Yavari, L. 2010. Changes in plasma levels of steroid hormones during oocyte development of Caspian Kutum, *Rutilus frisii kutum*. Animal Reproduction. 4: 373-381.
8. Imanpoor, M.R., and Bagheri, T. 2011. Correlations between biochemical factors of coelomic fluid with biological characteristics of gonad, fertilization

1- Lutes

success, hatching rate and larval size in Caspian kutum, *Rutilus frisii kutum*. World Journal of Fish and Marine Sciences. 3: 107-111.

9. Lee, W.K., and 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: 196-183.
10. Lutes, P.B. 1985. Oocyte maturation in white sturgeon, *Acipenser transmontanus*: some mechanisms and applications. In: North American Sturgeons. Pp: 87–92. Edited by F.P. Binkowski and S.I. Doroshov. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands.
11. Meunpol, O., Iam-Pai, S., Suthikrai, W., and Piyatiratitivorakul, S. 2007. Identification of progesterone and 17α-hydroxyprogesterone in polychaetes (Perinereis sp.) and the effects of hormone extracts on penaeid oocyte development in vitro. Aquaculture. 270: 485-492.
12. Mohammad Nazari, R., Ghomi, M.R., and Aquiloni, L. 2010. Interrelationships among Egg, Larvae and Maternal Characteristics in Persian Sturgeon, Acipenser *persicus*. Brazilizn archives of biology and technology. 5: 1093-1095.
13. Morshedi, V., Ashouri, G., Bahmani, M., Yavari, V., Pourdehghani, M., and Yazdani, M.A. 2010. Effect of short time hungery periods on Some Hematological Parameters of *Huso huso* Fingerlings. Caspian Ecology Conference. Sari, Iran. 51p. In persian
14. Nazari R.M., Sohrabnejad, M., and M.R., Ghomi. 2009. The effect of maternal size on larval characteristics of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. Aquaculture Research, 40: 1083-1088.
15. Peterson, D., Vecsei, P., and Hochleithner, M. 2006. Threatened fishes of the world: *Acipenser ruthenus* (Acipenseridea). Environmental biology fishes, 2p.
16. Peyghan, R., Gooraninejad, S., Shahriari, R., and Jamshidi, Z. 2012. Feeding effect of cholesterol in the diet on sex hormones concentrations and the gonads' growth of yearling common carp (*Cyprinus carpio*). Iranian Journal of Veterinary Medicine. 6: 23-28.
17. Ramachandra Reddy, P., Kiranmayi, K., Thanuja Kumari, K. and Sreenivasula Reddy, P. 2006. 17α-Hydroxyprogesterone induced ovarian growth and vitellogenesis in the freshwater rice field crab, *Oziotelphusa senex senex.* Aquaculture, 254: 768-775.
18. Sakomoto, K., Lewbart, G.A., and Smith, T.M. 2001. Blood chemistry values of juvenile Red pacu, *Piaractus brachypomus*. Veterinary Clinical Pathology. 30: 50-52.
19. Shafiei Sabet, S., Imanpoor, M.R., Aminian, B., and Gorgin, S. 2009. Study on sexual maturity and levels of gonad steroid hormones in female kutum, *Rutilus*

frisii kutum (Kamenskii, 1901) during spawning season from river Sefid-Rood of the southern Caspian Sea. Journal of Cell and Animal Biology. 3: 208-215.

20. Talbott M., Van Eenennaam, P. Linares-Casenave, J., Doroshov, I., Guy, S. Struffenegger, P., and Webb, A.H. 2011. Investigating the use of plasma testosterone and estradiol-17β to detect ovarian follicular atresia in farmed white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Aquaculture. 315: 283-289.
21. Williot P. 1997. Effects of incubation media on maturation of isolated ovarian follicles of siberian sturgeon, *Acipenser baeri* induced by sturgeon gonadotropic preparation or 17α, 20β-Dihydroxyprogesterone. Comparative Biochemistry and Physiology. 3: 285-293.
22. Yousefian M., Sheikholeslami, M., Amiri, M., Hedayatifard, A.A., Dehpour, H., Fazli, M., Ghiaci, S.V., and Najafpour, S.H. 2010. Serum biochemical parameters of male and female Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* cultured in Haraz River, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences. 2: 513-518.