✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۳، زمستان ۱۳۸۰

مطالعه تغییرات استروئیدهای جنسی و رابطه آن با تکامل تخمک در تاسماهی ایرانی

(Acipenser persicus)

● **رجب محمد نظری**، بخش تکثیر مصنوعی مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی ساری ● **مهدی یوسفیان**، بخش تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران
● **باقر مجاز امیری**، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ● **مهدی سلطانی**، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: دی‌ماه ۱۳۷۸ تاریخ پذیرش: آذرماه ۱۳۷۹

چکیده

تاسماهی ایرانی (قره برون Borodin ۱۸۹۷ *Acipenser persicus*) یکی از مهمترین گونه‌های اقتصادی دریای خزر می‌باشد که درصد قابل توجهی از صید تاسماهیان و استحصال خاویار را تشکیل می‌دهد و به این دلیل زیست‌شناسی بسیار مورد توجه قرار دارد. برای بررسی تغییرات استروئیدهای جنسی و رابطه آن با تکامل تخمک از ۸۶ قطعه ماهی ماده قره برون در طی سالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ در طی ۴ فصل نمونه برداری انجام پذیرفت. نتایج تحقیق نشان داد که در طی مراحل مختلف تکامل مقادیر استروئیدهای جنسی شامل تستوسترون (T)، ۱۷ - بتا - استرادیول (E_2) و پروژسترون (P) تغییرات معنی‌داری را دارا هستند. ماهیان صید شده مورد بررسی در مراحل دوم، سوم و چهارم تکاملی قرار داشتند. ماهیانی که در مرحله دوم تکامل جنسی بودند، یعنی در مرحله رشد سیتوپلاسمی قرار داشتند مقدار هورمونهای استروئیدی آنها در سرتاسر سال نسبتاً اندک بود (T= ۰/۲۵E و ۲=۰/۵۵, P=۰/۳۲ng/ml) ولی در مرحله سوم همزمان با زرده سازی افزایش معنی‌داری را از خود نشان دادند (T= ۸/۵۵ ،E۲ =۴/۵۳ P= ۰/۵۲ng/ml, p<۰/۰۵). در مرحله چهارم که هسته از مرکز تخمک خارج شده و به طرف قطب حیوانی حرکت می‌نماید، کاهش در مقادیر هورمونها دیده شد. در خصوص E_2 و P این کاهش معنی‌دار بوده است (p<۰/۰۵)، ولی مقدار T با وجود کاهش اندک در سطح بالایی باقی مانده است. مقادیر شاخص گونادوسوماتیک (GSI) اختلاف معنی‌داری را در طی مراحل دوم، سوم و چهارم تکامل غدد جنسی نشان داد و به ترتیب ۲/۴۴ و ۱۳/۱۱ و ۲۱/۱۸ درصد بود (p<۰/۰۵).

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، استروئید جنسی، تکامل تخمک، شاخص گونادوسوماتیک

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 53 PP: 89-94**

Study on the changes of sex steroids and its relation with oocyte development in Persian sturgeon *(Acipenser persicus)*

By: Nazari R.M, Rajaii sturgeon fish farm, Sari - Mazandaran - Iran, Yousefian M, Fishery research center of Mazandaran, Sari - Iran, Mojazi Amiri B. Environmental sciences, University of Tehran - Karaj, Iran, Soltani M. Dep. of aquatic animal health, faculty of veterinary medicine, university of Tehran, Tehran, Iran.

Persian sturgeon *(Acipenser Persicus* Borodin 1897) is an important species in economy of fisheries in the south coast of Caspian sea there by attention to its biology is necessary. For study on the changes of sex steroids Testosterone (T), 17 - β - Estradiol (E_2), Progesterone (P) and its relation with stage of oocyte maturity in Persian sturgeon, 86 specimens were sampled and investigated in 1999 and 2000. Results showed that before vitellogenesis T, E2 and P levels were relatively low (0.25, 0.55 and 0.32 ng/ml respectively). But during the vitellogenesis (IIIth stage of oocyte maturity) the levels of T, E2 and P increased considerably and reached up to 8.55, 4.53 and 0.52 ng/ml respectively and it was significantly different comparing to previous stage ($p<0.05$). In IVth stage, when nucleus had migrated toward animal pole, level of sex steroids decreased (T=7.44, E_2 =2.65 and P=0.36 ng/ml) and in the case of E_2 and P level it was Significant ($p<0.05$). GSI in IIth, IIIth and IV stage of gonad maturity were 2.44%, 13. 11% and 21.18% respectively ($p<0.05$).

Keywords: Persian sturgeon, Sex steroids, Oocyte development, GSI.

مقدمه

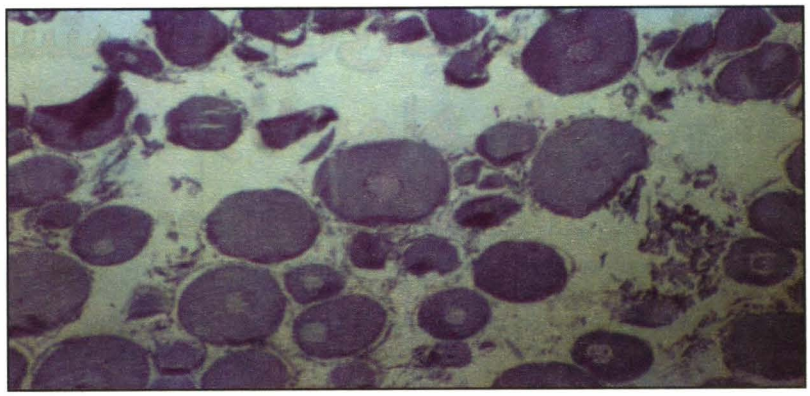
رشد تخمک و رسیدگی نهایی تخمک دو حادثه اصلی دوران تخمک‌زایی (Oogenesis) هستند. گنادوتروپین‌های (GTH - I , II) ترشح شده از غده هیپوفیز عامل اصلی وقوع این حوادث هستند. گنادوتروپین‌ها نقش اول را در آغاز رشد تخمک و رسیدگی نهایی تخمک دارا هستند، اما عمل آنها به صورت مستقیم انجام نمی‌شود بلکه گنادوتروپین‌ها تولید استروئیدهای جنسی را به غدد جنسی القاء می‌نمایند و استروئیدهای جنسی نیز به نوبه خود رشد تخمک و رسیدگی نهایی تخمک را القاء می‌نمایند (۱۳).

با توجه به نقش مهم استروئیدهای جنسی در رشد مواد تناسلی مطالعات زیادی بر روی چگونگی ارتباط استروئیدهای جنسی و تکامل تخمدان در ماهیان مختلف دنیا به شرح زیر انجام شده است:

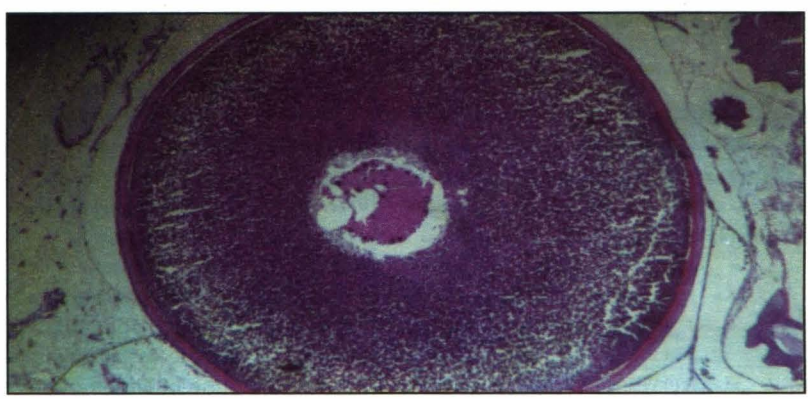
در ماهی بستر (Bester) (۹)، در ماهی باس سفید *(Mordinops melanostictus)* (۱۱)، در ساردین ژاپنی *Sadinops melanostictus* در ماهی چار قطبی *(Salvlinus alpinus)* (۸)، در تاسماهی سیبری *(Acipenser baeri)* در تاسماهی روسی *(Acipenser gueldenstaedti)* (۷)، در کشور ما نیز توسط عریان و همکاران در ماهی یال اسبی (Trichuridae) انجام شده است (۳).

در مورد تاسماهی ایرانی مطالعاتی توسط بهمنی (۱) در مورد اثرات استرس بر روی فرآیند تولید مثل (از طریق تعیین مقادیر هورمونهای کورتیزول، P و E_2 در مرحله ۴ جنسی) و گل‌آقایی و همکاران (۵) با اندازه‌گیری هورمونهای P, E_2 و T در مرحله ۴ تکاملی بر روی ارتباط بین مقادیر هورمونها و کیفیت مولدین صورت گرفته است. ولی مطالعه‌ای بر روی تغییرات استروئیدهای جنسی شامل: تستوسترون (T) پروژسترون (P) و ۱۷ -بتا- استرادیول (E_2) و ارتباط آنها با تکامل تخمک در تاسماهی ایرانی انجام نشده است.

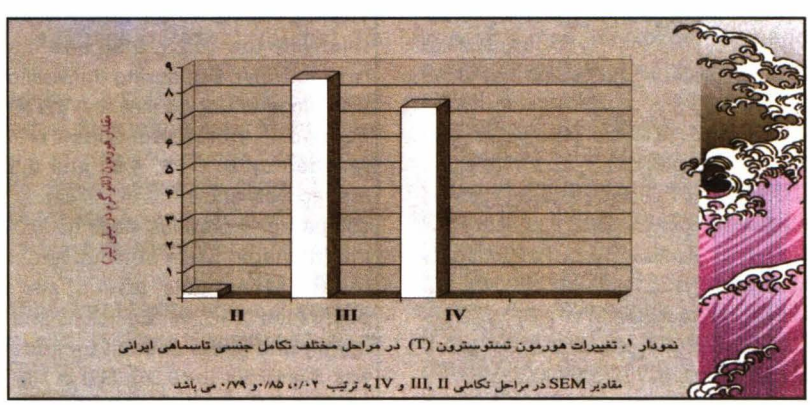
در این مطالعه با بررسی ماهیان ماده تاسماهی در فصول مختلف، مقدار هورمونهای P, E_2 و T اندازه‌گیری، سپس تغییرات استروئیدهای جنسی و ارتباط آن با تکامل تخمک در تاسماهی تعیین خواهد شد. علاوه بر آن اطلاعات به دست آمده در زمینه



تصویر شماره ۱- نمای تخمک تاس‌ماهی ایرانی در مرحله II (قبل از زرده‌سازی) اندازه تخمک ۴۵۰-۴۰۰ میکرون. N= هسته و N= غشاء تخمک



تصویر شماره ۲- نمای تخمک تاس‌ماهی ایرانی در مرحله III در طی وتیلوژنزیس که هسته در مرکز تخمک قرار دارد (اندازه ۲-۱/۹ میلی‌متر) N= هسته تخمک، Y.G = دانه‌های زرده، F.W= دیواره فولیکولی



نمودار شماره ۱- تغییرات هورمون تستوتسترون (T) در مراحل مختلف تکامل جنسی تاس ماهی ایرانی مقادیر SEM در مراحل تکاملی II و III و IV به ترتیب ۰/۰۲، ۰/۸۵ و ۰/۷۹ می‌باشد

تغییرات فصلی هم‌آوری، ترکیب سنی ماهیان بالغ و نابالغ در صید ارائه می‌گردد.

مواد و روشها

مواد

ماهی: ۸۶ عدد ماهی ماده صید شده در طی تابستان، پائیز و زمستان سال ۱۳۷۷ و بهار ۱۳۷۸ از سواحل جنوب شرقی دریای خزر در محدوده صیدگاههای تازه آباد، امیرآباد، گهرباران و میان قلعه جهت بررسی انتخاب گردیدند.

کیت RIA (Radio-Immuno-Assay) - برای تعیین مقادیر هورمونهای تستوسترون و پروژسترون از کیت‌های شرکت کاوشیار و برای تعیین هورمون ۱۷ -بتا - استرادیول از کیت Orion Diagnostica با نام تجارتی spectria استفاده شد.

سایر مواد: برای خونگیری از ماهیان از سرنگ پلاستیکی ۵ میلی‌لیتری، جهت جداسازی سرم از دستگاه سانتریفوژ و برای بررسی‌های بافتی از مواد و محلولهای مورد نیاز استفاده شد.

روش کار

ماهی

ماهیان صید شده ابتاد بیومتری، و سپس از ساقه دمی خونگیری شد (مقدار ۱۰میلی‌لیتر بدون استفاده از هپارین). سرم خون، با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با دور ۲۵۰۰ در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی و در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد. مقدار حدوداً ۵ گرم تخمک از تخمدان نمونه‌برداری و نمونه‌ها پس از انجام آماده‌سازی‌های مورد نیاز (شامل تثبیت، آبگیری، آغشتگی قالبگیری پارافینی و برش) به روش هماتوکسیلین - ائوزین رنگ‌آمیزی شد (۲) و مراحل تکامل تخمدان بر اساس روش ۶ مرحله‌ای تعیین شد (۱۴)، سن ماهیان با استفاده از اولین شعاع باله سینه‌ای و پس از آماده‌سازی اولیه با شمارش دوایر سالیانه تعیین گردیدند (۴) و شاخص گناد و سوماتیک (GSI) از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

GSI= (وزن تخمدان / وزن کل ماهی) ×۱۰۰

اندازه‌گیری مقادیر هورمونهای استروئیدی جنسی

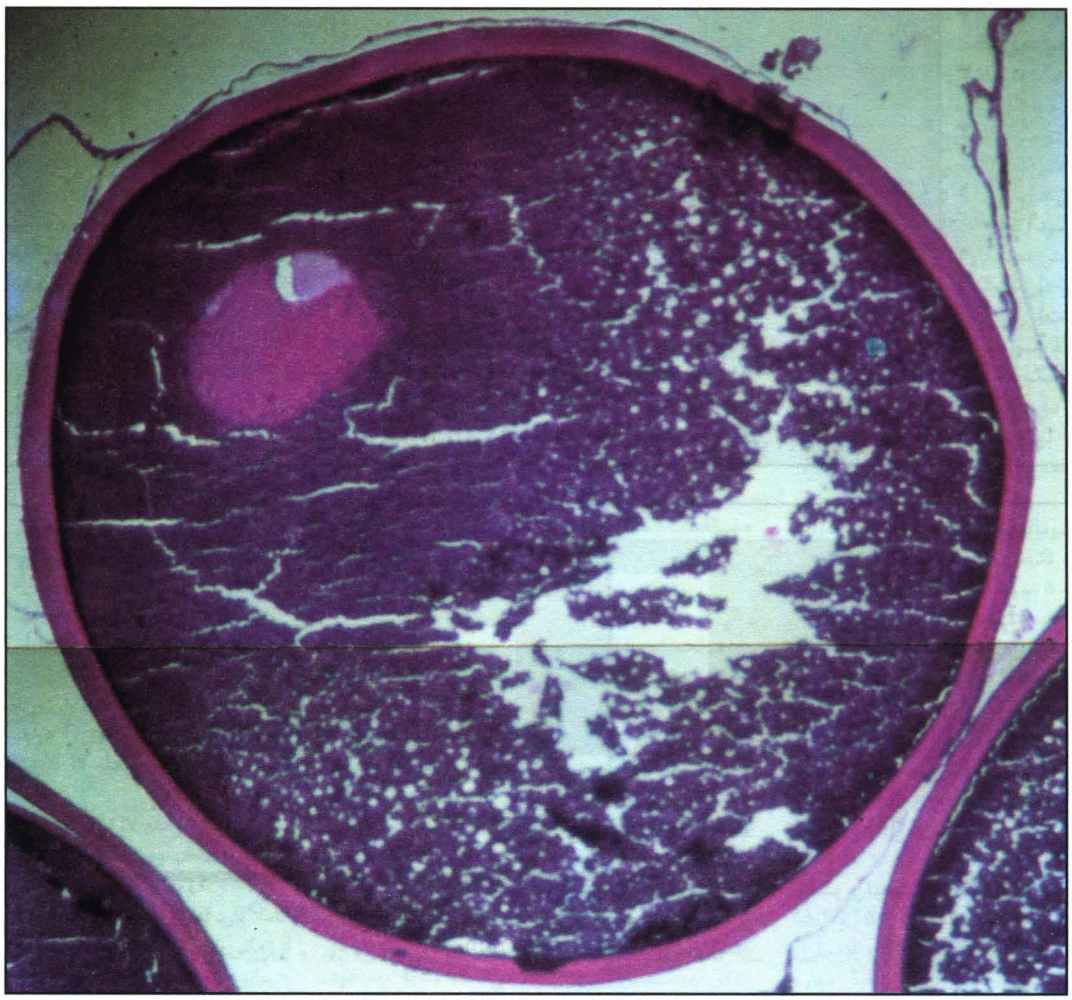
مقادیر کمی هورمونهای استروئیدی جنسی شامل پروژسترون، تستوسترون و ۱۷ - بتا - استرادیول در سرم خون با استفاده از کیت‌های رادیوایمنواسی مورد اشاره در آزمایشگاه پارس ساری تعیین گردید. در این روش ابتدا لوله‌های آزمایش به شرح زیر آماده شدند:

الف - ۱۴ لوله آزمایش برای غلظت‌های مختلف هورمون برای ترسیم منحنی استاندارد.

ب- ۲- لوله آزمایش برای نمونه کنترل

ج- ۲ لوله آزمایش برای هر نمونه ماهی مورد نظر برای تعیین مقدار هورمون سپس محلول‌های زیر به لوله‌های آزمایش به شرح زیر اضافه شد:

الف- ۱۵۰ میکرولیتر محلول استاندارد صفر به داخل



تصویر شماره ۳- نمای تخمک تاس‌ماهی ایرانی در مرحله IV که هسته به طرف قطب حیوانی مهاجرت کرده است. (اندازه ۲/۶ - ۲/۹ میلی‌متر) A.P = قطب حیوانی، V.P= قطب گیاهی، G.V= ژرمینال وزیکول، Y.G= دانه‌های زرده، Z.R= زونارادیاتا، F.W= دیواره فولیکولی

لوله‌های کنترل

ب- ۵۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد، کنترل و نمونه‌های مورد نظر به داخل لوله‌های فوق

پ- ۵۰۰ میکرولیتر از هورمون تستوسترون علامت‌دار (ید ـ ۱۲۵) به داخل هر لوله

ت- ۱۰۰ میکرولیتر از آنتی سرم تستوسترون به هر یک از لوله‌ها (به جز لوله‌های کنترل)

بعد از آن تمامی لوله‌ها را با استفاده از دستگاه بهم زن به خوبی تکان داده و درب آنها بسته شد و به مدت ۶۰ دقیقه در حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد انکوباسیون شدند. پس از آن ۱۰۰۰ میکرولیتر از محلول رسوب به همه لوله‌ها اضافه و با دستگاه به خوبی تکان داده، به مدت ۱۵ دقیقه در حرارت ۲۲ درجه سانتیگراد انکوباسیون گردیدند. سپس همه لوله‌ها به مدت ۲۰ دقیقه (با دور ۳۰۰۰ در دقیقه) سانتریفوژ شدند. مایع بالایی لوله‌های آزمایش به صورت کامل تخلیه و لوله‌ها در داخل دستگاه گاماکانتر (مدل Kontron) به مدت یک دقیقه شمارش شده و مقادیر هورمونها بر اساس استانداردها به دست آمد.

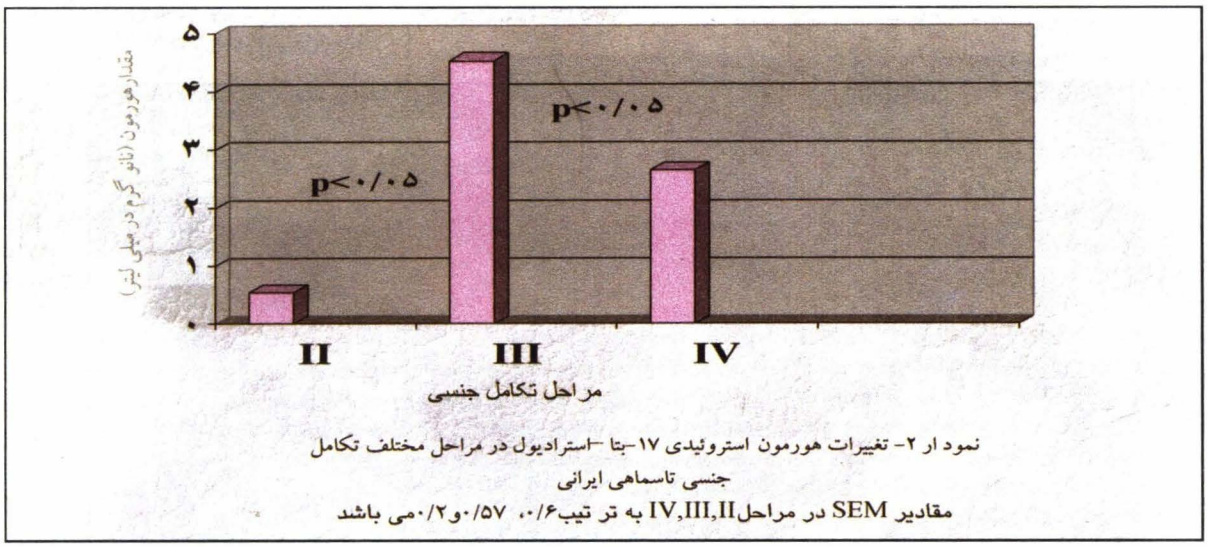
بررسی‌های آماری

جهت مقایسه و بررسی اختلاف میانگین هورمونهای مختلف و GSI در مراحل مختلف تکاملی و فصول مختلف از آنالیز واریانس با برنامه کامپیوتری Spss تحت Windows استفاده شد.

نتایج

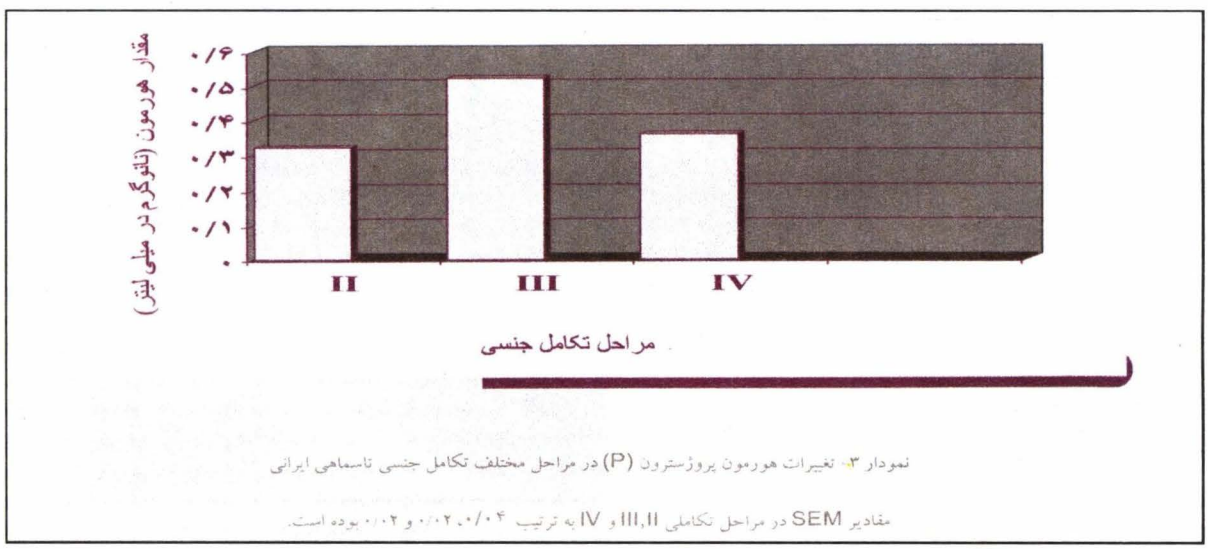
تمامی ماهیان صید شده، با توجه به بررسیهای بافت‌شناسی انجام شده، در مراحل تکاملی IV,III,II قرار داشته‌اند (تصاویر ۱، ۲ و ۳) و ماهیانی که تخمک آنها در مرحله I تکاملی باشند، صید نگردید. از طرف دیگر به علت طولانی بودن دوره ویتلوژنزیس (زرده سازی) در تاسماهی ایرانی، در تمامی فصول سال ماهیان با مراحل تکاملی مختلف قابل صید می‌باشند. از میان ماهیان بررسی شده تعداد ۲۴ عدد در مرحله دو و ۸ در مرحله سه و ۵۴ عدد در مرحله چهار قرار داشتند.

نتایج بررسی‌ها نشان داد، مقدار متوسط هورمون T، در مرحله دوم تکامل تخمک یعنی مرحله رشد سیتوپلاسمی و قبل از شروع ویتلوژنزیس نسبتاً اندک ۰/۲۵ng/ml می‌باشد (نمودار شماره ۱) ولی در مرحله سوم تکامل تخمک یعنی در مرحله زرده سازی افزایش معنی‌داری را نشان داده و به ۸/۵۵ ng/ml رسید



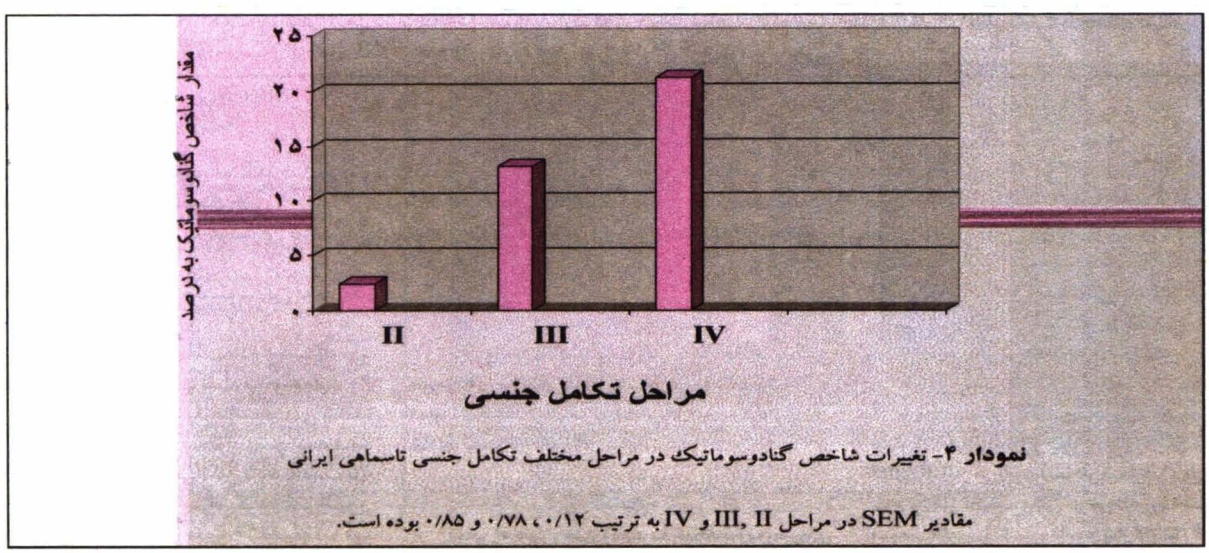
نمود ار ۲- تغییرات هورمون استروئیدی ۱۷-بتا -استرادیول در مراحل مختلف تکامل جنسی تاسماهی ایرانی

مقادیر SEM در مراحل IV,III,II به تر تیب۰/۰۶، ۰/۵۷و۰/۰۲می باشد



نمودار ۳. تغییرات هورمون پروژسترون (P) در مراحل مختلف تکامل جنسی تاسماهی ایرانی

مقادیر SEM در مراحل تکاملی III,II و IV به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۰۲ و ۰/۰۲ بوده است.



نمودار ۴- تغییرات شاخص گنادوسوماتیک در مراحل مختلف تکامل جنسی تاسماهی ایرانی

مقادیر SEM در مراحل III, II و IV به ترتیب ۰/۱۲ ، ۰/۷۸ و ۰/۸۵ بوده است.

($p<0/05$) و در مرحله چهارم تکامل تخمک، با وجود کاهش جزیی در حد بالا یعنی در سطح ۷/۴۴ ng/ml باقی‌ماند (مقادیر SEM در مراحل تکاملی مختلف به ترتیب ۰/۰۲، ۰/۸۵ و ۰/۷۹ بوده است).

مقدار متوسط هورمون E_2 که واسطه اول تنظیم هورمونی رشد تخمک می‌باشد (۱۲) دارای تغییرات معنی‌داری در طی مراحل تکاملی تخمک می‌باشد (نمودار شماره ۲) و در مرحله II نسبتاً اندک (ng/ml E_2= ۰/۵۵) ولی در مرحله III یعنی همزمان با رشد تخمک و زرده سازی افزایش قابل توجهی را نشان داد وبه ۴/۵۳ ng/ml رسید ($p<0/05$) و در مرحله چهارم تکامل تخمک با کاهش معنی‌دار به ۲/۶۵ ng/ml رسید (مقادیر SEM در مراحل تکاملی مختلف به ترتیب ۰/۶، ۰/۵۷ و ۰/۲ بوده است).

مقدار متوسط هورمون P هم در طی مراحل مختلف تکامل تخمک دارای تغییرات معنی‌دار بود (نمودار شماره ۳) و در مراحل IV,III,II به ترتیب ng/ml ۰/۳۲، ۰/۵۲ و ۰/۳۶ بود ($p<0/05$) (مقادیر SEM در مراحل تکاملی مختلف به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۰۲ و ۰/۰۲ بوده است).

شاخص گنادوسوماتیک (GSI) تغییرات شدید را در طی مراحل مختلف تکامل تخمک نشان داد (نمودار شماره ۴). در مرحله II نسبتاً اندک و ۲/۴۴ درصد و در مرحله سوم تکامل تخمک با افزایش قابل توجهی به ۱۳/۱۱ درصد رسید ($p<0/05$) و در مرحله IV با افزایش شدید به ۲۱/۱۸ درصد رسید ($p<0/05$) (مقادیر SEM در مراحل تکاملی مختلف به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۷۸ و ۰/۸۵ بوده است).

GSI مرحله II در تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب ۲/۲۸، ۲/۷۸ و ۲/۳ درصد بود ($p>0/05$) GSI مرحله III در فصول تابستان و پائیز به ترتیب ۱۱/۴۵ و ۱۳/۵۸ درصد بود ($p>0/05$).

GSI در مرحله IV در فصول تابستان، پاییز، زمستان وبهار به ترتیب ۲۲/۵۵، ۱۴/۹۵، ۱۵/۴ و ۲۵/۴ درصد بوده است پائیز و زمستان ($p>0/05$)، تابستان و بهار ($p<0/05$) و بیشترین مقدار GSI در فصل بهار و کمترین مقدار را در فصل پائیز داشته است.

ترکیب سنی ماهیان مورد مطالعه نشان داد ماهیان نارس صید شده (مرحله II) دارای سنینی ۱۴ سال و کمتر می‌باشند (البته به مقدار اندک ماهیان بالای ۱۴ سال هم دیده می‌شوند) و ماهیان بالغ ۱۵ سال و بیشتر داشته‌اند (البته خیلی بندرت ماهیان دارای ۱۴ سال هم دیده می‌شوند).

بحث و نتیجه‌گیری

تخمک‌های مهره داران غیر پستاندار در حالیکه در پروفاز تقسیم میوزی متوقف شده‌اند، رشد می‌کنند (۱۲)، با رشد تخمک تعداد و اندازه ذرات آلوئولی افزایش یافته و تقریباً کل سلول را اشغال می‌کند از این ساختارها تحت عنوان زرده اولیه یا زرده با منشاء داخلی نام برده می‌شوند و کورتیکال آلوئولی هیچ نقش تغذیه‌ایی در تکامل جنین ندارد (۱۵).

از آنجا که تولید استروئیدهای جنسی و رشد و نمو غدد جنسی در ارتباط مستقیم با میزان سنتز و غلظت هورمونهای گنادوتروپین قرار دارند، در این مرحله یعنی مرحله قبل از زرده‌گیری (Previtellogenic stage) یا رشد سیتوپلاسمی تخمک و مرحله II تکامل، که تخمک ریز و تمایز قطب حیوانی وگیاهی میسر نیست، مقادیر استروئیدهای جنسی در ماهیان نابالغ در سطح بسیار پائینی قرار داشتند (E_2 =۰/۵۵, P=۰/۳۲ng/ml, T=۰/۲۵). این ماهیان که در صید شیلاتی تحت عنوان ماهیان نارس یاد می‌شوند در فصول صید تابستان و پائیز درصد قابل توجهی را تشکیل می‌دهند. نتایج به دست آمده از این تحقیق با گزارشهای محققان زیر در خصوص پائین بودن هورمونهای جنسی در مراحل اولیه تکاملی مطابقت نشان داده است:

Mojazi و همکاران در ماهی بستر گزارش کرده‌اند که مقادیر E_2 در کل سال در ماهیان نابالغ پائین می‌باشد (E_2 = ۰/۶ng/ml) و از لحاظ مقدار T نیز با وجود اختلاف در مقدار کمی به واسطه اختلاف معنی‌دار با مراحل بعدی تکامل هماهنگی دارد (۹).

عریان و همکاران در ماهی یال اسبی بیان کرده‌اند که هورمون E_2 از مرحله نابالغ با مرحله بعد، در حال بلوغ، اختلاف معنی‌داری دارد (۳).

Frantzen و همکاران در مورد مولدین چارقطبی مشاهدات مشابهی مبنی بر پایین بودن مقادیر هورمونهای E_2، T را در طی مرحله قبل از ویتلوژنزیس گزارش کرده‌اند (۸).

در مرحله III تجمع ذرات زرده با منشاء خارجی در داخل تخمک مشاهده می‌شود و هنوز هسته تخمک در مرکز قرار دارد و در لایه‌های سلولی تولید کننده استروئیدهای جنسی در تخمک کامل هستند و تحت تأثیر ترشح هورمون گنادوتروپین توسط غده هیپوفیز و افزایش غلظت آن در خون، تولید استروئیدهای جنسی به‌صورت معنی‌داری بالا می‌رود (E_2=۴/۵۳ ،P= ۰/۵۲ng/ml ،T=۸/۵۵).

پدیده ویتلوژنزیس، عامل رشد زیاد تخمکهای ماهی در طی این دوره تکامل است که در طی آن تحت تأثیر GTH-I، سلولهای سنتز کننده استروئیدهای جنسی (سلولهای لایه تکا و گرانولوزا)، E_2 را تولید و در داخل سیستم گردش خون رها می‌کنند، E_2 به نوبه خود سنتز و ترشح ویتلین یا جسم زرده (Vitilin) را در کبد تحریک می‌کند (۱۲).

جسم زرده که یک گلیکولیپو فسفوپروتئین است با تکامل تخمک، به تدریج از طریق جریان خون وارد تخمک می‌شود (۱۲، ۱۳) که افزایش قطر تخمک را به همراه دارد. E_2 علاوه بر وظیفه فوق در سنتز گلیکو پروتئین اصلی تشکیل دهنده لایه داخلی غشاء تخم در کبد هم نقش دارد(۱۲، ۱۳). افزایش استروئیدهای جنسی در تاسماهی ایرانی در مرحله ویتلوژنز (III) با گزارشات موجود در ماهیان مختلف زیر مطابقت دارد:

Frantzen و همکاران افزایش معنی‌دار مقادیر E_2 ,T را در مولدین ماده چارقطبی که مرحله ویتلوژنز را آغاز کرده‌اند، بیان می‌کنند (۸).

Mojazi و همکاران در ماهی بستر، افزایش معنی‌دار هورمون E_2 ,T را در دوره ویتلوژنز گزارش می‌کنند (E_2= ۲-۴ng/ml ،T=۲۰-۸۰) (۹). البته مقدار T گزارش شده در ماهی بستر خیلی بیشتر است.

Barannikova و همکاران در تاسماهی روسی نژاد زمستانه، مقادیر هورمونهای E_2, T را در مرحله III در ماه مه به ترتیب ng/ml ۱۶/۷ و ۱/۰۲ گزارش کرده‌اند که با نتایج این بررسی از لحاظ مقادیر هورمون T تفاوتهایی را دارد که این تفاوت می‌تواند مربوط به اختلاف در محل صید باشد، زیرا بررسی حاضر بر روی تاس ما هی ایرانی صید شده از دریا انجام شده در حالیکه مطالعه تاسماهی روسی بر روی ماهیان در حال مهاجرت به رودخانه انجام شده که محققین به نقش قوی هورمون تستوسترون بر روی مهاجرت تاکید دارند (۶).

در مرحله چهارم یعنی زمانیکه هسته از مرکز تخمک خارج شده و به طرف قطب حیوانی در حال مهاجرت است، کاهش در مقادیر هورمونهای استروئیدی دیده می‌شود و کاهش در مورد هورمونهای E_2, P معنی‌دار است ($p<0/05$) که کاهش E_2 با گزارشات Mojazi و همکاران در ماهی بستر مطابقت دارد که بیان کرده‌اند مقدار E_2 در گذار از مرحله ویتلوژنز به مرحله مهاجرت هسته کاهش معنی‌داری داشته و از ng/ml ۴-۲ به ۲-۱ می‌رسد و در مورد هورمون T در گزارش فوق افزایش و در تحقیق حاضر کاهش هورمون مشاهده شده ولی در هیچ یک از دو تحقیق، افزایش یا کاهش معنی‌دار نبوده است (۹). عریان و همکاران در ماهی یال اسبی از کاهش مقدار هورمون E2, P در مرحله IV خبر می‌دهند(۳).

همچنین Rosenblum و همکاران (۱۹۸۷) در طی بررسی سیکل تولید مثل گربه ماهیان به نتایج مشابهی در خصوص افزایش E_2 در زمان قبل از تخم‌ریزی و کاهش آن در اوایل دوران تخم‌ریزی رسیدند (۳).

Barannikova و همکاران در تاسماهی روسی نژاد مستانه، سطح هورمون T در مرحله III را ng/ml ۰/۶۸± ۱۴/۹ و در مرحله IV ۰/۵ ± ۹/۹ ذکر کرده‌اند (۶).

ماهیان مرحله IV دارای تغییرات فصلی در مقادیر هورمونها به‌خصوص T, E_2 (به ترتیب ۲۰/۹۵ -۱/۹ و ۵/۹۴ - ۰/۹) بودند و مقادیر هورمونها هنگامی که GV کاملاً وارد قطب حیوانی شده بود (فصل بهار) خیلی کمتر از زمانی بود که هسته حد فاصل مرکز تخمک و قطب حیوانی قرار داشته (فصل پائیز و زمستان) ($p<0/05$).

به‌طور کلی در صید تاسماهی ایرانی سواحل جنوب شرقی دریای مازندران در ۲ دوره زمانی صید به اوج خود می‌رسد.

۱ـ اواخر مهر تا اوایل آذر (پائیزه)

۲ـ اواسط اسفند تا اواسط اردیبهشت (بهاره)

در دوره زمانی پائیزه در ترکیب ماهیان درصد قابل توجهی ماهیان ماده نارس (مرحله II) وجود دارد و در ماهیان مرحله III، IV نیز تخمکها ریز بوده و در نتیجه GSI آنها پائین می‌باشند ولی در دوره زمانی بهاره، ماهیان ماده نارس (مرحله II) بندرت صید می‌شوند و ماهیان ماده اکثراً در مرحله IV قرار داشته و GSI آنها در حداکثر مقدار ممکنه می‌باشد و از میان فصول مختلف صید، بالاترین خاویار دهی را تاسماهی ایرانی در دوره زمانی بهار که مصادف با زمان مهاجرت تخم‌ریزی است، داراست.

ترکیب سنی ماهیان مطالعه شده نشان می‌دهد، تاسماهی ایرانی خیلی بندرت در ۱۴ سالگی و به صورت اندک در ۱۵ سالگی و معمولاً از ۱۶ سالگی و بالاتر به بلوغ جنسی می‌رسد و اکثریت ماهیان مورد استفاده در تکثیر مصنوعی در محدوده سنی ۲۱ ـ ۱۶ سال قرار

داشته‌اند که با گزارشات کهنه شهری و آذری (۴) که سن بلوغ تاسماهی ایرانی را کمتر دانسته‌اند اختلاف دارد. ماهیان صید شده نارس مرحله II و III عمدتاً در سنین ۱۲ تا ۱۴ سال و بندرت در سنین بالاتر قرار داشته‌اند.

بررسی نتایج و تجزیه و تحلیل آنها نشان داد که مقادیر هورمونهای استروئیدی جنسی در طی مراحل مختلف‌تکامل تخمک تغییر می‌یابد و شاخص گونادو سوماتیک نیز تابعی از مراحل تکامل تخمک می‌باشد از طرف دیگر با توجه به ماهیان نارس قره برون در صید تابستان و پائیز و پایین بودن GSI ماهیان صید شده در این فصول، تجدید نظر در زمان‌بندی صید و تمرکز در صید بهاره پیشنهاد می‌شود زیرا در صید بهاره، میزان خاویاردهی قره برون در بالاترین حد خود می‌باشد. در غیر این صورت در صید تابستان و پائیز ماهیان نارس قره برون رهاسازی شوند. سن متعارف بلوغ و خاویارسازی در شرایط دریای مازندران ۱۵ سال و بالاتر می‌باشد که می‌تواند در برنامه‌ریزی مولد سازی و تولید خاویار پرورشی مد نظر قرار گیرد. زیرا شرایط حاکم بر دریای خزر و کاهش روز افزون ذخایر آن، پرورش ماهیان خاویاری را در شرایط مصنوعی اجتناب‌ناپذیر خواهد ساخت.

تشکر و قدردانی

مؤلفین لازم می‌دانند از همه افرادی که در انجام این مطالعه همکاری داشته‌اند به ویژه آقایان دکتر رستمی، مهندس مقدسی و کارشناسان محترم مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران آقایان: گنجیان، طالشیان، نتایج، خداپرست، لشتو آقایی، نوش آبادی و خانم سیده زهرا نبوی تشکر و قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

۱- بهمنی، م. ۱۳۷۹. بررسی اکوفیزیولوژیک استرس از طریق اثر بر محورهای HPG و HPI سیستم ایمنی و فرآیند تولید مثل در تاسماهی ایرانی - رساله دکتری (ph.D) دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات) ص ۴ تا ۵۰ و ۲۰۵ تا ۲۱۵ استاد راهنما: شهربانو عریان.

۲- پوستی، ا، ۱۳۶۸. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۶-۳۶۹.

۳- عریان، ش.، پریور، ک.، یکرنگیان، ع.، حسین‌زاده، ه. ۱۳۷۷. نوسانات هورمونهای جنسی در طول سیکل تولید مثلی در جنس ماده یال اسبی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲ - سال هفتم - ص ۴۹ تا ۶۸

۴- کهنه شهری، م.، آذری تاکامی، ق، ۱۳۵۳. تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری، انتشارات دانشگاه تهران.

۵- گل‌آقایی، م.، یوسفیان، م.، نظری، ر.، اسداللهی، م، لطفی‌نژاد، ح.، ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه برخی خصوصیات بیوشیمیایی مولدین قره برون و چالباش در تکثیر مصنوعی اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری - ص ۵.

6- Barannikova, I. 1997; Sex steroids concentration in blood serum of sturgeons and its specific cytosol binding in brain in different stages of the migratory cycle - 3rd - ISS - Abstracts. Italy.

7- Barannikova, I.A., Bayonova, L.V., Saenko, I.I. 1997. Dynamics of steroid hormones in sturgeon *(Acipenser gueldenstaedti)* with different characteristics of gonads at the beginning of an anadromous migration to the Volga - Journal of Ichthyology - Vol. - 37 - No - 4 - p. 312-318.

8 - Frantzen, M., Johnsen, H.K., Mayer, I. 1997. Gonadal development and sex steroids in a female Acrtic charr broodstock - J. of Fish Biology - 51 - p. 69T.709.

9 - Mojazi Amiri, B., Maebayashi, M. Hara, A., Adachi, S. and Yamauchi, K. 1996. Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid the Bester J. of Fish Biology - 408 - p. 1164-1178.

10 - Morayama, T., Shiraishi, M., Aoki, I. 1994. Changes in ovarian development and plasma levels of sex steroid hormones in the wild female Japanese sardine *(Sardinus melanostictus)* during the spawning period - J. of Fish Biology - 45 - p. 235-295.

11 - Mylonas, C.C., Magnus, Y., Klebanov Y., Gissis, A. and Zohar, Y. 1997. Reproductive biology and endocrine regulation of final oocyte, maturation of captive White bass - Journal of Fish Biology -57-p. 234-250.

12- Nagahama, Y. 1994. Endocrine regulation of gametogenesis if fish - Dev. Biol. 38-p. 217-229.

13- Nagahama, Y., Yoshikoni, M., Yamashita, M., Sakai, N. and Tanaka M. 1993. Molecular endocrinology of oocyte growth and maturation in fish. Fish physiology and Biochemistry. 11-(1)-6-3

14- Pelissero, C. and Lemenn, F. 1991, Evolution of sex steroid in male and first time maturing females of the Siberian sturgeon *(Acipenser baeri)* reared in a French fish farm-Cemagrefpubl. 87-97.

15- Yaron, Z. 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp-Aquaculture 129 - p. 49 - 73.