بررسی رابطه بین مقادیر هورمونهای استروئیدی جنسی و کیفیت تکثیر مصنوعی در تاس ماهی ایرانی قره برون

Acipenser persicus borodin 1897

● رجب محمدنظری، بخش تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری مجتمع شهید رجائی ساری و دانشجوی دکترای شیلات دانشگاه تربیت مدرس

● مهدی یوسفیان، بخش تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران

● باقر مجازی امیری، گروه آموزشی شیلات دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

● مهدی سلطانی، گروه آموزشی بهداشت و بیماریهای ماهی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: دیماه ۱۳۷۹

چکیده

به منظور بررسی رابطه بین هورمونهای استروئیدی جنسی و کیفیت تکثیر مصنوعی تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از ۴۱ عدد ماهی مولد ماده رسیده که تخمک‌های آنها دارای موقعیت مناسب ژرمینال وزیکول (GV) بودند، خونگیری (قبل از تزریق سوسپانسیون غده هیپوفیز) و مقادیر هورمونهای تستوسترون (T)، ۱۷ بتا - استرادیول (E_2) و پروژسترون (P) در سرم تعیین و رابطه آنها با کیفیت تکثیر یعنی درصد لقاح، درصد بازماندگی مرحله انکوباسیون تخم و دوره پرورش اولیه و ثانویه لارو مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد ماهیانی که دارای تخمکهائی با درصد لقاح بیشتری بودند، حاوی مقادیر بیشتری از هورمونهای T و E_2 در سرم خود بودند (به ترتیب ۴/۲۶ و ۱/۴۴ نانوگرم در میلی لیتر) در حالی که در ماهیان با درصد لقاح کمتر به ترتیب ۱/۷ و ۰/۹۳ نانوگرم در میلی لیتر بوده است ($p<0/01$) ولی ارتباط معنی‌داری بین درصد لقاح و مقدار هورمون P مشاهده نشد ($p>0/05$). علاوه بر آن در تخمک‌های ماهیان با درصد لقاح بالاتر (۸۹/۲۵) و هورمون‌های بیشتر (E2,T) پدیده ناپدید شدن هسته تخمک (GVBD) به صورت کامل اتفاق افتاد (۱۰۰٪) در حالی که در سایر ماهیان به طور متوسط ۷۴ درصد بوده است ($p<0/001$). در ماهیان با درصد لقاح بالاتر بازماندگی مرحله بازماندگی دوره پرورش اولیه لارو ۸۹/۲۵ درصد بود و در ماهیان با درصد لقاح پایین‌تر به ترتیب ۱۳/۹ و ۷۹/۷۸ درصد بوده که اختلاف آنها معنی‌دار است (به ترتیب $p<0/001$ و $p<0/05$) ولی اختلافی در دوره پرورش ثانویه بین آنها مشاهده نگردید ($p<0/05$).

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، کیفیت تکثیر، استروئید جنسی، تخمک

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 51 PP:51-57**

Study on the relationship between sex steroid levels and propagation quality in Persian sturgeon, *Acipenser persicus* Borodin (1897)

By: Nazari, R.M. Rajaii Sturgeon Fish Farm, P.O.Box 833, Sari, Mazandran, Iran; Yousefian M., Fishery Research Center of Mazandran, P.O.Box: 961 Sari, Iran. Mojazi Amiri, B.; Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Sciences, University of Tehran, Karaj; Soltani M. Dept. of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine University of Tehran, Tehran, Iran.

In order to determine the relationship between sex steroids and the quality of artificial propagation of Persian sturgeon, blood samples were obtained from ripped females, with proper germinal vesicle position (G.V.), before pituitary gland suspension injection. The level of the sex steroids including: Testosterone (T); 17 β- estradiol (E_2) and progesterone (P) were determined and propagation qualities including: fertilization rate survival rate of incubation and larval stages, were recorded during development of eggs and larval stages. Females based on the fertilization rate were divided in two groups and higher than 50% fertilization rate named as first and lower than 50% as second group. The levels of T and E_2 were significantly higher in first group than the second group of females ($p<0.01$). Changes in T and E_2 levels were correlated with the fertilization rate but there was no significant difference and correlation between p levels and fertilization rate. Germinal vesicle break down (GVBD) were happened completely in the first group and incompletely in the second group of females ($p<.001$) Survival rate of incubation stage and first larval stage (yolk absorption stage) were significantly higher in the first group than higher than second group respectively ($p<0.001$, $p<0.05$) but there were no differences in the second larval stage (exogenous feeding stage $p>0.05$).

Key words: *Acipenser persicus*, Propagation quality, Sex steroids, Oocyte.

مقدمه

تغییرات منفی شدید به وجود آمده در اکوسیستم دریای مازندران در دهه‌های گذشته به علت تنظیم آب رودخانه‌ها (ایجاد سدها) و تغییرات رژیم هیدرولوژیکی رودخانه‌ها که سبب از دست رفتن رودخانه‌های مهاجرت و تخم ریزی طبیعی ماهیان خاویاری گردیده منجر به تغییرات زیادی در خصوصیات فیزیولوژیک و سیستم تولید مثلی و رفتار مهاجرتی دینامیک حرکت و ترکیب جمعیتی آنها گردیده است، به طوری که تعداد ماهیان مهاجر به رودخانه‌ها به صورت تصاعدی کاهش یافته است (۱، ۴، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳).

اگر چه تعیین میزان هورمونهای جنسی در ماهیان توسط برخی محققین مورد مطالعه قرار گرفته است (۳، ۵، ۷، ۸، ۱۶، ۲۱، ۲۷، ۲۸، ۳۲، ۳۵، ۳۶، ۳۹) معذالک در هیچیک از مطالعات انجام شده به رابطه بین هورمونهای استروییدی جنسی و کیفیت تکثیر مصنوعی توجه نشده است.

لذا هدف از تحقیق حاضر مطالعه رابطه بین مقادیر هورمونهای استروئیدی شامل:

پروژسترون، تستوسترون و ۱۷- بتا - استرادیول با کیفیت تکثیر مصنوعی تاس‌ماهی ایرانی (قره برون) بوده است.

⇑ تصویر شماره ۱- نحوهٔ گرفتن تخمکها از ماهی رسیده و اوولاسیون کرده در این روش، ماهی از محل خاصی آویزان می‌شود. پس از آن با ایجاد برش در قسمت شکم، تخمکهای اوولاسیون کرده به داخل تشتک هدایت می‌شود.

در نتیجه مولدین مهاجرت نموده به رودخانه‌ها، نیاز مراکز تکثیر مصنوعی را تامین نکرده و استفاده از ماهیان صید شده از سواحل به عنوان مولد رایج گردیده است (۶). به منظور تشخیص مولدین ماده مناسب جهت تکثیر مصنوعی استفاده از روش اندازه‌گیری موقعیت هسته تخمک (ژرمینال وزیکول GV متداول شده است) (۱، ۲، ۶، ۲۴، ۳۸) و ماهیانی که موقعیت هسته تخمک (GV) آنها مناسب بوده مورد تزریق قرار می‌گرفته‌اند. با وجود مناسب بودن موقعیت هسته تخمک GV ماهیان مولد مورد استفاده و روش کار یکسان مشاهده شده است که کیفیت تکثیر مصنوعی سیر یکسانی را طی نمی‌کند و اختلافات فاحشی در درصد لقاح، درصد تلفات مرحله انکوباسیون و درصد تلفات لاروها مشاهده می‌شود.

با آگاهی از این موضوع که مولدین مورد نیاز جهت تکثیر مصنوعی با استفاده از روشهای صید انتظاری «دامگستری» صید می‌گردند که این روش تاثیر زیادی بر روی شرایط فیزیولوژیکی ماهیان بر جای می‌گذارد و با توجه به این که از مشخصه‌های مهم شرایط فیزیولوژیک ماهیان مقادیر هورمونهای استروئیدی جنسی می‌باشد،

مواد و روش کار

مواد

۱- ماهی: تعداد ۱۴۴ عدد مولد ماده تاس‌ماهی ایرانی (قروه برون) در اسفند ۱۳۷۷ و فروردین ۱۳۷۸ از سواحل جنوب شرقی دریای خزر در محدوده صیدگاههای خزرآباد، گهرباران، تازه آباد و میان قلعه صید و جهت بررسی به مجتمع تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی ساری منتقل گردید.

۲- کیت RIA (Radio immuno Assay): برای تعیین مقادیر هورمونهای تستوسترون و پروژسترون از کیت‌های شرکت کاوشیار و برای تعیین مقدار هورمون ۱۷- بتا - استرادیول از کیت‌های Orion diagnostica با نام تجارتی SPECTRIA استفاده شد.

۳- سایر مواد: جهت نمونه برداری از تخمک‌های مولدین ماده از سوند فلزی نوک تیز مخصوص، دارای شیاری به طول ۱۰ سانتی‌متر و عرض ۰/۳۵ سانتی‌متر استفاده شد. جهت جوشاندن تخمک از چراغ الکلی و برای برش تخمک‌ها از تیغ اسکالپل و به منظور بررسی موقعیت هسته از لوپ میکرومتردار استفاده شد. خونگیری از ماهیان مولد با سرنگ پلاستیکی ۵ میلی‌لیتری و برای جداسازی سرم از دستگاه سانتریفوژ استفاده گردید. به منظور القاء رسیدگی نهایی و اوولاسیون از غده هیپوفیز تاس‌ماهی و برای انکوباسیون تخم از انکوباتور یوش چنکو و به منظور تعیین بازماندگی لاروها از ظروف پلاستیکی ۰/۱ متر مربعی و

جهت تغذیه اولیه لاروها از نائوپلیوس آرتمیای ارومیه استفاده شد. تثبیت تخمک‌ها و تخمها در فرمالین ۱۰٪ انجام گردید.

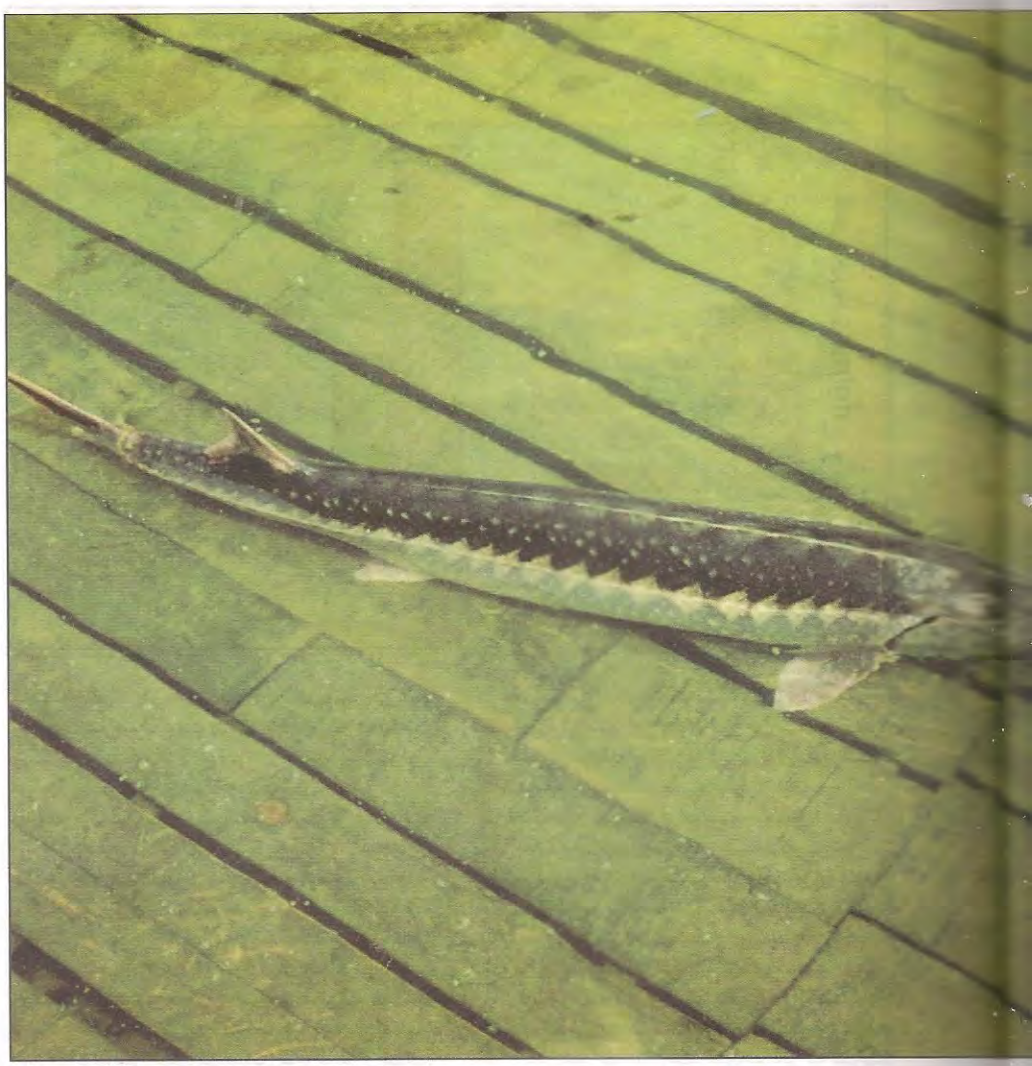
روش کار

۱- تعیین موقعیت هسته تخمک GV

برای تعیین موقعیت هسته تخمک با استفاده از سوند فلزی شیار دار ۱۵ تا ۲۰ تخمک از شکم ماهیان مولد خارج گردیده و پس از جوشاندن تخمک‌ها، به مدت ۲ دقیقه با تیغ تیز دقیقاً در طول محوری که از وسط قطب‌های حیوانی و گیاهی می‌گذرد، برش داده شد (۱، ۲، ۶، ۲۴ و ۳۸).

پس از آن فاصله غشاء خارجی هسته (GV) تا غشاء تخمک در قطب حیوانی (a) و فاصله غشاء تخمک در قطب حیوانی تا غشاء تخمک در قطب گیاهی (A) با استفاده از لوپ مدرج اندازه گیری گردید.

با استفاده از اعداد به دست آمده و به کارگیری فرمول P=100 (a/A)، از میان ۱۴۴ عدد مواد ماده صید شده، ۵۰ عدد که شاخص رسیدگی جنسی آنها بین ۵ تا ۷ درصد بود، انتخاب گردیدند.



۲- خونگیری

از ۴۱ عدد مولد ماده دارای شاخص رسیدگی مناسب ابتدا از ساقه دمی بدون استفاده از هپارین مقدار ۱۰ سی‌سی خونگیری گردید و سرم خون آنها با استفاده از دستگاه سانتریفوژ (به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۲۵۰۰ در دقیقه) جداسازی شد و در داخل تیوبهای اپندورف تا زمان استفاده ۳۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و نگهداری شدند.

۳- تکثیر مصنوعی

ماهیان مولد بر اساس جداول موجود (۲۰) به وسیله ۵۰ میلیگرم و به صورت یک مرحله‌ای سوسپانسیون غده هیپوفیز مورد تزریق و اوولاسیون و تکثیر مصنوعی قرار گرفتند که ۴۱ عدد به مرحله اولاسیون رسیده بودند.

۴- تعیین درصد لقاح و تلفات انکوباسیون

تخمهای لقاح یافته جهت انکوباسیون با تناسب ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم در داخل هر جعبه انکوباتور یوش چنکو قرار داده شده و پس از حدود ۳ ساعت (در حرارت ۱۸-۲۰ درجه سانتیگراد) زمانی که آثار دومین تقسیم

↑ تصویر شماره ۲- تصویر یک قطعه تاس‌ماهی ایرانی

میتوزی در سطح قطب حیوانی ظاهر شد، حدود ۲۰۰ عدد از تخمها به صورت تصادفی برداشته و به وسیله فرمالین ۱۰٪ تثبیت گردیده و درصد لقاح تعیین می‌گردید (۲۰).

در تعیین درصد لقاح فقط تخمهای ۴ سلولی به عنوان لقاح طبیعی مورد قبول قرار گرفته و بقیه تخمها یعنی پلی اسپرمی، تحریک شده، تحریک نشده و پاره شده به عنوان تخمهای لقاح نیافته محاسبه شده‌اند.

$$\text{درصد لقاح} = \frac{\text{تعداد تخمهای لقاح یافته با یک اسپرم}}{\text{کل تعداد تخمهای نمونه}} \times ۱۰۰$$

پس از آن حدود ۳۰۰ عدد تخم از تخمهای هر مولد ماده تکثیر شده برداشت شده و در انکوباتور جداگانه‌ای نگهداری و پس از خروج لارو از تخم، درصد تلفات و بازماندگی مرحله انکوباسیون تعیین می‌گردید.

۵- تعیین درصد بازماندگی لاروها

بعد از آغاز خروج لاروها دقیقاً ۳۰۰ عدد از لاروهای هر مولد به صورت جداگانه شمارش و در ظروف پلاستیکی طراحی شده به همین منظور، نگهداری و درصد بازماندگی دوره اولیه پرورش (جذب کیسه زرده) تعیین گردید. پس از شروع تغذیه خارجی، لاروها با تناسب ۳۰درصد بیوماس و ۶ بار در شبانه‌روز با استفاده از نائوپلیوس آرتمیا تغذیه و درصد بازماندگی مرحله تغذیه آغازین آنها تعیین گردید.

۶- تعیین رسیدگی نهایی تخمک (GVBD)

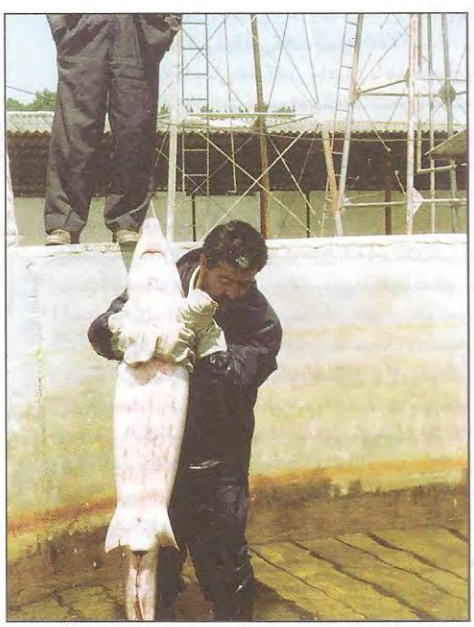
در هنگام خارج کردن تخمک‌های ماهیان مولد حدود ۳۰ تا ۴۰ عدد از تخمک‌ها جهت مطالعه تکامل تخمک و پیشرفت تقسیمات میوزی آنها در فرمالین ۱۰٪ تثبیت و برای بررسی GVBD (ناپدید شدن هسته تخمک) مورد مطالعه قرار گرفتند.

۷- اندازه‌گیری هورمونهای استروئیدی جنسی

مقادیر کمی هورمونهای استروئیدی جنسی شامل پروژسترون، تستوسترون و ۱۷- بتا - استرادیول در سرم خون ۴۱ عدد مولد با استفاده از کیت‌های رادیو ایمینواسی مورد اشاره تعیین گردید.

۸- بررسی‌های آماری

جهت مقایسه و بررسی اختلاف میانگین هورمونهای مختلف با دو سطح درصد لقاح تخمک ماهی از آزمون T.Test و با استفاده از برنامه کامپیوتری Excell برای Windows و برای تعیین همبستگی و ارتباط بین پارامترهای درصد لقاح، GVBD، مقادیر هورمونها و بازماندگی انکوباسیون و لاروها از نرم افزار کامپیوتری Spss برای Windows استفاده گردید.



تصویر شماره ۳- در هنگام آزمایش ماهی برای اطمینان از رسیدگی کامل و اوولاسیون تخمک، ماهی به شکل عمودی نگهداشته می‌شود که در صورت آمادگی (همانند تصویر) از منفذ تناسلی ماهی تخمک خارج می‌شود (در قسمت زیر تصویر ریزش تخمک دیده می‌شود)

نتایج

۱- درصد لقاح

ماهیان براساس درصد لقاح تخم‌ها به دو دسته تقسیم شدند.

الف - درصد لقاح بالاتر از ۵۰ درصد - تخمهای با کیفیت مناسب.

ب - درصد لقاح کمتر از ۵۰ درصد - تخمهای با کیفیت نامناسب.

نتایج حاصل از درصد لقاح بیانگر آن است که قابلیت لقاح تخمک‌های ماهیان با مقادیر بعضی از هورمونهای استروئیدی جنسی (E_2, T) ارتباط مستقیمی داشته ولی با مقادیر بعضی از هورمونهای استروئیدی دیگر (P) ارتباطی نداشته است. در ماهیان گروه اول متوسط لقاح ۷۹/۲۸ درصد (حداکثر آن ۹۳/۲ و حداقل آن ۶۰ درصد) و متوسط مقادیر هورمونهای T و E_2 و P به ترتیب ۴/۲۶ (حداکثر ۱۵/۹ حداقل ۱/۹) و ۱/۴۴ (حداکثر ۲/۳ حداقل ۰/۹) و ۰/۲۷ (حداکثر ۰/۷ حداقل ۰/۰۱) نانوگرم در میلی لیتر بوده در حالی که در ماهیان گروه دوم متوسط لقاح ۲۴/۶ درصد (حداکثر ۴۹ حداقل ۳) و مقادیر هورمونهای T و E_2 و P به ترتیب ۱/۷ (حداکثر ۵/۲۱ حداقل ۰/۴۲) و ۰/۹۳ (حداکثر ۲/۲۸ حداقل ۰/۳۷) و ۰/۳۳ (حداکثر ۰/۵۵ حداقل ۰/۰۶) نانوگرم در میلی لیتر بوده است.

براساس نتایج به دست آمده مقدار هورمون تستوسترن (T) ۱۷-بتا - استرادیول (E_2) در ماهیان با تخمک‌های با درصد لقاح بالاتر به صورت معنی‌داری ($p<0/01$) بیشتر از ماهیان با تخمک‌های با درصد لقاح کمتر است (جداول ۱ و ۲) ولی مقدار هورمون پروژسترون (P) در دو دسته از ماهیان قید شده اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نداشته است ($p<0/05$).

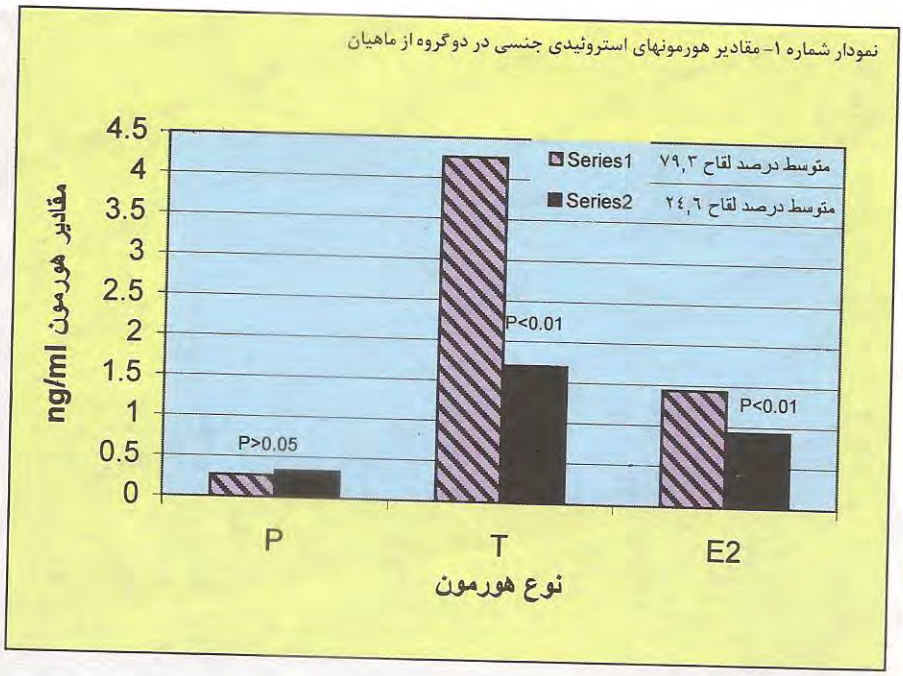
۲- رسیدگی نهایی تخمک (GVBD)

نتایج GVBD نشان داد که در ماهیان با هورمونهای بالاتر و درصد لقاح بیشتر، پدیده ناپدید شدن هسته تخمک (GVBD) به صورت کامل و صددرصد در تمامی تخمکهای مورد بررسی اتفاق افتاده است (جداول ۱ و ۲) ولی در هیچیک از ماهیان با هورمونهای کمتر و درصد لقاح پایین‌تر به صورت کامل صورت نیافته و میانگین آن ۷۴ درصد بوده به گونه‌ای که اختلاف بین این دو دسته از ماهیان معنی‌دار بوده است ($p<0/001$).

۳- درصد بازماندگی انکوباسیون و لاروها

همانطور که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود بازماندگی انکوباسیون تخم‌های ماهیان گروه یک ۷۳/۳ و گروه دوم ۱۳/۹ درصد می‌باشد که اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p<0/001$) باز ماندگی لارو در دوره جذب کیسه زرده در ماهیان گروه یک ۸۹/۲۵ درصد و در ماهیان گروه دوم ۷۹/۷۸ درصد می‌باشد که آن هم اختلاف معنی‌داری را نشان داده است ($p<0/05$). ولی در دوره پرورش ثانویه لارو (تغذیه خارجی) اختلاف معنی‌داری بین دو دسته از ماهیان مشاهده نشد و بازماندگی لارو به ترتیب ۹۰/۷ و ۹۰/۳ درصد در گروه‌های اول و دوم ماهیان بوده است به عبارتی در ماهیان با درصد لقاح بالاتر، بازماندگی انکوباسیون و لارو در دوره جذب کیسه زرده بیشتر از ماهیان با درصد لقاح

نمودار شماره ۱- مقادیر هورمونهای استروئیدی جنسی در دو گروه از ماهیان



کمتر بوده است ولی بازماندگی دوره تغذیه خارجی لارو تفاوتی را نشان نداده است ($p>0/05$).

بحث و نتیجه گیری

محور هیپوفیز -گناد نقش مهمی را در تنظیم گامت زایی در مهره داران بازی می‌کند و گنادوتروپین‌ها هورمونهایی هستند که گامت زایی را تنظیم می‌کنند، اما گنادوتروپین‌ها مستقیماً عمل نمی‌کنند بلکه با القاء بیوسنتز هورمونهای استروئیدی به غدد جنسی عمل می‌نمایند (۳۰، ۳۱، ۴۱). به دنبال اتمام دوره رشد تخمک و قرار گرفتن ماهی در شرایط محیطی مناسب برای تخم‌ریزی طبیعی یا القاء مصنوعی، برای تحقق لقاح مناسب، طی شدن فرآیندی که رسیدگی نهایی تخمک نام دارد[1] (FOM) قبل از وقوع اولاسیون، ضروری می‌باشد. رسیدگی نهایی تخمک با شروع مجدد اولین تقسیم میوزی و اتمام آن و پیشرفت تقسیم دوم میوز تا متافاز ۲ تعریف می‌گردد (۳۰، ۳۱ و ۴۱).

در طی رسیدگی نهایی، شکستن و ناپدیدشدن هسته تخمک[2] (GVBD) نشان دهنده پایان پروفاز I و خروج اولین جسم قطبی نشان از پایان میوز I است (۲۲، ۲۵ و ۲۹). با توجه به توضیحات بالا برای تحقق لقاح در تخمکها، شکستن و ناپدید شدن هسته تخمک قبل از وقوع اوولاسیون ضروری می‌باشد ولی همانطور که نتایج نشان می‌دهند این پدیده به صورت یکسان در دو گروه از ماهیان مورد نظر اتفاق نیفتاده است و اختلاف آنها معنی‌دار بوده است که درصد لقاح بالاتر در تخمک ماهیان دسته اول به دلیل تحقق کامل GVBD و درصد لقاح پائین‌تر در تخمک ماهیان دسته دوم را می‌توان به دلیل عدم تحقق کامل GVBD در تخمک‌ها، قبل از اوولاسیون نسبت داد که نشان دهنده آن است تخمکهای بدون هسته (GV) تقسیم اول میوز را انجام داده‌اند ولی تخمکهای دارای هسته (GV) هنوز در مرحله پروفاز I میوز هستند که بیانگر کیفیت مناسب تخمکها و حالت فیزیولوژیک مناسب ماهیان مولد در دسته اول و بالعکس در دسته دوم می‌باشد که موارد فوق با نظرات محققان دیگر که در زیر به آن اشاره شده مطابقت دارد:

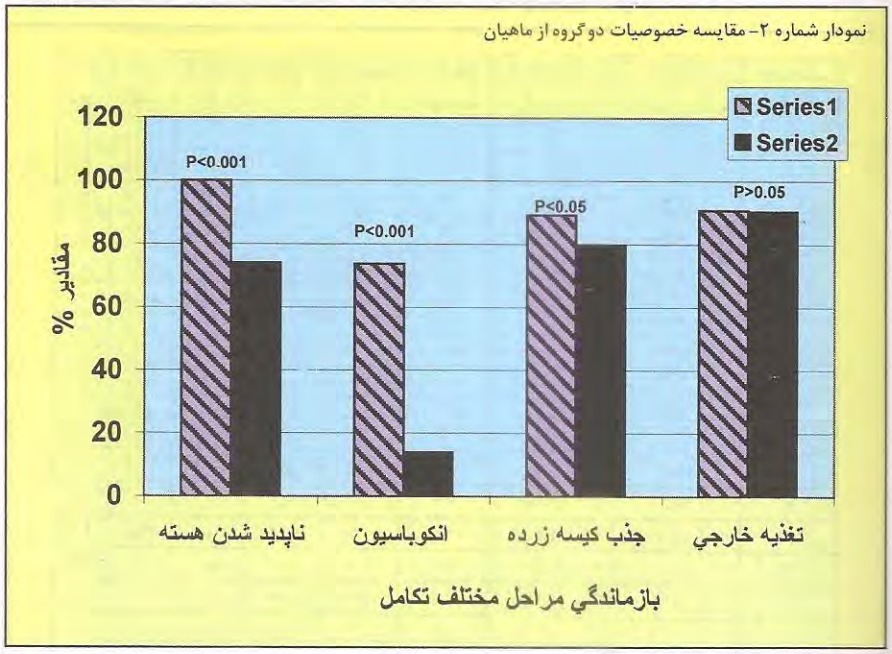
Dettlaff و همکاران در بررسی‌های خود در تاس‌ماهیان به این نتیجه رسیدند که در شرایط نامناسب محیطی، هماهنگی بین رسیدگی نهایی و اوولاسیون تخمک‌های مولدین ماده به راحتی بر هم زده شده و در نتیجه تخمک‌های نرسیده (قبل از GVBD) اوولە شده و از طرف دیگر تخمک‌های رسیده (بعد از GVBD) ممکن است مابین فولیکولها باقی بمانند که منجر به آسیب دیدگی تخمکها شده و کیفیت تکثیر پایین می‌آید و کیفیت تخم بستگی به شرایط اولیه مولدین، درجه حرارت نگهداری و زمان استحصال تخمکها دارد (۲۰).

Dettlaff و همکاران در ماهی ازون برون و Campell و همکاران (۱۷) در ماهی قزل آلا دریافتند استرس ناشی از نگهداری مولدین، موجب کاهش کیفیت تخمک آنها می‌گردد از طرف دیگر Campbell و Wilson نیز بیان داشتند که استرس در شرایط تکثیر و پرورش مصنوعی موجب کاهش کیفیت گامتهای بالغ و لارو می‌گردد (۱۷، ۴۰).

Williot در سال ۱۹۹۱ در مورد تاس‌ماهی سیبری اعتقاد دارد که شاخص رسیدگی نهایی معیار بهتری برای انتخاب مولد نسبت به شاخص قطبیت هسته است که در این مورد فولیکول دارای اهمیت خاصی است و سلولهای فولیکول نقش مهمی را در تولید و سنتز استروئید القاء کننده و رسیدگی نهایی (MIH) را تحت تاثیر هورمونهای گنادوتروپین به عهده دارند (۳۰).

Conte و همکاران اعتقاد دارند درصد قابل ملاحظه‌ای (۳۰ تا ۴۰ درصد) از ماهی‌های ماده‌ای که در طی معاینه اولیه صحرایی انتخاب و در مرکز تکثیر به منظور رشد بیشتر نگهداری می‌شوند، ممکن است در

نمودار شماره ۲- مقایسه خصوصیات دو گروه از ماهیان



نتیجه فشار جسمانی که به هنگام صید به ماهی تحمیل می‌شود، تغییرات فیزیولوژیکی خاصی در آنها ایجاد شده و تخم‌ریزی موفقیت آمیز آنها را متوقف سازد (۱۹).

با وجود قرار داشتن هر دو دسته مولدین در شرایط یکسان از لحاظ مراحل تکاملی رسیدگی جنسی دلایل لقاح پائین را می‌توان در عدم تحقق کامل GVBD دانست و عدم تحقق کامل GVBD را مطابق توضیحات ارائه شده می‌باید در شرایط نامناسب فیزیولوژیکی مولدین و اختلال در سیستم هورمونی و مکانیزم رسیدگی نهایی تخمک جستجو کرد.

رسیدگی نهایی تخمک به وسیله اصلی یعنی ۱- گنادو تروپین ۲- هورمون القاء کننده رسیدگی نهایی[3] (MIH) ۳- عامل ارتقاء دهنده رسیدگی نهایی[4] (MPF) تنظیم می‌شود (۲۹، ۳۴).

گنادتروپین تولید یک نوع استروئید در سلولهای لایه تکا به نام Hydroxyprogesterone-17α را القاء می‌کند، استروئید فوق در لایه گرانولوزا تحت تاثیر آنزیم hydroxysteroid-dehyrogenase 20β قرار گرفته تبدیل به هورمون 4- dihydroxy -20 β-17 α(MIH) Pregnen - 3 - one می‌گردد (۲۶، ۳۰، ۳۱، ۴۱، ۴۲) اتصال هورمون فوق (MIH) به گیرنده‌های خود در غشاء و عمل آن منجر به شکل‌گیری عامل ارتقاء دهنده رسیدگی نهایی (MPF) در اووپلاسم می‌شود که عمل آن را در شروع مجدد تقسیم میوز می‌توان دید (۳۰، ۳۱، ۴۱).

همانطور که در جداول ۱ و ۲ آمده است مقادیر هورمونهای T و E_2 در دو دسته از مولدین اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p<0/01$) که بیانگر توانایی کمتر سلولهای فولیکولی در تولید هورمونهای T و E_2 در مولدین دسته دوم می‌باشد یعنی با وجود تزریق مساوی سوسپانسیون غده هیپوفیز به مقدار مساوی (۵۰ میلیگرم در هر ماهی مولد) سلولهای لایه‌های تکا و گرانولوزا به واسطه اختلال در فعالیت آنها توانایی کمتری را در تولید هورمونهای استروئیدی دارا هستند. در نتیجه GVBD که بر اثر فعالیت‌های سلولهای فولیکولی (سلولهای لایه‌های تکاوگرانولوزا) اتفاق نیفتاده است یعنی می‌توان تولید استروئیدهای T و E_2 را به عنوان شاخص در مختل شدن توانایی این سلولها به حساب آورد و فرض نمود این سلولها در ماهیان دسته دوم توانایی کمتری را در برقراری سیستم هورمونی القاء کننده GVBD دارا خواهند بود مطالعات دانشمندان مختلف زیر تائید کننده موارد فوق است Dettlaff و همکاران در بررسی‌های خود در ماهی ازون برون متوجه شدند ماهیان مولد نگهداری شده در شرایط نامناسب محیطی، رسیدن به بلوغ نهایی توسط ماهی مولد در واکنش به تزریق هیپوفیز را از دست می‌دهند که به واسطه از دست دادن توانایی ترشح پروژسترون یا چیزی شبیه آن به وسیله سلولهای اپیتلیالی فولیکول است (۲۰).

Bukovskaya در مطالعات خود بر روی تغییرات هورمونی تاس‌ماهی روسی و ازون برون تحت‌تأثیر استرس مزمن مشاهده کرد که استرس باعث افزایش مقادیر کورتیزول سرم و جلوگیری از ترشح تستوسترون می‌شود (۱۵).

بهمنی در مطالعات خود بر روی تاس‌ماهی ایرانی مشاهده کرد که مقادیر هورمون E_2 در ماهیانی که کورتیزول آنها پایین است بیشتر است و بالعکس (۳).

Bukovskaya بیان می‌کند که در تاس‌ماهی روسی و ازون برون استرس شدید باعث تشدید و تحریک ترشح کورتیزول و جلوگیری از ترشح استروئیدی جنسی به مدت چندین ساعت می‌شود (۱۵).

Goncharov (۱۹۹۷) بیان می‌کند دستکاری می‌تواند عامل استرسی مهمی در تاس‌ماهیان باشد، ماهی ازون برون براساس میزان دستکاری و حالت فیزیولوژیکی اولیه فولیکولها و یا خودماهی می‌تواند منجر به ایجاد تغییرات مختلفی در حالت فولیکولها شود یعنی اثرات استرس ممکن است باعث تخریب فولیکولها شود یا اینکه اثر خاصی بر روی فولیکولها نکرده یا این که فرآیند تولید مثل را بهبود ببخشد (۲۳).

Pothinger و Pickering نشان دادند که افزایش سطح کورتیزول به دنبال استرس موجب کاهش سطوح E_2 و پروژسترون در ماهیان می‌گردد (نقل از بهمنی ۱۳۷۹) (۳).

Wilson و همکاران بیان نمودند که استرس در شرایط تکثیر و پرورش مصنوعی می‌تواند موجب کاهش کیفیت گامت‌های بالغ و لاروها در ماهی کاد (Cod) گردد (۴۰).

Thomas بیان نمود که سطوح هورمونهای تولید مثلی خون معمولاً به عنوان علائم مناسبی برای شاخص‌های بیوشیمیایی ناشی از عملکرد غیرعادی سیستم تولید مثلی در شرایط استرس می‌باشد (۳۷).

مجازی امیری و همکاران بیان نمودند که عدم ترشح کافی هورمونهای گنادتروپین می‌تواند یکی از دلایل عدم رسیدگی کامل مواد تناسلی و در نتیجه عدم تکثیر ماهی بستر (Bester) باشد (۲۶).

Carragher و Sumpter بیان نمودند دوز فیزیولوژیک کورتیزول قادر به غیرفعال نمودن محور هیپوفیز -گناد می‌باشد به طوری که تیمار کورتیزول در جنس ماده موجب کاهش سطوح GTH هیپوفیز و کاهش مقادیر تستوسترون و استرادیول می‌گردد (۱۸). Pottinger, Pickering نشان دادند به دنبال استرس و بالا رفتن کورتیزول مقادیر E_2 و تستوسترون در پلاسما کاهش می‌یابد (نقل از بهمنی ۱۳۷۹) (۳، ۳۳).

Campbell و همکاران نشان دادند استرسهای حاد، منجر به تاخیر در اوولاسیون و تغییر در اندازه تخمک و کاهش مقدار اسپرم و کاهش بازماندگی تخم و لارو شده و استرسهای مزمن در مراحل پایانی رسیدگی منجر به کاهش بازماندگی تخم و لارو ماهی قزل‌آلا می‌گردد.

Bukovskaya و همکاران (۱۹۸۹) در مولدین تاس‌ماهی روسی مشاهده کردند بعد از استرس مزمن مقدار کورتیزول سرم افزایش و مقادیر استروئیدهای جنسی کاهش می‌یابد (۱۵).

با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت به علت شرایط حاکم بر دریای خزر و برهم خوردن اکوسیستم آن و روشهای صید مولدین مورد استفاده در تکثیر مصنوعی (روش دامگستری در سواحل کم عمق مصب‌ها) و باقیماندن طولانی مدت ماهیان و تلاش زیاد آنهادر دامها و احتمال قرار گرفتن در معرض استرس شدید در این مرحله و مرحله حمل و نقل به احتمال قوی خصوصیات فیزیولوژیک ماهیان مولد تغییر می‌یابد و عواقب آن در کاهش بازدهی مولدین ماده در تکثیر مصنوعی ظاهر می‌گردد و به علت برهم خوردن نظم سیستم هورمونی، تخمک‌های تاس‌ماهی ایرانی، قبل از رسیدگی نهایی و انجام تقسیم اول میوز یا انجام ناقص تقسیم میوز، اوولە شده‌اند، یعنی سیستم هورمونی درگیر در ارتقاء رسیدگی نهایی تخمک (گنادوتروپین سلولهای فولیکولی تولید کننده استروئیدهای جنسی - تخمک) به خوبی عمل نکرده‌اند به همین دلیل تخمک‌های طبیعی تکامل نیافته‌اند. که تغییر روش صید کاهش استرس در حمل و نقل و نگهداری می‌تواند در بهبود شرایط کمک نماید.

از طرف دیگر مناسب بودن موقعیت ژرمینال وزیکول (GV) یک مولد ماده بیانگر آمادگی کامل مولد برای طی کردن مراحل بعدی تکثیر مصنوعی (تزریق، اوولاسیون لقاح و...) به صورت موفقیت آمیز نمی‌باشد بلکه به حالات فیزیولوژیکی مولد که همانا توانایی مولد در تنظیم هورمونی در پاسخ به تحریکات خارجی است، نیز توجه خاص شود و اندازه‌گیری هورمونهای استروئیدی یا مطالعه توانایی فولیکولها در سنتز هورمونهای استروئیدی جنسی در قبل از تزریق غده هیپوفیز در تکثیر مصنوعی، می‌تواند به بهبود نرماتیوهای تکثیر مصنوعی کمک نماید.

تشکر و قدردانی

مؤلفین لازم می‌دانند از همه کارشناسانی که در انجام این مطالعه همکاری داشته‌اند به ویژه از آقایان مهندس مقدسی (مجتمع تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی ساری)، دکتر رستمی (مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران)، مهندس قاسمی (شیلات استان مازندران)، دکتر حسینی (شیلات استان گلستان) و پرسنل صیدگاههای خزرآباد، گهرباران، امیرآباد، تازه‌آباد، میان قلعه و پرسنل آزمایشگاههای پارس ساری و ژنتیک مرکز تحقیقات مازندران و سرکارخانم سیده زهرا نبوی (تایپ) صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

پاورقی‌ها

1- Final Oocyte Maturation
2- Germinal Vesicle Breakdown
3- Maturation Inducing Hormone
4- Maturation Promoting Factor

جدول شماره ۱- نتایج بدست آمده از خصوصیات ماهیان دسته اول (لقاح بیش از ۵۰ درصد)

شماره ماهي	درصد لقاح	هورمون T ng/ml	هورمون E_2 ng/ml	هورمون P ng/ml	بازماندگي انكرياسيون %	بازماندگي لارودر دوره پرورش اوليه %	بازماندگي لارودر دوره پرورش ثانويه %	ناپديد شدن G.V. %
۱	۹۳,۲	۱۲,٥٤	۲,۲٥	۰,٥۱	۹۳,۳	۹٥,٥	۸۹,۱	۱۰۰
۲	۷۳,۷	۲,٤٤	۱,۰۱	۰,٥۸	۹٦	۹۲	۹٦,۳	۱۰۰
۳	۹۱	۲,۲۹	۱,٤۲	۰,۳۸	۹۹	۹۱,۷	۹٥,۲	۱۰۰
٤	۸۹,٤	۳,۰۱	۲,۳	۰,٤۹	۸۸,٥	۸۲	۹٤,۷	۱۰۰
٥	۸۰,۱	٥,۸٥	۰,۹۷	۰,۳٥	٦۹,۲	۸٦	۸٤	۱۰۰
٦	۹۲,۱	۲,٦	۰,۹	۰,۰۱	۹۳,۳	۹۰	۸۹,۲	۱۰۰
۷	۸۰,۱	٦,۰۱	۱,۱۲	۰,۰٥	۹۹,٥	۹۳,۳	۸٤,٦	۱۰۰
۸	۸۸,٥	۲,۳	۱,۲	۰,۰۲	۹۸,٤	۹٥,٦	۹٤,۸	–
۹	٦٤,٦	۱,۹٦	۱.٦	۰,۳٥	۹۳	۹۱,٦	۹۳,۱	–
۱۰	٦۲,٥	۲,۳٥	۱,۲	۰,٤۱	۱٦,٤	۸٦,۳	۹۱,٥	۱۰۰
۱۱	٦۰	۳,۷٦	۱,٦	۰,۱۲	٥۹	۸۹,۳	۹۲,۱	–
۱۲	٦۳,۷	۲,۸	۱,۱۱	۰,٤٤	٦٥	۷٤,۳	۹٦,۹	۱۰۰
۱۳	۸۱	۱٥,۹	۲,۲٦	۰,۷	۸۷	۸٦,٦	۹٦,٦	–
۱٤	٦٥,۳	۲,۱۸	۱,٤٥	۰,۳۲	۱۱	–	–	–
۱٥	۸۰,٦	۳,۲۷	۲,۲۹	۰,۲	۷,۱	–	–	–
۱٦	۹۲,٦	٥,۱٥	۱,۰۱	۰,۳٦	۸۳,۰٦	–	–	–
۱۷	۸٦,٤	۲,۷٤	۰,۹٥	۰,۰۷	٦٥,۰٦	۹۳	۷٤,۱	–
۱۸	۸۸,٤	٦,۳٦	۱,۱٤	۰,۰۲	۹۸	۸٦	۸۸,۳	–
۱۹	۸۸,۲	۲,۱۸	۱,۲٤	۰,۰۱	۷۸	۹۰,٦	–	–
۲۰	۸۳,۲	۱,۹	۱,٦	۰,۳۸	–	۹۳,۳	–	–
۲۱	٦۰,۲	۲,٥	۱,٥	۰,۲	–	۹۲,٦	–	–
۲۲	۷۹,٥	۳,۷	۱,٥۲	۰,۰۱	–	۸٦	–	۱۰۰

منابع مورد استفاده

۱- آذری تاکامی، ق.، پوستی، ا.، ابراهیمی، ع.، ۱۳۷۶. بررسی تشخیص استعداد تولید مثل در مولدان تاس‌ماهی ایرانی. مجله دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ٥۱، شماره ۳ و ۴، صص ۱۱۱-۹۷.

۲- امینی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی تشخیص استعداد تولید مثل در مولدان فیل ماهی - پایان نامه کارشناسی ارشد - دانشگاه آزاد صص ۳۰-۲۸.

۳- بهمنی، م.، ۱۳۷۹. بررسی اکوفیزیولوژیک استرس از طریق محورهای، HPG و HPI سیستم ایمنی و فرآیند تولید مثل در تاس‌ماهی ایرانی - رساله دکتری (pH.D) دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات) صص ٥۰-۴ و صص ۲۱٥-۲۰٥.

۴- پورکاظمی، م.، ۱۳۷۶. نگرشی بر وضعیت تاسماهیان دریای خزر و چگونگی حفظ ذخایر آن، مجله علمی شیلات ایران - شماره ۳ سال ششم - صص ۲۲-۱۳.

٥- عریان، ش.، پریور، ک.، یکرنگیان، ع.، حسین زاده، ه.، ۱۳۷۷. نوسانات هورمونهای جنسی در طول سیکل تولید مثلی در جنس ماده ماهی یال اسبی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲- سال هفتم - صص ۶۸-۴۹.

۶- نظری، ر.م.، ۱۳۷۷. بررسی پتانسیل تکثیر مصنوعی تاس‌ماهی ایرانی در خارج از فصل تخم‌ریزی، اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری - ص ۲۸.

۷- حاجی زاده، ع. و عریان، ش.، ۱۳۷۷. اندازه‌گیری هورمونهای LH-FSH، استروژن و پروژسترون در ماهی ازون برون جهت به دست آوردن بهترین زمان تزریق هیپوفیز، اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری - ص ٥۹.

۸- گل آقایی، م.، یوسفیان، م.، کلباسی، م.، نظری ، ر.، اسدالهی، م.، لطفی نژاد، ح.، ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه برخی خصوصیات بیوشیمیایی مولدین قره برون و چالباش در تکثیر مصنوعی اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری - ص ٥.

۹- کهنه شهری، م.، آذری تاکامی، ق.، ۱۳٥۳. تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری انتشارات دانشگاه تهران.

10- Artyukhin N., Barannikova I.A., Romanov A.G., 1997. Main features of conservation and reproduction of sturgeon in Russia including the rare endangered species 3rd ISS - abstracts. Italy.

11- 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.

12- Barannikova I.A., Bayunova L.V., Dyubin V.P. & Semenkova T.B., 1997. Interrenal function and serum cortisol levels in migratiory cycle of sturgeons 3rd. I.S.S. abstracts. Italy.

13- Barannikova I.A., Bayunova 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.

14- Bukovskaya O.S., 1997. Endocrine regulation of reproduction in the Russia and stellate sturgeons from the Volga-Caspian region during natural cycle and artificial propagation 3rd ISS. abstracts. Italy.

15- Bukovskaya O.S. & Bayunova L.V., 1989. Changes of some physiological characteristics in Russian sturgeon breeders after acute stress in sturgeon husbandry in waters of USSR 37-38 - Astrakhan.

16- Campbell P.M., Pottinger T.G. and Sumpter J.P., 1992. Stress reduces the quality of gametes produced by rainbow trout, 47: 1140-1150.

17- Campbell P., Pottinger T. & Sumpter J., 1994. Preliminary evidence that chronic confinement stress reduce the quality of gametes produced by brown and rainbow trout - Aquaculture 120 P. 151 -169.

جدول شماره ۲- نتایج بدست آمده از خصوصیات ماهیان دسته اول (لقاح کمتر از ۵۰ درصد)

شماره ماهی	درصد لقاح	هورمون T Ng/ml	هورمون E_2 ng/ml	هورمون P Ng/ml	بازماندگی انکوباسیون %	بازماندگی لارودر دوره پرورش اولیه %	بازماندگی لارودر دوره پرورش ثانویه %	ناپدید شدن G.V. %
۱	۱۰,۳	۰,۴۲	۱,۰۲	۰,۰۶	۰	–	–	۶۲
۲	۵	۰,۹۷	۰,۵۱	۰,۵۱	۰	–	–	۱۱
۳	۴۶,۳	۵,۱۹	۰,۸۳	۰,۳۱	۴۱,۱	۸۳,۳	۷۹,۵	۶۶
۴	۴۱,۵	۱,۳۶	۰,۷	۰,۵۱	۷۰,۶	۸۲,۳	۸۵	۶۲
۵	۳۰,۳	۳,۷	۰,۹۸	۰,۲۸	۱۳	۹۱	۹۷,۴	۸۸
۶	۷	۱,۴۱	۲,۴	۰,۲	۰	–	–	۸۸
۷	۴۶	۱,۱۸	۰,۹۵	۰,۱۷	۵	–	–	–
۸	۴۳,۹	۱,۸۵	۰,۶۹	۰,۳۶	۴,۳	۸۰,۳	۹۵,۸	۷۵
۹	۵,۴	۰,۴۹	۰,۵۶	۰,۵۵	۳,۲	۷۰	۹۴,۷	۷۵
۱۰	۳	۰,۶	۰,۳۷	۰,۲۱	۰	–	–	۶۲
۱۱	۴۰,۴	۰,۴۵	۰,۸۹	۰,۴۴	–	۵۴	–	–
۱۲	۱۳	۰,۸۸	۰,۵۲	۰,۵۵	۰	–	–	–
۱۳	۴۲	۵,۲۱	۰,۹۱	۰,۴۹	۳۶	۷۳	۹۳,۱	۸۸
۱۴	۱۹,۵	۱,۲۸	۰,۷۶	۰,۴۷	۷,۶	–	۹۰,۱	–
۱۵	۴۹	۳,۸۲	۰,۹۸	۰,۲۷	–	۸۹,۳	۸۹,۳	–
۱۶	۴,۲	۱,۳۸	۲,۲۸	۰,۲۷	–	۸۰	۸۷,۸	۶۲
۱۷	۸,۱	۱,۱۴	۰,۸۶	۰,۰۶	–	–	–	۷۵
۱۸	۱۰,۴	۰,۵۲	۰,۸۲	۰,۳۷	–	–	–	–
۱۹	۴۳	۰,۶۳	۰,۶۷	۰,۳۳	–	–	–	–

18- Carragher J.F. & Sumpter J.P., 1990.The effect of cortisol on the secretion of sex steroids from cultured ovarian follicles of rainbow trout Gen. Comp. Endocrinol. 77- P. 249 - 259.

19- Conte F.S., Doroshov S.I. and Lutes P.B., 1986. Hatchery manual for the white sturgeon - Cooperative Extension, University of California, P: 45.

20- Dettlaff T.A., Ginsburg A.S. & Schmalhausen O.I., 1993. Sturgeon fishes, developmental biology and aquaculture - Springler - Verlag Berlin Heidelberg printed in Germany - P. 1-39, 217 - 219.

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

22- Goetz F.W.E., 1983. Hormonal control of oocyte final maturation and ovulation in fishes - in fish physiology Vol. IXA - Academic press New York - PP. 117 - 170.

23- Goncharov B.F. and Polupan I.S., 1997. Stress affects the physiological state of sturgeon ovarian follicles and female reproduction potential - 3rd I.S.S. abstracts. Italy.

24- Kazanskii BN., Foklov Y., Podushka S.B. & Molodtsov A.N., 1978. Express method for determining the degree ofgonad maturity in sturgeon spawners Rybn. Khoz (2): P. 24-27.

25- Masui T. and Clarke H.J., 1979. Oocyte-maturation int. Rev. Cytol. 51 - P. 185 - 282.

26- 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.

27- 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. 232-295.

28- 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 - PP. 234 -250.

29- Nagahama Y., 1987. 17. 20 B - Dihydroxy - 4 - pregnen - 3 - one: a teleost maturation inducing hormone - Dev. Growth Differ 29-P. 1-12.

30- Nagahama Y., 1994. Endocrine regulation of gametogenesis in fish - Dev. Biol. 38 - PP. 217-229.

31- 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 kugler publications Amsterdam / New York.

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

33- Pickering A.D., Pottinger T.G. & Sumpter J.P., 1987. The effects of acute and chronic stress on the levels of reproductive hormones in the plasma of mature brown trout Gan comp. Endocrinol, 68. P. 249 - 256.

34- Redding J.M. and Pation R., 1993. Reproductive physiology - in the physiology of fishes - CRC press - Boca Ration PP. 503-534.

35- Safi S.H., Mojabi A., Azari Takami G., Nowroozian I., Mahmoodi M. & Bokaei S., 1999. Evaluation of sturgeon folicule - stimulating hormone luteinizing hormone, estradiol, progesterone and testosterone in Acipenser persicus serum to identify fertile brood stock - J. Appl. Ichthyol - 15 - P.

36- Semenkova T.B., Bayunova L.V., Boev A.A. & Dyubin. V.P., 1997. Stress influence on serum cortisol levels in sturgeon aquaculture - 3rd. I.S.S. abstracts. Italy.

37- Thomas S., 1990. Molecular and biochemical responses of fish to stressors and their potential use in environmental monitoring - Amer, Fish. Soc. Sym. 8-P.9.28.

38- Trusov V.Z., 1964. method of estimation of the degree of the gonad maturity in sturgeon females. Rbn Khoz (1) - P 26-28.

39- Williot P., Brun R., Rouavit T. and Rooryck O., 1997. Management of female spawners of Siberian sturgeon Acipenser baeri Brandt First resuits cemagref public 365 - 379.

40- Wilson C.E., Crim L.W. & Norgan M.J. 1995. The effects of stress on spawning performance and larval development in cod Gadus morhval fifth international symposium on the reproductive physiology of Fish 198.

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

42- Young G., Adachi S. and Nagahama Y., 1986. Role of Ovarian thecal and granulosa layers in gonadotropin - induced synthesis of a salmonid maturation - inducing substance (17a - 20B). dihydroxy - 4- pregnen - 3- one - Dev. Biol.- 118, P. 1-8.