

نوسانات فصلی هورمونهای تستوسترون (T)، ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون (17 α -OHP) و ۱۷-بتا استرادیول (E2) طی رسیدگی جنسی ماهی ازون برون پرورشی (*Acipenser stellatus*)

محمود بهمنی*؛ ایوب یوسفی جوردهی؛ رضوان اله کاظمی؛ محمد پوردهقانی؛ علی حلاجیان؛

سهراب دژندیان و جلیل جلیل پور

mahmoudbahmani@yahoo.com

انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمیان، رشت صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۶

چکیده

در این پژوهش شاخص‌های فیزیولوژی تولید مثل تعداد ۲۴ عدد از ماهیان ازون برون پرورشی ۶ و ۷ ساله (شامل ۱۴ عدد ماده و ۱۰ عدد نر) بصورت فصلی و طی مدت یکسال مورد مطالعه قرار گرفت. سطوح هورمون تستوسترون در مولدین نر پرورشی در مرحله IV رسیدگی جنسی، نوسان معنی داری ($P < 0.05$) داشت بطوریکه در زمستان به حداقل ($5/7 \pm 9/21$ نانوگرم بر میلی لیتر) و در بهار به حداکثر ($45 \pm 556/3$ نانوگرم بر میلی لیتر) مقدار رسید. میزان هورمون ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در نرها نوسانات نامنظمی را طی فصول مختلف نشان داد. سطوح هورمون ۱۷-بتا استرادیول در مولدین نر پرورشی در مرحله IV نیز در فصول مختلف اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) نشان داد، بطوریکه در بهار به حداقل ($1/3 \pm 1/36$ نانوگرم بر میلی لیتر) و در فصل تابستان (ابتدای مرحله IV) به حداکثر ($4/4 \pm 1/2$ نانوگرم بر میلی لیتر) مقدار رسید. در ماهیان ازون برون ماده و نر پرورشی، بترتیب در مراحل II، III و III-IV رسیدگی جنسی، هورمون های فوق اختلاف معنی داری را در فصول مختلف نشان ندادند ($P > 0.05$). یافته‌ها نشان داد که سطوح هورمون تستوسترون در مولدین ماده پرورشی مرحله IV رسیدگی جنسی نوسانات معنی داری ($P < 0.05$) داشته، بطوریکه همزمان با پیشرفت تکامل جنسی، افزایش یافته و در فصل بهار به حداکثر ($162/9 \pm 171/78$ نانوگرم بر میلی لیتر) رسید. برعکس، حداقل سطوح هورمون ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار (0.14 ± 0.107 نانوگرم بر میلی لیتر) و حداکثر آن در فصل تابستان (0.81 ± 0.31 نانوگرم بر میلی لیتر) مشاهده گردید. میانگین سطوح هورمون ۱۷-بتا استرادیول در مولدین ماده $13/2 \pm 17/67$ نانوگرم بر میلی لیتر و در مولدین نر $2/8 \pm 1/3$ نانوگرم بر میلی لیتر بود که در فصول مختلف اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$)، بطوریکه در مولدین ماده حداقل مقدار آن در فصل بهار ($2/65 \pm 1/84$ نانوگرم بر میلی لیتر) و حداکثر میزان آن در فصل پاییز ($31/5 \pm 8/6$ نانوگرم بر میلی لیتر) بود. مقایسه یافته‌های حاصل از بررسی هورمونهای تستوسترون و ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در مولدین نر و ماده نشان داد که میزان تستوسترون بطور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون می‌باشد. نتایج حاصل مبین آن است که هورمونهای تستوسترون، ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون و ۱۷-بتا استرادیول از شاخصهای مهم رسیدگی جنسی بوده، بطوریکه از طریق اندازه‌گیری مقادیر آنها، زمان رسیدگی جنسی مولدین ازون برون پرورشی امکانپذیر خواهد بود.

لغات کلیدی: هورمون، فیزیولوژی، ازون برون پرورشی، نوسانات فصلی

* نویسنده مسئول

مقدمه

بنابراین دلیل اهمیت اقتصادی تکثیر و بازسازی ذخایر و امکان دستیابی به دانش فنی مولدسازی و تکثیر مصنوعی مولدین پرورشی و ضرورت کسب آگاهی در زمینه شاخصهای فیزیولوژی تولید مثل ماهیان خاویاری پرورشی، این مطالعه با هدف بررسی ارتباط شاخصهای تولید مثلی ماهیان ازون برون پرورشی (نر و ماده) در مراحل مختلف رسیدگی جنسی و در فصول مختلف بمنظور تعیین شاخصهای هورمونی مؤثر در تشخیص رسیدگی نهایی جنسی در این گونه ارزشمند انجام پذیرفت.

مواد و روش کار

به منظور انجام این تحقیق ۲۴ عدد از ماهیان ازون برون پرورشی ۷ ساله شامل ۱۴ عدد ماده (۶ عدد در مرحله IV، ۳ عدد در مرحله III-IV، ۳ عدد در مرحله III و ۲ عدد در مرحله II رسیدگی جنسی بودند) و ۱۰ عدد نر (۴ عدد در مرحله IV، ۳ عدد در مرحله III و ۳ عدد در مرحله II رسیدگی جنسی)، انتخاب و بصورت فصلی به مدت یکسال (تابستان ۱۳۸۴ لغایت بهار ۱۳۸۵) در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت مورد مطالعه قرار گرفتند.

ماهیان نر و ماده بطور جداگانه در وانهای فایبرگلاس چهار تنی با سیستم هوادهی مستمر نگهداری شده و با غذای کنسانتره به میزان ۳ درصد توده زنده روزانه تغذیه شدند. تعیین جنسیت به روش سوک و بیوپسی از گناد انجام گرفت (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۳) و مراحل رسیدگی جنسی ماهیان ماده و نر از طریق مطالعات بافتی میکروسکوپی مشخص گردید (پوستی، ۱۳۷۳؛ بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷؛ بهمنی و همکاران، ۱۳۸۴).

خونگیری از سیاهرگ دمی (Caudal vein) انجام و پس از تهیه سرم با استفاده از سانتریفوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه (مدل Labofuge 2000، ساخت کشور آلمان)، نمونه‌ها به منظور اندازه‌گیری پارامترهای هورمونی در دمای ۲۰-درجه سانتیگراد نگهداری شدند (Pottinger & Carrik, 2001).

سنجش سطوح هورمون تستوسترون (T)، ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون (OHP-17α) و ۱۷-بتا استرادیول (E2) با استفاده از کیت Immunotech ساخت کشور فرانسه، و ردیاب I¹²⁵ به روش

مطالعه و شناخت سطوح هورمونی در ماهیان یکی از مهمترین عوامل تشخیص فرآیندهای درگیر و تنظیم‌کننده تولید مثل در آنها می‌باشد که دستیابی به سطوح این تغییرات در جمعیت ماهیان وحشی و پرورشی حائز اهمیت است.

عوامل محیطی مانند درجه حرارت، دوره نوری و عوامل فیزیولوژیک نظیر نوسانات داخلی، رفتارهای فصلی تخم‌ریزی را تحریک می‌کنند. از طرفی تغییرات درجه حرارت آب در کنترل ترشح هورمونها در ماهیان نقش مهمی دارد (Smith, 1985)، بطوریکه تحقیقات نشان داده است که فعالیتهای هورمونی با تکامل گنادها مرتبط است (Johnston, 1997).

بطور کلی افزایش غلظت هورمونهای جنسی بعنوان شاخص آغاز فعالیت تولید مثلی ماهیان محسوب می‌گردد. بعنوان مثال می‌توان از طریق منحنی هورمون برای تعیین جنسیت، وضعیت تولید مثلی و تشخیص زمان تخم‌ریزی در ماهیان زنده استفاده نمود (Schreck & Moyle, 1993).

گونه ازون برون، *Acipenser stellatus* متعلق به خانواده Acipenseridae و یکی از گونه‌های ارزشمند دریای خزر بشمار می‌رود که ذخایر طبیعی آن امروزه به شدت تنزل یافته و در شرایط بسیار بحرانی می‌باشد.

از جمله فعالیتهای انجام شده درخصوص بررسی نوسانات سطوح هورمونهای استروئیدی جنسی شامل تستوسترون و ۱۷-بتا استرادیول و ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در ماهیان خاویاری می‌توان به مطالعات بهمنی (۱۳۷۸) در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و بهمنی و همکاران (۱۳۸۴، ب) در گونه ازون برون وحشی و بهمنی و همکاران (۱۳۸۶) در مولدین ازون برون پرورشی اشاره نمود. همچنین Barannikova (1997) و همکاران (۲۰۰۳ و ۲۰۰۴)، تغییرات سطوح هورمونهای ۱۷-بتا استرادیول، تستوسترون و ۱۱-کتوتستوسترون را در سه گونه از ماهیان خاویاری شامل فیلماهی، تاسماهی روسی و ازون برون طی رشد و نمو و بلوغ نهایی گنادها در اثر تحریک تیمار هورمونی بررسی نموده‌اند. این در حالی است که مطالعات فوق مربوط به جمعیت‌های وحشی ماهیان خاویاری بوده و تاکنون اطلاعات دقیقی درخصوص نوسان سطوح هورمونهای فوق در ماهیان ازون برون پرورشی در دسترس نیست.

میزان آن در فصل پاییز (مرحله IV_(a)) با میانگین $31/5 \pm 8/6$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که در فصول مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$) (نمودار ۳).

حداقل میزان هورمون تستوسترون در مولدین نر مرحله IV_(a) در فصل تابستان با میانگین $9/21 \pm 5/7$ و حداکثر میزان آن در فصل بهار (مرحله IV_(c)) با میانگین $556/3 \pm 45$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که در فصل بهار با بقیه فصول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$) (نمودار ۴).

حداقل میزان هورمون ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در مولدین نر مرحله IV_(b) در فصل زمستان با میانگین $0/024 \pm 0/024$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان (مرحله IV_(c)) با میانگین $0/076 \pm 0/003$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که در فصل تابستان با بقیه فصول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$) (نمودار ۵).

حداقل میزان هورمون ۱۷-بتا استرادیول در مولدین نر مرحله IV_(c) در فصل بهار با میانگین $1/3 \pm 1/36$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان (مرحله IV_(a)) با میانگین $4/4 \pm 1/2$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که در فصول مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$) (نمودار ۶).

نتایج نشان داد که در ماهیان ازون‌برون پرورشی نر و ماده در مراحل II، III و III-IV رسیدگی جنسی، سطوح هورمونهای OHP-T-17 α و E₂ اختلاف معنی‌داری را در فصول مختلف نشان ندادند ($P > 0/05$).

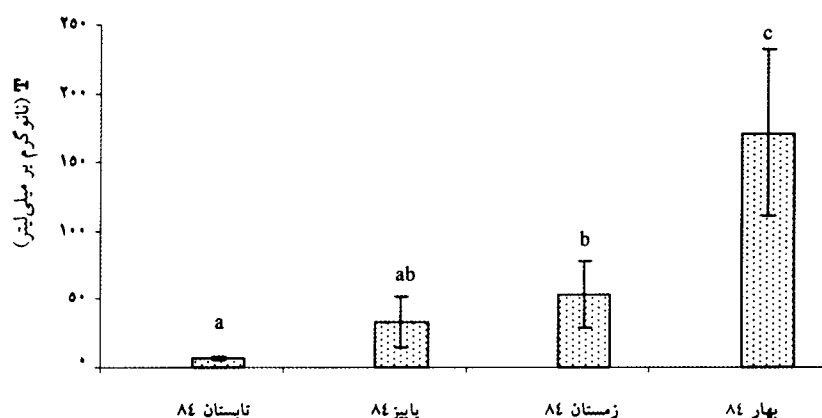
رادیو ایمنواسی (RIA)، با دستگاه گاماکانتر LKB برحسب نانوگرم بر میلی‌لیتر انجام گرفت (Takahashi et al., 1985). از آمار توصیفی به منظور بررسی و بدست آوردن ارقام آماری (حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار، واریانس، خطای استاندارد میانگین) مربوط به شاخصهای هورمونی و از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه و دو طرفه و آزمون توکی به منظور معرفی اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۵ درصد بین تیمارها با استفاده از نرم‌افزارهای Excell و SPSS استفاده گردید و نتایج حاصل بصورت (\pm SD) بیان گردید.

نتایج

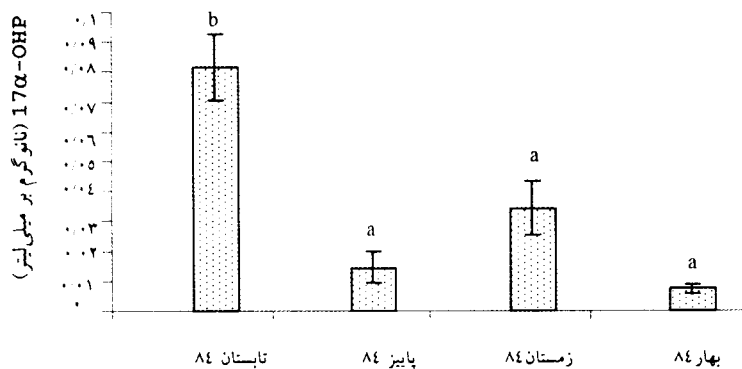
حداقل میزان سطوح هورمون تستوسترون در مولدین ماده مرحله IV_(a) در فصل تابستان با میانگین $6/64 \pm 1/4$ و حداکثر میزان آن در فصل بهار IV_(c) با میانگین $162/9 \pm 171/7$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که در بعضی فصول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$) (نمودار ۱).

حداقل میزان سطوح هورمون ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در مولدین ماده مرحله IV_(c) در فصل بهار با میانگین $0/014 \pm 0/007$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان (مرحله IV_(a)) با میانگین $0/081 \pm 0/031$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که در فصل تابستان با بقیه فصول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$) (نمودار ۲).

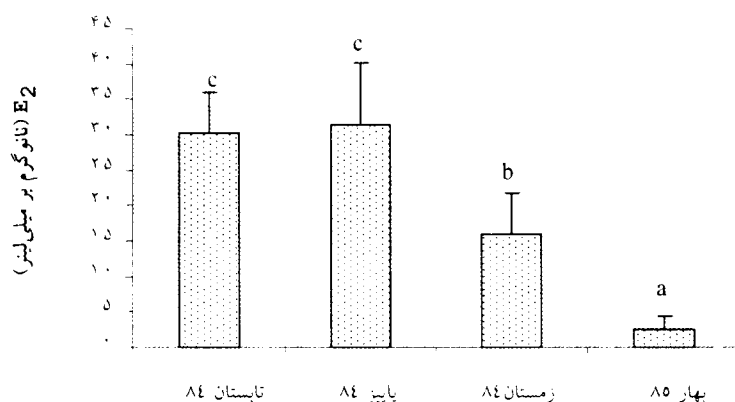
حداقل میزان هورمون ۱۷-بتا استرادیول در مولدین ماده مرحله IV_(c) در فصل بهار با میانگین $2/65 \pm 1/84$ و حداکثر



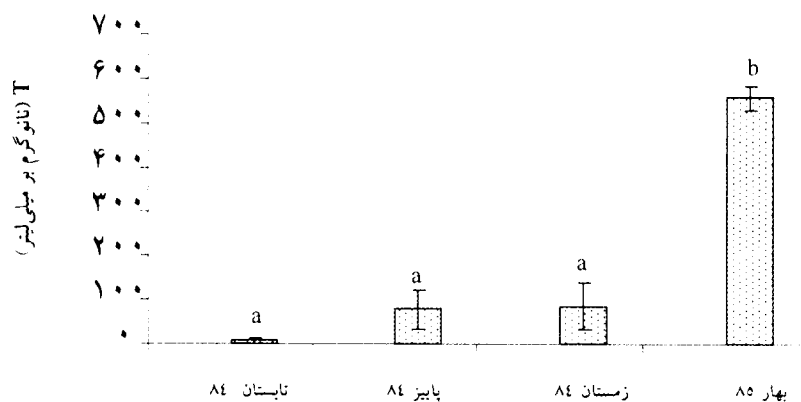
نمودار ۱: میانگین تغییرات میزان تستوسترون در فصول مختلف (مولدین ماده مرحله IV، $n = 6$) میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار و بدون حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



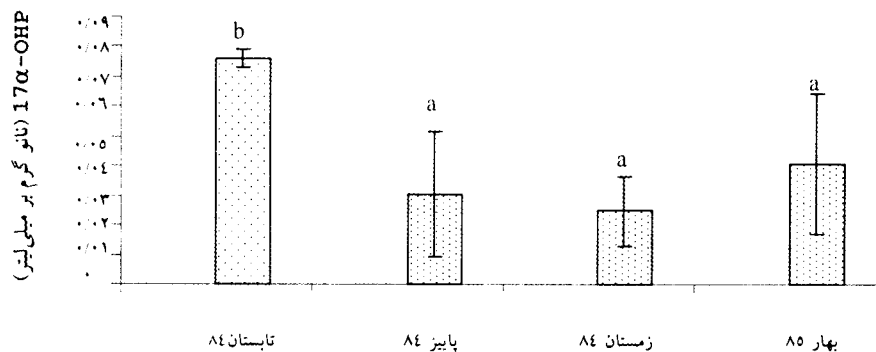
نمودار ۲: میانگین تغییرات میزان ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در فصول مختلف (مولدین ماده مرحله IV، n = ۶) میانگین‌های بدون حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



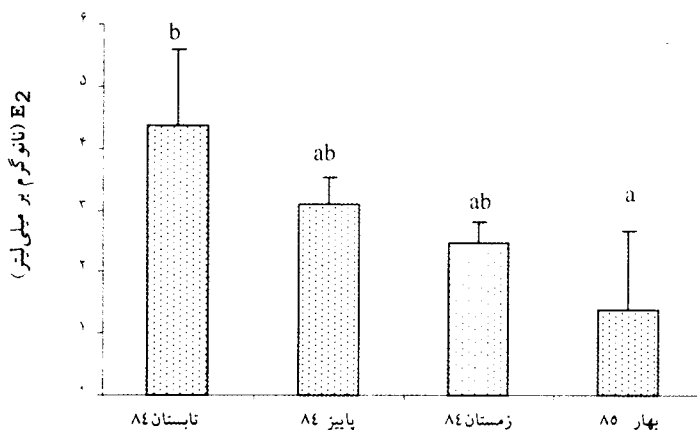
نمودار ۳: میانگین تغییرات میزان ۱۷-بتا استرادیول در فصول مختلف (مولدین ماده مرحله IV، n = ۶) میانگین‌های بدون حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



نمودار ۴: میانگین تغییرات میزان تستوسترون در فصول مختلف (مولدین نر مرحله IV، n = ۴) میانگین‌های بدون حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



نمودار ۵: میانگین تغییرات میزان ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در فصول مختلف (مولدین نر مرحله IV، n = ۴) میانگین‌های بدون حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



نمودار ۶: میانگین تغییرات میزان ۱۷-بتا استرادیول در فصول مختلف (مولدین نر مرحله IV، n = ۴) میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار و بدون حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

بحث

آروماناز و کاهش نیاز به هورمون ۱۷-بتا استرادیول و در نتیجه عدم مصرف تستوسترون باشد. بطوریکه افزایش تولید DHP در مراحل نهایی رسیدگی جنسی منجر به افزایش مصرف ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون و کاهش مقادیر آن در سرم خون خواهد شد (Frederieke et al., 2007).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که متوسط سطوح هورمون ۱۷-بتا استرادیول در ماده‌ها به میزان $17/67 \pm 13/2$ نانوگرم بر میلی‌لیتر و در نرها به میزان $2/8 \pm 1/3$ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود که همزمان با پیشرفت رسیدگی جنسی در مولدین

براساس نتایج حاصل، میزان هورمون تستوسترون در ماهیان نر و ماده ازون‌برون پرورشی همزمان با تکامل رسیدگی جنسی در فصل بهار افزایش یافته و در نرها $556/3 \pm 45$ نانوگرم بر میلی‌لیتر) بیشتر از ماده‌ها $171/78 \pm 162/9$ نانوگرم بر میلی‌لیتر) بود. در حالیکه میزان هورمون ۱۷-آلفا هیدروکسی پروژسترون در ماده‌ها $0/088 \pm 0/019$ نانوگرم بر میلی‌لیتر) بیشتر از نرها $0/05 \pm 0/013$ نانوگرم بر میلی‌لیتر) بوده و همزمان با پیشرفت رسیدگی جنسی کاهش می‌یابد. افزایش تستوسترون در فصل بهار می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت آنزیم

پایین‌تری داشتند. مطالعات بهمنی و همکاران (۱۳۸۴ب) در جمعیت‌های وحشی گونه ازون‌برون در سواحل جنوبی دریای خزر نیز حاکی از نقش الگوهای بیوفیزیولوژیک در گونه‌ها و اکوتیپ‌های ماهیان خاویاری در شناخت وضعیت رسیدگی جنسی آنها می‌باشد.

در بررسی میزان زرده و استروئیدهای جنسی جمعیت‌های وحشی گونه ازون‌برون طی مهاجرت تخم‌ریزی در رودخانه دانوب، متوسط میزان هورمونهای ۱۷- بتا استرادیول و تستوسترون برای مولدین ماده بترتیب ۴/۲۲ و ۳۵۹/۶ نانوگرم بر میلی‌لیتر گزارش شده است (Ceapa et al., 2002). در بررسی نقش استروئیدها در تنظیم مهاجرت تاسماهیان نیز نشان داد که میزان تستوسترون در ماهیان فرم بهاره (Spring form) افزایش یافته و در مرحله IV رسیدگی جنسی به حداکثر میزان خود (۱۸۴/۸±۱۱/۸) در نرها و ۱۰۵/۲±۳۰/۳۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر در ماده‌ها) می‌رسد، در حالیکه در ماهیان زمستانه (مرحله III رسیدگی جنسی) میزان آن کاهش یافته و به میزان ۴۰/۹±۱۱/۸ در ماده‌ها و ۶۹±۲۶/۷۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر در نرها است (Barannikova et al., 2003).

Lutes و همکاران (۱۹۸۷) نیز هورمون ۱۷- آلفا هیدروکسی پروژسترون را بعنوان شاخص جنسیت مولدین ماده تاسماهی سفید اندازه‌گیری نمودند (Cuisset et al., 1995). نتایج حاصل از مطالعات سایر محققین نیز حاکی از آن است که طی روند بلوغ نهایی در ماهی سفید (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۵) و نیز در دیگر گونه‌های ماهیان استخوانی مقادیر هورمونهای استروژن، پروژسترون و کورتیزول در آنها افزایش می‌یابد (Nagahama et al., 1993; Rankin et al., 1983).

همچنین مشخص گردیده است که در آغاز مهاجرت تاسماهیان بمنظور تولید مثل در رودخانه ولگا و حوضه شمالی دریای خزر تغییراتی در سطوح هورمونهای تستوسترون (T) رخ داده و تقریباً دو برابر می‌شود (Barannikova, 1997).

چرخه تولید مثلی و استروئیدهای جنسی ماده سوف اروپایی (*Perca fluviatilis*) نشان داده است که میزان هورمونهای تستوسترون و ۱۷- بتا استرادیول طی دوره استراحت جنسی پایین بوده، بطوریکه در سپتامبر (شهریور) مقادیر ۱۷- بتا استرادیول بطور معنی‌داری پس از آغاز فرآیند اووژنز افزایش و سپس در ماه نوامبر (مهر) بطور ناگهانی افزایش (۴-۳ نانوگرم بر میلی‌لیتر) و در ماه دسامبر (آذر) میزان تستوسترون افزایش

ماده در فصل بهار کاهش یافت. بطوریکه میزان استرادیول در گونه تاسماهی دریاچه‌ای (*Acipenser fulvescens*) نیز در ماده‌ها (۳۹۰۳±۴۷۰۴ پیکوگرم در میلی‌لیتر) بطور معنی‌داری بیشتر از نرها (۲۶±۱۰ پیکوگرم در میلی‌لیتر) گزارش شده است (Craig et al., 2007).

کاهش سطوح هورمون E₂ (۱۷- بتا استرادیول) در فصل بهار می‌تواند ناشی از مصرف بیش از حد آن جهت تکمیل و خاتمه فرآیند زرده‌سازی باشد. ثابت شده که طی بلوغ جنسی در ماهیان ماده، تولید هورمونهای تستوسترون و استرادیول بوسیله تخمدان کاسته می‌شود. این کاهش سطوح هورمونهای T و E₂ بدلیل کاهش فعالیت آنزیم آروماتاز در فولیکول بوده که خود تحت تأثیر و کنترل گنادوتروپین‌ها می‌باشد (Nagahama, 1977).

همچنین Bahmani و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه شاخصهای هورمونی تاسماهی ایرانی مهاجر به سواحل جنوبی دریای خزر و نیز Bahmani و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه شاخصهای خونی ماهیان خاویاری پرورشی، نشان دادند که نوسانات سطح هورمونهای استروئیدی و شاخصهای اکوفیزیولوژیک در شرایط مختلف الگوهای متفاوتی را بروز می‌دهند. بهمنی (۱۳۷۸) در بررسی روند تغییرات استروئیدهای جنسی در مولدین تاسماهی ایرانی صید شده در دریا (مصوب رودخانه‌های سفیدرود و گرگانرود) و رودخانه (سفیدرود) نشان داد که سطوح هورمون پروژسترون در شرایط مناسب رسیدگی جنسی (در رودخانه) نسبت به سایر گروه‌ها به حداقل میزان خود می‌رسد. همچنین بهمنی و همکاران (۱۳۸۴الف) در بررسی شاخصهای فیزیولوژیک رسیدگی نهایی جنسی مولدین ازون‌برون صید شده از حوضه جنوبی دریای خزر نشان دادند که در شرایط بلوغ نهایی، سطوح هورمون تستوسترون افزایش و سطوح هورمون ۱۷- آلفا هیدروکسی پروژسترون کاهش یافته است.

Barannikova و همکاران (۱۹۹۷) نیز در بررسی دینامیک استروئیدهای جنسی در فیلماهی با خصوصیات گنادی در مرحله آغاز مهاجرت به رودخانه ولگا به این نتیجه رسیدند که در ماهیان نژاد بهاره در اوایل بهار (اردیبهشت ماه) سطح هورمون تستوسترون در هر دو جنس نر و ماده بالا بوده و سطح هورمون پروژسترون در نرها بالاتر است. در حالیکه در ماهیان نژاد پاییزه که در زمان مشابه مهاجرت می‌کردند نیز سطح تستوسترون و ۱۷- آلفا هیدروکسی پروژسترون سرم در مقایسه با ماهیان نژاد بهاره کمتر بود بطوریکه نرهای زمستانی نیز سطح تستوسترون

بلوغ نهایی جنسی در شرایط پرورشی نیز امکان پذیر خواهد بود و بدین صورت هورمون تستوسترون بعنوان یکی از مهمترین شاخصهای تعیین جنسیت و تشخیص مراحل رسیدگی جنسی در هر دو جنس نر و ماده مطرح می‌باشد.

منابع

بهمنی، م. و کاظمی، ر.، ۱۳۷۷. مطالعه بافت شناسی غدد جنسی در تاسماهیان جوان پرورشی. مجله علمی شیلات ایران، سال هفتم، شماره ۱، بهار ۱۳۷۷، صفحات ۱ تا ۱۶.

بهمنی، م.، ۱۳۷۸. بررسی اکوفیزیولوژیک استرس از طریق اثر بر محورهای HPG، HPI، سیستم ایمنی و فرآیند تولید مثل در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). پایان‌نامه دکترای تخصصی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد، تهران. ۲۷۴ صفحه.

بهمنی، م.؛ کاظمی، ر.؛ امینی، ک.؛ محسنی، م.؛ دونسکایا، پ.و. و پیسکونووا، ل.ن.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی پروژه ارزیابی کیفی تاسماهیان چندین ساله در شرایط پرورش مصنوعی. پروژه مشترک با انستیتو KaspNIRKH روسیه. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۶ صفحه.

بهمنی، م.؛ کاظمی، ر.؛ وهابی، س.ی.؛ دژندیان، س.؛ ملکزاد، ر.؛ محسنی، م. و مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۴ الف. گزارش نهایی پروژه مطالعه فیزیولوژیک جهت بررسی نارسائیها در القای تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون (*A. stellatus*). انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ صفحه.

بهمنی، م.؛ کاظمی، ر.؛ پوردهقانی، م.؛ حلاجیان، ع.؛ وهابی، ی.؛ محسنی، م.؛ ملکزاد، ر.؛ دژندیان، س. و محمدی پرشکوهی، ح.، ۱۳۸۴ ب. بیوتکنیک نوین تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون (*A. stellatus*) در ایران. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۴، صفحات ۳۱ تا ۴۸.

بهمنی، م.؛ کاظمی، ر.؛ حلاجیان، ع.؛ شریف‌پور، ع. و مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۴ ج. گزارش نهایی پروژه بررسی بافت‌شناسی آیشش، گناد، کلیه، کبد و دستگاه گوارش در تاسماهی ایرانی. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۵ صفحه.

می‌یابد. میزان تستوسترون و ۱۷-بتا استرادیول تا زمان تخم‌ریزی در حد بالا باقی مانده که بیانگر وجود فعالیت زرده‌سازی بوده است (Fontainet et al., 1998)

بررسی سطوح هورمون تستوسترون در بسیاری از گونه‌های ماهیان استخوانی نظیر سوف اروپایی (*Perca fluviatilis*) و قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) معرف حداکثر غلظت سطوح این هورمون در قبل از تخم‌ریزی و هنگام رسیدگی نهایی تخمکها در مولدین ماده می‌باشد. اما بلافاصله پس از تخم‌ریزی سطوح هورمون تستوسترون به حداقل میزان خود می‌رسد. از اینرو برخی محققین معتقدند که هورمون تستوسترون در ماهیان استخوانی نه تنها ممکن است در غلظتهای بالا دارای نقش ویتلوژنیک باشد (Frosteir, 1993) بلکه ممکن است نقش حفاظت از اووسیت‌ها و تکمیل فرآیند ویتلوژنز را ایفاء نیز نماید (Kime, 1993).

مطالعات انجام شده توسط Sisneros و همکاران (۲۰۰۴) در تغییرات فصلی سطوح هورمونهای استروئیدی در ماهی Plainfin midshipman (*Porichthys notatus*) نیز نتایج جالب توجهی را در سطوح هورمونهای استروئیدی نشان داده است. بطوریکه میزان هورمونهای تستوسترون و ۱۱-کتوتستوسترون در ماهیان نر طی فصل غیر تولید مثلی (زمستان) حداقل بوده و در فصل بهار در دوره لانه‌گذاری افزایش می‌یابد و این یافته با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Johnson و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که میزان هورمونهای ۱۷-آلفاهیدروکسی پروژسترون و تستوسترون سرم خون ماهیان نر و ماده *Epinephelus morio* در مرحله نهایی رسیدگی جنسی، همزمان با تکامل گنادها در فصل تخم‌ریزی (بهار) افزایش یافته و به بالاترین حد خود می‌رسد، ولی بعد از تخم‌ریزی میزان آنها کاهش یافته و به حداقل می‌رسد.

نکته حائز اهمیت در بررسی مقایسه‌ای نتایج حاصل از تحقیق حاضر با دیگر یافته‌ها، حاکی از آن است که ماهیان خاوباری (ازون برون) پرورشی نیز واجد الگوهای فیزیولوژیک تولید مثلی مطابق با نمونه‌های وحشی صید شده از طبیعت بوده و از اینرو دارای استراتژی تولید مثلی مشابهی می‌باشند. نتایج حاضر نیز نشان داد که نه تنها امکان مولدسازی در ماهیان ازون برون در شرایط پرورشی میسر است، بلکه در صورت بکارگیری تکنیکهای اصولی پرورش که مطابق با توسعه روند گنادو - گامتوزنز نیز در این گونه ارزشمند است، دستیابی به

- during gonadal development and final maturation induced by hormonal treatment. *Journal of Fish Biology*, Vol. 64, Issues 5, pp.13-30.
- Craig, M. ; Papoulias, M. ; Tomas, V. ; Annis, M. and Boas, J. , 2007.** Plasma levels of estradiol, testosterone, and vitellogenin in lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) to determine their sex ratio in the St. Clair River. *Great Lakes Science Center*, 24P.
- Ceapa, C. ; Williot, P. ; Le Menn. F. and Davail-Cuisset, B. , 2002.** Plasma sex steroids and vitellogenin levels in stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) during spawning migration in the Danube River. *Great Lake Science Center*, 26P.
- Cuisset, B. ; Fostier, A. ; Williot, P. ; Bennetau-Pelissero, C. and Le Menn, F. , 1995.** Occurrence and *in vitro* biosynthesis of 11-ketotestosterone in Siberian sturgeon, *Acipenser baeri*, maturing females. *Fish Physiology and Biochemistry*, Vol. 14, No. 4, pp.313-322.
- Fontain, P. ; Sulisty, I. ; Richard Jgardeur, J.N. ; Capdeville, B. and Kestemont, P. , 1998.** Reproductive cycle and plasma levels of sex steroids in female Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquatic Living Resource*, Vol. 11, No. 2, pp.101-110.
- Frostier, A. ; Jalabert, B. ; Billard, R. and Breton, B. , 1983.** The gonadal steroids. In: (eds. W.S. Hoar ; D.J. Randall and D.J. Donaldson, E.M. (Eds.). *Fish Physiology*, Vol. IXA. Academic Press, New York, USA. PP.277 – 372.
- Frederieke, J. ; Munday, L. ; Westcott, A. ; Hobbs, V. and Robin Liley, N. , 2007.** Aromatase pathway mediates sex change in each direction. *Biology Science*, Vol. 272, pp.1399-1405.
- بهمنی، م. ؛ کاظمی، ر.؛ یوسفی جوردھی، ا. ؛ پوردهقانی، م. ؛ حلاجیان، ع. ؛ دژندیان، س. و محسنی، م. ، 1386. گزارش نهایی پروژه بررسی امکان تکثیر مصنوعی ازون برون (*Acipenser stellatus*) پرورشی (مولد سازی، تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهی از مولدین تاسماهیان پرورشی). انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. 131 صفحه.
- بهمنی، م. ؛ عریان، ش. ؛ نجاتخواه معنوی، پ. و نجفی پور، ش. ، 1385. نوسانات سطوح هورمون 17-بتا استرادیول (E_2) و ارتباط آن با برخی شاخصهای زیستی در مولدین ماده ماهی سفید (*Rutilus frissi kutum*) در جنوب غربی دریای خزر. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال اول، شماره سوم، صفحات 43 تا 51.
- پوستی، ا. ، 1373. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران. 520 صفحه.
- Bahmani, M. ; Oryan, S. ; Pourkazemi, M. and Vosoughi, G. , 2000.** Ecophysiological indicators of stress in female Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, Vol. 2, No. 1, pp.37-45.
- Bahmani, M. ; Kazemi, R. and Donskaya, P. , 2001.** A comparative study of some hematological features in young reared sturgeon. *Fish Physiology and Biochemistry*, Vol. 24, pp.135-140.
- Barannikova, I.A. , 1997.** Sex steroid concentration in blood serum of sturgeons and its specific cytosol binding in brain in different stages of migratory cycle. 3rd International Symposium of Sturgeon, Italy. Vol. 8, pp.53-62.
- Barannikova, I.A. ; Baunova, L.V. ; Gruslova, A.B. and Semenkova, T.B. , 2003.** Steroids in sturgeon's migration regulation. *Fish Physiology and Biochemistry*, Vol. 28, pp.263-264.
- Barannikova, I.A. ; Bayounova, L.V. and Semenkova, T.B. , 2004.** Serum levels of testosterone, 11- ketotestosterone and estradiol and estradiol-17 β in three species of sturgeon

- Johnston, T.A. , 1997.** Within-population variability in egg characteristics of Walleye (*Stizostedion vitreum*) and white sucker (*Catostomus commersoni*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. Vol. 54, pp.1006-1014.
- Kime, D.E. , 1993.** Classical and non-classical reproductive steroids, in Fish. Review in Fish Biology. Fisheries. Vol. 3, pp.160-180.
- Lutes, P. , 1987.** Oocyte maturation in white sturgeon, *Acipenser transmontanus*: Some mechanism and applications. In: Northern American Sturgeon. pp.87-92.
- Nagahama, Y. ; Hirose, K. ; Young, G. ; Adachi, S. ; Suzuki, K. and Tamaoki, B. , 1983.** Relative *in vitro* effectiveness of 17 α , 20 β dihydroxy-4-pregnen-3-one and other pregnen derivatives on germinal vesicle breakdown in oocytes of ayu (*Plecoglossus altivelis*), amago salmon (*Oncorhynchus rhodurus*), rainbow trout (*Salmon gairdneri*) and goldfish (*Carrassius auratus*). General and Comparative Endocrinology, Vol. 51, pp.15-23.
- Nagahama, Y. , 1977.** 17- alpha, 20 beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one, a maturation inducing hormone in fish. Journal of Biology, Vol. 38, pp.217-229.
- Pottinger, T.G. and Carrick, T.R. , 2001.** ACTH does not mediate divergent stress responsiveness in rainbow trout. Comparative Biochemistry & Physiology, Vol. 129A., pp.399-404.
- Rankin, Y.C. ; Pitcher, T.S. and Duggan, P.T. , 1983.** Control processes in fish physiology. Croom helm. London, UK. 298P.
- Rosenblum, P.M. ; Pudney, J. and Callard, I.P. , 1987.** Gonadal morphology, enzyme histochemistry and plasma steroid levels during the annual reproductive cycle of male and female brown bullhead catfish, *Ictalurus nebulosus* lesueur. Journal of Fish Biology, Vol. 31, pp.325-341.
- Schreck, C.B. and Moyle, P.B. , 1993.** Methods for fish biology. American Fisheries Society Publication. 684P.
- Sisneros, J.A. ; Fornaldo, P.M. ; Knapp, R. and Bass, A.H. , 2004.** Seasonal variation of steroid hormone levels in an intertidal-nesting fish, the vocal *Pliantfin midshipman*. General and Comparative Endocrinology, Vol. 136, pp.101-116.
- Smith, R.J.F. , 1985.** The control of fish migration. Springer-Verlag. 243P.
- Takahashi, H. ; Takemura, A. and Takano, K. , 1985.** Reproductive cycles of *Sebastes taczanowskii*, compared with those of other rockfishes of the genus *Sebastes*. Environmental Biology of Fishes, Vol.30, pp.23-29.

Seasonal fluctuations of sex steroids (Testosterone, 17 α -hydroxy Progesterone and 17 β -Estradiol) with sexual development in farmed Stellate sturgeon, *Acipenser stellatus*

Bahmani M.* ; Yousefi Jourdehi A. ; Kazemi R. ; Pourdehghani M. ; Hallajian A. ; Dejandian S. and Jalilpour J.

mahmoubahmani@yahoo.com

International Sturgeon Research Institute, P.O.Box 41635 – 3464, Rasht-Iran

Received: December 2007

Accepted: January 2009

Keywords: Hourmons, Physiology, *Acipenser stellatus*, Seasonal Fluctuations.

Abstract

Samples were collected from 24 farmed *Acipenser stellatus* (7 years old) including 14 females and 10 males during summer 2005 to spring 2006 in the International Sturgeon Research Institute (Rasht, Iran). Testosterone levels showed significant different in males at the stage IV ($P < 0.05$). Minimum rate of Testosterone was 9.21 ± 5.7 ng/ml in winter and its maximum was 556.3 ± 45 ng/ml in spring, and 17 α -hydroxy progesterone levels in males showed chaotic fluctuations in different seasons. 17 β -estradiol levels in males and females at the stage IV showed significance difference in various seasons ($P < 0.05$) and in males it was at its minimum (1.36 ± 1.3 ng/ml) in spring and its maximum (4.4 ± 1.2 ng/ml) and in females it was minimum (2.65 ± 1.84 ng/ml) in spring and maximum (31.5 ± 8.6 ng/ml) in autumn.

We found no significant differences in male and female hormones levels at the stages II, III and III-IV in different seasons. Comparison of Testosterone and 17 α -hydroxy progesterone in males and females showed that Testosterone level was more than progesterone at similar conditions. Based on the results, sex steroid hormones, Testosterone, 17 α -hydroxy progesterone and 17 β -estradiol hormones are the three most important indices of sexual maturation that could be used for sex identification of the sturgeons at rearing conditions.

* Corresponding author