مقادیر الکترولیت‌ها و استروئیدهای جنسی خون فیل‌ماهیان پرورشی (*Huso huso*)

- **افشین قلیچی***: دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، صندوق‌پستی: ۱۵۵– ۵۳۷۱۷
- **رضا اکرمی**: دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، صندوق‌پستی: ۱۵۵– ۵۳۷۱۷
- **سارا جرجانی**: دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، صندوق‌پستی: ۱۵۵– ۵۳۷۱۷
- **نورمحمد مخدومی**: مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان، صندوق‌پستی: ۱۴۳– ۴۹۳۱۵
- **علی طاهری**: مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان، صندوق‌پستی: ۱۴۳– ۴۹۳۱۵

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۲

چکیده

در این مطالعه مقادیر الکترولیت‌ها و استروئیدهای جنسی خون فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی مورد مطالعه قرار گرفته است. ۴۱ عدد ماهی شامل ۲۳ ماهی ماده و ۱۸ ماهی نر از گروه‌های سنی مختلف ٤، ٦، ۷ و ۸ سال از استخرهای پرورشی کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی (استان گلستان) به‌صورت تصادفی انتخاب شد. خون‌گیری از ناحیه سیاهرگ دمی واقع در پشت باله مخرجی فیل ماهیان پرورشی صورت گرفت. پس از جداسازی سرم، الکترولیت‌ها (کلسیم، سدیم و پتاسیم) و مقادیر استروئیدهای جنسی اندازه‌گیری شد. مقایسه پارامترهای الکترولیتی سرم خون حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار در دو جنس نر و ماده بود. بررسی روند تغییرات الکترولیت‌های سرم خون در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. آنالیز رگرسیونی اثر رسیدگی جنسی بر میزان الکترولیت‌های سرم خون در جنس نر و ماده نشان داد که با افزایش رسیدگی جنسی بر میزان کلسیم سرم خون افزوده شد. مقادیر هورمون‌های تستوسترون و ۱۷ آلفا– هیدروکسی‌پروژسترون در ماهیان نر در مرحله V اختلاف معنی‌داری با مراحل ما قبل داشت. ولی نوسانات ۱۷ بتا– استرادیول نامنظم بود. با توجه به نتایج، در سن شش سالگی می‌توان جنسیت ماهیان را براساس میزان هورمون تستوسترون تعیین نمود (بیش از ٥ نانوگرم در میلی‌لیتر). در جنس ماده مقادیر هورمون‌های تستوسترون، ۱۷ بتا– استرادیول و ۱۷ آلفا– هیدروکسی‌پروژسترون قبل از مرحله زرده‌سازی نسبتاً پائین بود. اما طی مرحله زرده‌سازی (مرحله IV) مقادیر هورمون‌های تستوسترون و ۱۷ بتا– استرادیول افزایش یافت. نوسانات ۱۷ آلفا– هیدروکسی‌پروژسترون نامنظم بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده هورمون‌های تستوسترون، ۱۷ بتا– استرادیول و ۱۷ آلفا– هیدروکسی‌پروژسترون از شاخص‌های مهم تمایز و رسیدگی جنسی در فیل‌ماهی می‌باشد.

کلمات کلیدی: الکترولیت، استروئیدهای جنسی، فیل‌ماهیان پرورشی

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: afshin_ghelichi@yahoo.com

مقدمه

متأسفانه امروزه نسل تاسماهیان به‌دلایل عمده‌ای منجمله صید بیش از حد، مدیریت ضعیف صید، عدم حفاظت، محدود شدن محیط‌های زیست و تخم‌ریزی طبیعی آن‌ها، آلودگی‌های شدید زیست محیطی، ساخت سد بر روی رودخانه‌ها و پرتولید شدن (یوتریفیکاسیون) محیط‌زیست آن‌ها در حال انقراض است. کلیه گونه‌های ماهیان خاویاری که محل زندگی آن‌ها دریای خزر و حوزه‌های آبریز اطراف آن می‌باشد، در فهرست ماهیان در معرض خطر سازمان IUCN[1] قرار دارند.

وضعیت مناسب اقلیمی، برخورداری از ۵ گونه ماهیان خاویاری و تجارب ارزنده چندین سال گذشته از پارامترهای بسیار مهم برای آغاز پرورش گوشتی و یا تولید خاویار تاسماهیان می‌باشد. تاریخچه پرورش ماهیان خاویاری بر خلاف سابقه تکثیر انبوه آن‌ها در کشور ما از قدمت کوتاهی برخوردار است. در نتیجه مولدین صید شده، نیاز مراکز تکثیر مصنوعی و تولید بچه‌ماهی برای حفظ و ازدیاد ذخایر ماهیان خاویاری را تأمین نمی‌نماید. لذا در طی سال‌های گذشته پرورش این ماهیان مدنظر قرار گرفته است (Chebanov و Savelyeva، ۱۹۹۹؛ Burtsev و همکاران، ۲۰۰۲).

در بین ماهیان خاویاری فیل‌ماهی (*Huso huso*) از جایگاه خاصی برخوردار است. این ماهی به‌دلیل رشد سریع، تراکم‌پذیری، مقاومت بالا در برابر تغییرات فیزیکوشیمیایی آب، تغذیه به روش همه‌چیزخواری و امکان تکثیر در شرایط پرورشی یکی از گونه‌های مهم با استعداد پرورش در مزارع پرورشی می‌باشد. اهمیت این ماهی به‌دلیل خاویار ممتاز، درشت و بسیار لذیذ و گرانبهای آن، قابلیت رشد سریع، نیاز کم‌تر به اکسیژن و قابلیت پرورش در سیستم‌های مختلف پرورشی است (نظری و همکاران، ۱۳۸۰).

مدیریت پایدار در بهره‌برداری از منابع شیلاتی نیازمند داشتن اطلاعاتی از ساختار تولیدمثلی و سلامت ماهیان تجاری می‌باشد. چنین اطلاعاتی تکامل راهبردهای مدیریتی را برای حفظ ذخائر آن گونه میسر می‌سازد.

تغییرات پارامترهای هماتولوژی در ماهیان تا حد بسیار زیادی در پاسخ به فاکتورهای زیست محیطی و بیولوژیکی مرتبط می‌باشد (Fernandes و Mazon، ۲۰۰۳). در آبزیان و از جمله ماهی تعیین مقادیر طبیعی پارامترهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی سرم خون به‌عنوان مبنا و شاخصی برای مقایسه و قضاوت در تشخیص بیماری‌ها مورد تأکید قرار گرفته است (Ballarin و همکاران، ۲۰۰۴؛ Affonso و همکاران، ۲۰۰۲).

افزایش غلظت هورمون‌های جنسی به‌عنوان شاخص آغاز فعالیت تولیدمثلی ماهیان محسوب می‌گردد. به‌عنوان مثال می‌توان از طریق منحنی هورمون برای تعیین جنسیت، وضعیت تولیدمثلی و تشخیص زمان تخم‌ریزی در ماهیان زنده استفاده نمود (Schreck و Moyle، ۱۹۹۳). فهم فرآیند تولید استروئید در تاسماهیان جهت کنترل اندوکرینی بلوغ تخمک هم در ماهیان وحشی جهت برنامه‌های بازسازی ذخائر و هم در ماهیان پرورشی جهت القاء رسیدگی جنسی ضروری می‌باشد.

مطالعه و شناخت سطوح هورمونی در ماهیان یکی از مهم‌ترین عوامل تشخیص فرایندهای درگیر و تنظیم‌کننده تولیدمثل در آن‌ها می‌باشد که دستیابی به سطوح این تغییرات در جمعیت ماهیان وحشی و پرورشی حائز اهمیت است. بررسی وضعیت رسیدگی جنسی و شرایط فیزیولوژیک ماهی در این دوره می‌تواند اطلاعات مفیدی را ارائه دهد. با توجه به این که پیشرفت مؤثر در القاء مصنوعی بلوغ ماهیانی که ارزش تجاری بالایی دارند، نیاز به آگاهی از اطلاعات پایه‌ای در ارتباط با فیزیولوژی تولیدمثل ضروری است، این تحقیق به‌منظور نیل به این هدف انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق‌قلا واقع در ۴۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان گرگان (استان گلستان) انجام شده است.

ماهیان مورد مطالعه

از سال ۱۳۷۹ هرساله تعدادی از بچه‌ماهیان تکثیر شده در استخرهای خاکی مشابه و با شرایط یکسان از نظر وسعت، عمق رهاسازی و نگهداری شده و با استفاده از غذای پلت تغذیه شدند. آنالیزتقریبی جیره‌غذایی مورداستفاده شده شامل۳۹-۳۸ درصد پروتئین خام، ۱۲ درصد چربی خام، ۳ درصد فیبر، ۹-۷ درصد خاکستر، ۰/۸ درصد فسفر و ۱۱-۱۰ درصد رطوبت بود. نمونه‌های ماهی به‌طور تصادفی از این استخرهای پرورشی صید و پس از بی‌هوشی به محل انجام جراحی منتقل شدند. سن فیل‌ماهیان مورد مطالعه ۴ تا ۸ سال بود.

[1] International Union for Conservation of Naturen

تهیه نمونه‌های خون

بعد از بی‌هوش کردن فیل‌ماهیان پرورشی توسط عصاره گل میخک، سطح بدن آن‌ها را توسط پارچه‌ای خشک کرده تا رطوبت سطح بدن موجب ادغام شدن خون با آب سطح بدن نگردد. مقدار ۳ سی‌سی خون با استفاده از سرنگ و سرسوزن ۲۱ از ناحیه سیاهرگ دمی (Caudal vein) برداشته شد و با استفاده از سانتریفوژ (مدل Labofuge200 ساخت شرکت Heraeus sepatech کشور آلمان) به‌مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور، سرم جدا و با سمپلر در لوله‌های کوچک (میکروتیوب) تخلیه و در مجاورت یخ به آزمایشگاه انتقال و در شرایط فریزر (دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد) تا انجام آزمایش نگهداری شدند.

کلسیم به‌روش رنگ‌سنجی ارتوکرزول فتالئین، فسفر به روش اولتراویوله فسفومولیبدات، سدیم و پتاسیم به‌روش فتومتری شعله و کلر به‌روش تیوسیانات جیوه اندازه‌گیری شد (Affonso و همکاران، ۲۰۰۲).

مقادیر استروئیدهای تستوسترون، ۱۷ بتا- استرادیول و ۱۷ آلفا- هیدروکسی‌پروژسترون از طریق روش رادیوایمونواسی (RIA) اندازه‌گیری شد (Webb و همکاران، ۲۰۰۲).

روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

آنالیز آماری شامل محاسبه میانگین، انحراف معیار، آنالیز رگرسیون و ضرایب همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۹) صورت گرفت. بدین منظور مقایسه پارامترهای خونی در سنین مختلف و مراحل مختلف رسیدگی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن Duncans multiple-range test و جهت مقایسه مقادیر خونی بین دو جنس نر و ماده از آزمون t استودنت استفاده شد. میانگین هر یک از پارامترها با حدود اطمینان ۹۵٪ محاسبه گردید و مقادیر $P<0/05$ معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

پارامترهای الکترولیتی سرم خون

مقایسه الکترولیت‌های سرم خون در سنین مختلف در جنس‌های نر و ماده نشان می‌دهد در میزان یون کلر در هر دو جنس نر و ماده بین فیل‌ماهیان ۸ ساله‌ها با سایر سنین اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). در پارامتر کلسیم در جنس نر در سنین مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود ($P>0/05$) ولی در جنس ماده بین فیل‌ماهیان ۸ ساله‌ها با سایر سنین تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). در میزان سدیم خون در سنین مختلف در هر دو جنس نر و ماده اختلافی مشاهده نشد ($P>0/05$) (جدول ۱).

جدول ۱: میزان فراوانی الکترولیت‌های خون در جنس نر و ماده فیل‌ماهی پرورشی در سنین مختلف

عناصر	۴ ساله‌ها		۶ ساله‌ها		۷ ساله‌ها		۸ ساله‌ها	
	نر (n=5)	ماده (n=7)	نر (n=5)	ماده (n=6)	نر (n=4)	ماده (n=5)	نر (n=4)	ماده (n=6)
کلر (میلی‌مول‌برلیتر)	۱۲۳ ±۳/۶ ^{b}	۱۲۴±۶/۴ ^{b}	۱۲۶ ±۲/۵ ^{b}	۱۲۳/۵ ±۳/۲ ^{b}	۱۲۷ ±۸/۶ ^{b}	۱۲۶/۶ ±۲/۳ ^{b}	۱۳۳/۸ ±۳/۲^{a}	۱۳۲ ±۱/۹ ^{a}
کلسیم (میلی‌گرم‌بردسی‌لیتر)	۸/۴ ±۰/۴ ^{a}	۸/۸±۱/۳ ^{b}	۸/۳ ±۰/۸۷ ^{a}	۸/۵ ±۰/۵ ^{b}	۹/۴ ±۱/۱۵ ^{a}	۸/۹ ±۰/۵۱ ^{b}	۹ ±۰/۵۳^{a}	۱۰/۵ ±۱/۶ ^{a}
سدیم (میلی‌مول‌برلیتر)	۱۳۲ ±۳/۴ ^{a}	۱۳۱/۴±۳/۲^{a}	۱۳۱/۶ ±۳ ^{a}	۱۳۲/۷ ±۲/۵ ^{a}	۱۳۰/۳ ±۱/۳ ^{a}	۱۳۲/۲ ±۱/۸ ^{a}	۱۳۴ ±۲/۲^{a}	۱۳۲/۵ ±۳/۳ ^{a}
پتاسیم (میلی‌مول‌برلیتر)	۲ ±۰/۲^{b}	۲/۱±۰/۳ ^{ab}	۲/۳ ±۰/۳ ^{a}	۲/۲۸ ±۰/۵ ^{a}	۲ ±۰/۳۵ ^{a}	۱/۷۶ ±۰/۲۲ ^{b}	۲/۲ ±۰/۲۱^{a}	۲/۲۵ ±۰/۲۴ ^{a}

میانگین‌های در یک ردیف که حروف کناری آن‌ها شبیه هم یا حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دارند. نرها با یکدیگر و ماده‌ها بایکدیگر در سنین مختلف مقایسه شده‌اند.

بررسی روند تغییرات الکترولیت‌های سرم خون در مراحل مختلف‌رسیدگی جنسی در جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد ($P>0/05$) (جدول ۲).

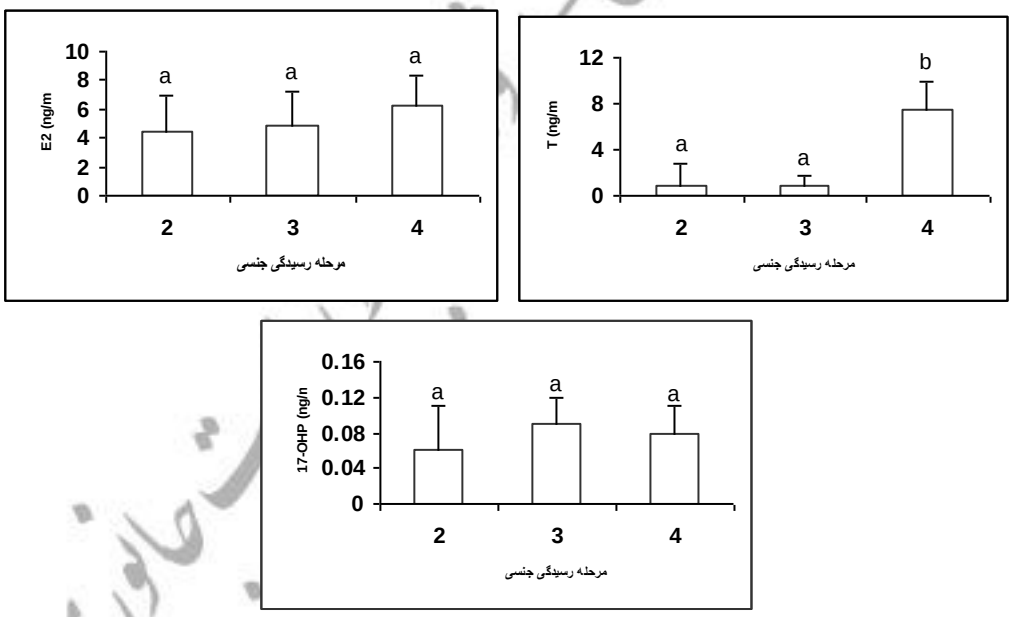
آنالیز رگرسیونی اثر رسیدگی جنسی بر میزان الکترولیت‌های سرم خون در جنس نر نشانگر این است که رسیدگی جنسی اثر معنی‌داری بر الکترولیت‌های سرم خون ندارد. ولی در جنس ماده با افزایش رسیدگی جنسی میزان کلسیم سرم خون افزایش می‌یابد ($P=0/045$ ، $r = 0/412$). مراحل مختلف رسیدگی جنسی اثر معنی‌داری بر کلر ($P=0/129$ ، $r = 0/319$) و سدیم ($P=0/984$ ، $r = 0/004$) ندارد. با پیشرفت رسیدگی جنسی، میزان پتاسیم‌کاهش می‌یابد($P=0/357$، $r = -0/197$).

جدول ۲ : میزان فراوانی الکترولیت‌های خون در جنس نر و ماده فیل‌ماهی پرورشی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی

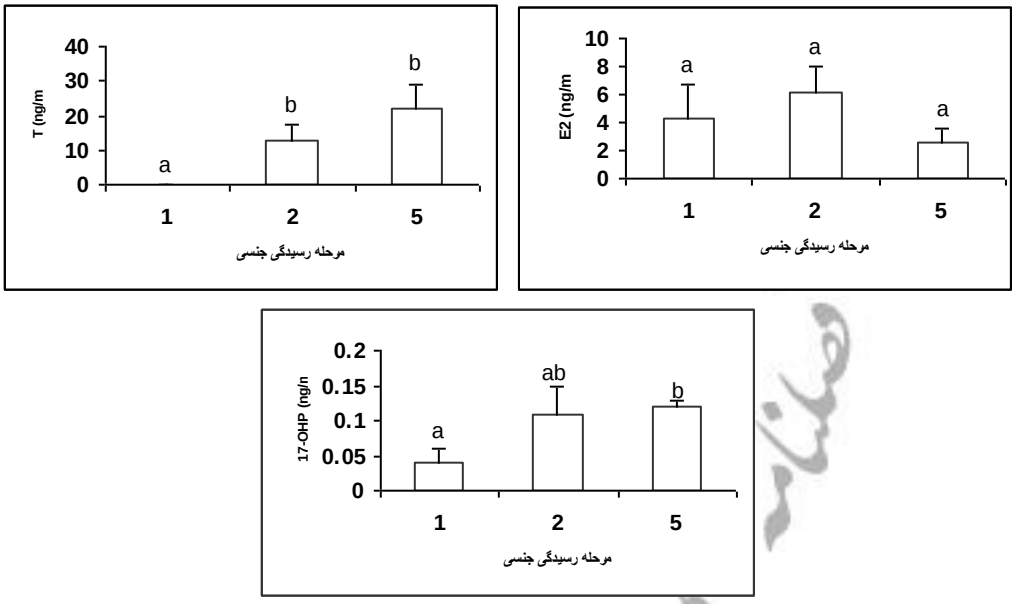
عناصر	مرحله ۱ رسیدگی جنسی		مرحله ۲ رسیدگی جنسی		مرحله ۳ رسیدگی جنسی		مرحله ۴ رسیدگی جنسی	
	نر (n=۵)	ماده (n=۷)	نر (n=۵)	ماده (n=۶)	نر (n=۴)	ماده (n=۵)	نر (n=۴)	ماده (n=۶)
کلر (میلی‌مول‌برلیتر)	۱۲۵ ±۴/۶ [a]	–	۱۲۷/۳ ±۶/۳ [a]	۱۲۴/۸ ±۴/۵ [a]	–	۱۲۸/۶ ±۵/۴ [a]	۱۲۳/۷ ±۳/۲[a]	۱۲۷/۵ ±۳/۵ [a]
کلسیم (میلی‌گرم‌بردسی‌لیتر)	۸/۵۷ ±۰/۵ [a]	–	۸/۶ ±۰/۷۵ [a]	۸/۷ ±۰/۸۹ [a]	–	۹/۴ ±۱/۲۲ [a]	۹/۰۳ ±۰/۹۷[a]	۱۰/۴۵ ±۳/۲ [a]
سدیم (میلی‌مول‌برلیتر)	۱۳۲/۶ ±۲/۵[a]	–	۱۳۲/۹ ±۲/۹ [a]	۱۳۱/۸ ±۲/۶ [a]	–	۱۳۲/۴ ±۲/۸ [a]	۱۳۰ ±۱[a]	۱۳۱/۵ ±۰/۷ [a]
پتاسیم (میلی‌مول‌برلیتر)	۲/۲۶ ±۰/۰۵[a]	–	۲/۰۸ ±۰/۲۱ [a]	۲/۱۳ ±۰/۴۳ [a]	–	۲/۰۷ ±۰/۳ [a]	۲/۰۳ ±۰/۳[a]	۱/۸۵ ±۰/۳۵ [a]

میانگین‌های در یک ردیف که حروف کناری آن‌ها شبیه هم یا حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دارند. نرها با یکدیگر و ماده‌ها بایکدیگر در سنین مختلف مقایسه شده‌اند.

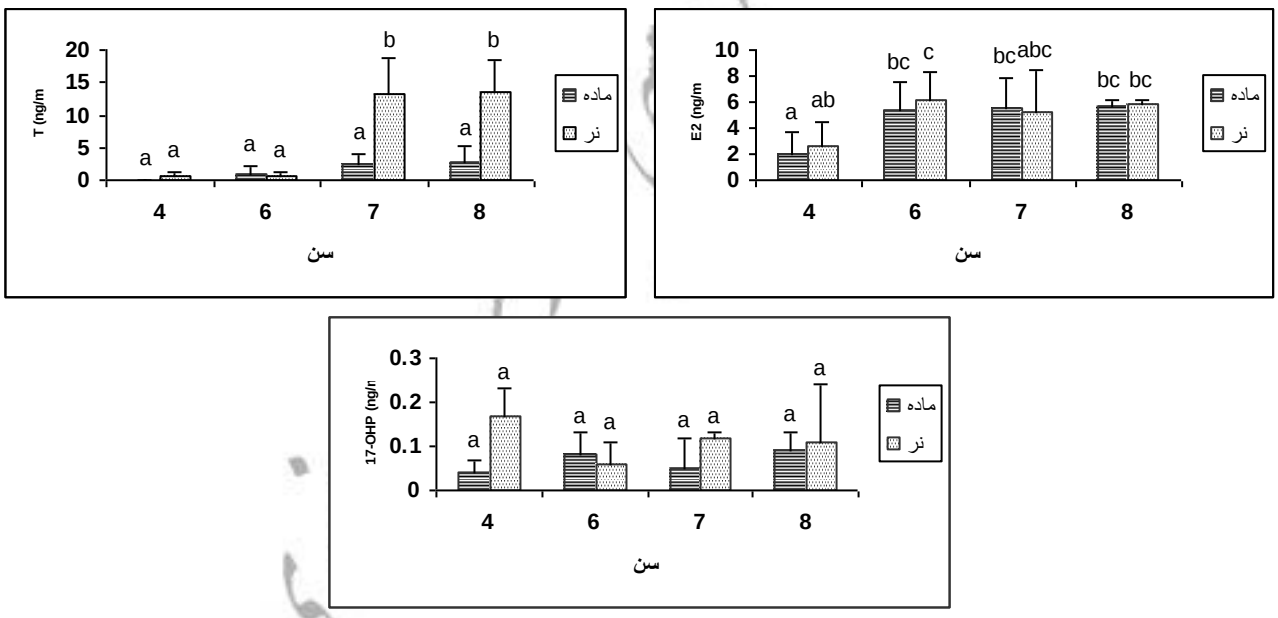
نوسانات استروئیدهای جنسی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در شکل‌های ۱ و ۲ آمده است. هم‌چنین نوسانات استروئیدهای جنسی در سنین مختلف در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۱: نوسانات استروئیدهای جنسی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی فیل‌ماهیان ماده پرورشی



شکل ۲ : نوسانات استروئیدهای جنسی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی فیل‌ماهیان نر پرورشی



شکل ۳: نوسانات استروئیدهای جنسی در سنین مختلف فیل‌ماهیان پرورشی ماده و نر

بحث

غلظت الکترولیت‌ها با تغییرات فصلی غلظت اسمزی پلاسما و فاکتورهای استرس‌زای محیطی تغییر می‌کند (Sovio و Oikari، ۱۹۷۶). محققین دریافته‌اند که غلظت سدیم و کلر خون از دهان‌گردان، هالوسفال‌ها و الاسموبرانش‌ها به تلئوستی، کاهش محسوسی می‌یابد (Thomas، ۱۹۹۰). در مورد پتاسیم، کلسیم و منیزیم نیز چنین فرآیندی مشاهده شده است و در تلئوستی‌ها این میزان افزایش می‌یابد ولی در این یون‌ها دامنه تغییرات وسیع‌تری مشاهده شده است (Vecsei و همکاران، ۲۰۰۳). مقایسه پارامترهای الکترولیتی سرم خون در فیل‌ماهی

پرورشی حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار در دو جنس نر و ماده بود (P>۰/۰۵). در بررسی رگرسیونی، ارتباط معنی‌داری بین یون کلر و کلسیم با سن مشاهده شد بدین معنی که با افزایش سن بر میزان این دو الکترولیت افزوده می‌شود و بیش‌ترین مقدار این دو الکترولیت در فیل‌ماهیان ۸ ساله مشاهده شد. بررسی روند تغییرات الکترولیت‌های سرم خون در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). آنالیز رگرسیونی اثر رسیدگی جنسی بر میزان الکترولیت‌های سرم خون در جنس نر و ماده نشانگر این است که با افزایش رسیدگی جنسی بر میزان کلسیم سرم خون افزوده شد و از آن‌جائی که یون کلسیم با ویتلوژنز (زرده‌زایی) رابطه مستقیمی دارد (مقدار ویتلوژنین در مرحله ۴ و ۵ رسیدگی بیش‌ترین میزان است) می‌توان از این الکترولیت بعنوان یک شاخص رسیدگی جنسی در مولدین ماده استفاده کرد، چنان‌که Casenave و همکاران (۲۰۰۳) اثر مراحل رسیدگی جنسی را بر میزان ویتلوژنین و کلسیم در تاسماهی سفید پرورشی (*Acipenser transmontanus*) بررسی نمودند و بر طبق نظر ایشان می‌توان با بررسی میزان ویتلوژنین و کلسیم مولدین ماده‌ای که تخمک‌های آن‌ها در مرحله زرده‌سازی است را از بقیه جدا نمود. Srivastava و Srivastava (۱۹۹۴) نشان داده‌اند که سطوح کلسیم تابع تغیرات فصلی است بدین معنی که میزان آن در قبل از تخم‌ریزی افزایش درحالی که در طول تخم‌ریزی و پس از آن به‌تدریج کاهش می‌یابد. نتایج بررسی حاضر کاهشی را در میزان الکترولیت‌های سرم خون فیل‌ماهی پرورشی در مقایسه با فیل‌ماهیان مولد دریایی نر و ماده (شیرازیان، ۱۳۸۵) نشان می‌دهد. مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر تغییرات یونی سرم خون شوری محیط و غلظت یون‌های محیط می‌باشد و به‌کرات مشاهده شده که غلظت یونی در آب لب‌شور پایین‌تر از آب شور بوده و هم‌چنین در آب شیرین نیز پایین‌تر از آب لب‌شور است. محققین در بررسی تنظیم یونی ماهیان جوان و مولد پرورشی تاسماهی ایرانی، مشخص نمودند که جنسیت بر میزان یون‌های سرم خون تأثیری نداشته و میزان غلظت یونی در ماهیان جوان کم‌تر از مولدین سازگار شده با آب شیرین می‌باشد که این امر به خاطر شرایط سازگاری بیش‌تر ماهیان جوان پرورشی است. نتایج این تحقیق نیز جنسیت را در تعیین میزان غلظت یونی تأثیرگذار ندانست.

با افزایش سن میزان تستوسترون در هر دو جنس افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد دلیل این امر پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی با توجه به افزایش سن باشد. غلظت تستوسترون با شروع تقسیم میوز در ماهیان نر و رشد تخمک در ماهیان ماده افزایش می‌یابد (Doroshov و همکاران، ۱۹۹۷؛ Cuisset و همکاران، ۱۹۹۵) و در طول بلوغ گناد در حد بالا باقی می‌ماند (Webb و همکاران، ۲۰۰۲؛۲۰۰۱؛۱۹۹۹؛ Mojazi Amiri و همکاران، ۱۹۹۶a,b؛ Cuisset و همکاران، ۱۹۹۵). میزان تستوسترون در ماهیان نر در سن ۷ سالگی افزایش قابل‌توجهی نسبت به سنین ماقبل و یا ماهیان ماده در سن مشابه داشت. بنابراین می‌توان از این استروئید به‌عنوان شاخص تمایز جنسی استفاده نمود. Webb و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که در اکثر ماهیان نرنابالغ تاسماهی سفید(*Acipenser transmontanus*) میزان آندروژن‌ها بیش از ۳ نانوگرم در میلی‌لیتر می‌باشد. توانایی تشخیص جنسیت در سنین پائین می‌تواند از لحاظ اقتصادی باارزش باشد. با توجه به نتایج حاصل می‌توان جنسیت فیل‌ماهی را در سنین پائین با اندازه‌گیری مقادیر تستوسترون و بدون نیاز به جراحی تعیین نمود.

مقادیر ۱۷ بتا- استرادیول با پیشرفت تکامل تخمک افزایش یافت. میزان آن بین ۰/۵ تا ۹/۲ نانوگرم در میلی‌لیتر بود. میزان این استروئید تقریباً مشابه مقدار آن در هیبرید تاسماهی (بستر)(۱ تا ۱۴ نانوگرم در میلی‌لیتر) (Mojazi Amiri و همکاران، ۱۹۹۶a)، تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) (۰/۵ تا ۴/۷ نانوگرم در میلی‌لیتر) (Webb و همکاران، ۲۰۰۱) و تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (۰/۵۵ تا ۴/۵۳ نانوگرم در میلی‌لیتر) (نظری و همکاران، ۱۳۸۰) بود. در ماهیان ماده ۱۷ بتا – استرادیول در طول فرایند زرده‌سازی افزایش می‌یابد (Webb و همکاران، ۲۰۰۲؛۲۰۰۱؛۱۹۹۹؛ Doroshov و همکاران، ۱۹۹۷). به هر حال افزایش این استروئید با پیشرفت رسیدگی جنسی و به‌خصوص در مرحله زرده‌سازی افزایش یافت. ۱۷ بتا استرادیول تحت تأثیر گنادوتروپین تولید می‌شود. در تحقیق حاضر تغییرات تستوسترون دارای الگوی مشابهی با تغییرات ۱۷ بتا استرادیول بود. در اکثر ماهی‌ها، سلول‌های تکا، تستوسترون تولید می‌نمایند که به‌وسیله سلول‌های گرانولوزا به ۱۷ بتا استرادیول تبدیل می‌شود. بنابراین میزان ۱۷ بتا- استرادیول در طول مرحلهٔ زرده‌سازی افزایش می‌یابد. این استروئید تولید فسفولیپوپروتئین (ویتلوژنین) را توسط کبد تحریک می‌نماید.

مقدار استروئید ۱۷ آلفا- هیدروکسی پروژسترون در جنس ماده نوسانات اندکی داشت، به‌طوری‌که مقدار آن در مراحل ۲، ۳ و ۴ رسیدگی جنسی اختلاف معنی‌دار با یکدیگر

نداشت. مهم‌ترین پروژستین‌ها در اکثر گونه‌های ماهی ۱۷ آلفا هیدروکسی، ۲۰ بتا- دی هیدروپروژسترون و ۱۷ آلفا، ۲۰ بتا دی هیدروکسی- ۴ – پرگنن - ۳- وان می‌باشد. ۱۷ آلفا هیدروکسی پروژسترون در سلول‌های تکا تولید شده و در سلول‌های گرانولوزا به ۱۷ آلفا- هیدروکسی، ۲۰ بتا- دی هیدروپروژسترون تبدیل می‌شود. افزایش ناگهانی میزان ۱۷ آلفا- هیدروکسی، ۲۰ بتا- دی هیدروپروژسترون هم‌زمان با بلوغ تخمک‌ها و اوولاسیون رخ می‌دهد. بنابراین با توجه به این که هیچ‌کدام از ماهیان ماده در مرحله بلوغ یا نزدیک به این مرحله قرار نداشت، مقدار آن پائین بود. مقدار ۱۷ آلفا هیدروکسی پروژسترون در مرحله ۵ رسیدگی جنسی در ماهیان نر بیشتر از مراحل قبل بود. تولید این استروئید تحت القاء گنادوتروپین بلوغ صورت می‌گیرد. حداکثر میزان تولید استروئید اخیر در جنس نر قزل‌آلای رنگین‌کمان قبل از شروع اسپرمیشن مشاهده می‌شود. افزایش تولید ۱۷ آلفا هیدروکسی، ۲۰ بتا- دی هیدروپروژسترون هم‌زمان با شروع فصل تخم‌ریزی در اکثر گونه‌های ماهیان مشاهده شده است. در قزل‌آلای رنگین‌کمان ارتباط نزدیکی بین این استروئید و تولید اسپرم وجود دارد. هم‌چنین استروئید اخیر در بروز رفتارهای تخمریزی جنس نر و ماده نقش دارد (Zohar، ۱۹۸۹). بنابراین در فیل‌ماهی نیز احتمالاً این استروئید یا وابسته‌های آن در فرایند اسپرمیشن نقش دارد.

منابع

۱. **شیرازیان، م.، ۱۳۸۵.** تعیین مقادیر طبیعی برخی از الکترولیت‌ها و غیرالکترولیت‌های سرم خون فیل‌ماهی، پایان نامه دکترای دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۶۸ صفحه.

۲. **نظری، ر.م.؛ یوسفیان، م.؛ مجازی‌امیری، ب. و سلطانی، م.، ۱۳۸۰.** مطالعه تغییرات استروئیدهای جنسی و رابطه آن با تکامل تخمک در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). فصلنامه علمی پژوهش و سازندگی، شماره ۵۳. صفحات ۸۹ تا ۹۴.

3. **Affonso, E.G.; Polez, V.L.P.; Correa, C.F.; Mazoa, A.F.; Araujo, M.R.R. and Moraes, G., 2002.** Blood parameters and metabolites in teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. Comp. Biochem. Physiol. 33:375-382.

4. **Ballarin, L.; Dalloro, M.; Bertotto, D.; Libertini, A.; Francescon, A. and Barbaro, A., 2004.** Haematological parameters in *Umbriana cirrosa* (Teleostei, Scianidae): a comparison between diploid and triploid specimen. Comp. Biochem. Physiol. 183: 45-51.

5. **Burtsev, I.; Nikolaev, A.; Maltsev, S. and Igumnova, L., 2002.** Formation of domesticated brood stocks as a guarantee of sustainable hatchery reproduction of sturgeon sea ranching, J.AP. 18: 655-658.

6. **Chebanov, M. and Savelyeva, E.,** 1999. New strategies for broodstock management of sturgeon in the Sea of Azov basin in response to changes in patterns of spawning migration. J. Appl. Ichthyol. 15: 183-190.

7. **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* Brandt maturing females. Fish Physiol. Biochem. 14: 313-322.

8. **Doroshov, S.I.; Moberg, G.P. and Van Eenennaam, J.P., 1997.** Observations on the reproductive cycle of cultured white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environmental Biology of Fishes. 48: 265-278.

9. **Fernandes, M.N. and Mazon, A.F., 2003.** Environmental pollution and fish gill morphology. In: Val AL, Kapoor BG (Eds) Fish adaptation. Science, Enfield, pp. 203–231.

10. **Mojazi Amiri, B.; Maebayashi, M.; Hara, A.; Adachi, S. and Yamauchi, K., 1996a.** Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester. Journal of Fish Biology. 48: 1164-1178.

11. **Mojazi Amiri, B.; Maebayashi, M.; Adachi, S. and Yamauchi, K., 1996b.** Testicular development and serum sex steroid profiles during the annual sexual cycle of the male sturgeon hybrid, the bester. J. Fish Biology. 48: 1039-1050.

12. **Schreck, C.B. and Moyle, P.B., 1993.** Methods for fish biology. American Fisheries Society Publication. 684 p.

13. **Sirvastava, S.J. and Sirvastava, S.K., 1994.** Seasonal changes in liver and serum proteins, serum calcium, inorganic phosphate and magnesium levels in relation to vitellogenesis in a freshwater catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch). Ann.Endocrinol. (Paris) 55: 197–202.

14. **Sovio, A. and Oikari, A., 1976.** Haematological effects of stress on a teleost, Esox lucius L. J Fish Biol 8:397–411.

15. **Thomas, S., 1990.** Molecular and biochemical response of fish to stressors and their potential

use in environmental monitoring. Amer, Fish. Soc. Sym. 8:9-28.

16. **Vecsei, P.; Litvak, M.K.; Noakes, D.L.G.; Rien, T. and Hochleithner, M., 2003.** A noninvasive technique for determining sex of live adults North American Sturgeons. J. of Env. Bio. Fish. 68: 333-338.
17. **Webb, M.A.H.; Van Eenennaam, J.P.; Doroshov, S.I. and Gary P.M., 1999.** Preliminary observations on the effects of holding temperature on reproduction performance of female white sturgeon, *Acipenser transmontanus* Richardson. Aquaculture. 176: 315-329.
18. **Webb, M.A.H.; Van Eenennaam, J.P.; Feist, G.W.; Linares-Casenave, J. and Doroshov, S.I., 2001.** Effects of thermal regime on ovarian maturation and plasma sex steroids in farmed white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Aquaculture. 201: 137-151.
19. **Webb, M.A.H.; Feist, G.W.; Trant, J.M.; Van Eenennaam, J.P.; Fitzpatrick, M.S.; Schreek, C.B. and Serge I.D., 2002.** Ovarian steroidogenesis in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) during oocyte maturation and induced ovulation. General and Comparative Endocrinology. 129: 27-38.
20. **Zohar, Y., 1989.** Fish reproduction: its physiology and artificial manipulation, pp. 65-119. In: M.Shilo & S.Sarig (Eds). Fish Culture in Warm Water Systems. CRC Press, Florida.

Electrolytes and Sex steroids profiles of cultured Beluga (*Huso huso*)

- **Afshin Ghelichi *:** Islamic Azad University Azadshahr Branch, P.O.Box: 53717-155, Azadshahr, Iran
- **Reza Akrami:** Islamic Azad University Azadshahr Branch, P.O.Box: 53717-155, Azadshahr, Iran
- **Sara Jorjani:** Islamic Azad University Azadshahr Branch, P.O.Box: 53717-155, Azadshahr, Iran
- **Nour Mohammad Makhdoomi:** Sturgeon Propagation and Rearing Center of Shahid Marjani, P.O.Box: 49315-143, Gorgan, Iran
- **Ali Taheri:** Sturgeon Propagation and Rearing Center of Shahid Marjani, P.O.Box: 49315-143, Gorgan, Iran

Received: December 2012 Accepted: March 2013

Keywords: Electrolyte, Sex steroids, cultured beluga (*Huso huso*)

Abstract

In this study electrolytes and sex steroids levels of beluga (*Huso huso*) were determined. Forty-one fish selected randomly from different age groups (4, 6, 7 and 8 year-old) including 23 females and 18 males in Shahid Marjani Sturgeon Culture Center located in the Golestan Province (Gorgan, Iran). Blood sampling was taken from the caudal vein of fish. After serum separation, electrolytes (calcium, sodium and potasium) and sex steroids were determined. No significant differences were seen between male and female for blood serum electrolytes. There is not any difference in electrolytes fluctuation of Beluga between males and females when evaluated with sex maturation. The results of linear regression analysis in male and female showed that with the increase in gonad maturation the level of calcium was increased. Testosterone and 17α-hydroxyprogestrone levels showed significant difference in males at the stage V. The level of estradiol-17β (E2) in males showed chaotic fluctuations in different stages. By six years, all males could be separated from females based on T content (>5 ng/ml). In females, T, E_2 and 17-OHP levels were relatively low before vitellogenesis, but during the vitellogenesis (stage IV) the level of T and E_2 dramatically increased. The level of 17α-hydroxyprogestrone showed chaotic fluctuations in different stages. In conclusion, T, E_2 and 17-OHP hormones are most important indices of sexual maturation.

*Corresponding author's email: afshin_ghelichi@yahoo.com