مقایسه برخی از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی فیل‌ماهی (*Huso huso*) و اوزون‌برون (*Acipenser stellatus*)

- **علی صادقی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
- **سجاد پورمظفر***: ایستگاه تحقیقاتی نرم‌تنان خلیج فارس، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر لنگه، ایران
- **محسن گذری**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

در این مطالعه خصوصیات حرکتی (طول دوره تحرک و درصد تحرک اسپرم)، اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم و برخی از فاکتورهای بیولوژیکی اسپرم شامل شاخص‌های پلاسمای سمینال (ترکیبات یونی و آلی) در ۷ مولد فیل‌ماهی و ۷ مولد اوزون‌برون وحشی مورد بررسی قرار گرفت. طول دوره تحرک اسپرم (s)، درصد تحرک اسپرم (٪)، اسپرماتوکریت (٪) و تراکم اسپرم ($10^9\times$) در فیل‌ماهی به‌ترتیب ۳۰/۶۵±۳۱۰، ۴/۳۱±۹۳/۱۱، ۰/۳۱±۲/۸۷، ۰/۳۶±۲/۷۶ و در ماهی اوزون‌برون به‌ترتیب ۲۳/۶۱±۸۱، ۳/۲۷۰±۸۰/۶۳، ۰/۲۳±۲/۶۳، ۰/۲۸±۲/۴۰ اندازه‌گیری شد. غلظت‌های یون سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در فیل‌ماهی به‌ترتیب ۸/۴۷±۹۶/۲۴، ۰/۴۰±۳/۳۴، ۰/۴۴±۸/۶۶، ۰/۱۵±۱/۲۳ میلی‌مول در لیتر و در اوزون‌برون به‌ترتیب ۸/۴۰±۹۵/۳۳، ۰/۲۸±۴/۲۳، ۰/۴۷±۸/۴۳، ۰/۲۴±۲/۳۹ میلی‌مول در لیتر بود. غلظت کلسترول و گلوکز در سرم فیل‌ماهی به‌ترتیب ۶/۷۷±۱۲/۹۸، ۲/۴۷±۳۰/۶۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و در اوزون‌برون به‌ترتیب ۵/۷۸±۴۵/۶۸، ۱/۶۶±۳۰/۴۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. هم‌چنین پلاسمای سمینال در فیل‌ماهی و اوزون‌برون به‌ترتیب دارای ۰/۲۷±۱/۴۵، ۰/۲۹±۱/۴۹ گرم در دسی‌لیتر پروتئین بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بین طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم و میزان غلظت یون منیزیم در فیل‌ماهی و اوزون‌برون اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که فیل‌ماهی نسبت به اوزون‌برون دارای کیفیت و کمیت اسپرم بالاتری هستند. به‌علاوه، میزان غلظت یون منیزیم که در اوزون‌برون بیش‌تر از فیل‌ماهی است، اما تفاوت معنی‌داری میان سایر پارامترهای بیوشیمیایی میان دو گونه مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، اوزون‌برون، پارامترهای اسپرم شناختی، پارامترهای بیوشیمیایی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sajjad5550@gmail.com

مقدمه

از آن‌جایی که اسپرم واجد کیفیت بالا برای صنعت شیلات و مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر شیلاتی حائز اهمیت می‌باشد، لذا ارزیابی کیفیت اسپرم جزو عوامل کلیدی در تولید موفق ماهی در تکثیر مصنوعی محسوب می‌شود (Alvani و همکاران، ۲۰۰۶). فاکتورهایی کیفی اسپرم مانند تعداد اسپرماتوزوآ نسبت به تخمک، طول دوره حرکت اسپرماتوزوآ، ترکیبات یونی و آلی سمن و محیط می‌تواند بر موفقیت لقاح مؤثر باشد (Cosson و Linhart، ۱۹۹۶). مطالعات پیشین به بررسی دوره تحرک اسپرم و هم‌چنین اسپرماتوکریت در تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (برادران‌نویری و همکاران، ۱۳۸۵)، کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶)، ماهی بستر (*Huso huso×Acipenser ruthenus*) (برادران‌نویری و همکاران، ۱۳۹۶) و ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) پرداخته است. هم‌چنین، قرایی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تراکم اسپرماتوکریت و پارامترهای اسپرم‌شناختی ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) با استفاده از چهار محلول رقیق‌کننده پرداخت، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از نمک به‌همراه کلسیم کلراید موجب بهبود پارامترهای اسپرم‌شناختی هم‌چون طول دوره تحرک و درصد اسپرم‌های متحرک در این‌گونه شد. مطالعه روی شاخص‌های سمن برای فهم فرآیندهای بیوشیمیایی در طی حرکت اسپرماتوزوآ و لقاح، ارزیابی توانایی تولیدمثل در گونه‌های مختلف ماهی و بهبود روش‌های نگه‌داری کوتاه‌مدت و بلندمدت سمن ماهیان ضروری می‌باشد (Alvani و همکاران، ۲۰۰۶). ماهیان خاویاری مانند فیل‌ماهی و اوزون‌برون، تفاوت‌هایی از نظر پارامترهای اسپرم‌شناختی و بیوشیمیایی با یکدیگر دارند و با توجه به این که پارامترهای ذکر شده بر کیفیت اسپرم و در نهایت درصد لقاح تأثیر گذارند، لذا تحقیقات بیش‌تر در این زمینه ضروری به‌نظر می‌رسد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). مایع اسپرمی ماهیان حاوی عناصر غیر آلی از قبیل یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، کلراید و منیزیم است که در جلوگیری از تحرک و یا فعال‌سازی تحرک اسپرم نقش داشته و سایر مواد هم‌چون گلوکز و تری‌گلیسیریدها نقش اساسی و کلیدی در متابولیسم انرژی اسپرم ایفا می‌کنند. نقش یون‌ها در تحرک و توان باروری اسپرم توسط برخی از محققان مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است، به‌طوری‌که Tabares و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که یون‌های کلسیم، پتاسیم و سدیم مدت‌زمان فعالیت اسپرم ماهی *Brycon henni* را کاهش می‌دهد. هم‌چنین He و Jenkins (۲۰۰۴) ثابت کردند که یون منیزیم موجود در اسپرم اثر بازدارندگی بر روی حرکت اسپرم داشته و کلسیم نیز اثر منفی روی تحرک اسپرم دارد. تحرک اسپرم‌ها نقش مهمی در موفقیت لقاح مصنوعی داشته و به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم ارزیابی کیفی اسپرم مطرح می‌باشد، آشنایی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اسپرم نه تنها در فهمیدن پاسخ ماهی در شرایط اسارت اهمیت دارد، بلکه گامی مهم برای بهینه‌سازی روش‌های باروری هم‌چون انجماد و ذخیره‌سازی کوتاه مدت و تولید حیوانات تراریخته کاربرد دارد (قرایی و همکاران، ۱۳۹۴). تاکنون اثرالقاکنندگی یا ممانعت‌کنندگی تعدادی از یون‌ها هم‌چون سدیم، پتاسیم، کلسیم، کلر و منیزیم به‌دلیل تأثیر مستقیم در فعال سازی یا غیرفعال‌سازی واکنش‌های آنزیمی مؤثر در تحرک اسپرم ماهیان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است (برادران‌نویری و صابر، ۱۳۹۷). لذا، این تحقیق به بررسی پارامترهای اسپرم‌شناختی (اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، طول دوره تحرک اسپرم، درصد تحرک اسپرم) و پارامترهای بیوشیمیایی اسپرم (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، کلسترول، پروتئین) و مقایسه این پارامترها در فیل‌ماهی و اوزون‌برون وحشی پرداخته است.

مواد و روش‌ها

سمن ۷ مولد فیل‌ماهی وحشی ۱۲±۱۰۰ کیلوگرمی با طول ۱۳±۱۲۰ سانتی‌متر و ۷ مولد اوزون‌برون وحشی ۹±۳۸ کیلوگرمی با طول ۱۸±۸۷ سانتی‌متر با استفاده از سرنگ تایگون در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان جمع‌آوری در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ گردید. سرنگ‌های حاوی میلت، در فلاسک یخ در دمای ۴ درجه سیلسیوس نگه‌داری و بلافاصله به آزمایشگاه مرکزی علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جهت اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر (اسپرماتوکریت، طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم) منتقل گردید. برای اندازه‌گیری درصد و طول دوره حرکت اسپرم از میکروسکوپ فازکنتراست مجهز به دوربین CCD و متصل به رایانه استفاده شد (Cosson و همکاران، ۲۰۰۰). برای اندازه‌گیری اسپرماتوکریت، پس از سانتریفوژ کردن لوله‌های میکرو محتوی سمن در دستگاه سانتریفوژ با ۳۰۰۰ دور در ۵ دقیقه، با استفاده از دستگاه میکرو هماتوکریت درصد اسپرم به پلاسمای سمن تعیین گردید (Fitzpatrick و همکاران، ۲۰۰۵). تراکم اسپرم با روش استاندارد هماسیتومتری با رقیق‌کردن اسپرم به نسبت ۱:۲۰۰۰ و با استفاده از میکروسکوپ فاز کنتراست زمینه سیاه با درشت‌نمایی ۱۰ اندازه‌گیری شد و با واحد $10^9 \times$ در هر میلی‌لیتر سمن نوشته شد. هم‌چنین برای بررسی پارامترهای بیوشیمیایی، نمونه‌های سمن درون ویال‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته و در دور ۵۰۰ به‌مدت ۲ دقیقه و سپس در دور ۳۰۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ سیگما (Sigma 1-13 England) ۱۳-۱، سانتریفیوژ شدند (Barannikova، ۱۹۹۵). بعد از

سانتریفیوژ، پلاسمای سمینال که در قسمت بالای ویال قرار گرفته به درون ویال‌های جدید منتقل و نمونه‌ها برای بررسی ترکیبات بیوشیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. یون‌های سدیم و پتاسیم توسط دستگاه فلیم‌فتومتر مدل جی‌وی (Jenway pfp, England) و کلسیم، منیزیم، گلوکز، کلسترول و پروتئین به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل اس، ۲۰۰۰ (WPA.S2000–UV/VIS, Combridge -UK) و با استفاده از کیت‌های کمی پارامترهای بیوشیمیایی سرم یا پلاسما (شرکت پارس آزمون) اندازه‌گیری شد (Alavi و همکاران، ۲۰۰۶). آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 صورت گرفت. بدین‌منظور و برای مقایسه هریک از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی مشابه در فیل‌ماهی و اوزون‌برون از آزمون t در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از مطالعه برخی از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی در فیل‌ماهی و اوزون‌برون در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مقایسه میانگین و خطای استاندارد پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم شناختی در فیل‌ماهی و اوزون‌برون

پارامترها	فیل‌ماهی انحراف معیار± میانگین	اوزون‌برون انحراف معیار± میانگین
سدیم (میلی‌مول/ لیتر)	۹۶/۲۴±۸/۴۷ a	۹۵/۳۳ ± ۸/۴۰ a
پتاسیم (میلی‌مول/ لیتر)	۳/۳۴±۰/۴۰ a	۴/۲۳ ± ۰/۲۸ a
کلسیم (میلی‌مول/ لیتر)	۸/۶۶±۰/۴۴ a	۸/۴۳±۰/۴۷ a
منیزیم (میلی‌مول/ لیتر)	۱/۲۳±۰/۱۵ b	۲/۳۹± ۰/۲۴ a
گلوکز (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)	۳۰/۶۷±۲/۱۲ a	۳۰/۴۳± ۱ /۶۶ a
کلسترول (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۴۷/۹۸± ۶/۷۷ a	۴۵/۶۸± ۵/۷۸ a
پروتئین (گرم/ دسی لیتر)	۱/۴۵±۰/۲۷ a	۱/۴۹±۰/۲۹ a
تراکم اسپرم ($\times 10^9$)	۲/۷۶±۰/۳۶ a	۲/۴۰±۰/۲۸ a
اسپرماتوکریت (٪)	۲/۸۷±۰/ ۳۱a	۲/۶۳±۰/۲۳ a
درصد تحرک اسپرم (٪)	۹۳/۱۱±۴/۳۱ a	۸۰/۶۳± ۳/۸۱ b
طول حرکت اسپرم (ثانیه)	۳۱۰±۳۰/۶۵ a	۲۷۰ ±۲۳/۶۱ b

$P<0/05$ معنی‌دار درنظر گرفته شده است.

مطابق جدول، طول دوره تحرک اسپرم (ثانیه)، درصد تحرک اسپرم (٪)، اسپرماتوکریت (٪) و تراکم اسپرم (تعداد $\times 10^9$) در فیل‌ماهی به ترتیب ۳۰/۶۵±۳۱۰، ۴/۳۱±۹۳/۱۱، ۰/۳۱±۲/۸۷، ۰/۳۶±۲/۷۶ و در ماهی اوزون‌برون به‌ترتیب ۲۳/۶۱±۸۱، ۳/۲۷۰±۸۰/۶۳، ۰/۲۳±۲/۶۳، ۰/۲۸±۲/۴۰ می‌باشد. هم‌چنین غلظت یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در فیل‌ماهی به‌ترتیب ۸/۴۷±۹۶/۲۴، ۰/۴۰±۳/۳۴، ۰/۴۴±۸/۶۶، ۰/۱۵±۱/۲۳ میلی‌مول در لیتر و در اوزون‌برون به‌ترتیب ۸/۴۰±۹۵/۳۳، ۰/۲۸±۴/۲۳، ۰/۴۷±۸/۴۳، ۰/۲۴±۲/۳۹ میلی‌مول در لیتر بود. غلظت کلسترول و گلوکز در فیل‌ماهی به‌ترتیب ۶/۷۷±۴۷/۹۸، ۲/۱۲±۳۰/۶۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و در اوزون‌برون به‌ترتیب ۵/۷۸±۴۵/۶۸، ۱/۶۶±۳۰/۴۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. هم‌چنین پلاسمای سمینال در فیل‌ماهی و اوزون‌برون به‌ترتیب دارای ۰/۲۷±۱/۴۵، ۰/۲۹±۱/۴۹ گرم در دسی‌لیتر پروتئین بود.

بحث

در تحقیق حاضر، دوره و درصد تحرک اسپرم در فیل‌ماهی بیش‌تر از اوزون‌برون بود که از این نظر با مطالعات (Primavara و همکاران، ۲۰۱۴) هم‌خوانی و مطابقت داشت. هم‌چنین این تحقیق با مطالعات انجام‌شده روی کیفیت اسپرم ماهی دم‌زرد مدیترانه‌ای پرورشی توسط (Garcia و Diaz، ۲۰۱۵) هم‌خوانی داشت. ارزیابی کیفیت اسپرم برای بهبود روش‌های لقاح مصنوعی، نگه‌داری گامت‌های نر و مطالعه اثر آلاینده‌های زیست‌محیطی روی موفقیت تولیدمثل در ماهیان صورت می‌پذیرد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). هم‌چنین ارزیابی سریع کیفیت اسپرم می‌تواند انتخاب مولد مناسب را برای به‌دست آوردن اسپرم با کیفیت بالاتر تسهیل نماید که در نتیجه آن، نسل بهتری حاصل خواهد شد. برای این کار می‌بایست نشانگرهای زیستی کیفی اسپرم (اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، طول دوره حرکت اسپرم و درصد تحرک اسپرم) که مستقیماً بر توانایی لقاح مؤثرند، مشخص شود (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). اختلاف زیادی بین تراکم اسپرم در گونه‌های مختلف وجود دارد. برهمین اساس تراکم اسپرم و درصد اسپرماتوکریت به‌طور میانگین در ماهی ازون‌برون ایرانی (*Acipenser persicus*) به‌ترتیب حدود $2/47\times10^9$ در میلی‌لیتر و ۱۰/۸۵ درصد اندازه‌گیری شد که از لحاظ تعداد اسپرم تفاوتی با ماهیان مورد مطالعه در این پژوهش مشاهده نشد، اما میزان اسپرماتوکریت در تاس‌ماهی ایرانی حدود ۴ برابر بیش‌تر از ازون برون و فیل‌ماهی بود (علیپور و همکاران، ۱۳۹۱، برادران‌نویری و همکاران، ۱۳۸۶). تراکم اسپرم در ماهیان بین 2×10^6 تا $6/5\times10^{10}$ عدد در هر میلی‌لیتر گزارش شده است و میانگین تراکم اسپرم در ماهیان استخوانی از ماهیان خاویاری بیش‌تر می‌باشد (Billard و همکاران، ۲۰۱۵). تراکم اسپرم در ماهیان خاویاری علاوه بر گونه، به عواملی هم‌چون سن مولد، وزن و اندازه ماهی، توالی و تکرارپذیری اسپرم گیری، مدت‌زمان اسپرم‌سازی، زمان مناسب رسیدگی جنسی مولد، شرایط تغذیه‌ای بستگی دارد (علیپور و همکاران، ۱۳۹۱). هم‌چنین در مطالعات پیشین، وجود رابطه مثبت میان تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت در ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) و ازون برون به‌اثبات رسیده است (اسلامبولچی، ۱۳۷۷). هر

چندکه تعیین تراکم اسپرم و درصد اسپرماتوکریت فاکتورهای مناسب برای تخمین تراکم اسپرم‌های استحصال شده می‌باشد، اما اهمیت عواملی هم‌چون درصد تحرک اسپرم، مدت‌زمان تحرک و نوع حرکت اسپرم‌ها در تعیین تراکم اسپرم‌ها نقش کلیدی و اساسی دارد (برادران نویری، ۱۳۸۶). قرایی و همکاران (۱۳۹۴)، گزارش دادند که طول دوره تحرک و درصد تحرک اسپرماتوزوا در ماهی سفیدک سیستانی (*Schizothorax zarudnyi*) به‌ترتیب برابر با ۳۴ ثانیه و ۷۳ درصد بود، این پارامترها در ماهیان این پژوهش بیش‌تر بود. افزایش مدت‌زمان تحرک‌اسپرم،درصدرسیدن اسپرم‌ها به میکروپیل و انجام موفقیت‌آمیز لقاح را ممکن می‌کند. از آن‌جایی‌که مکانی مشخص برای ورود اسپرماتوزوا در تخمک وجود دارد، لذا با توجه به توانایی حرکت اسپرم (حدود ۳ میلی‌متر) شانس رسیدن آن‌ها به میکروپیل افزایش پیدا می‌کند. Cosson و همکاران (۱۹۹۹) بیان کرد که کاهش میزان یون پتاسیم موجب آغاز تحرک اسپرم ماهی قزل‌آلا شد. به‌علاوه، درصد تحرک و مدت‌زمان تحرک اسپرم ماهی بستر (*Huso huso*♀× *Acipenser ruthenus*♂) به‌ترتیب حدود ۸۰ درصد و ۳۰۰ ثانیه ارزیابی شد (برادران‌نویری، ۱۳۹۵) که از لحاظ آماری درصد تحرک ماهی بستر شبیه به ماهی ازون‌برون بود، اما، مدت‌زمان تحرک اسپرم نیز، شبیه‌فیل‌ماهی‌بود.درمطالعه‌دیگر میزان تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت ماهی ازون‌برون به‌ترتیب حدود $۲/۹۳\times۱۰^{۹}$ و ۹/۷ درصد اندازه‌گیری شد (علیپورجورشری، ۱۳۹۴). به‌نظر می‌رسد اختلاف مشاهده شده در میزان اسپرماتوکریت این مطالعه با پژوهش کنونی، به‌دلیل متفاوت بودن روش اندازه‌گیری باشد. براساس مطالعه دیگر، اسپرماتوزوآی فیل‌ماهی و اوزون‌برون شبیه اکثر ماهیان تخم‌گذار در مایع سمینال غیرفعال می‌باشد (Alavi و همکاران، ۲۰۰۶). ترکیبات پلاسمای سمینال معمولاً مانع حرکت اسپرماتوزوآ در مایع سمینال و لوله اسپرم‌بر می‌شود (Billard و همکاران، ۲۰۱۵). عامل اصلی عدم حرکت اسپرماتوزوآی ماهیان خاویاری در پلاسمای سمینال و لوله‌های اسپرم‌بر، به‌خاطر غلظت یون پتاسیم است که غلظت این یون در پلاسمای سمینال ماهیان خاویاری به ۲/۵ میلی‌مول در لیتر می‌رسد (Billard و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به جدول ۱ میزان یون پتاسیم مایع سمینال در فیل‌ماهی و اوزون‌برون به‌ترتیب ۰/۴۰±۳/۳۴ و ۰/۲۸±۴/۲۳ میلی‌مول در لیتر بود. مایع سمینال علاوه بر نقش ممانعت کننده حرکت اسپرماتوزوآ از آن‌ها نگه‌داری می‌کند (Cosson و همکاران، ۲۰۱۵). طبق نتایج Morisawa و همکاران (۲۰۱۰)، مایع سمینال ماهی کپورمعمولی(*Cyprinus carpio*) حاوی ۲ میلی‌مول در لیتر یون کلسیم، ۰/۸ میلی‌مول در لیتر یون منیزیم ، ۸۲/۴ میلی‌مول در لیتر یون پتاسیم و ۷۵ میلی مول در لیتر یون سدیم بود که در مقایسه با مایع سمینال فیل‌ماهی و اوزون‌برون دارای مقادیر بیش‌تری از یون پتاسیم می‌باشد، اما میزان یون سدیم، کلسیم و منیزیم در مایع سمینال فیل‌ماهی و اوزون‌برون از ماهی کپور بیش‌تر می‌باشد. یون کلسیم و سدیم یون ضروری برای القاء و افزایش مدت‌زمان تحرک اسپرماتوزوا می‌باشد. به‌طوری‌که افزودن یک میلی‌مول کلسیم به محلول‌های رقیق‌کننده اسپرم، موجب افزایش حدود ۳۰ ثانیه‌ای زمان تحرک اسپرم شد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین بر همین اساس، طول دوره تحرک اسپرم فیل‌ماهی و ازون برون بیش‌تر از ماهی کپور می‌باشد. تفاوت در غلظت‌های یونی پلاسمای سمینال بیانگر ویژگی‌های خاص هر گونه می‌باشد. بر همین اساس، غلظت یون‌های سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم در اسپرم ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) به‌ترتیب برابر با ۲۵۳-۸۷۴، ۱۸۰-۳۳۰، ۲۰۲۸-۲۸۸۶ و ۴۴-۴۵ میلی‌گرم در لیتر بود. وجود مقادیر بالای یون‌های پتاسیم و منیزیم، عاملی منفی درصد و طول دوره تحرک اسپرم ماهیان به‌شمار می‌رود، اما کلسیم و سدیم نقشی کلیدی در فعال‌سازی اسپرم ایفا می‌کند. (خارا و همکاران، ۱۳۹۱). نقش پروتئین در اسپرم ماهیان ناشناخته‌می‌باشد(Billard و همکاران، ۲۰۱۵؛ Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴) . White و Macleod (۲۰۱۰) عنوان کردند که پروتئین نقش حفاظتی دارد. وجود گلوکز در مایع سمینال ماهیان به انرژی زیاد مصرفی بیضه‌ها طی تولید اسپرماتوزوآ مرتبط می‌شود. تحقیق صورت گرفته نشان داد (جدول ۱) که بین میزان گلوکز فیل‌ماهی و اوزون برون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P<۰/۰۵$). کلسترول ممکن است اثرمحافظتی در برابر تغییرات محیطی (به‌خصوص درجه حرارت) زمانی که حجم اسپرم افزایش می‌یابد، داشته باشد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴).مطالعه انجام شده نشان داد که بین میزان کلسترول فیل‌ماهی و اوزون‌برون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). کلسترول به‌عنوان ماده پیش‌ساز هورمون‌های استروئیدی‌عمل می‌کند. میزان کلسترول نشان‌دهنده وضعیت تغذیه‌ای ماهی می‌باشد. مطابق با این نتایج، بهمنی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند که تفاوت معنی‌داری میان سطوح کورتیزول، گلوکز، تری گلسیرید بین ماهیان نر و ماده شیپ پرورشی (*Acipenser nudiventris*) مشاهده نشد.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهدکه فیل‌ماهی نسبت‌به اوزون‌برون دارای کیفیت و کمیت اسپرم بالاتری هستند. ولی از نظر پارامترهای بیوشیمیایی سمن، به‌جز میزان غلظت یون منیزیم که در اوزون‌برون بیش‌تر از فیل‌ماهی است، سایر پارامترهای بیوشیمیایی در هر دو اختلاف معنی‌داری را باهم نشان نمی‌دهند.

منابع

۱. **احمدی، م.ر.؛ لباسی، م.ر.؛ حسینی، ش. و لرستانی، ر.، ۱۳۸۷.** ارزیابی غلظت اسپرم، اثر رقیق‌کننده‌ها و میزان pH آن‌ها بر تحرک اسپرم کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علوم و فنون دریایی. سال ۷، شماره ۱ و ۲، صفحات ۱۳ تا ۱۹.

۲. **اسلامبولچی، ش.، ۱۳۷۷.** تخمین تراکم اسپرم ماهی کپور معمولی، آمور و ازون برون با استفاده از روش اسپکتروفتومتری. پایان‌نامه کارشناسی. دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۰ صفحه.

۳. **برادران‌نویری، ش.؛ علیپور، ع.ر. و پورکاظمی، م.، ۱۳۸۵.** بررسی خصوصیات مورفولوژی، تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در جنوب‌غرب دریای خزر. نشریه امور دام و آبزیان. شماره ۷۵، صفحات ۱۳۸ تا ۱۴۴.

۴. **برادران‌نویری، ش.؛ نوری، ا.؛ بهمنی، م.؛ یزدانی‌ساداتی، م.ع. و اکبرزاده، آ.، ۱۳۹۶.** اثر دو نوع رقیق‌کننده بر شاخص‌های تحرک اسپرم ماهی بستر (*Huso huso*×*Acipenser ruthenus*) طی نگه‌داری بلندمدت. نشریه فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. سال ۵، شماره ۴، صفحات ۵۸ تا ۷۲.

۵. **برادران‌نویری، ش. و حسن‌زاده‌صابر، م.، ۱۳۹۷.** روش‌های ارزیابی کیفیت اسپرم ماهیان. نشریه توسعه آبزی‌پروری. سال ۱۲، شماره ۳، صفحات ۱۵ تا ۲۹.

۶. **بهمنی، م.؛ یوسفی‌جوردهی، ا.؛ کاظمی، ر.ا.؛ پوردهقانی، م.؛ حلاجیان، ع.؛ دژندیان، س. و جلیل‌پور، ج.، ۱۳۹۱.** بیوتکنیک مولدسازی، تکثیر مصنوعی و مطالعه برخی شاخص‌های فیزیولوژیک تاس‌ماهی شیپ پرورشی (*Acipenser nudiventris*). مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۱، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۲.

۷. **خارا. ح.؛ برادران‌نویری، ش.؛ دادرس، ح.؛ رهبر، م.؛ احمدنژاد، م.؛ علی‌نیا، م. و خدادوست، ع.، ۱۳۹۱.** اثر برخی یون‌ها روی فعالیت اسپرم و کارایی تکثیر مصنوعی ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*). مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان. جلد ۱، شماره ۳، صفحات ۴۵ تا ۶۴.

۸. **علیپورجورشری، ع.ر.، ۱۳۹۴.** کاربرد روش‌های شمارش عددی، اسپرماتوکریت و طیف‌سنجی تراکم اسپرم در ماهیان با تأکید بر ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*). نشریه آبزیان زینتی. سال ۲، شماره ۴، صفحات ۳۳ تا ۴۰.

۹. **علیپور، ع.ر.؛ برادران نویری، ش.؛ نوروزفشخامی، م.ر؛ آذری تاکامی، ق. و وهاب‌زاده، ح.، ۱۳۹۱.** بررسی خصوصیات ریخت شناسی و تراکم اسپرم تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از طریق اسپرماتوکریت، شمارش عددی و طیف‌سنجی. نشریه زیست شناسی دریا. سال ۴، شماره ۱۵، صفحات ۱ تا ۱۱.

۱۰. **قرایی، ا.؛ علیزاده‌سرگزی، ع.؛ غفاری، م. و میردارهریجانی، ج.، ۱۳۹۴.** تأثیر محلول‌های رقیق‌کننده اسپرم بر شاخص‌های اسپرم شناختی و عملکرد لقاح در ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*). نشریه علوم آبزی‌پروری. سال سوم، شماره ۴، صفحات ۱۷ تا ۳۰.

۱۱. **محمدی، ق.ا.؛ مصباح، م.؛ خواجه، غ.ح. و ممبینی، آ.، ۱۳۹۶.** خصوصیات میلت ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) در استان خوزستان. نشریه زیست‌شناسی دریا. سال ۹، شماره ۳۶، صفحات ۹۳ تا ۱۰۰.

۱۲. **Alavi, S.M.H.; Cosson, J. and Kazemi, R., 2006.** Semen characteristics in *Acipenser persicus* in relation to sequential stripping. Journal of Fish Biology. Vol. 22, pp: 400-405.

۱۳. **Alavi, S.M.H.; Mojazi, A.B.; Cosson, J.; Karami, M.; Pourkazemi, M. and Akhoundzadeh, M.A., 2006**. Determination of some seminal plasms indices, sperm density and motility in the Persian sturgeon *Acipenser persicus*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 5, pp: 19-40.

۱۴. **Barannikova, I.A., 1995.** Measures to maintain sturgeon fisheries under conditions of ecosystem change. In: Proc. Intern. S turg. Symp., Vniro Pub. Vol. 12, pp: 124-130.

۱۵. **Billard, R., 2015**. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reprod Nutr Dev. Vol. 2, pp: 877-920.

۱۶. **Billard, R.; Cosson, J.; Perchec, G. and Linhart, O., 2015.** Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture. Vol. 124, pp: 95-112.

۱۷. **Billard, R., 2015**. Biology and Control of Reproduction of Sturgeons in Fish Farm. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 2, pp: 1-20.

۱۸. **Cosson, J. and Linhart, O., 1996.** Paddlefish, *Polyodon spathula*, spermatozoa: effects of potassium and pH on motility. Folia Zool. Vol. 45, pp: 36-45.

۱۹. **Cosson, J.; Billard, R.; Cibert, C.; Dreanno, C.; Linhart, O. and Suquet, M., 1997**. Movements of fish sperm flagella studied by high speed video microscopy coupled to computer assisted image analysis. Pol Arch Hydrobiol. Vol. 44, pp: 103-112.

۲۰. **Cosson, J.; Billard, R.; Dreanno, C., Suquet, M. and Cibert, C., 1999**. Regulation of axonemal wave parameters of fish spermatozoa by ionic factors. In the Mail Gamete from Basic Knowledege to Clinical Applications. Vienna, USA. pp: 161- 186.

۲۱. **Cosson, J.; Linhart, O.; Mims, S.D.; Shelton, W.L. and Rodina, M., 2000**. Analysis of motility parameters from paddlefish and shovelnose sturgeon spermatozoa. Journal of Fish Biology. Vol. 56, pp: 1348-1367.

۲۲. **Fitzpatrick, J.L.; Henry, J.C.; Leily, N.R. and Devlin, R.H., 2005.** Sperm characteristics and fertilization success of Masculinize coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. Aquaculture. Vol. 249, pp: 459-468.

۲۳. **Garcia, A. and Diaz, M.V., 2015.** Culture of *Seriola dumerilii*. Cah. Options Mediterr. Vol. 16, pp: 103-114.

۲۴. **He, S. and Jenkins, K., 2004**. Activation of sperm motility in striped bass via a CAMP-independent pathway. Theriogenology. Vol. 61, pp: 1487-1498.

۲۵. **Morisawa, M.; Suzuki, K.; Shimizu, H.; Morisawa, S. and Yasuda, K., 2010.** Effect of osmolality and potassium on motility of spermatozoa from freshwater cyprinid fishes. J Exp Zool. Vol. 107, pp: 95-103.

۲۶. **Primavera, J.H. and Quinitio, E.T., 2014.** Runt-Deformity syndrome in cultured giant tiger prawn *Penaeus monodon*. Journal of Crustacean Biology. Vol. 20, pp: 796-802.

۲۷. **Rideout, R.M.; Trippel, E.A. and Litvak, M.K., 2012.** Relationship between sperm density, spermatocrit, sperm motility and spawning date in wild and cultured haddock. Journal of Fish Biology. Vol. 65, pp: 319-332.

۲۸. **Rurangwa, E.; Kime, D.E.; Ollevier, F. and Nash, J.P., 2014.** Measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture. Vol. 234, pp: 1-28.

۲۹. **Secer, S.; Tekin, N.; Bozkurt, Y.; Bukan, N. and Akcay, M., 2004.** Correlation between biochemical and spermatological parameters in rainbow trout semen. Israel. Vol. 56, pp: 274-280.

۳۰. **Tabares, J.; Ruiz, T.; Arboleda, L. and Olivera, M., 2007**. Effect of some ions on sperm activation in (*Brycon henna*). Acta Biológica Colombiana. Vol. 12, No. 1, pp: 87-98.

۳۱. **Turner, E. and Montgomerie, R., 2002.** Ovarian fluid enhances sperm movement in *Arctic charr*. Journal of Fish Biology. Vol. 60, pp: 1570-1579.

۳۲. **White, L. and Macleod, J., 2010**. Composition and physiology of semen. In: Hartman, C.G., Mechanisms Concerned with Conception. Perrgamon Press, Lond. pp: 135-172.