دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره اول، بهار ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

ریخت شناسی اسپرم و برخی متغیرهای شیمیایی مایع منی ماهی گطان
Barbus xanthopterus Heckel, 1843

الهام کرمی‌مطلق[۱]، غلامرضا اسکندری[۲]، مژگان خدادادی[۳] و *امیر جافریان[۴]
[۱]دانش‌آموخته کارشناشی‌ارشد رشته شیلات، دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز، [۲]استادیار پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور،
[۳]استادیار دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز، [۴]استادیار دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین خوزستان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۴

چکیده
تحقیق حاضر در پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور و مرکز تکثیر ماهیان بومی دشت آزادگان با مطالعه بر روی ۱۷ ماهی مولد نر گطان *B. xanthopterus* که از جمله ماهیان بومی، اقتصادی و کمیاب استان خوزستان بوده انجام گرفت. در نمونه‌های زنده جمع‌آوری شده: میانگین وزن ۵۵۹/۳±۲۸/۱ گرم، میانگین طول استاندارد ۴/۰±۴۵/۹ سانتی‌متر، میانگین طول چنگالی۴/۲±۴۹/۱ سانتی‌متر و میانگین طول کل ۴/۹±۵۳/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در این مطالعه میانگین طول دوره تحرک اسپرم ۶۴/۵±۳۰۹/۲ ثانیه، میانگین تراکم اسپرم ۱۶/۳±۴۷/۵، میانگین pH مایع منی ۰/۹±۷/۶۶ و میانگین درصد اسپرماتوکریت ۱۵/۸± ۴۵/۲ درصد، میانگین گلوکز، کلسترول و پروتئین کل مایع منی به‌ترتیب ۱/۰±۲۳/۳، ۲۸/۸± ۵۱/۷ و ۰/۹±۱/۱ میلی‌گرم بر دسی لیتر، میانگین سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر مایع منی به‌ترتیب ۷۹/۲±۴۳۲/۴، ۲۰/۲±۱۰۸/۸، ۰/۶±۲/۷، ۰/۲±۰/۷ و ۳/۱±۱۵/۸ میلی‌مول بر لیتر، همچنین میانگین طول سراسپرم ۰/۳±۱/۳ میکرون، میانگین طول تاژک ۰/۷±۲/۳ میکرون و میانگین طول کل اسپرم ۱/۰±۳/۷ میکرون اندازه‌گیری شد.

واژه‌های کلیدی: **ماهیان بومی، اسپرم، گطان، *B. xanthopterus*، مایع منی.**

*مسئول مکاتبه: jaferian@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

مقدمه

ماهی گطان (*B. xanthopterus*) از گونه‌های مهم خانواده کپور ماهیان مـی باشـد. ایـن مـاهی از ماهیان مرغوب و بازار پسند خوزستان می باشد که نقش مهمی را در سبد غذایی مردم منطقه دارد و از گونه‌های با اهمیت جهت انجام تحقیقات تکثیر و پرورش محسوب می‌شود. این گونه نـه تنهـا در ایـران بلکه در کشورهای حاشیه خلیج فارس نیز به عنوان گونـه‌ای بـا ارزش اقتصـادی، شـناخته شـده اسـت (Mortazavizadeh *et al.*, 2002).

با توجه به کاهش جمعیت این ماهی در محیط طبیعی به دلیل احداث سد کرخه بر روی مهمتـرین رودخانه محل زیست این ماهی (رودخانه کرخه) که سبب کـاهش آب پـایین دسـت رودخانـه و تـالاب هورالعظیم شده (Mortazavizadeh *et al.*, 2002) و همچنین تغییراتـی کـه در اثـر جنـگ بـر روی تالاب هورالعظیم ایجاد شد و نیز اثرات و فشارهای محیطی (Pyka *et al.*, 2001)، بررسی اسـپرم ایـن ماهی، بدون شک گامی‌در جهت حفاظت از ذخایر و تنوع بیولوژیکی آنها در طبیعت خواهد بود.

مواد و روش‌ها

سمن یا میلت از اسپرماتوزوآ و پلاسمای سـمینال تشـکیل شـده اسـت. پلاسـمای سـمینال حـاوی ترکیباتی است که بعضی از این ترکیبات از اسپرماتوزوآ نگهداری می‌کننـد و بعضـی دیگـر رابـط بـین سیستم تولید مثل واسپرماتوزوآ می‌باشند (Ciereszko *et al.*, 2000). پلاسمای سـمینال محیطـی را برای تغذیه، حفاظت و تکامل بوجود می‌آورد که خود توسط بیضه و لوله‌های اسپرم بر ساخته می‌شـود در پستانداران ترکیبات پلاسمای سمینال به خوبی مطالعه شده است اما مطالعه روی ترکیبات سمن در ماهیان در دهه‌های اخیر شروع شده است. پلاسمای سمینال شامل ترکیبات غیر آلی یون‌ها، ترکیبـات آلی و آنزیم می‌باشد. ترکیبات غیرآلی شامل یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم است کـه نقـش ممانعت کننـده و تحریـک کننـده حرکـت در اسـپرماتوزوآرا دارنـد و ترکیبـات آلـی بـه فعالیت‌هـای متابولیسـمی اسـپرماتوزوآ دلالـت دارد (Rurangwa *et al.*, 2004). کیفیـت اسـپرم معیـاری جهـت اندازه‌گیری توانایی اسپرم در موفقیت لقاح تخم می‌باشد. بنـابراین پارامترهـایی کـه درامـر لقـاح تخـم تأثیرگذار می باشند جزء پارامترهای کیفی اسپرم محسوب می‌شوند. در صنعت پـرورش مـاهی همـواره بیشترین توجه به کیفیت تخم و لارو معطوف گشته و توجه کمتری نسبت به کیفیت اسپرم مبذول شده اسـت درصـورتی کـه کیفیـت هـر دو نـوع گامـت روی موفقیـت لقـاح وبقـای لارو مـؤثر اسـت (Rurangwa *et al.*, 2004). در ایـن مطالعـه، بـه بررسـی انـدازه‌های مختلـف اسـپرم مـاهی گطـان (*B. xanthopterus*) پرداخته و چگونگی ارتباط این اندازه‌ها، با طـول و وزن مولـدین، تـراکم اسـپرم، اسپرماتوکریت مورد بحث قرار می‌گیرد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

اسپرم ۱۷ مولد نر ماهی گطان از تاریخ ۹۱/۱/۱۳ لغایت ۹۱/۱/۲ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری ۱۲ ساعت پس از تزریق عصاره هیپوفیزبه ماهی گطان به میزان mg/kg به ازای هر کیلو گرم وزن بدن با فشار ناحیه شکمی انجام شد. اسپرم استحصال شده از مولدین مختلف با دقت بدون اینکه به آب، ادرار و یا خون آلوده شوند، از طریق مالشی جمع آوری شده (Secer *et al.*, 2004) و جهت انجام آزمایش‌های مربوطه به آزمایشگاه منتقل گردید. جهت بررسی مرفولوژی اسپرم (طول سر، طول کل و طول تاژک) از میکروسکوپ (Nikon eclipse 50i) مجهز به مانیتور استفاده شد.

سنجش زمان تحرک اسپرم

برای این منظور به محض ورود اسپرم تازه استحصال شده به آزمایشگاه به وسیله میکروسمپلر ۱۰ میکرولیتر از نمونه‌های سمن روی لام قرارداده شد. روی آنها ۱۰۰ میکرولیتر آب مقطر ریخته، همزمان با اضافه کردن آب مقطر کرنومتر زده شد و طول دوره حرکت تا زمانی که تقریباً ۱۰۰درصد اسپرم‌ها از حرکت بایستند توسط میکرسکوپ (Nikon eclipse 50i) مجهز به صفحه نمایش در دمای اتاق سانتیگراد (۲۲-۲۰) اندازه‌گیری شد (Secer, 2004).

اندازه‌گیری تراکم اسپرم

برای بررسی تراکم اسپرم یک قطره اسپرم غلیظ حدود ۱۰ میکرولیتر به نسبت ۱:۲۰۰۰ با آب مقطر رقیق شد. اسپرم رقیق شده را با پیپت پاستور روی لام نئو بارکه یک لامل روی آن قرار داده ریخته و به روش استاندارد هموسیتومتری توسط میکرو سکوپ (Nikon eclipse 50i) مجهز به صفحه نمایش مشاهده وشمارش گردید (Alavi *et al.*, 2010).

اندازه‌گیری pH، اسپرماتوکریت و تهیه نمونه برای آزمایش‌های بیوشیمیایی

به وسیله میکرو سمپلر از نمونه‌های تازه استحصال شده ۱ میلی‌لیتر سمن درون میکرو تیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری قرار داده شد. نمونه‌ها در دور ۳۰۰۰ به‌مدت ۸ دقیقه بوسیله دستگاه سانتیریفیوژ (Eppendorf 5415D) سانتیریفیوژ شدند (Alavi *et al.*, 2006). بعد از سانتیری فیوژ پلاسمای سمینال که در قسمت بالای ویال قرار گرفته بود (سوپر نت) بوسیله جداسازی مایع رویی (مایع شفاف) حجم پلاسمای منی اندازه‌گیری شد (Hefsolzehe, 2007). سپس به درون ویال‌های جدید منتقل شد و pH توسط پی‌اچ‌متر (Hana 83141 Hi) اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها پس از شماره‌گذاری توسط پارا فیلم پلمپ شد. برای جلوگیری از اثرات نور با کاغذ آلومینیوم پوشیده شد و برای انتقال به آزمایشگاه بیوشیمیای به فریزر ۲۰- منتقل گردید (Alavi *et al.*, 2006).

بررسی مرفولوژی اسپرم: جهت بررسی مرفولوژی اسپرم (طول سر، طول کل و طول تاژک) از میکروسکوپ (Nikon eclipse 50i) مجهز به صفحه نمایش با بزرگ نمایی ۴۰۰ برابر و با دقت ۰/۰۱ میکرون استفاده شد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

بررسی ترکیبات بیوشیمیایی مایع منی

برای اندازه‌گیری کلسترول و پروتئین و گلوکز از دستگاه RA1000 Technicon بر اساس روش فتو متریک با استفاده از کیتهای تشخیص کمی شرکت پارس آزمون استفاده شد. برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از دستگاه Conrergys Ise ng ساخت کشور آلمان استفاده شد. برای اندازه‌گیری کلسیم و فسفر از دستگاه Selectra-XL استفاده شد (Alavi, 2006).

روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم افزار کامپیوتری Minitab نسخه شانزدهم استفاده شده است. بین پارامترهای مایع منی از آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون استفاده گردید. در ضمن برای کلیه متغییرها سطح معنی‌داری α=۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

برای آنالیز داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه در نرم‌افزارهای کامپیوتری Minitab 16 و برنامه صفحه گسترده EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

تراکم اسپرم اندازه‌گیری شده در این تحقیق ۱۰۹× ۱۶/۳±۴۷/۳ اسپرم بر میلی‌لیتر بود که در مقایسه با تراکم اسپرم ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) مورد مطالعه توسط علوی و همکاران (Alavi *et al.*, 2010) بین ۱۰۹×۲۰/۲۰ تا ۹/۷۷ اسپرم بر میلی‌لیتر، تراکم اسپرم فیل ماهی وحشی (*Huso huso*) مورد مطالعه توسط (Madadi *et al.*, 1387) ۱۰۹× ۳/۴۰± ۱۵/۲۲ اسپرم بر میلی‌لیتر، بیانگر تراکم بالا در این ماهیان است. با توجه به تراکم بالای اسپرم این ماهی می‌توان گفت که اسپرم این ماهی از کیفیت خوبی برخوردار است.

در پژوهش حاضر مشخص گردید که اندازه ماهی گطان در محدوده طولی مورد مطالعه ارتباط معنی داری با طول دوره تحرک اسپرم و حجم انزال ندارد (P>۰/۰۵) (جدول ۱و۲)، که با تحقیقات (Liley *et al.*, 2002) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhrhynchus mykiss*) و (Buzkut, 2006a؛ Buzkut, 2006b) روی کپور معمولی (*C. carpio*) و قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) مطابقت داشت. بررسی‌های کیج و همکاران (Gage *et al.*, 1995) روی سالمون آتلانتیک و هویساک و لیلی (Hoysak and Liley, 2001) روی آزاد ماهی قرمز (*O. nerka*) نشان داد که با افزایش اندازه ماهی، طول دوره تحرک اسپرم کاهش می‌یابد. همچنین مطالعات تکین و همکاران (Tekin *et al.*, 2003) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) و ساینوز و همکاران (Sahinoz *et al.*, 2007) روی ماهی بیاح (*Liza abu*) نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین اندازه ماهی با طول دوره تحرک اسپرم وجود دارد. تکین و همکاران (Tekin *et al.*, 2003) با بررسی روی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

ماهی قزل آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) و رودینا و همکـاران (Rodina *et al.,* 2007) روی مـاهی سوف (*Perca fiuviatilis*) گزارش کردند که ارتباط مثبت و معنـی‌داری (P<۰/۰۵) بـین انـدازه ایـن ماهیان و حجم اسپرم دهی وجود دارد که با مطالعه حاضر هم خوانی نداشت.

رودینا و همکاران (Rodina *et al.,* 2007) بین وزن ماهی و حجم اسپرم دهی ارتبـاط معنـی‌داری مشـاهده نکردنـد (P>۰/۰۵) کـه مشـابه نتـایج بدسـت آمـده از ایـن تحقیـق مـی‌باشـد. بـین تـراکم اسپرم با حجم انزال در این تحقیق ارتبـاط معنـی‌داری دیـده نشـد (P>۰/۰۵) کـه بـا نتـایج بزکـورت (Bozkurt, 2006b) روی قزل‌آلای رنگین‌کمـان (*O. mykiss*) مطابقـت داشـت. ولـی مغـایر تحقیـق بزکورت (Bozkurt, 2006a) روی کپور معمولی (*C. carpio*) می‌باشد.

جدول ۱- آمار پیرسون بین خصوصیات اسپرم شناختی و ترکیبات مایع منی ماهی گطان

متغیر	زمان تحرک	وزن کل	حجم انزال	تراکم اسپرم	طول سر اسپرم	طول تاژک اسپرم	طول کل ماهی	pH	گلوکز	کلسترول	پروتئین	منیزیوم	سدیم	پتاسیم	کلسیم	فسفر
وزن کل	۰.۱۶۷ ۰.۵۲۲															
حجم انزال	-۰.۵۰۲ ۰.۰۴۰*	۰.۱۰۴ ۰.۶۹۲														
تراکم اسپرم	-۰.۳۲۲ ۰.۲۰۸	۰.۱۰۵ ۰.۶۸۷	۰.۱۹۳ ۰.۴۵۷													
طول سر اسپرم	-۰.۳۳۸ ۰.۱۸۵	۰.۱۵۰ ۰.۵۶۵	۰.۵۰۶ ۰.۰۳۸	-۰.۰۳۳ ۰.۸۹۹												
طول تاژک اسپرم	۰.۱۷۳ ۰.۵۰۷	۰.۱۵۲ ۰.۵۶۰	۰.۱۴۶ ۰.۵۷۷	-۰.۳۲۹ ۰.۱۹۸	۰.۵۵۹ ۰.۰۲۰*											
طول کل ماهی	-۰.۰۱۳ ۰.۹۶۲	۰.۷۸۰ ۰.۰۰۰**	۰.۲۶۸ ۰.۲۹۸	۰.۱۶۸ ۰.۵۲۰	۰.۳۸۳ ۰.۱۳۰	۰.۲۱۴ ۰.۴۱۰										
pH	۰.۵۰۶ ۰.۰۳۸*	-۰.۱۱۸ ۰.۶۵۲	-۰.۰۱۷ ۰.۹۴۷	-۰.۰۱۸ ۰.۶۹۳	۰.۰۱۳ ۰.۹۶۰	۰.۴۱۶ ۰.۰۹۷	-۰.۲۶۹ ۰.۲۹۷									
گلوکز	۰.۹۹۵ ۰.۰۰۰**	۰.۱۵۱ ۰.۵۶۳	-۰.۵۴۸ ۰.۰۲۳*	-۰.۳۲۲ ۰.۲۰۷	-۰.۳۳۷ ۰.۱۸۶	۰.۱۶۶ ۰.۵۲۴	-۰.۰۱۹ ۰.۹۴۴	۰.۵۶۲ ۰.۰۱۹*								
کلسترول	۰.۰۶۴ ۰.۸۰۸	-۰.۲۰۷ ۰.۴۲۵	۰.۱۹۶ ۰.۴۵۱	-۰.۰۵۳ ۰.۸۳۹	۰.۴۷۰ ۰.۰۵۷	۰.۳۸۸ ۰.۱۲۴	۰.۱۵۱ ۰.۵۶۱	۰.۲۵۵ ۰.۳۲۲	۰.۰۴۶ ۰.۸۶۰							
پروتئین	-۰.۳۰۳ ۰.۲۳۸	۰.۰۱۵ ۰.۹۵۳	۰.۳۲۸ ۰.۱۹۹	۰.۴۳۸ ۰.۰۷۸	۰.۰۵۱ ۰.۸۴۷	-۰.۱۴۳ ۰.۵۸۳	۰.۱۴۶ ۰.۵۷۵	-۰.۲۱۸ ۰.۴۰۰	-۰.۳۵۴ ۰.۱۶۳	۰.۲۶۱ ۰.۳۱۲						
منیزیوم	۰.۸۶۲ ۰.۰۰۰**	-۰.۲۷۶ ۰.۲۸۳	۰.۵۶۱ ۰.۰۱۹	۰.۳۲۷ ۰.۲۰۰	۰.۳۱۲ ۰.۲۲۴	-۰.۰۷۷ ۰.۷۷۰	-۰.۱۱۸ ۰.۶۵۱	-۰.۲۳۳ ۰.۳۶۹	-۰.۸۶۹ ۰.۰۰۰**	۰.۰۶۹ ۰.۷۹۳	۰.۱۹۸ ۰.۴۴۷					
سدیم	۰.۸۵۴ ۰.۰۰۰**	۰.۲۱۲ ۰.۴۱۳	-۰.۵۴۹ ۰.۰۲۲*	-۰.۳۴۲ ۰.۱۷۹	-۰.۳۳۵ ۰.۱۸۹	۰.۱۱۱ ۰.۶۷۳	۰.۰۸۹ ۰.۷۵۳	۰.۳۰۲ ۰.۲۳۸	۰.۸۵۰ ۰.۰۰۰**	۰.۰۱۱ ۰.۹۶۷	-۰.۰۸۷ ۰.۷۴۰	-۰.۹۵۴ ۰.۰۰۰**				
پتاسیم	-۰.۸۸۵ ۰.۰۰۰**	-۰.۲۵۱ ۰.۳۳۱	۰.۵۴۸ ۰.۰۲۳*	۰.۴۱۵ ۰.۰۹۷	۰.۲۸۸ ۰.۲۶۳	-۰.۱۲۳ ۰.۶۳۸	-۰.۰۷۱ ۰.۷۸۷	-۰.۳۴۹ ۰.۱۷۰	-۰.۸۸۶ ۰.۰۰۰**	۰.۰۱۸ ۰.۹۴۵	۰.۲۰۹ ۰.۴۲۱	۰.۹۸۶ ۰.۰۰۰**	۰.۹۶۳ ۰.۰۰۰**			
کلسیم	۰.۸۱۰ ۰.۰۰۰**	-۰.۲۲۷ ۰.۳۸۱	۰.۵۵۳ ۰.۰۲۱*	۰.۳۸۴ ۰.۱۲۸	۰.۳۴۳ ۰.۱۷۷	-۰.۰۶۵ ۰.۸۰۵	-۰.۰۶۷ ۰.۷۹۹	-۰.۲۳۳ ۰.۳۶۹	-۰.۸۱۲ ۰.۰۰۰**	۰.۷۲ ۰.۷۸۲	۰.۱۵۴ ۰.۵۵۵	۰.۹۸۱ ۰.۰۰۰**	۰.۹۷۴ ۰.۰۰۰**	۰.۹۷۸ ۰.۰۰۰**		
فسفر	-۰.۳۰۳ ۰.۲۳۸	۰.۰۱۵ ۰.۹۵۳	۰.۳۲۸ ۰.۱۹۹	۰.۴۳۸ ۰.۰۷۸	۰.۰۵۱ ۰.۸۴۷	-۰.۱۴۳ ۰.۵۸۳	۰.۱۴۶ ۰.۵۷۵	-۰.۲۱۸ ۰.۴۰۰	-۰.۳۵۴ ۰.۱۶۳	۰.۲۶۱ ۰.۳۱۲	۰.۲۱۶ ۰.۷۴۵	۰.۱۹۸ ۰.۴۴۷	-۰.۰۸۷ ۰.۷۴۰	۰.۲۰۹ ۰.۴۲۱	۰.۱۵۴ ۰.۵۵۵	
اسپرماتو کریت	-۰.۱۰۶ ۰.۶۸۴	۰.۱۳۴ ۰.۶۰۹	-۰.۱۸۳ ۰.۴۸۱	-۰.۰۹۳ ۰.۷۲۳	۰.۱۰۴ ۰.۶۹۱	-۰.۰۱۶ ۰.۹۵۳	۰.۲۹۸ ۰.۲۴۵	-۰.۰۱۸ ۰.۹۴۴	-۰.۰۴۲ ۰.۸۷۴	-۰.۰۵۹ ۰.۸۲۹	-۰.۳۶۹ ۰.۱۴۵	-۰.۱۰۹ ۰.۶۷۷	-۰.۰۸۵ ۰.۷۴۶	-۰.۰۱۵ ۰.۹۵۵	-۰.۰۶۰ ۰.۸۲۰	-۰.۳۶۹ ۰.۱۴۵

همبستگی در سطح ۰/۰۱معنی دار می‌باشد، *همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

جدول ۲- نتایج مربع پیرسون خصوصیات اسپرم شناختی و ترکیبات منی ماهی گتان

عوامل مورد بررسی	میزان همبستگی	r^2(٪)
وزن مولدها با طول کل	بسیارقوی	۶۰/۸
طول دوره تحرک باسدیم	بسیارقوی	۷۳
طول دوره تحرک باگلوکز	بسیارقوی	۹۳/۰
طول دوره تحرک باکلسیم	بسیارقوی	۶۵/۶
طول دوره تحرک باپتاسیم	بسیارقوی	۷۸/۴
طول دوره تحرک بامنیزیم	بسیارقوی	۷۴/۲
طول دوره تحرک باpHمایع منی	بسیارقوی	۳۱/۷
طول دوره تحرک باحجم انزال	بسیارقوی	۲۵/۲
حجم انزال با گلوکز	بسیارقوی	۳۰/۰
حجم انزال باسدیم	بسیارقوی	۳۰/۱
حجم انزال باپتاسیم	بسیارقوی	۳۰/۰
حجم انزال باکلسیم	بسیارقوی	۳۰/۶
طول سر با طول تاژک	بسیارقوی	۳۱/۲
گلوکزباسدیم	بسیارقوی	۷۲/۱
گلوکزباپتاسیم	بسیارقوی	۷۸/۴
گلوکزباکلسیم	بسیارقوی	۶۵/۹
گلوکزبامنیزیم	بسیارقوی	۷۵/۳
منیزیم باسدیم	بسیارقوی	۹۱
منیزیم باپتاسیم	بسیارقوی	۹۷/۳
منیزیم با کلسیم	بسیارقوی	۹۶/۱
سدیم باپتاسیم	بسیارقوی	۹۲/۷
سدیم با کلسیم	بسیارقوی	۹۴/۷
پتاسیم باکلسیم	بسیارقوی	۹۵/۷

در این پژوهش، بین تراکم اسپرم با وزن ماهی ارتباط معنی داری وجود نداشت (P>۰/۰۵) (جدول ۱و ۲) که از این نظر با مطالعات بزکورت (Bozkurt, 2006a) روی کپور معمولی (*C. carpio*) مطابقت داشت. اما یافته‌های دیلینه و پول (Dilleane and Pool, 1988) روی قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta*) و بزکورت (Bozkurt, 2006b) روی قزل‌آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) را تأیید نمی‌کند.

در ماهی گطان در بین یون‌های تک ظرفیتی، یون سدیم (۷۹/۲ ±۴۳۲/۴ میلی‌مول) در بین یون‌های دو ظرفیتی، یون منیزیم (۶۱/۰±۷۷/۲ میلی یون) غالب بود. در ماهی سیم غلظت یون‌های تک ظرفیتی (سدیم و پتاسیم) از غلظت یون‌های دو ظرفیتی (کلسیم و منیزیم) بالاتربود (P<۰/۰۱).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

نسبت سدیم به پتاسیم و کلسیم به پتاسیم در مایع منی ماهی سیم به‌ترتیب ۳۵/۷۸ و ۳/۶۰ محاسبه شد. در بررسی ماهی گطان نسبت سدیم به پتاسیم و نسبت کلسیم به پتاسیم به‌ترتیب ۳/۹و۰/۰۰۶ بود. مطابق مرور صورت پذیرفته توسط علوی و کاسون (Alavi and Cosson, 2006) نسبت سدیم به پتاسیم وکلسیم به پتاسسیم در مایع منی ماهیان کپور معمولی (*C. carpio*) به‌ترتیب ۰/۹ و ۰/۱۳، ماهی آلبورنوس (*A. alburnus*) ۱/۶۴ و ۰/۰۱، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) ۴/۱ و ۰/۰۳، تاس‌ماهی دریاچه‌ای (*A. fulvescens*) ۴/۴۲ و ۰/۰۲، تاس ماهی ایرانی (*A. persicus*) ۹/۰۲ و ۰/۱۱ اندازه‌گیری شد که از نسبت سدیم به پتاسیم در ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) و ماهی آلبرونوس (*A. alburnus*) بیشتر و از ماهی قزل آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) و تاس ماهی دریاچه (*A. Fulvescens*) و تاس ماهی ایرانی (*A. Persicus*) کمتر بود. اگر غلظت سدیم بالا باشد میزان پتاسیم بیشتری برای جلوگیری از حرکت اسپرم مورد نیاز است که با تحقیق حاضر هم خوانی دارد.

در مطالعه ماهی گطان مدت زمان تحرک اسپرم در حد بالایی بود (۳۰۹/۲±۶۴/۵ به ثانیه). بالا بودن مدت زمان تحرک در نتیجه بالا بودن یون‌های سدیم و پتاسیم می‌باشد که می‌تواند نشان دهنده کیفیت بالای اسپرم ماهی گطان باشد. در این تحقیق نسبت غلظت یون‌های سدیم به پتاسیم از غلظت یونهای کلسیم به پتاسیم درمایع منی ماهی گطان بالاتر بود که از این نظر با مرور انجام شده روی کپورماهیان، آزاد ماهیان، ماهیان خاویاری و دریایی با مرور انجام شده توسط علوی و کاسون (Alavi and Cosson, 2006) همخوانی داشت. شرینگ (Scheuring, 1925) نیز گزارش کرد که یون‌هایی مثل Na^{+}, Ca^{2+}, Mg^{+2} فعالیت بازدارندگی K^{+} در آزاد ماهیان را کاهش می‌دهد و کاتیون‌های دو ظرفیتی نیز خیلی مؤثرتر و مطلوب تر از Na^{+} هستند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. در مطالعه ماهی گطان بین کلسیم و منیزیم همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت که با مطالعات صورت گرفته توسط آکای و همکاران (Akcaye *et al.,* 2002) همخوانی دارد. مطالعات متعددی نقش میلی مولار کلسیم را در افزایش پارامترهای اسپرم، که شامل طول دوره تحرک، درصد اسپرم‌های متحرک و سرعت حرکت اسپرم را نشان داده اند (Cosson *et al.,* 2004).

در بررسی ماهی گطان میزان یون کلسیم ۲۵/۰ ±۷۴/۰ میلی‌مول در لیتر محاسبه شد که به طور قابل ملاحظه‌ای از یون کلسیم مایع منی کپور معمولی (۲/۷۱ ± ۱۰/۶۹ میلی‌مول در لیتر) پایین‌تر بود که با مرور صورت گرفته توسط علوی و کاسون (Alavi and Cosson, 2006) روی ماهی قره‌برون (*A. persicus*) همخوانی داشت. همچنین این محققان گزارش کردند که غلظت بالای یون کلسیم، الگوی حرکت اسپرم ماتوزا را تا حدودی تغییر می‌دهد به گونه‌ای که با حضور این یون به مقدار زیاد قطر مسیر حرکت اسپرم کمتر شده اما مدت زمان کل حرکت افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر یک همبستگی مثبت بین Ca^{2+} و K^{+} ($P<۰/۰۱$) مشاهده شد که با نتایج بیلارد (BiLard *et al.,* 1987)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

مبنی بر رابطه بین تراکم و غلظت Ca^{2+} وK^{+} را در رسانایی و درصد تحرک اسپرم را در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) مطابقت داشت. یون پتاسیم در نگهداری اسپرماتوزوآ قزل‌آلای رنگین‌کمان در حالت ساکن نقش دارد (Bayanes, 1981) و مطالعات بیلارد و کاسون (Bilard and Cosson, 1992) نشان داده است که دامنه باز دارندگی تحرک اسپرم به وسیله یون پتاسیم از ابتدا تا پایان دوره تکثیر تغییر می‌کند. درصد بالایی از اسپرم‌ها حتی در حضور غلظت‌های بالایی از یون پتاسیم (۴۰ و۸۰ میلی‌مول) قادر به حرکت هستند که با تحقیق حاضر همخوانی ندارد. مطالعه ماهی گطان نشان می‌دهد که میزان پتاسیم ۲۰/۲±۱۰۸/۸ میلی‌مول برلیتر بود که یون پتاسیم عامل مهمی برای جلوگیری از تحرک اسپرم است که با تحقیق موریساوا و سوزکوت (Morisawa and Suzkut, 1983) که گزارش کرده بودند یون پتاسیم عامل مناسبی برای باز دارندگی حرکت اسپرم در مایع منی در آزاد ماهیان است، همخوانی دارد. در این تحقیق میزان پتاسیم ۲۰/۲ ± ۱۰۸/۸ است که تقریباً ۱۶ برابر پتاسیم در ماهی قره برون (*A. persicus*) در تحقیق علوی و همکاران (Alavi *et al.,* 2004a) می‌باشد. لانستینر و همکاران (Lahnsteiner *et al.,* 1996) رابطه بین حرکت اسپرم در گونه‌های محدودی مورد بررسی قرار گرفته است و رابطه بین حرکت اسپرم و ترکیبات پلاسمای منی در ماهی مروارید (*A. albuenus*) را گزارش و پیشنهاد کردند که این رابطه ممکن است دلیلی بر این باشد که ترکیبات پلاسمای منی می‌تواند روی حرکت اسپرم مؤثر باشد. همچنین به این نتیجه رسیدند که یون سدیم و پتاسیم تأثیر منفی روی حرکت اسپرم این گونه دارد.

در تحقیق حاضر رابطه افزایشی بین میزان یون سدیم مایع منی با طول دوره حرکت اسپرماتوزوآ نیز وجود دارد (جدول ۱و ۲)، که مشابه با نتایج (Lahnsteiner *et al.*, 1996) در ماهی مروارید بود. این محققان عنوان کرده بودند که رابطه مثبت بین میزان یون سدیم و رابطه منفی بین یون پتاسیم مایع منی با طول دوره حرکت و درصد اسپرماتوزوآ متحرک در منی گونه یاد شده وجود دارد.

همچنین علوی و همکاران (Alavi *et al.,* 2004)، کروگر و همکاران (Kruger *et al.,* 1984) و لانستینر و همکاران (Lahnsteiner *et al.,* 1996) رابطه مثبت بین یون سدیم و اسمولارتیه مایع منی به‌ترتیب در گونه‌های ماهی کپور، ماهی مروارید و قره برون را گزارش کردند. اطلاعات کمی درباره اثر یون منیزیم روی حرکت اسپرم ماهیان استخوانی وجود دارد. تحقیقات صورت گرفته روی مکانیزم داخل سلولی حرکت اسپرم در ماهیان استخوانی بیانگر نقش مهم و کلیدی یون منیزیم در شروع فعالیت حرکت اسپرم ماهیان استخوانی است (Cosson *et al.*,1999) که با همبستگی مثبت منیزیم با پتاسیم و کلسیم ($P<۰/۰۱$) و هبستگی منفی منیزیم با سدیم این تحقیق ($P<۰/۰۱$) مطابقت دارد.

وجود گلوکز در مایع منی مرتبط با تقاضای انرژی بیضه‌ها و طول دوره اسپرماتوژنزیز یا برای لیپیدها در اسپرماتوزوآی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) است (Soengas *et al.*, 1993). سکر و

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

همکاران (Secer *et al.,* 2004) همبستگی معنی‌داری (P<۰/۰۵) بین گلوکز و طول دوره تحرک اسپرم در قزل‌آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) گزارش نمودند. در تحقیق حاضر مشخص گردید که بین گلوکز و زمان تحرک همبستگی مثبت (P<۰/۰۱) وجود داشته است.

وایت و مکلود (White and Macleod, 1963) بر نقش حفاظتی پروتئین اشاره داشتند. بزکورت و همکاران (Bozkurt *et al.,* 2006) نشان دادند که مقدار پروتئین بالا (۴۲/۹sp ± ۳گرم در دسی‌متر) برای سمن قزل‌آلای قهوه ای ضروری است. همچنین سکر و همکاران (Secer *et al.,* 2004) گزارش کردند که همبستگی معنی‌داری بین سطوحی از پروتئین و یون‌های پتاسیم و کلسیم در قزل آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) وجود دارد که بطور قابل توجهی بر حرکت اسپرم اثرگذار است. در این تحقیق اختلاف معنی داری بین پروتئین ومتغیرهای دیگر وجود نداشت. مطابق نتایج پیرونن (Piironen, 1994) لیپیدهای موجود با متابولیسم اسپرماتوزوآ مرتبط است.

بیلارد و همکاران (BiLLard *et al.,* 1995) گزارش کردند که کلسترول در مایع منی ماهیان آب‌شیرین وجود دارد. اما اطلاعات کمی درباره آن موجود است. کلسترول ممکن است اثری محافظتی در برابر تغییرات محیطی به خصوص درجه حرارت زمانی که حجم سمن در قزل آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) افزایش می‌یابد داشته باشد (Secer *et al.*, 2004) که در تحقیق حاضر بین کلسترول و سایرفاکتورهای مورد بررسی ارتباط معنی‌داری دیده نشد (جدول ۱و۲). فاکتورهای محیطی خارجی ممکن است بر روی کیفیت و فرآیند دوره تحرک مؤثرباشد. pH از مهمترین مشخصه پلاسمای سیمنال می‌باشد که روی پتانسیل حرکتی در اسپرم کپور ماهیان تأثیر می‌گذارد (Alavi and cosson, 2005). لانستینر (Lahnsteiner, 1996) همبستگی و رابطه مهمی بین pH مایع منی و درصد اسپرم‌های متحرک بطور خطی و سرعت تحرک اسپرماتوزای درماهی مروارید (*A. aLburnus*) را گزارش کردند. این نتایج نشان می‌دهند که pH ممکن است یک ویژگی مهم از پلاسمای منی باشد که پتانسیل تحرک اسپرم کپورماهیان را تحت تأثیر قرار می‌دهد که با تحقیق حاضر همخوانی دارد. در بررسی ماهی گطان pH مایع منی ۷/۶ اندازه‌گیری شد. فسفر موجود در پلاسمای مایع منی ماهی گطان ۱۵/۸±۳/۱ میلی مول برلیتر بود که با هیچ یک از عوامل مورد بررسی در این تحقیق ارتباط معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). مقایسه نتایج بدست آمده از تحرک و غلظت مایع منی ماهی گطان با ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) توسط علوی و همکاران (Alavi *et al.,* 2009) نشان می‌دهد که مدت زمان تحرک و تراکم اسپرم در ماهی گطان بیشتر است. این موضوع می‌تواند نکته مثبتی در مطالعات بعدی در خصوص انجماد اسپرم ماهی گطان باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل خصوصیات زیست‌شناسی اسپرم ماهی گطان نشان می‌دهد که میانگین طول سر، طول تاژک و طول کل اسپرماتوزآ ماهی گطان به‌ترتیب ۱/۳±۰/۳، ۲/۳±۰/۷ و ۳/۷±۱/۰ میکرون بود که در مقایسه با مطالعه

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

صورت گرفته توسط ورما و همکاران (Verema *et al.,* 2008) بر ۶ گونه کپور *Catla catla*، *Labio rohita*، *Labio cabasu*، *Cirrhinus mrigala*، *Hypophthaimichthys molitrix* ، *Ctenopharyngodon idella* میانگین طول اسپرم برای ۶ گونه کپور مورد مطالعه در محدوده طولی ۲/۶± ۱۵ تا ۲/۴± ۲۴ داشت که می‌توان گفت اندازه اسپرم ماهی گطان بسیار کوچکتر از اسپرماتوزآ ۶ گونه بود که این کوچک بودن اسپرم می‌تواند دلیلی بر تراکم بالای اسپرماتوزوآ در واحد حجم باشد.

سپاسگزاری

با سپاس و تشکر فراوان از مسئولین پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور (شیبان) و قدردانی وسپاس ویژه از زحمات جناب آقای دکتر امیر جافریان که در تدوین این پژوهش نقش اساسی را ایفا کرده‌اند.

منابع

Akcay E., Bozkurt Y., Tekin N., Secer S. 2002. Alabaliklarda suni tohumiam. Artificial insemination in trout, p. 70, in: 2nd Nat. cong. Repro. Art. Insem. September 4-6, 2002. Book of Abstracts, Konya (in Turkish).

Alavi S.M.H., Jor¢ E., Hatef A., Mortezavi S.A.S., 2010. Sperm motility and seminal plasma characteristics inBarbus sharpeyi (Gu¨nther, 1874). Aquaculture Research, 41: 688-694.

Alavi M., Rodina A., Hatef V., Stejskal T., Policar J., Hamačkova O. 2010. Sperm motility and monthly variations of semen) characteristics in *Perca fluviatilis* (Teleostei: Percidae). Czech Journal of Animal Science, 55(4): 174–18.

Alavia S.M.H, Cosson J. 2006. Sperm motility in fishes. (II) Effects of ionsand osmolality: A review. Cell Biology International. 30: 1-14.

Alavi S.M.H., Cosson J. 2005. Sperm motility and fertilizing ability in the Persian sturgeon *Acipenser persicus*. Aquacult Research, 36:841-50.

Alavia S.M.H, Cosson J. 2005. Sperm motility in fishes. I. Effects of temperature and pH: a review. Cell Biology International, 29: 101-110.

Alavi S.M.H., Cosson J. 2005. Sperm motility and fertilizing ability in the Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Aquaculturre Research, 36: 841-850.

Alavi S.M.H., Cosson J. 2006. Sperm motility in fishes. II. Effects of ions and osmolality: areview. Cell biology international, 30: 1-14.

Alavi S.M.H., Cosson J., karami M., Abdoulhay H., Mojazi Amiri B. 2004. Chemical composition and osmolality of seminal plasma of *Acipenser persicus*; their physiological relationship with sperm motility. Aquaculture International, 35: 1238-1243.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

Alavi S.M.H., Cosson J. 2005. Sperm motility and fertilizing ability in the Persian sturgeon Acipenser persicus. Aquaculture Research, 36: 841-50.

Alavia S.M.H, Cosson J. 2005. Sperm motility in fishes. I. Effects of temperature and pH: a review. Cell Biology International, 29: 101-110.

Alavi .S.M.H, Rodina M., Policar T., Linhart O. 2009. Relationship between semen characteristics and body size in *Barbus barbus* L. (Teleostei: Cyprinidae) and effects of ions and osmolality on sperm motility. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 153: 430–437.

Bozkurt Y. 2006. The relationship between body condition,spermatological properties in scaly carp(*Cyprinus carpio*) semen. Journal of Animal and Veterinary Advanes, 5: 412-414.

Bozkurt Y. 2006. The relationship between body condition, sperm quality parameters andfertilization success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal and Veterinary Advances, 5 (4): 284-288.

Billard R., Cosson M.P. 1988. Sperm motility in rainbow trout, *Parasalmo gairdneri*; effects of PH and temperature. In: Breton b, zohr y, editors. Reproduction in fish basic and applied aspects in endocrinology and genetics. Paris: INRA, pp. 161-167.

Baynes S.M., Scott A.P., Dawson A.P., Dawson A.P. 1981. Rainbow trout, *Salmo gairdneri*, spermatozoa: effects ofcations and pH on motility. Journal of Fish Biology, 19: 259-267.

Benau D., Terner C. 1980. Initiation, prolongation and reactivation of the motility of salmonid spermatozoa. Gamete Research, 3: 247-57.

Billard R., Cosson M.P. 1992. Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. Journal of Exprimental Zoology, 261:122-131.

Cosson J. 2004. The ionic and osmotic factors controlling motility of fish spermatozoa. Aquaculture International, 12: 69-85.

Cosson J., Billard R., Cibert C., Dreanno C., Suquet M. 1999. Ionic factors regulating themotility of fish sperm. In: Gagnon C, editor. The male gamete: from basic to clinical applications. Vienna, IL: Cache Rive Press, pp: 161-186.

Rurangwaa E., Kimeb D.E., Olleviera F., Nasha J.P. 2004. The measurement of sperm motility factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture, 234-242.

Gage M.J.G., Stockley P., Parker G.A. 1995. Effects of alternative male mating strategies on characteristics of sperm pro-duction in the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): theoretical and empirical investigations. Journal of Biological Sciences, 350: 391-399.

Hoysak D.J., Liley N.R. 2001. Fertilization dynamics in sockeye salmon and a comparison of sperm from alternative male phenotypes. Journal of fish Biology, 58: 1286-1300.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

Hefsolzehe F. 2007. Effect of extenders on some spermatological parameters, fertilization success and larval quality of (*Rutilus frisii kutum*), MSc. Thesis Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resourcs, Gorgan.

Kusa M. 1950. Physiological analysis of fertilization in the egg of the salmon, *Onchorynchus keta*, why are the eggs not fertilized in isotonic Ringer solution. Annotiation Zoology of Japan, 24: 22-28.

Liley N.R., Tamkee P., Tsai R., Hoysak D.J. 2002. Fertilization dynamics in rinbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Effect of male age, social experience, and sperm concentration and motility on in vitro fertilization. Canadian Journalof Fisheries and Aqautic Sciences, 59: 144-152.

Lahnsteiner f., Berger b., Weismenn t., Patzner R.A. 1996. Motility of spermatozoa of alburnus (Cyprinidae) and its relationship to seminal plasma composition and sperm metabolism. Fish physiology and biochemistry, 15: 167-79.

Marian T., Krasznai Z., Balkay L., Balazs M., Emri M., Tron L. 1997. Role of extracellularand intracellular pH in carp sperm motility and modifications by hyperosmosis or regulation of theNa+ /H+ exchanger. Cytometry, 27: 374-382.

Morisawa M., Suzuki K., Shimizu H., Morisawa S., Yasuda K. 1983. Effect of osmolality and potassium on motility of spermatozoa from freshwater cyprinid fishes. Journal of Exprimental Zoology, 107: 95-103.

Mourtazavi Zadeh S., MaazediJ., SharifianM., Basak S., kahkesh M. 1992. An Essay on the passible artificial culture of Gatan fish :(*Barbus xanthopeterus*) Iran's fishery research center, khouzestan's fresh watear research center, Iran fisheries research institute.

Marian T., Krasznai Z., Balkay L., Balazs M., Emri M., Tron L. 1997. Role of extra cellularand intracellular pH in carp sperm motility and modifications by hyperosmosis or regulation of theNa+ /H+ exchanger. Cytometry, 27: 374-382.

Madadi K., Eymanpour J., Mohammadi A., Bani Esmayeli, et al. 1999. ”A comparative Essay on some characteristics of spermology of cultured and wild elephant fish (huso;huso):fishery Magazine, fourth year number second page (83-89).

Pool W.R., Dillane M.G. 1998. Estimation of sperm concentration of wild and reconditioned brown trout (*Salmo trutta*). Aquaculture Research, 29: 439-445.

Pyka J., Bartell R., Szczerbowskil J.A., Epler P., 2001. Reproduction of Gattan (*Barbus xanthopeterus*, Hechel), Shaboout (*B. grypus*, Hechel) and Bunni (*B. shareyi*, Gunther) and rearing stoking material of these species. Archives of Polish Fisheries, 9: 235-246.

Rurangwa E., Kime D.E., Ollevier F., Nash J.P. 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture, 234: 1-28.

Rodina M., Policar T., Kozak P., Psenicka M., LinhartO. 2007. Semen of *Perca fluviatilis* sperm volum and density, seminal plasma indices and effects of dilution ratio, ions and osmolality on sperm motility. Theriogenology, 68: 276-283.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

Soengas J.L., Sanmartin B., Barrciela P., Aldegunde M., Rozas G. 1993. Changes incarbohydrate in domesticated rainbow trout *Onchorhynchus mykiss* related spermatogenesis. Comparative Biochemistry and Physiology, 105: 665-667.

Ciereszko A., Glogowski J., Dabrowski K. 2007. Biochemical characteristics of seminal plasma andspermatozoa of fresh water fishes; In: Tiersch T.R., Mazik P.M. editors, Cryopreservation in aquaticspecies; Louisiana: WAS, Baton Rouge, pp. 20-48.

Sahinoz E., Aral F., Dogu Z. 2007. Determination of spermatological properties of male *Liza abu* In Ataturk Dam Lake Sanhurfa. Journal of Fish Physiology and Biochemistry, 34: 71-77.

Piironen J. 1994. Composition and cryopreservation sperm from some Finnish fresh water teleost fish. Finnish Fish Research, 15: 27-48.

Tekin N., Secer S., Akcay E., Bozkurt Y. 2003. Cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Aquaculture Bamidgeh, 55: 208-212.

Verma D.K., Routray P., Dash C., Dasgupta S., Jena J.K. 2009. Physical and Biochemical Characteristics of Semen and Ultra structure of Spermatozoa in Six Carp Species. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 67-76.

White L., Macleod J. 1963. Composition andphysiology of semen, pp.135-172. In: Hartman C.G., Mechanisms Concerned with Conception. Perrgamon Press, London.

Winfield I.J., Nelson J.S. 1991. Cyprinid Fishes, systematic, biology and exploitation. CHAPMAN and HALL. Fish and fisheries series 3.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-02-20]