

بررسی خصوصیات مورفولوژی تراکم اسپرم و اسپرمتوکریت تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در جنوب غرب دریای خزر

- شهروز برادران نویری
انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (رشت)
- علیرضا علیپور
انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (رشت)
- محمد پورکاظمی
انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (رشت)

تاریخ دریافت: آبان‌ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: شهریورماه ۱۳۸۵

Email: sbn170@yahoo.com

چکیده

بررسی‌های انجام شده بر روی اسپرم ۲۱ مولد نر تاسماهی ایرانی مشخص نمود که میانگین طول سر، عرض سر، طول کل، تراکم اسپرم و اسپرمتوکریت در این ماهیان به ترتیب معادل $9/48$ میکرون، $1/80$ میکرون، $62/30$ میکرون، $2/92 \times 10^9/ml$ و $0/11$ است و بین اندازه‌های سنجش شده در نرهای مختلف تفاوت‌های معنی‌دار وجود داشت. بین میزان تراکم اسپرم و اسپرمتوکریت در این ماهی، یک همبستگی قوی ($r^2 = 78/75$) دیده شد. خصوصیات مورفولوژیک مورد مطالعه در اسپرم این ماهی (طول سر، عرض سر و طول کل اسپرم) نسبت به اسپرم فیل‌ماهی حوضه جنوبی دریای خزر، بزرگتر بود. همچنین بررسی‌ها نشان داد که بین تراکم اسپرم با طول تازک، طول کل اسپرم، طول کل ماهی مولد و ضریب چاقی آنها، رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

کلمات کلیدی: مورفولوژی اسپرم، تراکم اسپرم، اسپرمتوکریت، تاسماهی ایرانی

Pajouhesh & Sazandegi: No 75 pp: 138-144

Morphological characteristics, sperm density and spermatocrit of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) along the west southern part of the Caspian sea.

By: Baradaran Noveiri, S. International Sturgeon Research Institute (Rasht)

Alipour, A., International Sturgeon Research Institute (Rasht)

Pourkazemi, M., International Sturgeon Research Institute (Rasht)

Sperm morphological study on 21 Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) showed that the mid sperm length, sperm width, total length of sperm, sperm density and spermatocrit were 9.48 μm , 1.8 μm , 62.3 μm , $2.92 \times 10^9/\text{ml}$ and 11% respectively and there were significant differences between male characteristics. The statistics showed a significant relationship between sperm density and spermatocrit ($r^2=78.75$). All of the morphological features in this species were greater than the beluga sperm characters. There were no significant relationship between sperm density with flagellar length, total length of sperm, fish total length and weight and condition factor in the Persian sturgeon.

Key Words: Sperm morphology, Sperm density, Spermatocrit, Persian sturgeon**مقدمه**

هرگونه وجود داشته باشد (۴).

وجود یک همبستگی قوی بین تراکم اسپرم^۲ و اسپرماتوکریت^۳ در گونه‌هایی از آزادماهیان، سوف ماهیان و کپور ماهیان به اثبات رسیده (۲، ۱۳، ۱۴) و در ماهیان خاویاری حوضه جنوبی دریای خزر نیز مطالعاتی در این خصوص صورت گرفته است (۲، ۵). اما در مورد رابطه تراکم یا اسپرماتوکریت اسپرم استحصال با اندازه اسپرم‌ها یا با اندازه ماهی مولد مورد نظر اطلاعاتی در دست نیست.

در این مطالعه، به بررسی اندازه‌های مختلف اسپرم تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) پرداخته و چگونگی ارتباط این اندازه‌ها، با طول و وزن مولدین، تراکم اسپرم، اسپرماتوکریت و درجه حرارت، مورد بحث قرار می‌گیرد.

مطالعات کمی در مورد مورفولوژی^۱ اسپرم ماهیان خاویاری در مقایسه با سایر ماهیان صورت گرفته است (۹، ۱۰). سر اسپرم این ماهیان به شکل مخروطی بوده و بیشترین پهنا را در قسمت انتهایی سر در محل اتصال به تاژک دارد (۱). اطلاعات اندکی در مورد جزئیات اندازه اسپرم ماهیان خاویاری از گونه‌های فیله ماهی (*Huso huso*)، تاسماهی روسی (*A. gueldenstaedti*)، ازون برون (*A. stellatus*)، تاسماهی اروپا (*A. sturio*)، تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) (۸) تاسماهی دریاچه‌ای (*A. fulvescens*) (۹) و پاروپوزه سفید (*Scaphirhynchus albus*) (۱۰) گزارش شده است. اما به نظر می‌رسد که تفاوت‌های جمعیتی و محلی نیز در مولدین

مواد و روش‌ها

طور همزمان، با لام هموسیتومتر Neubauer با دقت $\pm 0.0025 \text{ mm}^2$ پس از رقیق‌سازی به نسبت ۱:۲۰۰ مورد محاسبه قرار گرفت. هر نمونه اسپرم اولیه به طور مجزا دو بار رقیق‌سازی شده و از هر نمونه رقیق شده ۳ نمونه تصادفی بررسی شد. محاسبه اسپرماتوکریت نیز با استفاده از لوله‌های موئینه میکروهماتوکریت استاندارد و پس از سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. طول و وزن مولدین و دمای آب در روز تکثیر نیز ثبت گردید. ضریب چاقی^۴ با استفاده از فرمول $K = WL^{-3} \times 100$ محاسبه شد (۱۴). کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار Excel ۲۰۰۰ با ضریب اطمینان ۹۵٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی اسپرم مولدین مختلف، تعداد اسپرم‌ها و

اسپرم ۲۱ عدد مولد نر تاسماهی ایرانی منتقل شده به مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت، از تاریخ ۸۲/۱/۱۹ لغایت ۸۲/۳/۲۱ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری ۲۶-۱۸ ساعت پس از تزریق عصاره هیپوفیز ماهیان خاویاری به میزان 2 mg/kg وزن بدن مولدین، با فشار شکمی انجام شد. اسپرم استحصال شده از مولدین مختلف (در محدوده ۲۱۰-۵۰ میلی لیتر) بلافاصله به یخچال معمولی انتقال یافته و سریعاً توسط میکروسکوپ (Nikon Eclips Japan) E۶۰۰ مجهز به دوربین عکاسی SONY EXWave-HAD، با کمک نرم‌افزار Biocon Visiol ۲۰۰۰ و با بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر مورد عکسبرداری و بیومتری (با دقت ± 0.1 میکرون) قرار گرفتند. برای محاسبه عرض سر، قسمت قاعده مخروطی سر، که بیشترین پهنا را در محل اتصال به تاژک دارد، اندازه‌گیری شد. تراکم اسپرم‌ها به

جدول شماره ۱: میانگین مشخصات زیست سنجی اسپرم‌های تازه استحصال شده از مولدین مختلف و سایر موارد سنجش شده در تاسماهی ایرانی (± SD)

شماره ماهی	تعداد اسپرم مورد بررسی	عرض سر (میکرون)	طول سر (میکرون)	طول تازک (میکرون)	طول کل (میکرون)	طول ماهی (cm)	وزن ماهی (kg)	تراکم اسپرم ($\times 10^6/ml$)	اسپرماتوکریت (%)	دمای آب (°C)	ضریب جانی
۱	۴۱	۱/۶۵۲ ±۰/۲۳	۸/۷۸۲ ±۰/۳۸	۲۸/۵۱۲ ±۵/۲۲	۵۷/۲۹۶ ±۵/۳۸	۱۶۱/۵	۱۷	۵/۵۹	-	۱۵	-/۴۰۳۵
۲	۳۹	۱/۷۲۴ ±۰/۲۳	۸/۷۲ ±۰/۳۴	۲۶/۶۶۲ ±۶/۳۴	۵۵/۳۸۲ ±۶/۵۱	۱۴۹/۵	۱۳	۲/۴۲	-	۱۵	-/۳۸۹
۳	۴۹	۱/۶۶۲ ±۰/۳	۹/۹۹۶ ±۰/۸۳	۵۰/۸۰۷ ±۵/۹۶	۶۰/۸۰۴ ±۵/۹۲	۱۴۹	۱۴	۲/۱	-	۱۴/۵	-/۴۲۳۲
۴	۴۶	۱/۴۲۴ ±۰/۲۵	۸/۹۴۹ ±۰/۳۵	۵۱/۸۶۵ ±۵/۲۶	۶۰/۸۱۲ ±۵/۳۸	۱۴۲/۵	۱۴/۵	۳/۸۷	-	۱۴	-/۵۰۱
۵	۴۷	۱/۶۵ ±۰/۲۲	۹/۱۰۸ ±۰/۳۲	۲۸/۸۲ ±۷/۸۱	۵۷/۸۲۹ ±۷/۷۷	۱۷۰	۲۰/۵	-	-	۱۷	-/۴۱۷۲
۶	۵۶	۲/۰۳۶ ±۰/۲	۹/۲۵۲ ±۰/۳۸	۵۰/۰۴۵ ±۶/۳۲	۵۹/۲۹۷ ±۶/۶۷	۱۴۸	۱۵/۵	-	-	۱۷	-/۴۷۸۱
۷	۴۶	۱/۸۲۶ ±۰/۲	۹/۴۱۷ ±۰/۳۳	۵۲/۹۸۶ ±۴/۶۱	۶۲/۴۰۴ ±۴/۵۱	۱۶۵/۵	۲۰	-	-	۱۷	-/۴۴۵۲
۸	۵۹	۱/۷۸۴ ±۰/۳۷	۹/۸۴۲ ±۰/۳۳	۵۲/۳۸۱ ±۵/۶۹	۶۲/۲۰۲ ±۵/۸	۱۴۸	۱۵	-	-	۱۷	-/۴۶۲۷
۹	۴۸	۱/۹۱۶ ±۰/۲۲	۹/۵۷۲ ±۰/۷۴	۵۵/۷۹۷ ±۴/۷۰	۶۵/۳۶۹ ±۴/۲	۱۵۱	۱۴	۵/۱۶۵	-	۱۷	-/۴۰۶۶
۱۰	۵۲	۱/۹۲۲ ±۰/۲۱	۹/۷۰۲ ±۰/۳۴	۵۲/۵۹۶ ±۴/۹۵	۶۴/۸۰۲ ±۵/۰۲	۱۶۰	۲۰	۴/۷۶۵	-	۱۷	-/۴۸۸۲
۱۱	۳۱	۱/۸۱۲ ±۰/۱۹	۹/۵۲ ±۰/۳۴	۵۵/۳۸۱ ±۴/۷۹	۵۷/۹۷۶ ±۴/۹	۱۴۶	۱۶	۳/۹۴	-	۱۸/۵	-/۵۱۴۱
۱۲	۴۸	۱/۷۲۶ ±۰/۲۴	۹/۲۹۲ ±۰/۲	۲۸/۶۸۲ ±۵/۳۱	۶۲/۸۵۱ ±۵/۴۲	۱۵۷	۲۲	۳/۸۷	۳۱/۱	۲۰	-/۵۶۸۴
۱۳	۳۴	۱/۸۵۹ ±۰/۲۲	۹/۱۷۷ ±۰/۳۱	۵۲/۶۷۴ ±۴/۷۷	۶۲/۰۱۱ ±۴/۸	۱۶۷	۲۱	۱/۹۵	۱۸	۲۰	-/۴۵۰۸
۱۴	۳۶	۱/۸۵۴ ±۰/۲۳	۹/۸۵ ±۰/۵۸	۵۲/۱۶ ±۵/۱۸	۶۲/۰۱۲ ±۵/۱۶	۱۴۵/۵	۲۲	۱/۱۹۵	۴/۸۷	۲۰	-/۷۴۶۶
۱۵	۳۷	۱/۷۷۷ ±۰/۳۸	۹/۹۰۳ ±۰/۴	۵۲/۱۰۹ ±۵/۰۳	۶۱/۲۱۱ ±۵/۲	۱۵۱	۱۵	۱/۰۸	۴/۱	۲۰	-/۴۳۵۶
۱۶	۳۴	۱/۷۳۹ ±۰/۲۲	۹/۵۲ ±۰/۳۴	۵۱/۶۸ ±۶/۴۷	۶۵/۳۸۶ ±۶/۴۲	۱۶۴	۲۰	۳/۵۸۵	۲۳	۲۰	-/۴۵۳۴
۱۷	۳۵	۱/۶۹۶ ±۰/۲۶	۹/۹۶ ±۰/۲	۵۵/۲۳۶ ±۶/۳۱	۶۵/۳۸ ±۶/۳۶	۱۴۸/۵	۱۴	۳/۷	۱۹/۲	۲۰	-/۴۲۷۵
۱۸	۳۶	۱/۷۹۱ ±۰/۳۸	۹/۳۸۱ ±۰/۳۵	۵۷/۲۶۵ ±۶/۱۶	۶۶/۵۴۶ ±۶/۲۸	۱۷۰	۱۹/۵	۰/۸۶	۲/۵۷	۲۰	-/۳۹۶۹
۱۹	۴۸	۱/۸۹۱ ±۰/۳۴	۹/۲۹۲ ±۰/۳۲	۵۲/۸۸۲ ±۵/۵۷	۶۲/۸۱۲ ±۵/۵۴	۱۵۵	۱۱/۵	۱/۹۹	۱۰/۱	۲۰/۵	-/۳۰۸۸
۲۰	۵	۱/۹۷ ±۰/۳۵	۱/۲۶۲ ±۰/۲۶	۵۲/۲۹۴ ±۱/۶۵	۶۳/۵۵۶ ±۱/۷۱	۱۳۶	۹	۱/۷	۳/۲	۱۹/۵	-/۳۵۷۷
۲۱	۳۶	۱/۹۸ ±۰/۲۴	۹/۹۰۵ ±۰/۷۲	۵۹/۱۱ ±۳/۹۸	۶۹/۰۱۵ ±۳/۸۲	۱۳۲	۱۱	۱/۹۹	۴/۷۳	۲۰/۵	-/۴۷۸۲

نشان می‌دهد کلیه خصوصیات مورفومتریک بررسی شده در اسپرم این ماهی نسبت به اسپرم فیله‌های بزرگ‌تر است. در بین افراد یک گونه تنوع وسیعی از نظر اندازه سر، تاژک و تراکم اسپرم‌ها دیده می‌شود (۱۱) که می‌تواند به دلیل تنوع در رسیدگی گنادها، تعدد دفعات اسپرم‌گیری (۵)، تغذیه ماهی، موقعیت زمانی اسپرم‌گیری در فصل تکثیر (۱۵)، شرایط صید و نحوه اسپرم‌گیری باشد (۱۲).

تعیین تراکم اسپرم در ماهیان به کمک سه روش شمارش مستقیم سلولی، تعیین اسپرماتوکریت و تخمین تراکم با استفاده از جذب نوری مایع اسپرم امکان‌پذیر است (۵، ۷). در این میان، از روش شمارش سلولی به کمک هموسیتومتر به عنوان یک روش استاندارد برای تعیین تراکم اسپرم استفاده می‌شود (۱۳، ۱۵).

وجود رابطه مثبت بین تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت در ماهیان

سایر مشخصات سنجش شده در جدول ۱ آمده است.

همچنین میانگین و انحراف معیار مشخصات سنجش شده کل نمونه‌های مورد بررسی و دامنه‌های آنها در جدول ۲ آمده است. نتایج آماری مقایسه انفرادی مولدین نشان می‌دهد که در عرض سر اسپرم ($p=0/001$ ، $F=11/89$)، طول سر اسپرم ($F=18/44$ ، $P=0/001$)، طول تاژک ($p=0/001$ ، $F=11/11$) و طول کل اسپرم‌ها ($F=12/85$ ، $P=0/001$) بین مولدین اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

اطلاعات بدست آمده یک همبستگی قوی بین اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم را در تاسماهی ایرانی نشان می‌دهد ($r^2=78/7572$) که مشخصات این رابطه در نمودار شماره ۱ آمده است. نتایج بررسی‌ها و مقایسه‌های آماری اطلاعات بدست آمده در مورد روابط بین عوامل مختلف مورد بررسی نیز در جدول شماره ۳ خلاصه شده است (۶).

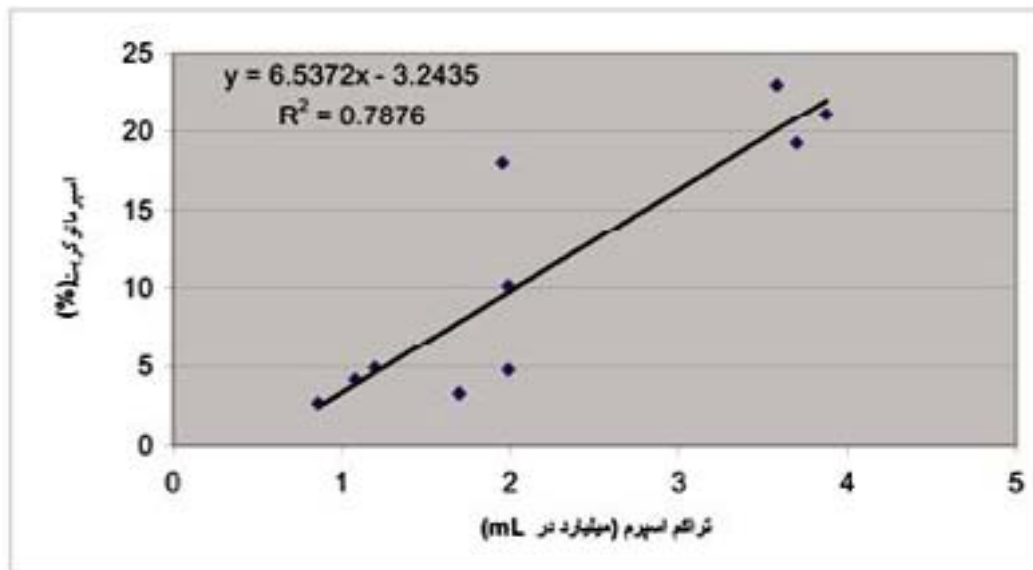
جدول شماره ۲: میانگین، انحراف معیار و دامنه مشخصات بررسی شده در اسپرم‌های تازه تاسماهی ایرانی

دامنه	میانگین \pm SD	مشخصه مورد بررسی
۱/۶۲۴ - ۲/۰۳۶	۱/۸۰۲۷ \pm ۰/۲۴۴۶	عرض سر (μm) n = ۸۵۱
۸/۷۲۰ - ۱۰/۳۶۲	۹/۴۸۸۲ \pm ۰/۷۱۶	طول سر (μm) n = ۸۵۱
۴۶/۶۶۲ - ۵۹/۱۱	۵۲/۸۱۵۹ \pm ۶/۴۴۴	طول تاژک (μm) n = ۸۵۱
۵۵/۳۸۲ - ۶۹/۰۱۵	۶۲/۳۰۴۱ \pm ۶/۵۹۵۶	طول کل (μm) n = ۸۵۱
۰/۰۸۶۰ - ۵/۵۹۰	۲/۹۲۷۶ \pm ۱/۴۸۲۲	تراکم ($\times 10^9/\text{ml}$) n = ۱۷
۰/۰۲۵۷ - ۰/۲۳۰	۰/۱۱۰۸۶ \pm ۰/۰۸۲۹۶	اسپرماتوکریت n = ۱۰
۰/۷۴۶۶ - ۳/۳۰۸۸	۰/۴۵۴۸۹ \pm ۰/۰۸۷۴۹	ضریب چاقی n = ۲۱

Oncorhynchus mykiss, *Okisutch*, *Salmo salar*, *Coregonus clupeaformis*, *Perca flavescens*, *Siganus guttatus*, *Gadus morhua* (۱۴)، هالیبوت اقیانوسی (*Hippoglossus hippoglossus*) (۱۶)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ازون‌برون (*A. stellatus*) (۲) به اثبات رسیده است. این رابطه مثبت قبلاً در تاسماهی ایرانی گزارش شده و مشخص گردید که تراکم اسپرم در اسپرم‌گیری اول، با دفعات بعدی تفاوت معنی‌دار داشته و بیشترین تراکم اسپرم در اسپرم‌گیری اول دیده می‌شود (۵). در بررسی حاضر، رابطه تراکم اسپرم

بحث

اندازه طول سر، عرض سر و طول کل اسپرم فیله ماهی، تاسماهی روسی، تاسماهی اروپا، ازون برون، تاسماهی سفید (۸)، تاسماهی دریاچه‌ای و پاروپوزه سفید (۹، ۱۰) قبلاً ارائه شده است (جدول ۴). اندازه طول سر، عرض سر و طول کل اسپرم فیله ماهی حوضه جنوبی دریای خزر نیز به ترتیب معادل ۷/۶۹، ۱/۳۳، ۴۳/۳۳ و ۵۱/۰۳ میکرون گزارش شده است (۳). میانگین طول سر، عرض سر، طول تاژک و طول کل اسپرم در تاسماهی ایرانی بررسی شده در این تحقیق به ترتیب برابر با ۹/۴۸، ۱/۸۰، ۵۲/۸۱ و ۶۲/۳۰ میکرون بود که



نمودار شماره ۱: رابطه اسپرماتوکریت با تراکم اسپرم در تاسماهی ایرانی

سیاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از مساعدت‌های صمیمانه جناب آقای مهندس محمدعلی آخوندزاده، ریاست محترم وقت مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی رشت و همکاران محترم بخش تکثیر آن مرکز و جناب آقای مهندس رضوان... کاظمی، مسئول محترم بخش فیزیولوژی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری رشت و کلیه همکاران این بخش تشکر نمایند. همچنین از راهنمایی‌های ارزنده دکتر Jacky Cosson از مرکز CNRS فرانسه و پروفیسور Roland Billard از موزه تاریخ طبیعی پاریس قدردانی بعمل می‌آید.

پاورقی‌ها

- 1- Morphology
- 2- Sperm density
- 3- Spermatocrit
- 4- Condition factor

منابع مورد استفاده

- ۱ - آذری تاکامی، ق. و کهنه‌شهری، م. ۱۳۵۳؛ تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۸ صفحه.
- ۲ - اسلامبولچی، ش. ۱۳۷۷؛ تخمین تراکم اسپرم ماهی کپور معمولی، امور و ازون‌برون با استفاده از روش اسپکتروفتومتری. پایان‌نامه کارشناسی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۰ صفحه.
- ۳ - برادران نویری، ش.؛ علیپور، ع. و پورکاظمی، م. ۱۳۸۲؛ بررسی تاثیر انجماد

این ماهی با اسپرماتوکریت یک همبستگی مثبت قوی را نشان داد (نمودار ۱). همچنین بررسی‌ها حاکی است که رابطه معنی‌داری بین تراکم اسپرم با طول تاژک، طول کل اسپرم، طول کل و ضریب چاقی مولدین تاسماهی ایرانی وجود ندارد (جدول ۳). عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین اسپرماتوکریت با طول، سن و ضریب چاقی در ماهی *G. morhua* (۱۴) و همچنین رابطه منفی بین تراکم اسپرم با روزهای سپری شده از شروع فصل تکثیر در ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*)، لای ماهی (*Tinca tinca*) (۱۱)، ماهی کپور معمولی *C. carpio* و *Sparus auratus* نیز گزارش شده است (۱۴).

تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در تاسماهی ایرانی طول کل ($n=21$ ، $p=0/2455$ و $r^2=0/070$) و وزن ($n=21$ و $p=0/3886$ و $r^2=0/039$) و ضریب چاقی مولدین ($n=21$ و $p=0/5393$ و $r^2=0/020$) ارتباطی با طول اسپرم‌های استحصالی نداشته و اختلافات بیومتریکی مشاهده شده بین اسپرم نرهای مختلف را باید در ارتباط با سایر شرایط فیزیولوژیک ماهی مورد بررسی قرار داد.

هر چند که تخمین تراکم اسپرم در ماهیان، به کمک تعیین اسپرماتوکریت تقریب بسیار خوبی از تراکم اسپرم‌های استحصالی را ارائه می‌دهد، اما به نظر می‌سد اهمیت عواملی همچون درصد تحرک اسپرم‌ها، مدت زمان تحرک و نوع حرکت اسپرم‌ها، که در لقاح نقش کلیدی داشته و با این روش قابل ارزیابی نیستند، کاربرد این روش را محدود می‌نماید. عدم وجود همبستگی بین تحرک اسپرم و تراکم آن در اسپرم تاسماهی ایرانی (۵) می‌تواند تأییدی بر این موضوع باشد.

جدول شماره ۳: میزان همبستگی عوامل مختلف زیست سنجی اسپرم تاسماهی ایرانی، مولدین، تراکم و اسپرماتوکریت آنها در نمونه‌های مورد بررسی

عوامل مورد بررسی	میزان همبستگی	r ^۲ (%)
طول سر اسپرم و طول کل اسپرم	متوسط	۵۱ / ۳۲
طول تازک و طول کل اسپرم	بسیار قوی	۹۸ / ۷۵
طول سر اسپرم و طول تازک	متوسط	۴۴ / ۰۷
طول سر اسپرم و عرض سر اسپرم	بسیار ضعیف	۱۷ / ۱۲
طول کل ماهی و وزن ماهی	متوسط	۵۱ / ۸۰
طول کل ماهی و طول کل اسپرم	بسیار ضعیف	۱۲ / ۰۵
وزن ماهی و طول کل اسپرم	بسیار ضعیف	۱۰ / ۳۷
تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت	قوی	۷۸ / ۷۸
تراکم اسپرم و درجه حرارت آب	بسیار ضعیف	۹ / ۷۷
طول کل ماهی و تراکم اسپرم	ضعیف	۲۱ / ۰۲
طول کل اسپرم و تراکم اسپرم	ضعیف	۳۷ / ۱۴
طول کل اسپرم و ضریب چاقی	بسیار ضعیف	۱ / ۱۲
تراکم اسپرم و ضریب چاقی	بسیار ضعیف	۰ / ۱۵
طول سر اسپرم و اسپرماتوکریت	بسیار ضعیف	۱۹ / ۳۲
ضریب چاقی و اسپرماتوکریت	بسیار ضعیف	۱ / ۱۸

جدول ۴: مشخصات ریخت‌شناسی اسپرم در چند گونه از ماهیان خاویاری

نام گونه ماهی خاویاری	طول سر اسپرم (میکرون)	عرض سر اسپرم (میکرون)	طول کل اسپرم (میکرون)	منبع
<i>Astellatus</i>	۶ / ۳	۱ / ۸	۴۷	آذری تاکامی و کهنه‌شهری، ۱۳۵۳
<i>Asturio</i>	۴ / ۵	۱ / ۸	۴۹ / ۵	آذری تاکامی و کهنه‌شهری، ۱۳۵۳
<i>Agueldenstaedti</i>	۸ / ۹	۱ / ۹	۵۸	آذری تاکامی و کهنه‌شهری، ۱۳۵۳
<i>Huso huso</i>	۷ / ۴	۱ / ۱	۵۵	آذری تاکامی و کهنه‌شهری، ۱۳۵۳
<i>Huso huso</i>	۷ / ۶۹	۱ / ۳۳	۵۱ / ۰۳	برادران نویری و همکاران، ۱۳۸۲
<i>A.transmontanus</i>	۷	۱ / ۵	۴۲	Dettlaff et al., ۱۹۹۳
<i>A.fulvescens</i>	۷	-	۵۰	Dilauro et al., ۲۰۰۰
<i>Salbus</i>	۶	-	۳۷	Dilauro et al., ۲۰۰۱
<i>A.persicus</i>	۹ / ۴۸	۱ / ۸۰	۶۲ / ۳۰	پژوهش حاضر

۵ - علوی، س.م.ه. ۱۳۸۱؛ مطالعه تطبیقی تحرک اسپرماتوزوای تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و قابلیت لقاحی آن بین آب شیرین و محلول‌های نمکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۰۲-ص.ص. ۱۶۴-۱۷۴.

۶ - نصف، م. ۱۳۷۸؛ اصول و روش‌های آماری. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دهم. ص.ص. ۱۶۴-۱۷۴.

7- Cierieszko, A. and Dabrowski, K. 1993; Estimation of sperm concentration on rainbow trout, whitefish and yellow perch using a spectrophotometric technique.

بر مورفولوژی و اندازه اسپرم فیله‌های دریای خزر (*Huso huso*). اولین کنگره سراسری زیست‌شناسی سلولی و تکوینی، دانشگاه تهران، ۲۳-۲۲ شهریور ۱۳۸۲. خلاصه مقالات، ص ۳۸.

۴ - برادران نویری، ش.؛ علیپور، ع. و پورکاظمی، م. ۱۳۸۳؛ خصوصیات مورفومتریک، تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت در اسپرم ازون برون (*Acipenser stellatus*). اولین همایش علمی پژوهشی علوم شیلاتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ۲۶-۲۵ آذر ۱۳۸۳. کتابچه مقالات ص.ص. ۴۳-۴۸.

Aquaculture,109:367-373.

8- Dettlaff,T.A; Ginsburg, A.S and Semalhausen, O.I. 1993; Sturgeon fishes, developmental biology and aquaculture. Springer-Verlag,pp.57-64.

9- DiLauro, M.N. ; Kaboord, W.S. and Walsh, R.A. 2000; Sperm-cell ultrastructure of North American sturgeon. III. The lake sturgeon (*Acipenser fulvescens* Rafinesque,1817; Can.J.Zool. 78(3):438-447.

10- DiLauro,M.N.; Walsh,R.A; Peiffer,M. and Bennett,R.M. 2001; Sperm-cell ultrastructure of North American sturgeon. IV. The pallid sturgeon (*Schaphirhynchus albus* Forbes and Richardson.1905; Can.J.Zool. 79(5):802-808.

11- Dreanno,C.; Squet,M.; Fauvel,C.; Lecoz,R.; Dorange,G.; Quemener,L. and Billard, R. 1999; Effects of the aging process on the quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) semen. J. Ichthyol.15:176-180.

12- Kopeika,E.F.; Wiliot,P. and Goncharov,B.F.2000; Cryopreservation of atlantic sturgeon *Acipenser sturio*

L.,1758; sperm: First results and associated problems. Bol.Inst. Esp.Oceanogr.16(1-4):167-173.

13- Liley,N.R; Tamkee,P.; Tsai,R. and Hoysak, D.J. 2002; Fertilization and dynamics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Effects of male age, social experience and sperm concentration and motility on in vitro fertilization. Can.J. Fish. Aquat.Sci.59:144-152.

14- Rakitin,A; Ferguson,M.M. and Trippel,E.A. 1999; Spermatoctrit and spermatozoa density in Atlantic cod (*Gadus morhua*): correlation and variation during the spawning season. Aquaculture, 170:349-358.

15- Suquet,M.; Omnes.MH.; Normant,Y. and Fauvel.C. 1992; Assessment of sperm concentration and motility in turbot (*Scophthalmus maximus*; Aquaculture, 101:177-185.

16- Tvedt.H.B.; Berifey,T.J. ;Martin-Robichaud,D.J. and Power,J. 2001; The relationship between sperm density, spermatoctrit, sperm motility and fertilization success in Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. Aquaculture, 194:191-200.

