

اثرات برخی صفات ثانویه جنسی روی خصوصیات زیستی مایع منی در ماهی سفید *Rutilus frisii kutum kamensky 1901*

• شارمین تکه

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات

• محمد رضا ایمانپور

عضو هیئت علمی گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: خردادماه ۱۳۸۷

Email: Shtakeh@yahoo.com

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات برخی صفات ثانویه جنسی (توبرکول‌های روی سر و بدن) روی خصوصیات زیستی مایع منی صورت گرفت. در این مطالعه ماهیان برحسب تعداد توبرکول روی سر به ۳ تیمار (تیمار ۱: کمتر از ۱۱۰، تیمار ۲: ۱۳۵-۱۱۰ و تیمار ۳: بیشتر از ۱۳۵ عدد) تقسیم گردید. طول دوره تحرک و درصد اسپرم‌های متحرک و پتاسیم پلاسمای سمینال در ۳ تیمار اختلاف معنی داری ($p < 0/01$) داشت. اما سایر پارامترهای اسپرم‌شناختی و بیوشیمیایی مایع منی در ۳ تیمار اختلاف معنی داری ($p > 0/05$) نداشت. بین توبرکول‌های روی سر با پتاسیم پلاسمای سمینال و پارامترهای حرکتی اسپرم ارتباط مثبت و معنی دار ($p < 0/01$) و با اسپرمتوکریت، حجم اسپرم دهی و pH ارتباط مثبت و معنی داری وجود داشت ($p < 0/05$). همچنین بین توبرکول‌های روی بدن با پتاسیم پلاسمای سمینال ارتباط مثبت و معنی داری وجود داشت ($p < 0/05$). اما بین توبرکول‌های روی بدن با سایر پارامترهای اسپرم‌شناختی و بیوشیمیایی مایع منی و بین توبرکول‌های روی سر با سدیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، پروتئین کل و کلسترول پلاسمای سمینال ارتباط معنی داری مشاهده نشد ($p > 0/05$).

کلمات کلیدی: توبرکول‌های جنسی، خصوصیات زیستی مایع منی، ماهی سفید

Pajouhesh & Sazandegi No 81 pp: 8 - 15

Effects of secondary sexual characteristics on biological characters of seminal fluid in Mahisefid (*Rutilus frisii kutum kamensky 1901*)

By: Sh. Tekeh, Student of Natural Resource and Agricultural Sciences Gorgan University and M. R. Imanpour Member of Scientific Board of Gorgan University.

At present study, effects of secondary sexual characteristics on biological characters of seminal fluid were investigated. In this study fishes on head tubercles divided to 3 treatments (1: less than 110, 2 : 110 -135 and 3 : more than 135). Sperm duration, spermatozoa motility(%) and K^+ of seminal plasma in 3 treatments were significant ($p < 0.01$) but other spermatological and biochemical parameters between treatments were not significant ($p > 0.05$). The correlation between head tubercles K^+ of seminal plasma and sperm movement parameters were positive and significant ($p < 0.01$) and with spermatocrit and sperm volume positive correlation and with pH of seminal plasma were negative correlation significant ($p < 0.05$). Also between body tubercles with pH of seminal plasma was positive correlation significant ($p < 0.05$). But between body tubercles with other spermatological and biochemical parameters of seminal fluid and between head tubercles with Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , glucose, total protein and cholesterol of seminal plasma were not significant ($p > 0.05$).

Keywords: Sexual tubercles, Biological characters of seminal fluid, Mahisefid (*Rutilus frisii kutum*)

مقدمه

استفاده قرار می‌گیرد (۳). بر عکس سایر کپورماهیان که در فصل تخم ریزی دانه‌های مرواریدی فقط ناحیه‌ی سر ماهیان نر را فرا می‌گیرد؛ در ماهی سفید این دانه‌ها تمام بدن ماهیان نر را فرا می‌گیرد (۲). دانه‌های مرواریدی یا توبرکل‌های تولیدمثلی، برآمدگی‌های اپیدرمی با اساس کراتینی هستند؛ که در بسیاری از کپورماهیان رایج می‌باشند و اغلب به صورت متناوب در نرها اتفاق می‌افتند. توبرکل‌های ماهیان استخوانی، از چندین هورمون جنسی حاصل می‌شوند و اندکی قبل از تخم‌ریزی یک مرتبه بیرون می‌ریزند و مدت کوتاهی بعد از تخم‌ریزی به تدریج کاهش می‌یابند (۲۵).

طول عمر اسپرم و سرعت اسپرماتوزوآ رابطه مثبتی با توبرکل‌های جنسی دارند و نرهای دارای توبرکل‌ها و تزئینات پیچیده اسپرمی دارای طول عمر طولانی تری در مقایسه با ماهیان نر دارای توبرکل کمتر هستند (۱۳). به هر حال اختلافی بین نرهای با درجات مختلفی از توبرکل‌ها و تزئینات تولید مثلی از نظر غلظت اسپرم و سرعت اسپرماتوزوآ در ماهی کلمه مشاهده نشده است و نظر به اینکه نرهای دارای تزئینات تولید مثلی بیشتر اسپرم با طول عمر بیشتری دارند نتایج موجود تا اندازه‌ای با پیش‌بینی‌های مدل رقابتی اسپرم و فرضیه نگهداری اسپرم سازگار است (۱۳). در زمینه رقابت اسپرم می‌توان گفت که این رقابت زمانی صورت می‌گیرد که ماهی ماده از نرهای متفاوتی برای لقاح استفاده کند (۱۷).

نرهای بهتر با تزئینات توبرکل‌های تولید مثلی پیچیده تر اسپرم با کیفیت بهتری خواهند داشت (۱۳). بررسی اخیر روی قزل‌آلای قطبی *Salvelinus alpinus* از این نظریه حمایت می‌کند (۱۵). اما مطالعه

ماهی سفید از ماهیان استخوانی متعلق به خانواده کپور ماهیان *Cyprinidae*، جنس *Rutilus* و با نام علمی *Rutilus frisii kutum kamensky 1901* می‌باشد (۱). ارزیابی سریع کیفیت اسپرم می‌تواند انتخاب مولد مناسب برای بدست آوردن اسپرم با کیفیت بهتر را تسهیل نماید؛ که در نتیجه آن نسل موفق تری حاصل خواهد شد (۲۱). امروزه برای حفاظت از بقای این ماهی آن را به صورت مصنوعی تکثیر کرده و از مرحله لاروی تا اندازه انگشت قد در استخرهای خاکی مراقبت می‌نمایند. سپس بچه ماهیان را به رودخانه‌ها رها می‌سازند (۳).

چگونگی تشخیص ماهی نر از ماهی ماده به هنگام بلوغ و یا بعد از آن بدین گونه است که ماهی ماده معمولاً درشت تر از ماهی نر هم سن خود بوده، دارای شکمی برآمده و هیج زائده‌ای روی سر و بدن آن وجود ندارد. در صورتی که ماهی نر اندامی کشیده و روی سر و بدن آن زائده‌ها و یا لکه‌های سفید *Epithelial tubercle* مشاهده می‌گردد که به هنگام مهاجرت و تخم‌ریزی این زوائد کاملاً درشت تر و قابل لمس و رؤیت است (۱). آنچه که در فصل تولید مثل جالب توجه می‌باشد بیرون زدن توبرکل‌های تولید مثلی روی سر و بدن است. ماهیان نر و ماده به جز ایام جفت‌گیری یا تخم‌ریزی از نظر ساختمان بدن و رنگ غالباً شبیه یکدیگرند. به هنگام جفت‌گیری و تخم‌ریزی به خصوص در ماهیان نر خانواده کپور ماهیان *Cyprinidae* و سه‌خاره ماهیان، دانه‌های مروارید شکل روی سر و پوست بدن ظاهر می‌شوند (برجستگی‌های *Epitelial*)؛ که پس از طی این دوره ناپدید می‌گردند. این دانه‌ها در ماهیان نر، احتمالاً برای تحریک بیشتر بدن و اندام جانبی جنس ماده به هنگام مالیدن بدن در زمان جفت‌گیری مورد



شکل ۱- میکروسکوپ فاز کنتراست مجهز به دوربین، متصل به رایانه

مشاهدات و نتایج

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین توپرکول‌های ثانویه جنسی، PH، اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، حجم اسپرم‌دهی و خصوصیات حرکتی اسپرم ماهی سفید در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود طول دوره تحرک اسپرم و درصد اسپرم‌های متحرک در ۳ تیمار اختلاف معنی‌داری ($P < 0/01$) با هم داشتند اما تعداد توپرکول‌های روی بدن، PH، اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، حجم اسپرم دهی در ۳ تیمار اختلاف معنی‌داری ($P > 0/05$) نداشت. بین توپرکول‌های روی سر با طول دوره تحرک اسپرم و درصد اسپرم‌های متحرک ارتباط مثبت و معنی‌دار ($P < 0/01$) و با اسپرماتوکریت، حجم اسپرم دهی ارتباط مثبت و با PH پلاسمای سمینال ارتباط منفی و معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$). همچنین بین توپرکول‌های روی بدن با پارمترهای حرکتی اسپرم، اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، حجم اسپرم دهی و PH پلاسمای سمینال و بین توپرکول‌های روی سر با تراکم اسپرم ارتباط معنی‌داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۳).

مواد و روش کار

این تحقیق از اسفند ۱۳۸۵ به مدت ۳ ماه در رودخانه شیروود در استان مازندران انجام شد و از ۱۹ ماهی مولد سفید جنس نر هر یک با ۳ زیر تکرار نمونه برداری صورت گرفت. ماهیان بر حسب تعداد توپرکول به ۳ تیمار تقسیم شد. برای جمع‌آوری اسپرم از هر ماهی نر ابتدا ناحیه سوراخ تناسلی خشک گردید و سپس با یک فشار آرام به ناحیه شکمی (بیضه‌ها و مجرای اسپرمی) میلت؛ مایع اسپرمی + اسپرم بدون مخلوط شدن با ادرار و فضولات به مقدار ۲ سی‌سی توسط سرنگ‌های ۵ میلی‌لیتری جمع‌آوری، در یخ نگهداری و بلافاصله جهت اندازه‌گیری پارامترهای اسپرم شناختی و بیوشیمیایی سمن به آزمایشگاه منتقل گردید.

برای اندازه‌گیری درصد و طول دوره حرکت اسپرم از میکروسکوپ فاز کنتراست استفاده شد (۷). برای این کار سمن ماهی سفید با نسبت سمن به رقیق کننده ۱:۲۰۰۰ رقیق شد و پارامترهای حرکتی اسپرم بلافاصله (با تاخیر زمانی کمتر از ۷ ثانیه) بعد از شروع فعالیت اسپرم تا زمانیکه ۱۰٪ اسپرم‌ها غیر متحرک شدند توسط دوربین متصل به میکروسکوپ ثبت و روی صفحه مانیتور نشان داده شد (شکل ۱). برای اندازه‌گیری اسپرماتوکریت، پس از سانتریفوژ کردن لوله‌های میکرو محتوی سمن با استفاده از هماتوکریت خوان درصد اسپرم به پلاسمای سمن اندازه‌گیری شد (۸). تراکم اسپرم با روش استاندارد هماسیتومتری با رقیق کردن اسپرم به نسبت ۱:۲۰۰۰ و با استفاده از میکروسکوپ فاز کنتراست زمینه سیاه با درشت‌نمایی ۱۰ اندازه‌گیری شد و با واحد 10^9 در هر میلی‌لیتر سمن نوشته شد. میزان کلسیم و منیزیم توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/VIS England-S2000) و مقدار یونهای سدیم و پتاسیم، گلوکز، کلاسترول و پروتئین توسط فلیم فتومتر (England 7 Jenway PFP) اندازه‌گیری شد.

شیوه نمونه برداری به صورت تصادفی و در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. تقسیم ماهیان بر حسب توپرکول روی سر (تیمار ۱: کمتر از ۱۱۰، تیمار ۲: ۱۳۵-۱۱۰، تیمار ۳: بیشتر از ۱۳۵) تیمارهای این تحقیق و داده‌های به دست آمده طول دوره تحرک اسپرم، درصد اسپرم‌های متحرک، اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، PH، حجم اسپرم دهی، غلظت یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، پروتئین کل، گلوکز و کلاسترول به عنوان متغیرهای وابسته بودند و به کمک آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۹۵ درصد ($\alpha = 0/05$) توسط آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) با استفاده از نرم افزار SPSS با یکدیگر مقایسه شدند.

جدول ۱- تجزیه واریانس و مقایسه توپرکول های ثانویه جنسی، pH، اسپرما توکریت، تراکم اسپرم، خصوصیات حرکتی اسپرم در ماهی سفید

منابع تغییر (sv)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (ss)	میانگین مربعات (ms)	محاسبه شده (f)	سطح معنی دار (p)
تعداد توپرکول روی بدن (یک طرف بدن)	تیمار	۹۰۵/۰۳	۴۵۲/۵۱	۰/۲۰۵	۰/۸۱۷
	تکرار	۳۵۳۲۳/۵	۲۲۰۷/۷۲	-	-
	کل	۳۶۲۲۸/۵۳	-	-	-
pH	تیمار	۰/۰۴۶	۰/۰۲۳	۰/۴۹۰	۰/۶۲۲
	تکرار	۰/۷۵۳	۰/۰۴۷	-	-
	کل	۰/۷۹۹	-	-	-
اسپرما توکریت	تیمار	۲۸۴/۰۱	۱۴۲/۰۱	۳/۱۶۱	۰/۰۷۰
	تکرار	۷۱۸/۷۳	۴۴/۹۲	-	-
	کل	۱۰۰۲/۷۴	-	-	-
تراکم اسپرم	تیمار	۴/۷۷	۲/۳۸	۱/۵۴	۰/۲۴۹
	تکرار	۲۱/۷۱	۱/۵۵	-	-
	کل	۲۶/۴۷	-	-	-
حجم اسپرم دهی	تیمار	۱/۲۶	۱/۶۳	۰/۰۹۴	۰/۹۱۱
	تکرار	۱۰۷/۲۵	۶/۷	-	-
	کل	۱۰۸/۵۱	-	-	-
طول دوره تحرک اسپرم (s)	تیمار	۶۱۷/۳	۳۰۸/۶۵	۷/۰۹۳	۰/۰۰۶
	تکرار	۶۹۶/۲۷	۴۳/۵۲	-	-
	کل	۱۳۱۳/۵۷	-	-	-
درصد اسپرم متحرک (%)	تیمار	۴۲۲۵/۶۶	۲۱۱۲/۸۳	۷/۱۳۸	۰/۰۰۶
	تکرار	۴۷۳۵/۸۵	۲۹۵/۹۹	-	-
	کل	۸۹۶۱/۵۱	-	-	-

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس و مقایسه توپرکول های ثانویه جنسی، pH، اسپرما توکریت، تراکم اسپرم و خصوصیات حرکتی اسپرم در ماهی سفید

تیمار	تیمار ۱: تعداد توپرکول (کمتر از ۱۱۰)	تیمار ۲: تعداد توپرکول (۱۳۵-۱۱۰)	تیمار ۳: تعداد توپرکول (بیشتر از ۱۳۵)
تعداد توپرکول روی بدن (یک طرف بدن)	a ۱۲۲/۷۵ ± ۵۹/۷۶	a ۱۰۸ ± ۳۱/۴۵	a ۱۲۲ ± ۳۶/۶۷
pH	a ۸/۲۳ ± ۰/۱۴	a ۸/۳ ± ۰/۲۹	a ۸/۳۵ ± ۰/۲۳
اسپرما توکریت	b ۳۷/۲۴ ± ۴/۳۸	ab ۳۹/۳۸ ± ۲/۱۷	a ۴۶/۶۹ ± ۱۱/۸۴
تراکم اسپرم	a ۲/۰۶ ± ۰/۵۱	a ۱/۸ ± ۱/۹۹	a ۰/۶ ± ۰/۱۶
حجم اسپرم دهی	a ۶/۰۴ ± ۳/۲۲	a ۶/۱۵ ± ۱/۶۲	a ۶/۶۶ ± ۲/۰۶
طول دوره تحرک اسپرم (s)	b ۲۶/۰۸ ± ۸/۵	b ۳۰/۲۵ ± ۵/۲۴	a ۴۰/۱۷ ± ۳/۴۷
درصد اسپرم متحرک (%)	b ۵۳/۳۶ ± ۱۶/۵۲	ab ۷۳/۴۲ ± ۲۳/۰۴	a ۸۹/۷۵ ± ۶/۵۳

جدول ۲- تجزیه واریانس و مقایسه توپرکول‌های ثانویه جنسی، غلظت یونه‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، پروتئین کل و کلسترول پلاسمای سمینال در ماهی سفید

منابع تغییر (sv)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (ss)	میانگین مربعات (ms)	محاسبه شد (f)	سطح معنی دار (p)
تعداد توپرکول روی بدن (یک طرف بدن)	تیمار	۹۰۵/۰۳	۴۵۲/۵۱	۰/۲۰۵	۰/۸۱۷
	تکرار	۳۵۳۳/۵	۲۲۰/۷۲	-	-
	کل	۳۶۲۳۸/۵۳	-	-	-
سدیم	تیمار	۳۶۵/۷۵	۱۸۲/۸۷	۱/۱۸۵	۰/۳۳۱
	تکرار	۲۴۶۸/۸۴	۱۵۴/۳	-	-
	کل	۲۸۳۵/۵۹	-	-	-
پتاسیم	تیمار	۲۳۲۶	۱۶۶۳	۹/۳۳۵	۰/۰۰۲
	تکرار	۲۸۵۰/۳۴	۱۷۸/۱۵	-	-
	کل	۶۱۷۶/۳۴	-	-	-
کلسیم	تیمار	۰/۳۷	۰/۱۹	۱/۸۰۹	۰/۱۹۶
	تکرار	۱/۶۵	۰/۱	-	-
	کل	۲/۰۲	-	-	-
منیزیم	تیمار	۱/۱۸	۰/۵۹	۲/۸۷	۰/۰۸۶
	تکرار	۳/۳	۰/۲۱	-	-
	کل	۴/۴۸	-	-	-
گلوکز	تیمار	۲۱/۵۷	۱۰/۷۸	۱/۶۵۴	۰/۵۳۴
	تکرار	۲۶۳/۹۷	۱۶/۵	-	-
	کل	۲۸۵/۵۴	-	-	-
پروتئین کل	تیمار	۲۸۷۳۲۱	۱۴۳۶۶۰/۱۸	۱/۹۳۳	۰/۴۱۴
	تکرار	۲۴۶۲۳۵۳	۱۵۳۸۹۷/۰۸	-	-
	کل	۲۷۴۹۶۷۴	-	-	-
کلسترول	تیمار	۳۵۲/۲۱	۱۷۶/۱	۱/۳۵۴	۰/۲۸۶
	تکرار	۲۰۸۱/۵۱	۱۳۰/۱	-	-
	کل	۲۴۳۳/۷۲	-	-	-

جدول ۲- تجزیه واریانس و مقایسه توپرکول‌های ثانویه جنسی، غلظت یونه‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، پروتئین کل و کلسترول پلاسمای سمینال در ماهی سفید

تیمار	تیمار ۱: تعداد توپرکول (کمتر از ۱۱۰)	تیمار ۲: تعداد توپرکول (۱۱۰-۱۳۵)	تیمار ۳: تعداد توپرکول (بیشتر از ۱۳۵)
تعداد توپرکول روی بدن (یک طرف بدن)	a ۱۳۲/۷۵ ± ۵۹/۱۷۶	a ۱۰۸ ± ۳۱/۴۵	a ۱۳۳ ± ۳۶/۶۷
سدیم	a ۲۱۵/۳۵ ± ۱۷/۶۶	a ۲۲۲/۶ ± ۵/۷۳	a ۲۱۱/۴ ± ۵/۵۴
پتاسیم	a ۲۰/۳ ± ۱۱/۳۵	a ۳۱/۵۷ ± ۱۹/۱۹	b ۵۳/۱۴ ± ۵/۱۷
کلسیم	a ۰/۵۱ ± ۰/۳۴	a ۰/۶۷ ± ۰/۲۳	a ۰/۸۵ ± ۰/۲۷
منیزیم	a ۱/۳۸ ± ۰/۲۱	a ۱/۹۵ ± ۰/۶۶	a ۱/۴۶ ± ۰/۴۵
گلوکز	a ۵/۰۸ ± ۵/۰۷	a ۲/۹۱ ± ۱/۲۹	a ۵/۲۷ ± ۴/۳۵
پروتئین کل	a ۵۴۷/۵ ± ۳۷۹/۳۱	a ۸۳۱/۶۷ ± ۴۵۷/۲۷	a ۶۱۶ ± ۳۲/۰۵
کلسترول	a ۱۰/۱۴ ± ۴/۹۴	a ۱۱/۲۱ ± ۱۳/۵	a ۲۰/۲۲ ± ۱۶/۸

توبرکول‌های روی بدن با پتاسیم پلاسمای سمینال ارتباط مثبت و معنی داری ($p < 0/05$) وجود داشت. اما بین توبرکول‌های روی سر با سدیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، پروتئین کل و کلسترول پلاسمای سمینال و بین توبرکول‌های روی بدن با فاکتورهای یونی و غیر یونی ذکر شده ارتباط معنی داری مشاهده نشد.

همان گونه که جدول ۲ نشان می دهد غلظت یون پتاسیم در ۳ تیمار اختلاف معنی داری ($p < 0/01$) با هم داشت. اما غلظت یونهای سدیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، پروتئین کل و کلسترول پلاسمای سمینال در ۳ تیمار اختلاف معنی داری ($p > 0/05$) نداشت. بین توبرکول‌های روی سر با پتاسیم پلاسمای سمینال ارتباط مثبت و معنی دار ($p < 0/01$) و بین

جدول ۳- ارتباط بین تعداد توبرکول‌های روی سر و بدن با پارامترهای اسبوم شناختی و بیوشیمیایی مانع منی در ماهی سفید

مشیرها	تعداد توبرکول (کل طرف بدن)	تعداد توبرکول روی سر	سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	پروتئین کل	گلوکز	کلسترول	اسبوماتوکریت	تراکم اسبوم	حجم اسبوم دهی	بی-اچ	طول دوره تحرک اسبوم	درصد تحرک اسبوم
سدیم	-0/77	0/171													
پتاسیم	(00)0/357	(00)0/709	-0/333												
کلسیم	0/327	0/994	0/833	0/300											
منیزیم	0/50	0/220	0/161	0/196	-0/50										
پروتئین کل	-0/144	0/47	0/91	0/54	-0/126	0/126									
گلوکز	-0/40	-0/152	-0/31	0/21	-0/88	-0/194	0/184								
کلسترول	0/195	0/490	0/72	0/14	0/09	-0/70	0/73	0/09							
اسبوماتوکریت	0/209	(00)0/390	-0/09	(00)0/506	0/258	0/141	-0/56	0/19	(00)0/372	0/19					
تراکم اسبوم	0/74	-0/255	0/225	-0/190	0/222	0/15	-0/128	0/30	-0/325	-0/246					
حجم اسبوم دهی	-0/302	(00)0/380	0/254	0/04	-0/50	0/89	-0/46	(00)-0/496	0/119	-0/328	-0/16				
pH	0/13	(00)0/413	-0/246	0/85	-0/78	-0/51	-0/124	-0/281	0/143	0/318	0/145				
طول دوره تحرک اسبوم (ثانیه)	0/187	(00)0/637	-0/83	(00)0/428	(00)0/347	0/63	-0/114	0/18	0/331	(00)0/479	(00)-0/325	(00)0/420			
درصد تحرک اسبوم (D)	0/126	(00)0/499	0/53	0/19	0/223	0/198	-0/09	-0/283	0/19	0/196	(00)-0/339	0/10	(00)0/654		

** سطح معنی داری 0/01

* سطح معنی داری 0/05

بحث

تقدیر و تشکر

از مسئولین محترم مرکز تکثیر و پرورش شهید رجایی ساری و اکیپ مستقر در شیروود و همچنین از مسئولین آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات و راهنمای های لازم در این تحقیق تشکر و قدر دانی می گردد.

منابع مورد استفاده

- ۱- رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۴. ماهی سفید. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۶۵ صفحه.
- ۲- عسگری، ر. ۱۳۸۴. مروری بر ماهی شناسی سیستماتیک. انتشارات نقش جهان. ۲۶۷ صفحه.
- ۳- وثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۸۳. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
- 4- Andersson, M. B. 1994; Sexual selection. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- 5- Ball, MA., and Parker, GA. 1996; Sperm competition games: External fertilization and adaptive infertility. Journal of Theoretical Biology. 180: 141-150.
- 6- Berglund, A., Bisazza, A. and Pilastro, A. 1996; Armaments and ornaments: An evolutionary explanation of traits of dual utility. Biol. J. Linn. Soc. 58: 385-399.
- 7- 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 56: 1-20.
- 8- Fitzpatrick, J. L. ; Henry, J. C. ; Leily, N. R. and Devlin , R. H. 2005. Sperm characteristics and fertilization success of masculinized coho *Salmon oncorhynchus* kisutch. Aquaculture; vol. 249. pp. 459-468.
- 9- Folstad, I. and Karter, A.J. 1992; Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. Am. Nat. 139: 603-622.
- 10- Gomendio, M., Malo, AF., Garde, J. and Roldan, ERS. 2007; Sperm traits and male fertility in natural populations. Reproduction 134: 19-29.
- 11- Jonsson, B. 1997; A review of ecological and behavioural interactions between cultured and wild Atlantic salmon. ICES J. Mar. Sci. 54: 1031-1039.
- 12- Kokko, H., Brooks, R., McNamara, J.M. and Houston, A.I. 2002; The sexual selection continuum. Proc. R. Soc. Lond. B 269: 1331-1340.
- 13- Kortet, R., Vainika, A., ; Rantala, M., Jokinen, I., and Taskinen, J. 2003; Sexual ornamentation, androgens and papillomatosis in roach (*Rutilus rutilus*). Evolutionary Ecology Research 5: 411-419.

از ویژگی های صفات ثانویه جنسی تولید توپرکول های تولید مثلی می باشد (۲۳،۲۲). تزئینات و توپرکول های تولید مثلی در ماهیان نر (که بر این اساس ماهیان ماده، ماهیان نر را انتخاب می کنند) می تواند از شاخص های کیفیت ماهی نر به حساب آید. در اصل این کیفیت ممکن است سازگاری ماهی نر با محیط اطرافش باشد (۲۰). ماهیان ماده جفت های (ماهیان نر) با تزئینات تولید مثلی بیشتر را ترجیح می دهند و این بدان علت است که این گونه ماهیان (نر) زن های برتری نسبت به دیگر ماهیان نر دارند (۲۴،۱۲،۹).

توبرکول های ثانویه جنسی از شاخص های باروری در ماهیان نر می باشد (۱۰). تزئینات تولید مثلی می تواند یک شاخص صحیح از کیفیت ماهی نر برای ماهی ماده باشد (۱۳، ۱۴). نظر به اینکه نرهای دارای تزئینات تولید مثلی بیشتر، اسپرم با طول عمر بیشتری دارند، و با بررسی های صورت پذیرفته مشخص شده است که نر های دارای توپرکول های تولید مثلی کمتر، دوره تحرک و طول اسپرم کوتاه تری دارند (۱۳). که با نتایج این تحقیق هم خوانی داشت. در تحقیق حاضر مشخص شد که ماهی سفید با توپرکول های جنسی ثانویه بیشتر دارای طول دوره تحرک و درصد تحرک اسپرم بیشتر و غلظت یون پتاسیم بالاتری دارند که نشان دهنده کیفیت بالای اسپرم در این ماهی می باشد. هم چنین اختلافی بین نرهای با درجات مختلفی از توپرکول ها و تزئینات تولید مثلی از نظر غلظت اسپرم و سرعت اسپرماتوزوآ مشاهده نشد (۵، ۱۸). که در این مطالعه نیز تراکم اسپرم در ۳ تیمار اختلاف معنی داری ($p > 0.05$) با هم نداشت.

مطالعات متعددی روی ماهیان نشان دادند که ارتباط منفی معنی داری بین خصوصیات ثانویه جنسی (فعالیت جنسی نر) و کیفیت انزال منی وجود دارد (۱۵، ۱۹). در حالیکه دیگر یافته ها ارتباط مثبت معنی داری را گزارش نمودند (۱۶). در ماهی آزاد سالمون نرها کمتر تحریک پذیری و رفتارهای جفت یابی یا علاقه به جفت از خود نشان می دهند و به همین علت موفقیت تولید مثلی در آن پائین تر است (۱۱).

کوکو و همکاران (۱۲) گزارش کردند که انتخاب جنسی ممکن است نتیجه همزمانی اثرات انتخاب هر دو جفت برای قابلیت زیستن و جذابیت برای تولید نسل باشد. در مطالعات زیادی این فرآیندها در مکانیزم هر دو گونه بررسی شده است. مطالعه ای در زمینه روابط میان ماهیان نر و ماده در امر جفت یابی و تسلط ماهیان نر در این گونه روابط، روی ماهی کلمه صورت نگرفته است. یکی از نشانه های توپرکول های تولید مثلی در ماهی کلمه می تواند علامتی از حالت جدال جنسی داخل گونه ای در این ماهی باشد (۱۳).

درباره ویژگی های صفات ثانویه جنسی می توان گفت که نرهای پرخاش گر اغلب اوقات پیغام ها و یا سیگنال هایی شبیه به آنچه را که ماهیان ماده ترجیح می دهند از خود تولید می کنند (۴، ۶). بعلاوه تزئینات و توپرکول های تولید مثلی در ماهی نر نشانه ای برای ماهی ماده در انتخاب ماهی نر مناسب با کیفیت اسپرم بالا می باشد لذا پیشنهاد می شود که از اسپرم ماهیان با توپرکول های تولید مثلی بیشتر در امر تکثیر این گونه با ارزش استفاده شود. هم چنین پیشنهاد می شود که اثرات توپرکول های ثانویه جنسی روی دیگر ماهیان نیز بررسی گردد.

1887–1891.

20- Pomiankowski, A. and Iwasa, Y. 1998; Runaway ornament diversity caused by fisherian sexual selection. Natl Acad. Sci. USA 95: 5106–5111.

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

22- Taskinen, J. and Kortet, R. 2002; Dead and alive parasites: sexual ornaments signal resistance in the male fish, *Rutilus rutilus*. Evolutionary Ecology Research 4: 919-929.

23- Wedekind, C. 1992; Detailed information about parasites revealed by sexual ornamentation. Proceedings of the Royal Society of London Series B 264: 169–174.

24- Westneat, D.F. and Birkhead, T.R. 1998; Alternative hypotheses linking the immune system and mate choice for good genes. Proc. R. Soc. Lond. B 265: 1065–1073.

25- Wiley ML, Collette BB. 1970; Breeding tubercles and contact organs in fishes: their occurrence, structure, and significance. Bulletin of the American Museum of Natural History 143: 145–216.

14- Kortet, R., Vainikka, A., Rantala, MJ. And Taskinen, J. 2004; Sperm quality, secondary sexual characters and parasitism in roach (*Rutilus rutilus* L.) Biological Journal of the Linnean Society. 81: 111-117.

15- Liljedal, S., Folstad, I. and Skarstein, F. 1999; Secondary sex traits, parasites, immunity and ejaculate quality in the Arctic charr. Proceedings of the Royal Society of London Series B 266: 1893-1898.

16- Matthews, IM., Evans, JP. and Magurran, AE. 1997; Male display rate reveals ejaculate characteristics in the Trinidadian guppy *Poecilia reticulata*. Proceedings of the Royal Society of London. Series B. 264: 695–700.

17- Parker GA. 1970; Sperm competition and its evolutionary consequences in the insects. Biological Reviews 45: 525–567.

18- Parker, GA. 1993; Sperm competition games: Sperm size and sperm number under adult control Proceeding of the Roial Society of London Series B. 253: 245-254.

19- Pilastro, A. and Bisazza, A. 1999; Insemination efficiency of two alternative male tactics in the guppy (*Poecilia reticulata*). Proceedings of the Royal Society of London. Series B. 266:

