نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۹۷ / صفحات: ۷۶-۶۷

# اثر سن بر عملکرد تولیدمثلی مولدین نر ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) رودخانه تجن

*حسین خارا[۱]، مریم به‌گزین[۲]، مهدی یوسفیان[۳]، مینا رهبر[۴]، محدثه احمدنژاد[۵] و محمد بینایی[۶]

[۱،۲و۴] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

[۳و۶] پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران،

[۵] پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۸

## چکیده

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) یکی از مهمترین ماهیان اقتصادی دریای خزر می‌باشد که هر ساله برای تولیدمثل از دریای خزر به رودخانه‌های مختلف از جمله رودخانه تجن مهاجرت می‌نماید. بر این اساس هر ساله از طریق تکثیر مصنوعی میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید به رودخانه‌های ورودی به دریای خزر رهاسازی می‌شوند. در این بین مولدین نر نقش مهمی در فرآیند تکثیر مصنوعی دارند. به این دلیل بررسی اثر سن مولدین نر ماهی سفید رودخانه تجن در فصل تکثیر ۱۳۸٦، بر روی عوامل کارآیی تکثیر مصنوعی ضروری به نظر رسید. برای این منظور اسپرم‌های ۳ گروه از مولدین نر (۳، ٤ و ٥ ساله) با تخمک‌های مولدین ماده بصورت جداگانه لقاح داده شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، مولدین نر ۳ ساله و مولدین نر ٤ ساله، به‌ترتیب بیشترین میزان اسپرماتوکریت (۱۸/۰۳±۵۳/٦۷ درصد) و غلظت اسپرم ($۱۰^{۹}\times$۱۲/۱٦±۳۱/۳۸) را داشته‌اند. بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میانگین درصد لقاح و درصد ظهور لارو اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد. بر پایه نتایج به‌دست آمده تخم‌های حاصل از لقاح اسپرم‌های مولدین نر ٤ ساله با مخلوط تخمک‌های مولدین ماده بیشترین میانگین درصد لقاح (۹۵ درصد) و درصد تفریخ (۸۹/٤۳ درصد) را داشته است. بنابراین طبق نتایج به‌دست آمده مولدین نر ٤ ساله بهترین گزینه جهت تکثیر مصنوعی می‌باشند.

***واژه‌های کلیدی:*** تکثیر مصنوعی، رودخانه تجن، سن، ماهی سفید، مولدین نر

## مقدمه

ماهی سفید گونه‌ای منحصربه‌فرد، بومی دریای خزر و دارای ارزش اکولوژیکی، اقتصادی و غذایی فراوان می‌باشد (رضوی‌صیاد، ۱۳۷۸) که جمعیت آنها در سال‌های اخیر به‌دلیل صید بی‌رویه، افزایش آلودگی‌ها، تخریب بستر رودخانه‌ها و عدم امنیت جهت مهاجرت کاهش یافته است (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۹؛ رضوی‌صیاد، ۱۳۷۸؛ Coad، ۱۹۸۰). با توجه به اهمیت این ماهی برای بازسازی و حفظ ذخایر آن در دریای خزر، شرکت سهامی شیلات ایران در سال‌های اخیر اقدام به احداث کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی در استان‌های شمالی کشور نمود که با تکثیر و پرورش و سپس رهاسازی میلیون‌ها قطعه بچه‌ماهی (۲-۱ گرمی) به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر نسل این گونه را از انقراض حتمی حفظ نموده است (رضوی‌صیاد، ۱۳۷۸). در این راستا، بررسی اثر توان باروری مولدین نر و کاربرد گامت‌هایی با کیفیت بالا از مولدین اهمیت زیادی در اطمینان از تولید لاروهای بهتر دارد (Kjorsvik و همکاران، ۱۹۹۰).

یکی از عوامل مهم در فرایند لقاح، استفاده از اسپرم با کیفیت مناسب می‌باشد (یگانه، ۱۳۸۱؛ Billard، ۱۹۹۲). کیفیت اسپرم معمولاً به‌وسیله شدت تحرک،

*مسئول مکاتبه: h_khara1974@yahoo.com

درصد اسپرماتوزوییدهای متحرک و مدت زمان حرکت رو به جلو آنها ارزیابی می‌گردد. پارامترهای دیگری که ممکن است جهت ارزیابی کیفی اسپرم استفاده شود، اسپرماتوکریت و ترکیبات شیمیایی پلاسما می‌باشد (Billard، ۱۹۹۲؛ Tekin و همکاران، ۲۰۰۳).

غلظت اسپرم درصد لقاح را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. غلظت اسپرم به دو روش شمارش آن و سنجش میزان اسپرماتوکریت تعیین می‌گردد (Irvin و همکاران، ۲۰۰۲؛ Obraztsow، ۱۹۸۵). غلظت اسپرم می‌تواند اثرات کاهش تحرک را در لقاح جبران کند، زیرا اسپرماتوزوا تنها در یک نقطه یعنی میکروپیل می‌تواند در تخمک نفوذ کند، بنابراین لقاح بستگی به رسیدن اسپرماتوزوآ به این نقطه دارد (Billard، ۱۹۸٦). از عوامل دیگر تأثیرگذار بر درصد و بازماندگی لاروهای تولید شده، سن و وزن مولدین می‌باشد.

تاکنون مطالعات مختلفی راجع به تکثیر مصنوعی ماهی سفید انجام گرفته است (عمادی، ۱۳۵۳؛ آذری‌تاکامی، ۱۳٥٦؛ آذری‌تاکامی و رضوی‌صیاد، ۱۳٦۹؛ بهزادی، ۱۳۷۰؛ رضوی‌صیاد، ۱۳۷٤؛ سبحانی‌ثانی، ۱۳۷۷؛ گرایلی‌افرا، ۱۳۷۹؛ رسولی، ۱۳۸٤؛ موسوی، ۱۳۸۳؛ نجارلشگری، ۱۳۸٥). ولی سن از جمله فاکتورهای اساسی می‌باشد که کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که ثابت شده رابطه معنی‌داری بین سن و کارایی تکیر ماهیان وجود دارد (لرستانی و همکاران، ۱۳۸٥؛ شمس‌پور، ۱۳۸۷؛ رهبر و همکاران، ۱۳۸۸؛ Gall، ۱۹۷٤؛ Springate و همکاران، ۱۹۸٥؛ Kjorsvik و همکاران، ۱۹۹۰؛ Beachman و Murray، ۱۹۸٥؛ Kayam، ۲۰۰٤؛ Quinn و Bloomberg، ۱۹۹۲؛ Lahnsteiner، ۲۰۰۰، Alp و همکاران، ۲۰۰۳؛ Tekin و همکاران، ۲۰۰۳).

بنابراین با توجه به اهمیت این ماهی، به‌منظور افزایش درصد لقاح و بهبود کیفیت و سلامت لاروهای تفریخ شده، بحث کنترل مولدین نر این ماهی و بررسی توان باروری آنها در سنین مختلف ضروری و مؤثر به‌نظر می‌رسد.

## روش کار

در این تحقیق که در فصل بهار ۱۳۸٦، در رودخانه تجن و کارگاه شهید رجایی ساری صورت گرفت، ۱٦ قطعه مولد نر ماهی سفید در گروه‌های سنی ۳، ٤ و ٥ سال (به‌ترتیب ۳، ٦ و ۷ عدد) و ۱٦ قطعه مولد ماده از رده‌های سنی مختلف به‌صورت تصادفی انتخاب و به‌وسیله دام از رودخانه تجن صید شدند. ابتدا طول کل (سانتی‌متر) و وزن مولدین نر (گرم) قبل از استحصال اسپرم به‌ترتیب با تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت تعیین سن ماهیان با استفاده از روش فلس‌خوانی تعدادی فلس از قسمت میانی بدن ماهی سفید بین باله پشتی و سینه‌ای برداشته شد (پرافکنده‌حقیقی، ۱۳۷۹). سپس تخم‌گیری و اسپرم‌گیری از مولدین به روش اعمال فشار آرام به ناحیه شکمی و بالای منفذ تناسلی صورت گرفت و تخمک‌های استحصالی از مولدین ماده به جهت یکسان شدن شرایط تکثیر برای تمام تیمارها مخلوط گشتند. مخلوط تخمک‌های استحصال شده به ۳ قسمت مساوی تقسیم و در تشتک‌های کوچک پلاستیکی ریخته شدند. سپس به‌میزان ۱/٥ میلی‌لیتر از اسپرم‌های استحصال شده از هر رده سنی به‌صورت جداگانه به منظور آزمایشات تعیین کیفیت اسپرم بلافاصله پس از اسپرم‌گیری به آزمایشگاه انتقال و باقی مانده، بر اساس رده سنی مولدین به تشتک‌های حاوی تخمک‌ها اضافه شد. تخمک‌ها و اسپرم‌های استحصالی به روش خشک لقاح داده شد. تخم‌ها به تناسب حجم آن، به‌مدت ۳۰ تا ٦۰ ثانیه به هم زده شد تا لقاح کامل شود. سپس آرام آرام و به‌مقدار کم آب

رودخانه به محتویات ظرف اضافه و دوباره تخم‌ها به هم زده شد تا چسبندگی آنها برطرف شود. در طی این مدت به‌طور متناوب آب اضافه شد و پس از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه آب ظرف تعویض و عمل شستشو انجام نشد. سپس با لمس تخم‌ها، تکمیل مرحله شستشو مشخص شد (اگر تخم‌ها به دست نچسبد، نشان‌دهنده تکمیل مرحله شستشو است). پس از رفع چسبندگی و آبگیری، تخم‌های لقاح یافته به انکوباتورهای سس گرین انتقال یافتند (٦ تا ٨ ساعت پس از لقاح). جهت جلوگیری از احتمال بروز اختلال در هر کدام از تیمارها، این تیمارها نیز به سه بخش تقسیم (۳ تکرار) و در سه انکوباتور جداگانه قرار گرفتند. پس از ۲ روز که تخم‌ها در رودخانه نگهداری شدند به‌وسیله جعبه‌های یونولیت به کارگاه شهید رجایی منتقل گردیدند. در کارگاه پس از هم دماسازی آب، تخم‌ها را به داخل انکوباتورهای ویس انتقال داده تا مراحل بعدی تکامل جنینی را طی نمایند. برای جلوگیری از مخلوط شدن لاروهای هر ویس، روی هر ویس با تنظیف نازکی پوشانده شد. بنابراین ۳ تیمار مختلف (۳ تکرار) از مخلوط تخمک‌های استحصالی و اسپرم مولدین ۳، ٤ و۵ ساله مورد مطالعه قرار گرفت.

به‌منظور محاسبه میزان اسپرماتوکریت از اسپرم مولدین هر گروه سنی قبل از مخلوط نمودن آنها، نمونه‌برداری انجام شد و نمونه‌برداری به‌وسیله لوله میکروهماتوکریت انجام گرفت (Aas و همکاران، ۱۹۹۱؛ Tvedt و همکاران، ۲۰۰۱؛ Rakitin و همکاران، ۱۹۹۹). سپس نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه میکروسانتریفیوژ (Aas و همکاران، ۱۹۹۱؛ Liley و همکاران، ۲۰۰۲؛ Rakitin و همکاران، ۱۹۹۹) به‌مدت ۵ دقیقه و با دور ۱۳۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ شدند (Vladi و همکاران، ۲۰۰۲) و به‌وسیله خط‌کش مخصوص سنجش درصد اسپرماتوکریت، میزان اسپرماتوکریت هر نمونه خوانده شد.

برای شمارش اسپرماتوزوئیدهای جمع‌آوری شده از مولدین ابتدا آنها را رقیق نموده و سپس در لام مخصوص هموسیتومتر و میکروسکوپ عمل شمارش را انجام و تراکم اسپرماتوزوئید از طریق معادله ۱ محاسبه شد (Suquet و همکاران، ۱۹۹۲).

معادله ۱:

تراکم اسپرماتوزوئید در یک سانتی‌متر مکعب به‌صورت خالص = x × ۵ × $۱۰^{۷}$

که x برابر با مجموع اسپرم در ۵ خانه لام هموسیتومتر می‌باشد.

پس از گذشت ٤٨ ساعت از عمل لقاح، زمانی‌که تخم‌های لقاح یافته به مرحله گاسترولاسیون رسیده‌اند، تعداد معینی تخم (حدود ۱۰۰ عدد) به‌طور تصادفی از انکوباتورهای ویس جمع‌آوری گردید و در داخل پتری‌دیش به همراه مایع شفاف‌کننده ریخته و در زیر لوپ تخم‌های شفاف و لقاح یافته از تخم‌های مات و ناسالم و لقاح نیافته مشخص گردید، سپس طبق معادله ۲ درصد لقاح محاسبه شد (رضوی‌صیاد، ١٣٧٤).

معادله ۲:

$$\text{درصد لقاح} = \frac{\text{تعداد تخمک‌های لقاح‌یافته}}{\text{تعداد کل تخمک‌ها}} \times ۱۰۰$$

با تفریخ شدن تخم‌ها و ظهور لارو دارای کیسه زرده، تخم‌های تفریخ نشده با استفاده از پوآر جمع‌آوری شده و پس از شمارش آنها درصد تفریخ از طریق معادله ۳ به‌دست آمد (Billard and Gillet، ۱۹۸۱).

معادله ۳:

$$\text{درصد تفریخ} = \frac{\text{تعداد لارو}}{\text{تعداد تخم‌های چشم‌زده}} \times ۱۰۰$$

برای آنالیز داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون دانکن (Dancan) در نرم‌افزارهای کامپیوتری EXCEL و SPSS استفاده شد.

## نتایج

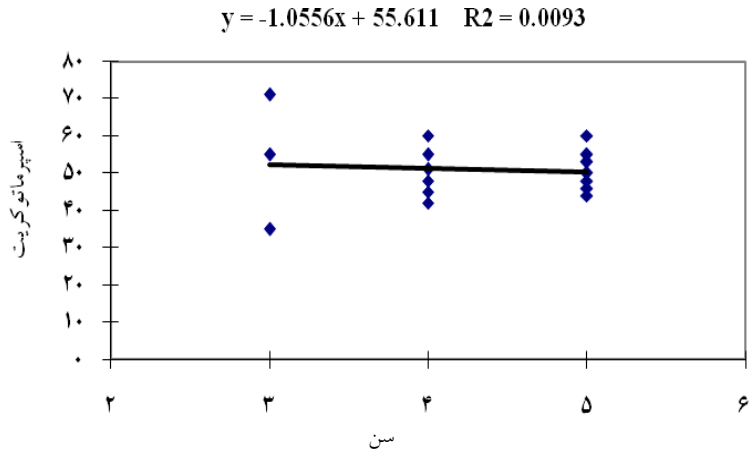
میانگین و انحراف معیار فاکتورهای طول کل، وزن بدن، غلظت اسپرم و اسپرماتوکریت در مولدین نر ۳، ٤ و ٥ ساله در جدول ۱ خلاصه شده است.

رسم منحنی رگرسیون اسپرماتوکریت با سن مولدین نر ماهی سفید نشان می‌دهد که با افزایش سن، اسپرماتوکریت کاهش می‌یابد (نمودار ۱). نتایج آزمون واریانس یکطرفه نشان داد که بین سنین ۳، ٤ و ٥ سال مولدین نر از نظر فاکتور اسپرماتوکریت اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد (F=۰/۱۵۷ و P=۰/۸۵۷). همچنین نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه غلظت اسپرم براساس سنین مختلف، نشان داد که بین این سنین از نظر میانگین غلظت اسپرم اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد (F=۰/۸۰۲ و P=۰/۰۰). اما همان‌طور که در جدول ۱ نیز مشاهده می‌شود، غلظت اسپرم و اسپرماتوکریت با افزایش سن کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که بیشترین میزان غلظت اسپرم در مولدین نر ٤ ساله ($۱۰^{۹}$×۱۲/۱٦±۳۱/۳۸ درصد) و بیشترین میزان اسپرماتوکریت در مولدین نر ۳ ساله (۱۸/۰۳±۵۳/٦۷ درصد) مشاهده شد.

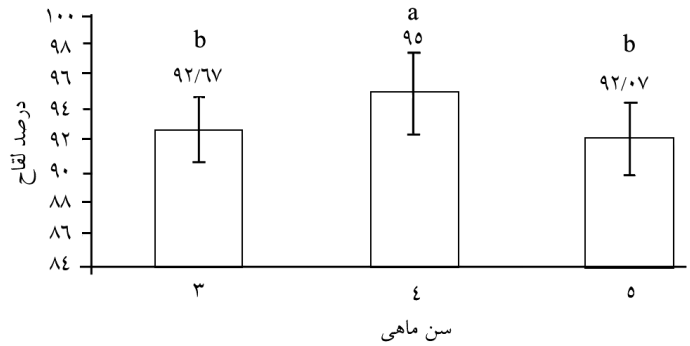
با توجه به نتایج بدست آمده، تیمار نر ٥ ساله دارای کمترین میانگین درصد لقاح با مقدار ۲/۲۸±۹۲/۰۷ درصد و تیمار نر ٤ ساله دارای بیشترین میانگین درصد لقاح با مقدار ۲/۵۸ ± ۹۵ درصد بود (شکل ۲).

**جدول ۱- میانگین طول کل، وزن بدن، غلظت اسپرم و اسپرماتوکریت اندازه‌گیری شده در مولدین نر ماهی سفید رودخانه تجن در سنین مختلف**

| سن مولد (سال) / فاکتور | ۳ | ٤ | ٥ |
|---|---|---|---|
| طول کل (سانتی‌متر) | ٤۱/٦۷±۱/۵۳ b | ٤۵/۹۸±۲/۷۰ a | ٤٦/٦۰±۲/۵٦ a |
| وزن بدن (گرم) | ۷۰۰/۵۰±۱۷۳/۲۰ c | ۸۸۳/۳۳±۱۵۰/۵۵ b | ۹۵۸/۵۷±۲۱۹/۸۸ a |
| غلظت اسپرم ($۱۰^{۹}$ اسپرم در میلی‌لیتر) | ۲۸/۱۷ ±۱/٦۷ a | ۳۱/۳۸±۱۲/۱٦ a | ۳۰/٦٦±۱٦/۸٤ a |
| اسپرماتوکریت (درصد) | ۵۳/٦۷±۱۸/۰۳ a | ۵۰/۱۷±٦/٦۱ a | ۵۰/۸٦±۵/۵۵ a |



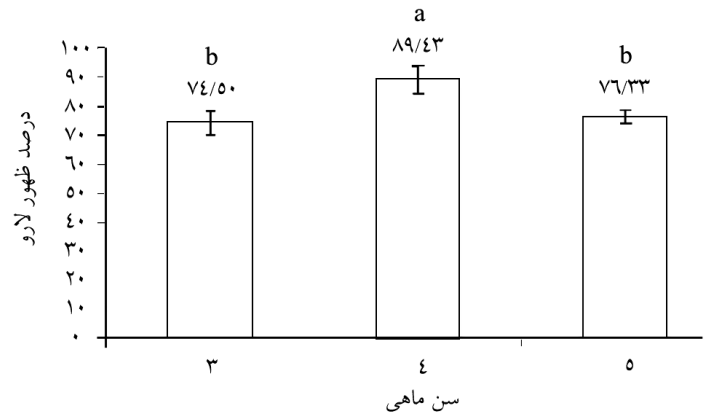

**شکل ۱- رابطه رگرسیون بین اسپرماتوکریت و سنین مختلف مولدین نر ماهی سفید رودخانه تجن**




**شکل ۲- درصد لقاح در تیمارهای مختلف (میانگین ± S.D)**

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه درصد لقاح بین تیمارهای مختلف، نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میانگین درصد لقاح اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P\leq$۰/۰۵) (F=۲۰/٦۱۸ و $P$=۰/۰۰).

نتایج محاسبه درصد تفریخ در تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که تیمار نر ۳ ساله دارای کمترین میانگین درصد تفریخ با مقدار ٤/۰۹ ± ۷٤/۵۰ درصد و تیمار نر ٤ ساله دارای بیشترین میانگین درصد تفریخ با مقدار ۳/٤۱ ± ۸۹/٤۳ درصد می‌باشند (شکل ۳).




**شکل ۳- درصد تفریخ در تیمارهای مختلف (میانگین ± S.D)**

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه درصد تفریخ بین تیمارهای مختلف، نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میانگین درصد تفریخ اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P\leq$۰/۰۵) (F=۳۵/۷٤۸ و $P$=۰/۰۰).

## بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی در مولدین نر ٤ ساله غلظت اسپرم بیشتر از مولدین ۳ و ۵ ساله بود و با افزایش سن غلظت آن کاهش یافت. نتایج این تحقیق در مورد کاهش غلظت اسپرم از سنین پایین به طرف بالاتر یافته‌های Tekin و همکاران (۲۰۰۳)، Liley و همکاران (۲۰۰۲) و شمس‌پور (۱۳۸۷) در ماهی قزل‌آلا و نتایج رهبر و همکاران (۱۳۸۸) در ماهی آزاد دریای خزر و نتایج Hoysak و Liley (۲۰۰۱) در ماهی Sockeye salmon را تائید می‌نماید.

اختلاف زیادی بین تراکم اسپرم در گونه‌های مختلف ماهیان وجود دارد. تراکم اسپرم تا حد زیادی به حجم منی در یک بار اسپرم‌گیری بستگی دارد. تراکم اسپرم در ماهیانی که اسپرم آنها در محیط خارج

رهاسازی می‌شود و به روش طبیعی نیز لقاح انجام می‌دهند خیلی بالا است. تراکم اسپرم در ماهیان بین $۲\times۱۰^{۶}$ تا $۶/۵\times۱۰^{۱۰}$ عدد در هر میلی‌لیتر (سانتی‌متر مکعب) گزارش شده است و میانگین تراکم اسپرم در ماهیان استخوانی مانند کپور از ماهیان خاویاری بیشتر می‌باشد (Billard و همکاران، ۱۹۹۵).

تعداد اسپرم در ماهیان نر به‌عنوان شاخص زیستی مطرح می‌باشد و به نوع گونه بستگی دارد. در بررسی انجام شده توسط آذری‌تاکامی طی سال‌های ۴۹-۱۳۴۸ و ۵۶-۱۳۵۵ برروی اسپرم ماهی سفید رودخانه‌های حویق، دیناچال و خشکرود حداقل و حداکثر تراکم اسپرم ۳۲ و ۴۸ و به‌طور متوسط ۴۰ میلیارد عدد سلول نر در سانتی‌متر مکعب گزارش شده بود. در بررسی انجام شده توسط نجارلشگری (۱۳۸۵) نیز میزان متوسط تراکم اسپرم مولدین ماهی سفید رودخانه‌های شیرود، تنکابن و خشکرود به‌ترتیب ۱۳۵۰۵۰۱۰۴۰۸/۰۸۴ ± ۳۵۳۲۰۰۰۰۰۰۰/۰۰، ۱۴۹۰۳۵۵۳۸۸۳/۸۰۱ ± ۳۷۹۲۰۰۰۰۰۰۰/۰۰ و ۲۷۷۸۰۰۰۰۰۰۰/۰۰±۸۶۷۶۲۴۰۱۳۳/۶۷۳ عدد سلول در سانتی‌مترمکعب و میانگین تراکم اسپرم مولدین ماهی سفید رودخانه‌های مذکور ۳۳۶۷۳۳۳۳۳۳/۳۴±۱۳۲۸۱۴۱۲۸۹۲/۱۴۵ عدد در سانتی‌متر مکعب بود. در این بررسی نیز میزان متوسط تراکم اسپرم در سنین ۳، ۴ و ۵ سال مولدین ماهی سفید رودخانه تجن به‌ترتیب $۱/۶۷\times۱۰^{۹}$±۲۸/۱۷، $۱۲/۱۶\times۱۰^{۹}$±۳۱/۳۸، $۱۶/۸۴\times۱۰^{۹}$ ± ۳۰/۶۶ عدد سلول در سانتی‌متر مکعب و میانگین آن $۱۲/۸۵\times۱۰^{۹}$±۳۰/۴۲ بود.

در بررسی نجارلشگری (۱۳۸۵) میانگین اسپرماتوکریت مولدین ماهی سفید در رودخانه‌های شیرود، تنکابن و خشکرود به‌ترتیب ۶/۱۱۹±۳۱/۷۸، ۶/۷۱۳±۳۲/۷۲ و ۵/۳۰۹±۳۱/۸۸ درصد بود و همچنین میانگین اسپرماتوکریت مولدین ماهی سفید رودخانه‌های مذکور ۶/۰۴۸±۳۲/۱۳ درصد بود. در بررسی حاضر میانگین اسپرماتوکریت مولدین ۳، ۴ و ۵ سال ماهی سفید در رودخانه تجن به‌ترتیب ۱۸/۰۳±۵۳/۶۷، ۶/۶۱±۵۰/۱۷ و ۵/۵۵± ۵۰/۸۶ درصد و میانگین آن ۸/۴۸ ± ۵۱/۱۳ درصد بود.

ساختار طولی، وزنی، سنی و... ماهیان در اکوسیستم‌های مختلف بسته به‌عوامل متعدد زیستی و غیرزیستی نظیر غذا، تناسب شرایط فیزیکوشیمیایی با نیازهای فیزیولوژیک ماهیان، وجود شکارچیان، استرس‌های محیط نظیر آلودگی‌ها، خارج از محدوده قرار گرفتن عوامل فیزیکی و شیمیایی در لحظاتی از شبانه روز و شرایط صید و صیادی و... دارد که این امر می تواند منتج به اختلاف میانگین‌های فاکتورهای فوق شده باشد (نجارلشگری، ۱۳۸۵).

در این بررسی از لحاظ فاکتور اسپرماتوکریت، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد، ولی در مولدین نر ۳ ساله درصد اسپرماتوکریت بیشتر از مولدین ۴ و ۵ ساله بود. در بررسی‌های صورت گرفته توسط رهبر و همکاران (۱۳۸۸) بر روی ماهی آزاد دریای خزر، شمس‌پور (۱۳۸۷) و لرستانی و همکاران (۱۳۸۵) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Rakitin و همکاران (۱۹۹۹) بر روی روغن ماهی اطلس (*Gadus morhua*) و Tvedt و همکاران (۲۰۰۱) در ماهی هالیبوت اقیانوس اطلس (*Hippoglossus hippoglossus*) مشاهده شد که با افزایش سن، میزان اسپرماتوکریت کاهش می‌یابد. Hoysak و Liley (۲۰۰۱) گزارش دادند که اسپرماتوکریت نرهای ۳ ساله در مقایسه با نرهای ۵ ساله در ماهی Sockeye salmon بالاتر می‌باشد. نتایج این تحقیقات کاهش میزان اسپرماتوکریت را از سنین بالاتر به پایین‌تر نشان می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر نیز با یافته‌های تحقیقات مذکور مشابهت دارد و نتایج آنها را تأیید می‌نماید.

در این بررسی مولدین نر ۴ ساله، بیشترین میزان درصد لقاح و درصد ظهور لارو را نشان دادند. Liley و همکاران (۲۰۰۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری را در

ماهی قزل‌آلا بین میزان لقاح در غلظت‌های بالای اسپرم گزارش کردند. Hoysak و Liley (۲۰۰۱) همبستگی بالا و معنی‌دار غلظت اسپرم را بر روی میزان لقاح در ماهی Sockeye salmon گزارش نمودند.

براساس نتایج این تحقیق، سن مولدین اثر مؤثری بر روی مراحل پس از لقاح دارد. این تحقیق با انجام مراحل عملی لقاح بر روی سنین و وزن‌ها و اندازه‌های مختلف مولدین نر و بررسی روند انکوباسیون تخم‌های حاصل بهترین سن مولدین نر ماهی سفید را پیشنهاد کرده تا با تعیین سن این مولدین و کاربرد آنها در تکثیر مصنوعی از نظر کمی و کیفی، لاروهای مناسبی برای پرورش و تکثیر در سال‌های بعد در اختیار باشد. البته به‌دلیل محدودیت در استفاده از تعداد مولدین بیشتر و سنین بالاتر، لازم است که این تحقیق در مورد تعداد بیشتری از مولدین به‌منظور نتیجه‌گیری دقیق‌تر و قابل استنادتر انجام گیرد. با این حال طبق نتایج به‌دست آمده، مولدین نر ٤ ساله ماهی سفید مناسب‌تر از گروه‌های سنی دیگر جهت تکثیر مصنوعی و تولید لاروهای بهتر می‌باشند.

## تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مرکز تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر شهید رجایی ساری، کارشناسان و کارکنان محترم بخش‌های تکثیر، مسئولین گروه تکثیر ماهی سفید مستقر در رودخانه تجن به پاس همکاری شان کمال تشکر را داریم.

## منابع

آذری‌تاکامی، ق.، ۱۳۵٦. تکامل تکثیر و پرورش تاسماهیان، دومین سمینار اقیانوس‌شناسی کشور. ۱۳-۱۱ بهمن‌ماه ۱۳۵٦ (سازمان تحقیقات شیلات ایران).

آذری‌تاکامی، ق.، ۱۳٦۳. اصول تکثیر و پرورش ماهی، معاونت شیلات و آبزیان، سازمان تکثیر و توسعه آبزیان. انتشارات روابط عمومی وزارت کشاورزی. جلد اول. ۱۵۲ صفحه.

آذری‌تاکامی، ق.، و رضوی‌صیاد، ب.، ۱۳٦۹. بررسی تکثیر مصنوعی و تکثیر ماهی سفید مجله دانشکده دامپزشکی (دانشگاه تهران). شماره یکم. دوره چهل و پنجم. صفحات ٤۰ و ٦۰.

بهزادی، ص.، ۱۳۷۰. مطالعه رشد و نمو جنین ماهی‌سفید، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال به راهنمایی کاظم پریور، ص ۱٤۰، صفحات ۱۵ تا ۲۲.

پرافکنده‌حقیقی، ف.، ۱۳۷۹. روش‌های تعیین سن آبزیان. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، صفحات ۱۳ تا ۱۵.

رسولی، ب. ۱۳۸٤. نقش عوامل محیطی و شرایط کیفی آب رودخانه شیرود در رسیدگی جنسی ماهی سفید، سمینار کارشناسی‌ارشد شیلات (به راهنمایی دکتر قباد آذری‌تاکامی). دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۲۳ص. صفحات ۸ تا ۲۱.

رضوی‌صیاد، ب. ۱۳۷٤. ماهی سفید. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱٦۵ صفحه.

رضوی‌صیاد، ب. ۱۳۷۸. مقدمه‌ای بر اکولوژی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ صفحه.

رهبر، م.، نظامی، ش.، خارا، ح.و.، رضوانی، م.، شمس‌پور، س.، کامکار، م و موحد، ۱۳۸۸. رابطه سن مولدین نر با عوامل کارایی تکثیر مصنوعی در ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspious*, Kessler 1877). مجله علمی پژوهشی علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، سال سوم، شماره اول. صفحات ۲۱ تا ۲۸.

سبحانی‌ثانی، م.، ۱۳۷۷. مجموع گزارش‌های بیوتکنیک تکثیر و پرورش ماهی‌سفید (گزارش به معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران). ٦۸ صفحه.

شمس‌پور، س.، ۱۳۸۷. بررسی اثر توان باروری مولدین بر روی درصد لقاح، روند انکوباسیون و بازماندگی لارو در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده منابع طبیعی- شیلات. ۹۲ صفحه.

عمادی، ح. ۱۳۵۳. گزار ش تکثیر مصنوعی ماهی سفید و تغییرات بیولوژیک جمعیت ماهی سفید. سازمان تحقیقات شیلات ایران. ۵۷ صفحه.

غنی‌نژاد، د.؛ مقیم، م. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۹. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۹-۷۸. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. ۹۸ صفحه.

گرایلی‌افرا، ع. ۱۳۷۹. بررسی عوامل اکوفیزیولوژیکی بر روی استحصال تخم ماهی سفید در رودخانه‌های تجن و شیرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گرایش شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۸۳ صفحه.

لرستانی، ر.، احمدی، م.، کلباسی، م.، ۱۳۸۵. اثر سن مولدین نر قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* بر مدت زمان تحرک اسپرم، میزان اسپرماتوکریت و چشم‌زدگی. مجله علمی شیلات ایران. سال پانزدهم، شماره ۱، صفحات ۱۱۹ تا ۱۲۸.

موسوی، هـ، ۱۳۸۳. گزارشی در خصوص تکثیر و پرورش ماهی سفید. مجتمع تکثیر و پرورش شهید رجایی ساری. ٤٩ صفحه.

نجارلشگری، س.، ۱۳۸۵. مقایسه و بررسی برخی خصوصیات اسپرم مولدین ماهی سفید مهاجر به رودخانه‌های شیرود، تنکابن (استان مازندران) و خشکرود (استان گیلان)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۲۲۷ صفحه.

یگانه، س.، ۱۳۸۱. اثر تقویت‌کننده‌ها بر روی مدت تحرک اسپرم و توان لقاح در کفال خاکستری *Mugil cephalus*، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، کرج.، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۱۲ صفحه.

Aas, G.H., Refstie, T. and Gjerde, B. 1991. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. Aquaculture 95, 125-132.

Alp, A., Kara, C. and Bueyuekcapar, H.M. 2003. Reproductive biology of brown trout (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858) in a tributary of the Ceyhan River Which flows into the eastern Mediterranian Sea. J. Appl. Ichthyol. / Z. Angew. Ichthyol. 19(6), 346-351.

Beacham T.D. and Murray C.B. 1985. Effect of female size, egg size, and water temperature on developmental biology of chum salmon *(Oncorhynchus keta)* from the Nitinat River, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42, 1755-1765.

Billard, R. and Gillet, C. 1981. Aging of eggs and temperature potentialization of micropollutant effecs of the aquatic medium on trout gamets. Cah. Lab. Hydrobiol. Montreau. 12, 35-42.

Billard, R. 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reprod. Nutr. Develop. 26 (4), 877-920.

Billard, R. 1992. Reproduction in rainbow trout: Sex differentiation, dynamics of gametogenesis, biology and preservation of gametes. Aquaculture 100, 263-298.

Billard, R., Cosson, J., Perchec, G. and Linhart, O. 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture 129, 95-112.

Coad, B.W., 1980. Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. Biological Conservation 19, 51-80.

Gall, G.A.E. 1974. Influence of size of eggs and age of female on hatchability and growth of rainbow trout. Calif. Fish Game 60, 26-35.

Hoysak, D.J. and Liley, N.R. 2001. Fertilization dynamics in Sockeye salmon and a comparison of sperm from alternative male phenotypes. Journal of Fish Biol. 58, 1286-1300.

Irvin R., Schultz, A., Jean-Marc, N., Daniel G. and James, J. 2002. Naglers, Battelle Msl-Pnnl Short-Term Exposure to 17a-Ethynylestrodiol Decreases the Fertility of Sexually Maturing Male Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). John Wiley and Sons, Inc. 62-17463. U.S.A. 545p.

Kayam, S. 2004. The Effect of Mating Different Age Groups of Broodstocks on the Reproductive Performance, Sex Ratio, Growth and Survival Rate of Rainbow Trout. J. Freshwat. Ecol. 19(4), 695-699.

Kjorsvik, E., Mangor-Jensen, A. and Holmetjord, I. 1990. egg quality in fishes. In: Blaxter, J.H.S., Southward, A.J. (Eds.), Adv. Mar. Biol. 26, 71-113.

Lahnsteiner, F. 2000. Morphological, physiological and biochemical parameters characterizing the over ripening of rainbow trout eggs, fish physiology and biochemistry 23, 107-118.

Liley, N.R., Tamkee, P., Tsai, R. and Hoysak, D.J. 2002. Fertilization dynamics in rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)*: Effect of male age, social experience, and sperm concentration and motility on invitro fertilization. Can. J. Fish. Aquat. Sci./J. Can. Sci. Halieut. Aquat. 59(1), 144-152.

Obraztsov, A.N. 1985. Estimation of sperm concentration in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich). Genetic and ecological implications in fish culture. pp. 111-116.

Quinn, T.P. and Bloomberg, S. 1992. Fecundity of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from the Waitaki and Rakaia Rivers, New Zealand. N.Z.J. MAR. FRESHWAT. RES. 26(3-4), 429-434.

Rakitin, A., Ferguson, M. and Trippel, E. 1999. Spermatocrit and spermatozoa density in Atlantic Cod (*Gadus morhua*): Correlation and variation during the spawning season. Aquaculture 170, 349-358.

Springate, J.R.C., Bromage, N.R. and Cumaranatunga, P.R.T. 1985. the effects of different ration on fecundity and egg quality in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*), 371-391. Ed: C.B. Cowey, A.M. Mackie, J.G. Bell. Nutriyion and feeding in Fish. Academic press, London, UK.

Suquet, M., Omnes, M.H., Normant, Y. and Fauve, D.K. 1992. Assessment of sperm concentration and motility in Turbot, *Scoph thalmus maximus*. Aquaculture 101, 177-185.

Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. and Kayam, S. 2003. The effect of age on spermatological properties in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792). Türk. J. Vet. Anim. Sci. 27, 37-44.

Tvedt, H.B., Benfey, T.J., Martin-Robichaud, D.J. and Power, J. 2001. The relationship between spermatocrit, sperm motility and fertilization success in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*. Aquaculture 191, 191-200.

Vladi, T.V., Afzelius, B.A. and Bronnikov, G.E. 2002. Sperm quality as reflected through morphology in salmon alternative life histories. Biology of Reproduction 66, 98-105.

**New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch**
**Vol. 12, No. 2, Summer 2018**

# Effect of age on reproductive performance in male Kutum broods (*Rutilus frisii kutum*, Kamenskii 1901) in Tajan River

**[*]H. Khara[1], M. Behgozin[2], M. Yosefian[3], M., Rahbar[4], M. Ahmadnezhad[5] and M. Binaei[6]**
[1,2&4] Faculty of Natural Resources, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
[3&6]Caspian Sea Ecology Institute, Sari, Iran
[5]Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, Guilan, Iran

**Abstract**

Kutum (*Rutilus frisii kutum*) is one of the economically important fish in the Caspian Sea. To reproduce, these fish migrate from the Caspian Sea to various rivers every year. One of these rivers, which the fish migrate to, is Tajan River. For this reason, millions of newly born kutum, larva cultivated through artificial propagation, are released in the rivers entering the Caspian Sea every year. From among those, male broods have a significant role in the propagation process. For this reason, it seemed necessary to investigate the effect of age on the reproductive performance of male broods in artificial propagation efficiency in Kutum in 2008. For the present study, 3 groups of male broods (3, 4 and 5 years old) were fertilized with female's broods individually. The results showed that, maximum average spermatocrit percentage (53.67±18.03%) belonged to 3- year- old male broods and maximum average concentration of mail ($31.38\pm12.16\times10^{9}$) belonged to 4-year-old male broods. The results obtained indicated significant differences ($P\leq0.05$) in mean fertilization rate and hatching rate. The present study showed that the produced eggs from fertilization of 4- year-old male's milt and female's ova had maximum average of rate in fertilization percentage (95%) and hatching percentage (98.43%). Based on the results of the present study, 4- year-old male broods are the best choice in artificial propagation.

***Keywords***: Artificial Propagation; Tajan River; Age; Kutum (*Rutilus frisii kutum*); Male broods

[*]Corresponding author; h_khara1974@yahoo.com