

تعیین رابطه سن مولدین ماده با عوامل مؤثر در تکثیر مصنوعی در ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*, Kessler 1877)

*مینا رهبر^۱، شعبانعلی نظامی^۲، حسین خارا^۳ و مصطفی رضوانی^۴

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ایران،

^۲موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران،

^۳استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ایران،

^۴مرکز بازسازی ذخائر آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت، ایران،

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۱

چکیده

ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) از جمله ماهیان با ارزش دریای خزر می باشد. یکی از مهمترین مسائلی در پرورش مقدماتی این ماهی، تکثیر مصنوعی و تولید لارو است. در این مطالعه اثر توان باروری مولدین ماده این گونه در فصل تکثیر ۱۳۸۷، بر روی عوامل مؤثر در تکثیر مصنوعی ضروری به نظر رسید. برای این منظور ۳ گروه سنی از مولدین ماده (۴، ۵ و ۶ ساله) با اسپرم ۹ عدد مولدین نر بصورت جداگانه لقاح داده شد. بر اساس نتایج بدست آمده، ماهیان ۶ ساله بیشترین میانگین وزن قبل از تخم‌گیری (2150 ± 866 گرم)، وزن بعد از تخم‌گیری (1840 ± 5292 گرم)، طول کل (59 ± 2 سانتی‌متر)، وزن تخمک استحصالی (2550 ± 3051 گرم)، قطر تخمک ($5/37 \pm 0/058$ میلی‌متر) و هم‌آوری مطلق ($3060 \pm 366/15$ عدد تخمک) را نشان دادند. در حالی که بیشترین تعداد در گرم تخمک ($16/33 \pm 0/058$ گرم) و هم‌آوری نسبی ($2/08 \pm 0/12$) مربوط به ماهیان ۴ ساله بود. بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میانگین درصد لقاح و درصد بازماندگی لارو تا مرحله جذب کیسه زرده اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد. نتایج این بررسی نشان داد که تخم‌های حاصل از لقاح تخمک‌های مولدین ماده ۶ ساله با مخلوط اسپرم‌های مولدین نر بیشترین میانگین درصد لقاح (۹۷/۵ درصد)، درصد بازماندگی تا مرحله چشم‌زدگی (۹۲ درصد)، درصد ظهور لارو (۹۳ درصد) و درصد بازماندگی تا مرحله جذب کیسه زرده (۹۴/۵ درصد) را داشته است.

واژه‌های کلیدی: تکثیر مصنوعی، سن، ماهی آزاد دریای خزر، مولدین ماده، *Salmo trutta caspius*.

مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*, Kessler 1877) از جمله ماهیان مهاجر به دریای خزر است که از ارزش غذایی و اقتصادی ویژه‌ای برخوردار می‌باشد و به‌طور عمده در سواحل غربی و جنوبی دریای خزر پراکنده است (۴). با توجه به آلودگی دریاها و منابع آبی، از بین رفتن زیستگاه‌ها و مناطق تخم‌ریزی، موانع موجود بر سر راه مهاجرت به هنگام تخم‌ریزی از دریا به رودخانه‌ها، نظیر

سدهای احداث شده در مسیر رودخانه و در نتیجه مسدود شدن مسیر مهاجرت، ورود فاضلاب‌های شهری به آب رودخانه‌ها و همچنین حضور صیادان غیرمجاز که اقدام به گستردن دام در مسیر مهاجرت می‌نمایند (۲)، بقای نسل برخی گونه‌های آبی نظیر ماهی آزاد دریای خزر به خطر افتاده است. در این راستا و با توجه به اهمیت این ماهی، از سال ۱۳۶۲ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی شهید باهنر کلاردشت به منظور بازسازی ذخایر، تکثیر و پرورش مصنوعی آن انجام می‌شود.

یکی از عوامل مهم در لقاح، کیفیت تخمک‌های استحصالی از مولدین است و مهمترین فاکتور در این

*مسئول مکاتبه: mina.rahbar1363@gmail.com

تفریح شده، بحث کنترل مولدین ماده و بررسی توان باروری آنها ضروری و مؤثر به نظر می‌رسد. همچنین تفاوت در میزان رسیدگی مولدین ماده، استفاده از مولدین نارس، کیفیت نامناسب تخمک‌ها، شیوه لقاح، شیوه نامناسب انتقال تخم لقاح یافته به مراکز تفریح و انکوباسیون آن، از مهمترین عوامل مؤثر در کاهش تبدیل تخم به لارو می‌باشند (۳). همچنین در این تحقیق وضعیت مولدین ماده از لحاظ میزان هم‌آوری، قطر تخمک‌های استحصالی و نقش پارامترهای سن، وضعیت رسیدگی و درصد تبدیل تخم استحصالی به لارو مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق که در فصل تکثیر ۱۳۸۷ در مرکز باسزازی ذخائر آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت صورت گرفت، ۹ قطعه مولد ماده ماهی آزاد دریای خزر در گروه‌های سنی ۴، ۵ و ۶ ساله (از هر رده سنی ۳ مولد) و ۹ مولد نر از رده‌های سنی مختلف به صورت تصادفی انتخاب و بوسیله ساچوک از حوضچه‌های مولدین صید شدند. این مولدین ابتدا بیهوش شده و سپس طول کل و وزن مولدین ماده، قبل از استحصالی تخمک به ترتیب با تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای اطمینان از سن آنها بر اساس روش کار پرافکننده حقیقی (۱۳۷۹) تعیین سن انجام شد. سپس تخم‌گیری و اسپرم‌گیری، از مولدین به روش اعمال فشار آرام به ناحیه شکمی و بالای منفذ تناسلی صورت گرفت. مولدین ماده پس از تخم‌گیری دوباره توزین و سپس اسپرم استحصالی از مولدین نر به جهت یکسان شدن شرایط تکثیر برای تمام تیمارها مخلوط شدند. تخمک‌های استحصالی از هر رده سنی به صورت جداگانه در ۳ تشتک پلاستیکی شماره‌گذاری شده منتقل شدند و به هر کدام از تشتک‌ها مقدار یکسانی از مخلوط اسپرم مولدین نر اضافه گردید. تخمک‌ها و اسپرم‌های استحصالی به روش خشک لقاح داده شدند. بنابراین ۳ تیمار مختلف از تخمک‌های مولدین ماده ۴، ۵ و ۶ ساله هر یک جداگانه با مخلوط اسپرم‌های

خصوص قطر تخمک و میزان هم‌آوری مولدین ماده می‌باشد. از عوامل دیگر تأثیرگذار بر درصد و بازماندگی لاروهای تولید شده، سن و وزن مولدین بوده که با افزایش سن و وزن و به تأخیر افتادن عمل تخم‌کشی به تدریج تغییراتی در ترکیب مایع سلومیک و محتوی تخمک‌ها اتفاق می‌افتد که احتمالاً همین تغییرات مرفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مسئول کاهش کیفیت تخمک‌ها، کاهش درصد لقاح، چشم زدگی، تفریح و بروز ناهنجاری و تلفات در مراحل بعدی می‌باشند (۱۶).

Gall (۱۹۷۴) در تحقیقاتش بر روی ماهیان آزاد پرورشی نشان داد که ماده‌های مسن‌تر و با وزن بیشتر، تخمک‌های بزرگتری نسبت به ماهیان جوانتر و کوچکتر تولید می‌کنند. البته فراهم بودن غذا هم روی اندازه تخمک اثر می‌گذارد (۱۹).

اثر سن و اندازه تخمک مولد ماده روی رشد و تلفات قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) توسط Pitman (۱۹۷۹) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مولدین ۵ ساله در مقایسه با مولدین ۲ ساله تخمک‌های بزرگتر با توانایی ظهور لارو بالاتری تولید کردند که منتهی به تولید لاروهای سریع‌الرشدتر و بزرگتر و همچنین انگشت‌قدهایی با تلفات کمتر شد. مشابه این تحقیق توسط شمس‌پور (۱۳۸۷) بر روی سنین ۳ تا ۵ ساله قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام گرفت و نتایج این تحقیق نشان داد که مولدین ۵ ساله نسبت به مولدین سنین کمتر، بیشترین درصد لقاح، درصد چشم زدگی و درصد بازماندگی لاروهای تولیدی را داشته‌اند.

Alp و همکاران (۲۰۰۳)، به بررسی زیست‌شناسی تولید مثل قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta macrostigma*) در شاخه‌ای از رودخانه سیهان که وارد قسمت شرقی دریای مدیترانه می‌شود، پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که در بین گروه سنی ۲ تا ۵ سال، میانگین هم‌آوری و قطر تخمک در گروه سنی ۵ سال بیشتر از گروه سنی کمتر می‌باشد.

بنابراین با توجه به اهمیت این ماهی و به منظور افزایش درصد لقاح و بهبود کیفیت و سلامت لاروهای

$100 \times (\text{تعداد تخم‌های لقاح یافته} / \text{تعداد تخم‌های چشم زده}) = \text{درصد چشم زدگی}$

با هیچ شدن تخم‌ها و ظهور لارو دارای کیسه زرده (۳۰ تا ۳۵ روز پس از لقاح)، تخم‌های تفریخ نشده با استفاده از پوآر جمع‌آوری شده و پس از شمارش آنها درصد تفریخ از طریق رابطه ذیل به دست آمد (۸).

$100 \times (\text{تعداد تخم‌های چشم زده} / \text{تعداد لارو}) = \text{درصد تفریخ}$
پس از اینکه لاروها تقریباً دوسوم کیسه زرده خود را جذب کردند (۵۵ تا ۶۰ روز پس از لقاح)، با شمارش لاروهای تلف شده، میزان بازماندگی لارو تا مرحله جذب کیسه زرده محاسبه شد و لاروهای سالم برای تغذیه دستی درون تراف ریخته شدند (۸).

برای آنالیز داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون توکی (Tukey) در نرم‌افزارهای کامپیوتری EXCEL و SPSS استفاده شد و داده‌ها به صورت $M \pm SE$ بیان شد و زمانی که $(P \leq 0.05)$ بود، معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

نتایج حاصل از ارزیابی ۹ عدد مولدین ماده در گروه های سنی ۴، ۵ و ۶ سال که شامل وزن قبل و بعد از تخم‌کشی، طول کل، وزن تخمک، قطر و تعداد در گرم تخمک، هم‌آوری مطلق و نسبی بود در جدول ۱ خلاصه شده است. همچنین نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای درصد لقاح، درصد بازماندگی تا مرحله چشم زدگی، درصد ظهور لارو و درصد بازماندگی لارو تا مرحله جذب کیسه زرده بر روی تیمارها در جدول ۲ آمده است.

استحصالی تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. پس از آبیگری، تخم‌های لقاح یافته به تراف‌های شماره‌گذاری شده در سالن انکوباسیون انتقال یافتند. به جهت جلوگیری از احتمال بروز اختلال در هر کدام از تیمارها، این تیمارها نیز به سه بخش تقسیم و در سه سینی جداگانه قرار گرفتند و ۹ سینی چشمه ریز در ۳ تراف به کار رفت. ۲ روز بعد از لقاح تا بعد از مشاهده اولین تفریخ تخم‌ها، ضدعفونی تخم‌ها بوسیله مالاشیت گرین جهت پیشگیری از قارچ زدگی، یک روز در میان به مدت ۴۵ الی ۶۰ دقیقه انجام شد. میزان مالاشیت گرین مورد استفاده برای هر تراف ۱ گرم در لیتر بود (روش حمام درمانی).

۶ الی ۷ روز پس از لقاح، به منظور تعیین درصد لقاح در تیمارها، در حدود ۸۰ تخمک، پس از شفاف سازی بوسیله اسیداستیک مشاهده شده و نمونه‌های دارای کمر بند عصبی مورد شمارش قرار گرفتند. میزان لقاح تخمک‌ها مطابق رابطه ذیل محاسبه و ثبت گردید (۱۰).

$100 \times (\text{تعداد کل تخمک‌ها} / \text{تعداد تخمک‌های لقاح یافته}) = \text{درصد لقاح}$
حدود ۱۴ روز پس از لقاح، با روش شوک‌دهی مکانیکی، تخم‌های چشم‌زده از تخم‌های تلف شده مشخص گردید (۵). تخم‌ها از فاصله ۲۰ سانتی متری در سینی دیگری تخلیه شده که طی این عمل تخم‌های لقاح نیافته یا تلف شده، سفید گشتند. تخم‌های تلف شده با استفاده از پوآر جمع‌آوری شده و مورد شمارش قرار گرفتند. تخم‌های چشم‌زده به دقت شمارش و درصد بازماندگی تخم‌ها تا مرحله چشم‌زدگی از طریق رابطه ذیل محاسبه گردید.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به مولدین ماده

سن مولد	۴ سال	۵ سال	۶ سال	پارامتر
وزن قبل از تخم‌کشی (گرم)	$1033/33 \pm 57/74^c$	$1466/67 \pm 57/74^b$	$2150/0 \pm 86/6^a$	
وزن بعد از تخم‌کشی (گرم)	$663 \pm 54/48^c$	$1165/0 \pm 56/35^b$	$1840/0 \pm 52/92^a$	
طول کل (سانتی متر)	$46/67 \pm 1/53^c$	$50/0 \pm 1^b$	59 ± 2^a	
وزن تخمک (گرم)	$132/0 \pm 18^c$	$175/33 \pm 5/03^b$	$255/0 \pm 30/51^a$	
قطر تخمک (گرم)	$4/83 \pm 0/06^c$	$5/17 \pm 0/06^b$	$5/40 \pm 0/10^a$	
تعداد در گرم تخمک	$16 \pm 0/58^a$	13 ± 0^b	12 ± 0^c	
هم‌آوری مطلق	$2150 \pm 233/33^b$	$2296/67 \pm 75/06^b$	$3060 \pm 366/15^a$	
هم‌آوری نسبی	$2/08 \pm 0/12^a$	$1/57 \pm 0/01^b$	$1/42 \pm 0/14^b$	

جدول ۲- اطلاعات مربوط به نتایج حاصل از تکثیر مصنوعی در تیمارهای مورد مطالعه

پارامتر	سن مولد	۴ سال	۵ سال	۶ سال
درصد لقاح		$92 \pm 1/14^b$	$95 \pm 0/71^{ab}$	$97/5 \pm 0/71^a$
درصد بازماندگی تا مرحله چشم زدگی		$87/5 \pm 0/71$	$89 \pm 2/04$	$92 \pm 1/17$
درصد ظهور لارو		$88/5 \pm 2/35$	$90 \pm 2/02$	$93 \pm 1/41$
درصد بازماندگی لارو تا مرحله جذب کیسه زرده		$88 \pm 2/5^b$	$91 \pm 0/71^{ab}$	$94/5 \pm 1/8^a$

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه فاکتورهای وزن قبل و بعد از تخم‌کشی، طول کل، وزن تخمک، قطر و تعداد در گرم تخمک، هم‌آوری مطلق و نسبی بر اساس سنین ۴، ۵ و ۶ سال نتیجه نشان داد که بین این سنین، از نظر وزن فاکتورهای فوق اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P \leq 0/05$).

بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه از لحاظ فاکتور درصد لقاح و درصد بازماندگی لارو تا مرحله جذب کیسه زرده بین تیمارهای مختلف، نتیجه نشان داد که در تیمارهای مورد بررسی از فاکتورهای فوق اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده، مولدین ماده ۶ ساله در مقایسه با مولدین ماده ۴ و ۵ ساله تخمک‌های بزرگتر تولید کرده و هم‌آوری نیز در سنین بالاتر بیشتر بوده است. این نتیجه در بسیاری از تحقیقات گذشته از جمله Alp و همکاران (۲۰۰۳) بر روی قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta macrostigma*) به اثبات رسید که مولدین ۵ ساله نسبت به مولدین با سن کمتر، هم‌آوری بیشتری داشتند. همچنین این نتیجه توسط Pitman (۱۹۷۹) و شمس‌پور (۱۳۸۷) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به اثبات رسیده که مولدین ماده ۵ ساله در مقایسه با مولدین با سن کمتر، تخمک‌های بزرگتر با توانایی ظهور لارو بیشتر، تولید کردند که به تولید لاروهای بزرگتر با رشد سریعتر و انگشت قدهایی با تلفات کمتر منجر شد. اثر مثبت اندازه مولدین ماده بر روی هم‌آوری، توسط Quinn و

Bloomberg (۱۹۹۲) بر روی ماهی آزاد چینوک نشان داده شد و در مورد ماهیان آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) وحشی و پرورشی (۹، ۱۱ و ۲۱) نیز نتایج مطالعات شبیه این تحقیق بوده است.

در این تحقیق مولدین ماده ۶ ساله قطر تخمک بیشتری نسبت به مولدین با سن کمتر داشتند، مشابه این نتیجه توسط Alp و همکاران در سال (۲۰۰۳) بر روی قزل‌آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta macrostigma*) به اثبات رسید که مولدین ۵ ساله نسبت به مولدین با سن کمتر قطر تخمک بیشتری داشتند.

کیفیت تخمک با توجه به قطر و وزن کل آن می‌تواند اثر مثبتی را بسته به اندازه مولد ماده بر روی میزان لقاح و بهبود روند انکوباسیون تخم‌ها داشته باشد. در این تحقیق مولدین ماده ۶ ساله با توجه به اینکه تخمک‌های بزرگتر با درصد بازماندگی بیشتر و سپس لاروهای بزرگتر را تولید کردند، می‌توان اظهار کرد که اندازه تخمک ماهیان اثر مثبتی در روند انکوباسیون آنها داشته است. در تحقیقات مشابه توسط شمس‌پور (۱۳۸۷) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان و Gisbert و همکاران در سال (۱۹۹۹) بر روی تاس‌ماهی سبیری (*Acipenser baeri*) همبستگی مثبتی بین اندازه تخمک، طول کل ماهی، وزن بدن و اندازه لاروهای تازه ظاهر شده بدست آمده است. همچنین در مطالعات گذشته همبستگی مثبتی بین تلفات جنینی و اندازه تخمک در ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) (۱۲) و ماهی آزاد کتا (*Oncorhynchus keta*) (۷) همانند نتایج حاضر گزارش شده است.

تحقیقات Springate (۱۹۹۰) بر روی قزل‌آلای قهوه‌ای Kunin و Markevich (۱۹۷۸) بر روی ماهی آزاد صورتی (*Oncorhynchus gorbuscha*) به اثبات رسید که هم‌آوری نسبی با افزایش اندازه و وزن ماهی کاهش پیدا می‌کند. تحقیق حاضر با انجام مراحل عملی لقاح بر روی سنین و وزن‌ها و اندازه‌های مختلف مولدین ماده و بررسی روند انکوباسیون تخم‌های حاصل تا مرحله جذب کیسه زرده توسط لاروها و آغاز تغذیه فعال، بهترین سن مولدین ماده ماهی آزاد دریای خزر جهت عملیات تکثیر را پیشنهاد کرده تا با تعیین سن این مولدین و کاربرد آنها در تکثیر را ۶ سال پیشنهاد می‌نماید.

با توجه به نتایج حاصله بین سنین مورد مطالعه از نظر تعداد در گرم تخمک‌ها، مولدین ماده ۴ ساله بیشترین میزان را نشان دادند. علت این امر رابطه بین قطر تخمک استحصالی و تعداد در گرم تخمک است که مولدین ۴ ساله با تخمک‌های کوچک‌تر، بالاترین تعداد در گرم تخمک را داشته‌اند. نتیجه مشابهی نیز در گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان توسط شمس‌پور در سال (۱۳۸۷) گزارش شده است که مولدین ماده ۳ ساله نسبت به مولدین ۴ و ۵ ساله بیشترین میزان تعداد در گرم تخمک و کوچکترین قطر تخمک را دارا بودند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، در مولدین ماده ۴ ساله در مقایسه با مولدین ماده ۵ و ۶ ساله هم‌آوری نسبی بیشتر بوده است. مشابه این نتیجه در

منابع

- ۱- پرافکنده حقیقی، ف.، ۱۳۷۹. روش‌های تعیین سن آبزیان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، صفحات ۱۳ تا ۱۵.
- ۲- جمال‌زاده، ح.ر.، ۱۳۸۰. زیست‌شناسی و اکولوژی آزاد ماهی دریای خزر، سمینار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۶۵ صفحه.
- ۳- شمس‌پور، س.، ۱۳۸۷. بررسی اثر توان باروری مولدین، بر روی درصد لقاح، روند انکوباسیون و بازماندگی لارو در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss walbaum*, 1972)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۹۲ صفحه.
- ۴- کازانچف، الف. ن.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۸۳، شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۷۱ صفحه.
5. Aas, G.H., Refstie, T. and Gjerde, B., 1991. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. *Aquaculture* 95, 125-132.
6. 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 Mediterranean Sea. *J. Appl. Ichthyol. / Z. Angew. Ichthyol.* 19 (6), 346-351
7. 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.
8. Billard, R. and Gillet, C., 1981. Aging of eggs and temperature potentialization of micro pollutant effects of the aquatic medium on trout gametes. *Cah. Lab. Hydrobiol. Montreau* 12, 35-42.
9. Brannas, E., Brannas, K. and Eriksson, L.O., 1985. Egg characteristics and hatchery survival in a Baltic salmon, *salmo salar* L., population. *Rept. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 62, 5-11.
10. Bromage, N.R. and Cumarantaunga, R., 1988. Egg production in the rainbow trout, In *Recent advances in Aquaculture*, Muir, J.F, R.J., Robert, Eds, 3, 63-139.
11. Eskelinen U. and Ruohonen, K., 1989. Reproduction parameters of hatchery-reared Atlantic salmon broodstocks and a model to optimize the rearing cycle. *Aquaculture, European Aquaculture Society, Brendene, Belgium*, pp 507-516.
12. Fowler, L.G., 1972. Growth and mortality of fingerling Chinook salmon as affected by egg size. *Prog. Fish-Cult.* 34, 66-69.
13. 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.
14. Gisbert, E., Williot, P. and Castello Orvay, F., 1999. Influence of egg size on growth and survival of early stages of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) under small scale hatchery conditions. *Aquaculture* 183, 83-94.

15. Kunin, M.A. and Markevich, N.B., 1978. On the quality of eggs of pink salmon acclimatized in the basins of the Barents and White Seas. Problems of fish physiology, /Voprosy fiziologii ryb., Publ. by: VNIRO; Moscow (USSR), pp. 85-94
16. Lahnsteiner, F., 2000. Morphological, physiological and biochemical parameters characterizing the overripening of rainbow trout eggs, fish physiology and biochemistry 23, pp. 107-118.
17. Pitman, R.W., 1979. Effects of female age and egg size on growth and mortality in rainbow trout. Prog. Fish-Cult; 41,202-204
18. 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.
19. Springate, J.R.C., Bromage, N.R. and Cumaratunga, P.R.T., 1985. The effects of different ration on fecundity and egg quality in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) pp. 371-391. Ed: C.B. Cowey, A.M. Mackie, J.G. Bell. Nutriyion and feeding in Fish. Academic press, London, UK.
20. Springate, J.R.C., 1990. Egg quality and fecundity in rainbow trout: The determining factors and mechanisms of control. [DISS. ABST. INT. PT. B - SCI. & ENG.], 51(4), 265.
21. Thorpe, J.E., Miles, M.S. and Keay, D.S., 1984. Developmental rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture 43, 289-305.

Determine the relationship between age and Reproduction Efficiency Parameters in Caspian Salmo (*Salmo trutta caspius*, Kessler 1877) Spawners females

***M. Rahbar¹, Sh.A. Nezami², H. Khara³ and M. Rezvani⁴**

¹MS Graduated in Fisheries, Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

²Assistant Prof., Dept. Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, Iran

³Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

⁴Restocking of Salmonidea Centre of Shahid Bahonar Kelardasht, Kelardasht, Iran

Abstract

Caspian salmon (*Salmo trutta caspius*) is one of the economically valuable species in the Caspian Sea. Artificial propagation and production of larvae are of the main problems in the early culture of this species. For this target, in the propagation season in 2009, the effect of reproductive performance of female broods on opposition reproduction efficiency in Caspian salmon was studied. For this study, 3 groups of female broods (4, 5 and 6 years old) were fertilized individually by 9 male fish. The results showed that the 6-year-old females had the maximum mean of body weight before breeding (2150.0±86.6gr), after breeding (1840.0±2.92gr), total length (59±2cm), eggs weight (255.0±30.51 gr), diameter ovules (5.37±0.058mm), and fecundity rate (3060±366.15eggs). While the highest average number of ovules in each gram of body weight (16.33±0.58) and relative fecundity (2.08±0.12) belonged to the 4-year-old females. The study showed a significant difference in the mean of fertilization & survival rate until the complete absorption of yolk sack satge in the treatment group. The present study showed that the produced eggs out of fertilization of the 6-year-old females by male fish will have the maximum average rate in fertilization percentage (97.5%), survival percentage (until eyeing) (92%), hatching percentage (93%), and survival until the absorption of yolk sack stage(94.5%).

Keywords: Reproduction efficiency; Age; Caspian salmons; Female broods; *Salmo trutta caspiou*.

* - Corresponding author; mina.rahbar1363@gmail.com