

بررسی عملکرد تولیدمثلی و هم‌آوری در دوگله از مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- **رقیه محمودی***: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج
- **سمیرا ناصری**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵
- **اسماعیل کاظمی**: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۳

چکیده

به منظور تعیین فاکتورهای تولیدمثلی و هم‌آوری قزل‌آلای رنگین‌کمان دو گله مولد بررسی قرار گرفتند. از گله فرانسوی و گله ایرانی موجود در مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی تعداد ۱۰ و ۱۵ نمونه ماده به صورت تصادفی انتخاب، تگ‌دار و تخم‌کشی شدند. میزان تخمک استحصالی از هر والد با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم و قطر تخمک با کولیس مدرج اندازه‌گیری شد. تخمک‌ها با ترکیب اسپرم چند نر بارور شدند. درصد لقاح، چشم‌زدگی و تفریح برای هر تیمار محاسبه شد. درصد لقاح (۹۸/۸)، چشم‌زدگی (۸۸/۳۳)، چشم‌زدگی (۷۱-۹۴/۵)، تفریح (۷۰-۸۲/۵) به ترتیب در مولدین فرانسوی و ایرانی به دست آمد. میانگین هم‌آوری و متوسط اندازه تخم در گله فرانسوی به ترتیب ۴۷/۴۰۸۰±۳۰۶ و ۴/۹۳±۰/۰۸۹ و در گله ایرانی ۲۷۶±۲۴۷ و ۵/۱۷±۰/۱ به دست آمد. بررسی روابط هم‌آوری-اندازه تخم، وزن مولد، طول مولد و اندازه تخم و وزن مولد با استفاده از آنالیز رگرسیون انجام پذیرفت. رابطه هم‌آوری و وزن در گله فرانسوی (۲=۰/۵۲) و در گله ایرانی (۲=۰/۳۶) به صورت خطی و شیب مثبت مشاهده شد. رابطه هم‌آوری با طول در گله فرانسوی ۳۰٪ و در گله ایرانی ۳۶٪ به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مولدین فرانسوی کیفیت بهتری از نظر درصد لقاح، چشم‌زدگی، تفریح، بازماندگی در سه ماهه اول و بازماندگی در سه ماهه دوم نسبت به مولدین ایرانی را دارا می‌باشند.

کلمات کلیدی: بازماندگی، درصد تفریح، درصد لقاح، قزل‌آلای رنگین‌کمان، هم‌آوری



مقدمه

Sinocyclocheilus graham دریافتند لاروهای حاصل از تخم‌های

بزرگ‌تر، بقاء و توان بیش‌تری دارند.

اندازه تخم قزل‌آلا در کشورهای مختلف و توسط محققین (Okumus و همکاران، ۱۹۹۹؛ Kurtoglu و همکاران، ۱۹۹۸؛ Estay و همکاران، ۱۹۹۴؛ Bromage و همکاران، ۱۹۹۲؛ Bromage و همکاران، ۱۹۹۰؛ Gall و Huang، ۱۹۹۰) بررسی و گزارش شده است. در ایران نیز به‌علت مقاومت‌پذیری بالای این گونه سردابی پرورش گسترده آن وجود دارد. واضح است که برنامه‌های بهبود ژنتیکی، بیوتکنولوژی و فیزیولوژی تولیدمثل و مطالعه و بررسی غده‌ها و ترشحات داخلی هم‌چنین نقش و تأثیر مهمی بر وضعیت مولدین و کیفیت تخم‌های تولیدی دارد. این تحقیق در نظر دارد به بررسی مولدین که از نظر تعیین تعداد تخم‌های تولید شده، کیفیت آن‌ها و مدت زمان رسیدن به وزن بازاری دارای اهمیت هستند بپردازد و نیز میزان هم‌آوری، اندازه تخم و بازماندگی در طول پرورش در دو گله از مولدین را بررسی کند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پاییز سال ۱۳۹۲ در مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج انجام پذیرفت. برای بررسی عملکرد تولیدمثلی و هم‌آوری از دو گله مولد سه ساله قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی (۱۰مولد) که تخم چشم‌زده آن‌ها سالیان قبل از فرانسه وارد شده بود و ایرانی (۱۵مولد) به‌طور تصادفی نمونه تهیه و تا زمان تخم‌ریزی در استخرهای ویژه نگهداری شدند. در طول فصل تخم‌ریزی، با کاهش ۵۰٪ آب استخر و بی‌هوش کردن ماهیان، معاینه جنسی آن‌ها صورت پذیرفت و با فشار به ناحیه شکمی در مرحله کامل رسیدگی ماهیان ماده، اقدام به تهیه تخمک شد.

ابتدا برای اطمینان از حذف رطوبت اضافی هر مولد با پارچه خشک، خشک شده و سپس با استفاده از روش‌های معمول و استاندارد طول آن با کمک تخته زیست‌سنجی ثبت شد (Holcik، ۱۹۸۹). وزن ماهیان ماده بعد از تخم‌ریزی با کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم و میزان کل تخمک استحصالی و وزن ۵۰ عدد از تخمک هر مولد با کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و نیز قطر تخم به‌عنوان اندازه تخم با کولیس مدرج بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. تخم هر ماده در یک تشت خشک مجزا نگهداری شد. از ۵ مولد نر اسپرم تهیه شد و با هم مخلوط شد. محتوای هر تشت با ۳-۲ میلی‌لیتر از مخلوط اسپرم

عوامل متعددی بر تولیدمثل ماهیان تأثیرگذار بوده که مهم‌ترین آن‌ها دما، نور، آلودگی، تخریب زیستگاه و تغییرات کیفیت آب مانند اسیدی‌شدن و کمبود اکسیژن محلول آب می‌باشد. این فاکتورها را می‌توان به دو گروه مکانیسم‌های داخلی (فیزیولوژی ماهی) و فاکتورهای خارجی (محیطی) تقسیم کرد. مکانیسم‌های داخلی تولیدمثل ماهی، به‌وسیله زنجیره هیپوتالاموس هیپوفیز گنادها کنترل و تنظیم می‌گردند. تغییر این عوامل می‌تواند باعث بروز پاره‌ای از فعالیت‌ها در فیزیولوژی، مورفولوژی و رفتار ماهی شوند. از مهم‌ترین فاکتورهای داخلی تأثیرگذار بر روی تولیدمثل ماهی، می‌توان به فاکتورهای اندوکرینی اشاره کرد. فاکتورها چه داخلی و چه خارجی، روی افراد ماهی اثر می‌گذارند و در نهایت به جمعیت ماهی می‌رسد. مثلاً تغییراتی که سبب تغییر فرد می‌شود، می‌تواند موجب کاهش هم‌آوری، کاهش بازماندگی و در نهایت کاهش جمعیت گردد. این عوامل نیز به‌طور کلی بر روی هم‌آوری، باروری تخم‌ها، وقفه تخم‌ریزی، رشد تخم‌ها و جنین، نسبت جنسی، هورمون‌های جنسی، صفات ثانویه جنسی و رفتارهای مهاجرتی تأثیر می‌گذارند (حیدری، ۱۳۹۲).

مهم‌ترین نگرانی هر تفریح‌گاه ماهی، تولید حداکثری تخم و نوزادانی با کیفیت بالا از مولدین موجود است. این موضوع برای کارگاه‌های پرورش قزل‌آلا اهمیت بیش‌تری دارد زیرا تخمین زده می‌شود که بیش از ۳ میلیارد تخم قزل‌آلا برای حمایت از تولید جهانی ۳۰۰،۰۰۰ تن در سال مورد نیاز می‌باشد (حیدری، ۱۳۹۲). همان‌گونه که تعداد و کیفیت تخم‌های تولید شده می‌تواند شدیداً تحت تأثیر شرایط و محیط نگهداری مولدین، باروری آن‌ها، نوع خوراک و درصد غذایی، نوع و یا نژاد مولدین مورد استفاده در تفریح‌گاه قرار بگیرد. تمام این فاکتورها باید برای تحقق و استفاده از پتانسیل کامل تفریح‌گاه‌ها و حفظ رشد آتی تولیدات جهانی قزل‌آلا بهینه‌سازی شود.

Serezli (۲۰۱۰) در پژوهشی پیرامون تفاوت تولیدمثلی بین دو گروه قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش داد تفاوت معنی‌داری بین عملکرد تولیدمثلی درون و بین گروه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان وجود ندارد. این محققین در بررسی هم‌آوری و اندازه تخم سه گونه از سالمونیده‌ها از جمله قزل‌آلای رنگین‌کمان در مزارع پرورشی ترکیه بین هم‌آوری و اندازه تخم در قزل‌آلای رنگین‌کمان به رابطه‌ای منفی دست یافت. Pan و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی مدیریت مولدین، هم‌آوری و اندازه تخم در گونه



انجام شد. از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه one way ANOVA برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها استفاده شد.

نتایج

میانگین هم‌آوری در مولدین فرانسوی $40.80 \pm 3.06/47$ با کمینه ۲۳۶۰ و بیشینه ۵۱۹۱ عدد تخم به دست آمد. این در حالی است که میانگین هم‌آوری در مولدین ایرانی $4247/26 \pm 276$ عدد تخم با کمینه ۲۴۸۵ و بیشینه ۵۵۹۳ به دست آمد. میانگین اندازه تخم در ماهیان فرانسوی $4/93 \pm 0/089$ میلی‌متر محاسبه شد که در مقایسه اندازه تخم با ماهیان ایرانی $5/17 \pm 0/1$ کوچک‌تر بوده و از نظر بررسی‌های آماری با آزمون T مستقل اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($P > 0/05$). بررسی‌ها نشان دهنده تعداد کم‌تر و ریزتر بودن تخم ماهیان فرانسوی نسبت به ماهیان ایرانی است. درصد لقاح در گله فرانسوی بین ۹۰-۱۰۰ و در گله ایرانی ۲۰-۱۰۰ مشاهده شد. درصد چشم‌زدگی بین ۹۷-۱۰۰ درصد متغییر بود که حداقل و حداکثر این متغیر در گله ایرانی مشاهده شد. حداقل و حداکثر تخم‌های تفریخ شده به ترتیب $7/95$ و $94/5$ و در گله ایرانی مشاهده شد. در مجموع میانگین درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی و درصد تفریخ به ترتیب در گله فرانسوی $98/8$ ، $94/5$ و $82/5$ و در گله ایرانی $88/33$ ، 71 و 70 به دست آمد (جدول ۱ و ۲).

بارور شد. ۱-۲ دقیقه بعد آب تازه و پر اکسیژن به تخم‌ها اضافه شد. ۲۵-۳۰ دقیقه بعد محتوی هر تشت با دقت با آب تازه شسته شده و برای تفریخ شدن هر کدام به یک سینی معرفی شدند. در روز هشتم بعد از خواباندن تخم، تعداد ۲۰ عدد تخم از هر سینی برداشته و در یک پتری دیش حاوی محلول اسیداستیک، متانول و آب مقطر (با نسبت حجمی ۱:۱:۱) قرار داده و بدین طریق درصد لقاح به صورت نسبت میان تعداد تخم‌های لقاح یافته و تعداد کل تخم‌های استفاده شده محاسبه شد. درصد چشم‌زدگی و درصد تفریخ نیز برای هر تیمار طبق فرمول‌های ارائه شده توسط Bromage و Cumarantaunga (۱۹۸۸) به طور جداگانه محاسبه شد.

درصد لقاح = (تعداد تخم‌های لقاح یافته / تعداد کل تخم‌ها) $\times 100$
درصد چشم‌زدگی (بازماندگی) = (تعداد تخم‌های چشم‌زده / تعداد تخم‌های لقاح یافته) $\times 100$
درصد تفریخ = (تعداد تخم‌های تفریخ شده / تعداد تخم‌های لقاح یافته) $\times 100$
درصد بازماندگی = (تعداد ماهی در پایان دوره آزمایش $\times 100$) / تعداد ماهی اولیه

در ادامه هم‌آوری کل (تعداد تخم‌های استحصالی به ازای هر والد)، وزن مولد بعد از تخم‌ریزی (گرم)، طول مولد بعد از تخم‌ریزی (میلی‌متر)، اندازه تخم (میلی‌متر) محاسبه و در Microsoft office Excel ورژن ۲۰۱۳ ثبت شد. ارتباط بین هم‌آوری کل با طول مولد، وزن مولد و اندازه تخم و نیز ارتباط بین اندازه تخم و وزن مولد ماده با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی محاسبه شد. سایر محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS ۱۷/۰

جدول ۱: مقایسه خصوصیات لقاح مولدین بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در گله فرانسوی.

تیمار	درصد لقاح	درصد چشم زدگی	درصد تفریخ	درصد بازماندگی در سه ماهه اول	درصد بازماندگی در سه ماهه دوم
۱	۱۰۰	۸۵/۵	۷۷	۳۳/۷۵	۷۴/۷۵
۲	۱۰۰	۹۴/۵	۹۱/۵	۸۴	۹۷/۶۱
۳	۱۰۰	۸۳/۵	۷۵/۵	۲۹/۲۹	۹۷
۴	۱۰۰	۹۴	۸۱	۵۳/۰۲	۹۵/۸۷
۵	۱۰۰	۹۲/۴	۹۰/۳	۴۵/۸۱	۸۶/۵۹
۶	۱۰۰	۹۵/۵	۹۰	۲۳/۲۵	۱۰۰
۷	۹۸	۹۴/۵	۸۴	۵۴/۹۴	۹۹/۷۵
۸	۱۰۰	۹۵	۹۰/۵	۶۴/۶۱	۹۵/۱۹
۹	۱۰۰	۸۶/۵	۸۴	۶۵/۱۱	۹۲/۶۶
۱۰	۹۰	۸۱/۵	۷۹	۲۴/۵۷	۹۳/۹۳
میانگین	۹۸/۸	۹۴/۵	۸۲/۵	۴۷/۸۳	۹۳/۳۳



جدول ۲: مقایسه خصوصیات لقاح مولدین بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در گله ایرانی

تیمار	درصد لقاح	درصد چشم‌زدگی	درصد تفریخ	درصد بازماندگی در سه ماهه اول	درصد بازماندگی در سه ماهه دوم
۱	۱۰۰	۸۰/۵	۶۹	۲۴/۵۷	۹۳/۹۳
۲	۱۰۰	۵۰/۸۵	۴۸/۵	۸/۸۵	۹۹/۱۲
۳	۸۰	۵۷/۵	۵۲/۵	۲۵/۶۲	۹۶/۹۶
۴	۶۷	۵۰/۹	۴۰/۴	۲۰/۰۸	۹۷/۸۷
۵	۸۵	۸۴	۷۱/۵	۱۵/۵۹	۹۶/۸۸
۶	۷۵	۶۵/۳	۶۳/۵	۱۶/۰۷	۹۲/۸۸
۷	۱۰۰	۹۰/۲	۸۱	۲۵/۳۴	۹۳/۸۲
۸	۱۰۰	۹۷ ^a	۹۴/۵ ^a	۲۲/۱۸	۹۲/۱۶
۹	۲۰	۱۰/۴۵	۷/۹۵	۱۵/۲۵	۹۵/۰۸
۱۰	۱۰۰	۴۰/۵	۲۹/۵	۲۴/۵۷	۱۰۰
۱۱	۱۰۰	۸۸/۹	۸۰/۵	۲۵/۹۷	۹۰
۱۲	۹۸	۹۳	۸۰	۵۳/۵	۸۹/۵۵
۱۳	۱۰۰	۹۴/۵	۹۱	۴۵/۹۶	۹۲/۲۲
۱۴	۱۰۰	۹۳/۵	۹۱/۵	۱۹/۱۳	۹۷/۴۲
۱۵	۱۰۰	۹۶/۵	۹۱	۵/۹۸	۹۰/۳۶
میانگین	۸۸/۳	۷۱	۷۰	۳۶/۳۶	۹۴/۵۴

می‌باشد. رابطه بین هم‌آوری- اندازه تخم، هم‌آوری- وزن مولد ماده، هم‌آوری- طول مولد ماده و اندازه تخم- وزن مولد برای هر دو گله در جدول ۴ آورده شده است. همان‌گونه که جدول ۴ نشان می‌دهد بیش‌ترین درجه همبستگی بین میزان هم‌آوری و طول مولد در گله فرانسوی ($r=0/52$) و در گله ایرانی ($r=0/36$) و کم‌ترین ارتباط همبستگی بین اندازه تخم و وزن مولد ماده در گله فرانسوی ($r=0/03$) و گله ایرانی ($r=0/3$) مشاهده شد.

جدول ۳ به بررسی طول کل مولد ماده، وزن بعد از تخم‌ریزی ماهیان با میزان هم‌آوری و اندازه تخم در دو گله مولد پرداخته است. همان‌گونه که از این جدول مشخص می‌شود متوسط طول کل مولد در گله فرانسوی ۵۲/۶ سانتی‌متر و در گله ایرانی ۵۲/۸۴ سانتی‌متر است که مقایسه آماری آن‌ها با آزمون T گروه‌های مستقل فاقد اختلاف معنی‌دار است ($p>0/05$). ۱۰ نمونه انتخاب شده تصادفی از گله مولدین فرانسوی دارای وزن متوسط کم‌تر (170.1 ± 10.2 گرم) نسبت به مولدین گله ایرانی (182.6 ± 10.3)

جدول ۳: مقایسه طول، وزن، هم‌آوری و اندازه تخم در گله فرانسوی و ایرانی

گله ایرانی					گله فرانسوی				
تیمار	طول کل سانتی‌متر	وزن بعد از تخم‌ریزی (گرم)	اندازه تخم میلی‌متر	هم‌آوری (عدد)	تیمار	طول کل سانتی‌متر	وزن بعد از تخم‌ریزی (گرم)	اندازه تخم میلی‌متر	هم‌آوری (عدد)
۱	۵۵۴۶	۳/۹	۱۲۹۰	۴۶	۱	۵۱۹۱	۴/۵	۱۳۴۰	۴۸/۵
۲	۴۲۸۴	۵	۱۹۲۰	۵۴	۲	۴۷۶۰	۵/۳	۱۹۰۰	۵۵
۳	۳۹۹۸	۴/۹۵	۱۴۵۰	۵۱	۳	۲۳۶۰	۴/۴	۱۴۵۰	۵۳
۴	۴۹۹۸	۴/۹	۲۱۰۰	۵۶	۴	۳۱۰۰	۵/۷	۱۸۰۰	۵۴
۵	۵۵۹۳	۵	۲۲۰۰	۵۵	۵	۴۹۴۷	۴/۸	۱۶۹۰	۵۰
۶	۵۳۴۱	۴/۷	۲۳۰۰	۵۹	۶	۴۸۰۰	۴/۳	۲۴۸۰	۵۹
۷	۵۱۹۱	۴/۸	۲۷۹۰	۶۰/۵	۷	۴۵۰۰	۴/۶۵	۱۵۰۰	۴۹
۸	۲۷۴۵	۴/۶	۱۵۶۰	۵۱/۵	۸	۳۲۲۵	۵/۲۵	۱۵۰۰	۵۱/۵



گله ایرانی					گله فرانسوی				
تیمار	طول کل سانتی‌متر	وزن بعد از تخم‌ریزی (گرم)	اندازه تخم میلی‌متر	هم‌آوری (عدد)	تیمار	طول کل سانتی‌متر	وزن بعد از تخم‌ریزی (گرم)	اندازه تخم میلی‌متر	هم‌آوری (عدد)
۹	۳۶۴۳	۴/۴	۱۸۱۰	۵۴	۹	۳۴۰۰	۵/۷	۱۶۰۰	۵۳
۱۰	۵۰۰۷	۴/۲۷	۱۶۶۰	۵۰	۱۰	۴۵۲۵	۴/۷	۱۷۵۰	۵۳
۱۱	۲۴۸۵	۵/۷	۱۸۰۰	۵۶					
۱۲	۲۹۰۷	۴	۱۴۵۰	۵۰					
۱۳	۵۰۰۰	۴/۶۵	۱۴۸۰	۵۲					
۱۴	۳۵۶۱	۵/۴	۱۹۹۰	۵۴					
۱۵	۳۴۱۰	۵/۶	۱۶۰۰	۵۰					
میانگین	۴۲۴۷/۲۶ ± ۲۷۶	۵/۱۷	۱۸۲۶ ± ۱۰۳	۵۲/۸۴	میانگین	۴۰۸۰ ± ۲۰۶/۴۷	۴/۹۳	۱۷۰۱ ± ۱۰۲/۳۶	۵۲/۶

جدول ۴: مقایسه روابط هم‌آوری، اندازه تخم، وزن و طول در گله فرانسوی و گله ایرانی قزل‌آلای رنگین‌کمان

گله ایرانی				گله فرانسوی				
Sig	F	R ^۲	R	Sig	F	R ^۲	R	
۰/۲۴	۱/۴۹	۰/۱۰	۰/۳۲	۰/۴۱۱	۰/۷۵۱	۰/۰۸۶	۰/۲۹	هم‌آوری- اندازه تخم
۰/۱۸	۱/۹۹	۰/۱۳	۰/۳۶	۰/۱۲۰	۳/۰۲	۰/۲۷	۰/۵۲	هم‌آوری- وزن مولد
۰/۱۸	۱/۹۹	۰/۱۳	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۸	۰/۰۹	۰/۳۰	هم‌آوری- طول مولد
۰/۲۷	۱/۳۱	۰/۰۹	۰/۳	۰/۹۲	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳	اندازه تخم- وزن مولد

بحث

وجود دارد. Bromage و همکاران (۱۹۹۲) نیز عنوان کردند کیفیت تخم می‌تواند در مولدینی که به‌صورت گروهی در یک مکان زندگی می‌کنند و شرایط محیطی یکسان داشته و حتی مولدینی که در یک تانک به‌سر می‌برند بسیار متفاوت باشد. در مجموع درصد لقاح در مولدین مرکز مولد بررسی ۹۳/۵٪، درصد چشم زدگی ۸۲/۲۲٪ و درصد تفریح ۷۶/۲۲٪ به‌دست آمد که قابل مقایسه با نتایج سایر محققین می‌باشد. Briggs (۱۹۵۳) تلفات تخم تا مرحله چشم‌زدگی در تفریح‌گاه‌های آمریکا را به‌طور متوسط ۱۹-۱۸٪ گزارش کرد. مقادیر مشابهی هم‌چنین به‌وسیله Springate و Bromage (۱۹۸۳ و ۱۹۸۴) و نیز Bromage و Cumaranatunga (۱۹۸۸) گزارش شد. هم‌چنین میزان متوسط لقاح و تفریح به ترتیب ۹۰٪ و ۷۰٪ توسط محققین دیگر گزارش شده است. گزارشی از میزان تلفات ۱۰٪ در مرحله لقاح به‌وسیله سایر محققین در قزل‌آلای رنگین‌کمان (Harvey و Craik، ۱۹۸۴؛ Ridelman و همکاران، ۱۹۸۴) و در ماهیان دیگر (Carillo و همکاران، ۱۹۸۸) موجود است. در تحقیق حاضر در دوره انکوباسیون به‌علت بارندگی شدید، گل آلودگی شدید آب سالن تکثیر مشاهده شد که با نشست یک لایه گل بر روی سطح تخم همراه بود. این

میزان کم‌تر هم‌آوری (تعداد تخمی که توسط مولد ماده تولید می‌شود) نسبت به اندازه مولدین در گله فرانسوی ۳۶/۴۷ ± ۴۰۸۰ و در گله ایرانی ۴۲۴۷/۲۶ ± ۲۷۶ بیان می‌کند که هم‌آوری ماهی قزل‌آلا بسیار متغیر بوده و به اندازه مولد بستگی دارد که با نتایج Scott و Crossman (۱۹۷۳) هم‌خوانی دارد. هم‌آوری قزل‌آلای رنگین‌کمان از ۱۲۷۰۰-۲۰۰ تخم به‌ازای هر ماده است اما به‌طور کلی از ۴۶۰۰-۹۰۰ و به‌طور متوسط ۲۰۰۰ تخم در هر ماهی و قطر تخم از ۳-۵ میلی‌متر تغییر می‌کند. Akbulut و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی ماهی Brook trout هم‌آوری کل در این ماهی را ۲۷۳۵ ± ۸۰۴ عدد تخم به‌ازای هر ماده و اندازه تخم ۴/۹ ± ۰/۲۲ میلی‌متر گزارش دادند که نتایج بررسی حاضر در مورد اندازه تخم ماهیان گله فرانسوی ۴/۹۳ میلی‌متر و گله ایرانی ۵/۱۷ میلی‌متر با نتایج ارائه شده مطابقت دارد.

با وجود یکسان بودن تمام شرایط پرورشی و نیز یکسان بودن تغذیه در هر دو گله و نیز هم‌سن بودن مولدین مورد بررسی، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در کیفیت تخم تیمارهای مختلف



عامل خود می‌تواند باعث کاهش اکسیژن و خفگی و کاهش بازماندگی تخم‌ها شده باشد.

Bromage و همکاران (۱۹۹۲) میزان بازماندگی در خانواده‌های مختلف از گروه‌های یکسان قزل‌آلای رنگین‌کمان تا ۴ ماهگی را ۴۰-۳۵٪ گزارش داده و بیان کردند که این میزان تا ۸۵٪ نیز دیده می‌شود. Craik و Harvey (۱۹۸۴) بازماندگی تا مرحله لاروی را تنها ۲۸٪ عنوان کردند. آن‌ها مطالعات خود را بر روی مولدین جوان انجام دادند و در برخی حتی بازماندگی صفر درصد نیز مشاهده شد. Kincaid و همکاران (۱۹۷۷) میزان متوسط بازماندگی ۴۰٪ را از مرحله لاقح تا ۱۴۷ روز بعد از لاقح ثبت کردند. Bromage و Springate (۱۹۸۵) در تحقیقی پیرامون تأثیر مولدین بر کیفیت تخم میزان بازماندگی ۴۵٪ را گزارش دادند. در بررسی دیگری توسط Smith و همکاران (۱۹۷۹) و Roley (۱۹۸۳) میزان نرخ چشم‌زدگی ۷۹٪ و ۵۹٪ به ترتیب در گروه شاهد و آزمایشی به دست آمد. Lincoln و Scott (۱۹۸۳) و نیز Happe و همکاران (۱۹۸۸) در دو تحقیق جداگانه بر روی ماهیان تری‌پلوئیدی قزل‌آلای رنگین‌کمان برای دو گروه شاهد، میزان تفریخ را ۵۹٪ و ۹۰-۷۰٪ گزارش دادند. به‌طور کلی مقایسه داده‌های وابسته به کیفیت تخم در مورد مولدین مختلف قزل‌آلای رنگین‌کمان به دلیل متفاوت بودن شرایط پرورشی و نیز ویژگی‌های متفاوت مولدین پیچیده و بغرنج است.

فاکتورهای مختلفی بر کیفیت تخم اثر می‌گذارد. در گزارش Bromage و همکاران (۱۹۹۲) تغذیه مولدین، اندازه تخم و فوق رسیدگی تخم‌ها به‌عنوان فاکتورهای تأثیرگذار بر کیفیت تخم نامبرده شده است. در تحقیق حاضر تغذیه مولدین به‌عنوان یک فاکتور ثابت و یکسان در طول دوره ۳ ساله پرورش عمل کرده و نمی‌تواند به‌عنوان عاملی تأثیرگذار بر کیفیت تخم در خانواده‌های مختلف یک گروه دخیل باشد. این مسأله توسط سایر محققین بدین صورت بیان شده است که سطوح متفاوت تغذیه مولدین اگرچه بر هم‌آوری و اندازه تخم تأثیر دارد به‌نظر نمی‌رسد که بر کیفیت تخم موثر باشد (Knox و همکاران، ۱۹۸۸؛ Springate و همکاران، ۱۹۸۵؛ Ridelman و همکاران، ۱۹۸۴؛ Roley، ۱۹۸۳). این درحالی است که Takeuchi و همکاران (۱۹۸۱) گزارش دادند وقتی میزان پروتئین جیره کم‌تر از ۳۶٪ باشد بالاترین میزان تخم‌های قزل‌آلای تفریخ می‌شوند و در مقابل Roley (۱۹۸۳) دریافت تخم‌هایی که به‌وسیله مولدین تغذیه شده با جیره حاوی ۴۷٪ پروتئین تولید می‌شوند نسبت به مولدینی که پروتئین جیره آن‌ها ۲۷٪ یا ۳۷٪ است بازماندگی بیش‌تری دارند. این نظریات متفاوت مستلزم تحقیقات بیش‌تر است.

اندازه تخم در تیمارهای مختلف تحقیق حاضر متفاوت بود که نشان‌دهنده قوت گرفتن فرضیه دخیل بودن احتمالی این فاکتور در تعیین کیفیت تخم می‌باشد. اندازه تخم موضوع تحقیقات بسیاری بوده است. برخی محققین گزارش دادند که تخم‌های کوچک‌تر احتمالاً مرگ و میر را افزایش می‌دهد (Pitman، ۱۹۷۹؛ Small، ۱۹۷۹). Bromage و Cumarantunga (۱۹۸۸) عنوان کردند که تخم‌های کوچک‌تر نسبت به تخم‌های بزرگ‌تر بیش‌تر در معرض ابتلاء به بیماری قرار دارند. دلایل و شواهدی وجود دارد که انتشار تعداد زیادی باکتری را در قسمت بیرونی تخم‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان می‌دهد و با کاهش میزان تفریخ همبستگی دارد (Barker و همکاران، ۱۹۸۹). گزارشات دیگری مبنی بر این‌که اندازه تخم نمی‌تواند هیچ تأثیری بر روی کیفیت تخم ایجاد کند (Springate و Bromage، ۱۹۸۵؛ Thorpe و همکاران، ۱۹۸۴؛ Kato و Kamler، ۱۹۸۳؛ Glebe و همکاران، ۱۹۷۹) وجود دارد. هم‌چنین Springate و Bromage (۱۹۸۵) گزارش دادند هیچ رابطه‌ای بین اندازه تخم و تلفات تا مرحله چشم‌زدگی، تفریخ، شنای فعال یا حتی ماهی بزرگ‌تر وجود ندارد. گزارشی مشابه نیز توسط Bromage و Cumarantunga (۱۹۸۸) ارائه شده است. با این حال Pitman (۱۹۷۹) و Springate و Bromage (۱۹۸۵) نشان دادند تخم‌های بزرگ‌تر لاروهای بزرگ‌تری را در مرحله شروع تغذیه فعال دارند. آن‌ها عنوان کردند اگرچه تخم‌های بزرگ‌تر به‌طور معنی‌داری لاروهای تفریخ شده بزرگ‌تری تولید می‌کنند اما تفاوت در اندازه لاروها در نتیجه تفاوت در اندازه تخم به‌طور علمی در طول ۴ هفته اول بعد از تغذیه فعال واضح و روشن نیست. در نهایت گزارش دادند که لاروهای تفریخ شده از تخم‌هایی با اندازه‌های مختلف میزان و نرخ رشد مشابهی داشته و توانایی آن‌ها در رشد یکسان و مشابه است. بنابراین به‌نظر می‌رسد که در شرایط خوب تفریخگاهی، اندازه تخم تعیین‌کننده اولیه کیفیت تخم و لارو نیست.

بررسی آماری توسط آزمون T گروه‌های مستقل تفاوت معنی‌داری را در مقایسه اندازه تخم ماهیان به‌گزین شده از گله ایرانی (۴/۹۳ میلی‌متر) و گله فرانسوی (۵/۱۷ میلی‌متر) نشان نداد ($p > 0.05$). همان‌گونه که از جدول مشخص می‌شود در این تحقیق اندازه تخم با افزایش و یا کاهش اندازه مولد ماده در دو گروه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در گزارش Bromage و همکاران (۱۹۹۲) گروهی از مولدین که به‌علت دارا بودن بالاترین هم‌آوری انتخاب و به‌گزین شده بودند، اندازه تخم با افزایش و یا کاهش وزن مولدین ثابت و بدون تغییر باقی ماند. آن‌ها عنوان کردند با وجود گروه‌های یکسان و همانند ماهی به‌طور

از همبستگی مشاهده شده در مولدین ایرانی ($r=0/30$) بوده است.

متوسط درصد لقاح در گله فرانسوی $98/8\%$ و در گله ایرانی $88/33\%$ برآورد شد. میزان متوسط درصد چشم‌زدگی به ترتیب $94/5\%$ و 71% (این میزان در قزل‌آلا توسط Smitt و همکاران (1979) 79% ، Roley (1983) 59% ، Hirrao (1955) 73% و Bromage (1992) $90-80\%$ گزارش شده است)، میزان متوسط درصد تفریح $82/5\%$ و 70% به دست آمد (Scott و Lincolon، 1983). میزان تفریح در قزل‌آلای تریپل‌وید را 59% گزارش داد، بازماندگی در سه ماهه اول $47/83\%$ و $36/36\%$ و بازماندگی در سه ماهه دوم $93/33\%$ به $94/54\%$ به دست آمد. این نتایج نشان دهنده میزان 23% تلفات از مرحله لقاح تا تفریح کامل لاروها در ماهیان فرانسوی و 70% تلفات در ماهیان ایرانی در طول دوره انکوباسیون می‌باشد. Briggs (1953) تلفات تا مرحله چشم‌زدگی تخم‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان در تفریح‌گاه‌های آمریکا را $19-18\%$ بیان کرد که نشان‌دهنده بیش‌تر بودن تلفات این مرحله در مقایسه با ماهیان گله فرانسوی پرورش یافته در ایران بوده است.

در آخر می‌توان بیان کرد کیفیت تولید تخم قزل‌آلا به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده در تولید موفق و کارآمد این ماهی است و هم‌چنان‌که این پژوهش نشان می‌دهد با وجود یکسان بودن تمام شرایط پرورشی و یکسان بودن تغذیه در گله مولدین و نیز هم‌سن بودن آن‌ها، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در کیفیت تخم دیده می‌شود. هم‌چنین مشخص شد میزان هم‌آوری ماهی در درجه اول به وزن و بعد از آن به طول مولد بستگی دارد. یافته‌های کیفیت تخم قزل‌آلا می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای در شیوه‌های مدیریت مولدین و کیفیت تخم در سایر گونه‌ها به‌شمار آید. نتیجه کلی حاکی از این است که کیفیت مولدین فرانسوی از نظر درصد لقاح، چشم‌زدگی، تفریح، بازماندگی در سه ماهه اول و بازماندگی در سه ماهه دوم نسبت به مولدین ایرانی بهتر بوده است.

منابع

- حیدری، ا.، ۱۳۹۲. تاثیر عوامل محیطی بر تولیدمثل ماهیان. [http:// animal-science.ir/](http://animal-science.ir/)
- Akbulut, B.; Okumus, I.; Bascinar, N. and Kurtoglu, I.Z., 1999. Fecundity, egg size and correlation of body weight in a brook trout (*Salvelinus fontinalis*) brood stock in Northeastern Turkey. Proceedings of 1st International Symposium on Fisheries and Ecology, Trabzon, Turkey, pp: 162-166.

یقین ماهیانی که در سال اول تخم‌ریزی و دو ساله هستند به‌نظر نمی‌رسد که اندازه تخم در همه وابسته به اندازه ماهی باشد، امکان دارد که فاکتورهای دیگر مثل اندازه ماهی یا تغذیه بر روی اندازه تخم در اولین تخم‌ریزی موثر باشد.

روابط هم‌آوری-اندازه تخم، هم‌آوری-وزن مولد ماده، هم‌آوری-طول مولد ماده و اندازه تخم-وزن مولد برای هر دو گروه با استفاده از رگرسیون نشان داد که هم‌آوری ماهی در بین پارامترهای یاد شده بیش‌تر از همه تحت تأثیر وزن و بعد از آن طول مولد قرار دارد. قابل ذکر است که وزن مولدین پس از تخم‌ریزی و طول استاندارد در این روابط استفاده شد (Serezli و همکاران، ۲۰۱۰). رابطه هم‌آوری و وزن در گله فرانسوی ($r=0/52$) و در گله ایرانی ($r=0/36$) به‌صورت خطی و شیب مثبت مشاهده شد که گویای هم‌آوری بیش‌تر در مولدین بزرگ‌تر می‌باشد. رابطه هم‌آوری با طول در گله فرانسوی $r=0/30$ و در گله ایرانی $r=0/36$ به‌دست آمد. Serezli و همکاران (۲۰۱۰) نیز رابطه هم‌آوری با وزن بدن مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان بعد از تخم‌ریزی را به‌صورت $r=0/28$ و مثبت گزارش دادند. Bromage (1992) در رابطه هم‌آوری و وزن مولد ماده قزل‌آلا $r^2=0/67$ را گزارش داد. او بیان کرد که استفاده از طول به‌عنوان یکی از عوامل ریخت‌سنجی به جای وزن نیز در رگرسیون نتایج مشابهی به‌دست می‌آورد. نتایج تحقیق اخیر نیز در گله ایرانی تأییدکننده این گزارش است، به‌طوری‌که ضریب همبستگی در رابطه هم‌آوری و طول و وزن در گله ایرانی دقیقاً یکسان و در گله فرانسوی وزن همبستگی شدیدتری دارد. Bromage و همکاران (1990) در یک بررسی بر روی ۱۲ مولد قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان دادند که میزان افزایش هم‌آوری با افزایش وزن ماهی در نژادهای مختلف مشابه است به‌طوری‌که شیب همگی در رگرسیون مشابه بوده اما تفاوت شدیداً معنی‌داری در درجه رگرسیون (ارتفاع) داشتند. تفاوت بین ذخیره قزل‌آلاها از راسته یکسان هم‌چنین به‌وسیله Nicholls (1958) و Bulkey (1967) گزارش شده است.

بررسی هم‌آوری و اندازه تخم در مولدین درجه‌ای از همبستگی را هر دو گله فرانسوی ($r=0/29$) و گله ایرانی ($r=0/32$) نشان داد که شدت همبستگی در گله ایرانی بیش‌تر بود. محاسبه رگرسیون خطی نشان‌دهنده رابطه خطی با شیب منفی بین این دو عامل بوده است بدین ترتیب که هرچه اندازه تخم بزرگ‌تر شود هم‌آوری کاهش می‌یابد. Bromage و همکاران (1992) در قزل‌آلای رنگین‌کمان این میزان را 43% برآورد کرد. رابطه اندازه تخم و وزن مولد در مورد ماهیان فرانسوی همبستگی خطی ($r=0/03$) بسیار کم‌تر



۱۹. Nicholls, A.G., ۱۹۸۵. The egg yield from brown and rainbow trout in Tasmania. Australian Journal of Marine & Freshwater Research. Vol. ۹, pp: ۵۲۶-۵۳۶.
۲۰. Okumus, I.; Celikkale, M.S.; Kurtoglu, I.Z. and Bascinar, N., ۱۹۹۹. Growth performance, food consumption and feed conversion rates of rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) reared as duo- and mono-culture groups. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. Vol. ۲۳, pp: ۱۲۳-۱۳۰.
۲۱. Pan, X.F.; Yang, J.X.; Chen, X.Y. and Li, Z.Y., ۲۰۱۱. Broodstocks management, fecundity and the relationship between egg size and embryo survival ability of *Sinocyclocheilus graham*. Zoological Research. Vol. ۳۲, No. ۲, pp: ۱۹۶-۲۰۳.
۲۲. Pitman, R.W., ۱۹۷۹. Effects of female age and size on growth and mortality in rainbow trout. Prog. Fish-Cult. Vol. ۴۱, pp: ۲۰۲-۲۰۴.
۲۳. Ridelman, J.; Hardy, R. and Brannon, E., ۱۹۸۴. The effect of short-term starvation on ovarian development and egg viability in rainbow trout. Aquaculture. Vol. ۳۷, pp: ۱۳۳-۱۴۰.
۲۴. Roley, D.D., ۱۹۸۳. The effect of diet protein level, feeding level, and rearing water temperature on growth and reproductive performance of rainbow trout broodstock. Ph.D. Thesis, Univ. Washington. ۲۸۹ p.
۲۵. Serezli, R., ۲۰۱۱. Reproductive Performance Variation between Spawning Groups in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Science & Technology. Vol. ۶, No. ۱, pp: ۱۱-۱۶.
۲۶. Serezli, R.; Guzel, G. and Kocabas, M., ۲۰۱۰. Fecundity and Egg Size of Three Salmonid Species (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo labrax*, *Salvelinus fontinalis*) Cultured at the Same Farm Condition in North-Eastern, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances. Vol. ۹, No. ۲, pp: ۵۷۶-۵۸۰.
۲۷. Scott, W.B. and Crossman, E.J., ۱۹۷۳. The freshwater fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada. Vol. ۱۷۳, pp: ۳۸۱-۳۸۳.
۲۸. Small, T., ۱۹۷۹. Trout eggs - look for size and service. Proc. ۱۱ th Two Lakes Fish Symp. Oct. ۱۹۷۹. Romsey, England. Janusen Semites, Kent. pp: ۱۲۷-۱۳۲.
۲۹. Smith, C.E.; Osborne, M.D.; Piper, R.G. and Dwyer, W.A., ۱۹۷۹. Effect of diet composition on performance of rainbow trout broodstock during a three year period. Prog. Fish-Culture. Vol. ۴۱, pp: ۱۸۵-۱۸۸.
۳۰. Springate, J.R.C. and Bromage, N.R., ۱۹۸۳. Egg production and broodstock management. Fish Farm. Vol. ۶, ۲۱ P.
۳۱. Springate, J.R.C. and Bromage, N.R., ۱۹۸۴a. Broodstock management: egg size and number the "trade-or". Fish Farm. Vol. ۷, No. ۴, pp: ۱۲-۱۴.
۳۲. Springate, J.R.C. and Bromage, N.R., ۱۹۸۴b. Husbandry and the ripening of eggs. Fish Farm. Vol. ۷, pp: ۲۲-۲۳.
۳۳. Springate, J.R.C. and Bromage, N.R., ۱۹۸۵. Effects of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture. Vol. ۴۷, pp: ۱۶۳-۱۷۲.
۳۴. Thorpe, J.E.; Miles, M.S. and Keay, D.S., ۱۹۸۴. Development rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). Aquaculture. Vol. ۴۳, pp: ۲۸۹-۳۰۶.
۳. Briggs, J., ۱۹۵۳. The behaviour and reproduction of salmonid fishes in a small coastal stream. State of Calif. Dept. Fish. Game. Mar. Fish. Branch. Fish. Bull. Vol. ۹۴, pp: ۳-۶۱.
۴. Bromage, N. and Cumarantunga, R., ۱۹۸۸. Egg Production in the Rainbow Trout. In: Recent Advances in Aquaculture (ed: Muir, J.F. and R.J. Roberts). Croom Helm, London. pp: ۶۳-۱۳۸.
۵. Bromage, N.; Hardiman, P.; Jones, J.; Springate, J. and Bye, V., ۱۹۹۰. Fecundity, egg size and total egg volume differences in ۱۲ stocks of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Richardson. Aquaculture Research. Vol. ۲۱, pp: ۲۶۹-۲۸۴.
۶. Bromage, N.; Jones, J.; Randall, C.; Thrush, M. and Davies, B., ۱۹۹۲. Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. ۱۰۰, pp: ۱۴۱-۱۶۶.
۷. Carillo, M.; Bromage, N.; Zanuy, S.; Serrano, R. and Prat, F., ۱۹۸۸. The effect of modifications in photoperiod on spawning time, ovarian development and egg quality in the sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture. Vol. ۸۱, pp: ۳۵۱-۳۶۵.
۸. Craik, J.C.A. and Harvey, S.M., ۱۹۸۴. Egg quality in rainbow trout. The relation between egg viability, selected aspects of egg composition, and time of stripping. Aquaculture. Vol. ۴۰, pp: ۱۱۵-۱۳۴.
۹. Estay, F.; Diaz, N.F.; Neira, R. and Fernandez, X., ۱۹۹۴. Analysis of Reproductive performance of rainbow trout in a hatchery in Chile. Progressive Fish Culturist. Vol. ۵۶, pp: ۲۴۴-۲۴۹.
۱۰. Glebe, B.D.; Appy, T.D. and Saunders, R.L., ۱۹۷۹. Variation in Atlantic salmon (*Salmo salar*) reproductive traits and their implications for breeding programs. I.C.E.S. CM. Vol. ۲۳, ۱۱ P.
۱۱. Happe, A.; Quillet, E. and Chevassus, B., ۱۹۸۸. Early life history of triploid rainbow trout. Aquaculture. Vol. ۷۱, pp: ۱۰۷-۱۱۸.
۱۲. Healey, M.C. and Heard, W.R., ۱۹۸۴. Inter and intra-population variation in the fecundity of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and its relevance to life history theory. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. ۴۱, pp: ۴۷۶-۴۸۳.
۱۳. Huang, N. and Gall, G.A.E., ۱۹۹۰. Correlation of body weight and reproductive characteristics in rainbow trout. Aquaculture. Vol. ۸۶, pp: ۱۹۱-۲۰۰.
۱۴. Holcik, J., ۱۹۸۹. The freshwater fishes of Europe. Vol. ۱ part ۱۱. General introduction to fishes, Acipenseriformes, Aala-Vetrlag GmbH, Weisbaden Verlag fur wissen chaft und Forschung. ۴۶۹ P.
۱۵. Kincaid, H.L.; Bridges, W.R. and Vonlimbach, B., ۱۹۷۷. Three generations of selection for growth rate in fall spawning rainbow trout. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. ۱۰۶, pp: ۴۲۶-۴۲۸.
۱۶. Knox, D.; Bromage, N.; Cowey, C. and Springate, J.R.C.J., ۱۹۸۸. The effect of brood stock ration size on the composition of rainbow trout eggs (*Salmo gairdneri*). Aquaculture. Vol. ۶۹, pp: ۹۳-۱۰۴.
۱۷. Kurtoglu, I.Z.; Okumus I. and Celikkale, M.S., ۱۹۹۸. Analysis of reproductive performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock in a commercial farm in Eastern Black Sea Region. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. Vol. ۲۲, pp: ۴۸۹-۴۹۶.
۱۸. Lincoln, R. and Scott, A., ۱۹۸۳. Production of all-female triploid rainbow trout. Aquaculture. Vol. ۳۰, pp: ۳۷۵-۳۸۰.

