Archive of SID

(DOI): 10.22092/ISFJ.2020.123133 ۲۹(۵) ۱-۱۱ مجله علمی شیلات ایران

**مقاله علمی–پژوهشی:**

# تاثیر بهگزینی انفرادی بر بهبود ضریب تبدیل غذایی نسل اول (F1) ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

ابوالحسن راستیان نسب[۱*]، حبیب اله گندمکار[۱]، عیسی فلاحت ناصرآباد[۱]، سید عبدالحمید حسینی[۱]، جواد مهدوی[۱]

[*]a.rastian@areeo.ac.ir

۱- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

## چکیده

هدف از اصلاح نژاد، ارتقاء کمی و کیفی خصوصیات مورد نظر در گونه‌های پرورشی در نسل‌های بعدی می‌باشد. بهگزینی انفرادی روشی ساده و کاربردی برای ارائه پاسخ سریع در بهبود صفات با وراثت پذیری بالا برای اصلاح نژاد اغلب گونه‌ها در آبزی‌پروری می‌باشد. به منظور اجرای برنامه بهگزینی در جمعیت مولدین ماهی قزل الا در مرکز تحقیقات اصلاح نژاد ماهیان سردابی (یاسوج)، به عنوان جمعیت پایه و نیز بهبود ضریب تبدیل غذایی در نتاج حاصله، با وجود تفاوت سن مولدین، ۱۵۰ مولد نر و ماده ( ۲۵ مولد نر و ماده به عنوان والدین هر گروه بچه ماهی) دارای بالاترین میزان هماوری نسبی در شش مرحله تکثیر و گروههای سنی شش گانه بچه ماهیان حاصله (۴۵۰۰۰ قطعه یک ساله) طبق برنامه بهگزینی انفرادی ( بر اساس وزن بیشتر) به مدت ۲۷ ماه، طی پنج مرحله انتخاب شدند. همچنین قبل از انجام فرایند بهگزینی، ترکیبی از بچه ماهیان همه گروه ها، به عنوان گروه شاهد بدون اجرای برنامه بهگزینی پرورش یافتند. اختلاف میانگین وزن پایانی گروه‌ها با یکدیگر ($p<0.05$) و نیز اختلاف معنی‌دار ($p<0.05$)، میانگین وزنی گروه شاهد (۹۶ ±۷۱۷ گرم) با میانگین وزن سایر گروه‌ها (۱۳۶±۱۰۰۷ گرم) ناشی از بهبود ژنتیکی برخی گروه‌های تحت برنامه بهگزینی یا غالباً به دلیل تفاوت سن و عدم حذف ماهیان کوچک (عدم بهگزینی) در گروه شاهد بوده است. میانگین ضریب تبدیل غذا در گروه‌های شش‌گانه (۰/۱۶± ۱/۵۶) و گروه شاهد (۰/۰۷± ۱/۵۳)، فاقد اختلاف معنی‌دار ($p>0.05$) بود. عدم آشکار شدن یا ارتقاء ضریب تبدیل غذایی اغلب گروه‌های تحت برنامه بهگزینی نسبت به گروه شاهد، حاکی از ناچیز بودن تاثیر روش بهگزینی انتخابی بر بهبود ژنتیکی مشخصه ضریب تبدیل غذا طی یک نسل بود و لازمه آشکار سازی ارتقاء این صفت، بهبود غیر مستقیم آن با ادامه برنامه بهگزینی جهت ارتقاء میزان رشد طی چند نسل و به تبع آن بهبود ضریب تبدیل غذا می‌باشد.

**لغات کلیدی:** قزل آلای رنگین کمان، بهگزینی، نسل اول، ضریب تبدیل غذایی

[*]**نویسنده مسئول**



www.SID.ir

Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

## مقدمه

بهبود ژنتیکی حاصله از اصلاح نژاد این دام‌ها در هر نسل ۵-۱ درصد بوده است. با این وجود، میزان بهبود ژنتیکی صفات در این گونه‌ها بسیار کمتر از میزان آن در آبزیان به میزان ۲۰-۱۰ درصد طی هر نسل می‌باشد (Gjedrem, 2000). با وجود آنکه پاسخ به برنامه‌های بهگزینی در ماهی معمولاً بیشتر از دام‌های اهلی می‌باشد (Gjedrem, 2000)، عدم احاطه کامل بر محیط‌های آبی و چرخه تولید مثل گونه‌های آبزی به‌ویژه گونه‌های دریایی و عدم کنترل تولید مثل گونه‌ها در محیط‌های پرورشی، از دلایل عدم توسعه همه‌جانبه برنامه اصلاح‌نژاد آبزیان محسوب می‌گردد (Olesen ,2003).

هدف از اصلاح نژاد، ارتقاء کمی و کیفی خصوصیات مورد نظر در گونه‌های پرورشی در نسل‌های بعدی می‌باشد (Gjedrem, 2000). با فرایند بهگزینی، افراد دارای عملکرد بالا در صفات برجسته و سودمند در تولید نسل‌های برتر مشارکت می‌کنند و به عنوان والدین نسل بعد محسوب می شوند و این روند تکرار می‌شود (Gjedrem, 2000). در بسیاری از گونه‌های ماهی، بهبود ژنتیکی ناشی از بهگزینی به‌واسطه وراثت‌پذیری بالا (۰/۴-۰/۲) در صفات مهم و دارای ارزش اقتصادی و تنوع ژنتیکی مطلوب در حد بالا می‌باشد (Gjedrem *et al.*, 2012).

بهگزینی انفرادی روشی ساده و کاربردی برای ارائه پاسخ سریع در بهبود صفات با وراثت پذیری بالا برای اصلاح نژاد اغلب گونه‌ها در آبزی‌پروری می‌باشد (Lind *et al.*, 2012). اولین برنامه بهگزینی در سال ۱۹۷۵ میلادی بر اساس انتخاب خانواده‌های برتر ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) از نظر ویژگی رشد در کشور نروژ آغاز گردید (Gjedrem, 2000). با اجرای برنامه بهگزینی ماهی آزاد اقیانوس اطلس طی ۶ نسل، میزان مشخصه رشد در هر نسل به میزان ۱۴ درصد افزایش یافت (Gjerde and Korsvoll, 1999). نتایج مذکور منطبق بر یافته‌های مطالعه Flynn و همکاران (۱۹۹۹) مبنی بر افزایش ۱۵-۱۲ درصد در میزان رشد این ماهی در هر نسل طی برنامه بهگزینی می‌باشد. بهگزینی انفرادی یا خانوادگی جهت ارتقاء رشد در ماهیان منجر به بهبود ژنتیکی این صفت به میزان ۲۰-۱۰ درصد در هر نسل می گردد (Vandeputte *et al.*, 2002). افزایش میزان رشد در ماهیان با تمایل به دریافت غذای بیشتر ارتباط مستقیم دارد. این فراسنجه می‌تواند با در نظر گرفتن افزایش نسبت رشد به غذای مصرفی Thodesen *et al.*, (2001) یا بدون در نظر گرفتن این نسبت تفسیر گردد (Sanchez *et al.*, 2001) تمایل به مصرف غذا در ماهیان که با هدف بهبود پتانسیل رشد طی چند نسل انتخاب می‌شوند، افزایش می‌یابد (Mambrini *et al.*, 2004). تاثیر بهگزینی بر ضریب تبدیل غذایی می‌تواند با تقویت اشتهای ماهی جهت مصرف غذا و رشد بیشتر محقق گردد (Thodesen *et al.*, 1999).

اجرای برنامه اصلاح نژاد ماهی قزل آلای رنگین‌کمان مبتنی بر برنامه بهگزینی و بررسی تاثیر آن بر مشخصه‌های دارای ارزش اقتصادی نظیر افزایش سرعت رشد و کاهش دوره پرورش، بهبود ضریب تبدیل غذایی و سایر ویژگی‌های مرتبط با میزان و کیفیت تولید به منظور توانمندسازی مزارع تکثیر و پرورش این ماهی جهت تولید و عرضه تخم چشم زده قابل رقابت با نمونه های وارداتی این محصول به کشور ضروری می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر برنامه بهگزینی مولدین و بچه ماهیان حاصله بر بهبود ضریب تبدیل غذایی طی یک نسل بوده است. همچنین نگهداری ماهیان حاصل از آخرین مرحله بهگزینی به عنوان ماهیان مولد جهت انجام برنامه در نسل بعد مورد نظر بوده است.

## مواد و روش کار

اجرای برنامه اصلاح نژاد ماهی قزل الای رنگین کمان در مرکز تحقیقات ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج از پاییز ۸۸ لغایت بهار۹۱ انجام گردید. با در نظر گرفتن ویژگیهای جمعیت ماهیان مرکز به عنوان جمعیت پایه جهت انجام برنامه‌های اصلاح نژاد می‌بایست روشی برای آمیزش ماهیان مولد انتخاب می‌گردید که احتمال آمیزش‌های خویشاوندی را کمتر نماید (گرجی پور و نظری، ۱۳۹۲).



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

با توجه به وجود گروه‌های مختلف سنی، مولدین نر بر اساس وزن بالاتر نسبت به سایر ماهیان و امکان استحصال اسپرم انتخابی و ماهیان مولد ماده انتخابی، دارای تخم درشت تر و نسبت به وزن، تخم بیشتری داشتند. برای این مهم، ابتدا این پارامترها در دو هزار مولد ماده در مرکز سنجش شد و ماهیان انتخابی به تعداد ۹۰ قطعه مولد نر و۶۰ قطعه مولد ماده بر اساس بیشترین مقدار این پارامترها (مرز جدا کننده بر اساس میانگین‌ها) انتخاب شدند. میانگین‌های ماهیان مولد ماده انتخابی و میانگین‌های جمعیت مولدین ماده مرکز ثبت گردید. به منظور استفاده ازتمام ذخیره ژنتیکی جمعیت مولدین، ماهیان مولد انتخابی در زمان‌های مختلف از گروه‌های مختلف آماده تکثیر، جدا می‌شدند. طی این مدت، مولدین انتخابی در ۶ مرحله، و هر مرحله، ۱۰ مولد ماده و ۱۵ مولد نر انتخاب و از مولدین ماده تخمک‌گیری و تعداد مساوی از تخمک‌ها با هم مخلوط و با ترکیبی از اسپرم ماهیان نر تلقیح گردیدند (Tave, 1993). این عملیات برای سایر مولدین انتخابی در مراحل بعد طی روزهای آینده با رسیدگی جنسی در جمعیت مولدین تکرار شده و در هر مرحله ۳۰ هزار تخم برای پرورش انتخاب گردید و بدین طریق ۶ گروه سنی از فرزندان تولید شد و در استخرهای جداگانه پرورش یافتند (شکل۱).

عملیات بهگزینی انفرادی به منظور انتخاب فرزندان حاصله در سنین ۱۲، ۱۵، ۲۱، ۲۶ و ۲۷ ماهگی براساس وضعیت ظاهری و فنوتیپی و میزان رشد بیشتر انجام گردید. شایان ذکر است، قبل از عملیات بهگزینی تعدادی از بچه ماهیان گروه‌های شش‌گانه به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند که در ابتدا فاقد اختلاف معنی‌دار در میانگین وزن با سایر گروه‌های شش گانه بودند و تا حد امکان تحت شرایط یکسان پرورش یافتند، با این تفاوت که عملیات بهگزینی در مورد آنها انجام نگرفت. به دلیل تاثیر نوسانات شرایط محیطی و سندرم تلفات بچه ماهیان، عملیات بهگزینی از زمان کاهش مرگ و میر در جمعیت ماهیان مورد آزمایش (سن ۱۲ ماهگی) شروع شد و در چنین برنامه‌هایی، جداسازی معمولاً در جمعیت‌های ثابت و دوره‌های رشد با مرگ و میر کمتر انجام می‌شود (Tave, 1993). در کل دوره، مشخصه‌های رشد نظیر وزن و طول در گروه‌های شش‌گانه و شاهد ثبت شده و به صورت دوره‌ای نسبت به محاسبه ضریب تبدیل غذایی گروه‌ها اقدام شد.

### محاسبه ضریب تبدیل غذا

محاسبه ضریب تبدیل غذا در ماهیان گروه شاهد و گروه‌های تحت برنامه بهگزینی در محدوده سنی ۲۱-۱۸ ماهگی و میانگین وزنی ۳۰۰-۲۵۰ گرم انجام گردید. بهبود ضریب تبدیل غذا در ماهی قزل الای رنگین کمان در این محدوده وزن و سن می‌تواند دارای ارزش اقتصادی باشد (Gjerede, 2017).

بدین منظور، تعداد ۹۰ عدد ماهی از هر یک از گروه‌های مختلف و گروه شاهد در سه تکرار، زیست سنجی شده و در استخرها توزیع شدند. با پرورش و تغذیه ماهیان در حد سیری به فاصله یک ماه و طی دو دوره یک ماهه نسبت به زیست سنجی، محاسبه غذا و میزان افزایش وزن ماهیان اقدام شد و محاسبه ضریب تبدیل غذا و نیز میانگین نهایی مشخصه مذکور، برای گروه‌های مختلف و گروه شاهد انجام شد.

### تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور مقایسه میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی گروه‌های شش‌گانه و گروه شاهد از نرم افزار آماری SPSS، Excel وآزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و تست توکی با درصد اطمینان ۹۵ استفاده گردید.

## نتایج

در جدول (۱) میانگین برخی خصوصیات مورفومتریک و مریستیک و تولید مثلی ماهیان مولد ماده معمولی و انتخابی را در مرکز اصلاح نژاد ماهیان سردابی یاسوج ارائه شده است.

بر اساس جدول مذکور، میانگین وزن مولدین ماده معمولی در فصل تکثیر ۸۳±۱۷۵۳ گرم و میزان تخمک دهی هر مولد به طور متوسط ۲۲۳ گرم بود به‌طوری‌که میزان تخم‌دهی هر مولد ماده در فصل تکثیر برابر با ۱۲/۸ درصد



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

از وزن ماهی مولد بوده است. براساس یافته‌ها، مولدین انتخابی از بین نمونه‌های آماده تکثیر با بیشترین میزان تخم واسپرم نسبت به وزن گزینش شدند و در مقایسه با جمعیت مولدین، دارای میانگین‌های بالاتری بودند. به طور کلی، مولدین انتخابی به عنوان جمعیت پایه، دارای فنوتیپ مطلوب و تعادل نسبی از نظر طول و وزن مولد، تعداد و درشتی تخم نسبت به سایرین بودند. در مجموع، ۱۸۰ هزار عدد تخم سبز از کل تخم مولدین انتخاب گردید (جدول ۲). تلفات آنها تا مرحله لارو یک ماهه ۳۲ درصد و تا یک سالگی ۷۵ درصد بود. عملیات بهگزینی در جمعیت نزدیک به ۴۵۰۰۰ قطعه بچه ماهی در کل گروه ها شروع شد و قبل از انجام عملیات، ۴۴۳۰ قطعه از کل گروه ها جدا شدند و این ترکیب به عنوان گروه شاهد پرورش یافتند. قریب به ۴۰۵۰۰ قطعه بچه ماهی تحت برنامه بهگزینی قرار گرفته که در دوره ۱۵ ماهه پرورش و انجام عملیات شش‌گانه جداسازی نزدیک به ۱۰/۵درصد تلفات اتفاق افتاد. به طور تقریبی، در اولین مرحله بهگزینی در یک سالگی ۳۵ درصد حذف شده و طی چهار مرحله بعد به‌ترتیب، ۳۸، ۵۰، ۶۵ و ۸۰ درصد ماهیان گروه‌های شش گانه حذف گردیدند. با این وجود در خاتمه، پیش مولدین حاصل از این برنامه بهگزینی تعداد ۴۳۸ قطعه بود (شکل۱). بر اساس نتایج، شدت حذف و درصد ماهیان انتخابی در هر مرحله مشخص گردید به‌طوری‌که شدت بهگزینی و میزان حذف از گروه های سنی بچه ماهیان با افزایش سن افزایش یافت. طی برنامه بهگزینی، ماهیان به‌گزیده به عنوان والدین نسل بعد، در سه گروه سنی و وزنی پرورش یافتند (شکل۱) تا با آمیزش متقاطع، امکان وقوع آمیزش خویشاوندی و وقوع همخونی را کاهش دهند و شرایط تولید نسل جدید، طبق برنامه بهگزینی فراهم گردد.

**جدول ۱: برخی ویژگیهای مورفومتریک و مریستیک مولدین انتخابی و معمولی مرکز اصلاح نژاد ماهیان سردابی یاسوج**

**Table1: Some morphometric and meristic characteristics of the selected and unselected breeders of Yasuj cold water breeding center**

| گروه مولدین | طول متوسط ماهی مولد (سانتی متر) | وزن متوسط ماهی مولد (کیلوگرم) | وزن تخم(گرم) | تعداد تخم | تعداد تخم در گرم | نسبت وزن تخم به زن ماهی (درصد) | نسبت تعداد تخم به واحد وزن ماهی | قطر تخم (میلی متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| انتخابی | ۵۷/۴±۵ | ۲۳۳۸±۵۲۲ | ۴۰۹±۱۰۸ | ۵۲۱۳±۱۳۴۰ | ۱۲/۷±۰/۴ | ۱۷/۷±۰/۰۳ | ۲/۲۵±۰/۴ | ۵/۲±۰/۲۷ |
| معمولی | ۵۳/۷±۵/۴۶ | ۱۷۵۳±۸۳ | ۲۲۳±۳۲ | ۳۳۲۲±۴۸۳ | ۱۴/۹±۰/۷ | ۱۲/۸±۰/۸ | ۱/۹±۰/۳ | ۵/۲±۰/۱۳ |

**جدول ۲: نسبت جنسی مولدین انتخابی و مراحل بهگزینی بچه ماهیان حاصله**

**Table 2: Sex ratio of the selected breeders and the stages of progenies selection**

| گروه سنی | تعداد مولدین ماده | تعداد مولدین نر | تاریخ تکثیر مولدین | تعداد تخم انتخابی | مراحل زمانی زیست سنجی و میانگین وزنی ماهیان انتخاب شده در گروه‌های سنی مختلف | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ۸۹/۱۱/۱۷ | ۹۰/۲/۱۸ | ۹۰/۸/۲۸ | ۹۱/۱/۲۱ | ۹۱/۲/۲۵ |
| | | | | | میانگین وزنی (گرم) | میانگین وزنی (گرم) | میانگین وزنی (گرم) | میانگین وزنی (گرم) | میانگین وزنی (گرم) |
| ۱ | ۱۰ | ۱۵ | ۸۸/۱۰/۹ | ۳۰۰۰۰ | ۶۲/۷ | ۱۱۵/۸ | ۶۸۹/۳ | ۹۴۸/۵ | ۱۲۷۳±۳۴۲/۴ |
| ۲ | ۱۰ | ۱۵ | ۸۸/۱۰/۱۲ | ۳۰۰۰۰ | ۳۷ | ۸۲ | ۴۶۸/۹ | ۷۹۴ | ۱۰۱۶±۲۳۰/۵ |
| ۳ | ۱۰ | ۱۵ | ۸۸/۱۰/۲۱ | ۳۰۰۰۰ | ۴۵/۴ | ۱۰۱/۲ | ۵۳۰/۸ | ۶۸۷/۶ | ۹۸۰±۲۴۲ |
| ۴ | ۱۰ | ۱۵ | ۸۸/۱۰/۲۸ | ۳۰۰۰۰ | ۳۱/۸۴ | ۶۲/۹۵ | ۳۹۶/۴ | ۶۸۸ | ۸۹۷±۱۵۳/۵ |
| ۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۸۸/۱۱/۱۱ | ۳۰۰۰۰ | ۳۵/۲۵ | ۱۰۲/۸ | ۴۶۴/۴ | ۶۲۵/۶ | ۹۲۹±۲۱۳ |
| ۶ | ۱۰ | ۱۵ | ۸۸/۱۱/۱۵ | ۳۰۰۰۰ | ۴۱ | ۱۱۳ | ۶۷۰/۴ | ۸۱۹/۲ | ۹۴۸±۲۳۰/۶ |

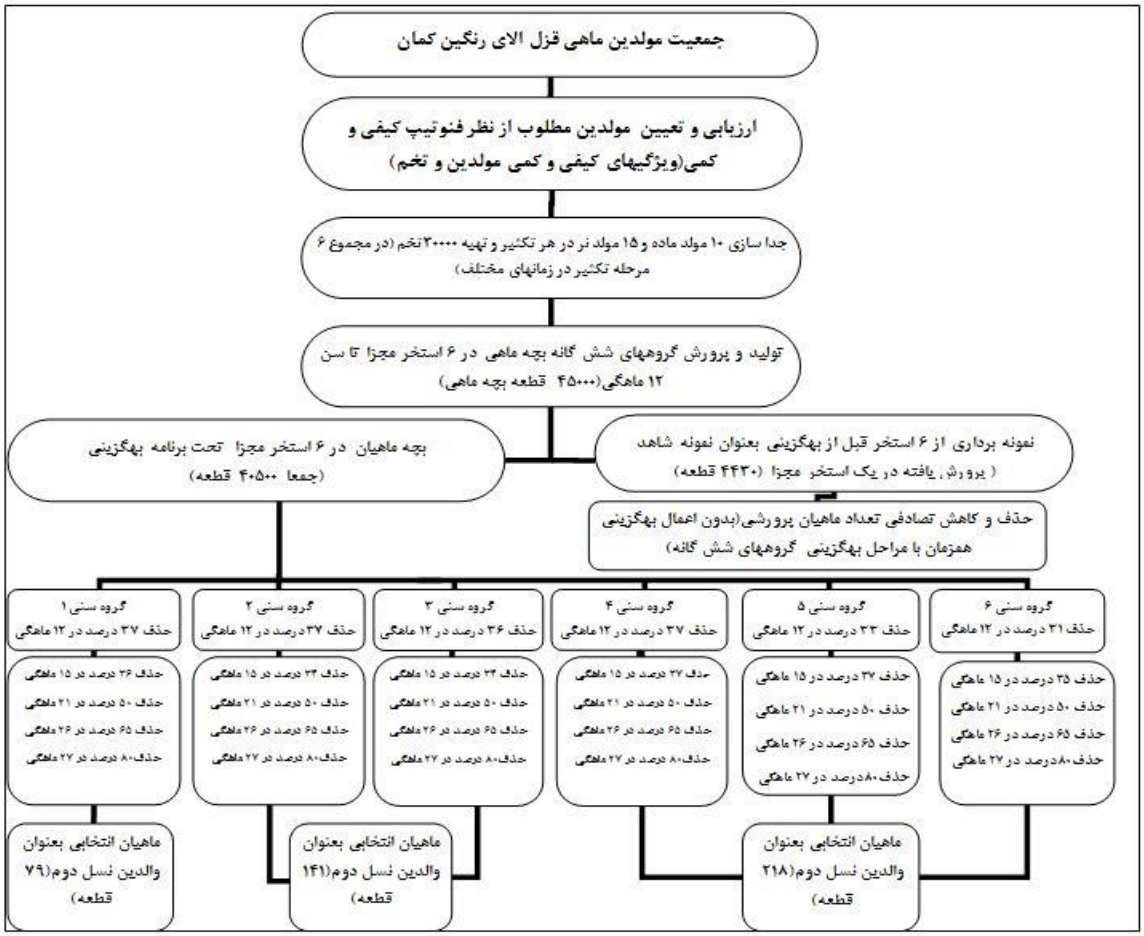


www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021




**شکل ۱: نمای شماتیک برنامه بهگزینی با در نظر گرفتن گروههای سنی**

**Figure 1: Schematic representation of the selection program considering age groups**

شکل ۲ روند رشد بچه ماهیان گروه شاهد را در مقایسه با میانگین وزن گروه‌های شش‌گانه، طی پنج مرحله عملیات بهگزینی، نشان می‌دهد. بر اساس نمودار مذکور، میانگین وزن اولیه بچه ماهیان گروه شاهد با میانگین وزن گروه های تحت برنامه بهگزینی فاقد تفاوت معنی‌دار بودند ($p>0/05$). در سایر مراحل زیست سنجی و بهگزینی، میانگین وزن گروه شاهد با میانگین وزن سایر گروه‌های شش‌گانه دارای تفاوت معنی‌داری بود ($p<0/05$) به‌طوری‌که بر اساس نتایج (شکل۲)، میانگین وزن ماهیان گروه شاهد در آخرین مرحله زیست‌سنجی (۹۶±۷۱۷ گرم) دارای مقدار کمتری نسبت به میانگین وزن کل گروه‌های شش‌گانه (۱۳۶±۱۰۰۷ گرم) در برنامه بهگزینی بود و تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0/05$).

بر اساس یافته‌ها (شکل۳)، گروه سنی۱ دارای بالاترین میانگین وزن نهایی(۳۴۲/۴±۱۲۷۳ گرم) و دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به وزن نهایی سایر گروه‌ها و گروه شاهد بود و از این نظر میانگین وزن نهایی گروه شاهد نیز دارای تفاوت معنی‌داری با سایر گروه‌ها بود ($p<0/05$).

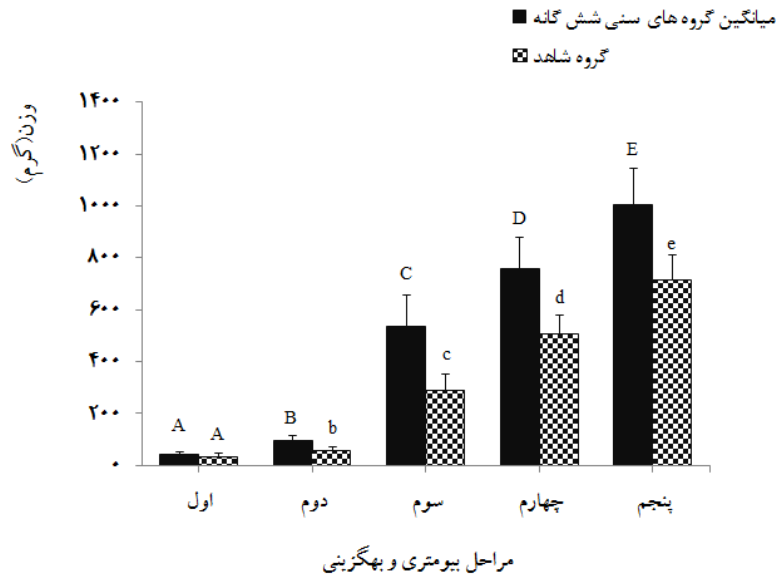


www.SID.ir

Archive of SID



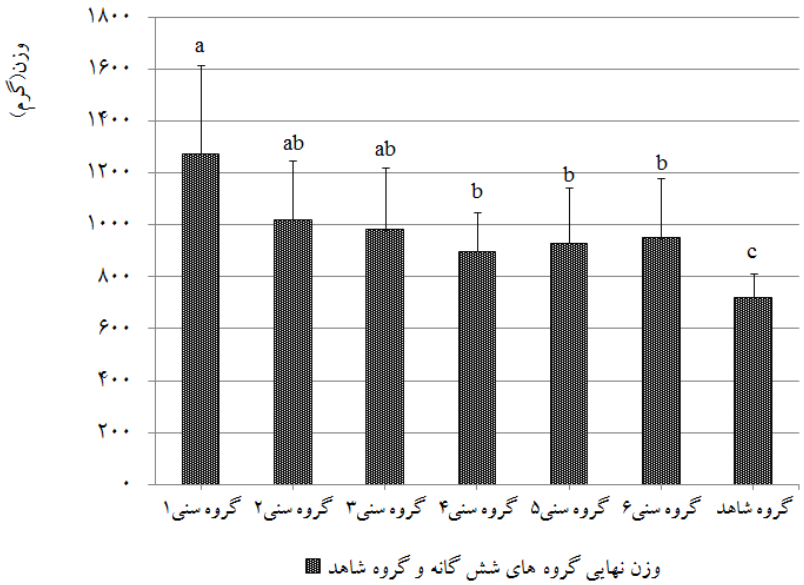
Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021




**شکل ۲: میانگین وزنی گروه های شش گانه و گروه شاهد در مراحل زیست سنجی و بهگزینی**

**(حروف لاتین متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۵ درصد می باشد.)**

**Figure 2: The mean weight of the six groups and the control group at the stages of biometric and selection**




**شکل۳: میانگین وزن نهایی گروه های سنی و گروه شاهد**

**(حروف لاتین متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۵ درصد می باشد.).**

**Figure 3: The final mean weight of age groups and control group**

### ضریب تبدیل غذا (Feed conversion ratio) در ماهیان انتخابی و گروه شاهد

میانگین کلی ضریب تبدیل غذا در گروه‌های سنی (۱/۵۶±۰/۱۶) در مقایسه با مقدار آن در گروه شاهد (۱/۵۳±۰/۰۷) فاقد اختلاف معنی‌دار بود ($p>0/05$). بر



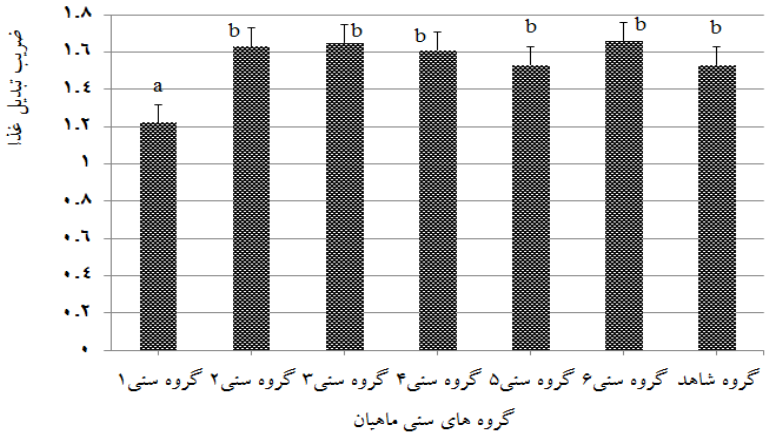
www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

اساس شکل ۴، کمترین ضریب تبدیل غذا (۱/۲۲±۰/۱۲) در گروه سنی ۱ با تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر گروه‌های سنی و گروه شاهد مشاهده گردید (p<۰/۰۵). سایر گروه‌های سنی و گروه شاهد فاقد تفاوت معنی‌دار در ضریب تبدیل غذا بودند (p>۰/۰۵).




**شکل ۴: ضریب تبدیل غذا در گروه های ماهیان انتخابی و گروه شاهد**
**(حروف لاتین متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۵ درصد می‌باشد.)**
**Figure 4: Food conversion ratio in selected fish groups and control group**

## بحث

به دلیل عدم یکسان بودن سن مولدین و تفاوت در شرایط پرورش امکان تفکیک دقیق مولدین برتر از سایرین امکان پذیر نبود و بدین منظور، مولدین دارای میانگین‌های بالاتر به‌ویژه از نظر ویژگی‌های تولید مثلی انتخاب گردیدند. گرچه انتخاب ماهیان مولد با میانگین بالاتر نسبت به سایرین می‌تواند منحصراً ناشی از اختلاف سن باشد.

مشخصه‌های دارای ارزش اقتصادی در آزادماهیان تحت برنامه بهگزینی حتی با وقوع آمیزش خویشاوندی و همخونی بهبود می‌یابد. برخی از این مشخصه‌ها از جمله افزایش بازده غذایی[1] و کاهش ضریب تبدیل غذا (FCR) یا افزایش اشتها، سرعت تغذیه و تبدیل غذا به پروتئین حیوانی را بهبود می بخشد و با کوتاه نمودن دوره پرورش، توجیه اقتصادی می یابند(Thodesen *et al.*, 2001). تامین غذا شامل بیش از ۵۰ درصد هزینه آبزی‌پروری می‌گردد و بهبود قابلیت جذب غذا در آبزیان، سبب ارتقاء شرایط زیست‌محیطی فضای پرورشی می‌گردد.

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، تفاوت میانگین وزن گروه‌های مختلف طی مراحل بهگزینی با گروه شاهد، ناشی از فرایند انتخاب ماهیان با وزن بالاتر بوده و میانگین وزن پایین در گروه شاهد ناشی از عدم فرایند بهگزینی در گروه شاهد و در نتیجه، عدم حذف ماهیان با وزن کمتر، در جمعیت این گروه بوده است. همچنین تفاوت در میانگین وزن نهایی گروه‌های شش‌گانه تحت برنامه بهگزینی می‌تواند ناشی از اختلاف سن در بین گروه‌های مختلف یا واریانس ژنتیکی صفت میزان رشد، در بین گروه‌های مختلف ماهیان با والدین متفاوت باشد. بر اساس مطالعات Kolstad و همکاران (۲۰۰۴) گروه‌ها و خانواده‌های مختلف از یک گونه از ماهیان، دارای واریانس ژنتیکی در صفت بهره‌وری از غذا یا رشد می‌باشند و میزان بهبود ژنتیکی این صفات می‌تواند در ماهیان خانواده‌های مختلف یک گونه متفاوت باشد. در مطالعه حاضر، گروه سنی ۱ دارای اختلاف معنی‌دار با سایر گروه‌های سنی در ضریب تبدیل غذایی می‌باشد که تفاوت این گروه با سایر گروه‌ها می‌تواند ناشی از واریانس ژنتیکی این صفت در بین گروه‌ها باشد. با توجه به عدم انجام فرایند بهگزینی در

[1] Feed efficiency ratio



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

گروه ماهیان شاهد و انتخاب تصادفی توده‌ای از ماهیان این گروه در مراحل پرورش و اختلاط سنی آنها به دلیل ترکیب آنها از کلیه گروه‌های سنی، میانگین وزن نهایی کمتری نسبت به سایر گروه‌ها داشته است.

با وجود آنکه ضریب تبدیل غذا یک مشخصه مهم اقتصادی در بسیاری از گونه‌های آبزی می‌باشد، شایسته است بهبود این ویژگی به صورت غیر مستقیم و از طریق بهگزینی صفات وابسته به آن نظیر صفت رشد صورت پذیرد (Gjedrem and Baranski, 2009). ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) در نتیجه بهگزینی، در مقایسه با نمونه‌های وحشی این ماهی غذای بیشتری مصرف می‌کند (Thodesen *et al*., 1999). بر اساس نتایج این بررسی، مصرف غذای بیشتر در ماهی آزاد حاصل از مولدین وحشی، رشد بیشتر و بهره‌وری بالاتر از غذا را طی ۵ نسل بهگزینی به‌همراه داشته است. نتایج نشان داد که ارتباط ژنتیکی بین طی دوره رشد و افزایش بازده غذایی در ماهی آزاد خطی نمی‌باشد و با افزایش وزن واکنش پاسخ به بازده غذا کاهش می‌یابد. تنوع ژنتیکی در آزادماهیان سبب اختلاف در قابلیت آنها در جذب پروتئین، اسیدهای آمینه و مواد معدنی می‌شود. همچنین جذب مواد معدنی به طور ژنتیکی به اندازه ماهی وابسته است و این توانایی با بهگزینی برای دستیابی به افزایش سرعت رشد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. پژوهش‌های انجام شده در رابطه با بهگزینی ماهی آزاد کوهو (*Oncorhynchus kisutch*) جهت ارتقاء رشد بعد از ۱۶ نسل حاکی از افزایش قابلیت جذب پروتئین جهت رشد و استفاده از منابع چربی برای تولید انرژی بوده است به‌طوری‌که فرایند بهگزینی در جهت ارتقاء رشد می‌تواند منجر به تغییر فرایند بهره‌وری از غذا و ذخیره انرژی گردد و با بازده غذایی بالاتر، متابولیسم انرژی بیشتر به سوی ذخیره آن جهت رشد تغییر می‌کند و صرف منابع انرژی غذا جهت ذخیره چربی و انرژی نگهدارنده کمتر می‌باشد (Neely *et al*. 2008).

قابلیت جذب و بهره‌برداری غذا در واحدهای پرورش آبزیان دارای تنوع ژنتیکی مطلوب می‌باشد. با این وجود، به دلیل زیست ماهی به صورت گروهی و عدم امکان تغذیه اغلب گونه‌های ماهی به طور انفرادی (Bureau and Hua, 2008)، اجرای مستقیم برنامه بهگزینی جهت بهبود این مشخصه در گونه‌های آبزی مشکل است و نیاز به صرف هزینه می‌باشد (Henryon *et al*., 2002; Kolstad *et al*., 2004) و ارتقاء این ویژگی به تبع بهگزینی جهت بهبود پتانسیل رشد صورت گرفته است به‌طوری‌که با افزایش رشد، هزینه نگهداری نسبت به افزایش وزن کاهش یافته و در نتیجه، بهره‌وری غذا و ضریب تبدیل غذا بهبود می‌یابد (Kause *et al*., 2006; Quinton *et al*., 2007). ضریب تبدیل غذا در اغلب دام‌های اهلی به میزان ۹۰ درصد به مشخصه میزان رشد وابسته می‌باشد و با ارتقاء صفت میزان رشد، ضریب تبدیل غذا کاهش می‌یابد (Gjedrem and Baranski, 2009). مطالعات انجام شده حاکی از بهبود مصرف غذا و بهره‌وری از غذای مصرفی در ماهی آزاد در نتیجه بهگزینی برای ارتقاء رشد بوده است (Thodesen *et al*. 2001). در ماهی قزل الای رنگین کمان وابستگی ژنتیکی زیادی (۷۸ درصد) بین میزان رشد و مصرف غذا وجود دارد که مشابه میزان وابستگی میزان رشد با ضریب تبدیل غذا، در دام‌های اهلی می‌باشد. بنابراین، با برنامه بهگزینی جهت ارتقاء رشد می‌توان بهره‌وری از غذا را بهبود بخشید (Gjedrem and Baranski, 2009).

بین بهبود بازده غذایی و بهگزینی برای افزایش سرعت رشد در ماهی آزاد اقیانوس اطلس وابستگی وجود دارد (Thodesen *et al*., 1999). بهگزینی ماهی آزاد طی ۵ نسل، حاکی از افزایش پتانسیل میزان رشد به میزان دو برابر بوده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، ضریب تبدیل غذا به میزان ۲۰ درصد کاهش و مصرف غذا به میزان ۴۰ در صد افزایش یافته بود. همچنین قابلیت جذب پروتئین در ماهیان به‌گزیده افزایش یافت. افزایش مصرف غذا ضمن کاهش ضریب تبدیل غذایی حاکی از بهبود سرعت رشد در نتیجه بهگزینی می‌باشد. با این وجود، سرعت بهبود ضریب تبدیل غذایی طی هر نسل، ۴ درصد و کندتر از سرعت بهبود رشد (بیش از ۲۰ درصد) در هر نسل بوده است. با این وجود، بهبود ژنتیکی اغلب مشخصه‌ها طی نسل‌های اول آشکار نشده است به‌ویژه برخی مشخصه‌ها نظیر بهبود ضریب تبدیل غذایی که



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

میزان بهبود ژنتیکی آن طی یک نسل (۴ درصد) در حدی کم بوده که تاثیر مثبت آن مشخص نمی‌باشد (Thodesen *et al*., 1999). میزان بهبود اغلب فنوتیپ‌های با قابلیت ارتقاء در نسل‌های متوالی در ماهی قزل الا، به میزان نزدیک به ۱۰ درصد در هر نسل می‌باشد و بهبود فنوتیپی قابل ملاحظه‌ای طی چندین نسل آشکار می‌شود و حتی در برخی موارد تغییری در یک نسل حادث نمی‌گردد (Gjerde, 2002). تا جایی که نتایج سودمند حاصل از برنامه اصلاح نژاد مبتنی بر بهگزینی جهت ارتقاء رشد در کشور نروژ در سال‌های اولیه آشکار نشد و بعد از ۸ سال اجرای برنامه، به‌تدریج نتایج مثبت آن آشکار گردید (Gjedrem and Baranski, 2009). با این وجود، در مطالعه حاضر، عدم بهبود ژنتیکی قابل ملاحظه در میزان ضریب تبدیل غذایی گروه‌های شش‌گانه تحت برنامه بهگزینی، نسبت به گروه شاهد می‌تواند ناشی از سرعت کم میزان پیشرفت ژنتیکی این صفت طی یک نسل و عدم آشکار شدن میزان بهبود صفت مذکور طی اجرای برنامه بهگزینی در یک نسل باشد و در مجموع، بهبود نسبی قابل توجهی در میزان ضریب تبدیل غذایی گروه‌های شش‌گانه نسبت به گروه شاهد مشاهده نشده است.

با این وجود، نتایج برخی پژوهش‌ها با تاثیر مثبت بهگزینی برای بهبود رشد حاکی از عدم تاثیر مثبت بر کاهش ضریب تبدیل غذا و بازده غذایی بوده است (Ogata *et al*., 2002; Mambrini *et al*., 2004). بر اساس پژوهش حاضر، ماهی قزل الای رنگین کمان حاصل از تخم‌های چشم زده وارداتی از کشور فرانسه به ایران طی برنامه اصلاح نژاد مبتنی بر بهگزینی دارای پتانسیل رشد سریعتر و وزن‌گیری، در مدت زمان کمتر بوده‌اند در حالیکه قابلیت بهره‌برداری از غذا یا ضریب تبدیل غذایی در ماهیان بومی مناسب‌تر می‌باشد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، میانگین وزن نهایی ماهیان اصلاح نژاد شده ۴۲±۴۶۱ گرم و ماهیان معمولی ۳۳±۲۸۵ گرم بوده است. میانگین ضریب تبدیل غذایی در گروه ماهیان بومی (۰/۱±۰/۹) کمتر و دارای تفاوت معنی‌داری ($P<0.05$) با گروه ماهیان وارداتی (۰/۱±۱/۱۵) بود. بر اساس نتایج، ضریب تبدیل غذایی در ماهیان وارداتی بیشتر از ماهیان بومی است، ولی رشد آنها در یک دوره زمانی مشخص بیشتر می‌باشد. رابطه منفی رشد و ضریب تبدیل غذایی در دو گروه ماهی ناشی از تاثیر بهگزینی بر افزایش اشتهای ماهیان وارداتی نسبت به ماهیان بومی می‌باشد و این ماهیان می‌توانند در زمان کوتاه‌تری به وزن مورد نظر برسند و چنین روندی در رشد، منجر به افزایش ضریب تبدیل غذا در آنها گردیده است (Rastiannasab *et al*.,2015).

اصلاح نژاد مبتنی بر بهگزینی از برنامه‌های موثر جهت ارتقاء صفات اقتصادی از جمله رشد و بهبود ضریب تبدیل (نفری یزدی و همکاران، ۱۳۹۸) و بهره‌وری از غذا در آبزیان پرورشی محسوب می‌گردد. با وجود اهمیت ضریب تبدیل غذا، میزان بهبود ژنتیکی این صفت با بهگزینی طی یک نسل ناچیز است و آشکار نمی‌شود. بنابراین، ضروری است نسبت به بهبود ضریب تبدیل غذا به طور غیر مستقیم و از طریق اجرای برنامه بهگزینی طی چندین نسل صفات وابسته به آن نظیر میزان رشد اقدام نمود.

## منابع


**گرجی پور، ع. و نظری، س.، ۱۳۹۲.** بررسی تنوع ژنتیکی ماهی قزل الای رنگین کمان با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره در مزارع پرورشی ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۴) : ۹۳-۱۰۷.

**نفری یزدی، م.، پورکاظمی، م.، عبدالحی، ح. و نجاتی جوارمی، ا.، ۱۳۹۸.** شناسایی مهمترین صفات اقتصادی در برنامه اصلاح نژاد ماهی آزاد( دریای خزر( *Salmo trutta caspius*) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP). مجله علمی شیلات ایران، ۲۸(۶): ۱۳۳-۱۴۶.

DOI: 10.22092/ISFJ.2019.120210

**Bureau, D.P. and Hua, K., 2008.** Models of nutrient utilization by fish and potential applications for fish culture operation, in: France, J., Kebreab, E. (Eds), Animal




www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

Nutrition Modelling, University of Guelph, Guelph, Canada, pp. 442-461.

**Flynn, F.M.O., Bailey, J.K. and Friars, G.W., 1999.** Response to two generations of index selection in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 173: 143-147. DOI: 10.1016/S0044- 8486(98)00482-7.

**Gjedrem, T. and Baranski, M., 2009.** Selective Breeding in Aquaculture: An Introduction, Springer Dordrecht Heidelberg London, New York, 220 P. DOI :10.1007/978-90-481-2773-3

**Gjedrem, T., 2000.** Genetic improvement of cold-water fish species, *Aquaculture Research*, vol. 31, pp. 25–33. . DOI: 10.1046/j.1365-2109.2000.00389.x

**Gjedrem, T., Robinson, N. and Rye, M., 2012.** The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: A review. *Aquaculture*, 350–353, 117- 129. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2012.04.008.

**Gjerde, B. and Korsvoll, A., 1999.** Realized selection differentials for growth rate and early sexual maturity in Atlantic salmon, Abstracts, Aquaculture Europe 99, Trondheim, Norway, August 7-10: 73-74.

**Gjerde, B., 2002.** Opportunities and challenges in designing sustainable fish breeding. In:proc. Of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, 30:461-468.

**Gjerede, B., 2017.** A national breeding plan for rainbow trout in Iran. FAO-consultant report, 22 P.

**Henryon, M., Jokumsen, A., Berg, P., Lund, I., Pedersen, P.B., Olesen, N.J. and Slierendrecht, W.J., 2002.** Genetic variation for growth rate, feed conversion efficiency, and disease resistance exists within a farmed population of rainbow trout. *Aquaculture*, 209:59-76. DOI:10.1016/S0044-8486(01)00729-3

**Kause, A., Tobin, D., Houlihan, D.F., Martin, S.A.M., Mantysaari, E.A., Ritola, O. and Ruohonen, K., 2006.** Feed efficiency of rainbow trout can be improved through selection: Different genetic potential on alternative diets. *Journal of AnimalScience*,84:807-817. DOI: 10.2527/2006.844807x

**Kolstad, K., Grisdale-Helland, B. and Gjerde, B., 2004.** Family differences in feed efficiency in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 241:169–177. DOI:10.1016/j.aquaculture.2004.09.001.

**Lind, C. E., Ponzoni, R.W., Nguyen, N.H. and Khaw, H.L., 2012.** Selective Breeding in Fish and Conservation of Genetic Resources for Aquaculture. *Reproduction in Domestic Animals*, 47:255–263. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2012.02084.x.

**Mambrini, M., Medale, F., Sanchez, M.P., Recalde, B., Chevassus, B., Labbe, L., Quillet, E. and Boujard, T., 2004.** Selection for growth in brown trout increases feed intake capacity without affecting maintenance and growth requirements. *Journal of Animal Science*, 82:2865-2875. Doi: 10.2527/2004.82102865x.



www.SID.ir

Archive of SID



Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

**Neely, K.G., Myers, J.M., Hard, J.J. and Shearer, K.D., 2008.** Comparison of growth, feed intake, and nutrient efficiency in a selected strain of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and its source stock. *Aquaculture*, 283: 134–140. DOI:10.1016/j.aquaculture.2008.06.038

**Ogata, H., Oku, H. and Murai, T., 2002.** Growth performance and macronutrient retention of offspring from wild and selected red sea bream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, 206: 279-287. DOI.org/10.1016/S0044-8486(01)00681-0

**Olesen, I., 2003.** Breeding programs for sustainable aquaculture. *Journal of Applied Aquaculture*, 13: 179-204. DOI.org/10.1300/J028v13n03_01.

**Quinton, C.D., Kause, A., Ruohonen, K. and Koskela, J., 2007.** Genetic relationships of body composition and feed utilization traits in European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) and implications for selective breeding in fishmeal and soybean meal based diet environments. *Journal of Animal Science*, 85:3198-3208. DOI: 10.2527/jas.2006-792.

**Rastiannasab, A., Ghaedi, A.R., Gandomkar, H., Nazari, S. and Hosseini, S.A., 2015.** Comparision of some biological parameter and chromosomal number of reared fish from native(IRAN) and imported(ORIGIONALLY:FRENCH) rainbow trout (Oncorhynchus mykiss )eyed eggs. Middle East and Central Asia Aquaculture, December 14-16, 2015, Olympic Hotel,Tehran, Iran.

**Sanchez, M.P., Chevassus, B., Labbe´, L., Quillet, E. and Mambrini, M., 2001.** Selection for growth of brown trout (*Salmo trutta*) affects feed intake but not feed efficiency. *Aquatic Living Resources*, 14:41–48. DOI: 10.2527/2004.82102865x.

**Tave, D., 1993.** Genetics for fish hatchery managers.AVI publishing Company,Inc. Westport,Connecticut.

**Thodesen, J., Grisdale-Helland, B., Helland, S. J. and Gjerde, B., 1999.** Feed intake, growth and feed utilization of offspring from wild and selected Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 180:237–246. DOI.org/10.1016/S0044-8486(99)00204-5

**Thodesen, J., Gjerde, B., Grisdale-Helland, B. and Storebakken, T., 2001.** Genetic variation in feed intake, growth and feed utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 194: 273–281. DOI: 10.1016/S0044-8486(00)00527-5.

**Vandeputte, M., Quillet, E., Krieg, F., Hollebecq, M.G., Faure´, A., Labbe´, L., Hiseux, J.P. and Chevassus, B., 2002.** The "PROSPER" methodology on brown trout (*Salmo trutta fario*): Four generations of improved individual selection on growth rate. CD-ROM, communication 0604, Proc. 7th World Congress of Applied Genetic for Livestock Production, Montpellier, France.



www.SID.ir

Archive of SID



# The effect of individual selection on improving feed conversion ratio of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) $F_1$ progenies

Rastiannasab A.[1*]; Gandomkar H.[1]; Falahat Naserabad E.[1]; Hosseini S.A.[1]; Mahdavi J. [1]

[*]a.rastian@areeo.ac.ir

1-Iranian Fisheries Science Research Institute, Shahid Motahary Cold water Fishes Genetic and breeding Research Center – Yasoj, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yasoj, Iran

Downloaded from isfj.ir at 10:07 +0330 on Sunday February 21st 2021

**Abstract**

The purpose of breeding is to improve the quantity and quality of the desired characteristics in cultured species in the next generations. Individual selection is a simple and practical way to provide a quick response in improving high heritability traits for breeding most species in aquaculture. At first step, in Yasouj cold water fishes breeding research Center, in order to conducting selection program in rainbow trout brood stock as base population and improving food conversion ratio (FCR) in their offsprings, 150 female and male broods with higher mean weight were selected, striped in 6 stage and eggs were incubated. One-year produced Fish (45000 pcs.) of the six groups with higher mean weight in 5 stage were selected (438 pcs.) and remainder was discarded. Before selection, a few fish of six aged-groups as control group were cultured apart. Significant difference ($p<0.05$) induced between final mean weight of some groups (the selected groups and control group) and significant difference ($p<0.05$) between mean weight of the control group (717±96 g.) and the selected groups (1007±136 g.) can be a result of genetic improvement of growth rate trait induced of selection process in one generation and most likely because of age difference in them and because of no selection and deletion in control group (don't throw out small individuals). There were no significant difference ($p>0.05$) between FCR of six aged-groups (1.56± 0.16) and control group (1.53± 0.07). The lack of disclosure or promotion of FCR of most of the groups under selection program compared to the control group indicates that the effect of this selection method on the genetic improvement of FCR in one generation is indiscernible and to reveal the improvement of this trait, continuing the selection program to promote growth rate over several generations and, consequently, improve FCR is necessary.

**Keywords**: Rainbow trout, Selection, F1 progeney, Feed conversion ratio

[*]Corresponding author

www.SID.ir