

مقایسه پارامترهای رشد قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نژاد تکثیر شده در ایران

و وارداتی اسپانیایی پرورش یافته در دومنابع آبی رودخانه و چشمه

علی محمدی^۱، لیلا عبدلی^{۱*}، آرش اکبرزاده^۱

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

چکیده

نوع مقاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۰

تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۲/۰۲/۲۵

*نویسنده مسئول:

labdoli2017@gmail.com

در ایران سالانه میلیون ها قطعه بچه ماهی قزل آلائی رنگین کمان برای پرورش در مزارع کشور تولید می کنند. با اینحال میلیون ها قطعه تخم چشم زده اصلاح نژاد شده ماهی قزل آلائی رنگین کمان نیز با هدف پرورش وارد ایران می شود. با اینحال، اطلاعات جامع و مدونی درخصوص برتری رشد و بازماندگی این نژادها نسبت به قزل آلائی تکثیر شده در داخل کشور وجود ندارد. بدین منظور، در پژوهش حاضر، شاخص های رشد ۴۳۲ قطعه از هر نژاد قزل آلائی اسپانیایی وارداتی و ایرانی پرورش داده شده در دو منبع آبی چشمه و رودخانه در قالب ۴ تیمار و سه تکرار در ۱۲ قطعه استخر به مدت ۹۰ روز بررسی و مقایسه شد. در پایان دوره پرورش میزان افزایش وزن و طول و نرخ رشد ویژه، در ماهیان قزل آلائی اسپانیایی در هر دو منبع آبی (رودخانه و چشمه) از ماهیان قزل آلائی ایرانی به طور معنی داری بیشتر بود ($P < 0.05$). همچنین میزان ضریب تبدیل غذایی در قزل آلائی اسپانیایی پرورش یافته در آب رودخانه و چشمه از ماهیان قزل آلائی ایرانی به طور معنی داری کمتر بود ($P < 0.05$). این نتایج نشان دهنده آن است که برنامه های اصلاح نژادی به طور معنی داری می تواند باعث افزایش رشد، تولید و سودآوری بیشتر برای پرورش دهندگان شود.

کلید واژه ها: اصلاح نژاد، رشد، قزل آلائی رنگین کمان، چشمه، رودخانه

مقدمه

ماهیان پرورشی عموماً به دو دسته ماهیان گرم آبی و سرد آبی تقسیم می شوند. گونه قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) جزو گروه سردابی است که به دلیل دارا بودن ویژگی های منحصر به فرد از جمله: کیفیت گوشت، سختگیر نبودن در غذاگیری، امکان پرورش متراکم، طول نسبتاً کوتاه دوره پرورش و مقاومت ماهی به طیف وسیعی از شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط از گونه های مهم و تجاری در ایران و جهان در تأمین پروتئین مورد نیاز جوامع بشری مطرح می باشد [۱]. این گونه می تواند دمای بالا و کمبود نسبی اکسیژن تحمل کرده و در محیط هایی که به اندازه کافی آب تعویض می گردد تا دمای ۲۰ الی ۲۲ درجه سانتی گراد را نیز تحمل نماید. قزل آلائی رنگین کمان (*O. Mykiss*) تمام مراحل زندگی خود را در آب های شیرین سپری می کند. به طور کلی اعضای این خانواده بومی اروپا، شمال آسیا و شمال آمریکا هستند اگرچه به نقاط مختلف دنیا برده شده اند و در منابع آبی مناطق مختلفی همچون آمریکای جنوبی، زلاند نو، استرالیا، هند و ایران معرفی شده اند. در ایران صنعت پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان در مقایسه با سایر آبزیان پرورشی پویا بوده و با توجه به مشکلات بسیاری که بر سر راه پرورش دهندگان وجود داشته، تاکنون نیز پایداری خود را حفظ کرده است. قزل آلائی رنگین کمان نسبت به بسیاری از بیماری ها و بخصوص بیماری شایع در ماهیان سردابی به نام فرونکولوزیس مقاومت بیشتری دارد. در ایران تقریباً در هریک از استان های مناطق سردسیر و کوهستانی یک یا چند منطقه مناسب برای پرورش ماهیان سردابی از جمله گونه قزل آلائی رنگین کمان وجود دارد. دمای بهینه برای رشد ماهی قزل آلا ۱۷ درجه سانتی گراد می باشد. اگرچه تکثیر آن در آب هایی با دمای ۱۲-۸ درجه سانتی گراد صورت می گیرد. فراهم نمودن شرایط مصنوعی تکثیر و پرورش ماهی از جمله ماهی قزل آلائی رنگین کمان برای این هدف مناسب تشخیص داده شد. نمونه های اصلاح شده وارداتی زیادی از ماهی قزل آلائی رنگین کمان توسط متخصصین اصلاح نژاد با هدف بهبود ویژگی های مهم اقتصادی مثل میزان رشد، مقاومت در برابر بیماری، قدرت بقاء، زمان تخم ریزی و تکثیر و پرورش توسعه یافته است. نمونه های اصلاح شده دارای رشد مناسب

بوده، همچنین در برابر استرس‌های محیطی و عوامل بیماری زا مقاومتر می‌باشند، در نتیجه پرورش دهندگان این ماهی رغبت زیادی به پرورش نژادهای اصلاح شده ماهی قزل‌آلائی رنگین کمان وارداتی دارند [۲]. با وجود جمعیت‌های مختلف پرورشی، ارزیابی نژادهای اصلاح شده وارداتی مختلف جهت شناسایی جمعیت گونه‌های دارای رشد سریعتر و مقاوم به استرس‌های محیطی با ضریب بازماندگی بالا امری ضروری می‌باشد که در صنعت پرورش نیز مورد توجه اکثر پرورش دهندگان ماهیان سردابی (قزل آلا) جهت استفاده در صنعت آبی پروری است. در ایران سالانه بیش از ۲۰۰ میلیون تخم و در حدود ۱۴۰ هزار تن ماهی قزل‌آلائی رنگین کمان در مراکز تکثیر و پرورش تولید می‌شود [۳]. اگرچه مراکز تکثیر ماهی قزل‌آلائی رنگین کمان در ایران سالانه میلیون‌ها قطعه بچه ماهی برای پرورش در مزارع کشور تولید می‌کنند، با اینحال هیچ برنامه مدون اصلاح نژادی در تکثیر این ماهی در کشور وجود ندارد و از این رو امروزه از کشورهایی مثل دانمارک، انگلیس، ایتالیا، اسکاتلند، اسپانیا و استرالیا میلیون‌ها قطعه تخم چشم زده اصلاح نژاد شده ماهی قزل‌آلائی رنگین کمان با هدف پرورش وارد ایران می‌شود. علی‌رغم استقبال بسیاری از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلائی رنگین کمان به استفاده از ماهیان وارداتی برای پرورش، اطلاعات جامع و مدونی درخصوص برتری رشد، بازماندگی و مقاومت این نژادها نسبت به قزل‌آلائی تکثیر شده در داخل کشور وجود ندارد. از جمله تحقیقات محدودی که در این زمینه در کشور انجام گرفت، مهدوی و همکاران (۱۳۹۱) [۴] بیان کردند که شاخص‌های رشد و میزان هیچ و بازماندگی لاروهای وارداتی از دانمارکی وضعیت بهتری نسبت به لاروهای تولید داخل داشت. همچنین فتاحی طاری و همکاران (۱۳۹۲) [۵] مشخص کردند که قزل‌آلائی رنگین کمان فرانسوی نسبت به نمونه‌های ایرانی هم وزن خود از میزان پروتئین بالاتری برخوردار بودند. هم‌اکنون تخم‌های چشم زده اسپانیایی به وفور وارد کشور شده و در بسیاری از کارگاه‌ها پرورش داده می‌شود. با توجه به ارزش اقتصادی بالای این گونه در صنعت آبی پروری ایران و وارد نمودن جمعیت‌های مختلف پرورشی و نبود مطالعات جمعیتی کافی، پژوهش حاضر در جهت مقایسه دو جمعیت قزل‌آلائی موجود در ایران و وارداتی از اسپانیا از لحاظ مقایسه ویژگی‌های رشد و بازماندگی بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک مزرعه ماهیان سردابی در بخش سیرج در ۶۵ کیلومتری استان کرمان انجام گرفت. جهت انجام این پژوهش، تعداد ۸۶۴ قطعه بچه ماهی قزل‌آلائی رنگین کمان پرورش یافته ایرانی و وارداتی از کشور اسپانیا (از هر نوع، ۴۳۲ قطعه) به عنوان جمعیت‌های مورد آزمایش با وزن اولیه قزل‌آلائی اسپانیایی ۱۹ گرم و قزل‌آلائی ایرانی ۲۵ گرم در ۱۲ قطعه استخر با حجم ۳۰ متر مکعب و در هر استخر ۷۲ عدد ماهی ذخیره سازی شد. قبل از انتقال بچه ماهی در استخرها، ابتدا کلیه مراحل آماده سازی، تخلیه آب، ضد عفونی استخرها انجام گرفت و نیز ۲۴ ساعت قبل از انتقال، غذاهای به نمونه‌ها متوقف شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۴ تیمار قزل‌آلائی رنگین کمان ایرانی و اسپانیایی بود که هر یک در دو منبع آبی چشمه و رودخانه در بازه زمانی سه ماهه (۹۰روز) در سه تکرار پرورش داده شدند (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات تیمارهای آزمایشی

شماره تیمارها	نوع ماهی	منبع آب	تراکم	حجم حوضچه
۱	قزل‌آلائی اسپانیایی	رودخانه	۷۲ قطعه ماهی	۳۰ متر مکعب
۲	قزل‌آلائی ایرانی	رودخانه	۷۲ قطعه ماهی	۳۰ متر مکعب
۳	قزل‌آلائی ایرانی	چشمه	۷۲ قطعه ماهی	۳۰ متر مکعب
۴	قزل‌آلائی اسپانیایی	چشمه	۷۲ قطعه ماهی	۳۰ متر مکعب

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب برای هر دو نوع ماهی قزل آلا و همچنین، تراکم بچه ماهی در واحد سطح و حجم و تاریخ رها سازی همزمان و یکسان بود. نوع خوراک اکستروود GFT2 و GFT1 فرادانه استفاده گردید و دفعات غذاهای در طول روز ۳ بار به طور یکسان در همه تیمارها بود. همچنین پارامترهایی نظیر درجه حرارت آب و pH و همچنین میزان تلفات احتمالی ماهی ها و میزان خوراک مصرفی روزانه ثبت گردید. انجام بیومتری نمونه ها هر ۱۵ روز یکبار از همه استخرها به صورت تصادفی انجام شد. نمونه های ماهی توسط تور ساچوک صید و هربار وزن نمونه ها (پرورش یافته ایرانی و اسپانیایی) با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و طول چنگالی ماهیان توسط تخته بیومتری اندازه گیری شد. در پایان آزمایش فاکتورهای رشد از قبیل افزایش وزن و طول، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، فاکتور وضعیت (CF) و بازماندگی (Survive) از طریق روابط زیر محاسبه شد [۶].

$$1- \text{افزایش وزن بدن (WG): } WG=W_2-W_1$$

W_2 : میانگین وزن نهایی

W_1 : میانگین وزن اولیه

$$2- \text{ضریب رشد ویژه (SGR): } SGR \left(\frac{\%}{\text{Day}} \right) = \frac{LnW_2 - LnW_1}{t} \times 100 \quad (\text{Tacon 1990; Kumar, 2017})$$

W_1 : میانگین وزن اولیه بر حسب گرم

W_2 : میانگین وزن نهایی بر حسب گرم

t: طول دوره پرورش بر حسب روز

$$3- \text{ضریب تبدیل غذایی (FCR): } FCR = \frac{F}{W_1} \quad (\text{Tacon 1990})$$

F: میزان غذای داده شده بر حسب کیلوگرم

W: میزان وزن افزایش یافته بر حسب کیلوگرم

$$4- \text{شاخص وضعیت (K): } K = \frac{W}{L^3} \times 100 \quad (\text{Tacon 1990; Kumar, 2017})$$

W: وزن بر حسب گرم، L^3 : طول کل بر حسب متر

$$5- \text{درصد بازماندگی (SR): } \text{Survival rate} = \left(\frac{N_1}{N_0} \right) \times 100 \quad (\text{Xue et al., 2006})$$

N_0 : تعداد ماهیان اولیه

N_1 : تعداد ماهیان نهایی

تجزیه و تحلیل آماری

داده ها با نرم افزار SigmaPlot تجزیه و تحلیل آماری شدند. همگنی واریانس ها با آزمون لون و نرمال بودن داده ها بوسیله آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد آزمون قرار گرفت. برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در متغیرهای مورد بررسی در بین تیمارها در هر بازه زمانی از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و به دنبال آن آزمون توکی (Tukey) برای مقایسه دو به دو تیمارها استفاده شد. آنالیزهای آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ و نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار ارائه گردید. نمودارها با نرم افزار Excel رسم گردید.

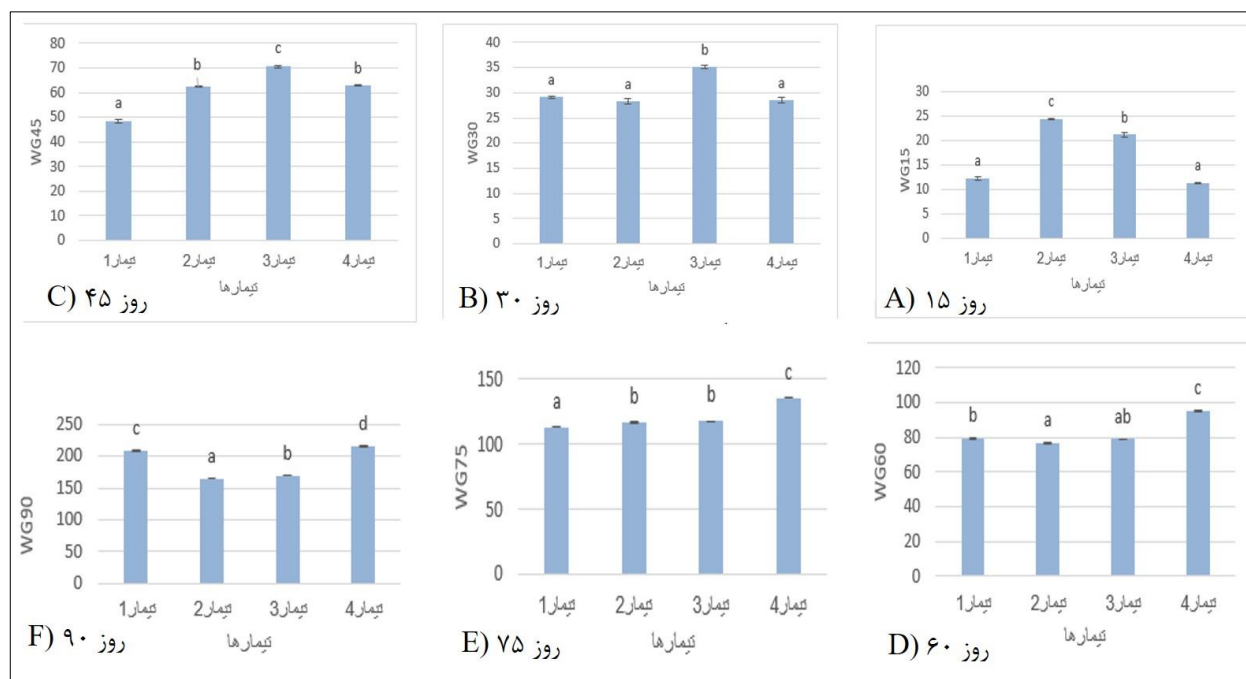
نتایج

جدول ۲ میانگین درجه حرارت و pH دو منبع آب چشمه و رودخانه را در طول دوره ۳ ماهه پرورش نشان می دهد. میانگین pH دو منبع آب چشمه و رودخانه در طول دوره ۳ ماهه پرورش تفاوت معنی داری باهم نداشت.

جدول ۲ میانگین دما (درجه سانتیگراد) و pH دو منبع آب چشمه و رودخانه در طول دوره ۳ ماهه پرورش

منبع آب	میانگین دما	میانگین pH
رودخانه	14.3 ± 2.1	8.3 ± 0.1
چشمه	15.8 ± 1.5	8.3 ± 0.2

نتایج پارامترهای رشد نشان داد که در پایان آزمایش در روز ۹۰، بیشترین افزایش وزن بدن (شکل ۱) در قزل آلائی اسپانیایی پرورش داده شده در منبع آبی چشمه مشاهده شد که نسبت به سایر تیمارها دارای اختلاف معنی دار بود ($P < 0.05$). همچنین در پایان آزمایش (شکل 1F)، میزان افزایش وزن بدن قزل آلائی اسپانیایی پرورش یافته در آب رودخانه نیز به طور معنی داری بیشتر از قزل آلائی ایرانی در دو منبع آبی چشمه و رودخانه بود ($p < 0.05$).

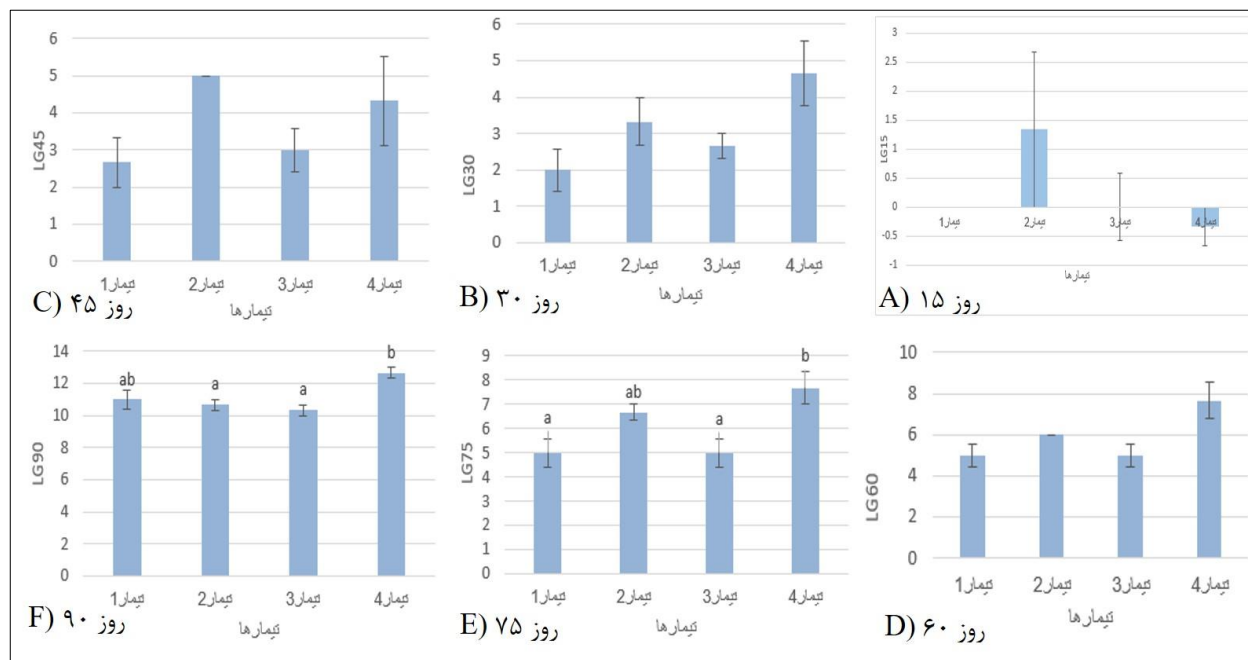


شکل ۱. تغییرات (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص افزایش وزن (گرم) در تیمارهای مختلف از روز ۱ تا ۹۰ پرورش. تیمار ۱: قزل آلائی

اسپانیایی در آب رودخانه، تیمار ۲: قزل آلائی ایرانی در آب رودخانه، تیمار ۳: قزل آلائی ایرانی در آب چشمه، تیمار ۴: قزل آلائی اسپانیایی در

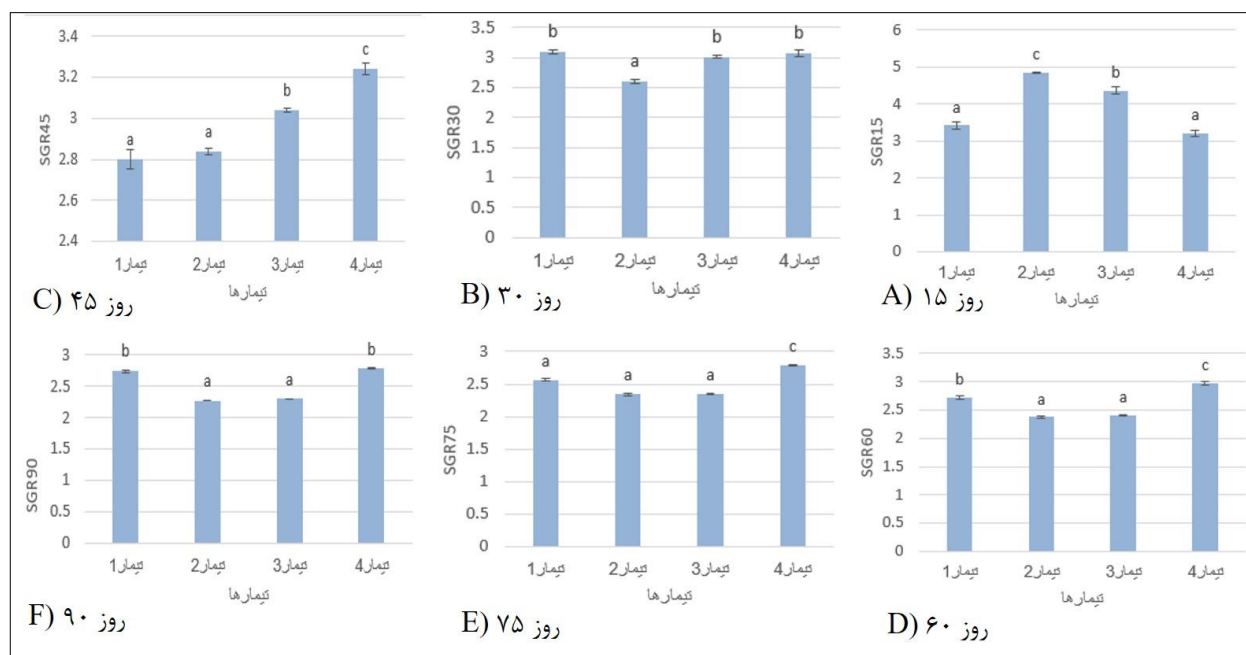
آب چشمه. حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد را نشان می دهد.

نتایج افزایش طول بدن نشان داد که تا روز ۶۰ آزمایش تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود نداشت (شکل ۲). بیشترین افزایش طول بدن در قزل آلا اسپانیایی پرورش داده شده در منبع آبی چشمه در پایان آزمایش در روز ۹۰ پرورش مشاهده شد که به طور معنی داری بیشتر از قزل آلا ایرانی در دو منبع آبی چشمه و رودخانه بود ($p < 0.05$).



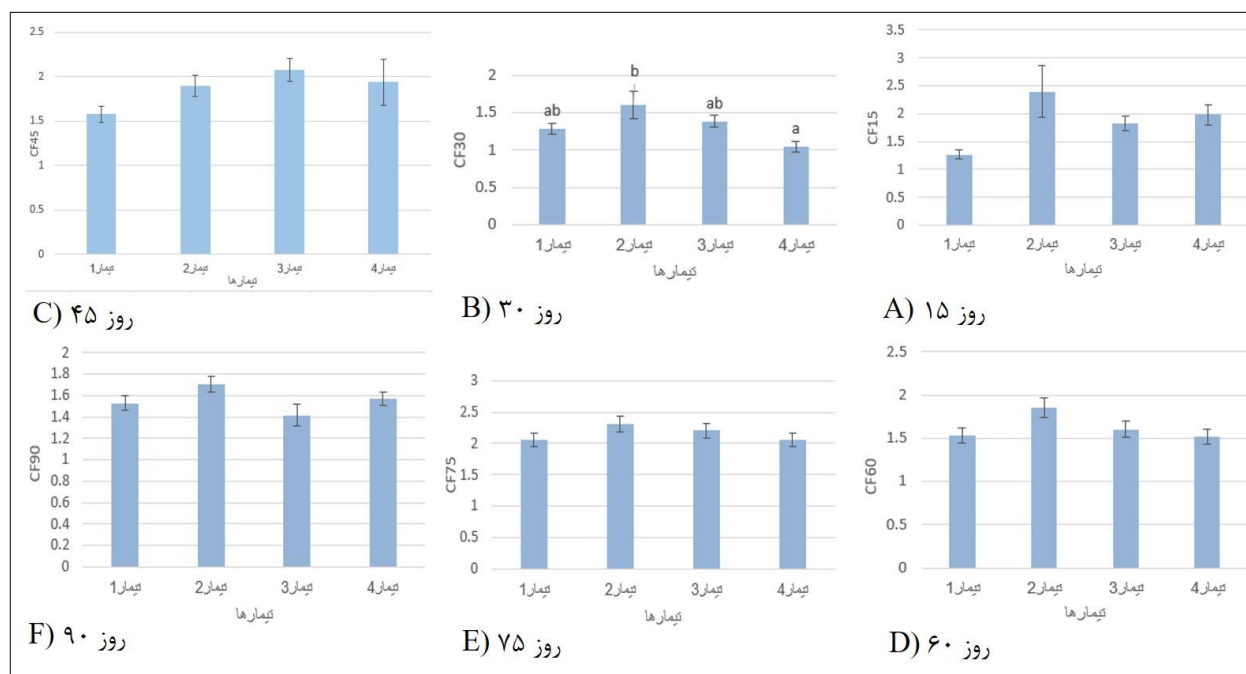
شکل ۲. تغییرات (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص افزایش طول (سانتیمتر) در تیمارهای مختلف از روز ۱ تا ۹۰ پرورش. تیمار ۱: قزل آلا اسپانیایی در آب رودخانه، تیمار ۲: قزل آلا ایرانی در آب رودخانه، تیمار ۳: قزل آلا ایرانی در آب چشمه، تیمار ۴: قزل آلا اسپانیایی در آب چشمه. حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

نتایج پارامترهای رشد همچنین نشان داد که از روز ۶۰ تا پایان آزمایش (شکل ۳)، قزل آلا اسپانیایی پرورش داده شده در دو منبع آبی چشمه و رودخانه به طور معنی داری نرخ رشد ویژه بیشتری نسبت به قزل آلا ایرانی داشت ($p < 0.05$). در پایان آزمایش در روز ۹۰ (شکل 3F)، نرخ رشد ویژه قزل آلا اسپانیایی پرورش یافته در دو منبع آبی چشمه و رودخانه به طور معنی داری بیشتر از قزل آلا ایرانی در دو منبع آبی چشمه و رودخانه بود ($p < 0.05$).



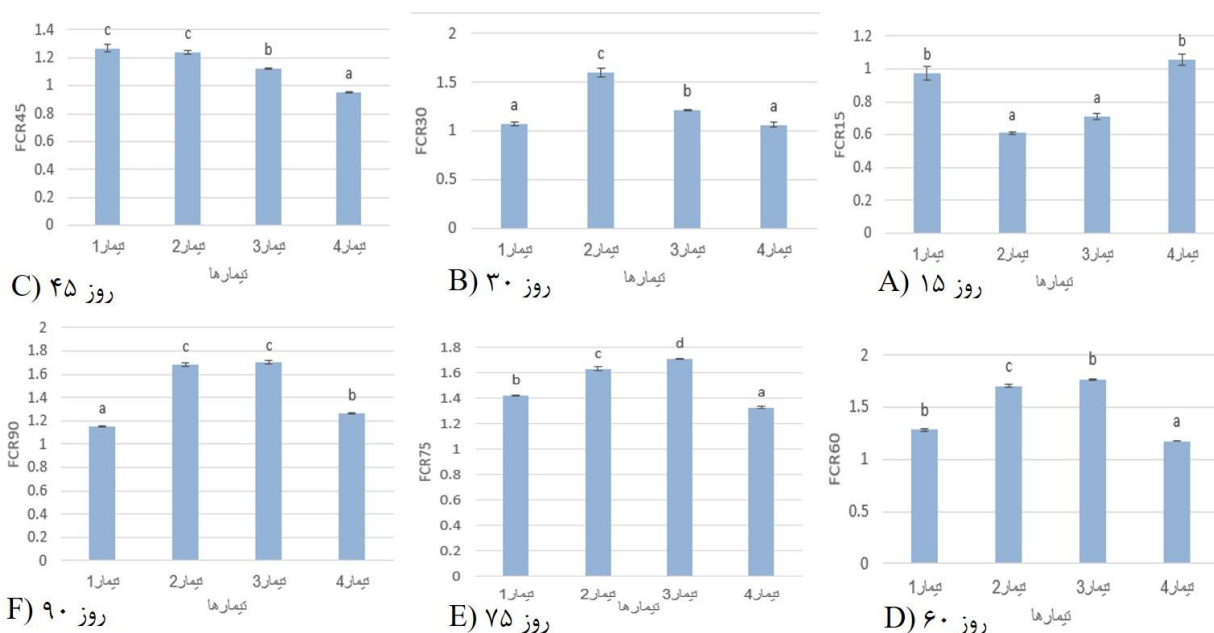
شکل ۳. تغییرات (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص نرخ رشد ویژه (SGR) در تیمارهای مختلف از روز ۱ تا ۹۰ پرورش. تیمار ۱: قزل آلائی اسپانیایی در آب رودخانه، تیمار ۲: قزل آلائی ایرانی در آب رودخانه، تیمار ۳: قزل آلائی ایرانی در آب چشمه، تیمار ۴: قزل آلائی اسپانیایی در آب چشمه. حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

نتایج فاکتور وضعیت در پایان آزمایش، تفاوت معنی داری بین تیمارها نشان نداد (شکل ۴).



شکل ۴. تغییرات (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص فاکتور وضعیت (CF) در تیمارهای مختلف از روز ۱ تا ۹۰ پرورش. تیمار ۱: قزل آلائی اسپانیایی در آب رودخانه، تیمار ۲: قزل آلائی ایرانی در آب رودخانه، تیمار ۳: قزل آلائی ایرانی در آب چشمه، تیمار ۴: قزل آلائی اسپانیایی در آب چشمه. حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

نتایج پارامترهای رشد همچنین نشان داد که ضریب تبدیل غذایی در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۷۵ (شکل ۵) در قزل آلائی اسپانیایی پرورش داده شده در دو منبع آبی چشمه و رودخانه به طور معنی داری کمتر از قزل آلائی ایرانی بود ($p < 0.05$). همچنین در پایان آزمایش در روز ۹۰ (شکل ۵F)، ضریب تبدیل غذایی قزل آلائی اسپانیایی پرورش یافته در منبع آبی رودخانه به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود ($p < 0.05$).



شکل ۵. تغییرات (میانگین $\pm$ انحراف معیار) شاخص ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمارهای مختلف از روز ۱ تا ۹۰ پرورش. تیمار ۱: قزل آلائی اسپانیایی در آب رودخانه، تیمار ۲: قزل آلائی ایرانی در آب رودخانه، تیمار ۳: قزل آلائی ایرانی در آب چشمه، تیمار ۴: قزل آلائی اسپانیایی در آب چشمه. حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

درصد بازماندگی تیمارهای قزل آلائی اسپانیایی در طول دوره پرورش ۹۰ روزه، ۹۹/۵۳٪ و در تیمارهای قزل آلائی ایرانی در همان بازه زمانی ۹۹/۰۷٪ بود و هیچ تفاوت آماری معنی داری در بازماندگی مابین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت.

بحث

بزرگ‌ترین کشورهای صادرکننده تخم چشم زده قزل آلائی رنگین کمان (*O. mykiss*) به ایران، کشورهای نظیر اسپانیا، دانمارک، فرانسه، نروژ و آمریکا هستند. با این حال اطلاعات جامع و مدونی در خصوص میزان بازده جمعیت‌های وارداتی به مراکز پرورشی در کشور صورت نگرفته است. تکثیر غیر اصولی و پرورش گونه‌ها نیز بدون اطلاعات علمی سبب اختلالات ژنتیکی در کاهش رشد و تلفات در بچه ماهیان می‌شود [۸-۹]. در پژوهش حاضر، شاخص‌های رشد قزل آلائی اسپانیایی وارداتی و ایرانی پرورش داده شده در دو منبع آبی چشمه و رودخانه به مدت سه

ماه بررسی و مقایسه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که پارامترهای رشد و ضریب تبدیل غذایی ماهی قزل آلائی اسپانیایی پس از گذشت ۳ ماه از دوره پرورش به طور چشمگیر و معنی داری بهتر از قزل آلائی ایرانی بود.

برای حداکثر استفاده از پتانسیل بیولوژیکی در ماهیان مدیریت کارگاه‌های تکثیر و پرورش باید با بکارگیری اصلاح نژاد همراه باشد زیرا، تنوع ژنتیکی در ماهیان بر میزان فعالیت آبی پروری نقش بسیار مهمی داشته و برای پرورش دهندگان سبب کمک و بهبود مدیریت نسبت به مولدین و بچه ماهیان و افزایش رشد می‌شود [۹-۱۰-۱۱]. مطالعات متعدد تفاوت ساختار ژنتیکی در میان آزادماهیان گونه‌های ماهی آزاد چام (*O. Keta*) [۱۲]، قزل آلائی رنگین کمان (*O. Mykiss*) [۱۳] و ماهی آزاد صورتی (*O. gorbuscha*) [۱۴] را به اثبات رسانده است. اگرچه ارتباط مثبت بین رشد لاروها و اندازه تخم در آزادماهیان به اثبات رسیده است و رشد در شروع تغذیه فعال به میزان بسیار زیادی تحت تاثیر نوع غذا، شدت تغذیه و شرایط محیطی است [۱۵] اما روند رشد لاروی پس از سپری شدن از این مرحله تا حد بسیار زیادی تحت تاثیر ژنتیک است. در پژوهش دیگری، Metcalfe و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که در شرایط پرورش یکسان و اندازه لاروی یکسان در آزادماهیان، تفاوت رشد در مرحله لاروی و پس از آن به عوامل ژنتیکی بستگی دارد [۱۶]. در پژوهش حاضر نیز تفاوت در فاکتورهای رشد در دو نژاد ایرانی و اسپانیایی که در شرایط یکسان پرورش داده شدند احتمالاً به دلیل عوامل ژنتیکی می‌باشد.

در پژوهشی که به مقایسه در جمعیت قزل آلائی وارداتی فرانسوی و ایرانی انجام شد نشان داد میانگین ال در هر لوکوس (Mna) در جمعیت‌های فرانسوی بیشتر از ایرانی است که این کاهش الی ممکن است نشان‌دهنده کاهش ناچیز در تغییرپذیری ژنتیکی و تنگنای ژنتیکی و یا اثرات آمیزی در خویشاوندی نژاد ایرانی باشد [۱۷] همچنین در مقایسه قزل آلائی وارداتی اسپانیایی و آمریکایی که توسط علیپور و همکاران، ۱۳۹۱ [۱۸] انجام گرفت تعداد متوسط کل آل‌های مشاهده شده در قزل آلائی وارداتی اسپانیایی و آمریکایی بیشتر از جمعیت قزل آلائی ایرانی گزارش شد، در واقع کاهش هتروزیگوسیتی در جمعیت قزل آلائی ایرانی به دلیل عدم اصلاح نژاد، آمیزش غیر اصولی و بی برنامه در جمعیت‌های ایرانی در طی سال‌های گذشته است [۱۷]. همچنین در تحقیق دیگری میزان راندمان رشد در لاروهای قزل آلائی ایرانی به میزان کمتری نسبت به گونه‌های وارداتی دانمارکی و آمریکایی گزارش شد. آنالیز شاخص‌های میانگین رشد وزنی و طولی، ضریب تبدیل غذایی، هج و درصد بازماندگی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در لاروهای وارداتی وضعیت بهتری نسبت به گونه داخلی ایرانی داشتند که با نتایج حاضر نیز همخوانی دارد [۱۹]. در تحقیق دیگری میانگین ال در هر لوکوس در جمعیت‌های وارداتی فرانسوی بیشتر از ایرانی بود که این کاهش الی در جمعیت‌های ایرانی ممکن است نشان‌دهنده تنگنای ژنتیکی و اثرات آمیزش خویشاوندی در نژاد ایرانی و کاهش رشد باشد [۱۷].

در مطالعه دیگری فاکتورهای تولیدمثلی و رشد لاروهای حاصل از تخم‌های چشم زده ماهی قزل آلائی رنگین کمان ایرانی، آمریکایی و دانمارکی با هم مقایسه شدند و نتایج نشان داد میزان تغریخ، میزان رشد طولی، درصد افزایش وزن بدن، میزان رشد وزنی، ضریب تبدیل غذایی و رشد ویژه در میان این سه نژاد به طور معنی داری تفاوت داشت [۱۹]. راندمان وزنی و طولی و ضریب رشد ویژه بیشتر قزل آلائی رنگین کمان دانمارکی و آمریکایی نسبت به قزل آلائی رنگین کمان ایرانی اثبات کننده تاثیر مثبت اصلاح نژاد و دست‌کاری‌های ژنتیکی به عنوان یک رویکرد مهم و اساسی در زمینه تولید قزل آلائی رنگین کمان بود [۱۹]. بطور معمول در ماهیان، ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر پارامترهای متفاوتی مانند گونه ماهی، نژاد ژنتیکی، جنس و شرایط محیطی پرورش ماهیان از جمله دما، میزان جریان آب، اکسیژن و کیفیت غذای مصرفی قرار می‌گیرد (ستاری و معتمد، ۱۳۷۵). ضریب تبدیل غذایی به عنوان شاخصی جهت ارزیابی توانایی ماهی در تبدیل مواد غذایی مصرف شده به گوشت و با غذا هضم شده نیز ارتباط دارد. رشد در ماهی زمانی حاصل می‌شود که میزان انرژی جذب شده از طریق مصرف غذا بیشتر از انرژی مصرفی فعالیت‌های متابولیکی و فیزیکی در بدن باشد [۲۱]. در مطالعه حاضر از آنجایی که تمام شرایط برای تیمارهای قزل آلائی رنگین کمان ایرانی و اسپانیایی یکسان بود، رشد بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر مشاهده شد در ماهیان قزل آلائی رنگین کمان اسپانیایی تاثیر مثبت

برنامه های اصلاحی نژادی را در افزایش تولید ماهی قزل آلا ی رنگین کمان نشان داد که با نتایج پژوهش مهدوی و همکاران، ۱۳۹۲ [۱۹] نیز همخوانی دارد.

امروزه در کشورهای پیشرفته در صنعت آبی پروری استفاده از علم اصلاح نژاد، دستکاری های ژنتیکی و بیوتکنولوژی در آبزیان را جزء اولویت و برنامه های اصلی خود قرار داده اند. کشورهای هم چون اسپانیا، دانمارک، فرانسه، نروژ و .. در این مسیر پیشرفت های شگرفی داشته است زیرا، نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص رشد و بازماندگی در گونه وارداتی اسپانیایی دلیل محکمی بر اصلاح نژادی بودن و مدیریت تولید کننده این گونه بوده است.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که پرورش در دو محیط آب چشمه و رودخانه که از نظر پارامترهای محیطی بخصوص نوسانات دمایی با هم متفاوت هستند تاثیر چندانی در نتایج نگذاشت و در هر دو محیط آبی ماهی قزل آلا ی اسپانیایی عملکرد بهتری نسبت به قزل آلا ی ایرانی داشت. این نتایج نشان دهنده آن است که برنامه های اصلاح نژادی به طور معنی داری می تواند باعث افزایش رشد، تولید و سودآوری بیشتر برای پرورش دهندگان شود. کما اینکه عوامل محیطی تاثیر چندانی در نتایج این مطالعه نداشت و نشان داد که عملکرد رشد ماهی قزل آلا ی اسپانیایی تحت تاثیر عوامل ژنتیکی بود.

منابع

1. Hardy R.W, Sugiura S.H, Babbitt J.K, Dong F.M. Utilization of fish and animal by-product meals in low-pollution feeds for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Research. 2000; (31), 585-593.
2. Gjerdem T. Genetic improvement of cold-water fish species. Aquaculture Research. 2000; (31), 25– 33
3. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, ISBN. 2014; 978-92-5-108275-1
4. Mahdavi M, Majazi Amiri B, Sayad Borani M. Comparison of hatching percentage, survival and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae obtained from imported and domestic hatched eggs. Aquaculture Development Journal. 2013; 7th year, 1st issue, spring.
5. Fatahi Tari K, Ershad Langroudi H, Golshahi A. Investigating the amount of protein and fat in the meat of farmed rainbow trout using larvae produced in Iran and imported French larvae. Aquaculture Development Journal. 2013; 7th year, 1st issue, spring 2013.
6. Houlihan Dominic Thierry Boujard, and Malcolm Jobling. Eds. Food intake in fish. John Wiley & Sons, 2008.
7. Pujolar J.M, Deleo G.A, Ciccotti E, and Zane L. Genetic composition of Atlantic and Mediterranean recruits of European eel *Anguilla anguilla* based on EST-linked microsatellite loci. Journal of Fish Biology. 2009; 74:2034-2046.
8. Abdul Hai H, Seyed Qomi M, Pourkazmi M, Razvani S. and Naderi Menesh H. Comprehensive study of molecular genetics and breeding of cold water fishes of Iran, Iran Fisheries Research Institute. 2014; 44 pages.

9. Kincaid H. Fish breeding manual. Kearneysville: U.S. Fish and Wildlife Service National Fisheries Center. 1980; 288P.
10. Reed D, Lowe E, Briscoe D. and Frankham, R. Fitness and adaptation in a novel environment: Effect of inbreeding, prior environment, and lineage. *Evolution*. 2003; 57: 1822- 1828.
11. Bataillon T. M, David J. L, and Schoen D.J. Neutral genetic markers and conservation: Simulated germplasm collections. *Genetics*. 1996; 144, 409-417.
12. Phelps S.R; LeClair L.L; Yong S. and Blankenship H.L. Genetic diversity patterns of chum salmon in the Pacific Northwest. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1994; 51: 9-15
13. Spruell P; Cummings S.A; Kim Y. and Thorgaard G.H. Comparison of three anadromous rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) populations using DNA fingerprinting and mixed DNA samples. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1994; 51: 252-257
14. Smoker W.W; Gharret, A.J; Stekoll M.S. and Joyce, J.E. Genetic analysis of size in anadromous population of pink salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1994; 51: 9-15
15. Moksness M; Kjorsvik E. and Olsen Y. Culture of cold-water marine fish. Blackwell Publishing. 2004; pp: 164-243.
16. Metcalfe N.B; Wright P.J. and Thorpe J.E. Relationships between social status, otolith size at first feeding and subsequent growth in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Animal Ecology*. 1992; 61(3): 585-589.
17. Mahmoudi R, Gundamkar H. A, Abdul Hai H, Metinfar A, Razvani Gil Kalani S, Nazari, S. Genetic differences of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) available in Iran and trout imported from France, *Scientific Journal of Iranian Fisheries*. 2014; 23rd year/number 1/spring 2013.
18. Alipour A, Darafshan S, Ghasemi A. Genetic structure of Spanish and American rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Scientific Journal of Iranian Fisheries*. 2012; 22: 61-70.
19. Mahdavi M, Majazi Amiri B, Sayad Borani M. Comparison of hatching percentage, survival and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae obtained from imported and domestic hatched eggs. *Aquaculture Development Journal*. 2013; 7:
20. Bozkurt, Y. The relationship between body condition, sperm quality parameters and fertilization success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2006; 5(4): 284-288.
21. Goddard S. Feed management in intensive aquaculture Chapman, Hall Publication. 1996; 194 p.

The comparison of growth parameters of Iranian and imported Spanish strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in two water sources of river and spring

Ali Mohammadi¹ Leila Abdoli^{1*} Arash Akbarzadeh¹

¹Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

ABSTRACT

Annually, millions of rainbow trout fry are produced in Iranian hatcheries, however, millions of selected stocks of rainbow trout eyed eggs are also imported for breeding in farms. Despite the interest of many rainbow trout farmers to use imported fish for breeding, there is no clear information about the superiority of growth and survival of these imported strains over the rainbow trout that are produced in Iranian hatcheries. For this purpose, in the present study, the growth parameters of 432 individuals of either imported Spanish and Iranian strains of rainbow trout reared in 12 ponds using both river and spring water sources (four treatments and three replicates) were investigated and compared for 90 days. At the end of the experiment, a significantly higher weight and length gain, and specific growth rate was observed in Spanish rainbow trout compared to Iranian strain in both water sources (river and spring) ($p < 0.05$). Moreover, the food conversion factor was significantly lower in Spanish strain than Iranian rainbow trout ($p < 0.05$). These results showed that the selection breeding could remarkably enhance growth performance and consequently cause more production and profit for rainbow trout farmers.

KEYWORDS: Selection, Growth, Rainbow trout, Spring, River

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 21 Dec 2022

Accepted: 9 Apr 2023

ePublished: 15 May 2023

* Corresponding Author:

Email address: l.abdoli2017@gmail.com

© Published by Tarbiat Modares University

ISSN: 2322-5513