



Original Research Paper

Comparison of hatching percentage, survival, and larval growth of imported rainbow trout eyed eggs from three types of French, Polish, and Spanish with Iranian fish eggs

Farid Nasiri, Zhaleh Khoshkhoo*

Department of Fisheries, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Key Words

French
Polish
Spanish
Iranian eyed eggs

Abstract

Introduction: Today, the production of eggs with high growth and survival efficiency is considered an important and key tool in the cold-water aquatic industry, especially important species such as rainbow trout.

Materials & Methods: After hatching, 3600 rainbow trout larvae were placed in 4 treatments of French, Polish, Spanish, and Iranian fish and each treatment with three replications at the beginning of active feeding in plastic tanks, and the experiment was performed within 90 days.

Results: French eggs (98.9%) and Iranian eggs (95.6%) had the highest and lowest hatching percentages ($P < 0.05$). Maximum and minimum survival was related to French (97.5%) and Iranian (93.6%) eggs, respectively ($P < 0.05$). The highest and lowest weight growth was related to French treatment with 4.41 g and Iranian treatment with 3.10 g ($P < 0.05$). The highest and lowest longitudinal growth was related to French fish with 47.50 and Iranian fish with 44.35 ($P < 0.05$). The highest values of body weight gain and specific growth coefficient were related to French treatment with 89.15 and 11.2, respectively, and the lowest values were related to Iranian treatment with 59.13 and 8.5, respectively ($P < 0.05$). The best and worst feed conversion ratios were related to French and Iranian treatments, which were 0.57 and 0.73, respectively ($P < 0.05$).

Conclusion: The best and weakest yields were related to French and Iranian eggs, respectively.

* Corresponding Author's email: zhaleh_khoshkhoo@yahoo.com, zh_khoshkhoo@iau-tnb.ac.ir

Received: 19 May 2021; Reviewed: 20 June 2021; Revised: 20 August 2021; Accepted: 21 September 2021

(DOI): 10.22034/AEJ.2021.298978.2610

مقاله پژوهشی

مقایسه درصد هج، بازماندگی و رشد لاروهای حاصله از تخم‌های چشم زده وارداتی ماهی قزل آلاي رنگين کمان از سه نوع فرانسوي، لهستاني و اسپانيايي با تخم‌های ایرانی

فرید نصیری، ژاله خوشخو*

گروه شیلات، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده	کلمات کلیدی
مقدمه: امروزه تولید تخم‌های با کیفیت و با راندمان رشد و بازماندگی بالا به عنوان یک ابزار مهم و کلیدی در صنعت آبزیان سردآبی به خصوص گونه مهمی مانند قزل آلاي رنگين کمان محسوب می‌شود. مواد و روش‌ها: پس از تفریخ، تعداد ۳۶۰۰ لارو قزل آلاي رنگين کمان در آغاز تغذیه فعال در مخازن پلاستیکی در ۴ تیمار ماهیان فرانسوی (تیمار ۱)، لهستانی (تیمار ۲)، اسپانیایی (تیمار ۳) و ایرانی (تیمار ۴) و هر تیمار با سه تکرار قرار گرفته و آزمایش طی ۹۰ روز انجام شد. نتایج: بالاترین و پایین‌ترین درصد تفریخ را به ترتیب تخم‌های فرانسوی (۹۸/۹ درصد) و ایرانی (۹۵/۶ درصد) داشتند ($P < ۰/۰۵$). حداکثر و حداقل بازماندگی به ترتیب مربوط به تخم‌های فرانسوی (۹۷/۵ درصد) و ایرانی (۹۳/۶ درصد) بود ($P < ۰/۰۵$). بیش‌ترین و کم‌ترین رشد وزنی به ترتیب مربوط به بچه ماهیان فرانسوی با ۴/۴۱ گرم و ایرانی با ۳/۱۰ گرم بود ($P < ۰/۰۵$). بیش‌ترین و کم‌ترین رشد طولی به ترتیب مربوط به ماهیان فرانسوی با ۴۷/۵۰ و ایرانی با ۴۴/۳۵ بود ($P < ۰/۰۵$). بیش‌ترین مقدار درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار فرانسوی به ترتیب با ۸۹/۱۵ و ۱۱/۲ و پایین‌ترین مقادیر مربوط به تیمار ایرانی به ترتیب با ۵۹/۱۳ و ۸/۵ بود ($P < ۰/۰۵$). بهترین و بدترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب مربوط به تیمار فرانسوی و ایرانی بود که به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۷۳ را به دست آوردند ($P < ۰/۰۵$). بحث و نتیجه گیری: بهترین و ضعیف‌ترین عملکرد به ترتیب مربوط به تخم‌های فرانسوی و ایرانی بود.	تخم‌های چشم‌زده فرانسوی لهستانی اسپانیایی ایرانی

مقدمه

کاهش دهند (۷). گزینش به منظور به دست آوردن تخم درشت تر ماهیان منجر به بچه ماهی های سالم تر و در نتیجه تلفات کم تر و رشد بیش تر خواهد شد. گزینش ماده هایی که تخم بیش تری تولید می نمایند دارای اهمیت خاصی است. در چنین حالتی احتیاج به تعداد کم تری ماهی مولد می باشد (۸). مهم این است که همواره بهترین نوع تخم انتخاب شود. هم چنین گزینش ماهیان درشت ۲ ساله بسیار با ارزش است زیرا نتیجه آن تولید یک نسل با رشد سریع است که خود دارای ارزش اقتصادی می باشد. بایستی ماهی های نر و ماده از بین ماهیان خوش ترکیب و طبیعی تر انتخاب گردند (۹، ۱۰). البته این امر باعث ار بین رفتن ذخایر ژنتیکی ماهیان می گردد. جیره غذایی روزانه و فصلی مولدین به طور مستقیم بر تعداد و اندازه تخم آن ها موثر می باشد. نتایج بررسی ها نشان می دهد، که با تغییر مقادیر جیره غذایی مولدین هم آوری آن ها کاهش می یابد و بهترین نتایج زمانی حاصل شده است که در مراحل اولیه رشد تخمک ها به مولدین غذای با کیفیت داده شود. سپس در زمان نزدیک شدن فصل تخم ریزی مقدار غذایی کاهش یابد تا تخمک مرغوبی حاصل گردد. اما شواهدی نیز دال بر تأثیر این تغییرات بر کیفیت تخم و لارو نیز وجود دارد و بیش ترین توجه به این نکته می باشد که اجزای جیره غذایی مولدین تأثیر زیادی بر تولیدمثل دارند. این اجزاء مهم غذا عبارتند از: اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA)، ویتامین ها و کاروتنوئیدها (۱۱). با توجه به موارد فوق بررسی بهترین منبع تأمین تخم چشم زده ماهی قزل آلائی رنگین کمان ضروری به نظر رسید.

مواد و روش ها

برای این منظور، ۶۰۰۰ تخم چشم زده خریداری و به سالن پرورش در کارگاه احسان امیری شهرستان الشتر انتقال یافت. این آزمایش در پاییز ۱۳۹۹ طراحی و اجرا شد. پس از عمل هم دمایی ماهی با آب محل انجام آزمایش، تخم ها در سینی های تراف (۱۲) سانتی متر عرض، ۴۲ سانتی متر ارتفاع و ۲۱۵ سانتی متر طول؛ و ابعاد سبد با ۹ سانتی متر عرض، ۳۸ سانتی متر ارتفاع و ۱۹۵ سانتی متر طول قرار گرفتند. هر تراف دارای سه سینی و در داخل هر سینی یک لایه تخم چشم زده قرار داده شد. برای جلوگیری از تابش نور مستقیم، سطح تراف ها پوشانده شد. در طول آزمایش هر روز صبح به وسیله پوآر، تخم های مرده و فاسد از داخل تراف ها خارج شده و هم زمان این تلفات ثبت گردید. پس از تفریخ، تعداد ۳۶۰۰ لارو قزل آلائی رنگین کمان در آغاز تغذیه فعال (۱۸ روز پس از تخم گشایی) با میانگین وزن اولیه 119 ± 0.09 میلی گرم تا وزن ۵۰۰ میلی گرم در تراف نگهداری شدند. سپس در وزن ۵۰۰ میلی گرم به ۴ مخزن

به طور کلی پرورش ماهی در ایران عمدتاً مربوط به ماهیان آب شیرین است که به دو شیوه پرورش ماهیان سردآبی و پرورش ماهیان گرمابی انجام می پذیرد. پرورش گرمابی عمدتاً پلی کالچری (Polyculture) از کپور ماهیان و پرورش سردآبی منو کالچری (Monoculture) از قزل آلائی رنگین کمان است. منطبق بر اطلاعات فائو، ماهی قزل آلائی رنگین کمان دومین رتبه را در بین پرورش ماهیان سردآبی در دنیا را با سهم دو درصدی (۰/۸ میلیون تن) دارا می باشد (۱). هر چند آبی پروری در ایران نسبتاً جوان می باشد اما رشد این صنعت بین سال های ۱۳۴۹ تا ۱۳۶۶ به دلیل کافی نبودن گوشت قرمز، میزان رشد بالای جمعیت، فقدان فنون ماهیگیری پیشرفته، داشتن سود بالا قابل ملاحظه بوده است (۲). امروزه تولید تخم های با کیفیت و با راندمان رشد و بازماندگی بالا به عنوان یک ابزار مهم و کلیدی در صنعت آبزیان سردآبی به خصوص گونه مهمی مانند قزل آلائی رنگین کمان محسوب می شود. فاکتورهای مختلفی مانند ژنتیک، تغذیه، استرس، وضعیت سلامتی، دمای آب و دستکاری پس از رسیدگی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار بر کیفیت تخم ماهی قزل آلا هستند (۳). زمان خارج کردن تخم ها مرتبط با زمان تخم ریزی است و در کیفیت تخم تعیین کننده تر است تا نسبت به هر یک از جنبه های فیزیکی و شیمیایی از ترکیب تخم که مورد بررسی قرار گرفت (۳). Catherine نشان داد نسبت و نوع مواد غذایی در یک رژیم غذایی برای عملکرد مولدین خیلی مهم هستند (۴). هم چنین این پژوهشگر نتیجه گرفت که تعداد تخم، بقای جنین، میزان تفریخ و زنده مانی لاروها می تواند پارامترهایی باشند که نمایانگر موفقیت تکثیر باشند. هم چنین نتایج نشان داد که از نظر آماری پارامترهای تکثیری زمانی که ماهی کم تر غذایی شد، کاهش یافت. کیفیت ضعیف تخم سبب کاهش زنده مانی لاروهای تفریخ شده و افزایش اطلاعات جهت تقویت آن منجر به بهتر شدن زنده مانی لاروها می گردد (۵). محققان زیادی بیان کردند که ترکیب شیمیایی و کیفیت تخم های ماهی بایستی نیازهای غذایی جنین به منظور رشد و نمو را برطرف کند (۶). تولید تخم در وقت مناسبی از سال و در نتیجه رسیدن ماهی به اندازه و وزن قابل قبول بهره برداری برای تخم گیری واجد اهمیت است. تولید نسل جدیدی که به جای سه سالگی در سن دو سالگی بالغ شده و تولید تخم می نماید مخارج لازم جهت نگهداری ماهی مولد را برای مدت یک سال کاهش می دهد. هرچند، از طرف دیگر در کنار این موارد، هزینه تمام شده برای پرورش نیز بایستی مدنظر قرار بگیرد. امروزه، بسیاری از پرورش دهندگان تلاش می کنند تا حداقل کم تر به لاروها غذا بدهند تا هزینه های خوراک که یک مشکل بزرگ در این صنعت می باشد را

= درصد بد شکلی

(تعداد لارو ماهیان بد شکل/تعداد کل لاروهای نمونه برداری شده) × ۱۰۰

محاسبه تعداد تخم در هر گرم: ابتدا مقدار مشخصی از تخم‌ها را وزن می‌کنیم. این مقدار تخم را که وزن کردیم شمارش می‌کنیم. سپس مجموع تخم‌ها به مجموع وزن آن‌ها بر حسب گرم تقسیم می‌شود. **روش تجزیه و تحلیل داده‌ها:** تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از روش آنالیز واریانس دو طرفه و با نرم‌افزار SAS نسخه ۲۰۰۴ انجام شد. داده‌ها نرمال‌سازی نشدند. برای مقایسه میانگین‌های رشد، از آزمون آماری دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج

مشخصات تخم‌های ایرانی، فرانسوی، لهستانی و اسپانیایی از نظر تعداد در هر گرم در جدول ۱ ارائه گردیده است. بیش‌ترین تعداد در هر گرم مربوط به تخم‌های چشم‌زده فرانسوی و کم‌ترین تعداد مربوط به تخم‌های چشم‌زده ایرانی بود هرچند اختلاف بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). تجزیه آماری و میانگین‌های حاصل از این تحقیق در مورد میزان تفریخ نیز معنی‌دار بوده به گونه‌ای که تخم‌های فرانسوی و لهستانی بیش‌ترین و اسپانیایی و ایرانی کم‌ترین درصد تفریخ را داشتند. تخم‌های فرانسوی و لهستانی با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ولی تخم‌های اسپانیایی، ایرانی با هم و با تخم‌های فرانسوی و لهستانی تفاوت آماری معنی‌دار داشتند. بالاترین درصد تفریخ را تخم‌های فرانسوی (۹۸/۹ درصد) و پایین‌ترین درصد تفریخ را تخم‌های ایرانی (۹۵/۶ درصد) داشتند. نتایج نشان داد از نظر صفت بازماندگی تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد به گونه‌ای که حداکثر بازماندگی مربوط به تخم‌های فرانسوی به میزان ۹۷/۵ درصد بوده و کم‌ترین مربوط به تخم‌های ایرانی ۹۳/۶ درصد بوده است (جدول ۱). در مورد درصد بد شکلی هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت. در مورد میانگین وزنی لاروها در ابتدای شروع مرحله پرورش و تغذیه فعال، لاروهای فرانسوی، لهستانی، اسپانیایی و ایرانی به ترتیب ۰/۱۶۱، ۰/۱۹۵، ۰/۲۱۱ و ۰/۲۱۹ گرم بودند و بین تخم‌های فرانسوی، لهستانی و اسپانیایی تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت ولی همه این تیمارها با تخم‌های ایرانی تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند. زیست‌سنجی هر ۵ روز یک بار انجام گردید. داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین رشد وزنی در انتهای دوره مربوط به بچه‌ماهیان فرانسوی با ۴/۴۱ گرم و کم‌ترین رشد وزنی مربوط به ماهیان ایرانی با ۳/۱۰ گرم بود. داده‌ها در مورد میانگین طولی تیمارهای مختلف نیز تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهند.

پلاستیکی در ۴ تیمار ماهیان فرانسوی، لهستانی، اسپانیایی و ایرانی و هر تیمار با سه تکرار (۳۰۰ قطعه لارو در هر تکرار) منتقل شده و آزمایش طی ۹۰ روز انجام شد. پس از جذب دو سوم کیسه زرده، لاروها از سینی‌های تراف خارج شده و به صورت کاملاً تصادفی در تراف‌ها با تراکم ۲۰۰ عدد در هر تراف قرار گرفتند. هر روز صبح قبل از غذادهی تمام تراف‌ها جهت خروج غذاهای خورده نشده، مدفوع و لاروهای مرده به خوبی سیفون شده و ماهیان مرده نیز شمارش می‌شدند. زمانی که حدود ۸۰ درصد کیسه زرده جذب لارو شد و لارو ماهی شروع به شنا کرد، ۱۲ بار در روز غذادهی (۶ صبح تا ۶ غروب) انجام شد. لاروها بر اساس جداول تغذیه‌ای بسته به دمای آب و وزن آن‌ها تغذیه شدند (۱۲). جیره غذایی مورد استفاده، جیره آغازین ساخت شرکت بیومار (۵۲ درصد پروتئین، ۱۳ درصد چربی، ۰/۴ درصد فیبر، ۹/۶ درصد خاکستر) با اندازه نیم میلی‌متر بود. دمای آب در دوره ی پرورش ۱۵/۰۲ ± ۱/۸۴ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن ۸/۳۶ ± ۰/۹۲ میلی‌گرم در لیتر و pH حدود ۷/۶۲ ± ۰/۳۲ برآورد شد. لاروها هر ۵ روز به روش وزنی شمارش و زیست‌سنجی شدند. جهت نمونه‌برداری، لاروها در شب غذادهی نشدند تا دستگاه گوارش خالی بماند. در هر مرحله از نمونه‌برداری حدود ۳ گرم لارو از هر تیمار جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از دستمال کاغذی قطرات آب اضافی آن‌ها جذب شدند و داخل ورقه‌های آلومینیومی پیچیده شده و بلافاصله نمونه‌ها به آزمایشگاه ژنتیک منتقل و در فریزر -۸۰ (GFL) تا مرحله سنجش نگهداری شدند. به منظور اندازه‌گیری طول، وزن در روزهای نمونه‌برداری تعداد ۳۰ قطعه لارو از هر تیمار صید شدند. اندازه‌گیری وزن با استفاده از ترازوی ۰/۰۰۱ گرم (مدل DC127) و طول لارو با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر انجام شد. در پایان آزمایش شاخص‌هایی چون نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن (WGR) مطابق فرمول‌های زیر محاسبه شد:

(SGR) نرخ رشد ویژه (درصد / روز) (۱۳)

(لگاریتم وزن نهایی - لگاریتم وزن ابتدایی) / مدت زمان آزمایش × ۱۰۰

= درصد افزایش وزن (WGR) (درصد) (۱۴)

(وزن نهایی - وزن ابتدایی) × ۱۰۰

(FCR) ضریب تبدیل غذایی

وزن اولیه بر حسب گرم - وزن نهایی گرم / مقدار غذای مصرف شده
شاخص کیفیت = طول ۳ / وزن (۱۵)

= درصد بازماندگی

(تعداد لارو باقی مانده از تخم‌گشایی / تعداد کل لاروهای تخم‌گشایی شده) × ۱۰۰

= درصد تخم‌گشایی

(تعداد کل تخم‌های تخم‌گشایی شده / تعداد کل تخم‌های باقی مانده) × ۱۰۰

به گونه‌ای که ماهیان ایرانی با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری داشت ولی هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای فرانسوی، لهستانی و اسپانیایی مشاهده نشد. بیش‌ترین رشد طولی مربوط به ماهیان فرانسوی با ۴۷/۵۰ و کم‌ترین رشد طولی مربوط به ماهیان ایرانی با ۴۴/۳۵ بود. نتایج آماری مقایسه میانگین وزنی و طولی، حاصله از روند افزایش طول و وزن لاروها یک روند معنی‌داری بوده

است ($P < 0/05$). براساس جدول ۲، بچه‌ماهیان حاصل از تخم‌های چشم‌زده فرانسوی بیش‌ترین میانگین وزنی و طولی را داشتند و بچه ماهیان حاصل از تخم‌های چشم‌زده لهستانی، اسپانیایی و ایرانی به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفتند. هرچند از نظر آماری تخم‌های فرانسوی، لهستانی و اسپانیایی در این صفت اختلاف آماری معنی‌داری با هم نداشتند و فقط از نظر عددی تخم‌های فرانسوی بالاتر بودند.

جدول ۱: نتایج آزمون دانکن در مقایسه درصد تفریخ، درصد بازماندگی و درصد بدشکلی تخم‌های چشم‌زده

میانگین	فرانسوی	لهستانی	اسپانیایی	ایرانی	P-Value	SEM
تعداد در هر گرم	۱۲/۱	۱۱/۷	۱۱/۳	۱۰/۹	۰/۳۲۸۴	۰/۲۲۶۴
درصد تفریخ (تخم‌گشایی)	۹۸/۹ ^a	۹۸/۳ ^a	۹۶/۵ ^b	۹۵/۶ ^c	۰/۰۳۷۱	۲/۱۵۵۸
درصد بازماندگی	۹۷/۵ ^a	۹۶/۱ ^b	۹۵/۱ ^c	۹۳/۶ ^d	۰/۰۴۴۲	۲/۶۵۲۹
درصد بدشکلی	۲	۲	۳	۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۵

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار با هم می‌باشند ($P < 0/05$).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس میزان میانگین وزنی (گرم) و طولی (میلی‌متر) در بین تیمارها

میانگین	فرانسوی	لهستانی	اسپانیایی	ایرانی	P-Value	SEM
وزن	۴/۴۱ ^a	۴/۱۳ ^a	۳/۹۸ ^a	۳/۱۰ ^b	۰/۰۱۲۷	۰/۱۰۸۸
طول	۴۷/۵۰ ^a	۴۷/۱۵ ^a	۴۶/۸۵ ^a	۴۴/۳۵ ^b	۰/۰۱۲۳	۱/۲۷۶۴

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار با هم می‌باشند ($P < 0/05$).

بررسی حاصل از فاکتورهای رشد لاروها از نظر درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، شاخص کیفیت و میانگین رشد روزانه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ۴ تیمار وجود دارد. به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه مربوط به تیمار فرانسوی به ترتیب با ۸۹/۱۵ و ۱۱/۲ و پایین‌ترین مقادیر مربوط به تیمار ایرانی به ترتیب با ۵۹/۱۳ و ۸/۵ بود. در مورد درصد افزایش وزن بدن، بین تیمارهای فرانسوی و ایرانی، فرانسوی و اسپانیایی، لهستانی و ایرانی تفاوت معنی‌دار مشاهده شد و سایر تیمارها تفاوت آماری معنی‌داری را با هم نشان ندادند. در ارتباط با ضریب رشد ویژه نیز تمامی تیمارها با هم اختلاف آماری معنی‌داری را نشان دادند. در مورد ضریب تبدیل غذایی، داده‌ها نشان

دادند که بهترین و بدترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب مربوط به تیمار فرانسوی و ایرانی بود که به ترتیب ۵۷/۰ و ۷۳/۰ را به دست آوردند. از نظر آماری تیمارهای لهستانی و اسپانیایی با هم تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند ولی هر دو با تیمارهای فرانسوی و ایرانی اختلاف معنی‌دار نشان دادند. در مورد شاخص کیفیت و میانگین رشد روزانه هرچند از نظر عددی تیمار فرانسوی بالاترین و ایرانی پایین‌ترین مقادیر را نشان دادند ولی از نظر آماری این اختلافات معنی‌دار نبودند. میانگین تقریبی آنالیز شیمیایی لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف آزمایشی در جدول ۴ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین چربی، پروتئین، خاکستر و ماده خشک در بین تیمارهای مختلف آزمایشی نبود.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس میزان درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و ضریب رشد ویژه

میانگین	فرانسوی	لهستانی	اسپانیایی	ایرانی	P-Value	SEM
درصد افزایش وزن بدن	۸۹/۱۵ ^a	۸۲/۲۰ ^{ab}	۷۰/۲۰ ^{bc}	۵۹/۱۳ ^c	۰/۰۰۴۲	۲/۱۱۷۶
ضریب رشد ویژه	۱۱/۲ ^a	۱۰/۳ ^b	۹/۱ ^c	۸/۵ ^d	۰/۰۳۲۹	۰/۲۱۶۲
ضریب تبدیل غذایی	۰/۵۷ ^c	۰/۶۳ ^b	۰/۶۶ ^b	۰/۷۳ ^a	۰/۰۱۳۲	۰/۰۱۷۶
شاخص کیفیت	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۱۱۴۶	۰/۰۰۳۵
میانگین رشد روزانه	۱/۸۲	۱/۵۵	۱/۳۹	۱/۲۵	۰/۱۲۵۴	۰/۰۴۷۶

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار با هم می‌باشند ($P < 0/05$).

جدول ۴: مقایسه میانگین آنالیز تقریبی لاشه (درصد ماده خشک، پروتئین، چربی و خاکستر) در بین تیمارها

میانگین	فرانسوی	لهستانی	اسپانیایی	ایرانی	P-Value	SEM
وزن خشک	۱۶/۲	۱۶/۱	۱۵/۹	۱۵/۹	۰/۹۹۳۱	۰/۴۵۵۸
پروتئین	۵۶/۵	۵۶/۲۲	۵۵/۵۴	۵۴/۷۱	۰/۹۷۷۳	۱/۶۰۲۹
چربی	۱۶/۲	۱۶/۲	۱۶/۱	۱۵/۹	۰/۹۹۲۲	۰/۴۴۱۱
خاکستر	۹/۳	۹/۲	۹/۲	۹/۱	۰/۹۹۰۵	۰/۲۲۳۵

بحث

با توجه به جدول ۱ مقدار تخم چشم زده در هر گرم تیمار ایرانی کمترین تعداد را داشت و تیمارهای اسپانیایی و لهستانی رده های بعدی قرار داشتند و تیمار فرانسوی بیشترین تعداد در هر گرم را به خود اختصاص داد و با توجه به یکسان بودن وزن تخم های چشم زده در تیمارها که یک گرم بودند، بنابراین می توان نتیجه گرفت که تخم های چشم زده ایرانی نسبت به بقیه تخم های چشم زده، بیشترین قطر را داشته اند. تخم گشایی کامل تخم های چشم زده فرانسوی و لهستانی زودتر از بقیه و پس از آن به ترتیب تخم های چشم زده اسپانیایی و ایرانی بوده است. به عبارت دیگر تخم های کوچک تر، سریع تر و تخم های بزرگ تر دیرتر به مرحله تخم گشایی رسیده اند. تخم های چشم زده ای که زودتر تخم گشایی شده بودند و کیسه زرده کوچک تری داشتند زودتر از بقیه کیسه زرده آن ها جذب و لاروهای آن ها تغذیه فعال خود را شروع نمودند. یعنی در این مورد نیز لاروهای فرانسوی و لهستانی زودتر از بقیه لاروها (ایرانی و اسپانیایی) تغذیه فعال خود را آغاز نمودند. آنالیز آماری صورت گرفته نشان داد درصد تفریخ و بازماندگی تخم های چشم زده بین تیمارها معنی دار بوده است. براساس جدول ۱، تخم های چشم زده فرانسوی بیشترین بازماندگی و تفریخ را داشتند و تخم های چشم زده لهستانی، اسپانیایی و ایرانی به ترتیب در رده های بعدی قرار گرفتند. نتایج حاصله و مشاهدات برگرفته هنگام تفریخ هم زمان تخم های فرانسوی نشان دهنده کیفیت مناسب این تخم ها می باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که مجموعه عوامل از جمله کیفیت اسپرم، تخمک، تغذیه و شرایط فیزیکی و شیمیایی و ... در میزان تخم گشایی و بازماندگی لاروها تأثیر به سزایی دارد. به منظور عملکرد بهینه یک گونه ماهی، تاریخچه اوایل دوره زندگی به صورت بالقوه دارای اهمیت بالایی می باشد و حوادث اولیه دوره حیات ممکن است بر مراحل بعدی زندگی اثرگذار باشد (۱۶). دما اثر بسیار زیادی بر انکوباسیون، متابولیسم جنین و رشد دارد (۱۷). دمای انکوباسیون در طول این دوره احتمالاً فاکتور اصلی کنترل کننده طول مراحل اولیه توسعه جنین ماهی و لارو می باشد (۱۸، ۱۹). Ojanguren و همکاران گزارش کردند که اندازه تخم، هم باروری و هم تناسب نتاج را تحت تأثیر قرار می دهد (۲۰) و Bagenal پیشنهاد دادند که تخم های بزرگ تر سبب فرای (مرحله ای که کیسه زرده هنوز وجود دارد و قلب قابل مشاهده است) بزرگ تر شده و این فرضیه همراه با درصد هچ ماهیان برای تعیین موفقیت تولیدمثل استفاده می شود (۲۱). مطالعات انجام شده بیانگر این مطلب می باشد که تخمک های با کیفیت بالا و یک لقاح موفق، بازماندگی لاروها را افزایش می دهد (۲۲). البته جیره غذایی، تعداد تخم، بقای جنین، تخم های چشم زده نیز روی میزان

هچ و بازماندگی تأثیر دارند (۴). از طرفی تأثیر مثبت اسید چرب غیر اشباع نیز بر رشد و بازماندگی لاروها مشخص شده است (۲۳). با توجه به این که شرایط در این تحقیق به نحوی بوده است که تمام شرایط فیزیکی و شیمیایی و تغذیه (نوع غذا و ...) یکسان بوده است، در بچه ماهیان فرانسوی اختلاف و پراکندگی محدوده طولی و وزنی بسیار کمی به چشم می خورد. به عبارت دیگر مشاهده عینی و اندازه گیری انجام شده حاکی از اختلاف کم بین طول یا وزن بچه ماهیان فرانسوی می باشد. هم چنین تخم های فرانسوی نسبت به دیگر تخم های چشم زده در این تحقیق زمان تخم گشایی آن ها زودتر و در نتیجه شروع تغذیه فعال آن ها نیز زودتر از بقیه بوده است. و نکته دیگر آن که بر اساس مشاهدات عینی، تحرک و حریم بودن لاروهای فرانسوی نسبت به دریافت و مصرف غذا نسبت به لاروهای دیگر بیشتر بوده است. لذا این دلیل نیز از جمله عواملی است که رشد بهتری را در این لاروها سبب شده است، هر چند دستکاری های ژنتیکی و اصلاح نژادی به عنوان یک اصل مهم در زمینه تولید این گونه ماهیان با ضرایب رشد بالاتر را نباید نادیده گرفت (۲۴). قزل آلا در محیط های طبیعی از موجودات درون یا اطراف محیط آبی محل زیست خود تغذیه می کند که در محیط های پرورشی امکان استفاده از غذای زنده وجود ندارد. استفاده از غذای حاوی ترکیب غذایی نامناسب به نحوی که نیازهای تغذیه ای ماهی قزل آلا را تأمین نکند، نتایج منفی و نامطلوب، هم چون عدم مصرف غذا توسط ماهی های پرورشی، کاهش میزان مقاومت ماهی در برابر بیماری ها و عوامل ناخواسته محیطی از قبیل تغییر اسیدیته آب، دمای آب، کاهش میزان رشد ماهی ها، در حالت هایی شدید وقوع تلفات در ماهی ها و سرانجام کاهش میزان تولید را به دنبال خواهد داشت (۲۴). همان طور که در محاسبات مشاهده گردید، بچه ماهیان فرانسوی بهترین راندمان وزنی و طولی را در بازه زمانی یکسان داشتند که این وضعیت در مورد ضریب رشد ویژه نیز صادق است که از نظر آماری اختلاف معنی داری بین تیمارها داشته است ($P < 0.05$). یکی از فاکتورهای مهم دما است که عامل تعیین کننده مقدار تغذیه و جذب غذا بوده و افزایش دما به شدت در میزان افزایش روزانه طول و وزن ماهیان قزل آلا رنگین کمان تأثیر می گذارد (۱۹). معمولاً در ماهی ضریب تبدیل غذایی، تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر گونه ماهی، نژاد ژنتیکی، جنس و شرایط محیطی نظیر دمای آب، اکسیژن، میزان جریان آب و کیفیت غذا قرار می گیرد (۲۷). ضریب تبدیل غذایی به عنوان شاخصی جهت ارزیابی توانایی ماهی در تبدیل مواد غذایی خورده شده به گوشت است و به غذای هضم شده نیز بستگی دارد. در واقع افزایش وزن بدن رابطه خطی با مقدار غذای هضم و جذب شده و مورد متابولیسم قرار گرفته شده در سلول های بدن دارد. اما به طور مستقیم در تناسب با آن نیست. زیرا نسبت غذای

9. **Abdullah Mashaei, M., 2007.** Salmon breeding and reproduction guide, translation. Darya Sar Publications. 208 p. (In Persian)
10. **Hagmayer, A., Furness, A.I., Reznick, D.N. and Pollux, B.J.A., 2018.** Maternal size and body condition predict the amount of post-fertilization maternal provisioning in matrotrophic fish. *Ecol. Evolution*. 8: 12386-12396. <https://doi.org/10.1002/ece3.4542>
11. **Farahani, R., 2003.** Reproduction of rainbow trout. Naqsh Mehr Publications. 70 p. (In Persian)
12. **Faghani, T., 2006.** The effect of ergosan and Garotil vaccine on growth factors, survival, immune system stimulation in rainbow trout. Master's thesis in fisheries of Islamic Azad University, Lahijan branch. 123 p. (In Persian)
13. **Qinghui, A., Kangsen, M., Chunxiao, Z.W., Qingyuan, D., Beiping, T. and Zhiguo, L., 2004.** Effects of dietary vitamin C on growth and immune response of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Aquaculture*. 242: 489-500.
14. **Kestemont, P., Vandeloise, E., Mèlard, Ch., Fontaine, P. and Brown, P.B., 2001.** Growth and nutritional status of Eurasian perch *Perca fluviatilis* fed graded levels of dietary lipids with or without added ethoxyquin. *Aquaculture*. 203(1-2): 85-99.
15. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 157 p.
16. **Pakkassma, S. and Jones, M., 2002.** Individual level analysis of early life history traits in heathery reared like trout. *Journal of Fish Biology*. 60: 218-225.
17. **Bendiksen, E.A., Berg, O.K., Jobling, M., Arnesen, A.M. and Måsøval, K., 2003.** Digestibility, growth and nutrient utilisation of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in relation to temperature, feed fat content and oil source. *Aquaculture*. 224(1-4): 283-299.
18. **Başçınar, N. and Okumuş, İ., 2004.** The early development of brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill): Survival and growth rates of alevins. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 28: 297-301.
19. **Christopher, L., Melendez, A. and Casey, A., 2021.** Effect of increased embryonic temperature during developmental windows on survival, morphology and oxygen consumption of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A* 252:110834.
20. **Ojanguren, A.F. and Braña, F., 2003.** Thermal dependence of embryonic growth and development in brown trout. *J. Fish Biol.* 62: 580-590. [CrossRef]
21. **Bagenal, T.B., 1969.** Relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. *J. Bio.* 1:167-182.
22. **Bozkurt, Y., 2006.** The relationship between body condition, sperm quality parameters and fertilization success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal Veterinary Advances*. 5(4): 284-288.
23. **Lemm, C.A. and Lemarie, D.P., 1991.** Survival and growth of larval striped bass (*Morone saxatilis*) fed *Artemia enriched* with highly unsaturated fatty acids (HUFA). *Aquaculture*. 99: 117-126.
24. **Nafisi Bhabadi, M. and Fallahati Mavast, A., 2008.** Principles of reproduction of rainbow trout. Persian Gulf University Publications. 404 p. (In Persian)
25. **Black, K. and Pickering, A.D., 1998.** Biology of farmed Fish. Biology, Environmental Science, Agricultural and Food Sciences.
26. **Schwartz, M.F. and Boyd, C.E., 1996.** Suggested management to improve quality and quantity of channel catfish pond effluents. Leaflet 108, Auburn University, AL.
27. **Nafari Yazdi, M., Pourkazemi, M. and Abdolhay, H., 2020.** Identification of important economic traits in Caspian Sea trout (*Salmo trutta caspius*) breeding plan using Analytical Hierarchy Process. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 28(6): 133-145. (In Persian)

هضم شده بیش از حد نیاز پایه است. افزایش رشد تنها زمانی حاصل می شود که مواد مغذی جذب شده از طریق غذا بیش تر از مواد مغذی مصرف شده برای انجام فعالیت های فیزیکی و پایه بدن باشد (۲۷). در آزمایش حاضر تمامی شرایط برای تیمارها یکسان بوده اما ماهیان فرانسوی راندمان بهتری نسبت به دیگر ماهیان داشته اند و با کم ترین میزان غذای مصرفی بیش ترین میزان تولید را داشتند. به طور کلی نتایج به دست آمده در مقایسه تخم های چشم زده نشان داد که در زمینه تمامی شاخص ها یعنی میانگین رشد وزنی و طولی، ضریب تبدیل غذایی، هج و بازماندگی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه لاروها، تیمارهای فرانسوی وضعیت بهتری داشتند. آن چه مسلم است کشورهای مرتبط و پیش رو در صنعت آبزی پروری امروزه استفاده از علم اصلاح نژاد و بیوتکنولوژی را در این صنعت جزء برنامه های اصلی خود قرار داده اند و کشورهایی هم چون دانمارک، فرانسه، نروژ و .. در این مسیر پیشرفت های چشم گیری داشته است، زیرا نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص رشد و بازماندگی و هم سبب بودن لاروهای حاصل از تخم های فرانسوی خود دلیل محکمی بر اصلاح نژادی بودن و مدیریت تغذیه مولدین تولیدکننده این گونه تخم ها بوده است.

منابع

1. **FAO. 2018.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2018, Meeting the Sustainable Development Goals. FAO, Rome. D. FRD. 2017. Annual Report 2017/72 (2014/15). Fisheries Research Division NARC, Godawari, Lalitpur, Nepal.
2. **Ahmadi, M.R., Lio, I., Shyu, C. and Chao, N.H., 1990.** Aquaculture in Iran, Aquaculture in Asia., Proceeding of the 1990 APO system on Aquaculture keelung, Taiwan, R.O.C. 5-13 September. Pb. Asia production Organization. Tokyo, Japan.
3. **Ljungstrom, G., Francis, T.B., Mangel, M. and Jørgensen, C., 2019.** Parent-offspring conflict over reproductive timing: ecological dynamics far away and at other times may explain spawning variability in Pacific herring. *ICES Journal of Marine Science*. 76: 559-572. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy106>
4. **Catherine, A., 2004.** The Effects of Nutrition on Reproduction in the Eastern Rainbow fish, *melanotaenia splendida splendid*. For the degree of master of science by research in the school of Marine Biology and Aquaculture James cook university. 119 p.
5. **FRD. 2017.** Annual Report 2017/72 (2014/15). Fisheries Research Division NARC, Godawari, Lalitpur, Nepal.
6. **Kurtela, A., 2021.** Impact of the duration of larval yolk sac absorption on the development of rainbow trout *oncothynchus mykiss* fry. *Croatian Journal of Fisheries*. 79: 119-123.
7. **Rahman, M.M., Biswas, R., Gazi, L., Arafat, S.T., Rahman, M.M., Asaduzzaman, M., Rahman, S.M. and Ahsan, M.N., 2020.** Annually twice induced spawnings provide multiple benefits: experimental evidence from an Indian major carp (*Catla catla*, Hamilton 1822). *Aquaculture Research*. 51: 2275-2290. <https://doi.org/10.1111/are.14572>
8. **Szabo, T., Urbanyi, B., Müller, T., Szabo, R. and Horvath, L., 2019.** Assessment of induced breeding of major Chinese carps at a large-scale hatchery in Hungary. *Aquac. Rep.* 14: 100193. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100193>.