تعیین روابط طولی و وزنی در جمعیت‌های مختلف مولدین نر و ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عاری از بیماری خاص (SPF) به‌منظور انتخاب اصلح

- **منصور شریفیان***: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **شهرام دادگر**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **محمود حافظیه**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۸

چکیده

تحقیق حاضر با هدف مقایسه روابط طولی و وزنی مولدین، نر و ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عاری از بیماری خاص(SPF) در راستای انتخاب مولدین نر و ماده اصلح، به‌منظور عملیات تلاقی‌گری، بین جمعیت‌های مختلف، در مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی- تنکابن، انجام گردید عملیات اجرایی پروژه مشتمل بر جمع‌آوری پیش مولدین از طریق انتخاب مراکز تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (براساس تایید سازمان شیلات ایران سازمان و سازمان دامپزشکی کل کشور) در سطح استان‌های آذربایجان‌غربی، مازندران، کهگیلویه و بویراحمد و انتقال آن‌ها به مرکز فوق‌الذکر انجام شد. درمجموع، جمعیت‌های پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (در قالب هفت تیمار و سه تکرار به‌ازای هرتیمار) از طریق هفت مزرعه در سطح استان‌های فوق‌الذکر جمع‌آوری و با تراکم ۱۰ کیلوگرم بر مترمربع در حوضچه‌های بتونی با رعایت اصول امنیت زیستی (Biosecurity) در سالن پرورش مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی ذخیره‌سازی شدند. پیش مولدین جهت ردیابی صفت اقتصادی رشد علامت‌گذاری شده و در حین دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی در مقاطع مختلف رشد به‌منظور سنجش ضرایب زیستی و محاسبه رابطه طول و وزن، پیش مولدین انجام شد. میزان غذادهی پیش مولدین سه ساله به‌میزان ۳-۲ درصد وزن ماهیان و در سه نوبت در روز انجام شد. درخصوص تغذیه پیش مولدین جمعیت‌های مختلف از غذای Skretting با پروتئین ٤٠ تا ٤٥ درصد استفاده شد در طول دوره پرورش کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب به‌منظور کنترل شرایط بهینه رشد مورد پایش و ارزیابی مستمر قرار گرفت هم‌چنین تعویض آب بین ٦-٤ دفعه در شبانه روز به‌منظور حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب صورت پذیرفت. از آن‌جایی‌که پیش مولدین نر و ماده در شرایط یکسان محیطی قرار داشتند. لهذا میزان واریانس محیطی ناشی از تغییرات شرایط محیطی و هم‌چنین واریانس اثرات متقابل (Interaction) بین ژنتیک ومحیط به صفر نزول نمود. بدیهی است در این حالت، تفاوت‌های عملکردی رشد در بین جمعیت‌های مختلف ناشی از عمکرد واریانس ژنتیکی قلمداد می‌گردد. بررسی معادلات رشد حاکی از آن بوده که بالاترین میانگین ضریب b در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به‌میزان ۳/۱۵ به‌دست آمده که نشان‌دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت مذکور است. بالاترین ضریب b در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار به‌میزان میانگین ۳/۲ به‌دست آمد.ایجاد یکنواختی در اندازه ماهیان در اثر انتخاب باعث کم شدن هتروزیگوسیتی می‌شود. اغلب برداشت ماهیان هم‌اندازه در انتهای دوره پرورش سودمند بوده و در نتیجه می‌توان ماهیان پرورشی را در بازه زمانی کوتاهی به بازار عرضه شوند میزان ضریب همبستگی طول و وزن در جنس‌های نر به‌دست آمده است. بالاترین میانگین ضریب همبستگی R2 در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به میزان میانگین ۰/۸۷ مشاهده شد و مزارع سرشاربا میانگین‌های ۰/۸٦، قربانی ۰/۸٤، فخاری ۰/۸٤ و کهگیلویه ۰/۸۲ در مرتبه‌های بعدی قرار گرفت. براساس داده‌های مذکور انتخاب والدین برای تولید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری خاص انجام شد تا از این طریق انتخاب بهترین مولدین سالم و شناسنامه‌دار برای ایجاد عملیات تلاقی‌گری میسر گردد.

کلمات کلیدی: ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ، نر و ماده، ضرایب رشد، عاری از بیماری

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sharif_23m@yahoo.com

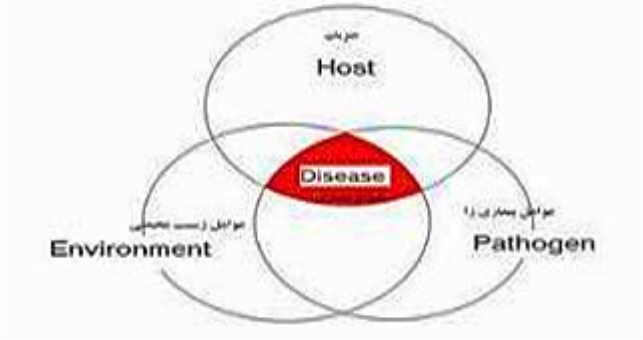
(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

مقدمه

در میان ماهیان پرورشی کشور، پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از نظر رژیم حرارتی در دسته ماهیان سردآبی بوده و از خانواده آزاد ماهیان (Salmonidae) می‌باشد (شکل ۱). دارای بدنی فشرده و داری باله دمی بزرگ‌تر از ماهی آزاد است. ساقه دمی آن مرتفع، سر کند و قسمت خارجی باله دمی تقریباً صاف است. تعداد فلس بین باله چربی و خط جانبی ۱۹–۱۴ عدد و به‌طور متوسط حدود ۱۶ عدد می‌باشد. تعداد خارهای اولین کمان آبشش ۵–۲ عدد است که به شکل شمشیر است و در پایین به شکل دکمه درآمده است. حداکثر طول بدن ماهی قزل‌آلا ۱۴۰ سانتی‌متر و وزن آن تقریباً به ۵ کیلوگرم می‌رسد.درحدود ۸۰ سال قبل ریگان Raygan پیشنهاد داد که ماهیان قزل‌آلای وابسته به اقیانوس کبیر با توجه به اندازه و شکل بین دو چشم آن‌ها رده بندی گردد (شریفیان، ۱۳۷۳).

شکل ۱: ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

سابقه تولید موجودات عاری از بیماری معطوف به دهه ۱۹۶۰ می‌شود. در خصوص ماهی آزاد توانسته‌اند نسبت به تولید ماهی آزاد با سلامت بالا (Haigh Health) اقدام نمایند (Foster، ۱۹۶۲). مفهوم عاری بودن از بیماری به معنی عاری بودن از هرگونه میکروب یا جرمی نیست، زیرا برخی از میکروبها به صورت فلور طبیعی در بدن جاندار نقش‌های حیاتی ایفا می‌کنند (افشارنسب و همکاران، ۱۳۹۴). SPF به معنی عاری بودن از هرگونه پاتوژن یا میکروارگانیسم اختصاصی است که موجب مرگ و میر و تلفات در گونه جانوری مورد نظر می‌شود. این وضعیت برپایه سطوح ایمنی زیستی، محیط جغرافیائی و نوع گونه متفاوت است. پاتوژن‌هائی که در فهرست اختصاصی آزادماهیان SPF قرار می‌گیرند، اولاً باید با اطمینان قابل تشخیص باشند، ثانیاً بتوان به‌صورت فیزیکی آن‌ها را از سیستم تکثیر و پرورش جدا نموده و ثالثاً به‌طور مشخص باعث تهدید و آسیب به صنعت تکثیر و پرورش شوند. به‌عنوان مثال برخی از گونه‌های ویبریو (Vibrio) می‌توانند باعث بروز بیماری شده و به‌طور قابل ملاحظه‌ای در آبزیان قابل تشخیص بوده، ولی آن‌ها را نمی‌توان در لیست پاتوژن‌های آبزیان SPF قرار داد زیرا این باکتری‌ها جزو فلور طبیعی آب و آبزی بوده و در شرایط خاص بیماری‌زا می‌شوند. به‌طورکلی، برای ایجاد یک معضل یا مشکل بهداشتی در یک مزرعه پرورش که در نهایت منجر به بروز بیماری در آن مزرعه می‌شود، سه عامل اصلی هم‌زمان در مزرعه به‌وجود می‌آید و دست به دست هم می‌دهند تا شرایط بحران و بیماری در استخرهای پرورش ماهی حاصل گردد. این سه عامل شامل عوامل بیماریزا، میزبان و محیط است که عامل محیطی بیش‌ترین نقش را در ایجاد بحران دارد. بنابراین، شیوع بیماری در استخرهای پرورشی از این فرمول تبعیت می‌کند (شکل ۲) (شریفیان، ۱۳۹۷).



شکل ۲: نمایش عوامل موثر در شیوع بیماری

ایمنی زیستی (Biosecurity) به‌عنوان سیستم حفاظتی برای بقای آبزیان در برابر اثرات ناخواسته عوامل بیولوژیک انواع بیماری‌ها محسوب می‌شود. سازمان خواروبار جهانی سازمان ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۰۷ ایمنی زیستی (Biosecurity) را به‌عنوان یک رشته از عملیات پیشگیری‌کننده درجهت کاهش خطرات ناشی از انتقال و سرایت بیماری‌ها تعریف نموده است. این روش‌های پیشگیری در حوزه کاهش خطرات ناشی از سرایت بیماری‌های عفونی و انگلی، تغییر شیوه زیست موجودات زنده واعمال تغییرات در محصولات آنان در جهت کنترل بیماری‌ها، کنترل موجودات زنده مهاجم می‌باشد. برنامه ایمنی زیستی در جهت اعمال برنامه (Hazard Analysis and Critical Control Points)و تضمین کیفیت سیستم می‌باشد (Walster و همکاران، ۲۰۱۱). راهکارهای اصلی تولید OIE، FAO برای جبران کمبود تولید افزایش ایمنی زیستی و مدیریت بهداشتی بر پایه HACCP و روش خوب آبزی‌پروری (Good Aquaculture Practice) می‌باشد. اساس تولید و پرورش آبزیان عاری از بیماری بر پایه رعایت اصول ایمنی زیستی است. Moss (۱۹۹۸)، ایمنی زیستی در آبزی پروری را چنین تعریف کرد: به مجموعه روش‌هائی که در مراکز تکثیر و پرورش اعمال می‌گردد تا آبزیان پرورشی را از ابتلا، شیوع و انتقال بیماری و یا هر نوع شرایط نامطلوب بهداشتی مصون نگه دارد در سطح جهانی سازمان بهداشت حیوانات OIE (World Organization for Animal Health) مسئولیت سلامت و بهداشت موجودات آبزی را برعهده دارد، سازمان مذکور از طریق وضع قوانین بین‌المللی در جهت

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

اعمال مدیریت ایمنی زیستی وظایف خودرا انجام می‌دهد (OIE، ۲۰۱۵). سازمان خواروبار جهانی سازمان ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۰۷ ایمنی زیستی (Biosecurity) را به‌عنوان یک رشته از عملیات پیشگیری‌کننده در جهت کاهش خطرات ناشی از انتقال وسرایت بیماری‌ها تعریف نموده است. این روش‌های پیشگیری در حوزه کاهش خطرات ناشی از سرایت بیماری‌های عفونی و انگلی، تغییر شیوه زیست موجودات زنده و اعمال تغییرات در محصولات انان در جهت کنترل بیماری‌ها، کنترل موجودات زنده مهاجم می‌باشد. برنامه ایمنی‌زیستی درجهت اعمال‌برنامه (Hazard Analysis and Critical Control Points) و تضمین کیفیت سیستم می‌باشد (Walster و همکاران، ۲۰۱۱). در این برنامه کلیه راهبردهای مدیریتی برای حفظ سلامت موجودات آبزی دیده شده است (Findlay، ۲۰۰۳). حیطه عمل این برنامه از مرزهای کشور استرالیا تا مزارع افراد وحتی مناطق خاص اعمال می‌گردد. از سوی دیگر این برنامه با برنامه QIE مرتبط می‌باشد. لذا این برنامه با دولت استرالیا کمک می‌کند تا بتواند دارای تجارت قابل اعتماد در زمینه آبزی‌پروری باشد. ارزیابی ریسک‌های مختلف می‌تواند درخصوص آبزیان مختلف ازجمله سخت‌پوستان، نرم‌تنان‌و ....مورد استفاده‌قرارگیرد(Leeو Bullis، ۲۰۰۳).سیاست‌های ایمنی زیستی در آبزی‌پروری در سطوح مختلف مزارع در سطح دنیا متفاوت است. ولی در تمامی آن‌ها خصوصیات مشترک ذیل به‌اجرا گذاشته شد (شریفیان، ۱۳۹۴):

- ماهیت‌سیاست‌های ایمنی‌زیستی برپایه دانش(دانش‌محور)می‌باشد.
- موضوعات اقتصادی- سیاسی واجتماعی در برنامه ایمنی زیستی مد نظر قرار گرفته است.
- این برنامه‌ها استاندارد بوده و شیوه‌های اجرایی یکسانی را دربردارد.
- برنامه مذکور دارای روابط افقی و عمودی یک پارچه‌ای بین دستورالعمل‌ها و موافقت‌نامه‌ها است.
- این برنامه‌ها ماهیتاً دارای قدرت اجرایی است.
- تمرکز اولیه برنامه ایمنی زیستی برپایه پیشگیری از بروز بیماری است و در مراحل بعدی به موضوع کنترل، مدیریت و یا ریشه کنی بیماری‌ها می‌پردازد.

برای انتخاب مولدین برتر توجه به رعایت اصول اولیه اصلاح نژاد ضروری است. اصلاح نژاد که در واقع آمیزش با برنامه و هدفمند موجودات برای ایجاد ترکیب مناسب‌تری از آرایش کروموزوم‌ها و ژن‌ها است و در اثر آن بشر با استفاده از تنوع موجود در جمعیت های طبیعی صفات بهتری از دیدگاه اقتصادی در گونه پرورشی مورد نظر ایجاد می‌کند (شریفیان، ۱۳۹۸). تحقیق حاضر با هدف مقایسه روابط طولی‌ووزنی‌مولدین،نر و ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* عاری از بیماری خاص(SPF) در راستای انتخاب مولدین نر و ماده برتر، به‌منظور عملیات تلاقی‌گری، بین جمعیت‌های مختلف، در مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی تنکابن، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی- تنکابن انجام شد. انتخاب استان‌ها و مراکز تکثیر و پرورش عاری از بیماری جهت تهیه پیش مولدین سه ساله براساس استعلام ازسازمان شیلات ایران سازمان وتایید سازمان دامپزشکی کل کشور درخصوص سلامت گله‌های پیش مولدین مراکز صدرالذکر انجام شد. بر این مبنا استان‌های آذربایجان‌غربی (مشتمل بر مزارع قربانی، حدیدی و معروفی)، مازندران (مشتمل بر مزارع سرشار، ملکی‌تبار و فخاری)، کهگیلویه و بویراحمد (مرکز تحقیقات ژنتیک واصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری-یاسوج) جهت تهیه پیش مولدین مورد تایید مراجع ذی‌مدخل قرار گرفت. پیش مولدین ماده در دامنه طولی (۸/۵±۴۰/۳ سانتی‌متر) و پیش مولدین نر در دامنه طولی (۰/۴±۴۱/۸ سانتی‌متر) از مزارع هفتگانه فوق‌الذکر انتخاب شدند. پیش مولدین نر در دامنه وزنی (۸۷/۳۷±۸۹۶/۳گرم) و پیش مولدین ماده مذکور (۲۵/±۷۶۱/۱۱۴ گرم) قرار داشتند. در مجموع جمعیت‌های پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (در قالب هفت تیمار و سه تکرار به‌ازای هرتیمار) از طریق ۷ مزرعه در سطح استان‌های فوق‌الذکر جمع‌آوری و با تراکم ۱۰ کیلوگرم بر مترمربع درحوضچه‌های بتونی (Okumus، ۲۰۰۲) با رعایت اصول امنیت زیستی در سالن پرورش مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی ذخیره‌سازی شدند. پیش مولدین جهت ردیابی صفت اقتصادی رشد علامت‌گذاری شده و درحین دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی در مقاطع مختلف رشد به‌منظور سنجش پارامترهای انجام‌شد.میزان‌غذادهی‌پیش‌مولدین‌سه‌ساله به‌میزان ۳-۲ درصد وزن ماهیان و در سه نوبت در روز انجام شد. در طول دوره پرورش کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب به‌منظور کنترل شرایط بهینه رشد مورد‌پایش و ارزیابی مستمر قرارگرفت.هم‌چنین تعویض‌آب بین ۶-۴ دفعه در شبانه روز به‌منظور حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب صورت پذیرفت. در پایان ۲۸۰ روز دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی نهایی به‌منظور جمع‌بندی داده‌های آماری انجام شد. بعد از تحقق دو شرط اصلی آزمون‌های پارامتری یعنی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنف و یکنواختی واریانس‌ها با استفاده از آزمون Levene، از آزمون ANOVA در سطح معنی‌دار پنج درصد استفاده شد. ترسیم معادلات رشد براساس فرمول‌های ذیل انجام گردید:

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

- رابطه طول ووزن پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (Ricker، ۱۹۷۳): سپس از آزمون t جهت تائید ارزش b به‌دست آمده از رابطه لگاریتمی زیر جهت مقایسه با ارزش ایزومتریک (b=۳) استفاده شد (Sumbuloglu و Sumbuloglu، ۲۰۰۰؛ Sokal و Rohlf، ۱۹۸۷).

رابطه ۱: $W=aL^b$

رابطه ۲: $b= (\log W-\log a)/ \log L$

w: وزن کل (گرم)، L: طول کل (سانتی‌متر)، a و b: ضرایب رگرسیون بین طول و وزن)

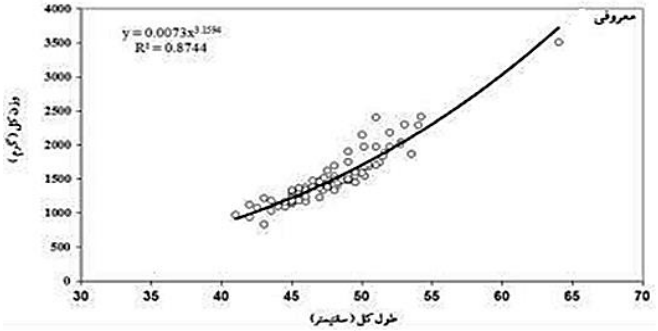
- ضریب چاقی یا شاخص وضعیت: از رابطه فولتون با نسبت میانگین وزن‌ماهی به گرم، بر توان سه طول کل به سانتی‌متر محاسبه می‌گردد.

رابطه ۳: $CF = (Wf / L^3) \times 100$ (Austreng، ۱۹۷۸)

Wf: وزن نهائی، L: طول کل ، CF: ضریب چاقی

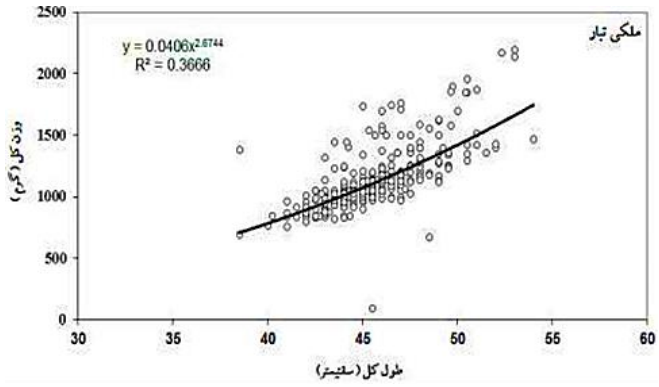
نتایج

منحنی رشد درخصوص جمعیت‌های هفتگانه به تفکیک جنس نر ترسیم و معادلات رشد محاسبه گردید. بررسی شکل‌های ۳ تا ۹، حاکی از آن بوده، که بالاترین میانگین ضریب b در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به‌میزان ۳/۱۵ به‌دست آمده که نشان‌دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت مذکور است. در این میان بین میانگین ضرایب مذکور مزارع آقای ملکی تبار، آقای سرشار و آقای معروفی براساس آنالیزواریانس‌اختلاف‌معنی‌دار در سطح آماری p<۰/۰۵ سطح مشاهده نشد (شکل ۱۰).

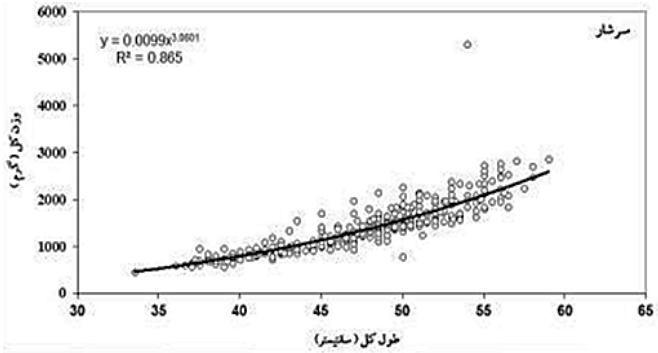


شکل ۳: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین نر مزرعه آقای معروفی

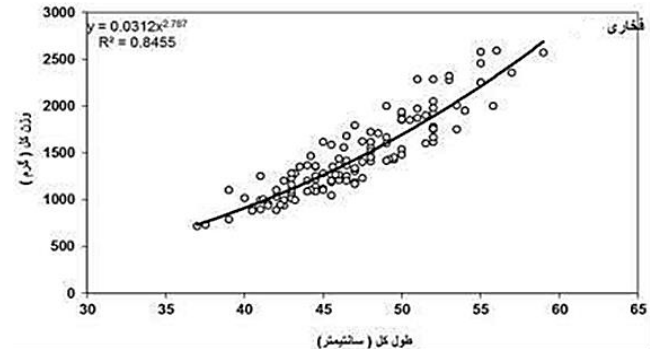
بالاترین میانگین ضریب همبستگی R2 در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به‌میزان میانگین ۰/۸۷ مشاهده شد و مزارع سرشاربا میانگین‌های ۰/۸۶، قربانی ۰/۸۴، فخاری ۰/۸۴ و کهگیلویه ۰/۸۲ در مرتبه‌های بعدی قرار گرفت. میانگین ضریب مذکور در مزرعه آقای معروفی با میانگین سایر مزارع براساس آنالیز واریانس اختلاف معنی‌دار در سطح آماری p<۰/۰۵ سطح مشاهده شد (شکل ۱۱).



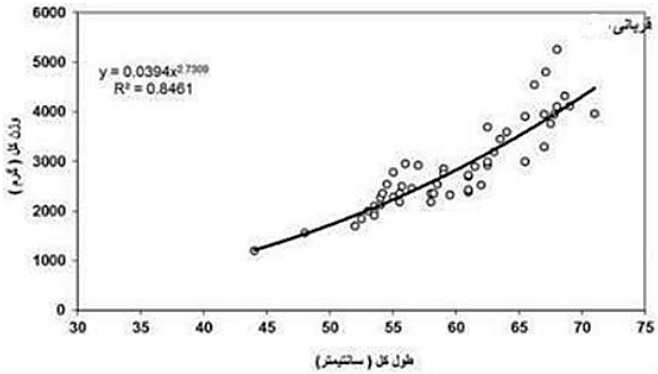
شکل ۴: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین نر مزرعه آقای ملکی‌تبار



شکل ۵: نمودار رابطه طول ووزن پیش مولدین نر مزرعه آقای سرشار

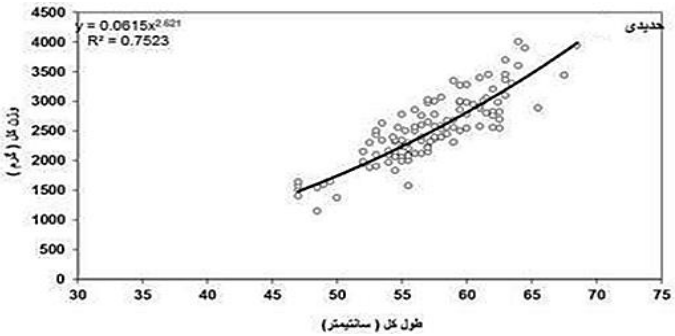


شکل ۶: نمودار رابطه طول ووزن پیش مولدین نر مزرعه آقای فخاری

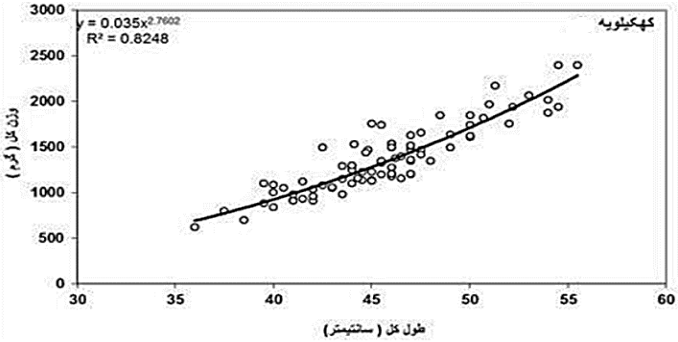


شکل ۷: نمودار رابطه طول ووزن پیش مولدین نر مزرعه آقای قربانی

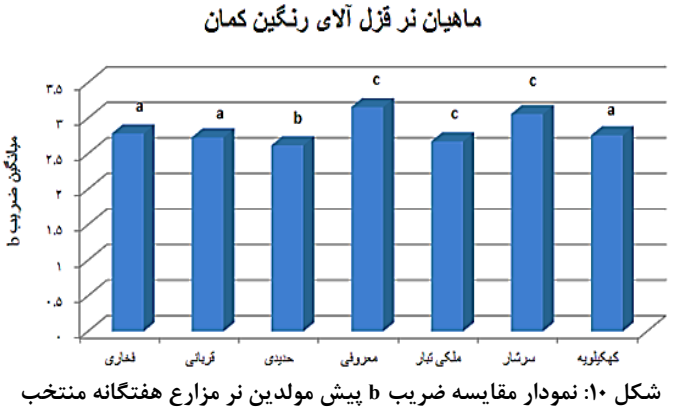
(DOI): 10.22034/aej.2020.118360



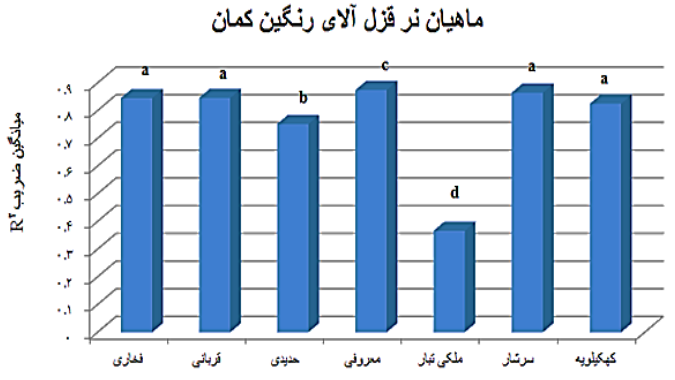
شکل ۸: نمودار رابطه طول ووزن پیش مولدین نر مزرعه آقای حدیدی



شکل ۹:نمودار رابطه طول ووزن پیش مولدین نر مزرعه کهگیلویه (یاسوج)

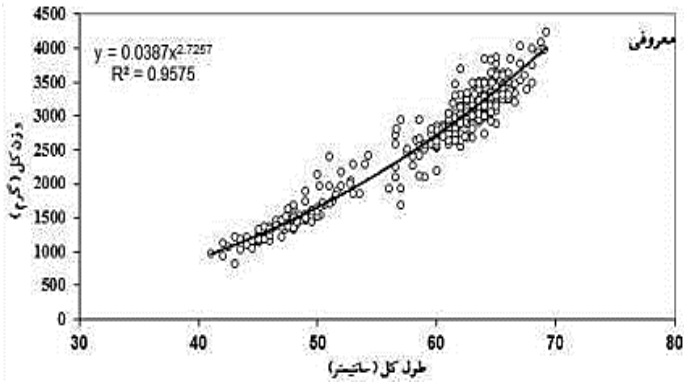


شکل ۱۰: نمودار مقایسه ضریب b پیش مولدین نر مزارع هفتگانه منتخب

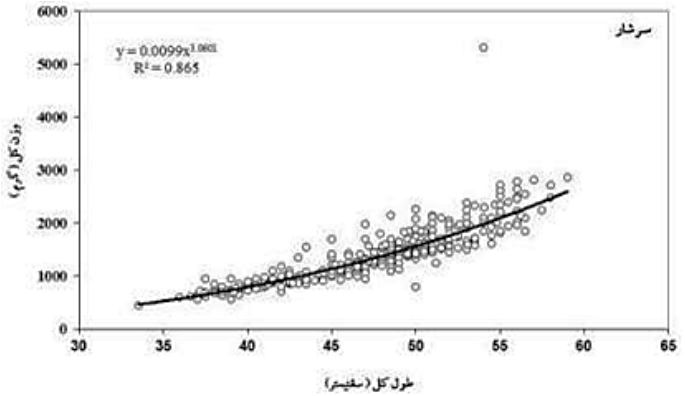


شکل ۱۱: نمودار مقایسه ضریب R2 پیش مولدین نر مزارع هفتگانه منتخب

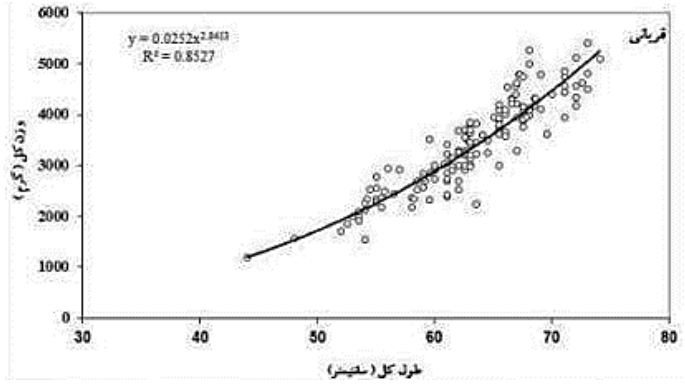
بالاترین ضریب b در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار به‌میزان میانگین ۳/۲ به‌دست آمد، نشان‌دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت ماهیان ماده در مزرعه مذکور است. الگوی رشد در جنس ماده پیش مولدین سایر مزارع از نوع آلومتریک است. براساس آنالیز واریانس در بین میانگین ضرایب مذکور در مزارع آقای سرشار و فخاری اختلاف معنی‌دار در سطح آماری $p<0/05$ مشاهده نشد.حال آن‌که بین ضرایب مذکور در مزرعه صدرالذکر با سایر مزارع اختلاف معنی‌دار سطح آماری مذکور قابل مشاهده است (شکل ۱۹).



شکل ۱۲: نمودار رابطه طول و وزن پیش‌مولدین ماده مزرعه آقای معروفی

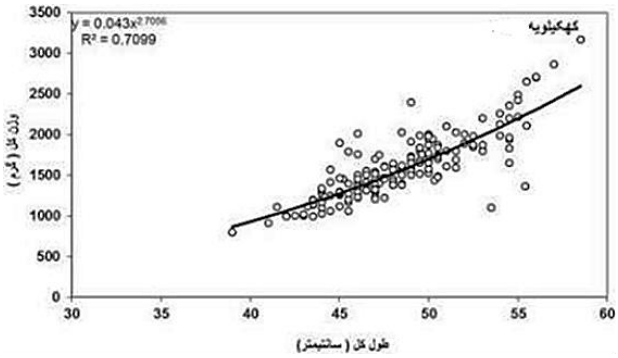


شکل ۱۳: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه آقای سرشار

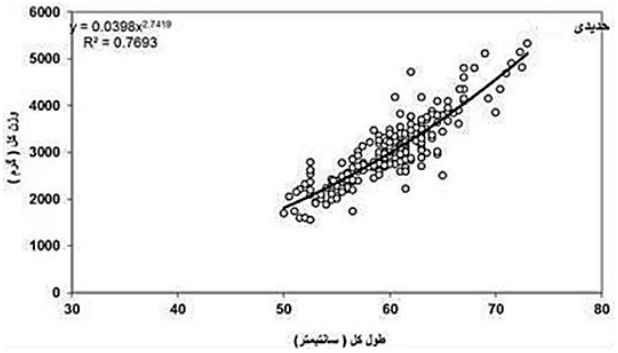


شکل ۱۴: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه آقای قربانی

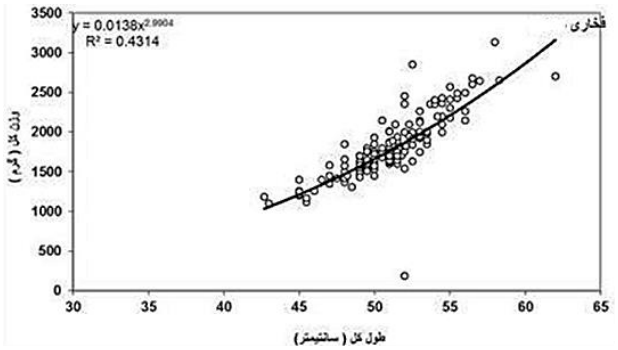
(DOI): 10.22034/aej.2020.118360



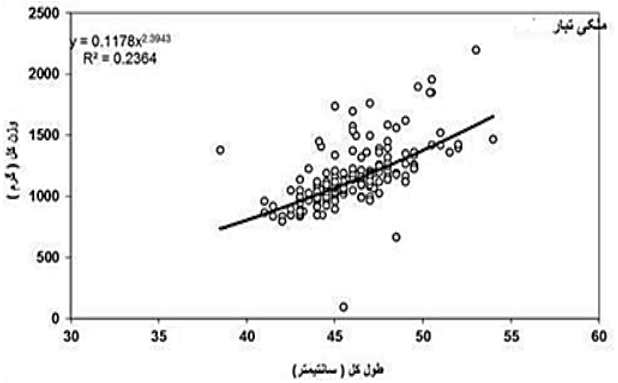
شکل ۱۵: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه کهگیلویه



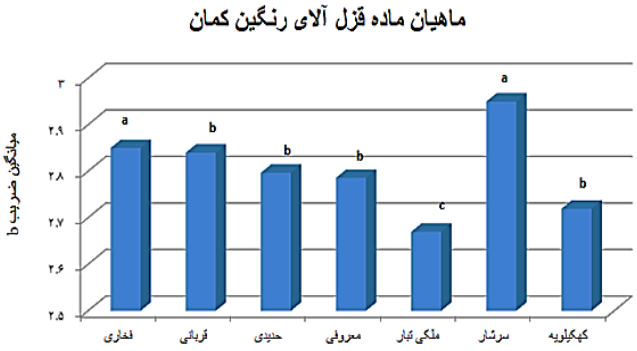
شکل ۱۶:نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه اقای حدیدی



شکل ۱۷: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه اقای فخاری

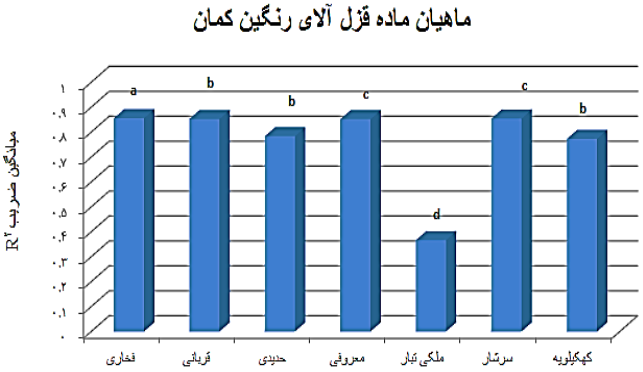


شکل ۱۸: نمودار رابطه طول ووزن پیش مولدین ماده مزرعه اقای ملکی تبار



شکل ۱۹: نمودار مقایسه ضریب b پیش‌مولدین‌ماده مزارع هفتگانه منتخب

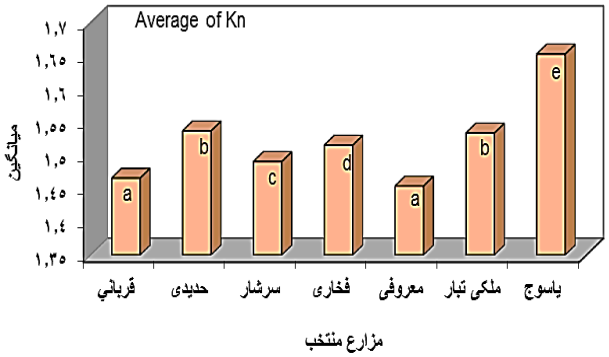
معادلات رشد جمعیت‌های هفتگانه میزان ضریب همبستگی طول و وزن در جنس ماده به‌دست آمده است (شکل‌های ۱۲ تا ۱۸). بالاترین میانگین ضریب همبستگی R2 در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار ۰/۸۶ و درمزرعه آقای معروفی به‌میزان ۰/۸۵ مشاهده شد. براساس آنالیز واریانس در بین میانگین ضرایب مذکور در مزارع آقای سرشار و معروفی اختلاف معنی‌دار در سطح آماری p<۰/۰۵ مشاهده نشد . حال آن‌که بین ضرایب مذکور در مزرعه صدرالذکر با سایر مزارع اختلاف معنی‌دار سطح آماری p<۰/۰۵ قابل مشاهده است(شکل ۲۰).



شکل ۲۰:نمودار مقایسه ضریب R2 پیش‌مولدین ماده مزارع هفتگانه منتخب

مقایسات آماری میزان میانگین ضریب چاقی (Condition Factor) پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان در بین مزارع هفتگانه در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیش‌ترین میانگین ضریب چاقی پیش مولدین در مزرعه شهید مطهری یاسوج معادل ۱/۶۷ مشاهده شده میزان میانگین ضریب چاقی براساس آنالیز واریانس در سطح آماری p<۰/۰۵ (از طریق مقایسه میانگین ضریب چاقی با آزمون دانکن) دارای اختلاف معنی‌دار با سایر مزارع مورد مطالعه بوده است. کم‌ترین میزان میانگین ضریب چاقی به‌میزان ۱/۴۸ در مزرعه آقای قربانی بوده و این کمیت با سایر کمیت‌های آماری‌دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. بین پیش مولدین مزارع آقای ملکی‌تبار و حدیدی تفاوت معنی‌داری در ضریب چاقی مشاهده نمی‌گردد (شکل ۲۱).

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360



شکل ۲۱: نمودار مقایسه ضریب چاقی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری (SPF) مزارع هفتگانه منتخب

بحث

رابطه طول و وزن شبیه سایر خصوصیات موفومتریک می‌تواند مبنای علم طبقه‌بندی موجودات قرار گیرد. این رابطه می‌تواند مبین مراحل مختلف رشد و نمو و خصوصاً جهت تعیین زمان بلوغ جنسی مورد استفاده قرار گیرد. پارامترهای این رابطه (از قبیل ضرایب a,b) در علوم شیلاتی کاربرد زیادی داشته به‌طوری‌که می‌تواند در تخمین طول و وزن فردی هریک از اعضای جمعیت مورد مطالعه محاسبه ضریب چاقی مقایسه تاریخچه زندگی آبزیان (Life history) و تعیین مورفولوژی جمعیت‌های منطقه در نواحی مختلف اثرگذار می‌باشد این رابطه می‌تواند جهت ارزیابی جمعیت‌های مختلف به‌کار گرفته شود (Dulcic و kraijevic، ۱۹۹۶؛ Petrakis و Stergiov، ۱۹۹۵؛ Stickney، ۱۹۷۲). در حقیقت پارامترهای حاصله از این رابطه می‌تواند مبنائی برای نمونه‌برداری از جمعیت‌های مختلف شود. رابطه طول و وزن و ضریب چاقی ابزار مهمی برای درک تغییرات زیستی در ذخائر ژنتیکی ماهیان شود (Bagenat و Teach، ۱۹۷۸؛ Le-Cren، ۱۹۵۱). Bagenat و Teach (۱۹۷۸) برای اولین بار فرمولی جهت تعیین الگوی رشد الومتریک بر مبنای توصیف رابطه طول و وزن ارائه نمودند. رابطه طول- وزن یکی از روش‌های پایه جهت مطالعه آبزیان وارزیابی عملکرد رشد آنان است. که توسط پیش‌بینی وزن از طریق طول در بررسی عملکرد تولید آبزیان کمک می‌کند (Abdollahi و Gerami، ۲۰۱۳؛ Garcia و همکاران، ۱۹۹۸). هم‌چنین این نگرش در برنامه نظارت بر محیط زیست، برآورد تولیدزنده و مدیریت زیست‌محیطی بسیار حایز اهمیت است. مطالعات Hile (۱۹۶۳) حاکی از آن است مقدار ضریب b در مورد یک ماهی ایده‌ال بین ۲/۵ تا ۴ می‌باشد. مقدار ضریب b=3 نشان‌دهنده رشد ایزومتریک (افزایش متناسب طول و وزن) است. چنان‌چه ضریب موصوف بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از عدد سه باشد. آنگاه الگوی رشد از نوع آلومتریک ارزیابی می‌گردد. چنان‌چه ضریب مذکور از عدد سه کم‌تر باشد. افزایش طول ماهی نسبت به وزن ماهی بیش‌تر است (Ghanbarzadeh و همکاران، ۲۰۱۵). اگر این ضریب معادل ۳ باشد، رشد ایزومتریک است. در مطالعات حاضر بالاترین ضریب b در جنس نر معادل۳/۱۵ بوده که نشان‌دهنده همبستگی و ارتباط مثبت بین این دو فاکتور است. در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephaius*) مشابه همین عدد به‌دست آمده است. Bal و Rao (۱۹۸۴) و luther (۱۹۶۸) مقدار ضریب b در بین جمعیت‌های مختلف آبزیان متفاوت می‌باشد. رابطه توان سوم بین طول و وزن در بیش‌تر ماهیان وجود دارد. میزان این عدد بستگی به جنس، مرحله بلوغ و عادات غذایی دارد (Beverton و Holf، ۱۹۵۷). در مطالعات حاضر بالاترین ضریب bدر جنس ماده معادل ۳/۲به‌دست آمده است. تفاوت این ضرایب در جنس نر و ماده ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در راستای نظریه این دانشمندان می باشد

Ricker (۱۹۷۵) بیان نمود که تعداد کمی ازجمعیت ماهیان دارای ضریب b، نزدیک به حالت ایده‌آل ۳ می‌باشد. در حالی‌که Hile (۱۹۶۳) اعتقاد داشت درصورتی‌که ضریب b بین ۴-۲/۵ محاسبه شود. جمعیت ماهیان مورد مطالعه از شرایط ایده‌آل برخوردار است. از آن جایی‌که افزایش وزن و افزایش طول در ماهی‌ها و سایر موجودات همواره از آهنگ یکسانی برخوردار نیست. لذا به‌دست آوردن معادله طول و وزن در موجودات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. رابطه طول و وزن در ماهیان از قاعده رشد مکعب $W=aL^3$ پیروی می‌کند. به‌عبارت دیگر وزن رابطه مستقیم با توان سوم طول آبزیان دارد. رابطه طول و وزن لگاریتمی بوده و ضریب طول بین ۳/۵-۲/۵ تغییر می‌کند که البته در بیش‌تر مواقع در حدود عدد ۳ می‌باشند (Carlander، ۱۹۵۰). براساس میزان ضریب b، نوع الگوی رشد (ایزومتریک یا آلومتریک) تعیین می‌شود. منحنی رشد درخصوص کلیه جمعیت‌های هفتگانه به تفکیک جنس‌های، نر و ماده ترسیم شده و معادلات رشد به‌دست آمده است. بالاترین میانگین ضریب b در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به‌میزان ۳/۱۵ به‌دست آمده که نشان‌دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت مذکور است. در این میان بین میانگین ضرایب مذکور مزارع آقای ملکی‌تبار، آقای سرشار و آقای معروفی براساس آنالیز واریانس اختلاف معنی‌دار درسطح آماری $p<0/05$ سطح مشاهده نشد. بالاترین ضریب b در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار به‌میزان میانگین ۳/۲ به‌دست آمد، نشان‌دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت ماهیان ماده در مزرعه مذکور است. الگوی رشد در جنس ماده پیش مولدین سایر مزارع از نوع آلومتریک است. براساس آنالیز واریانس در بین میانگین ضرایب مذکور در مزارع آقای سرشار و فخاری اختلاف معنی‌دار در سطح آماری $p<0/05$ مشاهده نشد. حال آن‌که بین ضرایب مذکور در مزرعه صدرالذکر با سایر مزارع اختلاف معنی‌دار سطح آماری

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

مذکور قابل مشاهده است(شکل ۱۹).بدون شک همگونی رشد ماهیان پیش‌مولد ماده یکی از شاخص‌های مهم انتخاب پیش‌مولدین محسوب می‌شود. درابطه لگاریتمی ($W=al^b$) (Morey، ۲۰۰۳؛ Biswas، ۱۹۹۳) ضریب b الگوی رشد در جنس ماده پیش مولدین سایر مزارع از نوع آلومتریک است. همگونی رشد بدین معنی است که رشد آبزی در همه ابعادرشد به‌صورت یکسان اتفاق افتاده است. ایجاد یکنواختی در اندازه ماهیان در اثر انتخاب باعث کم شدن میزان هتروزیگوسیتی می‌شود. اغلب برداشت ماهیان هم اندازه در انتهای دوره پرورش سودمند بوده و در نتیجه می‌توان ماهیان پرورشی را در بازه زمانی کوتاهی به بازار عرضه نمود (Sae-Lim و همکاران، ۲۰۱۷). در این تحقیق شرایط محیطی ناشی از محیط پرورش برای ژنوتیپ‌های مختلف یکسان بوده لذا آثار مربوط به اثرات محیطی و اثرات متقابل محیط و ژن قابل حذف می‌باشد. در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شرایط مختلف ازجمله سیستم‌های پرورشی، دما، تراکم و رژیم غذایی تاثیر معنی‌داری بر اثر متقابل محیط با ژنوتیپ برای صفت رشد داشته است (Sae-Lim و همکاران، ۲۰۱۵). باتوجه به این موضوع برای یکسان‌سازی اثرات متقابل ژنتیک و محیط برای کلیه جمعیت‌های مورد مطالعه کلیه پارامترهای مذکور در محل پرورش (مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن) به‌صورت یکسان در قالب تیمارهای مختلف به‌صورت یکسان اعمال گردید. بنابراین تغییرات در اندازه‌گیری صفت کمی رشد را می‌توان ناشی از تغییرات عملکرد ژن در جمعیت‌های مختلف هفتگانه تلقی نمود در روش به‌گزینی شاخص‌های به‌گزینی بر پایه یک معیار یا نمره سنجیده می‌شوند و ماهیانی که بالاترین نمرات را دارند در معرض انتخاب قرار می‌گیرند. برای این منظور، به هر صفت یک ضریب داده می‌شوند سپس بر آن صفت اندازه‌گیری براساس یک فرمول انجام شود. برای هر ماهی یک ارزش عددی تعیین و سپس ماهیان با ارزش عددی کلی انتخاب می‌شوند. در این تحقیق انتخاب بین جمعیت انجام شده است (امینی، ۱۳۷۴). بر این پایه می‌توان والدهای مناسب جهت عملیات تلاقی‌گری را در معرض انتخاب قرار داد. مقایسات آماری میزان میانگین ضریب چاقی (Condition Factor) پیش‌مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان در بین مزارع هفتگانه در پایان دوره رشد، حاکی از آن است میانگین ضریب چاقی بین اعداد بین ۱/۶۷-۱/۴۸ متغیر بوده در سطح آماری $p<0/05$ (از طریق مقایسه میانگین ضریب چاقی باآزمون دانکن) دارای اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود. بین مزارع آقای ملکی‌تبار و حدیدی تفاوت معنی‌داری در ضریب چاقی مشاهده نمی‌گردد. ضریب چاقی (Condition Factor) در آزمایشی توسط بساک‌کاهکش و همکاران (۱۳۸۴) در پرورش توام ماهی بنی با ماهیان کپورمعمولی، آمور، فیتوفاگ و بیگ‌هد ضریب چاقی حداکثر گونه‌های فوق به‌ترتیب ۱/۱۷، ۱/۶، ۱/۵۴، ۱/۴۵، ۱/۲۲ به‌دست آمد. هم‌چنین در تحقیق انجام شده توسط قانعی (۱۳۹۳) میزان شاخص ضریب چاقی در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب‌شور میزان فاکتور مذکور بین ۱/۴۲-۱/۲۹ متغیر بوده است. ضریب چاقی به‌دست آمده در این تحقیق از ضریب چاقی حاصل شده از پرورش ماهی بومی بنی و حتی گونه‌های اصلاح نژاد ماهیان کپور ماهیان چینی وارداتی و ماهی قزل‌آلا بیش‌تر بوده این موضوع دلالت بر وجود شرایط بهتر رشد در جمعیت‌های هفتگانه را دارد. بررسی فاکتور چاقی و تعیین ضریب رگرسیون طول و وزن ماهی در مقاطع مختلف رشد می‌تواند پارامترهای مؤثر جهت تعیین ارزیابی سلامت فردی و تعیین شرایط زیست موجود زنده باشند: ضعف در شرایط زیستی یک جمعیت در رودخانه اندازه‌گیری ضریب چاقی امکان‌پذیر است(Remers، ۱۹۶۳) به‌طوری‌که شرایط محیطی خوب سبب افزایش ضریب چاقی به‌میزان بالاتر از عدد یک شده و برعکس ضعف در شرایط مذکور، می‌تواند منجربه کاهش ضریب چاقی (کم‌تر از عدد یک شود). عدم وجود اطلاعات زیستی وآنالیز آماری پارامترهای زیستی، منجربه عدم ارزیابی صحیح ما از یک جمعیت می‌شود. بنابراین در این مطالعات سعی بر آن بوده، تا جنبه‌های مختلف زیستی جمعیت ماهیان قزل‌آلا مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین پارامترهای طول و وزن، ارتباط طول و وزن، مطالعه فراوانی و پراکنش جمعیت (از طریق نمونه‌برداری از جمعیت) محاسبه می‌شود. فولتون ضریب چاقی در ماهیان را در حدود ۱/۸۳ به‌دست آورد. وی معتقد بود که وقتی این ضریب معادل یک می‌شود. شرایط رشد موجود زنده درحد عالی ارزیابی می‌شود. درخصوص میزان ضریب چاقی در جمعیت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان محققان اعداد مختلف گزارش کرده‌اند. Cada (۱۹۸۷)، میزان ضریب چاقی برای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در جنوب چشمه Appalachian را در دامنه ۱/۱۷-۰/۸۲ به‌دست آورد. مطالعات انجام شده در ایالت کالیفرنیای آمریکا که ضریب چاقی در خصوص ماهیان در شرایط پرورشی بین ۱/۰۲۳-۰/۸۸۱ متغیر بوده است (Reimers و همکاران، ۱۹۹۵). هم‌چنین مطالعات انجام شده در پیرامون‌اندازه‌گیری‌ضریب‌چاقی‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان‌در دریاچه آلپین بین ۰/۸۹۵-۰ تا ۱/۱۰۴ متغیر است تعیین رابطه طول و وزن آبزیان در علوم شیلاتی از اهمیت خاصی برخوردار است. زیرا با تعیین این رابطه امکان تخمین وزن ماهیان در هرگروه طولی از طریق روابط ریاضی امکان‌پذیر است (Miretal، ۲۰۱۲؛ Sarkar و همکاران، ۲۰۰۸). بالاترین میانگین ضریب همبستگی R^2 در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به‌میزان میانگین ۰/۸۷ مشاهده شد و مزارع سرشار با میانگین‌های ۰/۸۶، قربانی ۰/۸۴، فخاری ۰/۸۴ و یاسوج ۰/۸۲ در مرتبه‌های بعدی قرار گرفت. میانگین ضریب مذکور در مزرعه آقای معروفی با میانگین سایر مزارع براساس آنالیز واریانس

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵>p سطح مشاهده شد (شکل ۱۱). هم‌چنین معادلات رشد جمعیت‌های هفتگانه میزان ضریب همبستگی طول و وزن در جنس ماده به‌دست آمده است (شکل‌های ۱۲ الی ۱۸). بالاترین میانگین ضریب همبستگی R^2 در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار ۰/۸۶و در مزرعه آقای معروفی به‌میزان ۰/۸۵ مشاهده شد. براساس آنالیز واریانس در بین میانگین ضرایب مذکور در مزارع آقای سرشار و معروفی اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵>p مشاهده‌نشد. بدیهی است باتوجه به این‌که ضریب همبستگی بین صفر و یک نوسان می‌نماید. هرچقدر ضریب مذکور به عدد یک نزدیک‌تر باشد. موید آن است که، انتخاب پیش مولدین نر و ماده براساس شاخص طول کل بدن در فرایند به‌گزینی منجر به دست‌یابی به پارامترهای برتر رشد در نتاج حاصل از تلاقی بین دو جنس مذکور می‌شود، هم‌چنین وجود همبستگی بالا بین پارامترهای طول و وزن بیانگر آن است که می‌توان با بهره‌گیری از رابطه طول و وزن پس از اندازه‌گیری طول میزان پارامتر وزن ماهی را محاسبه نمود (Bagnel، ۱۹۸۷).

تشکر و قدرانی

این مقاله از طرح مطالعات پرورش و به‌گزینی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری خاص (SPF) مصوب معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری استخراج گردیده است نویسندگان از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پرسنل زحمت‌کش و خدوم مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی تنکابن کمال تشکر و سپاسگزاری را دارند.

منابع

۱. **افشارنسب، م.؛ آیین‌جمشید، خ.؛ حاجیان، ب.؛ بحرایی، ع.؛ قایدنیا، ب.؛ متین‌فر، ع.؛ راستی، ص.؛ پذیر، خ.؛ رضوانی، س.؛ پورکاظمی، م.؛ عبدالحی، ح.؛ شریف‌پور، ع.؛ ذریه الزهر، ج. و شریف‌روحانی، م.، ۱۳۹۴.** گزارش نهائی طرح کلان ملی-فناوری و نوآوری: کسب و انتقال دانش فنی برای تولید میگوی عاری از بیماری خاص و قطع وابستگی به محصولات خارجی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۹۰ صفحه.

۲. **بساک‌کاهکش، ف.؛ نیک‌پی، م.؛ تمجیدی، م.؛ فرخیان، ف. و امیری، ف.، ۱۳۸۴.** تعیین تراکم ماهی بنی (*M. sharpeyi*) در سیستم پرورش چندگونه‌ای.موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبزی‌پروری جنوب کشور. ۸۰ صفحه.

۳. **شریفیان، م.، ۱۳۷۳.** پاسخ‌های هورمونی و القاء اوولاسیون تحت شرایط استرس در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Onchorynchus mykiss* پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه آموزشی علوم دریایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۸۰ صفحه.

۴. **شریفیان، م.، ۱۳۹۴.** مروری بر مبانی ایمنی زیستی در فعالیت‌های تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی. مجله دام، طیور و آبزیان. سال ۸، شماره ۲۶، صفحات ۵ تا ۱۱.

۵. **شریفیان، م.؛ سپهداری، ا.؛ متین‌فر، ع.؛ یوسفی، ر.؛ دادگر، ش.؛ نجارلشگری، س.؛ طاول‌کتری، م.؛ یوسفی، س.؛ صادقی نژاد ماسوله، ا.؛ حافظیه، م.؛ صیادبورانی، م.؛ محمودمحسنی، م.؛ محمدراست‌روان، م.؛ حسین‌زاده‌صحافی، ه. و عبدالحی، ح.، ۱۳۹۷.** مقایسه شاخص‌های رشد و بقاء در جمعیت‌های مختلف جهت به‌گزینی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۰ صفحه.

۶. **شریفیان، م.؛ سپهداری، ا.؛ دادگر، ش.؛ محمودمحسنی، م.؛ پورکاظمی، م. و آژیر، م.ت.، ۱۳۹۸.** مطالعات پرورش و به‌گزینی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۴ صفحه.

۷. **Abdollahi, D. and Gerami, M.H., 2013a.** Length-weight relationship and condition factor of *Carasobarbus luteus* in Chelvar River. The First Iranian Conference of Ichthyology, Esfahan University of Technology, Esfahan, Iran. pp: 193-195. (in Persian)

۸. **Abdollahi, D. and Gerami, M.H., 2013b.** Investigating of some Length-weight relationship of *Paraschistura nielseni* (Nalbant and Bianco, 1998) by using linear and multiple regression in Karun River. The First Iranian Conference of Ichthyology, Esfahan University of Technology, Esfahan, Iran. pp: 188-192. (in Persian)

۹. **Austreng, E., 1978**. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture. Vol. 13, pp: 265-272.

۱۰. **Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., 1978.** Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters, ۳rd edn. Begenal, T., (Ed.). IBP Handbook No. ۳, Blackwell Science Publications, Oxford. pp: 101-136.

۱۱. **Bal, D.V. and Rao, K.V., 1984**. Marine fisheries. Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi. pp: 51-73.

۱۲. **Bagenal, T.B., 1987**. Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwell Scientific Publication, XVT. 365 p.

۱۳. **Bertalanffy, L.V., 1938**. A quantitative theory of organic growth (inquiries in growth laws II). Human Biology. Vol. 10, pp: 181-213.

۱۴. **Beverton, R.J.H. and Holt, S.H., 1957.** On the Dynamics of Exploited Fish Populations. London: Ser. Vol. 2, pp: 533-558

۱۵. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology, South Asian Publishers. 157 p.

۱۶. **Cada, G.F.; Loar, J.M. and Sale, M.J., 1987**. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. 116, pp: 692-702.

۱۷. **Carlander, K.D., 1950.** Handbook of freshwater fishery biology. William C. Brown. Dubuque, Iowa.

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

۱۸. **Dulcic, J. and Kraljevic, M., 1996.** Fisheries Research. Vol. 28, pp: 243-251.

۱۹. **FAO Biosecurity Toolkit. 2007**. Food and agricultural organization of the United Nations Rome. www.fao.org/docrep/010/a1140e/a1140e00.HTM (accessed July22, 2015).

۲۰. **Foster, H.L., 1962**. Establishment and operation of S.P.F. colonies. In The Problems of Laboratory Animal Disease. R.J.C. Harris, ed. Academic Press, New York. pp: 249-259.

۲۱. **Garcia, C.B.; Duarte, J.O.; Sandoval, N.; Schiller, D.V.; Melo, G. and Navajas, P., 1998.** Length-weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. Naga. Vol. 21, No. 3, pp: 30-32.

۲۲. **Ghanbarzadeh, M.; Soofiani, N.M.; Keivany, Y. and Taghavi-Motlagh, S.A., 2015.** Use of otolith length and weight in age estimations of the kingsoldier bream, *Argyrops spinifer*, in the Persian Gulf. Iranian Journal of Ichthyology. Vol. 1, No. 1, pp: 1-6. (in Persian)

۲۳. **Hedric, P.W., 1998.** Geneticc of population. Arizona State university. 553 p.

۲۴. **Hile, R., 1936**. Age and growt of the cisco, *Leucichthus arbedi* (Lesuer), in lakes of the north eastern highlands, Wisconsin, U.S. Bureau of Fisheries Bulletin. Vol. 19, pp: 211-317.

۲۵. **King, M., 1995.** Fisheries biology assessment and management. Fishing News Book. 340 p.

۲۶. **Luther, G., 1968.** The food habits of Liza macrolepis (Smith) and *Mugil cephalus* Linnaeus (Mugilidae) Indian Journal of Fisheries. Vol. 10a, No. 2, pp: 642-666.

۲۷. **Mir, J.I.; Sarkar, U.K.; Dwivedi, A.K.; Gusain, O.P.; Pal, A. and Jena, J.K., 2012.** European Journal of Biological Sciences. Vol. 4, pp: 126-135.

۲۸. **Morey, G.; Moranta, J.; Massutı, E.; Grau, A.; Linde, M.; Riera, F. and Morales-Nin, B., 2003.** Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. Fish. Res. Vol. 62, No. 1, pp: 89-96.

۲۹. **OIE (World Organisation for Animal Health). 2012**. Aquatic animal health code. www.oie.int/international standard-setting/aquatic-code/access-online.

۳۰. **OIE (World Organisation for Animal Health). 2015**. Aquatic animal health code. www.oie.int/international standard-setting/aquatic-code/access-online.

۳۱. **Okumus, I., 2002.** Rainbow trout Brood Stocks Management and Seed Production in Turkey. Turkey Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 2, pp: 41-46.

۳۲. **Pauly, D.; S-Bartez, M.; Moreau, J. and Jarre Teichmann, A., 1992.** A new model accounting for seasonal cessation of growth in fishes. Australian Journal of Marine and Freshwater Research. Vol. 43, pp: 1151-1156.

۳۳. **Petrakis, G. and Stergiou, K.I., 1995.** Weight-Length Relationships for 33 Fish Species in Greek Waters. Fisheries Research. Vol. 21, pp: 465-469.

۳۴. **Qasim, S.Z., 1973a.** An appraisal of the studies on maturation and spawning in marine teleosts from the Indian waters. Indian Journal of Fisheries. Vol. 20, No. 1, pp: 166-181.

۳۵. **Rabe, F.W., 1967.** Age and growth of rainbow trout in four a lpine lakes. Northwest Science. Vol. 4.1, No. 1, pp: 12-22.

۳۶. **Reimers, N.; Maciolek, J.A. and Pister, E.P., 1955.** Limnological study of the lakes in Convict Creek Basin, Mono County, California. U.S. Fish and Wildlife Service. Fisheries Bull. Vol. 103, pp: 437-503.

۳۷. **Reimers, N., 1963**: Body condition, water temperature, and overwinter survival of hatchery-reared trout in Convict Creek, California. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. 92, pp: 39-46.

۳۸. **Ricker, W.E., 1973.** Linear regressions in fishery research. Journal of Fisheries Research Board of Canada. Vol. 30, pp: 409-434

۳۹. **Ricker, W.E., 1975**. Hand book of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada. Vol. 119, 300 p.

۴۰. **Sae-Lim, P.; Kause, A.; Mulder, H.A.; Martin, K.E.; Barfoot, A.J.; Parsons, J.E.; Davidson, J.; Rexroad, C.E.; van Arendonk, J.A.M. and Komen, H., 2012.** Genotype by environment interaction of growth traits in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): a continental scale study. Journal of Animal Sciences. Vol. 91, pp: 5572-5581.

۴۱. **Sani, R.; Gupta, B.K.; Sarkar, U.K.; Pandey, A.; Dubey, V.K. and Lakra, W.S., 2010.** Length–weight relationships of 14 Indian freshwater fish species from the Betwa (Yamuna River tributary) and Gomti (Ganga River tributary) rivers Journal of Applied Ichthyology. Vol. 26, pp: 456-459.

۴۲. **Sarkar, U.K.; Negi, R.S.; Deepak, P.K.; Lakra, W.S. and Paul, S.K. 2008.** Biological parameters of the endangered fish *Chitala chitala* (Osteoglossiformes: Notopteridae) from some Indian rivers. Fish. Res. Vol. 90, pp: 170-177.

۴۳. **Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1987.** Introduction to Biostatistics. W.H. Freeman, New York, USA.

۴۴. **Sumbuloglu, K. and Sumbuloglu, V., 2000.** Biyoistatistik. Hatipoglu Yayınları. Ankara. No. 53, 269 p.

۴۵. **Tacon, A.G.J., 1990.** Standard method for nutritional and feeding of farmed fish and shrimp. Argent librations press. Redmond, Wash. Vol. 1, 117 p.

۴۶. **Stickney, R.R., 1972.** Length-Weight Relationships for Several Fishes and Invertebrates in Georgia Coastal Waters with Condition Factors for Fish Species.Skidaway Institute of Oceanography Savannah, Georgia 31406.

۴۷. **Walster, C.I.; Pali´c, D. and Scarfe, A.D., 2011**. Veterinary aquaculture biosecurity concepts manual version 1. Ames, IA: International Veterinary Aquaculture Biosecurity Consortium.

(DOI): 10.22034/aej.2020.118360

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

Determination of Length and Weight Relations in SPF Rainbow trout (*0ncorhynchus mykiss*) Male and Female Fish of Different Population in order to Choose the Best

- **Mansour Sharifian*:** Iran Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Tehran, Iran
- **Shahram Dadgar:** Iran Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Tehran, Iran
- **Mahmoud Hafezieh:** Iran Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Tehran, Iran

Received: September 2019 Accepted: December 2019

Keyword: Rainbow trout fish, Male and female, Growth indices, SPF

Abstract

This research was done to compare length and weight relations in SPF Rainbow trout male and female fish of different population in order to choose the best for cross breeding in Tonekabon cold-water fish research center. Collected pre-mature rainbow trout fish from IVO verified propagation centers of West Azarbayjan, Mazandaran, Kohkiloye and Boyerahmad, provinces, divided to seven treatments each with three replications and cultured in cement raceway pond with 10 kg density per cubic meter after tagging for tracing economic growth qualification and bio-securing. Feeding were done based on 2 to 3 percentages of body weight, three times per day, using Skeretting products of 40 to 45 crude protein percent and water exchanged 4-6 times, daily. Biometric indexes of fishes and physico chemical water parameters were measured during different growth stages. Since male and females placed in the same culture condition, so environmental parameter changes and genetic interactions variances were not influenced. Growth equations survey revealed that the highest b index of male broodstock, 3.15 was found in Maroofi propagation center in West Azarbayjan province which is showed growth isometric, the highest b index of female 3 was in Sarshar center (Mazandaran province). Invariability in fish sizes were caused by reduced heterozygosity which made economical performances by harvesting same weight and length fishes during shortages period. The highest correlation index R^2 of male fish 87%, were observed in Maroofi center (West Azarbayjan) followed 0.86, 0.84 and 0.82 in Sharshar (Mazandaran), Ghorbani (West Azarbayjan), Fakhari (Mazandaran) and Yasooj (Kohkiloye and Boyerahmad) centers, respectively. Based on obtained data, the best broodstock of rainbow trout fish were selected and made identification certificate for cross breeding.

* Corresponding Author's email: sharif_23m@yahoo.com