

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

- 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

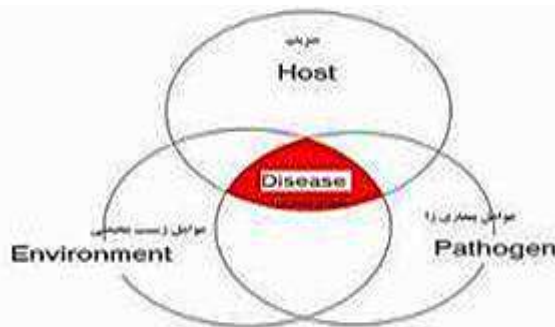
تحقیق حاضر با هدف مقایسه روابط طولی و وزنی مولدین، نر و ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عاری از بیماری خاص (SPF) در راستای انتخاب مولدین نر و ماده اصلاح، به‌منظور عملیات تلاقی‌گری، بین جمعیت‌های مختلف، در مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی- تنکابن، انجام گردید عملیات اجرایی پروژه مشتمل 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 آذربایجان غربی، مازندران، کهگیلویه و بویراحمد و انتقال آن‌ها به مرکز فوق‌الذکر انجام شد. در مجموع، جمعیت‌های پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (در قالب هفت تیمار و سه تکرار به‌ازای هر تیمار) 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 غذایی 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 ۴۰ تا ۴۵ 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 ۶-۴ 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 و محیط به صفر نزول نمود. بدیهی است در این حالت، تفاوت‌های عملکردی رشد در بین جمعیت‌های مختلف ناشی از عملکرد 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 سرشار با میانگین‌های ۰/۸۶، قربانی ۰/۸۴، فخاری ۰/۸۴ 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



## مقدمه

بهداشتی در یک مزرعه پرورش که در نهایت منجر به بروز بیماری در آن مزرعه می‌شود، سه عامل اصلی هم‌زمان در مزرعه به وجود 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 پرورش 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 در جهت 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 و اعمال 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 آبی‌پروری (Good Aquaculture Practice) می‌باشد. اساس تولید و پرورش آبزیان عاری از بیماری بر پایه رعایت اصول ایمنی زیستی است. Moss (۱۹۹۸)، ایمنی زیستی در آبی‌پروری را چنین تعریف کرد: به مجموعه روش‌هایی 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 آبی را برعهده دارد، سازمان مذکور از طریق وضع قوانین بین‌المللی در جهت

در میان ماهیان پرورشی کشور، پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*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 قزل‌آلای ۱۴۰ سانتی‌متر و وزن آن تقریباً به ۵ کیلوگرم می‌رسد. در حدود 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 جغرافیایی و نوع گونه متفاوت است. پاتوژن‌هایی 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 آبی‌پروری بوده و در شرایط خاص بیماری‌زا می‌شوند. به‌طورکلی، برای ایجاد یک معضل یا مشکل

انتخاب مولدین نر و ماده برتر، به منظور عملیات تلاقی گری، بین جمعیت‌های مختلف، در مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی تنکابن، انجام شد.

## مواد و روش‌ها

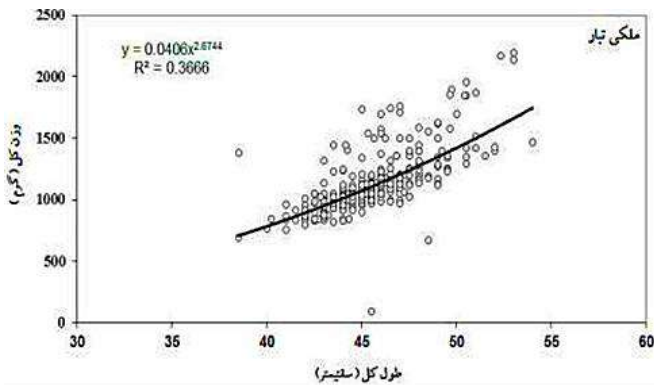
این تحقیق طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی- تنکابن انجام شد. انتخاب استان‌ها و مراکز تکثیر و پرورش عاری از بیماری جهت تهیه پیش مولدین سه ساله براساس استعلام از سازمان شیلات ایران سازمان و تایید سازمان دامپزشکی کل کشور در خصوص سلامت گله‌های پیش مولدین مراکز صدرالذکر انجام شد. بر این مبنا استان‌های آذربایجان غربی (مشمتمل بر مزارع قربانی، حدیدی و معروفی)، مازندران (مشمتمل بر مزارع سرشار، ملکی تبار و فخاری)، کهگیلویه و بویراحمد (مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری- یاسوج) جهت تهیه پیش مولدین مورد تایید مراجع ذی‌مدخل قرار گرفت. پیش مولدین ماده در دامنه طولی  $(4/1 \pm 0/4)$  سانتی‌متر) و پیش مولدین نر در دامنه طولی  $(5/8 \pm 0/4)$  سانتی‌متر) از مزارع هفتگانه فوق‌الذکر انتخاب شدند. پیش مولدین نر در دامنه وزنی  $(37/87 \pm 3/896)$  گرم) و پیش مولدین ماده مذکور  $(25/114 \pm 761)$  گرم) قرار داشتند. در مجموع جمعیت‌های پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (در قالب هفت تیمار و سه تکرار به‌ازای هر تیمار) از طریق ۷ مزرعه در سطح استان‌های فوق‌الذکر جمع‌آوری و با تراکم ۱۰ کیلوگرم بر مترمربع در حوضچه‌های 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 انجام شد. میزان‌غذادهی پیش مولدین سه‌ساله 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 مورد پایش و ارزیابی مستمر قرار گرفت. هم‌چنین تعویض آب 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- اسمیرنوف 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:

اعمال مدیریت ایمنی زیستی وظایف خود را 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 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). در این برنامه کلیه راهبردهای مدیریتی برای حفظ سلامت موجودات آبی دیده شده است (Findlay، ۲۰۰۳). حیطة عمل این برنامه از مرزهای کشور استرالیا تا مزارع افراد وحتى 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 آبی‌پروری باشد. ارزیابی ریسک‌های مختلف می‌تواند در خصوص آبریان مختلف از جمله سخت‌پوستان، نرم‌تنان و... مورد استفاده قرار گیرد (Lee و Bullis، ۲۰۰۳). سیاست‌های ایمنی زیستی در آبی‌پروری در سطوح مختلف مزارع در سطح دنیا متفاوت است. ولی در تمامی آن‌ها خصوصیات مشترک ذیل به‌اجرا گذاشته شد (شریفیان، ۱۳۹۴):

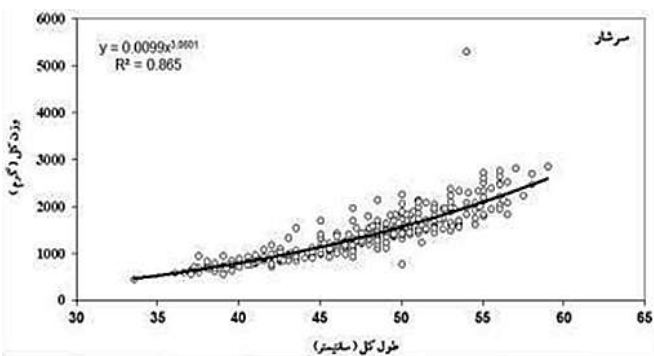
- ماهیت سیاست‌های ایمنی زیستی برپایه دانش (دانش محور) می‌باشد.
- موضوعات اقتصادی- سیاسی و اجتماعی در برنامه ایمنی زیستی مد نظر قرار گرفته است.
- این برنامه‌ها استاندارد بوده و شیوه‌های اجرایی یکسانی را دربردارد.
- برنامه مذکور دارای روابط افقی و عمودی یک پارچه‌ای بین دستورالعمل‌ها و موافقت‌نامه‌ها است.
- 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 جمعیت‌های طبیعی صفات بهتری از دیدگاه اقتصادی در گونه پرورشی مورد نظر ایجاد می‌کند (شریفیان، ۱۳۹۸). تحقیق حاضر با هدف مقایسه روابط طولی و وزنی مولدین نر و ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* عاری از بیماری خاص (SPF) در راستای

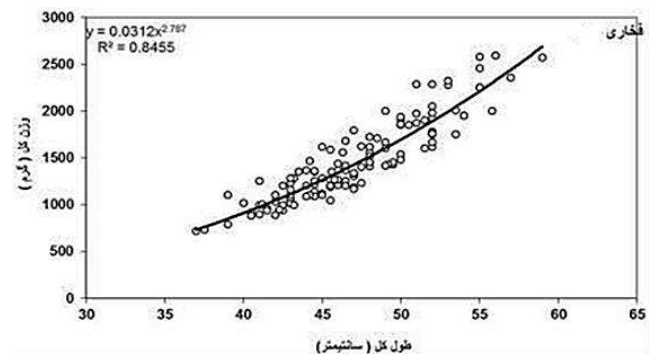




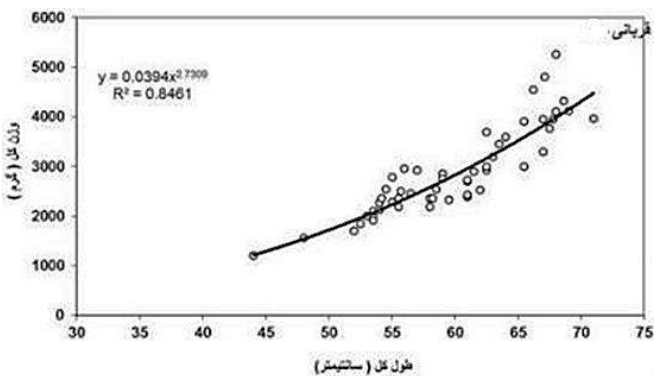
شکل ۴: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین نر مزرعه آقای ملکی تبار



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



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



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

- رابطه طول و وزن پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (Ricker، ۱۹۷۳): سپس از آزمون  $t$  جهت تأیید ارزش  $b$  به دست آمده از رابطه لگاریتمی زیر جهت مقایسه با ارزش ایزومتریک ( $b=3$ ) استفاده شد (Sumbuloglu و Sumbuloglu، ۲۰۰۰؛ Sokal و Rohlf، ۱۹۸۷).

رابطه ۱:  $W=aLb$

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)

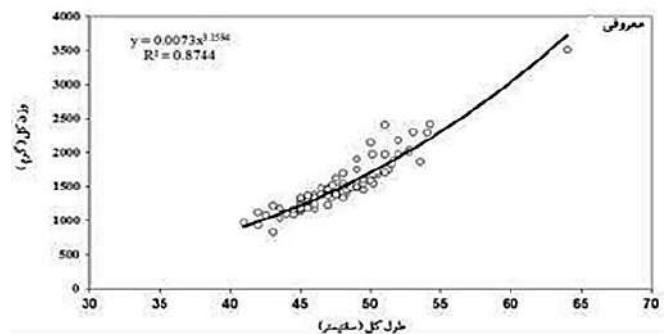
- ضریب چاقی یا شاخص وضعیت: از رابطه فولتون با نسبت میانگین وزن ماهی به گرم، بر توان سه طول کل به سانتی‌متر محاسبه می‌گردد.

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

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

## نتایج

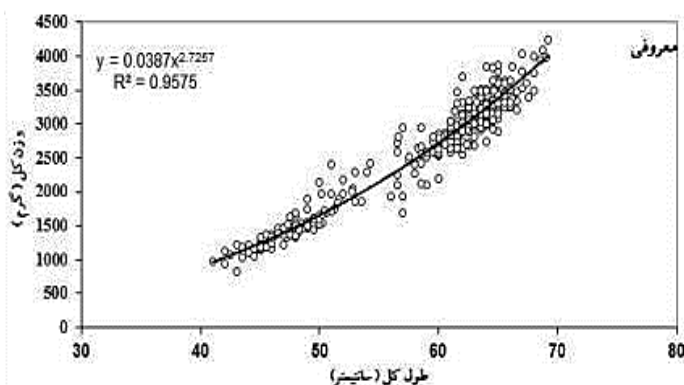
منحنی رشد در خصوص جمعیت‌های هفتگانه به تفکیک جنس نر ترسیم و معادلات رشد محاسبه گردید. بررسی شکل‌های ۳ تا ۹، حاکی از آن بوده، که بالاترین میانگین ضریب  $b$  در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به میزان  $3/15$  به دست آمده که نشان‌دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت مذکور است. در این میان بین میانگین ضرایب مذکور مزارع آقای ملکی تبار، آقای سرشار و آقای معروفی براساس آنالیز واریانس اختلاف معنی‌دار در سطح آماری  $p < 0/05$  سطح مشاهده نشد (شکل ۱۰).



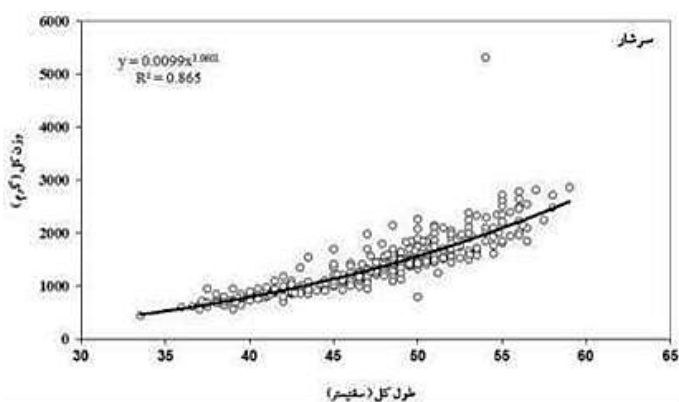
شکل ۳: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین نر مزرعه آقای معروفی

بالاترین میانگین ضریب همبستگی  $R^2$  در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به میزان میانگین  $0/87$  مشاهده شد و مزارع سرشار با میانگین‌های  $0/86$ ، قربانی  $0/84$ ، فخاری  $0/84$  و کهگیلویه  $0/82$  در مرتبه‌های بعدی قرار گرفت. میانگین ضریب مذکور در مزرعه آقای معروفی با میانگین سایر مزارع براساس آنالیز واریانس اختلاف معنی‌دار در سطح آماری  $p < 0/05$  سطح مشاهده شد (شکل ۱۱).

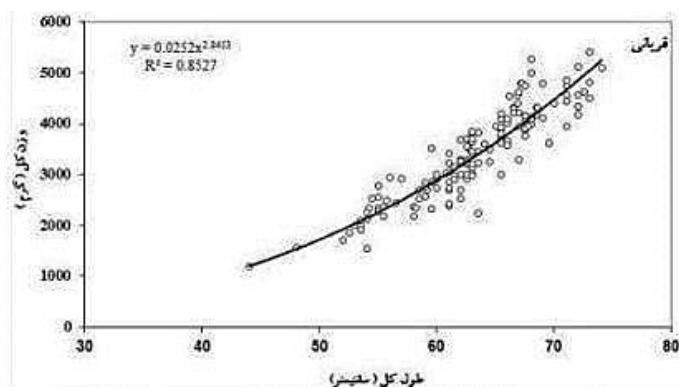
بالاترین ضریب  $b$  در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار به میزان میانگین  $3/2$  به دست آمد، نشان دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت ماهیان ماده در مزرعه مذکور است. الگوی رشد در جنس ماده پیش مولدین سایر مزارع از نوع آلومتریک است. براساس آنالیز واریانس در بین میانگین ضرایب مذکور در مزارع آقای سرشار و فخاری اختلاف معنی دار در سطح آماری  $p < 0/05$  مشاهده نشد. حال آن که بین ضرایب مذکور در مزرعه صدرالذکر با سایر مزارع اختلاف معنی دار سطح آماری مذکور قابل مشاهده است (شکل ۱۹).



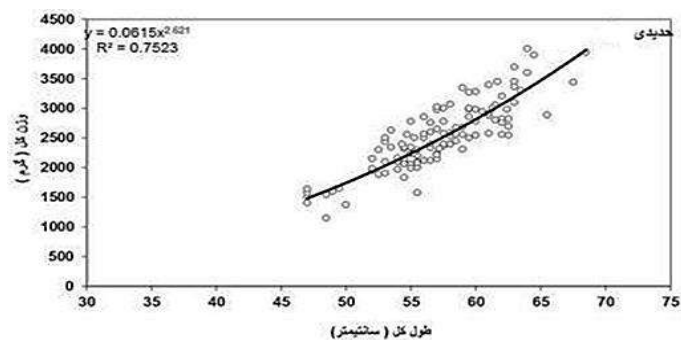
شکل ۱۲: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه آقای معروفی



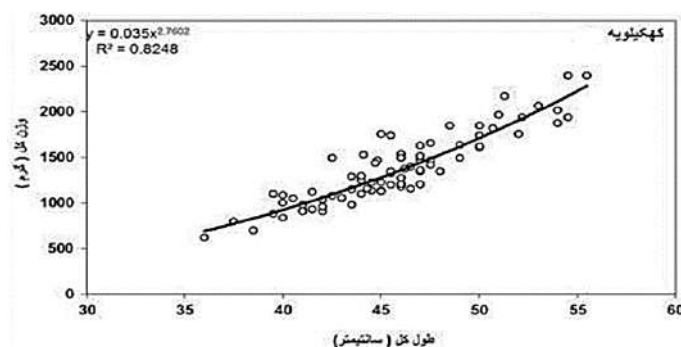
شکل ۱۳: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه آقای سرشار



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

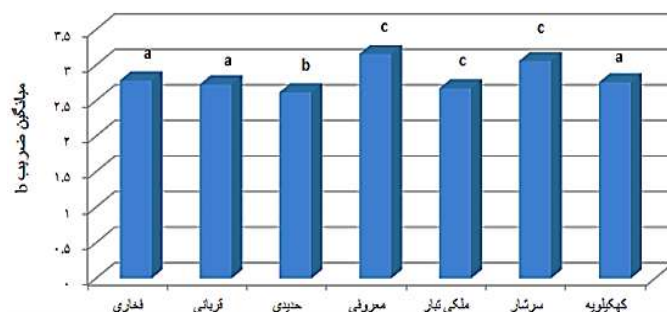


شکل ۸: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین نر مزرعه آقای حدیدی



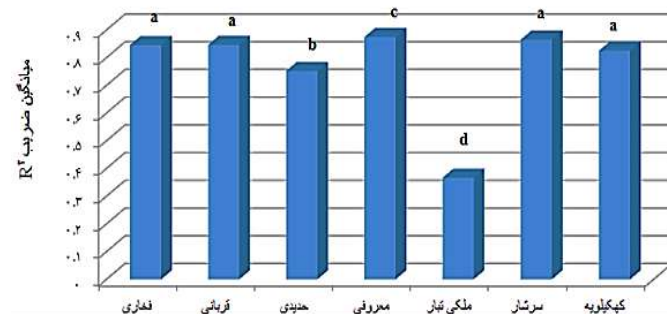
شکل ۹: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین نر مزرعه کهگیلویه (ياسوج)

#### ماهیان نر قزل آلی رنگین کمان



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

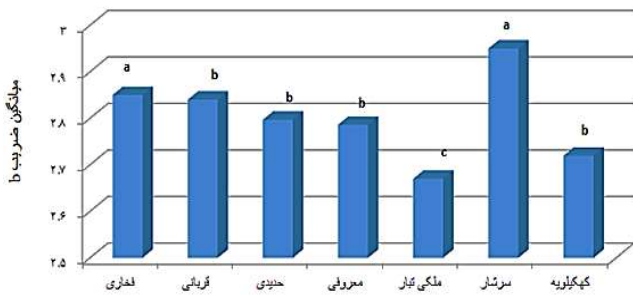
#### ماهیان نر قزل آلی رنگین کمان



شکل ۱۱: نمودار مقایسه ضریب  $R^2$  پیش مولدین نر مزارع هفتگانه منتخب



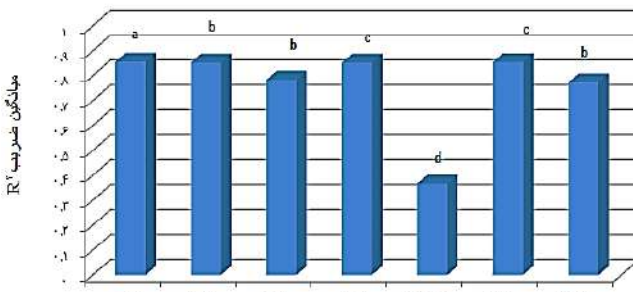
## ماهیان ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان



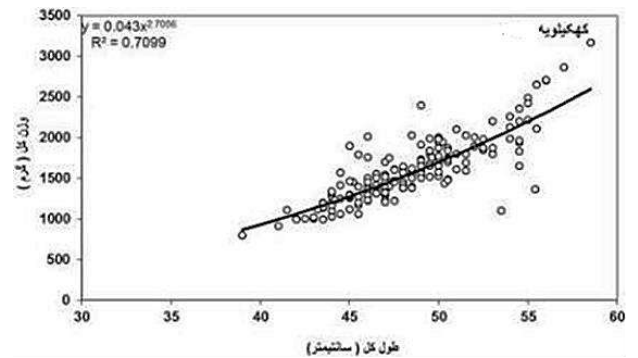
شکل ۱۹: نمودار مقایسه ضریب b پیش مولدین ماده مزارع هفتگانه منتخب

معادلات رشد جمعیت‌های هفتگانه میزان ضریب همبستگی طول و وزن در جنس ماده به‌دست آمده است (شکل‌های ۱۲ تا ۱۸). بالاترین میانگین ضریب همبستگی  $R^2$  در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار ۰/۸۶ و 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  $p < 0.05$  مشاهده نشد. حال آن‌که بین ضرایب مذکور در مزرعه صدرالذکر با سایر مزارع اختلاف معنی‌دار در سطح آماری  $p < 0.05$  قابل مشاهده است (شکل ۲۰).

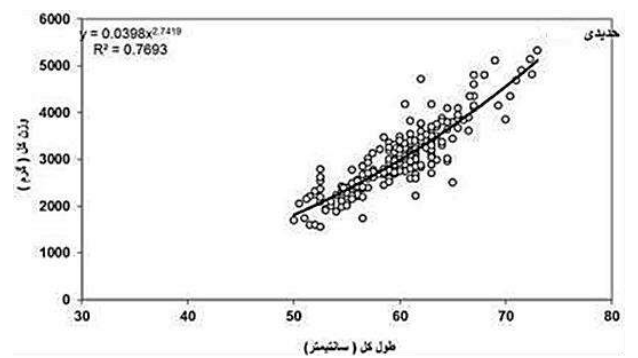
## ماهیان ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان

شکل ۲۰: نمودار مقایسه ضریب  $R^2$  پیش مولدین ماده مزارع هفتگانه منتخب

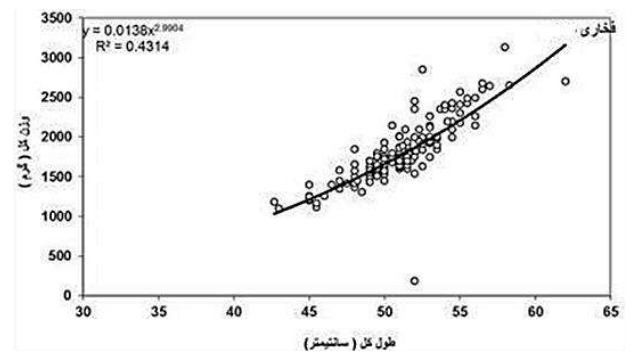
مقایسات آماری میزان میانگین ضریب چاقی (Condition Factor) پیش مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان در بین مزارع هفتگانه در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیش‌ترین میانگین ضریب چاقی پیش مولدین در مزرعه شهید مطهری باسوج معادل ۱/۶۷ مشاهده شده میزان میانگین ضریب چاقی براساس آنالیز واریانس در سطح آماری  $p < 0.05$  (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 آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. بین پیش مولدین مزارع آقای ملکی تبار و حدیدی تفاوت معنی‌داری در ضریب چاقی مشاهده نمی‌گردد (شکل ۲۱).



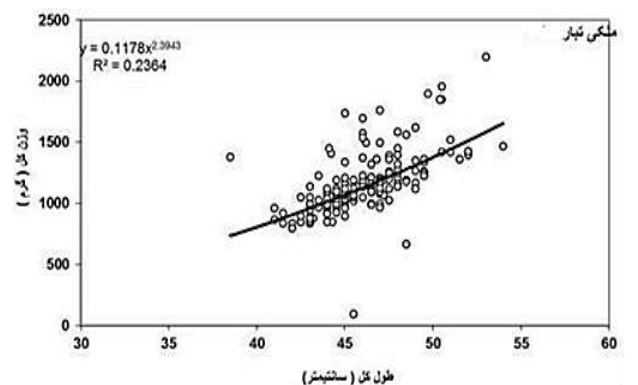
شکل ۱۵: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه کپکلیویه



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



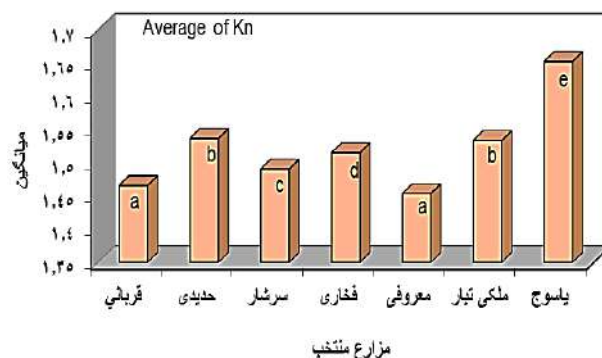
شکل ۱۷: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه آقای فخاری



شکل ۱۸: نمودار رابطه طول و وزن پیش مولدین ماده مزرعه آقای ملکی تبار

مذکور از عدد سه کم تر باشد. افزایش طول ماهی نسبت به وزن ماهی بیش تر است (Ghanbarzadeh و همکاران، ۲۰۱۵). اگر این ضریب معادل ۳ باشد، رشد ایزومتریک است. در مطالعات حاضر بالاترین ضریب b در جنس نر معادل ۳/۱۵ بوده که نشان دهنده همبستگی و ارتباط مثبت بین این دو فاکتور است. در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) مشابه همین عدد به دست آمده است. Rao و Bal (۱۹۸۴) و Luther (۱۹۶۸) مقدار ضریب b در بین جمعیت های مختلف آبیان متفاوت می باشد. رابطه توان سوم بین طول و وزن در بیش تر ماهیان وجود دارد. میزان این عدد بستگی به جنس، مرحله بلوغ و عادات غذایی دارد (Beverton و Holf، ۱۹۵۷). در مطالعات حاضر بالاترین ضریب b در جنس ماده معادل ۳/۲ به دست آمده است. تفاوت این ضرایب در جنس نر و ماده ماهی قزل آلا رنگین کمان در راستای نظریه این دانشمندان می باشد

Ricker (۱۹۷۵) بیان نمود که تعداد کمی از جمعیت ماهیان دارای ضریب b، نزدیک به حالت ایده آل ۳ می باشد. در حالی که Hile (۱۹۶۳) اعتقاد داشت در صورتی که ضریب b بین ۴-۲/۵ محاسبه شود. جمعیت ماهیان مورد مطالعه از شرایط ایده آل برخوردار است. از آن جایی که افزایش وزن و افزایش طول در ماهی ها و سایر موجودات همواره از آهنگ یکسانی برخوردار نیست. لذا به دست آوردن معادله طول و وزن در موجودات از اهمیت ویژه ای برخوردار است. رابطه طول و وزن در ماهیان از قاعده رشد مکعب  $W=aL^3$  پیروی می کند. به عبارت دیگر وزن رابطه مستقیم با توان سوم طول آبیان دارد. رابطه طول و وزن لگاریتمی بوده و ضریب طول بین ۳/۵-۲/۵ تغییر می کند که البته در بیش تر مواقع در حدود عدد ۳ می باشند (Carlander، ۱۹۵۰). براساس میزان ضریب b، نوع الگوی رشد (ایزومتریک یا آلومتریک) تعیین می شود. منحنی رشد در خصوص کلیه جمعیت های هفتگانه به تفکیک جنس های، نر و ماده ترسیم شده و معادلات رشد به دست آمده است. بالاترین میانگین ضریب b در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به میزان ۳/۱۵ به دست آمده که نشان دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت مذکور است. در این میان بین میانگین ضرایب مذکور مزارع آقای ملک تبار، آقای سرشار و آقای معروفی براساس آنالیز واریانس اختلاف معنی دار در سطح آماری  $p < 0.05$  سطح مشاهده نشد. بالاترین ضریب b در جنس ماده در مزرعه آقای سرشار به میزان میانگین ۳/۲ به دست آمد، نشان دهنده 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 معنی دار در سطح آماری  $p < 0.05$  مشاهده نشد. حال آن که بین ضرایب مذکور در مزرعه صدرالذکر با سایر مزارع اختلاف معنی دار سطح آماری



شکل ۲۱: نمودار مقایسه ضریب چاقی مولدین قزل آلا رنگین کمان عاری از بیماری (SPF) مزارع هفتگانه منتخب

## بحث

رابطه طول و وزن شبیه سایر خصوصیات موفومتریکی می تواند مبنای علم طبقه بندی موجودات قرار گیرد. این رابطه می تواند 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 به طوری که می تواند در تخمین طول و وزن فردی هر یک از اعضای جمعیت مورد مطالعه محاسبه ضریب چاقی مقایسه تاریخچه زندگی آبیان (Life history) و تعیین مورفولوژی جمعیت های منطقه در نواحی مختلف اثرگذار می باشد این رابطه می تواند جهت ارزیابی جمعیت های مختلف به کار گرفته شود (Dulcic و Kraijevic، ۱۹۹۶؛ Petrakis و Stergiou، ۱۹۹۵؛ Stickney، ۱۹۷۲). در حقیقت پارامترهای حاصله از این رابطه می تواند مبنای برای نمونه برداری از جمعیت های 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 آلومتریک بر مبنای توصیف رابطه طول و وزن ارائه نمودند. رابطه طول- وزن یکی از روش های پایه جهت مطالعه آبیان و ارزیابی عملکرد رشد آنان است. که توسط پیش بینی وزن از طریق طول در بررسی عملکرد تولید آبیان کمک می کند (Abdollahi و Gerami، ۲۰۱۳؛ Garcia و همکاران، ۱۹۹۸). هم چنین این نگرش در برنامه نظارت بر محیط زیست، برآورد تولید زنده و مدیریت زیست محیطی بسیار حایز اهمیت است. مطالعات Hile (۱۹۶۳) حاکی از آن است مقدار ضریب b در مورد یک ماهی ایده آل بین ۲/۵ تا ۴ می باشد. مقدار ضریب  $b=3$  نشان دهنده رشد ایزومتریک (افزایش متناسب طول و وزن) است. چنانچه ضریب موصوف بزرگ تر و یا کوچک تر از عدد سه باشد. آنگاه الگوی رشد از نوع آلومتریک ارزیابی می گردد. چنانچه ضریب



مذکور قابل مشاهده است (شکل ۱۹). بدون شک همگونی رشد ماهیان پیش‌مولد ماده یکی از شاخص‌های مهم انتخاب پیش‌مولدین محسوب می‌شود. در رابطه لگاریتمی ( $W=al^b$ ) (Morey, ۲۰۰۳; Biswas, ۱۹۹۳) ضریب  $b$  الگوی رشد در جنس ماده پیش‌مولدین سایر مزارع از نوع آلومتریکی است. همگونی رشد بدین معنی است که رشد آبی در همه ابعاد رشد به صورت 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 از جمله 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). با توجه 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) به صورت یکسان در قالب تیمارهای مختلف به صورت 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 با آزمون دانکن) دارای اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود. بین مزارع آقای ملکی تبار و حدیدی تفاوت معنی‌داری در ضریب چاقی مشاهده نمی‌گردد. ضریب چاقی (Condition Factor) در آزمایشی توسط بساک کاهکش و همکاران (۱۳۸۴) در پرورش توام ماهی بنی با ماهیان کپور معمولی، آمور، فیتوفاگ و بیگ‌هد ضریب چاقی حداکثر گونه‌های فوق به ترتیب ۱/۱۷، ۱/۱۶، 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 قزل‌آلای 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) به طوری که شرایط محیطی خوب سبب افزایش ضریب چاقی به‌میزان بالاتر از عدد یک شده و برعکس ضعف در شرایط مذکور، می‌تواند منجر به کاهش ضریب چاقی (کم‌تر از عدد یک شود). عدم وجود اطلاعات زیستی و آنالیز آماری پارامترهای زیستی، منجر به عدم ارزیابی صحیح ما از یک جمعیت می‌شود. بنابراین در این مطالعات سعی بر آن بوده، تا جنبه‌های مختلف زیستی جمعیت ماهیان قزل‌آلای 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 در حد 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 کالیفرنیا 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 پیرامون اندازه‌گیری ضریب چاقی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دریاچه آلپین بین ۰/۸۹۵-۰ تا ۱/۱۰۴ متغیر است تعیین رابطه طول و وزن آبیان در علوم شیلاتی از اهمیت خاصی برخوردار است. زیرا با تعیین این رابطه امکان تخمین وزن ماهیان در هر گروه 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

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 ایمنی‌زیستی 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.؛ طاوول‌کنتری، 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 بقا 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 آذیر، م.ت.، ۱۳۹۸. مطالعات پرورش و به‌گزینی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان عاری از بیماری. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۴ صفحه.
- اختلاف معنی‌دار در سطح آماری  $p < 0.05$  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 ۰/۸۶ و 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  $p < 0.05$  مشاهده نشد. 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 نویسنده‌گان 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.؛ ذریه‌الزهر، 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.؛ تمجدی، م.؛ فرخیان، ف. و امیری، ف.، ۱۳۸۴. تعیین تراکم ماهی بنی (*M. sharpeyi*) در سیستم پرورش چندگونه‌ای. موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبی‌پروری جنوب کشور. ۸۰ 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 nielsenii* (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*, ۲nd edn. Bagenal, 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.



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.; Palić, D. and Scarfe, A.D., 2011. *Veterinary aquaculture biosecurity concepts manual version 1.* Ames, IA: International Veterinary Aquaculture Biosecurity Consortium.
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](http://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. *Genetic of population.* Arizona State university. 553 p.
۲۴. Hile, R., 1936. Age and growth of the cisco, *Leucichthys 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.; Massuti, 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](http://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](http://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 alpine 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.



## Determination of Length and Weight Relations in SPF Rainbow trout (*Oncorhynchus 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

