

تعیین شاخصهای رشد در جمعیت‌های مختلف مولدین قزل آلالی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عاری از بیماری خاص (SPF)

منصور شریفیان^{۱*}، ابوالفضل سپهداری^۱، شهرام دادگر^۱، محمود محسنی^۱، محمد تقی آژیر^۲

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۲۰

چکیده

تحقیق حاضر باهدف مقایسه شاخص‌های رشد و تولید مولدین قزل آلالی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عاری از پاتوژن‌های خاص در قالب جمعیت‌های مختلف، در مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی - تنکابن، انجام گردید. عملیات اجرایی پروژه مشتمل بر جمع‌آوری پیش‌مولدین از طریق انتخاب مراکز تکثیر و پرورش ماهی قزل آلالی رنگین کمان (بر اساس تایید سازمان شیلات ایران سازمان سازمان دامپزشکی کل کشور) در سطح استانهای آذربایجان غربی، مازندران، کهگیلویه و بویر احمد و انتقال آنها به مرکز فوق‌الذکر انجام شد. در مجموع، جمعیت‌های پیش‌مولدین قزل آلالی رنگین کمان (در قالب هفت تیمار و سه تکرار به ازای هر تیمار) از طریق هفت مزرعه در سطح استانهای فوق‌الذکر جمع‌آوری و با تراکم ۱۰ کیلوگرم بر متر مربع در حوضچه‌های بتونی با رعایت اصول امنیت زیستی (Biosecurity) در سالن پرورش مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی ذخیره‌سازی شدند. پیش‌مولدین جهت ردیابی صفت اقتصادی رشد علامت‌گذاری شده و در حین دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی در مقاطع مختلف رشد به منظور سنجش پارامترهای زیستی از قبیل محاسبه شاخصهای، ضریب چاقی (CF)، ضریب رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن بدن (WG) و محاسبه رابطه طول و وزن، پیش‌مولدین انجام شد. میزان غذا دهی پیش‌مولدین سه ساله به میزان ۲-۳ درصد وزن ماهیان و در سه نوبت در روز انجام شد. در خصوص تغذیه پیش‌مولدین جمعیت‌های مختلف از غذای Skretting با پروتئین ۴۰ تا ۴۵ درصد استفاده شد در طول دوره پرورش کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب به منظور کنترل شرایط بهینه رشد مورد پایش و ارزیابی مستمر قرار گرفت همچنین تعویض آب بین ۶-۴ دفعه در شبانه روز به منظور حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب صورت پذیرفت. مقایسات آماری میزان میانگین ضریب چاقی پیش‌مولدین قزل آلالی رنگین کمان در بین مزارع هفت گانه در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیشترین میانگین ضریب چاقی در پیش‌مولدین انتقال یافته از مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد شهید مطهری یاسوج معادل ۱/۶۷ مشاهده شد. بررسی معادلات رشد حاکی از آن بوده که بالاترین ضریب b در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به میزان ۳/۱۵ بدست آمده که نشان دهنده همگون بودن رشد جمعیت مذکور است. از آنجایی که پیش‌مولدین 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 شاخص‌های رشد در بین جمعیت‌های مختلف ناشی از عملکرد و واریانس ژنتیکی قلمداد می‌گردد.

کلمات کلیدی: ماهی قزل آلالی رنگین کمان، شاخص رشد، امنیت زیستی، عاری از بیماری.

مقدمه

در اصطلاح کلی، فعالیت‌های آبرزی پروری به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که مشتمل بر کشت، نگهداری و برداشت انواع آبزیان اقتصادی و مأكول می‌باشد. این فعالیت‌ها مشتمل بر آماده‌سازی، ذخیره‌سازی، هوادهی، غذادهی، اقدامات بهداشتی و حتی اعمال روش‌های نگهداری و فرآوری مقدماتی در محدوده استخرها یا مزارع پرورش آبزیان است. آبرزی پروری به عنوان یکی از زیر بخشهای کشاورزی نقش مهمی در تامین غذا جوامع انسانی ایفا می‌نماید (شیری و همکاران، ۱۳۹۸). سازمان خواروبار جهانی سازمان ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۰۷ ایمنی زیستی (Biosecurity) را به عنوان یک رشته از عملیات پیشگیری کننده در جهت کاهش خطرات ناشی از انتقال وسرایت بیماریها تعریف نموده است. این روش‌های پیشگیری در حوزه کاهش خطرات ناشی از سرایت بیماریهای عفونی وانگلی، تغییر شیوه زیست موجودات زنده واعمال تغییرات در محصولات انان 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 et al., 2011). در سطح جهانی سازمان بهداشت حیوانات (OIE (World Organization for Animal Health) مسئولیت سلامت وبهداشت موجودات آبرزی را برعهده دارد. سازمان مذکور طریق وضع قوانین بین المللی در جهت اعمال مدیریت ایمنی زیستی وظایف خودرا انجام می‌دهد (OIE, 2015). سابقه تولید موجودات عاری از بیماری موضوع جدیدی نیست و سابقه آن به دهه ۱۹۶۰ بر می‌گردد (Foster, 1962). وی توانست

موجودات آزمایشگاهی عاری از بیماری تولید نماید. در اوایل سال ۱۹۶۰، تولیدکنندگان خوک توانستند اولین جمعیت خوکهای عاری از بیماری تولید کنند. سپس این صنعت به منظور تولید سایر موجودات آزمایشگاهی عاری از بیماری مثل خرگوش، موش، میمون، بوقلمون، جوجه، گربه و موش صحرایی گسترش یافت. است، در خصوص ماهی آزاد توانسته اند نسبت به تولید ماهی آزاد با سلامت بالا اقدام نمایند. 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، همکاران، ۱۳۹۴).

در کشور استرالیا یک برنامه زیستی جامع آبرزی پروری (AQUAPLAN) تعریف گردیده است. بطوریکه راهبردهای مدیریتی را از مرزهای کشور تا یکایک مزارع ومناطق ویژه فراهم نموده است. این برنامه براساس دستور العملهای OIE تدوین شده است. ونقش مهمی در به دست آوردن شهرت تجاری استرالیا در زمینه ایمنی زیستی داشته است. سازمان قرنطینه وایمنی زیستی استرالیا مسئول مدیریت برنامه AQUAPLAN است. یکی از تاثیرگذارترین عوامل بر میزان تولید وعدم دستیابی به توسعه پایدار (Sustainable Development) در فعالیتهای آبرزی پروری، ایجاد خسارات ناشی از بروز بیماریها در واحدهای پرورشی است. بر طبق آمار رسمی اعلام شده توسط سازمانهای جهانی مسئول از جمله (۲۰۱۲) OIE، میزان خسارات وارده از این محل شامل ۲۵٪ از ارزش تولیدات می‌باشد. با توجه به ارزش ۱۲۰ میلیارد دلاری تولیدات جهانی آبرزی پروری جهانی، خسارات مذکور رقمی ۳۰ میلیارد دلاری می‌باشد که لزوم

پردازش هدفمند و انجام اقدامات اصولی در جهت کاهش زیان‌های مذکور را به شکل جدی به کشورهایی که پیش‌بینی توسعه فعالیت آبزی‌پروری را در برنامه‌های توسعه اقتصادی - اجتماعی خود مد نظر دارند، گوشزد می‌نماید از آنجایی که ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مهمترین گونه پرورشی سردآبی در ایران است (نوروز رجبی و همکاران، ۱۳۹۸). لهذا پژوهش حاضر در راستای حمایت از تولید و پرورش این ماهی ارزشمند اقتصادی تبیین گردید تحقیق مذکور باهدف مقایسه شاخص‌های رشد و تولید مولدین مولدین قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عاری از پاتوژن‌های خاص در قالب جمعیت‌های مختلف، در مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی تنکابن، انجام شد.

مواد و روش‌ها

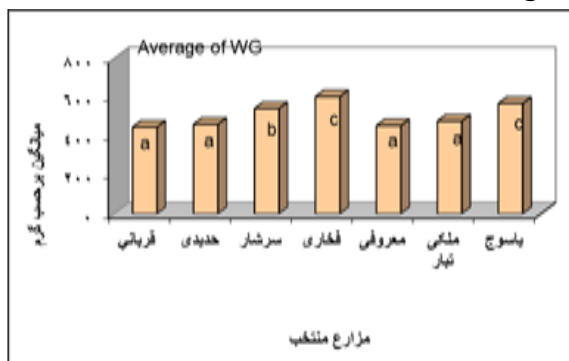
این تحقیق طی سالهای ۱۳۹۵-۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن انجام شد. انتخاب استانها و مراکز تکثیر و پرورش عاری از بیماری جهت تهیه پیش مولدین سه ساله بر اساس استعلام از سازمان شیلات ایران سازمان و تایید سازمان دامپزشکی کل کشور در خصوص سلامت گله‌های پیش مولدین مراکز صدر الذکر انجام شد. بر این مبنا استانهای آذربایجان غربی (مشمتمل بر مزارع قربانی، حدیدی، معروفی)، مازندران (مشمتمل بر مزارع سرشار، ملکی تبار، فخاری)، کهگیلویه و بویر احمد (مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سرد آبی شهید مطهری یاسوج) جهت تهیه پیش مولدین مورد تایید مراجع مذکور قرار گرفت. پیش مولدین ماده سه ساله در دامنه طولی ($40/8 \pm 3/5$ سانتی‌متر) و پیش مولدین نر

در دامنه طولی ($41/8 \pm 0/4$ سانتی‌متر) از مزارع هفتگانه فوق الذکر انتخاب شدند. در مجموع جمعیت‌های پیش مولدین قزل‌آلای رنگین کمان (در قالب هفت تیمار و سه تکرار به ازای هر تیمار) از طریق هفت مزرعه در سطح استانهای فوق الذکر جمع‌آوری و با تراکم ۱۰ کیلوگرم بر متر مربع در حوضچه‌های بتونی (Okumus, 2002) با رعایت اصول امنیت زیستی 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 به منظور سنجش پارامترهای زیستی از قبیل محاسبه شاخص‌های ضریب چاقی (CF)، ضریب رشد ویژه (SGR) و محاسبه رابطه طول و وزن، پیش مولدین انجام شد. میزان غذا دهی پیش مولدین سه ساله به میزان ۲-۳ درصد وزن ماهیان و در سه نوبت در روز انجام شد. در طول دوره پرورش کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب به منظور کنترل شرایط بهینه رشد مورد پایش و ارزیابی مستمر قرار گرفت. همچنین تعویض آب بین ۴-۶ دفعه در شبانه روز به منظور حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب صورت پذیرفت. در پایان ۲۸۰ روز دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی نهایی به منظور جمع‌بندی داده‌های آماری انجام شد. شیوه نمونه‌برداری به صورت طرح کاملاً تصادفی بود. مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن، در سطح آماری پنج درصد انجام شد. اندازه‌گیری شاخصهای رشد بر اساس فرمولهای ذیل محاسبه شد.

- رابطه طول و وزن پیش مولدین قزل‌آلای رنگین کمان (Ricker, 1975).

نتایج

مقایسات آماری میزان افزایش وزن (WG) پیش مولدین قزل آلاهی رنگین کمان در طول دوره پرورش در بین مزارع هفت گانه و در پایان دوره رشد، حاکی از آن بود که بیشترین میانگین میزان افزایش وزن در مزرعه آقای فخاری معادل ۶۲۰ گرم در طول دوره پرورش مشاهده شده، میانگین افزایش وزن بر اساس آنالیز واریانس در سطح آماری $P < 0/05$ (از طریق مقایسه میانگین افزایش وزن با آزمون دانکن) دارای اختلاف معنی دار با مرکز تکثیر و پرورش شهید مطهری یا سوج نبوده ولی با سایر مزارع مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دار بوده است. کمترین میزان افزایش وزن به میزان ۴۳۰ گرم در مزرعه آقای قربانی بوده و این کمیت در مزارع ملکی تبار، حدیدی، معروفی و قربانی تفاوت معنی دار نداشت. لیکن با سایر کمیتهای آماری بقیه مزارع دارای اختلاف معنی دار بود (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه افزایش وزن (WG) مولدین قزل آلاهی رنگین عاری از بیماری (SPF) مزارع هفتگانه منتخب

مقایسات آماری میزان میانگین ضریب چاقی پیش مولدین قزل آلاهی رنگین کمان در بین مزارع هفت گانه در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیشترین میانگین ضریب چاقی پیش مولدین در مزرعه شهید مطهری یا سوج معادل ۱/۶۷ مشاهده شد. میزان میانگین ضریب چاقی بر اساس آنالیز واریانس در سطح آماری

سپس از آزمون t جهت تأیید ارزش b بدست آمده از رابطه لگاریتمی زیر جهت مقایسه با ارزش ایزومتریک (Sumbuloglu and Sumbuloglu, ۲۰۰۰; Sokal and Rohlf, ۱۹۸۷)

$$W = aL^b \quad \text{رابطه ۱:}$$

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

● افزایش وزن بدن: میزان افزایش وزن ماهیان از رابطه کم کردن وزن ابتدایی از وزن نهایی ماهیان بعد از اتمام دوره پرورش محاسبه شد.

$$\text{رابطه ۳: } WG = W_f - W_i \quad (\text{Tacon, 1990})$$

W_i : وزن اولیه (گرم)، W_f : وزن نهایی (گرم)، WG : افزایش وزن (گرم)

● ضریب چاقی یا شاخص وضعیت: از رابطه فولتون با نسبت میانگین وزن ماهی به گرم، بر توان سه طول چنگالی به سانتی متر محاسبه می گردد.

$$\text{رابطه ۴: } CF = (W_f / L^3) \times 100 \quad (\text{Austreng, 1978})$$

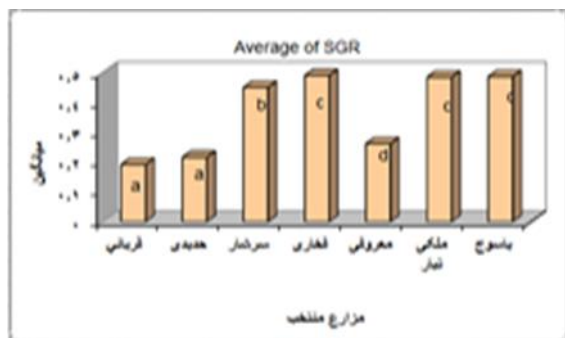
W_f : وزن نهایی، L : طول چنگالی، CF : ضریب چاقی

● ضریب رشد ویژه^۱: از رابطه لگاریتم وزن نهایی منهای وزن اولیه ماهیان نسبت به تعداد روزهای پرورش ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه شد.

$$\text{رابطه ۵: } SGR \% \text{ day}^{-1} = [100 \times ((\ln W_f - \ln W_i) / t)] \quad (\text{Hevroy et al., 2005})$$

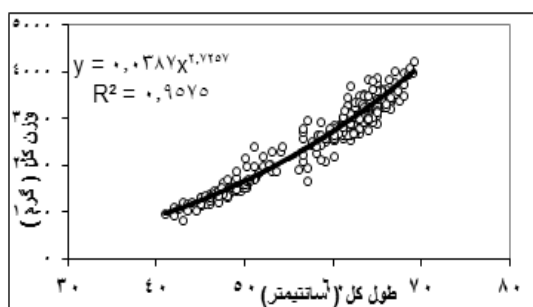
t : تعداد روزهای پرورش، W_i : وزن اولیه (گرم)، W_f : وزن نهایی (گرم)

¹ Specific Growth Rate : SGR

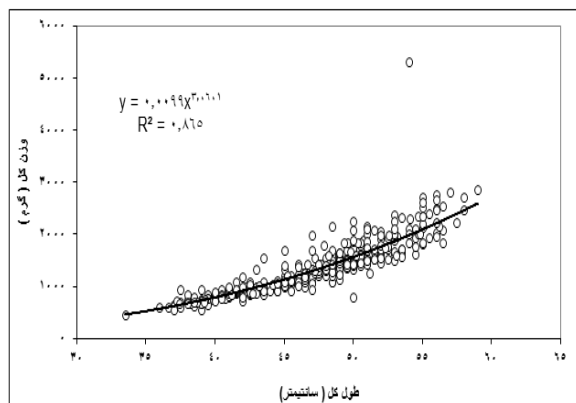


شکل ۳: مقایسه میزان رشد ویژه مولدین قزل آلای رنگین عاری از بیماری (SPF) مزارع هفتگانه منتخب

منحنی رشد در خصوص جمعیت‌های هفتگانه به تفکیک جنس نر و ماده ترسیم گردید (شکل‌های ۴ و ۵).



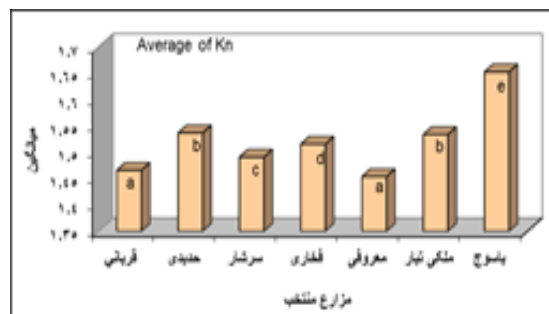
شکل ۴: منحنی رشد پیش مولدین نر قزل آلای رنگین عاری از بیماری (SPF)



شکل ۵: منحنی رشد پیش مولدین نر قزل آلای رنگین عاری از بیماری (SPF)

همچنین میزان ضرایب میزان b به تفکیک جنس نر و ماده در جمعیت‌های مختلف (مزارع هفتگانه) محاسبه در شکل‌های ۶ و ۷ ارائه شده‌اند.

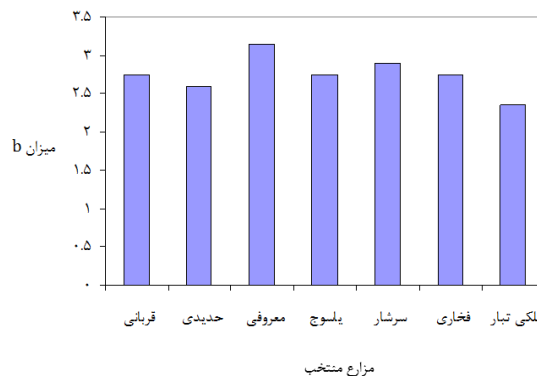
با $P < 0/05$ (از طریق مقایسه میانگین ضریب چاقی با آزمون دانکن) دارای اختلاف معنی دار با سایر مزارع مورد مطالعه بوده است. کمترین میزان ضریب چاقی به میزان ۱/۴۸ در مزرعه آقای قربانی بوده و این کمیت با سایر کمیت‌های آماری دارای اختلاف معنی دار بود. بین پیش مولدین مزارع آقای ملکی تبار و حدیدی تفاوت معنی داری در ضریب چاقی مشاهده نگردید (شکل ۲).



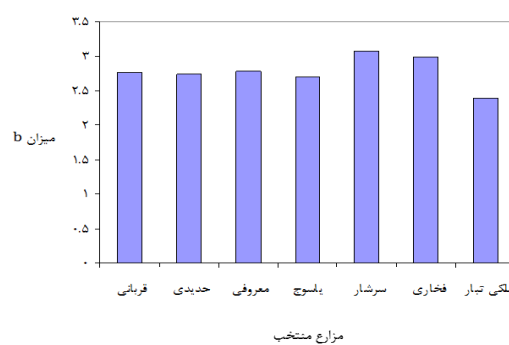
شکل ۲: مقایسه ضریب چاقی مولدین قزل آلای رنگین عاری از بیماری (SPF) مزارع هفتگانه منتخب

مقایسات آماری میزان رشد ویژه پیش مولدین قزل آلای رنگین کمان در طول دوره پرورش در بین مزارع هفت گانه و در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیشترین میزان رشد ویژه در مزرعه آقای ملکی تبار و مزرعه یاسوج و مزرعه آقای فخاری در طول دوره پرورش مشاهده شد، میزان رشد ویژه بر اساس آنالیز واریانس دارای اختلاف معنی دار بین سه مرکز فوق نبود. لیکن سه مزرعه مذکور با سایر مزارع مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دار می باشد. ولی در سطح آماری موصوف بین مزرعه مذکور و مزرعه آقای حدیدی تفاوت معنی دار مشاهده نگردید (شکل ۳).

متقابل محیط و ژن قابل حذف می باشد. در ماهی قزل آلاي رنگين کمان شرایط مختلف از جمله سیستم‌های پرورشی، دما، تراکم و رژیم غذایی تاثیر معنی داری بر اثر متقابل محیط با ژنوتیپ برای صفت رشد داشته است (Sae-Lim et al., 2013). با توجه به این موضوع برای یکسان سازی اثرات متقابل ژنتیک و محیط، برای جمعیت‌های مورد مطالعه کلیه پارامترهای مذکور در محل پرورش (مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن) در قالب تیمارهای مختلف اعمال گردید. بنابراین، تغییرات در اندازه گیری صفت کمی رشد را می توان ناشی از تغییرات ژنتیکی در جمعیت های مختلف هفتگانه تلقی نمود در روش بهگزینی شاخص های بهگزینی بر پایه یک معیار یا نمره سنجیده می شوند و ماهیان با بالاترین نمرات در معرض انتخاب قرار می گیرند. برای این منظور، به هر صفت یک ضریب داده می شوند سپس بر آن صفت اندازه گیری براساس یک فرمول انجام شود. برای هر ماهی یک ارزش عددی تعیین و سپس ماهیان با ارزش عددی کلی انتخاب می شوند. در این تحقیق انتخاب در بین جمعیت انجام شده است. بر این پایه می توان والدهای مناسب جهت عملیات تلاقی گری را در معرض انتخاب در درون جمعیت‌های مختلف قرار داد. مقایسات آماری میزان افزایش بهره وزن (Wight Gain) پیش مولدین قزل آلاي رنگين کمان در طول دوره پرورش در بین مزارع هفت گانه و در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیشترین میانگین میزان افزایش وزن در مزرعه آقای فخاری در طول دوره پرورش مشاهده شده، میانگین افزایش وزن دارای اختلاف معنی دار با مرکز تکثیر و پرورش شهید مطهری یا سوچ نبوده ولی با سایر مزارع مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دار بوده است. کمترین میزان



شکل ۶: مقایسه ضریب b پیش مولدین نر قزل آلاي رنگين کمان مزارع هفتگانه منتخب



شکل ۷: مقایسه ضریب b پیش مولدین ماده قزل آلاي رنگين کمان مزارع هفتگانه منتخب

بحث

صفات کمی بوسیله شاخص های آماری مشخص می شوند (یوسفیان، ۱۳۸۸). در بررسی صفت کمی رشد همیشه باید توجه نمود که صفت مذکور پلی ژنتیک بوده و بدین سبب اثرات متقابل ژن و محیط، در واریانس عملکرد ژن بسیار موثر است، بدون شک تظاهر صفات در پیکر یک موجود زنده متأثر از وراثت و محیط و اثرات مقابل بین ژن و محیط است، هیچیک از سه عامل مذکور ثابت و پایدار نیستند (Hedric, 1998)، و تغییرات در آنها سبب بروز صفات و خصوصیات مختلف می شود. در این تحقیق شرایط محیطی ناشی از محیط پرورش برای ژنوتیپ‌های مختلف یکسان بوده، لهذا آثار مربوط به اثرات محیطی و اثرات

افزایش وزن در مزرعه آقای قربانی بوده و این کمیت با مزارع ملکی تبار، حدیدی، معروفی و قربانی دارای تفاوت معنی دار نیست. لیکن با سایر کمیت‌های آماری بقیه مزارع دارای اختلاف معنی دار می باشد. مقایسه آماری میزان میانگین ضریب چاقی پیش مولدین قزل آلای رنگین کمان در بین مزارع هفت گانه در پایان دوره رشد، حاکی از آن است میانگین ضریب چاقی بین اعداد بین ۱/۶۷-۱/۴۸ متغیر دارای اختلاف معنی دار بین جمعیت‌های مختلف مشاهده می شود. بین مزارع آقای ملکی تبار و حدیدی تفاوت معنی داری در ضریب چاقی مشاهده نمی گردد. ضریب چاقی در آزمایشی توسط بساک کاهکش و همکاران (۱۳۸۴) در پرورش توام ماهی بنی با ماهیان کپور معمولی، امور، فیتوفاگ و بیگک هد ضریب چاقی حد اکثر گونه های فوق به ترتیب ۱/۱۷، ۱/۶، ۱/۵۴، ۱/۴۵، ۱/۲۲ بدست آمد. همچنین در تحقیق انجام شده توسط قانعی در سال ۱۳۹۳ میزان شاخص ضریب چاقی در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب شور میزان فاکتور مذکور بین ۱/۴۲-۱/۲۹ متغیر بوده است. ضریب چاقی بدست آمده در این تحقیق از ضریب چاقی حاصل شده از پرورش ماهی بومی بنی و حتی گونه های اصلاح نژاد ماهیان کپور ماهیان چینی وارداتی، و ماهی قزل الای پرورش یافته در آب شور بیشتر بوده این موضوع دلالت بوجود شرایط محیطی بهتر رشد در جمعیت‌های هفت گانه را دارد. بررسی فاکتور چاقی و تعیین ضریب رگرسیون طول و وزن ماهی در مقاطع مختلف رشد می تواند پارامترهای مؤثر جهت تعیین ارزیابی سلامت فردی، و تعیین شرایط زیست موجود زنده باشند. ضعف در شرایط زیستی یک جمعیت در رودخانه اندازه گیری ضریب چاقی امکان پذیر است (Remers,

1963)، بطوریکه شرایط محیطی خوب سبب افزایش ضریب چاقی به میزان بالاتر از عدد یک شده و برعکس ضعف در شرایط مذکور، می تواند 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 می شود. در این مطالعات سعی بر آن بوده، تا جنبه های مختلف زیستی جمعیت ماهیان قزل آلای رنگین کمان مورد ارزیابی قرار گیرد. لذا پارامترهای طول و وزن، ارتباط طول و وزن، در قالب فرمولهای رشد محاسبه شد. فولتون ضریب چاقی در ماهیان را در حدود ۱/۸۳ بدست آورد. وی معتقد بود که وقتی این ضریب معادل یک می شود. شرایط رشد موجود زنده در حد عالی ارزیابی می شود. در خصوص میزان ضریب چاقی در جمعیت ماهی قزل آلای رنگین کمان محققان اعداد مختلف گزارش کرده اند.

Cada و همکاران در سال ۱۹۸۷، میزان ضریب چاقی برای ماهی قزل آلای رنگین کمان در جنوب چشمه Appalachian را در دامنه ۱/۱۷-۰/۸۲ بدست آورد. بر اساس مطالعات انجام شده در ایالت کالیفرنای آمریکا، ضریب چاقی در ماهیان پرورشی بین ۱/۰۲۳-۰/۸۱ متغیر بوده است (Reimers et al., 1955). همچنین مطالعات انجام شده در پیرامون اندازه گیری ضریب چاقی ماهی قزل آلای رنگین کمان در دریاچه آلبین بین ۰/۸۹۵- تا ۱/۱۰۴ متغیر است (Rabe, 1967). تعیین رابطه طول و وزن آبریان 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 امکان پذیر است (Sarkar et al., 2008; Miretal, 2012). مقایسات آماری میزان رشد ویژه

پیش مولدین قزل آلائی رنگین کمان در طول دوره پرورش در بین مزارع هفت گانه و در پایان دوره رشد، حاکی از آن است که بیشترین میزان رشد ویژه در مزرعه ملکی تبار، یاسوج فخاری بوده است.

رابطه طول و وزن شیه سایر خصوصیات مورفومتریک 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 کاربردی داشته، بطوریکه می تواند در تخمین طول و وزن فردی هر یک از اعضای جمعیت مورد مطالعه محاسبه ضریب چاقی مقایسه تاریخچه زندگی آبزیان و تعیین مورفولوژی جمعیت های منطقه در نواحی مختلف اثرگذار باشد (Saniet et al., 2010). این رابطه می تواند جهت ارزیابی جمعیت های مختلف بکار گرفته شود (Stickney, 1972; Petrakis and stergiov, 1995;). در حقیقت پارامترهای حاصله از این رابطه می تواند مبنائی برای نمونه برداری از جمعیت های مختلف باشد. رابطه طول و وزن و ضریب چاقی ابزار مهمی برای درک تغییرات زیستی در ذخائر ژنتیکی ماهیان شود (Bagenat and Teach, 1978).

Bagenat and Teach در سال 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 و ارزیابی عملکرد رشد آنان است. که توسط پیش بینی وزن از طریق طول در بررسی عملکرد تولید آبزیان کمک می کند (عبدالهی و همکاران ۲۰۱۳، Garcia et al., 1998). همچنین این نگرش در برنامه نظارت بر محیط

زیست - بر آورد تولید زنده و مدیریت زیست محیطی بسیار حایز اهمیت است. مطالعات Hile در سال ۱۹۶۳ حاکی از آن است مقدار ضریب b در مورد یک ماهی ایده ال بین $2/5$ تا 4 می باشد. مقدار ضریب $b=3$ نشان دهنده 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 می گردد. چنانچه ضریب مذکور از عدد سه کمتر باشد. افزایش طول ماهی نسبت به وزن ماهی بیشتر است (Ghanbarzadeh et al., 2014).

اگر این ضریب معادل ۳ باشد، رشد ایزومتریک است. در مطالعات حاصل ضریب b معادل $3/39$ بوده که نشان دهنده همبستگی و ارتباط مثبت بین این دو فاکتور است. در ماهی کفال خاکستری (*Mugil Cephaius*) مشابه همین عدد بدست آمده است. Bal and Rao (1984) و Luther (1968) مقدار ضریب b در بین جمعیت های مختلف آبزیان متفاوت می باشد. میزان این عدد بستگی به جنس - مرحله بلوغ و عادات غذایی دارد. Beverton and Holf در سال ۱۹۵۷، رابطه توان سوم بین طول و وزن در بیشتر ماهیان وجود دارد.

Ricker در سال ۱۹۷۵ بیان نمود که تعداد کمی از جمعیت ماهیان دارای ضریب b ، نزدیک به حالت ایده آل ۳ می باشد. در حالیکه Hile در سال ۱۹۶۳ اعتقاد داشت در صورتیکه ضریب b بین $4-2/5$ محاسبه شود، جمعیت ماهیان مورد مطالعه از شرایط ایده آل برخوردار است. از آنجایی که افزایش وزن و افزایش طول در ماهیها و سایر موجودات همواره از آهنگ یکسانی برخوردار نیست. لهذا بدست 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 می‌کند. به عبارت دیگر وزن رابطه مستقیم با توان سوم طول آبزیان دارد. رابطه طول و وزن لگاریتمی بوده و ضریب طول بین $2/5-3/5$ تغییر می‌کند، که البته در بیشتر مواقع در حدود عدد ۳ می‌باشند (Carlander, 1950). براساس میزان ضریب b ، نوع الگوی رشد (ایزومتریک یا آلومتریک) تعیین می‌شود.

منحنی رشد در خصوص کلیه جمعیت‌های هفتگانه به تفکیک جنسهای، نر و ماده ترسیم شده و معادلات رشد بدست آمده است. همچنین ضریب b برای جمعیت‌های هفتگانه به تفکیک مزارع محاسبه شده است (شکل‌های ۶ و ۷). بالاترین ضریب b در جنس نر در مزرعه آقای معروفی به میزان $3/15$ بدست آمده که نشان دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت ماهیان نر مذکور است. بالاترین میزان ضریب b در جنس ماده در مزرعه سرشار به میزان $3/15$ و مزرعه فخاری به میزان 3 بدست آمده، که نشان دهنده ایزومتریک بودن رشد جمعیت ماهیان ماده در مزارع مذکور است. بدون شک همگونی رشد ماهیان پیش مولد ماده یکی از شاخصهای مهم انتخاب پیش مولدین محسوب می‌شود. در رابطه لگاریتمی ($W=aL^b$) (Morey, 2003; Biswas, 1993) همگونی رشد بدین معنی است که رشد آبزی در همه ابعاد رشد بصورت یکسان اتفاق افتاده است. ایجاد یکنواختی در اندازه ماهیان در اثر انتخاب باعث کم شدن 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 شوند (Sae-Lim et al., 2013).

در این تحقیق ضمن تولید مولدین قزل آلائی رنگین کمان دارای شناسنامه عاری از بیماری، موضوع مقایسه رشد بین مولدین جمعیت‌های مختلف تعیین شد. بطوریکه از این رهگذر زمینه امکان به گزینی و انتخاب مولدین برتر جهت اجرای برنامه تلاقی گری و تولید نتاج نسل اول در برنامه تکثیر ماهی قزل آلائی رنگین کمان عاری از بیماری (در فاز بعدی تحقیقات) فراهم گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پرسنل زحمت کش و خدوم مرکز تحقیقات شیلاتی ماهیان سردآبی تنکابن و مزارع هفت گانه مورد مطالعه کمال تشکر و سپاسگزاری را دارند.

منابع

۱. افشارنسب، م.، آیین جمشید، خ.، حاجیان، ب.، بحرایی، ع.، قایدنیا، ب.، متین فر، ع.، راستی، ص.، پذیر، خ.، رضوانی، س.، پور کاظمی، م.، عبدالحی، ح.، شریف پور، ع.، ذریه الزهرا، ج.، شریف روحانی، م.، ۱۳۹۴. گزارش نهائی طرح کلان ملی فنآوری و نوآوری: کسب و انتقال دانش فنی برای تولید میگوی عاری از بیماری خاص و قطع وابستگی به محصولات خارجی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ص ۱۹۰.
۲. بساک کاهکش، ف.، نیک پی، م.، تمجیدی، فرخیان، ف.، امیری، ف.، ۱۳۸۴. تعیین تراکم ماهی بنی (*M. sharpeyi*) در سیستم پرورش چند گونه تعیین تراکم ماهی بنی (*M. sharpeyi*) در

9. Bagenal, T.B. and Tesch, F.W. (1978) Age and Growth. In: Bagenal, T., Ed., Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, 3rd Edition, IBP Handbook No. 3, Blackwell Science Publications, Oxford, pp. 101-136
10. Bal, D.V., K.V. Rao., 1984. Marine fisheries. Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi, 51-73.
11. Beverton, R.J.H., Holt, S.H., 1957. Fishery. Investigation. London. Ser., 2, 533-558.
12. Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology, South Asian Publishers, 157 pp.
13. Cada, G.F., Loar, J.M., Sale, M.J., 1987. Transactions of American Fisheries Society, 116, 692-702.
14. Carlander, K.D., 1950. Handbook of freshwater fishery biology. William C. Brown. Dubuque, Iowa. 281 pages
15. FAO Biosecurity Toolkit., 2007. Food and agricultural organization of the United Nations Rome. www.fao.org/docrep/010/a1140e/a1140e00.HTM (accessed July22, 2015).
16. 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, p.249-259.
17. Garcia, C.B., Duarte J.O., Sandoval, N., Schiller, D.V., Melo, G., Navajas, P., 1998. Length-weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. Naga, 21(3), 30-32.
18. Ghanbarzade, M., Mahboobi Soofinai, N Keivany, Y., Taghavi-Motlagh. S, T., 2014. Use of otolith length and Weight in age estimations of the kingsoldier bream, *Argyrops spinifer*, in the Persian Gulf. Iranian Journal of Ichthyology, Pp.1-6
19. Hedric, P.W., 1998. Genetic of population. Arizona State university, 553p.
20. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., Hemre, G., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolyses during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11, 301-313.
- سیستم پرورش چند گونه تعیین تراکم ماهی بنی (*M. sharpeyi*) در سیستم پرورش چند گونه ای. موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبی پروری جنوب کشور، ۸۰ صفحه.
۳. شیر، ن.، خوشنودی فر، ز.، سلطانیان، س.، ۱۳۹۸. عوامل موثر بر موقعیت و توسعه صنعت پرورش ماهیان سردآبی از دیدگاه پرورش دهندگان ماهی قزل آلا در استان فارس. نشریه توسعه آبی پروری، ۱۳(۲)، ۸۳-۶۵.
۴. عبدالحی، د.، گرامی، م.، ۱۳۹۳. بررسی ارتباط بین طول وزن و ضریب چاقی در *Carasobarbus luteus* رودخانه چلوار اولین کنفرانس ماهی شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران، صفحه های ۱۹۵-۱۹۳
۵. قانع، م.، فارابی، پورغلام، ر.، نصراله زاده، ح.، سعیدی، ع.ا.، رضائی، ح.، ۱۳۹۳. شاخصهای رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب شور زیر زمینی، مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر، ۸(۲)، ۳۸-۲۹.
۶. نوروز رجبی، ع.، قربانی، ر.، عبدی، ا.، نبوی، ع.، ۱۳۹۸. اثرات پساب قزل آلا رنگین کمان بر برخی خصوصیات غیر زیستی و زیستی آب رودخانه دریاسر (استان مازندران)، نشریه توسعه آبی پروری، ۱۳(۲)، ۱۵۴-۱۳۹.
۷. یوسفیان، م.، ۱۳۸۸. مبانی ژنتیک آبزیان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ص ۱۸۰.
8. Austreng, E., 1978. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture, 13, 265 – 272.

33. Ricker, W.E., 1975. Hand book of computations for biological statistics of fish populations, 301P
34. 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., Komen, H., 2013. Genotype-by-environment interaction of growth traits in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): a continental scale study. *Journal of Animal Science*, 91, 2012-5949.
35. Sani, R., Gupta, B.K., Sarkar, U.K., Pandey, A., Dubey, V.K., Lakra, W.S., 2010. *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 456-459.
36. Sarkar, U.K., Deepak, P.K., Negi, R.S., 2008. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 232-233.
37. Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1987. *Introduction to Biostatistics*. W.H. Freeman, New York, USA. 467pp
38. Stickney, R.R., 1972. Length-Weight Relationships for Several Fishes and Invertebrates in Georgia Coastal,
39. Sumbuloglu, K., Sumbuloglu, V., 2000. *Biyoistatistik*. Hatipoglu Yayınları, No: 53, Ankara, 269 pp.
40. Tacon, A.G.J., 1990. *Standard method for nutritional and feeding of farmed fish and shrimp*. Argent librations press. Redmond, Wash, 1: 117.
41. Walster, C. I., Palić, D., Scarfe, A.D., 2011. *Veterinary aquaculture biosecurity concepts manual version 1*. Amesterdam, Ios Angeles: International Veterinary.
42. Walster, C. I., Palić, D., Scarfe, A.D., 2011. *Veterinary aquaculture biosecurity concepts manual version 1*. Amesterdam, Ios Angeles: International Veterinary Aquaculture Biosecurity Consortium. Waters with Condition Factors for Fish Species. Skidaway Institute of Oceanography Savannah, Georgia.
43. Dwight J. Watson Eugene K. Balon, 1985. *Determination of age and growth in stream fishes of northern Borneo Waters*, 3rd edn. T. Begenal (Ed.). IBP Handbook No. 3, Blackwell Science Publications, Oxford, pp. 101-136.
21. Hile, R., 1963. Age and growt of the cisco, *Leucichthus arbedi* (Lesuer), in lakes of the northeastern highlands, *Ichthyology*, 1(1), 1-6.
22. Luther, G., 1968. *Ulua mandibularis* (McLeay) (Carangidae, Pisces), A new record from the Indian seas. *Indian Journal of Fisheries*, 15 (1&2). pp. 180-187
23. Mir, J.I., Sarkar, U.K., Dwivedi, A.K., Gusain, O.P., Pal, A., and J.K. Jena., 2012. *European Journal of Biological Sciences*, 4, 126-135.
24. Morey, G., Moranta, J., Massutı, E., Grau A., Linde, M., Riera, F., Morales-Nin, B., 2003. Weight-length realationships of littoral to lower slop fishes from the western Maditerranean *Journal of Fisheries Reseach*, 86-96
25. OIE (World Organisation for Animal Health)., 2012. Aquatic animal health code. www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-nline/ (accessed July 22, 2012).
26. OIE (World Organisation for Animal Health)., 2015. Aquatic animal health code. www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-nline/ (accessed July 22, 2015).
27. Okumus, I., 2002. Rainbow trout Brood Stocks Management and Seed Production in Turkey, *Turkey Journal of Fisheries and Aquatic Sciencse*, 2, 41-46.
28. Petrakis, G., Stergiou, K.I., 1995. Weight-length relationship for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21, 465-469.
29. Rabe, F.W., 1967. Rainbow trout in Alpine lakes. *Northwest. Science*, 41(1), 12-22.
30. Reimers, N., Maciolek, J.A., Pister, E.P., 1955. Limnological study of the lakes in Convict Creek Basin, Mono County, California. U.S. Fish and Wildlife Service. *Fisheries Bulltine*, 103, 437-503.
31. Reimers, N., 1963. *Transactions of American Fisheries Society*, 92, 39-46.
32. Ricker, W.E., 1973. Linear regressions in fishery research. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 30, 409-434.