مقایسه شاخص‌های رشد ماهی کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) وارداتی از کشورچین با ماهی کپور علفخوار استان خوزستان

- **منصور شریفیان***: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **همایون حسین‌زاده‌صحافی**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **حسینعلی عبدالحی**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۸

چکیده

این تحقیق با هدف افزایش عملکرد صفت اقتصادی رشد درجمعیت ماهیان کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) در داخل کشور از طریق واردات لارو ماهی کپور علف‌خوار از کشور چین و پرورش آنان در استخرهای خاکی، احیای نسل ماهی کپور علف‌خوار کشور (از طریق تکثیرمولدین) انجام شد. عملیات اجرایی پروژه به‌صورت هم‌زمان با مشارکت بخش دولتی (مرکز تکثیروپرورش شهید ملکی استان خوزستان) ومراکز بخش خصوصی مشتمل بر: مرکز تکثیر شرکت آبزی، مرکز تکثیر شرکت ماهی کارون مرکز تکثیر آبزیان شوش، به‌صورت هم‌زمان با ورود لاروهای ماهی کپور علف‌خوار از کشور چین انجام گرفت. بچه‌ماهیان پس ازگذراندن دوره قرنطینه و آداپتاسیون با محیط، با رعایت ضوابط فرآیند هم‌دما سازی، در استخرهای پرورشی با تراکم یکسان ذخیره‌سازی (Stocking) شدند. ذخیره‌سازی به‌میزان متوسط ۳۲۰۰ بچه‌ماهی درهکتار طول دوره رشد مشتمل بر یک‌دوره پرورش (یک‌سال) بود. برای بارورسازی استخرها علاوه برکود پایه در طی دوران پرورش از کودهای آلی (گاوی) به‌میزان ۲٤تن هر دو روز یک‌بار و از انواع کودهای معدنی (شیمیایی) به‌میزان ۱۰۱۲/۵کیلوگرم هر سه روز یک‌بار استفاده شد و در حین دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی در مقاطع مختلف رشد به‌منظور سنجش پارامترهای زیستی از قبیل محاسبه شاخص افزایش روزانه وزن بدن (DWG)، ضریب چاقی یا شاخص وضعیت (CF)، ضریب رشد ویژه (SGR) و محاسبه رابطه طول و وزن، ضریب مرگ و میر، بچه‌ماهیان انجام شد. تغذیه ماهیان به‌صورت دوبار در روز (صبح و عصر) وبا استفاده از گیاه علوفه‌ای یونجه انجام شد. بررسی معادله رشد ماهی کپور علف‌خوار وارداتی حاکی از وجود همبستگی مثبت به‌میزان ۹۵٪ بین پارامترهای طول و وزن در جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی در سطح آماری (P<۰/۰۵) است. در مطالعه انجام شده میزان ضریب همبستگی بین طول و وزن ماهی درخصوص ماهیان وارداتی دارای اختلاف چشمگیری نسبت به این ضریب در معادله رشد جمعیت ماهی کپور علف‌خوار داخلی است. هم‌چنین در بین مزارع مورد مطالعه بیش‌ترین میزان رشد کپور علف‌خوار وارداتی در شرکت ماهی کارون مشاهده شد. به‌طوری‌که شرکت ماهی کارون بالاترین مقدار (۱/٤±۰/۰۳) ضریب چاقی در بین مزارع پرورش ماهی کپور علف‌خوار را به‌خود اختصاص داده است. در مجموع، میزان پارامترهای رشد کپور علف‌خوار وارداتی به‌صورت معنی‌دار در سطح آماری (P<۰/۰۵)، بیش از رشد کپور علف‌خوار داخلی در پایان دوره پرورش بوده است. ازسوی دیگر، مقدار قابل ملاحظه ضریب همبستگی طول و وزن در نسل حاضر دلالت بر آن داشته که از نظر اصلاح نژادی جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی دارای ارجحیت‌های زیستی نسبت به جمعیت مشابه داخلی می‌باشد. لذا با اطمینان می‌توان نسبت به انتخاب ماهیان مولد کپور علف‌خوار وارداتی برتر (با ضریب رشد بالاتر) در جمعیت مذکور پرداخته و از طریق عملیات تلاقی‌گری، نسبت به انتقال ژنوم آن‌ها را درذخایر ژنتیکی جمعیت ماهیان کپور علف‌خوار داخلی درفاز بعدی تحقیقات پرداخت.

کلمات کلیدی: کپور علفخوار، پرورش، ماهیان گرمابی، رشد، کپور وارداتی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Sharif_23m@yahoo.com

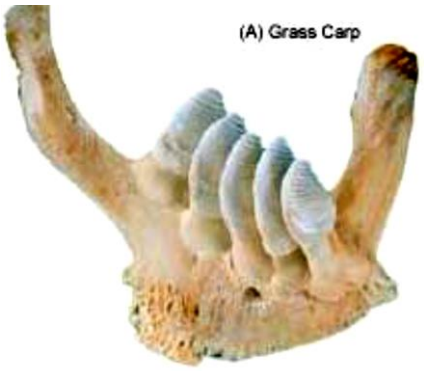
مقدمه

آبزی‌پروری با تامین بیش از نیمی از تولیدات ماهی دنیا نقش به‌سزایی در تامین غذاهای دریایی،کاهش سوء تغذیه،گرسنگی و فقر دارد (FAO، ۲۰۱۵). ماهی کپور علف‌خوار (آمور) به‌عنوان عضوی از خانواده کپورماهیان در سال ۱۸۴۴ توسط خاویر و والستسین با نام علمی *Ctenopharyngodon idella* معرفی گردید. نام‌های متداول استانداردو محلی امروز دو نام یعنی کپورعلف‌خوار(که‌رایج‌تر می‌باشد) (Opuszynski، ۱۹۷۲) و آمور سفید بیش‌ترین کاربرد جهت نام‌گذاری این ماهی گرمابی را دارد. به‌علت گسترش فعالیت‌های رهاسازی این ماهی در قسمت‌های مختلف دنیا، نام‌های محلی زیادی برای آن به‌وجود آمده است. ماهی کپور علف‌خوار یکی از ماهیان پرورشی خانواده کپور ماهیان بوده که زادگاه اصلی آن رودخانه‌های سیلابی کشورچین است(Ellis، ۱۹۷۴).از این ماهیان برای جلوگیری از رویش گیاهی در کانال‌ها و یا آب‌بندان‌های طبیعی استفاده می‌شود (Nikolsky و Aliyev، ۱۹۷۴). علاوه بر این تکثیر و پرورش کپور علف‌خوار جهت تامین پروتئین یا رهاسازی در آب‌بندان‌های طبیعی در اروپا و آسیا مرسوم است (زهتاب‌پور و همکاران، ۱۳۹۳؛ Washington State، ۱۹۹۰). کپور علف‌خوار یک ماهی نسبتاً بزرگ است که دارای ساختار بدنی مشابه با دیگر گونه‌های کپور است. طول آن می‌تواند به بلندی ۱/۶ متر و وزنش به ۳۷ کیلوگرم برسد. یکی از بزرگ‌ترین‌اعضای خانواده کپورماهیان می‌باشد (Conover و همکاران، ۲۰۰۷). ماهی کپور علف‌خوار در سال ۱۹۶۰ به منابع آبی در کشور آمریکا معرفی شد. این ماهی به‌عنوان یک ماهی ارزان قیمت که در کنترل گیاهان آبزی نقش حایز اهمیتی دارد (Washington State، ۱۹۹۰). از آن‌جایی‌که حضور این ماهی باعث شده تا استفاده از مواد شیمیایی کنترل‌کننده جمعیت گیاهان محدود گردد، لذا استفاده از ماهی کپور علف‌خوار در جهت حفظ زیست‌بوم‌های آبی نقش مهمی ایفا می‌نماید (Mitchell و Kelly، ۲۰۰۶). ماهی کپور علف‌خوار با تغذیه از گیاهان آبزی اثرات مثبتی بر روی زیستگاه‌های طبیعی از قبیل تالاب‌ها و دریاچه‌ها دارد (Wittmann و همکاران، ۲۰۱۴؛ Van der Lee و همکاران، ۲۰۱۷؛ Cudmore و همکاران، ۲۰۱۷). اغلب آبزیان و ماهیان از نظر محیط زندگی خود دارای جایگاه جداگانه بوده و بر حسب حرکات رفتاری و رژیم غذایی خود دارای آشیانه‌ای هستند که اصطلاحاً به آن لانه اکولوژیکی (Niche) گفته می‌شود (Stanley و همکاران، ۱۹۸۷). به‌همین مناسبت ممکن است چند گونه از آبزیان در تماس مستقیم با یکدیگر نباشندولی فعالیت بیولوژیکی این موجودات در محیط زندگی نه تنها یک رابطه رقابتی ایجاد نکرده بلکه در محیط زندگی آنان یک ارتباط سودمند دوطرفه‌ای را به‌وجود می‌آورد و بعضاً فعالیت‌های گونه‌های مختلف سبب تسهیل رشد یک گونه و گاهی سبب تهیه مواد غذایی جدید برای گونه‌های دیگر خواهد شد که به این پدیده سودمند دوطرفه، واژه هم‌یاری (Synergism) اطلاق می‌شود (حسین‌زاده‌صحافی و شریفیان، ۱۳۹۱)ماهیان گرمابی به‌دلیل خصوصیات زیستی برای پرورش چندگونه‌ای(Multi species fish culture) واجد پدیده هم‌یاری بوده و این موضوع زمینه هرچه بیش‌تر تنوع بخشی گونه‌ای در اکوسیستم‌های استخرهای پرورشی را مهیا ساخته و ماحصل تقابل ایجاد شده و تعدد گونه‌های مورد پرورش در کشت چند گونه‌ای، منجر به حداکثر استفاده از طبقات مختلف غذایی در هرم اکولوژیکی می‌گردد (دهدشتی، ۱۳۷۱). هریک از گونه‌های ماهیان گرمابی دارای منابع غذایی ویژه خود هستند و از آن بهره‌مند شده، بدون این‌که به سبب رفتارهای اکولوژیکی رقابتی در بین آنان ایجاد شود. مدفوع کپور نقره‌ای سرشار از فیتوپلانکتون‌های هضم شده می‌باشد که به‌صورت پلیت در دسترس ماهی کپورمعمولی قرار می‌گیرد و ماهی کپورمعمولی با جستجوی بستر استخر، مواد ارگانیک ریز و اجرام غذایی در آب ایجاد می‌کند که به‌وسیله کپور نقره‌ای مصرف می‌شود (حسین‌زاده صحافی و شریفیان، ۱۳۹۱). پرورش ماهیان گرمابی در کشور از روند رشدفزاینده‌ای برخوردار بوده‌است به‌طوری‌که براساس گزارش عملکرد، سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۹۶میزان تولیدات ماهیان گرمابی پرورشی ۱۹۸۶۲۳تن بوده که معادل ۴۵درصد کل تولیدات ماهی در کشور می‌باشد (سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۶).

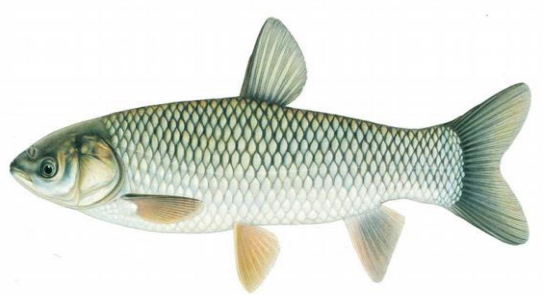
شکل ۱: نمودار میزان سهم تولیدات ماهیان گرمابی کشور سال ۱۳۹۶

ماهی کپور علف‌خوار دارای خصوصیات مشروحه ذیل می‌باشد: متوسط نسبت طول استاندارد به طول پوزه ۱۴/۳،متوسط طول استاندارد به طول سر ۳/۴، متوسط طول استاندارد به پهنای سر ۵/۳، توسط طول استاندارد به عرض فاصله بین دو حدقه ۶/۷، متوسط طول استاندارد به پهنای بدن ۴/۲، متوسط طول ساقه دمی ۶/۷ و متوسط طول استاندارد به عرض ساقه دمی ۷/۷ سانتی‌متر، فلس‌ها دایره‌ای بوده و مرکز آن‌ها در وسط فلس قرار دارد، با وجود این‌که حاشیه

قدامی آن‌هاکمی کنگره‌دار می‌باشد، لبه خلفی آن‌ها کاملاً کنگره‌دار است. در قسمت قدامی حفره دهانی چند چین عرضی و درسقف آن تعداد زیادی چین‌های کوتاه طولی وجود دارد. یک چین لی در طول لب بالا قرار دارد. زبان آزاد نمی‌باشد و غشاء مخاطی آن به شکل یک نیمه مثلث، برجسته و دارای تعداد زیادی چین عرضی ظریف می‌باشد. دهان دارای لب‌های ضخیم است. آرواره‌ها، استخوان‌های تیغه‌ای، کامی و هم‌چنین زبان فاقد دندان می‌باشد. پنجمین کمان آبششی کاملاً توسعه یافته و طول آن دو برابر عرض آن است، این کمان دارای دو ردیف دندان حلقی بزرگ، مضرس و نوک‌تیز بوده که به‌طور جانبی فشرده می‌باشند. فرمول دندانی ۱،۴-۵، ۲ است و دندان‌های داخلی نسبت به دندان‌های جانبی توسعه بیش‌تری یافته‌اند (محمدیان، ۱۳۷۸). دندان‌های فرعی جانشین شونده که کوچک و فشرده می‌باشند، داخل غشاء مخاطی حلق در نزدیکی فک حلقی قرار دارند. سطح آزاد لایه سخت دندان یا آسیاب که برای دندان سطح جویدن را ایجاد می‌نماید، بیضی شکل بوده و دارای چین و شکن می‌باشد. هر کمان آبششی دارای خارهای آبششی باریک و نواری- حلقوی بوده که به‌صورت دو ردیف در حاشیه آن مستقر هستند. هر خار آبششی از یک پایه اتصالی و یک بدنه قابل انعطاف و شیاردار تشکیل یافته که به‌وسیله یک لایه نازک مخاطی پوشیده شده است. این خارها کوچک و پراکنده می‌باشند. در یک بازنگری، ترکیب درصدی وزن اجزاء مختلف کپور علف‌خوار را در محدوده‌های: بدن (تنه) ۶۷/۵-۶۱/۲، سر ۱۹/۹- ۱۱/۵، استخوان‌ها ۸/۳-۲/۹، باله‌ها ۲/۳ - ۲/۱، فلس‌ها ۵/۲ -۲/۸، روده ۱۳ - ۶/۲ و غدد جنسی ۰/۸-۰/۶ ذکر کرد. درصد وزنی اجزاء بدن را به‌میزان: سر ۱۹/۹، تنه ۶۲، گوشت ۵۵، روده ۱۰/۲، استخوان‌ها ۷ و باله‌ها و فلس‌ها را مجموعاً ۷/۹ یافتند. این ماهی توسط سر پهن، پوشیده با پولک، دهان انتهایی با لب‌های ساده، فک بالا اندکی کشیده شده و پوزه بسیار کوتاه است چشمان آن کوچک و دهان گشاد بوده به‌طوری‌که انتهای دهان آن به نزدیکی چشمان ماهی می‌رسد. ماهی کپور علف‌خوار بدن دوکی شکل دارد (به‌استثنای منطقه شکمی که منحنی شکل است). بدن با فلس‌های سیکلوئیدی بزرگ پوشیده شده است و باله‌ها تیره و مدور هستند (Cudmore و همکاران، ۲۰۰۴). ماهی آمور ممکن است در رنگ‌های مختلف از نقره‌ای روشن تا سیاه، با یک رنگ سبز تیره، قهوه‌ای با میانه زمینه‌ای متغیر باشد. هم‌چنین کپور علف‌خوار دارای دندان‌های حلقی است که برای آسیاب کردن منابع اصلی مواد غذایی خود، مانند مواد گیاهی تخصص یافته است (Cudmore و همکاران، ۲۰۱۷) (شکل ۱). از آن‌جاکه کپور علف‌خوار صفات بسیاری با سایر گونه‌های کپور به‌صورت مشترک دارد، لذا گاهاً برای شناسایی دقیق احتیاج به کلیدهای شناسایی دقیق می‌باشد. از نظر طبقه‌بندی، جزو فرمانرو: جانوران، شاخه: طناب‌داران، رده: ماهیان، راسته: ماهیان استخوانی Cyprinoformes، تیره: کپور ماهیان، جنس و گونه: کپور علفخوار *Ctenopharyngodon idella* می‌باشد.



شکل ۲: نمایش دندان‌های حلقی در ماهی کپور علف‌خوار



شکل۳: ماهی کپور علف‌خوار

این تحقیق با هدف افزایش عملکرد صفت اقتصادی رشد در جمعیت کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) در کشور از طریق واردات کپور علف‌خوار از کشور چین و پرورش آنان در استخرهای خاکی به‌منظور پرورش و احیای نسل کپور علف‌خوار کشور (از طریق تکثیر مولدین) انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق‌حاضر به‌صورت هم‌زمان با مشارکت بخش دولتی (مرکز تکثیر و پرورش شهید ملکی استان خوزستان) و مراکز بخش خصوصی مشتمل بر، مرکز تکثیر شرکت آبزی، مرکز تکثیر شرکت ماهی کارون مرکز تکثیر آبزیان شوش، به‌صورت هم‌زمان با ورود لاروهای ماهی کپور علف‌خوار از کشور چین انجام شد. ماهیان موصوف پس از آداپته شدن در استخرهای پرورشی ذخیره‌سازی شدند. میانگین وزن بچه ماهیان ۲۵±۵۰۰ میلی‌گرم بوده و طول کل ۱۴±۸۰ میلی‌متر ثبت گردید. وضعیت سلامت ظاهری ماهیان در طول مراحل صدرالذکر مورد بررسی قرارگرفت. فیتوپلانکتون‌ها در زمان رهاسازی بچه‌ماهیان در وضعیت مناسب بودند. جهت رهاسازی بچه‌ماهیان اصول هم‌دمایی

به‌صورت کامل انجام شده و میزان متوسط رهاسازی بچه‌ماهیان به میزان ۳۲۰۰ قطعه بچه‌ماهی در هکتار بود.

مدیریت بهداشتی: در هنگام ورود بچه‌ماهیان به مراکز تکثیر و پرورش جمعیت ماهیان، ابتدا به استخرهای قرنطینه وارد شده و وضعیت سلامت آنان مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین میزان فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به اهمیت موضوع مدیریت بهداشتی مزارع، از زمان ورود ماهی‌کپور علف‌خوار به استخرهای پرورشی اصول قرنطینه به‌صورت کامل انجام شد.

مدیریت آماده سازی: مراحل آماده‌سازی بعد از صید ماهیان دوره قبل و تخلیه آب آغاز شده و عملیات خشک کردن، بازسازی کف و دیوارها، آهک‌پاشی، شخم، کنترل دریچه‌های ورودی و خروجی و افزودن کود پایه و درنهایت آبگیری انجام شد. بعد از تخلیه آب کودپاشی صورت گرفت. میزان آهک مورد استفاده ۱۸۰۰ کیلوگرم و از نوع آهک زنده (Cao) به‌صورت یک‌نواخت در کف استخرهای پرورشی پاشیده شد (خوش‌خلق، ۱۳۷۸). علف‌های هرز موجود در دیواره‌های استخرهای پرورشی به‌صورت کپه مانند در همان محل آتش زده شد. تا از تشکیل پناهگاه برای جانوران موذی و لاروهای آن‌ها (ویژه حلزون) جلوگیری شود. کوددهی در دو مرحله انجام گرفت. در مرحله اول کود پایه که قبل از آبگیری و به‌مقدار ۵-۴ تن در هکتار کود گاوی به‌صورت کپه‌مانند و به فاصله سه تا پنج متری کف استخر ریخته شد. در مرحله دوم کوددهی در طول دوره پرورش انجام گرفت. کودهای حیوانی به میزان ۶۰۰ کیلوگرم کود مرغی و ۳/۵ تن کود حیوانی در واحد هکتار به‌صورت کود خشک در داخل گونی ریخته شده و ۲۴ تن در هکتار (فقط کود گاوی) برای تهیه شیرابه (اسلاری) در ادامه پرورش برای بارورسازی استخرها استفاده شد. با توجه به وضعیت تولیدات اولیه استخرها هرهفته ده تا پانزده کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار همراه با کود (به‌صورت شیرابه) به استخرها اضافه شد. بعد از محاسبه کود مورد نیاز براساس ماده موثر نیتروژن (N) دوگرم درلیتر و ماده فعال فسفر (P_2O_5) به‌میزان ۰/۲ گرم در لیتر آن‌ها را به‌صورت جداگانه در داخل وان‌های ۳۰۰ لیتری با آب به نسبت ۱به ۲۰ کاملاً حل کرده و سپس در تمام سطح استخر پاشیده شد. زمان مصرف کود شیمیایی حدود ساعت ۱۱-۱۰ صبح و در هوای آفتابی در جهت جریان باد و هرسه روز یک‌بار انجام شد. درحین دوره پرورش عملیات زیست‌سنجی در مقاطع مختلف رشد به‌منظور سنجش پارامترهای زیستی از قبیل محاسبه شاخص‌های، ضریب چاقی (CF)، ضریب رشد ویژه (SGR) و محاسبه رابطه طول و وزن، انجام شد. نمونه‌برداری با استفاده از تورهای ماشک و با استفاده از تور پره انجام پذیرفت. نمونه‌ها بلافاصله در محلول‌های بی‌هوش کننده قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. رابطه طول (چنگالی) و وزن (کل) بچه‌ماهیان در تیمارهای مختلف طبق تعیین گردید (Ricker، ۱۹۷۳). نتایج با شاخص‌های رشد همان گونه‌ها (نمونه‌های موجود در کشور) در داخل کشور مقایسه شد. اندازه‌گیری پارامترهای رشد:

رابطه طول ووزن ماهی کپور علف‌خوار (Ricker، ۱۹۷۳):

رابطه ۱: $W=aL^b$

رابطه ۲: $b= (logW-loga)/ logL$

w: وزن کل (گرم)، L: طول چنگالی (سانتی‌متر)، a و b: ضرایب رگرسیون بین طول و وزن، سپس از آزمون t جهت تائید ارزش b به‌دست آمده از رابطه لگاریتمی فوق جهت مقایسه با ارزش ایزومتریک (b=۳) استفاده شد (Sumbuloglu و Sumbuloglu، ۲۰۰۰).

رشد روزانه (DWG) (Tacon، ۱۹۹۰):

رابطه ۳: $DWG = Wf – Wi \T$

Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)، Tطول دوره پرورش

ضریب‌چاقی یا شاخص‌وضعیت (CF): از رابطه فولتون با نسبت میانگین وزن ماهی به گرم، بر توان سه طول چنگالی به سانتی‌متر محاسبه شد (Austreng، ۱۹۷۸): رابطه ۴: $CF = (Wf / L^3) \times 100$

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

ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate): از رابطه لگاریتم وزن نهایی منهای وزن اولیه ماهیان نسبت به تعداد روزهای پرورش ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه شد (Hevroy و همکاران، ۲۰۰۵):

رابطه ۵: $SGR \% day-1 = [100 \times ((\ln Wf – \ln Wi) / t))]$

t: تعداد روزهای پرورش، Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)

ضریب مرگ و میر از رابطه ریاضی ذیل محاسبه شد (Ai و همکاران، ۲۰۰۶): رابطه ۶: $SR = (Nf / Ni) \times 100$

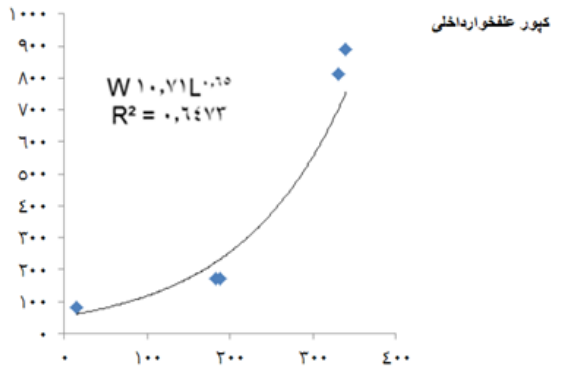
Ni: تعداد ماهیان ذخیره‌سازی شده، Nf: تعداد ماهیان زنده نهائی

XM%: میزان مرگ و میر $XM=SR-100$

شیوه نمونه‌برداری در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. نتایج در سطح $\alpha=0/05$ از طریق آزمون مقایسه‌ای چنددامنه ای دانکن در قالب طرح آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه مقایسه شدند. رسم نمودار براساس استفاده از نرم‌افزار Exell 2007 انجام شد.

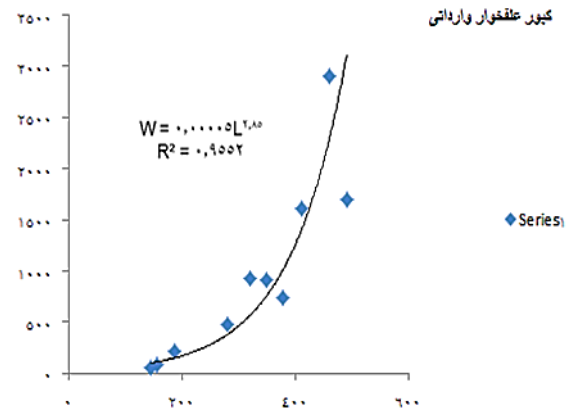
نتایج

معادلهٔ ارتباط طول و وزن ماهیان کپور علف‌خوار داخلی و کپور علف‌خوار وارداتی با توجه به نتایج زیست‌سنجی‌های انجام شده در مقاطع مختلف رشد تعیین گردیده و منحنی رشد ترسیم شد (شکل‌های ۴ و ۵).



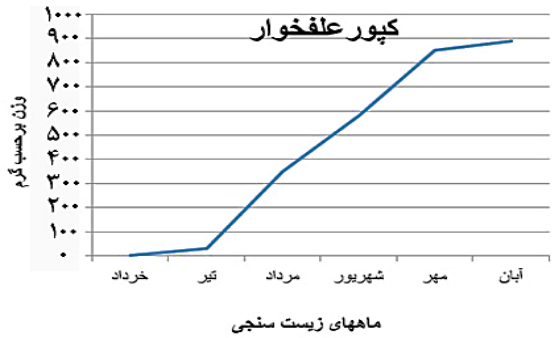
شکل ۴: نمودار رابطه طول و وزن درجمعیت ماهی کپورعلف‌خوار داخلی

نمودار فوق موید هم‌بستگی مثبت بین پارامترهای طول و وزن در جمعیت ماهی کپور علف‌خوار داخلی در سطح آماری P<۰/۰۵ می‌باشد. میزان ضریب هم‌بستگی معادل ۶۴٪ محاسبه شده است.

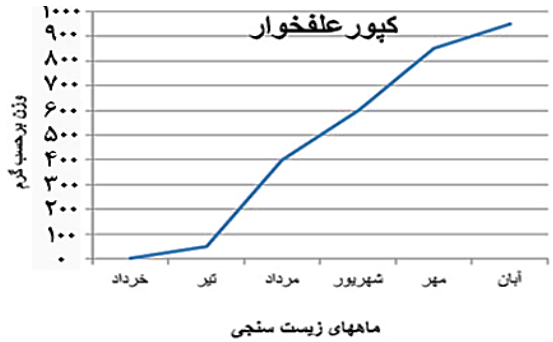


شکل ۵: نمودار رابطه طول و وزن درجمعیت ماهی کپورعلف‌خوار وارداتی

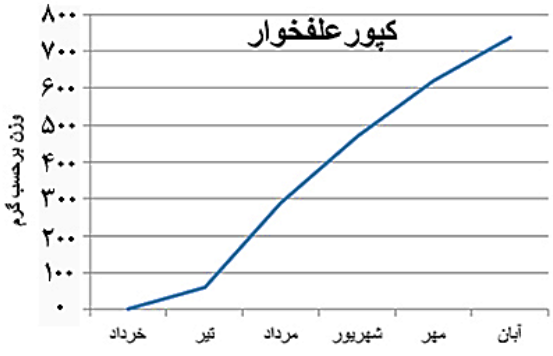
نمودار فوق موید وجودهم‌بستگی مثبت بین پارامترهای طول و وزن درجمعیت ماهی کپورعلف‌خوار وارداتی درسطح آماری P<۰/۰۵ می‌باشد. میزان ضریب هم‌بستگی معادل ۹۵٪ محاسبه شده است. در هردو معادله ضریب b کم‌تراز ۳بوده،لذا الگوی رشد در تمامی معادلات از نوع الومتریک می‌باشد. نتایج حاصل‌ازبررسی‌وزن‌ماهی کپورعلف‌خوار مرکز تکثیرشهیدملکی(ماهیان‌داخلی کشور)درطی‌دوره‌پرورش حاکی از رشد وزنی ماهیان موجود در طی دوره پرورش می‌باشد (شکل ۶). در این مزرعه حداکثر وزن ماهی کپور علف‌خوار ۲۷±۸۹۰گرم حاصل شد.هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی افزایش وزن ماهی کپور علف‌خوار وارداتی مرکز تکثیر شهیدملکی در طی دوره پرورش نیز حاکی از افزایش‌رشد وزنی ماهیان وارداتی در مقایسه با ماهیان داخلی در پایان دوره بود (P<۰/۰۵). در این مزرعه حداکثر وزن ماهی کپور علف‌خوار وارداتی ۴۵±۹۵۰ گرم‌حاصل شد (شکل ۷). نتایج حاصل از بررسی رشد ماهی کپور علف‌خوار در مرکز تکثیر شوش در طی دوره پرورش حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین رشد وزنی ماهیان وارداتی درمقایسه با ماهیان‌داخلی در پایان دوره بود (P<۰/۰۵). در این مزرعه حداکثر وزن ماهی کپور علف‌خوار ۴۲±۷۳۶گرم حاصل شد (شکل ۸).



شکل ۶: نمودار تغییرات وزنی ماهی‌های کپور علف‌خوار در مرکز تکثیر شهیدملکی (ماهیان داخلی کشور)

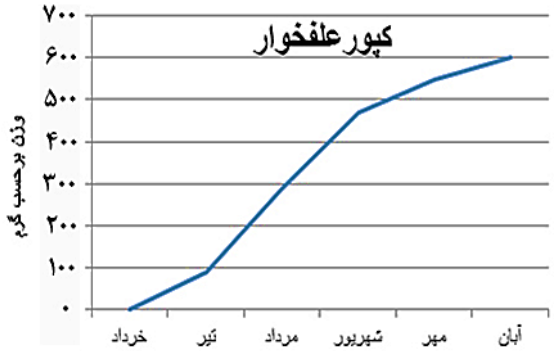


شکل ۷: نمودار تغییرات وزنی ماهی‌های کپور علف‌خوار در مرکز تکثیر شهیدملکی (ماهیان وارداتی کشور)



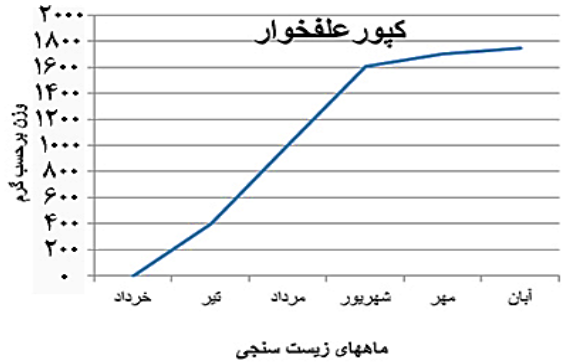
شکل ۸: نمودار تغییرات وزنی ماهی کپور علف‌خوار در مرکز تکثیر شوش

نتایج حاصل از بررسی وزن ماهی کپور علف‌خوار شرکت آبزی در طی دوره پرورش حاکی از کاهش رشد وزنی ماهیان وارداتی در مقایسه با ماهیان داخلی در پایان دوره بود (P<۰/۰۵) در این مزرعه حداکثر وزن‌ماهی کپورعلف‌خوار ۰/۱±۶۰۰ گرم حاصل شد (شکل ۹).



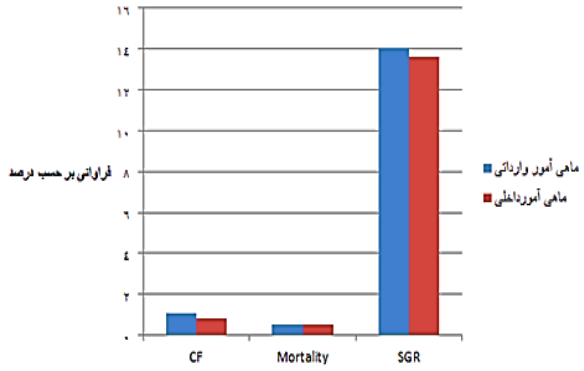
شکل ۹: نمودار تغییرات وزنی ماهی کپور علفخوار شرکت آبزی

هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی افزایش‌وزن‌ماهی کپورعلف‌خوار شرکت ماهی کارون در طی دوره پرورش حاکی از افزایش قابل توجه رشد وزنی ماهی کپور علف‌خوار وارداتی در مقایسه با ماهیان‌داخلی در پایان دوره بود (P<۰/۰۵). در این مزرعه حداکثر وزن ماهی‌کپور علف‌خوارواردات‌ی۶۷±۱۷۵۰گرم حاصل شد (شکل ۱۰).

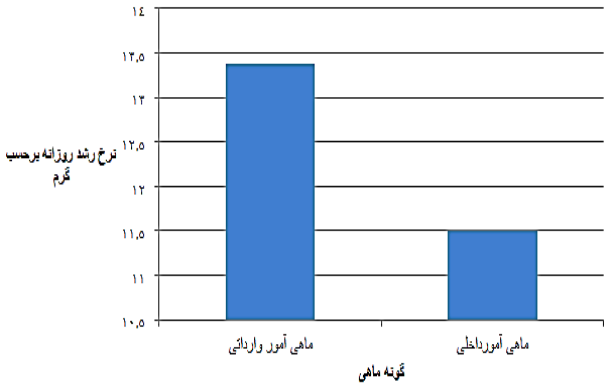


شکل ۱۰: نمودار تغییرات وزنی ماهی کپور علف‌خوار شرکت ماهی کارون

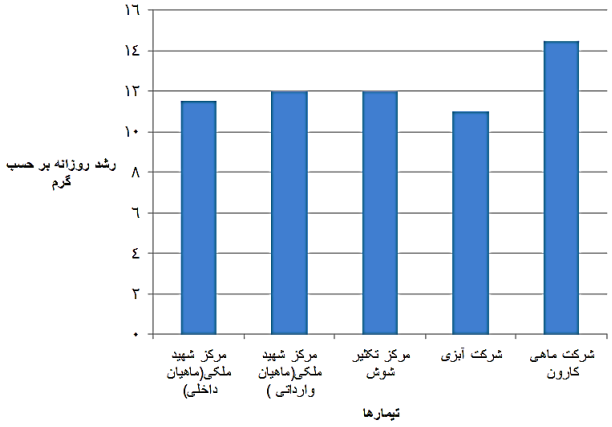
تغییرات شاخص‌های رشد نظیر رشد ویژه (SGR) ، ضریب مرگ و میر (Mortality) و ضریب چاقی (CF) در ماهی کپور علف‌خوار بیانگر افزایش ضریب چاقی و نرخ رشد ویژه ماهیان وارداتی نسبت به ماهیان با منشا داخلی می‌باشد. میزان نرخ رشد ویژه در ماهی کپور علف‌خوار معادل ۱۴/۰۱ بود که در مقایسه با ماهیان با منشا کپور علف‌خوار داخلی ۱۳/۶ قابل مقایسه است(شکل ۱۱). نرخ رشد روزانه ماهی کپور علف‌خوارواردات‌ی‌به‌طور معنی‌داری بالاتر از‌ماهی‌کپور علف‌خوار داخلی است (P<۰/۰۵)(شکل ۱۲). در این میان شرکت ماهی‌کارون‌بیش‌ترین مقدار نرخ رشد (برحسب گرم در روز) را به‌خود اختصاص داده است (شکل ۱۳). شرکت ماهی کارون بالاترین مقدار (۴/۰۳±۱/۰) ضریب چاقی در بین مزارع پرورش ماهی کپور علف‌خوار را به‌خود اختصاص داده است(شکل ۱۴).در بین‌مزارع‌پرورشی‌ماهی‌کپور علف‌خوار داخلی در مرکز تکثیر شهید ملکی و مرکز تکثیر شوش (با منشا ماهیان وارداتی)به‌ترتیب بیش‌ترین مقدار تلفات به‌خود اختصاص دادند (شکل ۱۵).



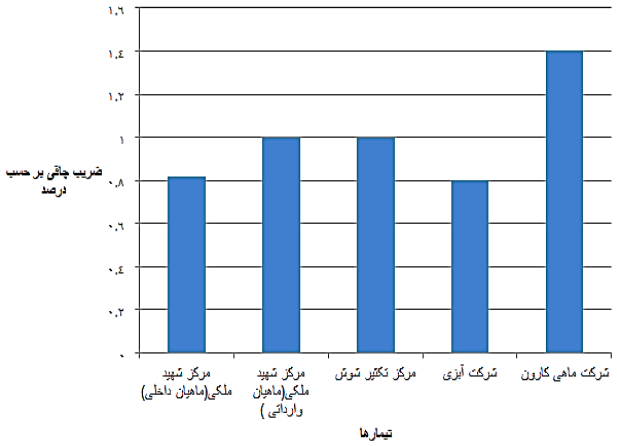
شکل ۱۱: نمودار مقایسه نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب مرگ و میر (Mortality) و ضریب چاقی (CF) در ماهی کپور علف‌خوار وارداتی و داخلی



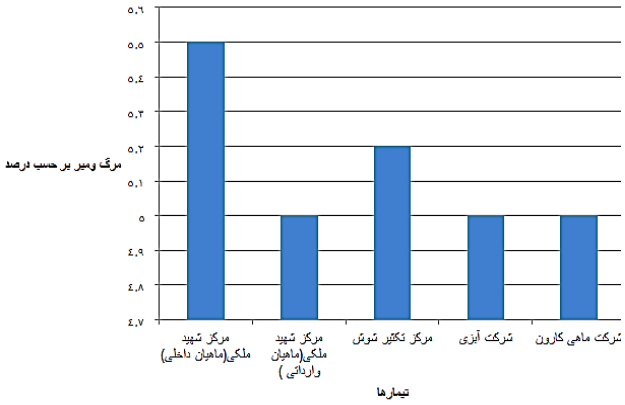
شکل ۱۲: نمودار مقایسه نرخ رشد روزانه (DWG) در ماهی کپور علف‌خوار وارداتی و داخلی



شکل ۱۳: نمودار مقایسه میانگین رشد روزانه ماهی کپورعلف‌خوار در مزارع پرورشی

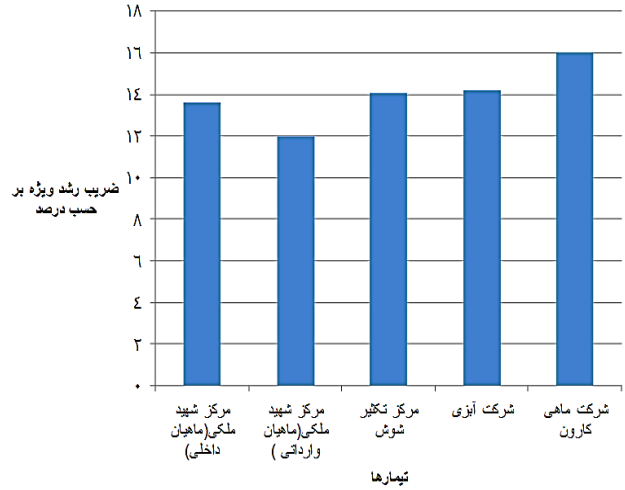


شکل ۱۴: نمودار مقایسه ضریب چاقی ماهی کپور علفخوار در مزارع پرورشی



شکل ۱۵: نمودار مقایسه نرخ مرگ ومیر ماهی کپور علف‌خوار در مزارع پرورشی

ضریب رشد ویژه در بین مزارع در هر سه مرکز ماهی کارون و شرکت آبزی و مرکز تکثیر شوش بیش‌تر از سایر مزارع مورد مطالعه بود (شکل ۱۶)



شکل ۱۶: نمودار مقایسه نرخ رشد ویژه ماهی کپور علف‌خوار در مزارع پرورشی

اندازه‌گیری دمای آب: نتایج به‌دست آمده درجه حرارت آب (حداقل و حداکثر و میانگین به تفکیک ماه‌های مختلف دوره پرورش در جدول ۱ درج گردیده است.

جدول۱: میانگین درجه حرارت آب استخر پرورشی مورد تحقیق در ماه‌های مختلف پرورشی

ماههای سال / درجه حرارت (درجه سانتیگراد)	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
حداقل	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۳/۵	۲۰	۱۳	۱۲
حداکثر	۲۶	۲۶	۲۸	۲۸	۲۱/۵	۲۰/۵
متوسط	۲۳/۸	۲۴/۵	۲۶/۱	۲۵/۳	۱۶/۸	۱۶/۲۵

بحث

اولین گام در آغاز هر برنامه اصلاح‌نژاد، داشتن تنوع در جمعیت‌های مورد مطالعه است. در اصلاح‌نژاد در صورتی که بنیان‌های ژنتیکی ضعیف باشند، میزان اختلاف ژنتیکی نسل‌های در حال تفرق در جمعیت اصلاح شده، به‌تدریج کاهش خواهد یافت. در نتیجه، فاصله ژنتیکی بین زاده‌ها و والدین کاهش می‌یابد و هتروزیگوسیتی کافی حاصل نمی‌شود (Hedric، ۱۹۹۸؛ عطایی، ۱۳۸۱). درواقع، هر نژاد مجموعه منحصر به‌فردی از ژن‌هاست که مخزن ژنی آن نژاد را می‌سازد (Hedric، ۱۹۹۸). تنوع درون نژادی همواره با ورود تنوع جدید ناشی از جهش مواجه است. اما تنوع ژنتیکی بین نژادی را نمی‌توان به‌راحتی بازسازی نمود. ساختار ژنتیکی هر نژاد حاصل تقابل جهش، رانش ژنتیکی، تکامل و سازگاری است که طی قرون متمادی حاصل گردیده است (Templeton، ۲۰۰۴). از آن‌جائی‌که جمعیت‌ها ممکن است تبادلاتی باهم‌داشته‌باشند، این امکان وجود دارد که تمایز ژنتیکی میان جمعیت‌ها وجود نداشته باشد (به‌جز جمعیت‌هایی که آشکارا از نظر جغرافیایی از هم جدا هستند و هیچ ارتباطی با هم ندارند). به‌عبارت دیگر، در مواردی، موانع تولیدمثلی پنهانی وجود دارد که از تبادل اطلاعات ژنتیکی بین جمعیت‌ها جلوگیری می‌کند. به‌علاوه، در طول چرخه زندگی یک گونه، ممکن است اعضاء یک جمعیت به‌طور فیزیکی با سایر اعضاء جمعیت‌ها مخلوط شوند. بدین‌ترتیب، ساختار جمعیتی یک گونه می‌تواند یک جمعیت تولیدمثلی منفرد یا جمعیت‌های متعدد مجزا که تنها گاهی با هم تبادلات گامتی دارند، ولی در اصل به‌وسیله فاصله جغرافیائی از هم جدا هستند، باشد. هم‌چنین می‌تواند به‌صورت جمعیت‌هایی که در کنار هم زندگی می‌کنند، اما از نظر تولیدمثلی

مجزا هستند یا ترکیبی از تمام حالات مذکور باشد (Whitmore، ۱۹۹۰) از دست رفتن تنوع ژنتیکی درون جمعیتی دارای چندین علت است که مهم‌ترین علت آن‌ها انحراف ژنتیکی حین نمونه‌گیری از سلول‌های جنسی در جمعیت‌های محدود می‌باشد. از دست‌رفتن تنوع ژنتیکی در اثر انحراف ژنتیکی با سرعتی رخ می‌دهد که این سرعت با اندازه موثر جمعیت رابطه عکس دارد (Wang و همکاران، ۲۰۱۱). طی فرآیندی که به نام نقش انقراض مشهور است، درون‌آمیزی و از دست رفتن تنوع در اثر انحراف ژنتیکی می‌تواند سبب کاهش سازگاری و شایستگی شود، از دست‌رفتن شایستگی می‌تواند موجب کاهش اندازه موثر جمعیت شود و از این‌رو، درون‌آمیزی و از دست رفتن تنوع بیش‌تری که به‌نوبه خود شایستگی را بیش‌تر کاهش می‌دهد، ایجاد می‌کند. کاهش مستمر اندازه جمعیت، جمعیت را با افزایش خطر انقراض روبرو می‌سازد. از دست‌رفتن تنوع ژنتیکی درون جمعیتی شایع‌ترین خطر و اثر سوء مرتبط با تصمیمات اتخاذ شده در مراکز تکثیر ماهی و به‌ویژه در رابطه با تعداد مولدین مورد استفاده و چگونگی آمیزش آن‌ها می‌باشد (Wang و همکاران، ۲۰۱۱). در ایران تا چند ساله اخیر برنامه‌ای برای احیای نسل ماهیان گرم آبی وجود نداشته است و اهم فعالیت‌های پرورشی در صنعت شیلات کشور منحصر به پرورش بچه‌ماهیان انگشت‌قد در اندازه ۲ تا ۳ گرم بوده است. بدون شک یکی از راه‌های ایجاد تنوع ژنتیکی درجمعیت آبزیان پرورشی، ورود افراد جدید به جمعیت‌های آنان می‌باشد. لذا در این تحقیق اقدام به ورود ماهی کپور علف‌خوار از کشور چین شده تاضمن بررسی شاخص‌های زیستی آن‌ها مقایسه‌ای بین شاخص‌های مذکوردر بین جمعیت ماهیان کپور علف‌خوار وارداتی و جمعیت ماهی کپور علف‌خوار داخلی صورت پذیرد. بدیهی است در مرحله بعدی تحقیق ماهیان وارداتی که دارای شاخص برتر هستند وارد برنامه‌های سیستم‌های تلاقی‌گری شده، تا از این طریق ژنوم جمعیت مذکور در ژنوم ماهیان داخلی وارد شده و از این رهگذر موجبات افزایش عملکرد تولید و پرورش جمعیت کپور علف‌خوار داخلی فراهم گردد. به‌طوری‌که هدف از طراحی این تحقیق محقق شود. در مورد اثر و پیامد از دست‌رفتن مقدار معینی از تنوع ژنتیکی بر سازگاری و شایستگی بلندمدت یک جمعیت خاص ماهیان و هم‌چنین در رابطه با حساسیت نسبی گونه‌ها و جوامع مختلف به کاهش تنوع ژنتیکی عدم قطعیت وجود دارد. از آن‌جایی‌که عدم قطعیت مذکور را احتمالاً نمی‌توان برطرف نمود، باید راه‌کارها و راهنمایی‌ها، با اصول تکاملی هم‌سو و مطابق باشد تا از دست رفتن تنوع ژنتیکی در اثر دخالت انسان به کم‌ترین مقدار برسد (Waples، ۱۹۹۰). دو ماهی کاملاً یکسان در طبیعت وجود ندارد و تنوع موجود در یک جمعیت از ماهیان در برگیرنده تمام فنوتیپ‌های واقعی آن‌هاست. نکته مهم آن‌که هدف کلی برنامه‌های اصلاح نژاد افزایش پتانسیل بیولوژیک جمعیت می‌باشد. فنوتیپ خصوصیات قابل مشاهده یا اندازه‌گیری نظیر رنگ طول وزن تعداد خارهای باله پشتی و ... است. به‌طور کمی ماهیانی برای پرورش مقرون به‌صرفه‌ترند که دارای رشد سریع‌تر، درصد بالاتر گوشت (لاشه) باشند. ضریب تبدیل نهایی پایین‌تری داشته باشند و مقاومت بیش‌تری به بیماری از خود نشان دهند همه این مزایا در مدیریت کارگاهی تکثیر با رعایت اصول ژنتیک و اصلاح نژاد امکان‌پذیر است. در برنامه‌های اصلاح نژاد دام یا ماهیان هدف این است که حیواناتی که دارای ظرفیت ژنتیکی بالاتر از میانگین داشته باشند در ابتدا انتخاب شده و از آن‌ها به‌عنوان والدین نسل بعد استفاده شود (حسین‌زاده‌صحافی و شریفیان، ۱۳۹۱). هر چند که تنظیم بیان ژن می‌تواند در تمام موجودات اتفاق بیافتد. اما نتیجه حاصل از این عمل ایجاد تنوع ژنتیکی در ذخیره ژنومی موجودات است. تنوع ژنتیکی در معنای عام شامل تنوع ژنوم‌هایی است که منجر به پیدایش افراد مختلف شده‌اند. این اصلاحات شامل اختلافات کوچک بین اعضای یک گونه و شامل اختلافات خیلی بزرگ‌تر بین ژنوم گونه‌های مختلف نیز می‌شود (Wang، ۲۰۱۱؛ Loch و همکاران، ۱۹۹۷). تحقیق حاضر برمبنای دو فرضیه به‌شرح ذیل انجام شده است: آیا امکان نگه‌داری و رشد کپور ماهیان چینی جدید وارداتی در شرایط اقلیمی استان خوزستان امکان‌پذیر است؟ آیا شاخص‌های رشد ماهی کپور علف‌خوار وارداتی باشاخص‌های رشد متعارف ماهی کپور علف‌خوار داخلی متفاوت است؟

انجام تحقیق حاضر دلالت بر آن داشته که درخصوص فرضیه اول، امکان پرورش ماهی کپور علف‌خوار وارداتی در شرایط اقلیمی استان خوزستان وجود داشته، به‌طوری‌که براساس نتایج تحقیق حاضر میزان تلفات این ماهی نسبت به جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی در سطح آماری $P<0/05$ به‌صورت معنی‌داری کم‌تر از جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی می‌باشد. از سوی دیگر درخصوص سایر شاخص‌های زیستی جمعیت ماهی کپور علفخوار وارداتی تفاوت و ارجحیت جهت انتخاب این ماهیان به‌منظور بهبود ذخایر ژنتیکی ماهی آمور وارداتی دیده می‌شود در ذیل این نوشتار موضوع مقایسه شاخص‌های موصوف مورد بررسی قرار می‌گیرد. هم‌چنین بررسی ارتباط بین پارامتر دما و ضرایب رشد ماهی حاکی از آن بوده که شرایط پرورش ماهی کپور علف‌خوار در استان خوزستان به‌خوبی فراهم بوده به‌طوری‌که منحنی رشد درکلیه مزارع دارای ماهی کپور علفخوار وارداتی روند قابل قبولی داشته و امکان دست‌یابی به اندازه تجاری ماهی کپور علفخوار وارداتی در پایان فصل پرورش در استان خوزستان مهیا می‌باشد. مطالعات Hile (۱۹۶۳) حاکی از آن است مقدار ضریب b در مورد یک ماهی ایده‌ال بین ۲/۵ تا ۴ می‌باشد (Hevroy و همکاران، ۲۰۰۵). 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 (Venkatramanjam و Raamanthan، ۱۹۹۴). از انجایی که ضریب b در معادلات رشد درخصوص هر دو جمعیت ماهی کپور علف‌خوارداخلی و ماهی کپورعلف‌خوار وارداتی کم‌تر ازعدد ۳ می‌باشد. لذا الگوی رشد درخصوص هردو جمعیت موصوف از نوع آلومتریک می‌باشد. در مطالعه انجام‌شده میزان ضریب هم‌بستگی بین طول و وزن ماهی درخصوص ماهیان کپور علف‌خوار وارداتی به‌میزان ۹۵٪ بوده که دارای اختلاف چشمگیری نسبت‌به این ضریب در معادله رشد جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی است. مقدار قابل ملاحظه ضریب صدرالذکر دلالت بر آن‌داشته که‌از نظر اصلاح نژادی جمعیت ماهی آمور وارداتی دارای ارجحیت است زیرا با اطمینان درحد بالا می‌توان نسیت به انتخاب ماهیان‌برتر در جمعیت مذکور پرداخت و ژنوم آن‌ها را درذخایر ژنتیکی ماهیان داخلی توسعه داد. بدون شک افزایش مقدار حاصل‌خیزی استخرهای حاوی جمعیت‌های ماهیان وارداتی در افزایش ضریب b درمعادلات الگوی رشدجمعیت موصوف موثر خواهد بود. در بین پارامترهای زیستی مورد اندازه‌گیری میزان رشد روزانه (DWG)، میزان ضریب‌چاقی(CF)،ضریب‌رشدویژه(SGR) در جمعیت ماهیان کپور علف‌خوار وارداتی بیش‌تر از جمعیت ماهیان آمور داخلی بوده است. میزان ضرایب فوق‌الذکر، درخصوص مزارع پرورشی مورد مطالعه ضرایب مورد اشاره درشرکت‌ماهی کارون بیش‌تر ازسایر مزارع پرورشی بوده است. شرکت ماهی کارون بالاترین مقدار (۱/۴±۰/۰۳) ضریب چاقی در بین مزارع پرورش ماهی کپور علف‌خوار را به‌خود اختصاص داده است. ضریب‌چاقی (Condition Factor) در آزمایشی‌توسط 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. بررسی فاکتور چاقی‌و 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.به‌طوری‌که‌شرایط محیطی خوب سبب افزایش ضریب چاقی‌به‌میزان بالاتر از عددیک شده و برعکس ضعف در شرایط مذکور، می‌تواند منجربه کاهش ضریب مذکور شود. از سوی دیگر میزان شاخص‌های رشد در مواردی در شرکت آبزی حتی کم‌تر از میزان شاخص‌های رشددرخصوص جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی است. با عنایت به این‌که درمجموع میانگین شاخص‌های رشد ماهیان وارداتی در سایر مزارع پرورشی بیش‌تر از جمیت ماهی کپور علف‌خوار داخلی در مرکز تکثیر و پرورش شهیدملکی بوده است. پایین بودن ضرایب مذکور در شرکت آبزی را می‌توان منبعی از شرایط مدیریت پرورش در مرکز مذکور دانست. به‌نظر می‌رسد با اصلاح روش‌های مدیریت پرورش و ارتقاء سطح مدیریت امکان حصول نتایج بهتر وجود داشته باشد.میزان‌پایین‌ضریب‌مرگ و میردر جمعیت کپور علف‌خوار وارداتی نسبت به ضریب مرگ و میر در جمعیت کپور علف‌خوار داخلی از دیگر شاخص‌های زیستی مهم درجمعیت ماهیان مذکور دانست. بدون شک فقدان برنامه مدون سیستم تلاقی‌گری در سطح مراکز تکثیر وپرورش ماهیان گرمابی و آمیزش‌های خویشاوندی ازمهم‌ترین وقایع نامطلوب در سطح این مراکز می‌باشد. آمیزش خویشاوندی باعث ایجاد ژن‌های دوتایی ویا به عبارت دیگر ایجاد جفت‌ژن‌های غیر-همسان (Homozygous) در همان لکوس کوروموزم گردد. اگر ژنی مغلوب باشدو ماهی برای آن ژن غیرهمسان(Heterozygous) باشد. ویژگی‌آن ژن نهفته می‌ماند. اما با هموزیگوت شدن‌ژن مغلوب، ویژگی آن بیان می‌شود. از لحاظ ژنتیکی، آمیزش خویشاوندی سبب افزایش هموزیگوتی در نوزادان می‌گردد (این به آن معناست که آمیزش خویشاوندی هتروزیگوتی را نیز در نوزادان به‌میزان‌یکنواختی کاهش می‌دهد) ماهیانی که با یکدیگر خویشاوند هستند. ازلحاظ ژنتیکی، آمیزش خویشاوندی سبب افزایش هموزیگوتی در نوزادان می‌گردد (این به آن معناست که آمیزش خویشاوندی هتروزیگوتی را نیز در نوزادان به‌میزان یکنواختی کاهش می‌دهد). ماهیانی که با یکدیگر خویشاوندهستند قسمتی از آلل‌های خود را از یک یا چند جد مشترک دریافت‌می‌کنند. درصورت آمیزش افرادخویشاوند آن‌دسته از آلل‌هایی که به‌واسطه جد مشترک به آن‌ها رسیده است امکان جفت شدن پیدا می‌کنند. دراین حالت فرزندان ایجاد شده دریک یا بسیاری ازلکوس‌ها خالص می‌باشند و هم‌خون (Inbred) نامیده می‌شوند. آمیزش افراد غیرخویشاوند نیز فرزندانی به‌وجود می‌آورد که در یک و یا بسیاری از لکوس‌ها خالص باشند. دلیل‌آن‌این است که ماهیان وابسته در مقایسه با ماهیان غیروابسته به‌هم، از نظر ژنتیکی بسیار به‌هم شبیه هستند. این بدان معنی است که وقتی خویشاوندان جفت‌گیری می‌کنند، آن‌ها نسل‌هایی را تولید می‌کنند که لوکوس‌های خالص بیش‌تری نسبت به زمانی دارند که ماهیان غیر وابسته جفت‌گیری می‌کنند. جفت‌گیری بین‌خویشاوندی،نسل‌هایی تولید می‌کند که گرایش به خالص‌ترشدن درمقایسه با متوسط جمعیت دارند. این افزایش در خلوصInbreeding نامیده‌می‌شودوضریب‌این تولیدمثل خویشاوندی (F)،اندازه‌گیری این نکته است که چقدر خلوص در یک ماهی نسبت به متوسط جمعیت وجود دارد. ضریب Inbreeding، این مطلب را که چقدر لوکوس خالص در ماهی است، اندازه نمی‌گیرد. این کمیت ساده درصد افزایش در خلوص را تعیین می‌کند. براساس تناظر یک ژن به ژن، F احتمالاً آن دو آللی است‌که توسط نسل بعد یکسان خواهند شد. از این‌رو F درصد

افزایش در خلوص را اندازه‌گیری می‌کند، همان سطح از تولیدمثل خویشاوندی می‌تواند مقادیر متفاوتی از خلوص در جمعیت‌های مختلف تولید کند، که وابسته به سطح خلوصی است که قبل از این‌که تولیدمثل خویشاوندی شروع شود وجود داشته است (امینی، ۱۳۷۸). با توجه به نتایج تحقیق و پایین‌تر بودن ضریب مرگ و میر در جمعیت ماهی کپور علف‌خوار وارداتی نسبت به جمعیت ماهی کپور علف‌خوار داخلی را می‌توان ناشی از تنوع ژنتیکی ماهی کپور علف‌خوار وارداتی نسبت به جمعیت ماهی کپور علف‌خوار داخلی دانست. بدون شک افزایش ضریب بازماندگی و یا به‌عبارت دیگر کاهش ضریب مرگ و میر در جمعیت ماهیان وارداتی را می‌توان در اثر کاهش ضریب هم‌خونی در جمعیت ماهی مذکور می‌باشد. لذا با توجه به بررسی پارامترهای زیستی در جمعیت ماهیان وارداتی ورود این ماهیان به عرصه فعالیت‌های تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی را می‌توان به مثابه اقدامی درجهت احیاء نسل ماهیان مذکور قلمداد نمود.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پروژه مقایسه شاخص‌های رشد ماهی کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) وارداتی از کشورچین با ماهی کپور علف‌خوار استان خوزستان مصوب موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور استخراج گردید. پروژه مذکور در ذیل طرح مقایسه شاخص‌های کپور ماهیان وارداتی از کشور چین با کپور ماهیان استان خوزستان (معاونت توسعه آبزی‌پروری سازمان شیلات ایران) تعریف و به‌اجرا گذاشته شد. نویسندگان از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پرسنل زحمت‌کش و خدوم مرکز تکثیر و پرورش شهیدملکی استان خوزستان و مراکز بخش خصوصی مشتمل بر، مرکز تکثیر شرکت آبزی، مرکز تکثیر شرکت ماهی کارون مرکز تکثیر آبزیان شوش کمال تشکر و سپاس‌گزاری را دارند.

منابع

۱. **امینی، ف.، ۱۳۷۸.** مبانی ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان. صفحات ۲۳۱ تا ۲۳۶.

۲. **حسین‌زاده‌صحافی، ه. و شریفیان، م.، ۱۳۹۱.** مطالعات راهبردی ماهیان گرمابی، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

۳. **خوش‌خلق، م.، ۱۳۷۸.** تکثیر و پرورش کپور و سایر ماهیان پرورشی. انتشارات دانشگاه گیلان. ۱۷۷ صفحه.

۴. **دهدشتی، ب.، ۱۳۷۱.** مدیریت پرورش ماهیان گرم آبی. شرکت سهامی شیلات ایران (معاونت تکثیر و پرورش آبزیان). ۱۹۷ صفحه.

۵. **زهتاب‌پور، ا.؛ طوطیان، ز.؛ امیرکلایی، ک. و مزدقانی، م.، ۱۳۹۳.** کالبدشناسایی لوله گوارش کپور علف‌خوار. نشریه دامپزشکی. شماره ۹۳، صفحات ۴۵ تا ۵۱.

۶. **عطائی، ف.، ۱۳۸۱.** بررسی تنوع ژنتیکی تاس‌ماهی ایران در رودخانه سفیدرود با استفاده از روش مولکولی PCR-RFLP روی mt-DNA و اطلاعات مورفولوژیکی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم جانوری، دانشگاه شهید بهشتی.

۷. **قانعی، م.، ۱۳۹۳.** شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای خاکی با استفاده از آب لب‌شور زیر زمینی. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال ۸، صفحات ۲۹ تا ۳۸.

۸. **سازمان شیلات ایران. ۱۳۹۶.** گزارش عملکرد دفتر آبزیان آب شیرین. معاونت توسعه آبزی‌پروری. ۶۵ صفحه.

۹. **محمدیان، ح.، ۱۳۷۸.** ماهیان آب شیرین ایران. مرکز نشر سپهر. ۱۷۸ صفحه.

۱۰. **Ai, Q.; Mai, K.; Tan, B.; Xu, W.; Duan, Q.; Ma, H. and Zhang, L., 2006.** Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture. Vol. 260, pp: 255-263.

۱۱. **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.

۱۲. **Berg, L.S., 1964**. Freshwater Fishes of The USSR and Adjacent Countries. Academy of Sciences of the USSR, (Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translations), Vol. 2, 4th Edition, Jerusalem (Russian Version Published 1949). 496 p.

۱۳. **Bagenal, T., 1978a**. Methods for assessment of fish production in freshwater. 3 rd edition. Blackwell Scientific Publication Oxford. London Edinburgh Melbourne. 365 p.

۱۴. **Bonar, S.A.; Bolding, B.; Divens, M. and Washington, S., 1996.** Management of aquatic plants in Washington State using grass carp: Effects on aquatic plants, water quality, and public satisfaction 1990-1995. Olympia, WA: Washington Dept. of Fish and Wildlife, Fish Management Program Inland Fish Division Research.

۱۵. **Buckley, B.R. and Stott, B., 1977**. Grass carp in a sport fishery. Fisheries Management. Vol. 8, No. 1, pp: 8-10.

۱۶. **Conover, G.; Simmonds, R. and Whalen, M., 2007.** Management and control plan for bighead, black, grass, and silver carps in the United States. Asian Carp Working Group, Aquatic Nuisance Species Task Force, Washington, D.C. 223 p.

۱۷. **Cudmore, B.; Jones, L.A.; Mandrak, N.E.; Dettmers, J.; Chapman, D.C.; Kolar, C.S. and Conover, G., 2017**. Ecological risk assessment of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) for theGreat Lakes Basin. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/118 (vi + 115 p).

۱۸. **Cudmore, B. and Mandrak, N., 2004.** Biological Synopsis of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). Fisheries and Oceans Canada.

۱۹. **Ellingsen, H. and Aanondsen, S.A., 2006.** Environmental Impacts of Wild Caught Cod and Farmed Salmon-A Comparison with Chicken (7 pp). The International Journal of Life Cycle Assessment. Vol. 11, pp: 60-65.

۲۰. **Ellis, J.E., 1974**. Observations on the jumping and escapement of white amur. Rogressive Fish Culturist. Vol. 36, No. 1, pp: 15.

۲۱. **FAO. 2015**. Fishery and aquaculture country profile. Population 10, 000.

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

۲۳. **Hevroy, E.M.; Espe, M.; Waagbo, R.; Sandness, K.; Rund, M. and Hemre, G., 2005.** Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolyses during a period of fast growth. Aquacul. Nutr. Vol. 11, pp: 301-313.

۲۴. **Hile, R., 1936.** Age and growth of the cisco *leucichthys artedi* in the lakes of the north eastern high lands. wisconsin. Bull. US. Bur. Fishes. 23 p.

۲۵. **Loch, J.J.; Bonar, S.A. and Washington, S., 1997.** *Occurrence of grass carp in the lower Columbia and Snake Rivers* Olympia, WA: Washington Dept. of Fish and Wildlife.

۲۶. **Mitchell, A.J. and Kelly, A.M., 2006**. The public sector role in the establishment of grass carp in the United States. Fisheries. Vol. 31, pp: 113-121.

۲۷. **Nikolsky, G.V. and Aliyev, D.D., 1974.** The role of far eastern herbivorous fishes in the ecosystems of natural waters in which they are acclimatized. Journal of Ichthology. Vol. 14, pp: 842-847

۲۸. **Opuszynski, K., 1972.** The use of phytophagous fish to control aquatic plants, Aquaculture. Vol. 1, pp: 61-74.

۲۹. **Ricker, W.E., 1973**. Linear regressions in fishery research. J of fisheries research board of Canada. Vol. 30, pp: 409-434.

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

۳۱. **Standish, K.A. and Wattendorf, J.R., 1987.** Triploid Grass Carp: Status and Management Implications. Fisheries. Vol. 12, No. 4, pp: 20-24.

۳۲. **Stanley, J.G.; Miley, W.W. and Sutton, D.C., 1987.** Reproductive requirments and likehood for naturalization of escaped grass carp in the USA. Transactions of the American Fisheries Society.

۳۳. **Su, J.; Zhu, Z.; Wang, Y.; Zou, J.; Wang, N. amd Jang, S., 2009.** Grass carp reovirus activates RNAi pathway in minnow, *Gobiocypris rarus*. Aquaculture. Vol. 289, pp: 1-5.

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

۳۵. **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.

۳۶. **Templeton, N.S., 2004**. Gene and cell therapy: therapeutic mechanisms and strategies, Marcel Dekker, New York.

۳۷. **Van der Lee, A.S.; Johnson, T.B. and Koops, M.A., 2017.** Bioenergetics modelling of grass carp: estimated individual consumption and population impacts on Great Lakes wetlands. J. Great Lakes Res. Vol. 43, pp: 308-318.

۳۸. **Venkatramanjam, K. and Raamanthan, N., 1994**. Manual of finfish biology. Oxford & IBH publishing Co.

۳۹. **Waples, R.S., 1990**. Conservation genetics of Pacific salmon. Estimating effective population size. Journal of Heredity. Vol. 81, pp: 277-289.

۴۰. **Wang, L.; Su, J.; Peng, L.; Heng, J. and Chen, L., 2011.** Genomic structure of grass carp Mx2 and the association of its polymorphisms with susceptibility/resistance to grass carp reovirus. Molecular Immunology. Vol. 49, pp: 359-366.

۴۱. **Washington, S., 1990.** Grass carp use in Washington. Olympia, Wash.: Washington Dept. of Wildlife, Fisheries Management Division.

۴۲. **Wittmann, M.E.; Jerde, C.L.; Howeth, J.G.; Maher, S.P.; Deines, A.M.; Jenkins, J.A.; Whitledge, G.W.; Burbank, S.R.; Chadderton, W.L.; Mahon, A.R.; Tyson, J.T.; Gantz, C.A.; Keller, R.P.; Drake, J.M. and Lodge, D.M., 2014**. Grass carp in the Great Lakes region: establishment potential, expert perceptions, and re-evaluation of experimental evidence of ecological impact. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 71, pp: 992-999.

۴۳. **Whitmore, H., 1990.** Electrophoresis and isoelectric focusing technique in fisheries management, PCR. Press, INC. 150 p.