"مقاله پژوهشی"

پرورش فیل‌ماهی (*Huso huso*) در قفس با کپورماهیان در استخرخاکی

محمدعلی یزدانی ساداتی[۱*] علیرضا علیپور جورشری[۱]، فروزان باقرزاده لاکانی[۱]، جواد صیادفر،[۱]علی حسین‌پور زلتی[۱]، هوشنگ یگانه[۱]، میرحامد سیدحسنی[۱]، محبعلی پورغلام[۱]، حامد یوسف پور[۱]

۱. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۳۰

چکیده

در این مطالعه پرورش فیلماهی (*Huso huso*) در قفس همراه با کشت توام کپورماهیان مورد بررسی‌قرارگرفت. مراحل اجرایی این پروژه ۵ ماه (از ۵ خرداد الی ۱ آبان ۱۳۹۵) بوده و در استخر دو هکتاری مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی واقع در استان گیلان انجام شد. به این منظور ۴ دستگاه قفس شناور در ابعاد ۵ در ۵ متر و به ارتفاع ۲ متر آماده شد. سپس ۳۵۰ فیل‌ماهی در قالب دو تیمار و دو تکرار در چهار قفس توزیع شدند. تیمارها شامل تیمار ۱ (تعداد: ۱۰۰، تراکم: ۴/۴ کیلوگرم در مترمربع، میانگین وزن: ۱۲۲/۷±۱۰۹۳/۱گرم، میانگین طولی ۰/۴±۶۹/۷ سانتی‌متر) و تیمار ۲ (تعداد: ۷۵، تراکم: ۵/۴ کیلوگرم در مترمربع، میانگین وزن: ۱۷۳/۵±۱۸۰۸/۳ گرم، میانگین طول: ۴/۴±۷۵/۴ سانتی‌متر) بود. در استخرخاکی به همراه کپور معمولی *Cyprinus carpio*، کپور علفخوار *Ctenopharyngodon idella*، کپور نقره‌ای *Hypophthalmichtys molitrix* و کپورسرگنده *Hypophthalmichtys nobilis* با بیومس اولیه ۵۰، ۴۰،۴۰ و ۲۰کیلوگرم در متر مربع پرورش یافتند. در پایان دوره پرورش، میانگین وزن فیل‌ماهیان تیمار ۱ از ۱۲۲/۷±۱۰۹۳/۱ گرم به ۱۱۱/۲±۳۳۸۲ گرم و در تیمار ۲، میانگین وزن ماهیان از ۱۷۳/۵±۱۸۰۸گرم به ۳۲۱/۶±۵۱۹۳/۱گرم رسید. براساس نتایج به‌دست آمده با افزایش تراکم در واحد سطح میزان افزایش بیومس، شاخص‌های افزایش وزن، درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه افزایش و ضریب تبدیل غذا کاهش یافت. در انتهای دوره پرورش میانگین وزن ماهی کپور معمولی، کپور علفخوار، کپور نقره‌ای و کپور سرگنده به ترتیب به ۲۶۲/۷ ±۱۵۹۰/۵، ۳۱۱/۴±۲۱۳۰، ۲۶۳/۶±۱۶۷۰ و۲۶۴/۶±۳۲۵۰ گرم رسید. بیوماس نهایی چهار گونه نیز به‌ترتیب در انتهای دوره پرورش ۳۵۷۸/۷، ۷۶۶/۸ ، ۱۲۰۲/۴ و۱۱۷۰ کیلوگرم بود. بیشترین افزایش بیومس در گونه کپور علفخوار مشاهده شد. نتایج این مطالعه نشان دادکه امکان پرورش توام و تجاری فیل‌ماهی با کپور ماهیان چینی در استخرهای خاکی وجود دارد و توصیه می‌شود که جهت سرمایه‌گذاری در این زمینه اقدام گردد.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، کپورماهیان چینی، استخرهای خاکی، شاخص‌های رشد.

[*] عهده دار مکاتبات myazdanisadati@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]

[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

مقدمه

در قرن بیست و یکم فقدان آب و غذای کافی عوامل اصلی به خطر افتادن حیات در کره زمین به شمار می‌آیند. اگر چه بیشترین آب مصرفی در جهان صرف کشاورزی و تولید غذا می‌شود، اما سیستم‌های پرورش ماهی نظیر سیستم آب برگشتی (RAS, Recirculation Aquacultural Systems) و پرورش ماهی در قفس نقش مهمی در تامین پروتئین مورد نیاز بشر و صرفه جویی در تولید دارند (Zsuga *et al.* 2015). پرورش ماهی در قفس به‌دلیل سهولت عادت-پذیری ماهی با شرایط فیزیکی و شیمیایی آب، نسبت به سیستم‌های پرورش دیگر برتری دارد (FAO, 2018). در این روش به علت عدم نیاز به زمین یا مصرف آب، میزان سرمایه‌گذاری اولیه پایین است. به‌ویژه در کشورهایی که محدودیت آب دارند، استفاده از قفس نتایج موفقیت‌آمیزی را به‌همراه داشته است. کشور ما نیز در زمره کشورهایی است که با مشکل کمبود آب برای فعالیت‌های آبزی‌پروری مواجه است. محدودیت منابع آب ایجاب می‌کند که در زمینه مصرف آب به‌ویژه جهت مصارف آبزی‌پروری با حساسیت ویژه عمل شود (شکوریان، ۱۳۹۲). پرورش ماهی در قفس در سال‌های گذشته درکشورهای آسیای جنوب شرقی و اروپا و آمریکا توسعه چشمگیری داشته و تجارب به‌دست‌آمده می‌تواند به‌صورت الگویی مناسب و مطابق با منابع آبی کشور ما مورد استفاده علاقمندان قرارگیرد. استفاده از این سیستم پرورشی از مزایای بسیاری برخورداراست. از جمله میزان تولید بالا نسبت به سایر سیستم‌های پرورشی، مقرون به‌صرفه و پایین بودن هزینه‌های ثابت نسبت به سایر روش‌های متداول در پرورش آبزیان، اعمال مدیریت آسان‌تر بر سایت در مقایسه با سایر روش‌ها، پرورش در محیط طبیعی و نزدیک بودن طعم و مزه آبزیان تولید شده به ماهیان صیدشده از دریا و تنوع گونه‌ای و امکان استفاده از گونه‌های مختلف پرورشی در قفس از جمله این مزیت‌ها است (شیرازی و آذری، ۱۳۷۹). از آن جا که صید و بهره‌برداری از ماهیان خاویاری به‌دلایل گوناگون از جمله تخریب بستر رودخانه‌های محل زیست و تخم‌ریزی طبیعی آن-ها، سدسازی روی رودخانه‌ها، صید بی‌رویه و نظارت نامناسب برآن، افزایش بار آلاینده‌ها به دریا در جهان با کاهش شدیدی مواجه گردیده است، رویکرد جدید توسعه پرورش این ماهیان به عنوان گزینه‌ای مناسب حتی در کشورهایی که از داشتن این ماهیان به‌طور طبیعی بهره‌مند نیستند، مورد توجه بسیار قرارگرفته است (برادران نویری، ۱۳۸۸).

سیستم‌های پرورش ماهیان خاویاری در مناطق مختلف جهان متفاوت می‌باشد. اکثر کشورهای پیشرفته جهان با سیستم مداربسته و با استفاده از غذای کنسانتره فرموله شده مبادرت به پرورش تاسماهیان می‌نمایند در حالی‌که سیستم‌های دیگر از قبیل پرورش در حوضچه-های بتنی‌گرد، چندضلعی و مستطیلی نیز مورد استفاده قرارمی‌گیرد. علاوه بر روش‌های فوق، پرورش ماهیان خاویاری در استخرهای خاکی و به‌ویژه در قفس در پشت سدها و آب‌بندان‌های بزرگ (چین و بلغارستان) و کانال‌های آب‌رسانی (روسیه) انجام می‌شود (شکوریان، ۱۳۹۰).کشور ما از ظرفیت‌های مناسبی برای آبزی پروری برخوردار است و بخش عمده‌ای از تولیدات آبزیان آن در سال‌های گذشته از محیط‌های آب شیرین بوده است و پرورش در محیط‌های محصور و قفس سهم ناچیزی را داشته است. این در حالی‌است که علی رغم وجود منابع آبی بزرگ در شمال و جنوب کشور،

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

استفاده از ظرفیت محیط‌های دریایی همچنان دست نخورده باقی مانده است و با برنامه‌ریزی مناسب و سرمایه‌گذاری در این بخش می‌توان زمینه بهره‌برداری از این ظرفیت بالقوه را فراهم نمود (ایزدی و بشارت، ۱۳۸۵).

کپورماهیان پرورشی از مهم‌ترین گونه‌های در حال پرورش دنیا محسوب می‌شوند که به علت صرفه اقتصادی و طعم مناسب در اغلب کشورها از اهمیت پرورشی ویژه‌ای برخوردارند و بیش از ۲۵ درصد از تولیدات آبزی‌پروری را به‌خود اختصاص داده‌اند (FAO, 2018). بخش عمده‌ای از استخرهای کپورماهیان به‌دلیل دارا بودن عمق و مساحت کافی دارای شرایط لازم برای نصب قفس می‌باشند که با برنامه‌ریزی مناسب و تامین امکانات لازم در این‌گونه استخرهای خاکی هم‌زمان با پرورش کپورماهیان می‌توان اقدام به پرورش به ماهیان خاویاری در قفس نمود. از جمله مزایای این روش می‌توان به رفع مشکل اراضی و آب به‌منظور تولید و پرورش ماهیان خاویاری، کوتاه‌ترکردن زمان احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری، کاهش میزان سرمایه‌گذاری اولیه به ازاء هر واحد تولید ماهیان خاویاری، استفاده بهینه از منابع آبی، حذف کوددهی استخرها و کاهش بار مواد آلی و معدنی وارده به اکوسیستم‌های آبی و ارتقای راندمان تولید و میزان درآمد پرورش‌دهندگان اشاره نمود.

فیل‌ماهی مشهورترین ماهی خاویاری جهان است که خاویار آن ممتاز و درشت بوده و گرانترین خاویار به‌شمار می‌رود. رشد سریع، ضریب تبدیل غذایی مناسب، تکثیر آسان در شرایط اسارت و سازگاری نسبت به شرایط نامساعد محیطی سبب انتخاب این گونه برای پرورش تجاری در سیستم‌های پرورشی گردیده است (محمدیان، ۱۳۷۸). در حال حاضر این ماهی با استفاده از سیستم‌های مختلفی نظیر مخازن گرد، استخرهای بزرگ، قفس و کانال‌های دراز جریان‌دار(Race way) در بسیاری ازکشورها پرورش داده می‌شود (Popova *et al.*, 2004). در همین راستا تحقیق حاضر با اهداف افزایش تولید در واحد سطح، تنوع‌بخشی به محصولات مزارع کپورماهیان و افزایش درآمد، استفاده از حداکثر ظرفیت تولید در استخرهای خاکی، استفاده از دانش فنی در زمینه پرورش ماهیان خاویاری و استخوانی موجود در کشور، بهره‌برداری بهینه از منابع آب‌های داخلی و افزایش ظرفیت تولید بدون نیاز به افزایش سطح زیر کشت به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

مراحل اجرایی این پروژه از ۵ خرداد الی ۱ آبان ۱۳۹۵ در استخر دو هکتاری مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی واقع در استان گیلان انجام گرفت. میانگین عمق استخر ۲/۲ متر و منبع تامین آب استخر، رودخانه سفیدرود بود. در انتخاب محل استقرار قفس‌ها، عواملی مانند عمق استخر، شرایط ورودی و خروجی آب به استخر، دسترسی راحت به محل اجرای طرح و غیره در نظر گرفته شد. دراین پروژه شکل چهارچوب قفس به صورت مربع در ابعاد ۵×۵ متر در نظر گرفته شد. مساحت کف هر قفس ۲۵ متر مربع و حجم آن با توجه به‌مقدار تور که در خارج آب قرار داشت، ۳۷/۵ متر مکعب (۵×۵×۱/۵) در نظرگرفته شد. فیل‌ماهیان در قالب دو تیمار، با تراکم اولیه ۴/۴ و ۵/۴ کیلوگرم در مترمربع به قفس‌ها منتقل شدند. در تراکم ۴/۴ کیلوگرم در متر مربع، ۱۰۰ ماهی با میانگین وزنی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

۱۰۹۳/۱±۱۲۲/۷ گرم و میانگین طول ۰/۴± ۶۹/۷ سانتی‌متر و در تراکم ۵/۴ کیلوگرم در مترمربع، ۷۵ عدد فیل‌ماهی با میانگین وزنی ۱۸۰۸/۳±۱۷۳/۵/۵ گرم و میانگین طول ۴/۴± ۷۵/۴ سانتی‌متر هر کدام در دو تکرار به قفس‌ها انتقال یافتند. همچنین ۲۵۰۰ بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزن اولیه ۲۰ گرم، ۴۰۰ بچه-ماهی کپور علفخوار با میانگین وزن اولیه ۱۰۰ گرم، ۸۰۰ بچه ماهی کپورنقره‌ای با میانگین وزن اولیه ۵۰ گرم و ۴۰۰ بچه ماهی کپورسرگنده با میانگین وزن اولیه ۵۰ گرم در ابتدای دوره پرورش به استخر خاکی منتقل شدند. فیل‌ماهیان پس از معرفی به قفس‌ها، به مدت یک هفته با محیط جدید سازگار شدند. کل دوره پرورش ماهیان ۱۵۰ روز بود. فیل‌ماهیان با استفاده از جیره رشد، دو بار در روز، به میزان ۳-۲ درصد وزن بدن و با استفاده از سینی غذا از جنس آلومینیوم تغذیه شدند. در ابتدا اندازه پلت ۴ میلی‌متر بوده و در طول دوره با افزایش رشد ماهی به ۶ میلی‌متر افزایش یافت. آنالیز تقریبی جیره فیل‌ماهی در جدول ۱ ذکر شده است. ماهی‌کپور نیز با جیره کپورماهیان (فرادانه- ایران) به میزان ۳-۲ درصد وزن بدن و در دو نوبت غذادهی شدند. در طول دوره با افزایش وزن ماهیان، از جیره-هایی با سایزهای مختلف استفاده شد. آنالیز تقریبی جیره ماهی کپور در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۱: آنالیز تقریبی جیره مصرفی فیل‌ماهی طی دوره پرورش در قفس

نوع غذا	Classic LF
اندازه غذا (میلیمتر)	۶
پروتئین (درصد)	۴۱
چربی (درصد)	۱۲
سلولز (درصد)	۳
خاکستر (درصد)	۸/۵
سدیم (درصد)	۰/۲
فسفات (درصد)	۱
ویتامین A (IU/ Kg)	۴۰۰۰
ویتامین D_3 (IU/ Kg)	۷۵۰
کل میکروالمنتهای قابل‌ردیابی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۴۶/۲
سولفات منوهیدرات (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۲۱/۶
سولفات روی دو ظرفیتی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۴۶/۶
سولفات مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۹/۷
یدید پتاسیم (میلی‌گرم برکیلوگرم)	۲/۶
BHT(mg/kg)	۱۶/۵
اسیدسیتریک (mg/kg)	۱۲

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

جدول ۲: آنالیز تقریبی جیره مصرفی کپور طی دوره پرورش در استخر خاکی

نوع غذا	FFC1	FFC2	GFC1	GFC2	GFC3	GFC4
اندازه ماهی (گرم)	۱۰-۲۵	۲۵-۵۰	۵۰-۱۰۰	۱۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۸۰۰	بیشتر از ۸۰۰
اندازه غذا (میلی‌متر)	۳	۴	۵	۶	۸	۸
پروتئین خام (حداقل)	۳۶	۳۶	۳۲	۲۸	۲۸	۲۲
چربی خام (حداقل)	۶	۶	۸	۸	۸	۸
فیبر خام (حداقل)	۵	۵	۶	۶	۶	۶
خاکستر (حداکثر)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
رطوبت (حداکثر)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
فسفر(حداقل)	۱/۱	۱/۱	۱	۱	۱	۱

در این مطالعه کوددهی شیمیایی قطع شده و کوددهی حیوانی طبق روش معمول پرورش، انجام شده است. با تراکم پایین ماهی فیتوفاگ تولیدات طبیعی استخر جهت تغذیه این ماهی کافی بوده است. در ابتدای دوره پرورش غذای ماهی علفخوار از غذای طبیعی حاشیه استخر تامین شد، اما در انتهای دوره علوفه تر نیز جهت تغذیه این گونه مورداستفاده قرارگرفت. اندازه‌گیری دما و اکسیژن به صورت روزانه در دو نوبت صبح و عصر و با استفاده از دستگاه اکسی‌متر (OXi323-B/SET) انجام شد. تغییرات دمای آب و اکسیژن محلول در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳: تغییرات دمای آب طی دوره پرورش

دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
صبح	۲۷/۱±۰/۸	۲۸/۸±۱/۵	۳۰/۵±۱/۷	۲۸/۶±۲/۳	۲۲/۱±۱/۹
عصر	۲۸/۵±۱	۳۱/۴±۱/۸	۳۳/۲±۲/۱	۳۲/۷±۲/۳	۲۳/۳±۲/۱

جدول ۴: تغییرات اکسیژن محلول طی دوره پرورش

اکسیژن آب (میلی‌گرم در لیتر)	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
صبح	۷/۷±۰/۸	۵/۷±۰/۵	۴±۱/۶	۴±۰/۱	۴±۱/۹
عصر	۷/۴±۱	۸/۵±۰/۵	۳/۱±۱/۶	۵/۷±۰/۸	۶/۷±۰/۹

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

عملیات زیست سنجی ماهیان هر سی روز یک‌بار انجام شد. وزن و طول کل ماهیان ثبت شد. به منظور کاهش استرس ناشی از زیست سنجی ماهیان، تغذیه از ۲۴ ساعت قبل قطع گردید. شاخص‌های رشد مورد محاسبه شامل افزایش وزن نهایی (WG)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و نسبت بازده پروتئین (PER) بود. شاخص‌های رشد بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$WG\ (g) = Wt - W0$$ (Ronyai *et al*, 1990)

(WG = Weight Gain, Wt = وزن نهایی, W0 = وزن اولیه)

$$SGR = (\ln Wt - \ln W_0) / t \times 100$$ (Hung *et al*., 1989) (Qinghui *et al.*, 2004)

(زمان تحقیق بصورت روز= t ، لگاریتم نپرین وزن اولیه = Ln W0 ، لگاریتم نپرین وزن نهایی = Ln Wt)

$$\text{Body Weight Increase (BWI)} = 100 \times (BW_f - BW_i) / BWi$$ (Hung *et al*., 1989)

$$FCR = \text{weight of feed consumed} / \text{increase in biomass}$$ (Thorarensen *et al.*, 2010)

$$PER = \text{wet WG (g)} / \text{protein intake (g)}$$ (Ricker, 1979)

Wet WG = افزایش وزن تر Protein intake = مقدار پروتئین دریافتی

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS, 25 صورت گرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov انجام شد. برای مقایسه دو تیمار از آزمون تی استیودنت استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از پرورش فیل‌ماهی در قفس در جدول ۵ نشان داده شده است. در تیمار۱ میانگین وزن ماهیان از ۱۲۲/۷±۱۰۹۳/۱گرم به ۱۱۲/۲± ۳۳۸۲ گرم رسید. درتیمار۲، میانگین وزن ماهیان از ۱۷۳/۵±۱۸۰۸گرم به ۳۲۱/۶±۵۱۹۳/۱ گرم رسید. براساس نتایج به دست-آمده با افزایش تراکم در واحد سطح میزان افزایش بیومس، افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه افزایش یافت و میزان ضریب تبدیل غذا کاهش یافت. بیومس اولیه در تیمار۱، ۱۰۹/۳ کیلوگرم و در تیمار ۲، ۱۳۳/۰ کیلوگرم بود. در پایان دوره پرورش، افزایش بیومس ماهیان در تیمار۱، ۲۵۵/۵ کیلوگرم و در تیمار۲، ۳۴۴/۷ کیلوگرم بود. در تیمار۱، افزایش وزن نهایی برابر با ۲/۴ کیلوگرم بود و در تیمار ۲ برابر با ۴/۱ کیلوگرم گزارش شد. میزان درصد افزایش وزن بدن در تیمار۲، ۲۲۷ و بیشتر از تیمار ۱ (۲۰۹/۴) ثبت گردید. در پایان دوره پرورش میزان ضریب رشد ویژه نیز در تیمار ۲ بیشتر از تیمار۱ بود. میزان FCR در تیمار ۲، ۱/۷بوده و پایین تر از تیمار ۱ (۲/۴) بود بود اما میزان PER تیمار ۱، بالاتر از تیمار ۲ بود. با توجه به ازمون تی استیودنت در تمامی موارد تفاوتها معنی دار بود ($P<0/05$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

جدول ۵: شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان پرورشی در قفس در انتهای دوره پرورش

شاخص‌های رشد (کیلوگرم)	تیمار ۱	تیمار ۲
میانگین وزن (کیلوگرم)	۳/۴ ± ۰/۲	۵/۹ ± ۰/۳*
میانگین بیوماس (کیلوگرم)	۳۳۸/۲ ± ۲۰/۴	۴۹۵/۳ ± ۱۱۰/۴*
میانگین غذای مصرفی (کیلوگرم)	۵۳۸ ± ۹۵/۶	۵۸۶/۳ ± ۱۵۸/۷*
افزایش بیوماس (کیلوگرم)	۲۵۵/۵ ± ۳۷/۵	۳۴۴/۷ ± ۸۴/۹*
افزایش وزن نهایی (کیلوگرم) (WG)	۲/۴ ±۰/۷	۴/۱ ±۰/۸*
درصد افزایش وزن بدن (BWI)	۲۰۹/۴ ± ۱۲/۵	۲۲۷ ±۱۶/۹*
ضریب رشد ویژه (SGR)	۰/۷ ± ۰/۱	۰/۹ ± ۰/۱*
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۲/۴ ± ۰/۲	۱/۷ ±۰/۲*
نسبت بازده پروتئین (PER)	۰/۹ ± ۰/۱	۰/۷ ± ۰/۱*

نتایج حاصل از پرورش کپورماهیان در استخر خاکی در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است. مجموع بیوماس تولیدی کپورماهیان ۶۷۱۷/۹ کیلوگرم بوده است. میانگین وزن بچه ماهی کپورمعمولی از وزن اولیه۲۰ گرم به ۲۶۲/۷± ۱۵۹۰/۵ گرم رسید. بیومس اولیه ماهی کپور،۵۰ کیلوگرم بوده و در انتهای دوره پرورش به ۳۵۷۸/۷ کیلوگرم رسید. پس از پایان دوره پرورش میزان افزایش بیومس۳۵۲۸/۷ کیلوگرم بود. میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا و نسبت بازده پروتئین برای گونه کپور معمولی به‌ترتیب برابر با ۱/۶ کیلوگرم، ۷۸۵۲/۶، ۲/۷، ۱/۴ و ۰/۴ ثبت گردید.

در انتهای دوره پرورش میانگین وزن ماهی کپورعلفخوار، کپورنقره‌ای و کپورسرگنده به‌ترتیب به ۳۱۱/۴±۲۱۳۰، ۲۶۳/۶±۱۶۷۰ و۲۶۴/۶±۳۲۵۰ گرم رسید. بیومس اولیه ماهی کپور علفخوار و ماهی کپورنقره‌ای ۴۰ کیلوگرم بود. در پایان دوره پرورش، ماهی کپورنقره‌ای ۱۱۶۲/۴ کیلوگرم افزایش بیومس داشت و در انتهای دوره به ۱۲۰۲/۴ کیلوگرم رسید که این میزان بیشتر از کپورعلفخوار بود. بیومس اولیه ماهی کپور علفخوار ۴۰ کیلوگرم بود و با ۷۲۶/۸ کیلوگرم افزایش، در انتهای دوره به ۷۶۶/۸ کیلوگرم رسید.

بیومس اولیه ماهی کپورسرگنده ۲۰ کیلوگرم بود و در پایان دوره پرورش با ۱۱۵۰ کیلوگرم افزایش بیومس به ۱۱۷۰ کیلوگرم رسید. بیشترین افزایش بیومس در گونه کپورعلفخوار مشاهده شد. میزان افزایش وزن در گونه‌های کپورعلفخوار، کپورنقره‌ای وکپور سرگنده به‌ترتیب ۱/۸، ۱/۵ و ۱/۵ کیلوگرم بود. بیشترین درصد افزایش وزن بدن در گونه کپورسرگنده مشاهده شد. درصد افزایش وزن بدن درگونه‌های کپورعلفخوار،کپورنقره‌ای و کپورسرگنده به‌ترتیب ۷۷۹/۷، ۱۱۴۰/۲ و ۵/ ۱۱۵۱گرم ثبت گردید. درکپورسرگنده میزان ضریب رشد ویژه ۲/۷ گزارش شد که بیشتر ازکپور علفخوار و کپور نقره‌ای بود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

جدول ۶: شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی

شاخص	مقدار
میانگین وزن (کیلوگرم)	۱/۶
بیوماس اولیه (کیلوگرم)	۵۰
بیوماس نهایی (کیلوگرم)	۳۵۷۸/۷
افزایش بیوماس (کیلوگرم)	۳۵۲۸/۷
غذا (کیلوگرم)	۴۲۸۶
دوره پرورش (روز)	۱۵۰
افزایش وزن نهایی (WG)	۱/۶
درصد افزایش وزن بدن (BWI)	۷۸۵۲/۶
ضریب رشد ویژه (SGR)	۲/۷
ضریب تبدیل غذا (FCR)	۱/۴
نسبت بازده پروتئین (PER)	۰/۴

جدول ۷: شاخص‌های رشد کپور سرگنده، کپور نقره‌ای و کپور علفخوار

گونه	کپور علفخوار	کپور نقره ای	کپور سرگنده
میانگین وزن (کیلوگرم)	۲/۱	۱/۶	۳/۲
بیوماس اولیه (کیلوگرم)	۴۰	۴۰	۲۰
بیوماس نهایی (کیلوگرم)	۷۶۶/۸	۱۲۰۲/۴	۱۱۷۰
افزایش بیوماس (کیلوگرم)	۷۲۶/۸	۱۱۶۲/۴	۱۱۵۰
دوره پرورش (روز)	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
افزایش وزن نهایی (WG)	۱/۸	۱/۵	۱/۵
درصد افزایش وزن بدن (BWI)	۷۷۹/۷	۱۱۴۰/۲	۱۱۵۱/۵
ضریب رشد ویژه (SGR)	۲	۲/۳	۲/۷

بحث

در ایران انواع روش‌های پرورش ماهی نظیر پرورش در استخرهای خاکی و حوضچه‌های بتنی وفایبرگلاس مورد استفاده قرار می‌گیرد، که عمدتا بر پایه روش‌های سنتی استوار است. معهذا روش‌های نوین آبزی‌پروری نظیر پرورش در قفس در آب‌های داخلی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و یا از توسعه بسیار اندک برخوردار است. در زمینه پرورش ماهیان خاویاری در قفس در داخل کشور می‌توان به مطالعه شکوریان و همکاران (۱۳۹۰) اشاره نمود که امکان پرورش فیل‌ماهی در قفس و مقایسه رشد آن را در تراکم‌های ۴، ۵ و۶ کیلوگرم را در یک واحد استخر چهارهکتاری در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شادروان دکتر یوسف‌پور در سیاهکل مورد بررسی قراردادند. در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

این طرح ۶۰۰ عدد فیلماهی با میانگین وزن ۱۲۵۴ گرم در سه تیمار و هر کدام در دو تکرار به قفس‌های شناور معرفی شدند. پس از ۹۰ روز پرورش نتایج به‌دست آمده نشان داد که فیل‌ماهیان کشت‌شده با بیومس ۴ کیلوگرم در متر مربع بیشترین رشد را داشتند و با افزایش بیوماس رشد کاهش یافت، ولی در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

در مطالعه دیگری شکوریان و همکاران (۱۳۹۱) پرورش فیل‌ماهی در قفس در سد ارسباران را مورد بررسی قراردادند. در این طرح تعداد ۱۰۰۰ عدد بچه فیل‌ماهی با میانگین وزن۱۳۰ گرم در یک دستگاه قفس شناور از جنس پلی‌اتیلن به‌قطر ۱۰ متر و ارتفاع تور۶ متر به‌مدت ۱۵ ماه پرورش داده شدند. رشد روزانه از۱/۲۹ تا ۲۴/۲۳ گرم در روز و میزان درصد افزایش وزن بدن از۹/۵۶ در اسفندماه تا ۱۹۴/۵۷درصد در مهرماه متفاوت بود.

در خارج از کشور نیز مطالعاتی در مورد پرورش ماهیان خاویاری در قفس وجود دارد که از آن جمله می‌توان به مطالعه Fllipiak و همکاران (۱۹۹۹) اشاره نمود که لارو استرلیاد (*Acipenser rutinus*) و هیبرید چالباش و تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii* × *Acipenser gueldenstadedtii*) را در قفس‌های مستقر شده در آب خنک‌کننده نیروگاه را مورد بررسی و مطالعه قراردادند (برادران نویری، ۱۳۸۸). در مطالعه دیگری Vaccaro و همکاران (۲۰۰۴) اثرات پرورش دو نوع هیبرید ماهی خاویاری را در قفس‌های واقع در دریای مدیترانه مورد بررسی قرار دادند.

از ویژگی‌های بارز پروژه حاضر، امکان بهره‌برداری مطلوب از منابع آبی بدون مصرف آب و انرژی و بدون ایجاد اثرات زیست محیطی است. در حال حاضر در مزارع گرمابی چهارگونه از خانواده کپورماهیان شامل ماهی کپور، ماهی علفخوار،کپور نقره‌ای و ماهی سرگنده در زمره گونه‌های اصلی پرورشی به‌شمار می‌روند. برای پرورش گونه‌های مزبور از کودهای شیمیایی و حیوانی و خوراک دستی استفاده می‌گردد. طی سال‌های اخیر مصرف کودهای شیمیایی و آلی در مزارع گرمابی و اثرات آن در افزایش بار مواد آلوده وارده به اکوسیستم به موضوعی مهم در بحث آبزی‌پروری ماهیان گرمابی بدل شده است. در این پروژه با کاهش گونه کپورنقره‌ای در چرخه تولید در استخرخاکی و جایگزین کردن ماهیان خاویاری در قفس‌های مستقر شده، کوددهی در استخر قطع شد. با کاهش کوددهی بار مواد وارده به منابع آبی کاهش یافت. در حقیقت در اثر اجرای این طرح کیفیت تولید در مزارع افزایش یافته و از این طریق در مصرف مواد غذایی برای پرورش کپورماهیان نیز صرفه‌جویی صورت می‌گیرد. زیرا غذای مازاد داده شده و همچنین فضولات تولید شده می‌تواند صرف تغذیه ماهی کپور یا افزایش بار مواد آلی برای افزایش جمعیت زئوپلانکتون‌ها به‌منظور تغذیه ماهی سرگنده گردد.

در پروژه حاضر، بخشی از خوراک داده شده به قفس ها و فضولات تولید شده بوسیله سایر ماهیان موجود در استخر مورد استفاده قرارگرفته و به مقدار قابل توجه از میزان بار آلودگی وارده به استخرها کاسته شد. همچنین با ورود مواد غذایی به استخر و استفاده ماهی کپور از باقیمانده غذای فیل‌ماهیان، میزان FCR ماهی کپور۱/۴ به دست آمد که قابل قبول می باشد.

طبق برآوردهای انجام شده میانگین تولید کپورماهیان در کشور، ۳/۲ تن در هکتار(عقیلی و همکاران، ۱۳۹۵) و در این پروژه میزان تولید ۳/۴ تن در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

هکتار بود. از سوی دیگر بر اساس سالنامه آماری شیلات ایران (۱۳۹۳) میزان تولید فیل‌ماهی در هر متر مربع قفس در کشور ۱۲ کیلوگرم می باشد و در پروژه حاضر ۱۸/۲ کیلوگرم در هر متر مربع قفس ماهی تولید شد. بنابراین، در پروژه حاضر با پرورش توام کپورماهیان با فیل‌ماهی، میزان تولید در هر دو محیط افزایش یافت. دلیل احتمالی این امر می‌تواند استفاده ماهی کپور معمولی از غذای مازاد داده شده و همچنین نقش فضولات تولید شده جهت تغذیه ماهی کپور یا افزایش بار موادآلی برای افزایش جمعیت زئوپلانکتون-ها بمنظور تغذیه ماهی سرگنده باشد. بنابراین با ایجاد تاسیسات پرورش ماهی خاویاری در قفس در استخرهای کپورماهیان ضمن افزایش میزان بهره‌وری بر ظرفیت و پتانسیل‌های تولید در مزارع اضافه شده و با افزایش تولید، درآمد پرورش‌دهندگان نیز افزایش می یابد.

سپاسگزاری

نویسندگان بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه کارشناسان و همکاران بخش آبزی‌پروری موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، آقایان مهندس نعمت پیکران مانا، علی هوشیار، آرش شهبازی و غلام نجفی تشکر می‌نمایند.

منابع

۱. ایزدی، ع.، بشارت، ک.، ۱۳۸۵. پرورش ماهیان دریایی در قفس. سازمان شیلات ایران. معاونت اداری و برنامه ریزی، دفتر طرح و توسعه معرفی زمینه‌های سرمایه‌گذاری در زیر بخش شیلات. ۸۱ صفحه.

۲. برادران نویری، ش.، بهمنی، م.، حسینی، م. ر.، عبدالهی، ح.، حلاجیان، ع.، درویشی، ص.، فارابی، م. و.، چکمه دوز، ف.، ۱۳۸۸. تولید ماهی بستر (فیل ماهی ماده + استرلیاد نر) و مقایسه رشد آن‌ها با رشد فیل ماهی شاهد در شرایط ایران. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۴۷ صفحه.

۳. شیرازی، ج.، آذری، ع.، ۱۳۷۹. پرورش ماهی در قفس. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج. ۶۷ صفحه.

۴. شکوریان، م. ۱۳۹۲. بررسی امکان پرورش فیل‌ماهی در قفس در سد ارسباران. گزارش نهایی پروژه. ۶۵ صفحه.

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

۶. عقیلی، س.م.، صفری، ر.، صالحی، ح.، ایمانپور، م.ح.، رضوانی گیل کلایی، س.، ۱۳۹۵. ارزیابی اقتصادی تولید ماهیان گرمابی در استان گلستان. مجله بهره-برداری و پرورش آبزیان، ۵ (۲)، ۴۵-۳۱.

7. FAO, 2018. Principles of Cage Culture and Applications in Central Asia. FAO Regional Training on the Aquaculture Production Systems Including Cage Culture. Izmir, Turkey, on 02-05 October 2012.
8. Hung, S.S.O., Aikins, K.F., Lutes, P.B., Xu, R., 1989. The ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate source. Journal Nutrition, 119, 272-733.
9. Popova, A.A., Piskunova, L.V., Shevchenko, V.D., 2004. Biological and technological rules for building and management of Russian and beluga broodstocks under hatchery conditions in the Volga Delta. Fisheries studies in the Caspian Sea. Results of R&D year 2003. Astrakhan, Izdatel`stvo KaspNIIRKh. pp. 496–502. (In Russian).
10. Qinghui A., Kangsen M., Chunxiao Z., Qingyuan D., Beiping T., Zhiguo L., 2004. Effect of dietary vitamin C on growth immune response of Japanese

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]

seabass (*Lateolabrax japonicas*). Aquaculture, 242, 489-500.
11. Ricker W.E., 1979. Growth rates and models. Fish Physiology, 8, 677-743.
12. Ronyai, A., Peteri, A., Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquaculture Hungrica, 6, 13-18.
13. Thorarensen, H., Gústavsson, A., Mallya, Y., Gunnarsson, S., Árnason, J., Arnarson, I., Imsland, A. K., 2010. The effect of oxygen saturation on the growth and feed conversion of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Aquaculture, 309, 96- 102.
14. Vaccaro, A.M., Buffa, G., Mirto, S., Sarà, G., Mazzola, A., 2004. Comparison of growth performance and biometric relationships in two reciprocal sturgeon hybrids reared in net cages (Sicily, Mediterranean). Aquaculture Research, 35, 552-558.
15. Zsugaو K., Mamadiyarov, B., Kozhamkulov, D., Pekli, J., 2015. Actual changes in water strategy and water usage in the world. In Conference: "The new strategy of research and educational priorities in the context of the agricultural-industrial complex". November 27-29, 2015. KazNAU, Almaty, Kazakhstan.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.3.2.1]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.3.127]