مقایسه شاخص‌های رشد پیش‌مولدین فیل‌ماهی به‌منظور تولید گوشت، پرورش‌یافته در دو محیط استخرهای بتنی و استخرهای خاکی

محمدعلی یزدانی ساداتی *[1]، میر حامد سید حسنی[1]، محمود شکوریان[1]، رضوان‌الله کاظمی[1]، علی حسین پور زلتی[1]

۱- موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران، صندوق پستی ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۶ خرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۳۹۶

چکیده

کارایی دو محیط پرورشی (استخر بتنی و خاکی) در پرورش و تأثیر آن بر شاخص‌های رشد فیل‌ماهی (*Huso huso*) موردبررسی قرار گرفت. بر این اساس فیل‌ماهیان ۳ ساله در دو محیط پرورشی به ترتیب با متوسط وزن (۰/۳۰۵± ۹/۹۳ و ۰/۵±۱۰ کیلوگرم) با تراکم‌های ۰/۵ و ۲۵ کیلوگرم در مترمربع، هرکدام در سه تکرار، با غذای کنسانتره حاوی ۴۳ درصد پروتئین و ۲۲ مگا ژول انرژی در هر کیلوگرم جیره به مدت یک سال از تاریخ ۱۳۹۳/۳/۲۹ لغایت ۱۳۹۴/۴/۱ تغذیه و پرورش یافتند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، وزن نهایی، بیومس نهایی، رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی (۰/۶±۲۰/۱ کیلوگرم، ۵/۷۷±۲۰۱۶/۶۶ کیلوگرم، ۰/۰۰۲۳۹±۰/۱۱۲ کیلوگرم در روز و ۱/۱±۱۰۲/۳۵ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاخص‌های فوق‌الذکر مربوط به ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی (۰/۴±۱۷/۴ کیلوگرم، ۷/۲±۱۷۴۶ کیلوگرم، ۰/۱۱۸± ۰/۰۸۲ کیلوگرم در روز و ۴/۷۱± ۷۴/۱۵ درصد) بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذای فیل‌ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتونی و استخرهای خاکی فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P>۰/۰۵). نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش بر این نکته اذعان دارد که صرف‌نظر از هزینه‌های اولیه ساخت استخرهای بتنی، پیش مولدسازی فیل‌ماهی در حوضچه‌های بتنی در مقایسه با استخرهای خاکی به دلایل افزایش رشد، صرفه‌جویی در فضای پرورش و مدیریت کاراتر، مقرون به‌صرفه‌تر است.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، پیش مولدسازی، محیط پرورش، حوضچه‌های بتنی، استخرهای خاکی .

* عهده‌دار مکاتبات (✉). Myazdanisadati@yahoo.com

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

مقدمه

کاهش شدید جمعیت‌های طبیعی تاس ماهیان شوک بزرگی را بر جوامع علمی به‌ویژه محققین شیلاتی و مقامات اجرایی کشورهای تولیدکننده ماهیان خاویاری وارد نمود (Pourkazemi, 2006) و محققان را بر آن داشت که با شتاب بیشتری به آبزی‌پروری و تشکیل گله‌های مولد تاسماهیان بپردازند (Traffic, 2000). پرورش تمام دوره‌ای تاسماهیان یکی از راه‌حل‌هایی است که توسط دانشمندان جهت حفاظت نسل این ماهیان توصیه‌شده که طی آن تمامی امور مولدسازی، تکثیر و پرورش و تولید گوشت و خاویار در مزارع پرورش ماهی قابل‌اجرا باشد (Williot *et al.*, 2007). پس‌ازآن طی سه دهه (۱۹۸۲ تا ۲۰۱۲) توسعه آبزی‌پروری در دنیا از رشد ۱۲ درصدی با میانگین رشد سالیانه ۸/۶ درصد برخوردار بود (پور علی فشتمی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ اما در ایران پرورش تاسماهیان از سال ۱۳۶۹ به همت شادروان دکتر یوسف‌پور در مرکز شهید دکتر بهشتی آغاز شد (محسنی و همکاران،۱۳۸۴). در ادامه موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر اقدام به اجرای پروژه‌های متعددی درزمینه پرورش تاسماهیان نمود که از آن جمله می‌توان به پرورش گله‌های مولد، تعیین احتیاجات غذایی فیل‌ماهی، پرورش فیل‌ماهی با استفاده ازآب لب‌شور، پرورش گوشتی فیل‌ماهی دراستخرهای خاکی و مخازن فایبرگلاس و پرورش فیل‌ماهی در حوضچه‌های بتنی اشاره نمود (پور کاظمی و همکاران، ۱۳۸۶)، اما نقطه عطف جهت تثبیت پرورش فیل‌ماهی در کشور، دستیابی به بیوتکنیک پرورش فیل‌ماهی در تراکم بالا در حوضچه‌های بتنی (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۰) بود، چون در میان ۵ گونه ماهی خاویاری موجود در منطقه خزر جنوبی، فیل‌ماهی به دلیل رشد نسبتاً سریع، امکان تولیدمثل در شرایط اسارت، تأمین لارو و بچه ماهی با هزینه کمتر در مقایسه با سایر گونه‌های ماهیان خاویاری کاندید مناسبی برای پرورش گوشتی به شمار می‌رود (سلحشوری و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج پروژه فوق نیز نشان داد که سرعت رشد فیل‌ماهی در صورت دسترسی به غذای کافی قابل‌توجه بوده و در سال اول پرورش به دو کیلوگرم، در سال دوم بسته به شرایط نگهداری و سایر عوامل مؤثر به ۵ کیلوگرم و در سال سوم پرورش به ۸ تا ۹ کیلوگرم خواهد رسید، علاوه بر آن‌که تحمل شرایط نامساعد محیطی و سهولت پرورش در محیط‌های مختلف از ویژگی‌های بارز این‌گونه به شمار می‌رود. در حال حاضر تعداد ۴۵ مزرعه پرورش ماهیان خاویاری در کشور مشغول به کار بوده و قادر به تولید ۳۴۷۸ تن گوشت و بیش از ۱۵ تن خاویار می‌باشند که فیل‌ماهی و تاسماهی سیبری به دلیل سرعت رشد بالا و تحمل شرایط نامساعد محیطی دو گونه موردنظر جهت پرورش بشمار می‌آیند (یزدانی ساداتی و همکاران، ۱۳۹۰)، لازم به ذکر است که در برنامه افق ۱۴۰۴ شیلات ایران تولید ۱۰۰۰۰۰ تن گوشت و ۱۰۰ تن خاویار از ماهیان خاویاری مورد انتظاراست (برگرفته ازگزارشات اداره کل شیلات، ۱۳۹۲). جهت تحقق این امر در شروع برنامه نیاز به حداقل ۱۰۰ هزار بچه ماهی با وزن متوسط ۵ گرم است که این میزان بچه ماهی موردنیاز در افق برنامه ۱۴۰۴ به دو میلیون عدد افزایش خواهد یافت، درصورتی‌که در حال حاضر تأمین مولد موردنیاز حتی برای امر بازسازی ذخایر به معضلی جدی تبدیل‌شده و جهت تأمین لارو و بچه ماهی موردنیاز کارگاه‌های پرورش به صید مولدین طبیعی نمی‌توان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

امید بست (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۳)، تنها راه نجات از این معضل، تأمین بچه ماهی موردنیاز به‌منظور پرورش تجاری و تولید گله‌های مولد تاسماهیان، رسیدگی جنسی و تکثیر مصنوعی آن‌ها به‌منظور تولید لارو، بچه ماهی و خاویاراست (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج پروژه‌های پیشین در خصوص پرورش متراکم فیل‌ماهی در حوضچه‌های بتنی بر این نکته اذعان داشت که این‌گونه از توانایی مناسبی جهت پرورش متراکم (۲۵ کیلوگرم در مترمربع) در حوضچه‌های بتونی و رسیدن به اوزان بالا برخورداراست (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین پروژه‌ای به‌منظور مقایسه سرعت رشد فیلماهی در اوزان بالای ۱۰ کیلوگرم در دو محیط استخرهای بتنی و خاکی به مرحله اجرا درآمد و کارایی آن‌ها در امر تولید موردبررسی و سنجش قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

محیط پرورش

فیل‌ماهیان در دو محیط استخر و حوضچه‌های خاکی به ترتیب در قالب دو تیمار و سه تکرار برای هر گروه، پرورش یافتند. بدین منظور سه استخر خاکی با مساحت ۱۸۰۰ متر (۱۸ ×۱۰ متر) با عمق مفید آب‌گیری ۱/۸ متر جهت پرورش در نظر گرفته و در هر یک از محیط‌های پرورشی ۱۰۰ عدد فیل‌ماهی ذخیره گردید. آب موردنیاز استخرهای خاکی از رودخانه سفیدرود و یک حلقه چاه نیمه عمیق تأمین گردید. سه حوضچه بتنی گرد با قطر ۸ متر با مساحت ۵۰ مترمربع و عمق آب‌گیری مفید ۱/۸ متر نیز طراحی شد. طراحی این حوضچه‌ها به‌گونه‌ای بود که دارای شیب ۱ درصد در کف بوده و امکان تعویض آب و دفع فضولات ناشی از غذا و مدفوع را به‌راحتی امکان‌پذیر می‌ساخت. جدار داخلی حوضچه لیسه‌ای و فاقد برجستگی بود که احتمال برخورد و زخمی شدن ماهیان را به حداقل رسانده و در محل خروجی کف حوضچه دو لوله جهت خروج آب تعبیه شد که امکان تنظیم سطح آب با نصب لوله مناسب در ارتفاع موردنظر را برای هر حوضچه میسر می‌ساخت. کلیه حوضچه‌های بتونی مجهز به سیستم هوادهی بودند که هوای موردنیاز به‌وسیله یک دستگاه ائرجت RBS-65 از طریق شبکه انتقال هوا که در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از کف حوضچه‌ها تعبیه‌شده بود تأمین می‌گردید.

تهیه ماهی، تراکم، شرایط پرورش و بیومتری

۶۰۰ قطعه فیل‌ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۲۵±۱۰ کیلوگرم و میانگین سنی (۰/۲± ۳ سال) انتخاب شدند. مساحت یا سطح زیر کشت ماهیان به ترتیب در استخرهای خاکی و بتونی برابر با ۱۸۰۰ و ۵۰ مترمربع و تراکم پرورش ۰/۵ و ۲۵ کیلوگرم در مترمربع بود. فیلماهیان از حوضچه‌های ذخیره ۴ تنی جمع‌آوری و به‌منظور سازگاری و انجام مراقبت‌های بهداشتی با حمام آب‌نمک ۲ درصد در شرایط اکسیژنی مطلوب (۶- ۵ میلی‌گرم در لیتر) به مدت نیم ساعت ضدعفونی و در ادامه با برقراری جریان آب تازه به حوضچه‌ها و استخرهای خاکی معرفی و با استفاده از جیره Efico sigma 840 (شرکت Biomar حاوی ۴۳ درصد پروتئین، (Chebanov *et al.*, 2011)، ۱۸ درصد چربی و ۱۸/۷ درصد کربوهیدرات به قطر ۹ میلی‌متر به میزان ۰/۵ درصد وزن بدن در روز به‌طور دستی سه بار در روز تغذیه شدند. بیومتری ماهیان در فواصل سه‌ماهه (فصلی) انجام پذیرفت. جهت زیست‌سنجی، آب محیط‌های پرورشی (حوضچه‌های بتنی و خاکی) به

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

نصف کاهش و از هر محیط پرورش ۵۰ درصد جمعیت ماهیان به‌طور تصادفی انتخاب و با رعایت ملاحظات بهداشتی و بدون وارد نمودن صدمه توسط ترازوی قپان‌دار با دقت ۱۰ گرم وزن و طول آن‌ها توسط یک متر نواری اندازه‌گیری شد. سپس ماهیان به وان فایبرگلاس انتقال و پس از تزریق اکسیژن به آن، با رعایت ملاحظات ایمنی و آداپتاسیون به محیط‌های پرورش انتقال یافتند.

اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

به‌منظور حفظ شرایط مناسب فیزیکوشیمیایی آب، پارامترهای کیفی آب در طول دوره اندازه‌گیری و ثبت گردید. اندازه‌گیری بعضی از پارامترها ازجمله درجه حرارت، اکسیژن و pH آب به‌صورت روزانه انجام گرفت و پارامترهای دیگر از قبیل آمونیاک، نیتریت، نیترات، آهن و غیره به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. اکسیژن با استفاده از دستگاه اکسی‌متر (OXI3230B/SET)، pH با استفاده از دستگاه meter pH (PH330i/SET) و نیتریت، آمونیم و آهن با دستگاه اسپکترو فتومتر (CeCII-CE101) اندازه‌گیری شد.

محاسبه شاخص‌های رشد

با انجام بیومتری‌های یک‌ماهه از ۵۰ درصد ماهیان و با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از طول و وزن و بر اساس میزان غذای داده‌شده، ضریب تبدیل غذا، رشد روزانه، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

(۱) ضریب تبدیل غذا $F.C.R = F/(W_F-W_0)$ (Ronyai *et al*., 1990) (Abdelghany and Ahmad, 2002)

W_F = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

F= مقدار غذای مصرف‌شده توسط ماهی

W_0= میانگین بیوماس اولیه (گرم)

$GR = (W_0- W_F) / T$ (Martinez- Liornes *et al*., 2007)

(۲) رشد روزانه

W_F = میانگین بیوماس نهایی (گرم) T= مدت‌زمان پرورش

W_0= میانگین بیوماس اولیه (گرم)

(۳) ضریب رشد ویژه $S\ G.R = (\ln Wt - \ln W_0)/t \times 100$ (Hung *et al*., 1989)

BW_F = متوسط وزن نهایی (کیلوگرم) متوسط وزن اولیه

BW_I= (کیلوگرم)

(۴) درصد افزایش وزن بدن $\%BWI = 100 \times (BW_f - BW_i)/BWi$ (Hung *et al*., 1989)

T= دوره زمانی (روز) W_F= میانگین بیوماس نهایی(کیلوگرم)

W_0= میانگین بیوماس اولیه(کیلوگرم)

داده‌های اولیه در نرم‌افزار Excel به‌عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره و در هنگام بیومتری، اطلاعات جدید هر یک از حوضچه‌ها در آن ثبت گردید. به‌منظور مقایسه آماری داده‌های حاصل از شاخص‌های رشد بین دو گروه از آزمون T-Test استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت.

نتایج

همان‌طور که ذکر گردید بیومتری در فواصل سه‌ماهه صورت گرفت که میانگین‌های شاخص‌های رشد ماهیان در ۴ بیومتری انجام‌شده به ترتیب در جداول ۱، ۲، ۳ و ۴ و نتایج حاصل از شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای ماهیان در طول یک سال در جدول ۵ ارائه‌شده است:

بیومتری اول: (فصل تابستان: ۱۳۹۳/۳/۲۹ لغایت ۱۳۹۳/۶/۲۹)

اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

ماهیان) پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی و استخر مشاهده نگردید (P>۰/۰۵)؛ اما میزان وزن نهایی، رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی (۰/۳۶±۱۱/۹ کیلوگرم، ۰/۰۰۰۶۴±۰/۲۱۵ کیلوگرم در روز، ۰/۱۹۶±۱۹/۷۹ درصد) به‌مراتب از شاخص‌های رشد مربوط به ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی به ترتیب برابر با (۰/۵±۱۰/۰ کیلوگرم، ۰/۰۰۱۱±۰/۰۱ کیلوگرم در روز و ۰/۵۵±۸/۹۶ درصد) بیشتر بود. همچنین ازلحاظ عددی ضریب تبدیل غذای ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی به‌طور قابل‌توجهی از ضریب تبدیل غذای ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی کمتر بود، اما فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در این شاخص بود (P>۰/۰۵).

جدول ۱: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای فیل‌ماهی در دو محیط پرورش در بیومتری اول (حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی)

شاخص‌ها	محیط پرورش	
	حوضچه‌های بتنی	استخرهای خاکی
وزن اولیه (W_1) (کیلوگرم)	۹/۹۳±۰/۳۰۵[a]	۱۰/۰±۰/۵[a]
وزن نهایی (W_2) (کیلوگرم)	۱۱/۹±۰/۳۶[a]	۱۰/۹±۰/۶[a]
بیوماس اولیه (کیلوگرم)	۹۹۳/۰±۳۳[a]	۱۰۰۰/۰±۵۰[a]
بیوماس ثانویه (کیلوگرم)	۱۲۰۰/۰±۱۴/۱[a]	۱۰۹۰/۰±۶۰/۰[a]
ضریب تبدیل غذا(FCR)	۱/۳۷±۰/۰۴[a]	۲/۵±۰/۲۸[a]
رشد روزانه (کیلوگرم در روز)	۰/۲۱۵±۰/۰۰۰۶۴[a]	۰/۰۱±۰/۰۰۱۱[a]
ضریب رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)	۰/۲۰۰۷±۰/۰۰۱۸[a]	۰/۰۹۵±۰/۰۰۵۶[a]
درصد افزایش وزن بدن	۱۹/۷۹±۰/۱۹۶[a]	۸/۹۶±۰/۵۵[a]

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار آماری نیستند (P>۰/۰۵).

بیومتری دوم: (فصل پائیز: ۱۳۹۳/۶/۳ لغایت ۱۳۹۳/۹/۲۹)

در بیومتری دوم نیز اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ماهیان) پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی و استخر مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). میزان وزن نهایی، رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی برابر با (۰/۵±۱۵/۱ کیلوگرم، ۰/۰۰۱±۰/۰۳۵ کیلوگرم در روز، ۱/۰۱±۲۶/۸۸ درصد) و شاخص‌های رشد مربوط به ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی به ترتیب برابر با (۰/۰۴±۱۳/۴ کیلوگرم، ۰/۰۰۲۲±۰/۰۲۷ کیلوگرم در روز و ۳/۱±۲۳/۰۴ درصد) بود. ضریب تبدیل غذای ماهیان در دو محیط پرورش نزدیک به هم و فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P>۰/۰۵).

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

جدول ۲: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای فیلماهی در دو محیط پرورش در بیومتری دوم (حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی)

شاخص‌ها	محیط پرورش	
	حوضچه‌های بتنی	استخرهای خاکی
وزن اولیه (W_1) (کیلوگرم)	۱۱/۹±۰/۳۶[a]	۱۰/۹±۰/۶[a]
وزن نهایی (W_2) (کیلوگرم)	۱۵/۱±۰/۵[a]	۱۳/۴±۰/۴[a]
بیوماس اولیه (کیلوگرم)	۱۱۹۰۰/۰±۰/۳۶[a]	۱۰۹۰/۰±۶۰/۰[a]
بیوماس ثانویه(کیلوگرم)	۱۵۱۰/۰±۵۰/۰۰[a]	۱۳۴۰/۰±۴۰/۰۰[a]
ضریب تبدیل غذا(FCR)	۱/۶۷±۰/۰۶[a]	۱/۶۶±۰/۲۲[a]
رشد روزانه (کیلوگرم در روز)	۰/۰۳۵±۰/۰۰۱[a]	۰/۰۲۷±۰/۰۰۲۲[a]
ضریب رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)	۰/۲۶۴±۰/۰۰۸۳[a]	۰/۲۳±۰/۰۲۸[a]
درصد افزایش وزن بدن	۲۶/۸۸±۱/۰۱[a]	۲۳/۰۴±۳/۱[a]

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار آماری نیستند (P>۰/۰۵).

بیومتری سوم: (فصل زمستان:۱۳۹۳/۹/۳۰ لغایت ۱۳۹۳/۱۲/۲۹)

در بیومتری سوم که در انتهای فصل زمستان صورت گرفت، اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ماهیان) پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی و استخر مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). میزان وزن نهایی، رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی برابر با (۱۵/۱±۰/۵ کیلوگرم، ۰/۰۰۶۷±۰/۰۰۱۱ کیلوگرم در روز، ۳/۹۶±۰/۵۱۳ درصد) و شاخص‌های رشد مربوط به ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی به ترتیب برابر با (۱۴/۳±۰/۳ کیلوگرم، ۰/۰۰۱۱ ± ۰/۰۱ کیلوگرم در روز و ۶/۷±۰/۹۴ درصد) بود. ضریب تبدیل غذای ماهیان در حوضچه‌های بتنی و استخر به ترتیب ۴/۸۲±۰/۶۵ و ۲/۴۳±۰/۳۴ گزارش شد (P>۰/۰۵).

جدول ۳: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای فیل‌ماهی در دو محیط پرورش در بیومتری سوم (حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی)

شاخص‌ها	محیط پرورش	
	حوضچه‌های بتنی	استخرهای خاکی
وزن اولیه (W_1) (کیلوگرم)	۱۵/۱±۰/۵ [a]	۱۳/۴±۰/۴ [a]
وزن نهایی (W_2) (کیلوگرم)	۱۵/۷±۰/۶ [a]	۱۴/۳±۰/۳ [a]
بیوماس اولیه(کیلوگرم)	۱۵۱۰/۰±۵۰/۰۰ [a]	۱۳۴۰/۰±۴۰/۰۰ [a]
بیوماس ثانویه(کیلوگرم)	۱۵۷۰/۰±۶/۰۰ [a]	۱۳۶۰/۰±۷/۰ [a]
ضریب تبدیل غذا(FCR)	۴/۸۲±۰/۶۵ [a]	۲/۴۳±۰/۳۴ [a]
رشد روزانه (کیلوگرم در روز)	۰/۰۰۶۷±۰/۰۰۱۱ [a]	۰/۰۱±۰/۰۰۱۱ [a]
ضریب رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)	۰/۰۴۲۳±۰/۰۰۵۸ [a]	۰/۰۷۲۴±۰/۰۰۹۶ [a]
درصد افزایش وزن بدن	۳/۹۶±۰/۵۱۳ [a]	۶/۷±۰/۹۴ [a]

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار آماری نیستند (P>۰/۰۵).

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

بیومتری چهارم: (فصل بهار:۱۳۹۴/۱/۲ لغایت ۱۳۹۴/۴/۱)

در بیومتری چهارم که در انتهای فصل بهار صورت گرفت، اختلاف معنی‌داری در وزن و بیوماس نهایی ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی برابر با (۰/۰۷± ۲۰/۱۵ کیلوگرم و ۶۰/۰۷± ۲۰۱۰/۰۰) مشاهده شد که بیش از وزن و بیوماس نهایی مربوط به ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی به ترتیب برابر با (۰/۴± ۱۷/۴ و ۴۰/۰۷±۱۷۴۰/۰۰ کیلوگرم) بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذای ماهیان در استخرهای بتنی و خاکی به ترتیب برابر ۰/۰۵±۱/۳۳ و ۰/۰۱۹±۱/۷۴ گزارش شد (P>۰/۰۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای فیل‌ماهی در دو محیط پرورش در بیومتری چهارم (حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی)

شاخص‌ها	محیط پرورش	
	حوضچه‌های بتنی	استخرهای خاکی
وزن اولیه (W_1) (کیلوگرم)	۰/۶±۱۵/۷[a]	۰/۳±۱۴/۳[a]
وزن نهایی(W_2) (کیلوگرم)	۰/۰۷±۲۰/۱۵[a]	۰/۴±۱۷/۴[b]
بیوماس اولیه(کیلوگرم)	۶/۰۰±۱۵۷۰/۰[a]	۷/۰±۱۳۶۰/۰[a]
بیوماس ثانویه(کیلوگرم)	۶۰/۰۰±۲۰۱۰/۰[a]	۴۰/۰۷±۱۷۴۰/۰[b]
ضریب تبدیل غذا(FCR)	۰/۰۵±۱/۳۳[a]	۰/۰۱۹±۱/۷۴[a]
رشد روزانه (کیلوگرم در روز)	۰/۰۰۱۲±۰/۱۳۶[a]	۰/۰۱۱±۰/۱۳۴[a]
ضریب رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)	۰/۰۰۹۳±۰/۲۷[a]	۰/۰۲۳±۰/۲۱[a]
درصد افزایش وزن بدن	۱/۰۷±۲۸/۰۵[a]	۰/۲۴±۲۱/۶۷[a]

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار آماری نیستند (P>۰/۰۵).

جدول ۵: مقایسه میانگین درجه حرارت، pH و اکسیژن در دو محیط پرورش (استخرهای بتنی و خاکی)

	فصل تابستان:	فصل پائیز:	فصل زمستان:	فصل بهار:	فصل تابستان:	فصل پائیز:	فصل زمستان:	فصل بهار:
دوره‌های پرورش	۱۳۹۳/۳/۲۹ لغایت ۱۳۹۳/۶/۲۹	۱۳۹۳/۶/۳ لغایت ۱۳۹۳/۹/۲۹	۱۳۹۳/۹/۳ لغایت ۱۳۹۳/۱۲/۲۹	۱۳۹۴/۱/۲ لغایت ۱۳۹۴/۴/۱	۱۳۹۳/۳/۲۹ لغایت ۱۳۹۳/۶/۲۹	۱۳۹۳/۶/۳ لغایت ۱۳۹۳/۹/۲۹	۱۳۹۳/۹/۳۰ لغایت ۱۳۹۳/۱۲/۲۹	۱۳۹۴/۱/۲ لغایت ۱۳۹۴/۴/۱
	استخر های بتنی				استخر های خاکی			
اکسیژن	۰/۵±۶/۵	۰/۴±۶/۸	۰/۳۵±۷/۱	۰/۲۸±۶/۸	۰/۵±۵/۲	۰/۴±۵/۱	۰/۳±۵/۸	۰/۴±۶/۱
درجه حرارت	۰/۸±۲۷/۳	۰/۵±۱۷/۱	۰/۱±۱۲/۴	۰/۵±۲۲/۲	۰/۸±۳۰/۲	۰/۵±۱۴/۵	۰/۶±۱۰/۵	۰/۶±۲۳/۵
pH	۰/۴±۶/۷	۰/۶±۷/۱	۰/۲±۷/۰	۰/۵±۶/۹	۰/۵±۶/۸	۰/۵±۷/۱	۰/۵±۷/۲	۰/۵±۶/۸

نتایج به‌دست‌آمده از بیومتری یک‌ساله

نتایج شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای فیل‌ماهیان محاسبه‌شده بر اساس وزن و بیوماس اولیه ماهیان رهاشده و وزن و بیوماس نهایی به‌دست‌آمده در پایان یک سال پرورش در جدول ۵ ارائه‌شده است. بر اساس نتایج، میزان وزن نهایی، بیوماس نهایی، رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی (۰/۶±۲۰/۱ کیلوگرم، ۵/۷۷± ۲۰۱۶/۶۶ کیلوگرم، ۰/۰۰۲۳۹±۰/۱۱۲ کیلوگرم در روز، ۱/۱ ± ۱۰۲/۳۵ درصد و درصد افزایش وزن بدن ۱/۱۷ ± ۱۰۲/۳۵ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاخص‌های رشد مربوط به ماهیان پرورش‌یافته در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

استخرهای خاکی (۰/۴ ± ۱۷/۴ کیلوگرم، ۷/۲ ± ۱۷۴۶ کیلوگرم، ۰/۱۱۸±۰/۰۸۲ کیلوگرم در روز و ۴/۷۱ ± ۷۴/۱۵ درصد) بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذای ماهیان در حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی به ترتیب برابر با ۱/۶۶±۰/۰۵۳ و ۰ ۸ ± ۱/۵۹ گزارش شد (P>۰/۰۵).

جدول ۶: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای فیلماهی در دو محیط درکل دوره پرورش (حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی)

شاخص‌ها	محیط پرورش	
	حوضچه‌های بتنی	استخرهای خاکی
وزن اولیه (W_1) (کیلوگرم)	۹/۹۳±۰/۲۷[a]	۱۰/۰۰±۰/۵[a]
وزن نهایی(W_2) (کیلوگرم)	۲۰/۱±۰/۶[a]	۱۷/۴±۰/۴[b]
بیوماس اولیه(کیلوگرم)	۹۹۳/۰±۳۰[a]	۱۰۱۱/۶±۳۱/۷۵[a]
بیوماس ثانویه(کیلوگرم)	۲۰۱۶/۶۶±۵/۷۷[a]	۱۷۴۶/۰±۷/۲[b]
ضریب تبدیل غذا(FCR)	۱/۶۶±۰/۰۵۳[a]	۱/۵۹±۰/۷۸[a]
رشد روزانه (کیلوگرم در روز)	۰/۱۱۲±۰/۰۰۲۳۹[a]	۰/۰۸۲±۰/۱۱۸[b]
ضریب رشد ویژه (SGR) (درصد در روز)	۰/۷۷۲±۰/۰۲۲[a]	۰/۶۰۷±۰/۰۳۱[a]
درصد افزایش وزن بدن	۱۰۲/۳۵±۱/۱۷[a]	۷۴/۱۵±۴/۷۱[b]

اعداد با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار آماری نیستند (P>۰/۰۵).

بحث

سه روش اصلی برای پرورش گوشتی تاس‌ماهیان متداول است که عبارت‌اند از پرورش در حوضچه و قفس، پرورش در استخرهای خاکی به شکل تک‌گونه‌ای و چندگونه‌ای و پرورش چراگاهی (واسیلیوا، ۲۰۰۰). در سیستم پرورش در استخر آب واردشده به مزرعه پس از یک‌بار از چرخه خارج می‌گردد. این موضوع با توجه به بروز بحران کم‌آبی (خشک‌سالی) در کشور در آینده نزدیک، ضرورت تغییر رویکرد نسبت به بهره‌برداری از منابع آب و تغییر در سیستم پرورش را گوشزد می‌نماید (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۳). درروش پرورش در استخرهای خاکی نیاز به حجم بالایی از آب است. استخر پرورش تاس‌ماهیان باید حداقل دارای ۲ متر عمق بوده، هرسال به‌طور کامل خشک‌شده و بعدازآن حداقل هر ۴ تا ۵ روز یک‌بار قابلیت تعویض آب را داشته باشد (Kosolov *et al*., 1993)، علاوه بر این، کنترل عوامل فیزیکوشیمیایی آب به‌راحتی در استخر امکان‌پذیر نیست، این عوامل ممکن است عواملی چون تراکم کشت، مقدار جیره، رژیم گازی در ورودی و خروجی آب، عمق یا حجم آب در محیط‌های پرورش ماهی، درجه حرارت، اکسیژن محلول، کیفیت غذا و رعایت رژیم غذادهی باشد (Ercan, 2011). درصورتی‌که در حال حاضر یکی از مشکلات عمده در خصوص توسعه پرورش گوشتی تاسماهیان، بهینه نبودن میزان تولید در واحد سطح و به‌تبع آن افزایش هزینه‌ها است (Rosenthal, 2007). بنابراین چنین سیستمی کارا نبوده و باید به‌منظور استفاده بهینه از منابع آب‌وخاک، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش تولید در واحد سطح از سیستم پرورش متراکم همراه با سیستم آب برگشتی

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

استفاده نمود که در این روش از فضای کمتری برای تولید همسان نسبت به سایر روش‌ها استفاده می‌شود.(Williot *et al* ., 2001) در این آزمایش شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی به‌طور معنی‌داری بر شاخص‌های رشد ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی برتری داشت ($P<0.05$). نتایج مطالعه حاضر بر این نکته اذعان داشت که از دیدگاه اقتصادی برای ارائه یک طرح جامع در خصوص تشکیل گله‌های پیش مولد تاسماهیان، پس‌ازآن سازگاری کامل ماهیان به غذای کنسانتره، پرورش آن‌ها در حوضچه‌های بتنی در نظر گرفته شود، زیرا در این روش می‌توان کنترل و مدیریت مناسبی روی پارامترهای محدودکننده محیطی، رژیم غذادهی، وضعیت فیزیولوژیک و بیوشیمیایی ماهیان اعمال نمود (Ponomarev *et al*., 2002).

سیستم پرورش ماهیان خاویاری در حوضچه‌های بتونی یکی از قدیمی‌ترین و درعین‌حال سیستمی کارا است که در حال حاضر در سطح وسیعی در روسیه، چین و ایالات‌متحده آمریکا مورداستفاده قرار می‌گیرد که در این سیستم کنترل آمونیاک و اکسیژن از اهمیت خاصی برخوردار است (Hochleithner, 1993). در سیستم های پرورش متراکم کنترل نمودن آمونیاک آب در درجه اول به طراحی و نوع سیستم پرورش و در مرحله بعد به چگونگی چرخش جریان آب در سیستم بستگی دارد. اگر میزان آمونیاک به ۰/۲ میلی‌گرم برسد موجب کاهش رشد و در صورت رسیدن به ۶/۵ میلی‌گرم در لیتر می‌تواند موجب بروز سمیت در ماهی گردد (Hellawell, 1986). فراهم آوردن اکسیژن محلول برای ماهی در پرورش متراکم امری الزامی است، زیرا غلظت‌های پایین اکسیژن موجب بی‌اشتهایی، استرس تنفسی، کمبود اکسیژن بافتی و درنهایت مرگ می‌گردد (Mohler, 2003)، اما با توجه به سیستم طراحی‌شده در حوضچه‌های بتنی مقدار نوسانات اکسیژن در این سیستم کم بود. رنج اکسیژن بین ۷-۶، آمونیاک بین ۰/۵ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر و مقدار نیترات در طول دوره پرورش کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر بود. در پایان دوره پرورش وزن نهایی، بیوماس نهایی، رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهیان پرورش‌یافته در حوضچه‌های بتنی به‌طور معنی‌داری بر شاخص‌های فوق‌الذکر ماهیان پرورش‌یافته در استخرهای خاکی برتری داشت ($P<0.05$). این در حالی بود که فیل ماهیان در حوضچه‌های بتنی با تراکم ۲۵ کیلوگرم در مترمربع و در استخرهای خاکی با تراکم ۰/۵ کیلوگرم در مترمربع با جیره غذایی یکسان تغذیه‌شده بودند. نتایج محسنی و همکاران (۱۳۸۰) نیز در خصوص پرورش فیل‌ماهی در وان‌های فایبرگلاس بر این نکته اذعان داشت که با رشد و افزایش اندازه فیل‌ماهی (بالای ۵۰۰ گرم)، فضای وان‌های فایبرگلاس (قطر ۱ متر) مناسب پرورش نیست، اما ماهیان ۳ کیلوگرمی با تراکم بالای ۵ تا ۶ کیلوگرم در هر مترمربع (در وان هایی به قطر ۱ متر) از رشد بیشتری نسبت به ماهیان نگهداری شده در وانهای ۵۰۰ لیتری برخوردار بودند. بنابراین وزن ماهی، شکل و مساحت محیط پرورش در توانایی ماهی جهت استفاده از ترکیبات مختلف غذایی عاملی مهم به شمار می‌آید، به‌طوری‌که اگر محیط گسترده‌ای با تراکم کم جهت پرورش ماهیان خاویاری در نظر گرفته شود، موجب کاهش شانس دریافت و بلع غذا توسط ماهیان گردیده و درنهایت منجر به افزایش نوسانات یا تفاوت‌های اندازه بدن ماهیان و تغییر تناسب گروه‌های وزنی می‌گردد (Ponomarev *et al*., 2002).

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

این در حالی است که به دلیل وسعت و گستره استخر امکان پخش غذا به‌طور همگن در استخر امکان‌پذیر نبوده و قسمتی از غذا در دسترس ماهیان قرار نمی‌گیرد. تاسماهیان معمولاً غذا را در کف با کمک سبیلک‌های خود جستجو می‌کنند (Mohler, 2003)، بنابراین جستجوی غذا و یافتن آن در سطح استخر انرژی زیادی را از ماهی تلف می‌نماید و از سوی دیگر میزان زیادی از غذا نیز به‌صورت مصرف نشده در استخر باقی می‌ماند، اما در حوضچه‌های بتنی حالت چرخش جریان آب در طول یک دیواره مرکزی است. آب از یک‌سو وارد و از همان طرف به جهت مخالف یا از لوله تعبیه‌شده در وسط حوضچه خارج می‌گردد و به دلیل چرخش آب در حوضچه‌های گرد، فضای حیاتی برای ماهیان به‌طور مناسب‌تری نسبت به استخرهای خاکی با مساحت ۰/۲ هکتار توزیع می‌گردد که خود منجر به بهبود فرآیند رشد ماهیان (به دلیل دسترسی سریع ماهی به غذا و صرف کمتر مقدار انرژی) می‌گردد.

کارایی تغذیه و رشد در ماهیان ازجمله مهم‌ترین فاکتورهای اقتصادی است که قابلیت تولید تجاری آن‌ها را تعیین می‌کند. جهت توجیه اقتصادی تغذیه، تعیین درصد غذادهی و ضریب تبدیل غذای مناسب ضروری است (Wang *et al.*, 1996) بر اساس تحقیقات انجام‌شده مناسب‌ترین درصد غذادهی در فصل بهار که ماهیان دارای سرعت رشد مناسب بودند، ۵ - ۳ درصد و در فصل پاییز که سرعت رشد به حداکثر می‌رسد ۴- ۲ درصد و در فصول تابستان و زمستان که ماهی از رشد چندانی برخوردار نیست ۲–۱/۵ درصد وزن بدن در ماهیان اوزان ۰/۵ تا ۲ کیلوگرم در شرایط آب و هوایی شمال کشور در نظر گرفته‌شده بود (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۱. محسنی و همکاران. ۱۳۸۰)؛ اما با توجه اوزان ماهیان (۱۰ کیلوگرم) و ضریب تبدیل غذای بالای ماهیان در این وزن و به‌منظور جلوگیری از اتلاف غذا به ماهیان در طول دوره پرورش با توجه به درجه حرارت آب به ترتیب در فصول تابستان، پاییز، زمستان و بهار (۰/۳، ۰/۵، ۳/ و ۰/۵ درصد غذادهی در روز) در نظر گرفته شد. نتایج پروژه بر این نکته دلالت داشت که ضریب تبدیل غذا و وزن نهایی از درجه حرارت آب و محیط تأثیر می‌پذیرد. ضریب تبدیل غذا در فصول تابستان و پاییز به ترتیب در حوضچه‌های بتنی (۰/۰۴±۱/۳۷ و ۰/۰۶±۱/۶۷) و در استخرهای خاکی (۰/۲۸±۲/۵ و ۰/۲۲±۱/۶۶) درجه سانتی‌گراد بود، ولی با سرد شدن هوا و شروع فصل زمستان ضریب تبدیل غذای ماهیان در حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی به ترتیب به ۰/۶۵±۴/۸۲ و ۰/۳۴±۲/۴۳ درجه سانتی‌گراد رسید. در تائید این مسئله Chebanov و Billard (۲۰۰۱) گزارش نمودند که رشد ماهیان خاویاری در آب‌های گرم سریع‌تر از آب محیط طبیعی و یا آب سرد است.Maxime و همکاران (۱۹۹۵) نیز معتقدند که حرارت عامل تنظیم رشد سریع ماهی است. میانگین اکسیژن محلول در استخرهای بتنی در طول دوره پرورش ۶ تا ۷ میلی‌گرم در لیتر برآورد گردید که حد قابل‌قبول و مطلوبی جهت پرورش ماهیان خاویاری در حوضچه‌های بتنی به شمار می‌آید (Hochleithner, 1993)، درصورتی‌که امکان چنین کنترلی بر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در استخر خاکی در دست نبود. همانطورکه ذکر شد میانگین اکسیژن محلول در استخرها در پاره‌ای از موارد به دلیل قطع آب ورودی و خرابی الکتروپمپها به ۲ میلی‌گرم در لیتر می‌رسید و به دلیل وجود گیاهان آبی در دیواره استخر میزان اکسیژن

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

در هنگام غروب بسیار افزایش و در شب به‌طور ناگهانی کاهش می‌یافت. علاوه بر این به دلیل حجم گسترده استخر، امکان غذادهی دقیق و گسترش یکنواخت غذا در تمامی نواحی استخر وجود نداشت. بر اساس فرضیه Pauly (۱۹۸۱) زمانی که موجودی اکسیژن برای نیازهای اکسیژنی کافی نباشد ماهی خوردن غذا را متوقف می‌کند و در کمبود اکسیژن یا هیپوکسی، کاهش مصرف غذا می‌تواند راهی برای کاهش مصرف انرژی و کاهش نیاز به اکسیژن باشد (Van Dam and Pauly,1995)، درنهایت با کاهش تغذیه سلامت ماهی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Wu, 2002) و در درازمدت موجب مرگ می‌گردد که این شرایط در فیل‌ماهیان استخرهای خاکی به‌وضوح مشاهده و منجر به کاهش متوسط وزن نهایی فیل‌ماهیان پرورش‌یافته در استخر در مقایسه با حوضچه‌های بتنی گردید، گزارش‌هایی نیز در دست است که پرورش طولانی‌مدت ماهیان خاویاری با شرایط کمبود اکسیژن موجب کاهش رشد، تغییر وضعیت فیزیولوژیک و در پاره‌ای موارد موجب مرگ آن‌ها می‌گردد (Maxime *et al.*, 1995). محسنی و همکاران (۱۳۸۵) جهت محاسبه روند رشد فیل‌ماهی در وان فایبرگلاس با سطوح مختلف پروتئین این‌گونه را از وزن ۹۰ تا ۵۵۰ گرم در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد در تراکم ۴/۵ کیلوگرم در مترمربع به مدت ۱۲۹ روز با جیره‌ای حاوی ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین پرورش دادند و ضریب رشد ویژه‌ای معادل ۱/۷۸ و ۱/۸۵ درصد در روز را به‌دست‌آمده آوردند که از ضریب رشد ویژه به‌دست آمده در این آزمایش مطلوب‌تر است، اما با توجه به تراکم بالای ماهیان در حوضچه‌های بتنی (۲۵ کیلوگرم در مترمربع) و عامل دما که موجب کاهش رشد و درنهایت ضریب رشد ویژه می‌گردید، ضریب رشد ویژه به‌دست‌آمده (۰/۰۰۳۹±۰/۷۷۸) در پروژه حاضر مطلوب‌تر است و مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در این اختلاف، تراکم و اختلاف درجه حرارت آب و نوع غذای به‌کاررفته بود.

نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش بر این نکته اذعان دارد که اگرچه حوضچه‌های بتونی در مقایسه با استخرهای خاکی جهت احداث به سرمایه اولیه بیش‌تری نیاز دارند، اما پرورش ماهیان در استخرهای بتنی به دلایل امکان پرورش ماهی در تراکم بالا، کنترل بیشتر شرایط محیطی، هدر رفتن کمتر و استفاده بهینه غذا توسط ماهیان و با توجه به بحران خشک‌سالی و کمبود آب بر پرورش چراگاهی و استخرهای خاکی در درازمدت برتری خواهد داشت. در پژوهش حاضر مشخص شد که عامل تراکم در استخرهای بتنی (۲۵ کیلوگرم در مترمربع) در مقایسه با استخرهای خاکی (۰/۵ کیلوگرم در مترمربع) تأثیر منفی بر راندمان تولید نداشته و میانگین وزن بالاتر و ضریب تبدیل غذای کمتری در مقایسه با استخرهای خاکی از فیل‌ماهیان به‌دست‌آمده است.

سپاسگزاری

نویسندگان بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه کارشناسان و مستخدمین بخش آبزی‌پروری موسسه آقایان مهندس نعمت پیکران مانا، هوشنگ یگانه، علی هوشیار، محبعلی پورغلام و مهدی درگاهی تشکر می‌نمایند.

منابع

۱. بهمنی، م.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، محسنی، م.، پوردهقانی، م.، یوسفی، آ.، دژندیان، س.، ۱۳۸۶.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

گزارش نهایی پروژه بررسی امکان تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون پرورشی (مولدسازی، تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهی از مولدین تاس ماهیان پرورشی). انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۲ صفحه.

۲. بهمنی، م.، عبدالملکی، ش.، یزدانی، م.ح.، ۱۳۹۳ . برنامه عملیاتی مؤسسه تاسماهیان دریای خزر در سال ۱۳۹۳ و افق چشم انداز، ۲۱۹ صفحه.

۳. پورعلی فشتمی، ح. ر.، محسنی، م.، صادقی، م.، ارشد، ع.، علیزاده، م.، ۱۳۸۱. مقایسه رشد گونه فیلماهی در دو محیط پرورشی آب لب شور و آب شیرین. خلاصه مقالات دومین همایش ملی– منطقه ای ماهیان خاویاری. صفحات ۴۵-۴۳.

۴. پورعلی فشتمی، ح. ر.، یزدانی ساداتی، م.ع.، عبدالملکی، ش.، محسنی، م.، پورغلام، م.، سیدحسنی، م.ح.، ۱۳۹۶. مقایسه اقتصادی مزارع ساحلی پرورش ماهیان خاویاری. نشریه توسعه آبزی پروری،۱۱ (۲)، ۱۱۵-۱۱۱.

۵. سلحشوری، آ.، فلاحتکار، ب.، عفت پناه، آ.، ۱۳۹۶. تاثیر سطوح پروتئین جیره بر عملکرد رشد و شاخص‌های خونی بچه فیلماهی (*Huso huso*). نشریه توسعه آبزی پروری، ۵ (۲)، ۶۲-۵۱.

۶. محسنی،م.، پورکاظمی،م.، بهمنی،م.، صالح‌پور، م.، پورعلی، پ. ر.، حدادی مقدم،ک.، ۱۳۸۰. مقایسه پرورش گوشتی فیلماهی در وان فایبرگلاس و استخرخاکی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴ (۱)، ۱۳۲-۱۱۹.

۷. محسنی،م.، پورکاظمی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.،کاظمی، ر.، آق‌تومان، و.، ۱۳۸۴. تشکیل و پرورش گله‌های مولد از مولدین پرورش‌یافته در کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی، فاز اول: بیوتکنیک پرورش گوشتی فیلماهی در آب شیرین. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۳۶ صفحه.

۸. واسیلیوا، ل.م.، ۲۰۰۰. مسائل و مشکلات پرورش گوشتی تاسماهیان در شرایط کنونی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس علمی، عملی آستاراخان (بیوس). صفحات ۱۱-۷.

۹. یزدانی ساداتی، م.ر.، پورکاظمی، م.، شکوریان، م.، پورعلی، ح.م.،پیکران مانا، ن.، سیدحسنی، م.ح.، یگانه، ه.، پورصفر،م.، ۱۳۹۰. ترویج و پرورش فیلماهی به منظور تولید گوشت و خاویار. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۵۹ صفحه.

10. Abdelghany, A.I., Ahmad, M.H., 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, 23, 415-423.
11. Chebanov, M., Billard, R., 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquaculture Living Resources, 14, 375-381.
12. Chebanov, M., Rosenthal, H., Gessner, J., Van Anrooy, R., Doukakis, P.,Pourkazemi, M., Williot, P., 2011. Sturgeon hatchery practices and hatchery management or release. Ankara: FAO Fisheries Aquaculture Technical Paper. 119 pp.
13. Ercan, E., 2011. A Glance on sturgeon farming potential of turkey. International Aquatic Research, 3, 117-124.
14. Hellawell, J.M., 1986. Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management. London, Elsevier Applied Science Publishers. 509 pp.
15. Hochleithner, M., 1993. Growth of various sturgeon species (Acipenseridae) under aquaculture conditions. In: Carrillo, M., Dahle, L., Morales, J., Sorgeloos, P., Svennevig, N and Wyban, J. (comp): From Discovery to Commercialization

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]

(Abstracts "World Aquaculture 93", Torrem olin o) EAS Special Publication., 19: 233-255.
16. 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.
17. Kozolov, V.I., 1993. Sturgeon farming, Moscow, VINERO. 64pp.
18. Martinez Liorens, S., Vidal, A.T., Onino, A.V., Torres, M.P., Cerda, M.J., 2007. Effects of dietary soybean oil concentration on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 38, 76-81.
19. Maxime, V., Nonnotte, G., Peyraud, C., Williot, P., Truchot, J.P., 1995. Circulatory and respiratory effects of an hypoxic stress in the Siberian sturgeon. Respiratory Physiology, 100, 203-212.
20. Mohler, J.W., 2003. Culture manual for the Atlantic sturgeon. *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*. Hadley, MA, United States Fish and Wildlife Service Publication. 68 pp.
21. Pauly, D., 1981. The relationship between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalan theory of growth. Berichte der Deutshchen Wissen chaftichen Kommission fur Meeresforschung, 28, 251- 282.
22. Ponomarev, S.V., Gamygin, E.A., Nikonorov, S.I., Ponomarev, E.N., Grozesku, Yu. N., Bakhareva, A.A., 2002. Technology of rearing and feeding of aquaculture objects in the south of Russia. Astrakhan, Nova plus. 263 pp.
23. Pourkazemi, M., 2006. Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: past present and future. Journal of Applied Ichthyology, 22, 12–16.
24. Ronyai, A., Peteri, A., Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquaculture Hungrica, 6, 13-18.
25. Rosenthal, H., Bronzi, P., Gessner, J, Moreau, D., Rochard, E., Lasen, C., 2007. Draft action plan for the conservation and restoration of the European sturgeon (*Acipenser sturio*). Council of Europe, Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Strasbourg, 47pp.
26. Traffic. 2000. Review of 10 species of Acipenseriformes. Prepared for the Sixteenth Meeting of the CITES Animals Committee. 21pp.
27. Van Dam, A.A., Pauly, D., 1995. Simulation of the effect of oxygen on food consumption and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Research, 26, 427-440.
28. Wang, N., Hayward, R.S., Noltie, D.B., 1998. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. Aquaculture, 165, 261-26.
29. Williot, P., Bronzi, P., Benoit, P., Bonpunt, E., Chebanov, M., Domezain, A., Gessner, J., Gulyas,Williot, V.E., Sabiau, L., Gessner, J., Arlati, G., Bronzi, P., Gulya, T., Brrni, P., 2001. Sturgeon Farming In Western Europe. Aquaculture Living Resource Purification, 14, 367-37.
30. Williot, P., Rouault, T., Pelard, M., Mercel, D., Mercier, D., Lepage, M., Davail-Cuisset, B., Kirschbaum, F., Ludwig, A., 2007. Building a broodstock of the critically endangered sturgeon *Acipenser sturio* L.: problems and observations associated with the adaptation of wild-caught fish to hatchery conditions. Cybium, 31, 3–11.
31. Wu, R. S.S., 2002. Hypoxia from molecular responses to ecosystem response. Marine Pollution Bulletin, 45, 35-4.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.1.7.1]