"مقاله پژوهشی"

بررسی اقتصادی تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بزرگ‌پیکر(>۱/۵ کیلوگرم) در قفس‌های شناور منطقه جنوب دریای‌خزر

سید محمد وحید فارابی[1*]، مریم قیاسی[1]

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۶

چکیده

توسعه آبزی‌پروری با افزایش جمعیت و به‌منظور تأمین امنیت غذایی اجتناب ناپذیر است. از طرفی به دلیل محدودیت آب شیرین، توسعه آبزی‌پروری در دریا گسترش می‌یابد. در دهه اخیر پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس‌های دریای‌خزر با هدف تشکیل زنجیره تولید با مزارع استخری به‌منظور تولید ماهیان بزرگ‌پیکر برای صادرات انجام شد. هدف از این تحقیق بررسی اقتصادی تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان بزرگ‌پیکر (>۱/۵ کیلوگرم) در قفس‌دریایی به روش تجزیه و تحلیل هزینه- فایده (CBA: Cost-Benefit Analysis) بود. این تحقیق در ۴ مزرعه دریایی در جنوب دریای خزر انجام شد. ماهیان با وزن اولیه ۵۰۰ گرم به قفس شناور (حجم ۲۵۰۰ متر مکعب) معرفی شدند و در ۹۰ روز دوره پرورش به وزن ۷۱±۱۵۱۷ گرم تا ۱۷۸±۱۷۹۹ گرم رسیدند. کلیه هزینه-های تولید (هزینه های متغیر و ثابت) و سود حاصل از فروش ماهی محاسبه شد. به‌منظور ارزیابی اقتصادی، هر مزرعه دریایی با چهار قفس‌شناور و میزان تولید ۵ ، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ تن ماهی برای هر قفس در نظر گرفته‌شد. نتایج نشان داد که حداقل حاشیه سود منطقی برای یک مزرعه با تولید ۸۰ و ۱۲۰ تن ماهی و احتساب وام با بهره بانکی ۲۳ درصد و دوره استهلاک تجهیزات ۱۰ ساله، به‌ترتیب دارای ۳۰ و ۷۰ درصد سود خالص است. از طرفی پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور با حجم ۲۵۰۰ متر مکعب و تولید کمتر از ۲۰ تن (کمتر از ۸ کیلوگرم در متر مکعب) برای هر قفس در مزارع دریایی منطقه جنوب دریای خزر توصیه نمی‌گردد.

کلمات کلیدی: پرورش‌ماهی در قفس، دریای‌خزر، قزل‌آلای رنگین‌کمان، بزرگ‌پیکر، اقتصاد

* عهده‌دار مکاتبات: mv_farabi@hotmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

مقدمه

از سال ۲۰۰۰ میلادی آبزی‌پروری در جهان به‌شدت به‌منظور تأمین غذای بشر مورد توجه قرار گرفت. آبزی‌پروری به‌ویژه در آسیا، بیشترین سهم را در حجم تولید جهانی و امنیت غذایی داشته است (Naylor *et al.*, 2021). در سطح جهانی، تولید ماهی به‌عنوان غذا برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده انسان بسیار مهم شده‌است. در سال ۲۰۲۰، ۸۹ درصد از تولید ماهی برای مصرف مستقیم انسان (۱۷ درصد از کل پروتئین مصرفی) استفاده شد. انتظار می‌رود در سال ۲۰۳۰، کل تولید ماهی به ۲۰۲ میلیون تن و تولید آبزی‌پروری به ۱۰۶ میلیون تن برسد (Agaro *et al.*, 2022; FAO, 2022). افزایش روزافزون جمعیت انسانی به همراه نیاز غذایی با توجه به محدودیت آب‌های شیرین در جهان سبب شد که توجه بشر برای تأمین پروتئین مورد نیاز به منابع آبی دریاها و اقیانوس‌ها معطوف گردد (Tidwell and Allan, 2001; Pillay and Kutty, 2005).

پرورش ماهی در آب‌های شیرین داخلی کشور نیز دارای محدودیت است، چرا که ایران با متوسط بارندگی حدود ۲۴۰ میلی‌متر (متوسط جهانی ۸۵۰ میلی متر) و میانگین تبخیر سالانه برابر با ۲۱۰۰ میلی‌متر (متوسط جهانی ۷۰۰ میلی‌متر) از کشورهای خشک و نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌گردد (شهرستانی، ۱۳۹۳). در دوره ۳۰ ساله ۲۰۲۰-۱۹۹۱ روند تغییرات بارش در اکثر نقاط ایران کاهشی و شیب افزایش دما صعودی بوده است، اما نسبت به ۳۰ سال قبل از آن (۱۹۹۰-۱۹۶۱) از نظر آماری معنادار نبوده است (میان آبادی و داوری، ۱۴۰۲). بدین ترتیب آینده توسعه آبزی‌پروری در کشور ایران وابسته به دریا و استفاده از آب شور است و در این مسیر راه های مختلفی از جمله پرورش ماهی در قفس‌های دریائی وجود دارد. پرورش ماهی در قفس در جهان به‌عنوان یک روش جدید آبزی پروری و سریع ترین مسیر در پاسخ به امنیت غذایی جهانی است که در نیم قرن اخیر توسعه یافته‌است (Pillay and Kutty, 2005).

قزل‌آلای رنگین‌کمان از جمله ۱۵ گونه ماهی عمده آبزی‌پروری است که تولید جهانی آن در پنج سال اخیر روند افزایشی داشته است و در سال ۲۰۲۰ میلادی میزان تولید آن در آب های داخلی به ۷۳۹/۵ هزارتن و در آبزی‌پروری ساحلی و دریایی آن به ۲۲۰/۱ هزارتن رسیده‌است. به‌طوری که سهم تولید آن در آبزی‌پروری دریایی نسبت به آب‌های شیرین داخلی در برابر گونه-های غالب آبزی‌پروری ۲/۶ به ۱/۵ درصد بوده‌است (FAO, 2022). سه کشور برتر نروژ، شیلی و ترکیه به-عنوان بزرگترین تولید کنندگان قزل‌آلای رنگین‌کمان در جهان محسوب می‌گردند (Agaro *et al.*, 2022). کشور نروژه یکی از کشورهای پیشرو در صنعت آبزی پروری و بخصوص پرورش ماهی در قفس‌های دریایی است. عمده تولید آن را ماهیان سردآبی و به‌ویژه ماهی آزاد اقیانوس اطلس است. همچنین قزل‌آلای رنگی-کمان نیز از تولیدات مهم این کشور محسوب می‌گردد. تولیدات ماهی در قفس دریایی در ۹۰۰۰۰ کیلومتر مربع در دریا در این کشور به‌عنوان یک صنعت عمده صادراتی و رو به رشد محسوب می‌شود (Andreassen and Martinussen, 2020). در ایتالیا، قزل‌آلای رنگین کمان بیشترین گونه‌ای است که در بین ماهیان پرورشی، تولید می‌شود. تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان تقریباً ۲۵/۵ درصد از ارزش کل و ۶۹/۹ درصد از حجم ماهیان پرورشی آن را تشکیل می‌دهد. طی ده سال گذشته، تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان در مجموع ۸/۵ درصد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

افزایش یافته‌است که میانگین نرخ رشد سالانه آن ۲/۵ درصد بوده‌است. در سال ۲۰۲۰، اتحادیه اروپا دومین تولیدکننده بزرگ قزل‌آلای رنگین‌کمان در جهان بود (۱۸۳۰۰۰ تن یا ۲۰ درصد از تولید جهانی). تولیدکنندگان اصلی آن در اروپا: ایتالیا (۱۹٪)، دانمارک (۱۷٪) و فرانسه (۱۴٪) هستند (Agaro *et al.*, 2022). پرورش ماهی در ترکیه تقریباً یک صنعت نوپا است و در اوایل دهه ۱۹۷۰ با ماهی قزل‌آلای رنگین کمان آغاز شد. پرورش ماهی در ترکیه یا شرق مدیترانه بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ چهار برابر شده‌است. سه چهارم تولید ماهی آن به اتحادیه اروپا صادر می شود. طرح پرورش ماهی آزاد اقیانوس اطلس در دریای سیاه شکست خورد، اما پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان همچنان ادامه دارد (Fard, 2019). در سال ۲۰۲۰، آبزی پروری ترکیه ۴۲۰۰۰۰ تن ماهی تولید کرد که به معنای رشد ۱۳/۵۱ درصدی نسبت به سال ۲۰۱۹ (۳۷۰۰۰۰ تن) بود. گونه های اصلی تولید شده در ترکیه: قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، ماهی باس (*Dicentrarchus labrax*) و ماهی سیبریم (*Sparus aurata*) هستند که ۹۵ درصد تولیدات آبزی پروری ترکیه را به خود اختصاص می دهند. در سال ۲۰۲۱، صادرات ترکیه ۱۲ درصد افزایش یافته‌است، به‌طوری که از ۱۹۸۰۰۰ تن صادرات در سال ۲۰۲۰ به ۲۴۰۰۰۰ تن در سال ۲۰۲۱ رسیده است و هم اکنون به عنوان نهمین تولید کننده ماهی در دنیا محسوب می‌گردد. در ترکیه در سال ۲۰۲۱ میزان تولید ماهیان پرورشی دریایی، دو برابر تولید ماهیان پرورشی آب شیرین نسبت به دهه گذشته بود. در صورتی که ۴۳۰ شرکت در دریا و ۱۷۰۰ شرکت در آب‌های داخلی فعالیت دارند (Maguregui, 2022).

تولید آبزی‌پروری در کشور ایران در سال ۱۴۰۱به میزان ۶۰۱ هزارتن رسیدکه از این مقدار، قزل‌آلای رنگین‌کمان ۲۰۸۸۰۰ تن از تولید را شامل بود. این تولید عمدتاً در آب شیرین و در ۷۳۳۴ مزرعه به مساحت ۷۲۹ هکتار انجام گرفت (سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۲). در دهه اخیر تولید آن در قفس‌های شناور در دریای خزر نیز انجام می‌گیرد و میزان تولید آن کمتر از ۲۰۰۰ تن در سال بوده‌است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۹).

اندازه قزل‌آلای رنگین‌کمان در زمان برداشت محصول پرورشی در سطح جهانی بسته به تقاضای مشتری متفاوت است. قزل‌آلای رنگین‌کمان در ایالات متحده ۶۰۰-۴۵۰ گرم، در اروپا ۲-۱کیلوگرم؛ در کانادا، شیلی، نروژ، سوئد و فنلاند ۵-۳ کیلوگرم از قفس‌های دریایی برداشت می‌شود (FAO, 2023). در سال‌های گذشته (قبل از ۱۳۹۸) اندازه قزل‌آلای رنگین‌کمان در زمان عرضه به بازار عموماً ۲۵۰ تا ۶۰۰ گرم و بعضاً تا ۹۰۰ و یک کیلوگرم می‌رسید، اما در سال‌های اخیر در ایران تقاضا برای قزل‌آلای بزرگ پیکر (بیش از ۱۵۰۰ گرم) افزایش یافته است. البته این اندازه برای صادرات به کشور روسیه نیز مناسب است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۶).

پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور یک فعالیت مهم در صنعت آبزی‌پروری است که به دلیل مزایای اقتصادی، در سال‌های اخیر به‌عنوان یک روش پرورش نوین و پرسود در مناطق ساحلی جنوب دریای‌خزر مورد توجه قرار گرفته‌است. این روش پرورش، علاوه بر افزایش تولید ماهی در ادامه زنجیره تولید در مزارع استخری، به حفظ منابع آب‌شیرین در پرورش سنتی ماهیان نیزکمک می‌کند. مطالعاتی در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

خصوص توسعه آبزی‌پروری قزل‌آلای رنگی کمان در منطقه جنوب دریای خزر در خصوص بررسی اکولوژی و ارزیابی‌های زیست محیطی، انتخاب مکان، نوع قفس، خوراک و بیوتکنیک پرورش انجام شده‌است (صیاد بورانی و همکاران، ۱۴۰۱؛ فارابی، ۱۴۰۰؛ کریمیان و همکاران، ۱۳۹۸؛ داد و همکاران، ۱۳۹۶؛ دریانبرد و همکاران، ۱۳۹۶؛ فارابی و همکاران، ۱۳۹۶؛ صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۹۱).

فعالیت پرورش‌ماهی در قفس دریایی از زمره فعالیت‌های پر ریسک، ولی اقتصادی به شمار می‌رود. زیرا برای انجام چنین فعالیتی نیاز به زیرساخت‌های لازم از جمله: زمین پشتیبان، اسکله، بارج، سوله های نگهداری خوراک و انواع و اقسام فعالیت‌های مرتبط تحت شرکت‌های زنجیره‌ای یا مدیریت کلان منطقه‌ای است. قبل از شروع چنین فعالیتی لازم است که ارزیابی اقتصادی از این فرآیند به عمل آید. متأسفانه در منطقه جنوب دریای‌خزر، تاکنون ارزیابی اقتصادی در خصوص پرورش ماهی در محیط محصور قفس دریایی صورت نگرفت و یا بسیار محدود بوده است. لذا تعداد زیادی از افراد و یا شرکت هایی که به این امر مبادرت کردند، در طول اجرای طرح تولید دچار مشکلات عدیده‌ای شدند و بعضاً فعالیت آن‌ها متوقف گشته‌است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۹). مقدار تولید این ماهی در قفس شناوردریای خزر تا ۱۵ کیلوگرم در مترمکعب به ثبت رسیده است (فارابی و سلیمانی رودپشتی، ۱۳۹۹)، اما بعضاً مشاهده می شود که میزان تولید ماهی در قفس‌های دریایی در منطقه جنوب دریای خزر به واسطه میزان توانایی مالی مدیریت مزرعه از ۳ تا ۳۰ تن بازای هر قفس با قطر ۲۰ متر و عمق تور ۸ متر (۲۵۰۰ متر مکعب) متغیر است. این فرآیند تولید بدون ارزش-گذاری اقتصادی تولید، انجام می‌گیرد و ممکن است بدون محاسبات دقیق سبب ضرر و زیان شود (فارابی و همکاران، ۱۳۹۹). یکی از روش‌ها برای تصمیمات مالی غیر حساس، روش تجزیه و تحلیل هزینه-فایده است. اگرچه گاهی ابزار خوبی است اما معایبی هم دارد، به-ویژه وقتی که درآمدها از دوره‌ای به دوره‌ی دیگر متفاوت هستند. روش تحلیل هزینه – فایده برای تصمیم‌گیری‌های سریع و آسان مالی بسیار عالی است. رویکردهای گسترده‌تر معمولاً برای تصمیمات پیچیده‌تر و بحرانی‌تر و پرهزینه‌تر استفاده می‌شوند (Odek and Oluoch, 2023). به نظر Jiang و Rainer (۲۰۲۱)، تحلیل هزینه- فایده یا CBA ابزاری است از زمان آغاز به کار به طور گسترده توسط افراد، سازمان ها و حتی بخش دولتی مورد استفاده قرارگرفت. این روش تا سال ۲۰۲۰ در ۵۴۴۴۵ نشریه پژوهشی مورد استفاده قرار گرفت و توسط ۱۹۷ کشور از جمله ایالات متحده، انگلستان، چین، کانادا، استرالیا، آلمان، ایتالیا، هلند و فرانسه پیاده‌سازی شده است (Jiang and Rainer, 2021). در یک نمونه بررسی در ایالت کرالا در سواحل جنوب غربی هند قابلیت اقتصادی پرورش-ماهی در قفس بر اساس داده‌های اولیه جمع‌آوری شده از ۶۰ واحد مزرعه، تجزیه و تحلیل شد. متوسط اندازه یک واحد مزرعه ۱۱۵ متر مکعب با تراکم ۳۲ ماهی در متر مکعب بود. درآمد ناخالص و متوسط هزینه به‌ترتیب ۸۵۸۴ و ۴۳۳۱ روپیه به‌ازای هر متر مکعب از سطح مزرعه بود. نسبت سود به هزینه و نسبت های عملیاتی به ترتیب ۲/۰۲و ۰/۴۲ بود که نشان دهنده آبزی پروری در قفس به‌عنوان یک فناوری کشاورزی مقرون به‌صرفه است. تجزیه و تحلیل کارایی استفاده از منابع نشان داد که تراکم ذخایر و مقدار خوراک مصرفی تأثیر مثبت و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

معناداری بر تولید ماهی داشته و با افزایش استفاده از این نهاده‌ها می‌توان کارایی اقتصادی را بهبود بخشید (Aswathy and Imelda, 2019). البته روش تجزیه و تحلیل هزینه – فایده در سیستم پرورش‌ماهی در قفس برای ابعاد مختلف آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مطالعه‌ای که در کشور تایوان انجام شد، به‌دلیل اثرات نامطلوب و متقابل آبزی‌پروری ساحلی و امکان انتقال قفس به مناطق دور از ساحل و بالا بودن هزینه های تولید، از روش تجزیه و تحلیل هزینه – فایده برای مقایسه پرورش ماهی در قفس‌های شناور ساحلی و قفس‌های غرقابی استفاده شد و در نهایت پیشنهاد شد که تولیدکنندگان در ۸ واحد قفس دور از ساحل به‌منظور کسب سود مناسب سرمایه‌گذاری نمایند (Lan *et al.*, 2022).

لذا با توجه به فرآیند رو به توسعه پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌شناور در منطقه جنوب دریای‌خزر، ارزش‌یابی اقتصادی تولید آن به‌منظور سرمایه‌گذاری ضروری است. لذا در این تحقیق با استفاده از روش تجزیه و تحلیل هزینه - فایده مورد سنجش قرارگرفت.

مواد و روش‌ها

محل انجام تحقیق در چهار مزرعه دریایی در منطقه جنوب دریای‌خزر واقع در استان مازندران و در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود. این چهار مزرعه‌دریایی در منطقه لاریم (۱ قفس)، محمود آباد (۲ قفس در دو مزرعه) و نوشهر (یک قفس) واقع بودند. در هر مزرعه دریایی تنها یک قفس فعال برای تولید قزل‌آلای بزرگ‌پیکر (بیش از ۱/۵ کیلوگرم) وجودداشت. میزان ذخیره سازی اولیه ماهیان در قفس‌های شناور به دلیل عدم توانای مالی سرمایه گذاران، ۱/۶ تا ۴ کیلوگرم در متر مکعب متغیربود. قفس های مورد استفاده از نوع پلی اتیلن شناور با قطر ۲۰ متر و ارتفاع تور ۸ متر بود. وزن اولیه ماهی، زمان و تعداد ماهیان معرفی شده به قفس و محل اسقرار آن در مزارع دریایی به‌شرح جدول ۱ و شکل ۱ آمده‌است.

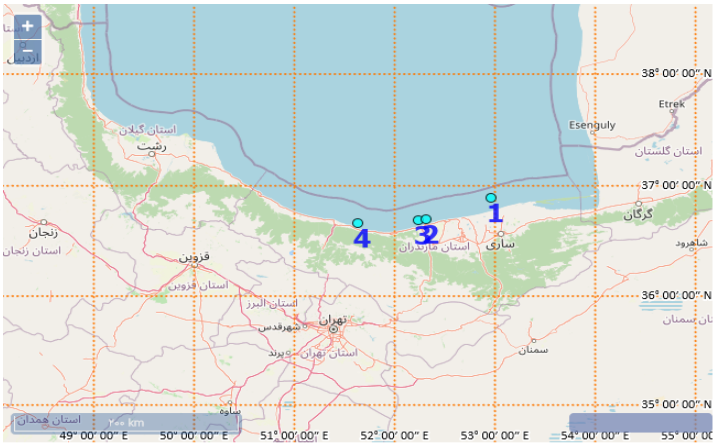
در هر چهار مزرعه ماهیان پیش‌پرواری معرفی شده به قفس‌های دریایی از نژاد اسپانیایی استفاده شد. دوره پرورش در این تحقیق از زمان معرفی ماهی تا زمان برداشت نهایی در هر مزرعه دریایی ۹۰ روز و در ماه های بهمن، اسفند، فروردین و اوایل اردیبهشت بوده است. نمونه برداری از ماهی برای سنجش زیستی و بازدهی خوراک به‌دلیل محدودیت زمانی دوره پرورش در ابتدا، میان دوره و پایان دوره پرورش انجام شد. میزان غذادهی با استفاده از جداول استاندارد دما و وزن ماهی پس از سنجش در دوره‌های ۳۰ روزه انجام شد (NRC, 2011). در چهار مزرعه دریایی خوراک تجاری مورد استفاده از نوع پلت اکسترود شناور و پرواری با اندازه ۹ تا ۱۰ میلی متر (Hardy, 2002) و از برندهای: سبلان (مزرعه ۱)، پرومیوا (مزرعه ۲)، فرادانه (مزرعه ۳) و لجور (مزرعه ۴) در تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

جدول ۱: محل استقرار مزارع دریایی و اطلاعات معرفی قزل‌آلای رنگین‌کمان به قفس‌های شناور در منطقه جنوب دریای‌خزر (استان مازندران، ۱۴۰۲–۱۴۰۱)

مزرعه دریایی	منطقه و محل استقرار UTM[2]		وزن اولیه	تعداد ماهی	تاریخ معرفی
شرکت اقلیم سبز شمال	لاریم	X=۶۷۴۶۴۰ Y=۴۰۸۴۵۰۰	۵۰ گرم	۱۸۰۰۰	۱۴۰۱/۱۱/۱۱
قربان حیدری	محمود آباد	X=۶۱۷۳۵۸ Y=۴۰۶۲۲۶۴		۱۰۰۰۰	۱۴۰۱/۱۰/۲۴
سهیل تورانداز کناری	محمود آباد	X=۶۱۰۰۵۸ Y=۴۰۶۱۲۱۲		۷۰۰۰	۱۴۰۱/۱۰/۱۲
جعفر صادق	نوشهر	X=۵۵۵۹۹۸ Y=۴۰۵۷۶۷۸		۱۰۰۰۰	۱۴۰۱/۱۰/۲۸



شکل ۱: موقعیت مکانی مزارع دریایی پرورش ماهی در منطقه جنوبی دریای‌خزر(۱: منطقه لاریم مزرعه دریایی شرکت اقلیم سبز شمال، ۲: منطقه محمود آباد مزرعه دریایی قربان حیدری، ۳: منطقه محمود آباد مزرعه دریایی سهیل تورانداز کناری، ۴: منطقه نوشهر مزرعه دریایی جعفر صادق)

[2] Universal Transverse Mercator

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

در طول دوره پرورش تلفاتی رخ نداد و شرایط فیزیکی‌وشیمیایی آب در محدوده مجاز پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود. افزایش وزن (WG[3])، ضریب چاقی (CF[4]) و ضریب تبدیل غذایی (FCR[5]) به‌شرح رابطه های زیر بدست آمد:

افزایش وزن (گرم): WG = Wf – Wi، (Tacon, 1990)

ضریب چاقی: CF = (Wf / L^3) × 100 ,، (Tacon, 1990)

ضریب تبدیل غذایی: FCR = FI/ WG، (Abdel-Tawwab *et al*., 2008)

Wi: وزن اولیه (گرم) ، Wf: وزن نهائی (گرم) ، WG: افزایش وزن (گرم) ، FI: خوراک داده شده (گرم)

روش تجزیه و تحلیل هزینه - فایده

روش تجزیه و تحلیل هزینه – فایده (Cost-Benefit Analysis) یک روش کمی است که برای ارزیابی پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها به کار می‌رود. در این روش، هزینه‌ها و فواید مالی و غیرمالی یک پروژه به‌صورت کمی محاسبه شد و سپس با یکدیگر به‌شرح زیرمقایسه گردید. در این روش در صورتی که فواید بالاتر از هزینه‌ها باشند، پروژه قابل قبول است.

ارزیابی اقتصادی پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در قفس های شناور

برای ارزیابی اقتصادی پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور در منطقه جنوب دریای‌خزر، ابتدا هزینه‌ها و فواید مالی و غیرمالی مرتبط با این فعالیت شناسایی شد. در ادامه، این هزینه‌ها و فواید به صورت کمی محاسبه و سپس با یکدیگر مقایسه گردید.

۱- هزینه ها

- هزینه تأسیس قفس‌های شناور: برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور با قطر ۲۰ متر و ارتفاع تور ۸ متر (حجم ۲۵۰۰ متر مکعب)، نیاز به تأسیس و نصب قفس‌های شناور در آب دارد. این هزینه شامل خرید و نصب تجهیزات و لوازمات سازه و تور قفس، سیستم تغذیه و تهویه و ساماندهی منطقه پرورش و سایر امکانات مرتبط است.

- هزینه خرید ماهی: برای شروع فعالیت پرورش و به‌منظور تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان بزرگ‌پیکر، ماهیان پیش پرواری ۵۰۰ گرمی خریداری شد. این هزینه شامل قیمت ماهی و هزینه حمل و نقل آن به منطقه پرورش و قفس‌های مستقر در دریا است.

- هزینه تغذیه و مراقبت: برای رشد و توسعه ماهیان، نیاز به تغذیه مناسب و مراقبت دارد. این هزینه شامل خرید و تأمین خوراک، هزینه داروها و یا مکمل های لازم، هزینه نیروی انسانی برای مراقبت و سایر هزینه‌های مرتبط است.

- هزینه نگهداری قفس‌ها: قفس‌های شناور برای حفظ سلامت ماهیان و جلوگیری از خرابی و آسیب دیدگی نیاز به نگهداری و تعمیرات دوره‌ای دارند. این هزینه شامل هزینه تعمیرات، تعویض قطعات و سایر هزینه‌های مرتبط است. لذا این هزینه به‌صورت درج در هزینه استهلاک محاسبه شد.

WG: Weight Gain[3]
CF: Condition Factor[4]
FCR: Feed Conversion Ratio[5]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

۲- فواید

- درآمد حاصل از فروش ماهی: با رشد ماهیان، می‌توان آن‌ها را به بازار عرضه کرده و درآمد حاصل از فروش ماهیان را به‌دست آورد. امکان پرورش ماهی تا ۱۵ کیلوگرم در متر مکعب وجود دارد (فارابی و سلیمانی رودپشتی، ۱۳۹۶).

موارد زیر از فواید پرورش ماهی در قفس‌های دریایی است که برای مدیریت کشور مفید بوده، اما فواید ریالی آن ارزش گذاری نشد و در این تحقیق لحاظ نگردید:

- اشتغالزایی: فعالیت پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور، اشتغال زیادی را برای جوانان و افراد محلی فراهم می‌کند.

- حفظ منابع آب شیرین: پرورش ماهی در قفس‌های شناور دریایی باعث کاهش استفاده از منابع آب شیرین برای تولید پروتئین آبزیان در کشور شده و به حفظ منابع طبیعی موجود کمک می‌کند.

- کاهش صید بی رویه: پرورش ماهی در دریا و تامین ماهی مورد نیاز، سبب کاهش صید بی رویه در دریا می گردد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای ثبت اطلاعات و تعیین آمار توصیفی داده ها از نرم افزار Excel, 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودار روند رشد از برنامه آماری Spss نسخه ۲۳ استفاده شد. پارامترهای رشد و ضریب تبدیل غذایی در چهار سایت (قفس) تحت آزمون F مورد مقایسه قرار گرفت. جدول آنالیز واریانس داده‌ها در سطح احتمال پنج درصد تعیین شد. مقایسه میانگین پارامتر های اندازه‌گیری شده در واحدهای آزمایشی پس از معنی دار بودن، تحت آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد بدست آمد.

تجزیه و تحلیل هزینه فایده (Cost Benefit Analysis: CBA) تولید ماهی بزرگ پیکر (بیش از ۱۵۰۰ گرم) در چهار مرزعه با تکمیل فرم های مربوطه و تعیین میانگین هزینه های تولید ماهی و ارزش‌گذاری مالی و همچنین تعیین فواید فروش ماهی و ارزش-گذاری مالی مورد سنجش و ارزیابی قرارگرفت. سپس مقایسه هزینه ها و فواید تولید ماهی انجام شد. بدین ترتیب در این بررسی شاخص های اقتصادی: نسبت سود به هزینه (BCR [۶])، سودآوری (P [۷])، ارزش فعلی خالص (NPV [۸])، نرخ بازده داخلی (IRR[9]) و سال‌های بازیافت هزینه برای ارزیابی انتخاب شدند. برای محاسبات استهلاک، یک دوره ۱۰ ساله سرمایه‌گذاری برای ارزیابی شبیه سازی شده سرمایه گذاری در پرورش‌ماهی در قفس‌شناور تعیین شد (Ahmad and Zhang, 2021; Jiang *et al*., 2022). هزینه عملیاتی (OPEX[10]) و هزینه استهلاک (DC[11]) در تجزیه و تحلیل هزینه - فایده استفاده‌شد. هزینه‌های عملیاتی را می‌توان به هزینه‌های مورد نیاز در فرآیندپرورش ماهی در قفس، مانند هزینه‌های انرژی، پرسنل و خوراک و خرید ماهی اشاره کرد. سرمایه‌گذاری اولیه در ساخت و ساز اماکن پشتیبان و خرید تجهیزات در این تحقیق حذف و نرخ استهلاک تجهیزات مورد استفاده قرار-گرفت. نسبت هزینه به فایده و سودآوری بر اساس

[۶] Benefit–Cost Ratio
[۷] Profitability
[۸] Net Present Value
[9] Internal Rate of Return
[10] operating expense
[11] Depreciation Cost

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

درآمد خالص حاصل از فروش ماهی محاسبه شد (Castilho-Barrosa *et al*., 2020).

به‌مانند تمام تحلیل‌های اقتصادی، برای ساده‌سازی مطالعه و حفظ تمرکز تحلیل بر روی حوزه‌های مناسب، باید مفروضاتی ایجاد شود. با چهار قفس به‌عنوان یک واحد، مفروضات مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از داده‌های واقعی از قفس تشریح شد (*Lan et al.*, 2022). بنابراین در این بررسی محاسبه بر اساس میزان تولید واقعی ماهی در قفس‌های شناور در منطقه جنوب دریای خزر (۳۰ تن بازای هر قفس) در یک مزرعه دارای یک قفس و یک مزرعه دارای۴ قفس با یک مورینگ ۴ تایی سنجش شد. سپس با توجه به میزان تولیدهای متفاوت در منطقه جنوب دریای‌خزر (۲۰ تن، ۱۵تن، ۱۰ تن و ۵ تن) به نسبت توان مالی مزارع مختلف، محاسبات مربوطه تعمیم داده و جدول هزینه – فایده به علاوه سود حاصله در جدولی ارائه شد.

نتایج

زیست سنجی و تغذیه ماهی

معرفی ماهیان به قفس‌های شناور در مزارع دریایی و همچنین بررسی اولیه زیست سنجی ماهیان پیش‌پرواری قبل از ذخیره‌سازی در قفس‌شناور به‌شرح جدول ۲ آمده است.

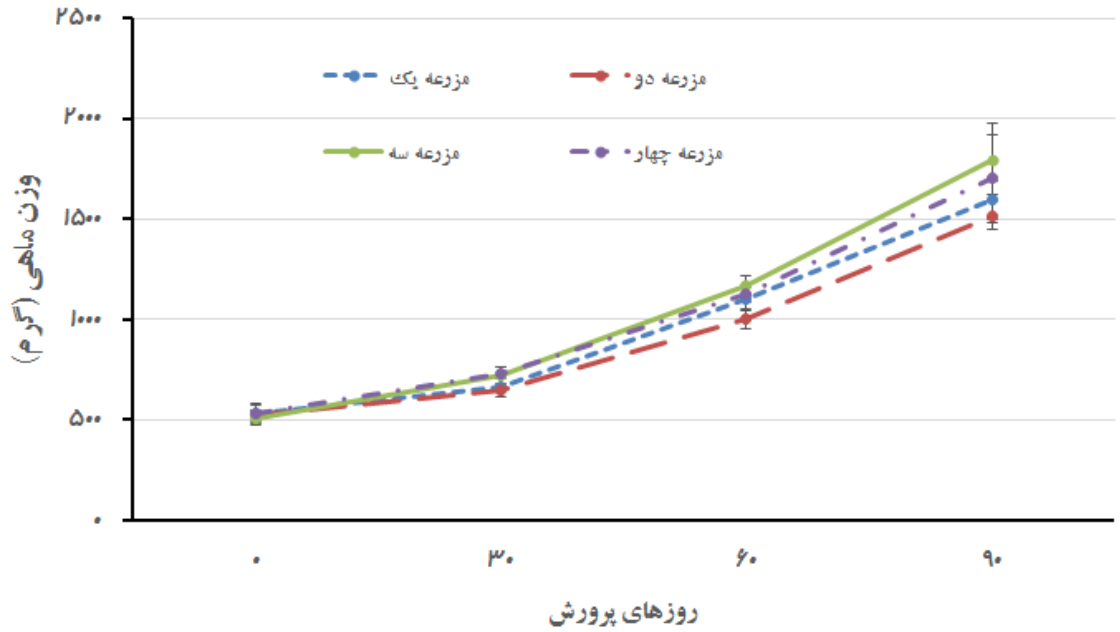
جدول ۲: زیست سنجی و تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش یافته در قفس‌های شناور در چهار مزرعه دریایی در منطقه جنوب دریای‌خزر (میانگین± انحراف معیار)

مزارع دریایی	وزن اولیه (گرم)	طول چنگالی (سانتی متر)	ضریب چاقی	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
۱	۵۳۴/۴۱±۰۶/۲۵^{a}	۳۳/۱±۸۰/۱۱	۱/۰±۳۸/۱۰	۹۷±۱۵۹۴^{c}	۹۷±۱۰۶۰^{c}	۱^{a}
۲	۵۲۵/۳۹±۴۱/۴۳^{a}	۳۳/۱±۷۲/۳۸	۱/۰±۳۷/۱۳	۷۱±۱۵۱۷^{c}	۷۱±۹۹۲^{c}	۰/۹۷^{b}
۳	۵۰۸/۳۵±۹۳/۶۶^{b}	۳۳/۱±۳۳/۸۶	۱/۰±۴۰/۳۳	۱۷۸±۱۷۹۹^{a}	۱۷۸±۱۲۹۱^{a}	۱^{a}
۴	۵۲۸/۴۹±۵۳/۵۱^{a}	۳۳/۱±۶۳/۴۲	۱/۰±۳۹/۱۰	۲۲۲±۱۷۰۲^{b}	۱۹۱±۱۱۲۹^{b}	۰/۹۸^{b}

• حروف لاتین مربوط به مقایسه میانگین در هر ستون تحت آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد است.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]



شکل ۲: روند تغییرات وزنی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش یافته در قفس‌شناور در چهار مزرعه در جنوب دریای‌خزر (میانگین± خطای استاندارد)

هزینه – فایده مزارع آبزی‌پروری دریایی

هزینه – فایده محاسباتی برای تولید قزل‌آلای رنگین کمان بزرگ‌پیکر (بیش از ۱/۵ کیلوگرم) به‌منظور واقعی‌سازی، هر قفس با قطر ۲۰ متر و ارتفاع تور ۸ متر (حجم ۲۵۰۰ متر مکعب)، تولید ماهی برابر۳۰ تن در نظر گرفته شد. لذا برای ۴ حلقه در هر مزرعه ۱۲۰ تن تولید ماهی محاسبه‌گردید. در این بررسی هزینه زمین پشتیبان در نظر گرفته‌نشد. هر چند هر یک از مزارع دارای یک حلقه قفس فعال برای تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان بزرگ‌پیکر بودند. اما برخی از هزینه‌های تولید به نسبت تعداد قفس‌های فعال مزرعه به‌مانند ایاب و ذهاب غذادهی، بازدیدهای غواصی و یا صید تسهیم و هزینه مرتبط مورد سنجش قرار گرفت. استهلاک قفس‌ها ۱۰ ساله و استهلاک تورقفس ۳ ساله در نظر گرفته‌شد. هزینه‌های نصب قفس و تور در قیمت مربوطه لحاظ شد. هزینه – فایده تولید ماهی در مزارع تک قفس و چهار قفس به‌ترتیب با تولید ۳۰ و ۱۲۰ تن، به شرح جدول ۳ آمده است.

براساس جدول ۳ هزینه– فایده، میزان ریالی سود و درصد آن به نسبت هزینه‌های انجام شده با توجه به هزینه‌های ثابت و کسر هزینه‌های متغیر به نسبت تولید ماهی در مزرعه از جمله ماهی پیش‌پرواری و خوراک محاسبه شد. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر میزان تولید در مزارع دریایی منطقه‌جنوبی دریای‌خزر بسته به توان مالی مدیران مزرعه متفاوت است، لذا برای تولید ۲۰، ۱۵، ۱۰ و ۵ تن قزل‌آلای رنگین‌کمان بزرگ‌پیکر (<۱/۵ کیلوگرم) در هر قفس، هزینه و سود حاصله به‌شرح جدول ۴ محاسبه شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

جدول۳: میانگین هزینه – فایده سالانه تولید قزل آلای بزرگ‌پیکر (>۱/۵ کیلوگرم) در دو تیپ مزرعه دریایی (۱. دارای یک قفس‌شناور و ۲. دارای ۴ قفس‌شناور) در منطقه جنوب دریای‌خزر

هزینه / مزارع	قیمت هر واحد	یک قفس	چهار قفس
هزینه (ریال)			
قفس با مورینگ	دوره استهلاک ۱۰ ساله	دوره یک ساله:$۱۰^{۸}$ × ۴۰	دوره یک ساله:$۱۰^{۸}$ ×۱۲۰
تور قفس (واحد)	دوره استهلاک ۳ ساله	دوره یک ساله:$۱۰^{۸}$×۷	دوره یک ساله:$۱۰^{۸}$× ۲۷
تور محافظ پرنده (واحد)	دوره استهلاک ۳ ساله	دوره یک‌ساله:$۱۰^{۸}$×۰/۱۷	دوره یک ساله:$۱۰^{۸}$× ۰/۶۷
ماهی > ۵۰۰ گرم (قطعه)	۶۲۵۰۰۰	۲۰۰۰۰قطعه:$۱۰^{۸}$ × ۱۲۵	۸۰۰۰۰ قطعه:$۱۰^{۸}$× ۵۰۰
خوراک اکسترود (kg)	هر کیلوگرم: ۴۰۰۰۰۰	۲۷ تن: $۱۰^{۸}$ × ۱۰۸	۱۰۸تن: $۱۰^{۸}$× ۴۳۲
حمل ماهی از مزرعه به قفس	هر تن: $۱۰^{۸}$ × ۰/۴	۱۰ تن: $۱۰^{۸}$ × ۴	۴۰ تن: $۱۰^{۸}$× ۱۶
کارگر تمام‌وقت تغذیه و نگهداری (۴ ماه)	هرنفر ماه: $۱۰^{۸}$ × ۱	۳ نفر در دوره: $۱۰^{۸}$× ۱۲	۵ نفر در دوره: $۱۰^{۸}$× ۲۰
کارگر نیمه‌وقت برای معرفی و صید (۱۵ روز)	هر نفر روز: $۱۰^{۷}$ × ۱	۳ نفر در دوره: $۱۰^{۸}$×۴/۵	۴ نفر در دوره: $۱۰^{۸}$×۶
غواصی	هر نفر روز: $۱۰^{۷}$ × ۲	$۱۰^{۸}$ × ۳/۲	$۱۰^{۸}$ × ۴
سوخت (۴ ماه، هر لیتر ۳۰۰۰ تومان)	۴۰ لیتر در روز	$۱۰^{۸}$ × ۰/۱۵	$۱۰^{۸}$ × ۰/۱۵
اجاره قایق برای ۴ ماه	اجاره روزانه ۴۰۰ هزار تومان	$۱۰^{۸}$ × ۴/۸	$۱۰^{۸}$ × ۴/۸
حقوق مدیر مزرعه	برای ۴ ماه	$۱۰^{۸}$ × ۶	$۱۰^{۸}$ × ۶
هزینه پیش بینی نشده	٪۳	۹	۳۴
جمع هزینه‌ها		$۱۰^{۸}$ × ۳۲۳/۲۸	$۱۰^{۸}$ × ۱۱۷۰/۶۲
فایده (ریال)			
فروش ماهی	هرکیلوگرم: ۲۰۰ هزار تومان	۳۰تن: $۱۰^{۸}$ × ۶۰۰	۱۲۰ تن: $۱۰^{۸}$ × ۲۴۰۰
سود (ریال)			
سود	ریال	$۱۰^{۸}$ × ۲۷۶/۷۲	$۱۰^{۸}$ × ۱۲۲۹/۳۸
درصد سود از میزان هزینه	٪	۸۵/۶	۱۰۵

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

جدول۴: سود ریالی و درصد سود به نسبت هزینه ها در میزان متفاوت تولید ماهی در یک قفس شناور در یک مزرعه دریایی در منطقه جنوب دریای‌خزر

ماهی/ قفس	یک حلقه	یک حلقه	یک حلقه	یک حلقه
تولید ماهی (تن)	۲۰	۱۵	۱۰	۵
هزینه (ریال)	۲۴۳/۱۳ × ۱۰^۸	۲۰۱/۷۳ × ۱۰^۸	۱۶۰/۳۷ × ۱۰^۸	۱۱۹/۰۶ × ۱۰^۸
فایده (ریال)	۴۰۰× ۱۰^۸	۳۰۰ × ۱۰^۸	۲۰۰ × ۱۰^۸	۱۰۰ × ۱۰^۸
سود (ریال)	۱۵۶/۸۷× ۱۰^۸	۹۸/۲۷× ۱۰^۸	۳۹/۶۳× ۱۰^۸	-۱۹/۰۶× ۱۰^۸
درصد سود از هزینه	۶۴/۵۲	۴۸/۷۱	۲۴/۷۱	-۱۶/۰۱

بحث

آبزی پروری در قفس‌های دریایی یک روش پرورش مستقل و پایدار است که به‌عنوان جایگزین صید بی‌رویه از منابع طبیعی در نظر گرفته‌می‌شود. این روش علاوه بر حفظ منابع طبیعی، فرصت‌های اقتصادی و شغلی را نیز به جوامع ساحلی ارائه می‌دهد. در صنعت آبزی‌پروری می‌توان با برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت بهینه در مصرف آب‌شیرین برای تولید ماهی و جایگزینی آن با آب‌شور بهره‌جست (فارابی و سید مرتضایی، ۱۳۹۹). قزل‌آلای رنگین‌کمان امکان پرورش در آب‌شیرین و لب‌شور را دارا است و رشد آن در آب لب شور به‌مراتب بهتر است (فارابی، ۱۴۰۰؛ فارابی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Edwards, 1984; Teskeredzic *et al*., 1989; Akbulut *et al*., 2002; Altinok and Grizzle, 2001; Partridge, 2008; Prasad Nepal *et al*., 2021). تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان بزرگ‌پیکر در قفس‌های دریایی دارای مزایای فراوانی از جمله: رشد سریع، سازگاری مناسب با شرایط محیط دریا، بازار فروش پایدار (داخلی و صادرات) است. البته تولید پایدار، متضمن برخی تمهیدات از قبیل پروتکل‌های متقن آبزی‌پروری در قفس‌های دریایی، تسهیلات بانکی کم بهره و به‌خصوص امنیت منطقه پرورش و دسترسی آسان به صادرات محصول می‌باشد (فارابی و همکاران، ۱۳۹۹). این بررسی برای رفع برخی چالش‌های تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان بزرگ پیکر (بیش از ۱/۵ کیلوگرم) به انجام رسید تا سرمایه گذاران جزئیات تولید ماهی در قفس‌شناور در منطقه جنوب دریای‌خزر آشنا شوند.

هر چند بیوماس (نرخ افزایش وزن) ماهی در اوزان پایین‌تر (به عنوان مثال ۲۰ تا ۵۰ گرمی) بیشتر بوده و در صورت تضمین فروش محصول در اوزان ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرمی در پایان دوره پرورش در ظاهر امر دارای صرفه اقتصادی بیشتری برای مزارع دریایی است (قانعی تهرانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Akbulut *et al*., 2002) ، اما با تولید ماهی در گروه وزنی کمتر از ۱۰۰ گرم، مزارع دریایی به‌عنوان رقیب مزارع مستقر در خشکی محسوب شده و علاوه بر ایجاد نابسامانی در مصرف بهینه آب‌شیرین در آبزی‌پروری سبب رقابت و اختلال و نابسامانی در تولید و بازار فروش می‌گردد و در نهایت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

سبب خسران این صنعت در کشور می‌شود. بنابراین لازم است در این خصوص برنامه ریزی صحیح از طریق مراجع ذی صلاح (سازمان شیلات ایران و اتحادیه های پرورش ماهی) صورت گیرد تا تعادل و ارتباط هم افزایی بین آن‌ها بوجود آید و در نهایت میزان سرانه تولید و توسعه آبزی‌پروری کشور افزایش یابد. از طرفی اهداف و برنامه‌ریزی بلندمدت سازمان شیلات ایران به‌منظور آبزی‌پروری در قفس‌های دریایی در منطقه جنوب دریای‌خزر با نگاه صادرات محور است. همچنین بازار ماهی داخل کشور در سال‌های اخیر، متقاضی قزل‌آلای بزرگ‌پیکر بوده و ارزش فروش ماهی پرورش یافته در آب دریا به‌میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد بیش از نمونه‌های پرورش‌یافته در آب‌شیرین است و ماهی قفس های دریایی با اوزان بیش از یک‌ونیم کیلوگرم در بازار داخلی بیش از ماهیان کمتر از یک کیلوگرم به‌فروش می‌رسد (فارابی و همکاران، ۱۳۹۹).

بررسی‌ها نشانداد که ذخیره‌سازی اولیه یا ماهی‌دار نمودن قفس‌ها در اوزان بیش از ۵۰۰ گرم، امکان دستیابی به قزل‌آلای رنگین‌کمان بیش از ۱۵۰۰ گرم را در دوره پرورش در منطقه جنوب دریای‌خزر فراهم ساخت. از طرفی دوره پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور در منطقه جنوب دریای‌خزر بستگی مستقیم به تغییرات دمای آب سطحی دریا دارد، لذا دوره پرورش این ماهی از اواخر ماه آذر (۱۹ درجه سانتی‌گراد) تا اواسط ماه اردیبهشت سال بعد (۱۹ درجه سانتی‌گراد) و حداکثر ۵ ماه خنک‌تر سال امکان‌پذیر است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج بررسی در این تحقیق نشان داد که اگر دوره ۵ ماهه پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان ۵۰۰ گرمی در قفس شناور در منطقه جنوب دریای خزر صورت گیرد، امکان تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان بیش از ۲ کیلوگرمی وجود دارد، زیرا دوره پرورش در قفس‌های شناور در این تحقیق در یک دوره سه ماهه اتفاق افتاده است. بدین ترتیب می توان از حداکثر بهره اقتصادی در تولید ماهی استفاده کرد. پارامترهای زیست سنجی ماهیان در پایان دوره پرورش نشان داد که ماهی در مزارع ۳ و ۴ به‌ترتیب در منطقه محمود آباد (سهیل تورانداز کناری) و نوشهر (جعفر صادق) با افزایش وزنی بهتری نسبت به مزارع ۱ و ۲ برخوردار بودند و اختلاف معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۲). این عامل به‌دلیل مدیریت صحیح در زمان ذخیره سازی و همچنین مدیریت تغذیه ماهیان در دوره پرورش در دو مزرعه فوق الذکر بوده‌است. اما می‌توان علل کاهش رشد ماهیان در دوره ۹۰ روزه نسبت به دو مزرعه شماره یک و دو را به‌ترتیب ذخیره‌سازی دیرهنگام ماهی در ماه بهمن (از دست دادن دمای مناسب محیط برای رشد بهینه)، (جدول ۱) و عدم رعایت مدیریت مناسب تغذیه ماهی (مشاهدات در پایش) نام برد. اما در مجموع هر چهار مزرعه به هدف تولید نهایی و دارا بودن ماهیان بیش از ۱/۵ کیلوگرم رسیدند و از نظر پارامترهای رشد از مقادیر مناسبی نسبت به منابع اطلاعاتی مشابه دیگر برخوردار بودند (فارابی، ۱۴۰۰؛ فارابی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Akbulut *et al*., 2002؛ Prasad Nepal *et al*., 2021). خوراک و تغذیه خوب در سیستم‌های آبزی‌پروری برای تولید اقتصادی یک محصول سالم و با کیفیت ضروری است. در پرورش ماهی، تغذیه یک پارامترحیاتی است زیرا خوراک معمولاً ۵۰ درصد هزینه تولید متغیر را تشکیل می‌دهد (Craig *et al*., 2017). تغذیه ماهی در سال‌های اخیر با توسعه رژیم‌های تجاری جدید و متعادلی که رشد و سلامت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

بهینه ماهی را ارتقا می‌دهد، پیشرفت چشمگیری داشته‌است. البته در مزارع دریایی ماهیان از غذای زنده محیط نیز استفاده کرده و به همین دلیل ضریب تبدیل غذایی ماهی در این تحقیق کمتر از ماهیان پرورش یافته در محیط آب‌شیرین بدست آمد، (Altinok and Grizzle, 2001; Farabi *et al*., 2020).

تحلیل هزینه - فایده با پایش چهار مزرعه مورد ارزیابی قرارگرفت و از آنجایی که هر مزرعه دارای یک قفس برای پرورش ماهیان در اوزان مورد نظر بود، لذا برآوردها هزینه – فایده به دو صورت بر اساس مزرعه تک قفسی و چهار قفسی (حداقل تعداد یک مزرعه کوچک مقیاس به‌منظور بررسی‌های اقتصادی ۴ قفس است) و همچنین با توجه به میزان تولید ماهی در هر قفس به عمل آمد، تا برآورد اقتصادی به عمل آماده در آینده برای بهره‌برداران و سرمایه‌گذاران مفید واقع گردد. در نتیجه، تحلیل هزینه - فایده (CBA) می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مؤثر برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های پرورش ماهیان در قفس های دریایی مورد استفاده قرار گیرد و به تصمیم‌گیران کمک کند تا تصمیمات بهتری درباره سرمایه‌گذاری در این صنعت اتخاذ کنند.

سودآوری پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان در سیستم‌های آبزی‌پروری در حال چرخش (RAS[12]) بسته به‌عوامل مختلفی از جمله مکان، نوع خوراک و مقیاس تولید می‌تواند متفاوت باشد. این عوامل در پرورش‌ماهی در قفس‌های دریایی به‌جز مکان پرورش می‌تواند مشابه باشد. اما تفاوت‌هایی نیز بین اجزاء هزینه‌های تولیدماهی در دو مزرعه فوق وجود دارد. برآورد حافظیه و فارابی (۱۳۹۷) نشان داد که قیمت تمام شده هر کیلوگرم قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس دریایی در منطقه جنوب دریای خزر ۱۰ درصد ارزانتر از قیمت تمام شده هرکیلوگرم آن در سیستم پرورش چرخشی آب جاری است. بررسی‌های Lan و همکاران (۲۰۲۲) در کشور تایوان در پرورش‌ماهی در قفس‌های غوطه‌ور دریایی نشان داد که عملیات آبزی‌پروری دریایی در این نوع قفس‌ها از نظر فنی امکان پذیر است اما از نظر اقتصادی نیازمند سرمایه و هزینه‌های عملیاتی بالا است. این مطالعه نشان داد که عملکرد فعلی قفس‌های چهار واحدی ارزش فعلی خالص منفی و نرخ بازده داخلی را با دوره بازپرداخت بیش از ده سال تعیین شد. نتایج بررسی آن‌ها مشخص نمود که آبزی‌پروری در قفس‌غوطه‌ور بزرگ زمانی می‌تواند از نظر مالی سودآور باشد که واحد عملیاتی آن حداقل به ۸ واحد افزایش یابد. همچنین قیمت بازار و نرخ بقاء به طور قابل توجهی بر سودآوری آبزی پروری در قفس غوطه‌ور بزرگ تأثیر گذار است (Lan *et al*., 2022). در این بررسی مزارع مورد مطالعه دارای یک قفس فعال با ذخیره سازی محدود بود. لذا برای انعکاس میزان سود واقعی پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس های شناور بیوماس متعارف و تعداد قفس های موجود در هر مزرعه و میزان تولید متناسب برای تعیین حاشیه سود، در نظر گرفته‌شد. نتایج تحقیق حاضر حداقل حاشیه سود منطقی برای یک مزرعه را با تعداد ۴ حلقه قفس‌شناور و حداقل میزان تولید برای هر قفس را به تناسب بهره تسهیلات بانکی ۲۳ درصد و دوره استهلاک تجهیزات در ۱۰ سال با تولید ۲۰ تن ماهی تعیین شد. در غیر این صورت مزارع به مرور دارای زیان انباشته شده و از رده تولید خارج می‌شوند. البته امنیت و ملاحظات زیست محیطی از شروط اصلی برای

[12] Recirculatory Aquaculture. System

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

حفظ و بقای پایدار آبزی پروری در منطقه جنوب دریای‌خزر بوده که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار نگرفت و در صورت عدم بررسی و تمهیدات مناسب می‌تواند سبب ضرر و زیان مزارع دریایی و تخریب اکوسیستم منطقه گردد. در این راستا با توجه به شرایط اکولوژی کشور ایران و امکان توسعه یک جانبه آبزی-پروری در دریا و به‌خصوص در دریای‌خزر، نیازمند حمایت همه جانبه دولت از این صنعت با ایجاد زیرساخت ها لازم اعم از ایجاد قوانینی به منظور آبزی پروری زنجیره ای پایدار، ساخت اسکله و برقراری تسهیلات کم بهره و امکان صادرات آسان محصولات می باشد.

نتیجه گیری

در بررسی های اقتصادی و سود آوری محورهای تولید، تقاضای بازار و درآمد از ارکان اصلی محسوب می‌گردند که در این تحقیق مناسب بوده است. ارزیابی اقتصادی به روش تجزیه و تحلیل هزینه - فایده برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور در منطقه جنوب دریای‌خزر نشان داد که این فعالیت اقتصادی دارای مزایا و فواید قابل توجهی است. با تأسیس و بهره‌برداری از قفس های شناور، همچنین استفاده از روش‌های پرورش نوین، می‌توان به تولید بالا و کاهش آلودگی در محیط زیست که ناشی از پرورش سنتی ماهیان در منطقه است، کمک نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که حداقل حاشیه سود منطقی برای یک مزرعه دریایی با ۴ قفس شناور به حجم ۲۵۰۰ متر مکعب با تولید ۸۰ و ۱۲۰ تن ماهی قزل‌آلای رنگین-کمان بزرگ‌پیکر و احتساب وام با بهره بانکی ۲۳ درصد و دوره استهلاک تجهیزات ۱۰ ساله، به‌ترتیب دارای ۳۰ و ۷۰ درصد سود خالص است. از طرفی پرورش این ماهی با تولید کمتر از ۲۰ تن (کمتر از ۸ کیلوگرم در متر مکعب) برای هر قفس در مزارع دریایی منطقه جنوب دریای خزر توصیه نمی‌گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از همکاری کارکنان پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مازندران سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

۱. حافظیه، م.، فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۷. تعیین عوامل مؤثر بر قیمت تمام شده ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های دریای استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۵)، ۱۱-۱۸.

۲. سازمان شیلات ایران. ۱۴۰۲. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۴۰۱-۱۳۹۷. دفتر برنامه‌ریزی و بودجه. چاپ تصویر گیلان. ۶۴ صفحه.

۳. شهرستانی، ح.، ۱۳۹۳. سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۵)، ۴۵-۳۷.

۴. صیادبورانی، م.، مقصودیه کهن، ح.، صیادبورانی، م.، زحمتکش کومله، ع.، ولی پور،ع.ر.، دقیق روحی، ج.، عموزاده عمرانی، م.، ۱۳۹۱. بررسی امکان پرورش ماهی آزاد دریای‌خزر (*Salmo trutta caspius*) در تراکم‌های مختلف با استفاده از آب دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۶(۲)، ۵۵ – ۴۵.

۵. صیادبورانی، م.، ولی پور، ع.ر.، بهمنی، م.، حسینجانی، ح.، بهمنش، ش.، باقری، س.، نجار

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

لشگری، س.، دقیق روحی، ج.، ۱۴۰۱. عملکرد رشد ماهیان سردآبی در قفس‌های مستقر در دریای کاسپین در سواحل گیلان. دوفصلنامه علوم آبزی-پروری پیشرفته، ۶ (۲)، ۲۵-۱۳.

۶. داد، س.، جعفریان، ح.، فارابی، س.م.و.، پاتیمار، ر.، روحی، ا.ق.، هرسیج، م.، ۱۳۹۸. اثرات پرورش ماهی در قفس های شناور بر رسوبات بستر و ساختار اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی در جنوب دریای خزر، کلارآباد. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۳(۱)، ۷۷-۶۱.

۷. دریانبرد، غ.، فارابی، س.م.و.، فضلی، ح.، متین فر، ع.، غرا، ک.، ۱۳۹۶. جانمایی مکان‌های مناسب برای استقرار قفس‌های پرورش ماهیان در آب‌های ایرانی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶ (۳)، ۱۶۹-۱۵۹.

۸. فارابی، س.م.و.، شریف روحانی،م.، متین فر، ع.، عبدالحی، ح.، نگارستان، ح.، پورنگ، ن.، پورغلام، ر.، فضلی، ح.، افرایی بندپی، م.ع.،نصرالله زاده ساروی، ح.، بهمنش، ش.، محسنی، م.، آذری، ع. ح.، دریانبرد، غ.ر.،نجف‌پور، ش.، عابدیان. آ.، ۱۳۹۶. مطالعه جامع اکوسیستم منطقه جنوبی دریای خزر با هدف استقرار قفس و توسعه آبزی پروری دریائی. گزارش نهایی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. فروست ۵۱۹۰۲. ۱۴۰ صفحه.

۹. فارابی، س. م. و.، سلیمانی رود پشتی، ع.، ۱۳۹۹. بررسی اثر تراکم ذخیره ماهی (قزل‌آلای رنگین کمان) در قفس شناور بر عملکرد رشد و تولید نهایی در جنوب دریای‌خزر. سازمان تات، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره مصوب: ۷۶-۱۲۵۳-۰۰۸-۹۸۰۵۰۳- ۳، شماره ثبت: ۵۸۸۹۰، ۴۶ صفحه.

۱۰. فارابی، س.م. و.، سید مرتضایی، س.ر.، ۱۳۹۹. ضرورت استفاده از منابع آبی شور به منظور توسعه آبزی‌پروری و امکان سنجی معرفی ماهی آتلانتیک سالمون *Salmo salar* (Linnaeus, 1758) به صنعت آبزی پروری ایران. گزارش علمی فنی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. فروست: ۵۸۵۲۴. ۷۸ صفحه.

۱۱. فارابی، س.م.و.، بهمنی، م.، حافظیه، م.، نصراله زاده ساروی،ح.، صفری عیسی خندقی،ر.، قیاسی، م.، گل آقائی درزی، م.، مکرمی رستمی، ع.، افرائی بندپی، م.ع.، آذری، ع.ح.، صالحی، ع.ا.، رضائی، م.، شریفیان، م.، سیدمرتضائی، س.ر.، آقائی مقدم، ع.ع.، صیاد بورانی، م.، قره وی، ب.، قرنجیک، ب.، بهمنش، ش.، محسنی، م.، ۱۳۹۹. آبزی پروری دریایی در شمال کشور ایران، منطقه جنوب دریای خزر. گزارش نهایی به شماره فروست: ۵۹۲۴۰. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۳۹ صفحه. فارابی، س.م.و.، ۱۴۰۰. بررسی عملکرد رشد و کارایی تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس های شناور منطقه جنوب دریای خزر. مجله تغذیه آبزیان، ۷(۳)، ۵۹-۴۹.

۱۲. قانعی تهرانی، م.، متین فر، ع.، فارابی، س.م.و.، حافظیه، م.، شریفیان، م.، بینایی، م.، ۱۳۹۹. پارامترهای بیوشیمیایی و فاکتورهای خونی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با شوری های مختلف آب. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۴(۲)، ۱۰۹-۹۵.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

۱۳. کریمیان، ع.، ذاکری، م.، فارابی، س.م.و.، حقی، م.، کوچنین، پ.، ۱۳۹۶. اثر پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس شناور بر ساختار جمعیت زئوپلانکتونی منطقه عباس آباد، در جنوب دریای خزر. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۱(۳)، ۹۴-۷۵.

۱۴. میان‌آبادی، آ.، داوری، ک.، ۱۴۰۲. بررسی تغییرات مقدار و توزیع بارش و دما در ایران و اثرات آن‌ها بر رخدادهای حدی. نشریه آب و توسعه پایدار، ۱۰(۲)، ۲۶-۱۳.

15. Abdel-Tawwab, M., Abdel-Rahman, A. M., Ismael, N.E.M., 2008. Evaluation of commercial live baker's yeast, Saccharomyces cerevisiae as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia *Oreochromis niloticus* challenge in situ with Aeromonas htdrophila. Aquaculture, 280, 185-189.
16. Agaro, E.D., Gibertoni, P.P., Esposito, S., 2022. Recent Trends and Economic Aspects in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Sector. Applied Sciences, 12(17), 8773.
17. Ahmad, T., Zhang, D.D., 2021. Renewable energy integration/techno-economic feasibility analysis, cost/benefit impact on islanded and grid-connected operations: A case study. Renew. Energy, 180, 83–108.
18. Akbulut, B., Sahin, T., Aksungur, N., Aksungur, M., 2002. Effect of initial size on growth rate of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in cages on the Turkish Black Sea coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 133-136.
19. Altinok, I., Grizzle, M., 2001. Effects of brakish water on growth, feed conversion and energy absorption efficiency by juvenile euryhaline and fresh water stenohaline fish. Fish Biology, 59, 1142-1152.
20. Andreassen, G., Martinussen, T., 2020. Aquaculture in Norway. Published by the Norwegian Seafood Federation and the Norwegian Seafood Council. 26p.
21. Aswathy, N., Imelda, J., 2019. Economic Feasibility and Resource Use Efficiency of Coastal Cage Fish Farming in Kerala. Journal of Economic Affairs, 64(1), 151-155pp. 9.
22. Castilho-Barrosa, L., Owatari, M.S., Mouriño, J.L.P., Silva, B.C., 2020. Seiffert, W.Q. Economic feasibility of tilapia culture in southern Brazil: A small-scale farm model. Aquaculture, 515, 734551.
23. Craig, S.R., Helfrich, L.A., Schwarz, M.H., 2017. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. Produced by Communications and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Tech, http://hdl.handle.net/10919/80712.
24. Edwards. D., 1984. FAO. Status and prospects for brackish and sea water cage culture of finfish inyogoslavia. 1982-1983.
25. Fard, B., 2019. Fish farming in Turkiye. https://fardfishery.ir/history-of-fish-farming-in-turkey/?lang=en.
26. Hardy, R.W., 2002. Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. In: Webster, C.D., Lim, C.E. (Eds.), Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, 184-202.
27. FAO (Food and Agriculture Organization), 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. 266P. https://doi.org/10.4060/cc0461en.
28. FAO (Food and Agriculture Organization), 2023. Fisheries and Aquaculture Division Cultured Aquatic Species Information Programme (*Oncorhynchus mykiss*). https://firms.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=culturespecies&xml=Oncorhynchus_mykiss.xml&lang=en.
29. Farabi, S.M.V., Tabari, M.R., Hafezieh, M., Safari, R., 2020. Investigation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) culture in marine floating cages in the Southern Caspian Sea. Journal of Aquaculture and Marne Biology, 9(5), 203-206.
30. Lan, H.-Y.; Afero, F.; Huang, C.-T.; Chen, B.-Y.; Huang, P.-L.; Hou, Y.-L., 2022. Investment Feasibility Analysis of Big Submersible Cage Culture in Taiwan: A

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

Case Study of Snubnose Pompano (*Trachinotus anak*) and Cobia (*Rachycentron canadum*). Fishes, 7, 151.
31. Jiang, W., Rainer, M., 2021. The origin of cost–benefit analysis: a comparative view of France and the US. Cost Effectiveness and Resource Allocation, 1-11.
32. Maguregui, E., 2022. Aquaculture production in Turkey. https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/aquaculture-production-in-turkey/.
33. Naylor, R.L., Hardy, R.W., Buschmann, A.H., Bush, S.R., Goa, L., Klinger, D.H., Little, D.C., Lubchenco, J., Shumway, E., Troell, M., 2021. A 20-year retrospective review of global aquaculture. Nature, 591, 551–563.
34. NRC (National Research Council), 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13039.392P.
35. Odek, R., and Oluoch, J. 2023. Cost Benefit Analysis origin and applicability of its recent advances: A Critical Review. E-ISSN: 2469-4339 Management and Economics Research Journal. 1-9P.
36. Partridge, G.J., Lymbery, A.J., George, R.J., 2008. Finfish Mari culture in inland Australia: A review of potential water sources, species and production systems. Journal of the World Aquaculture Society, 39(3) 291-310.
37. Pillay, T.V.R., Kutty, M.N., 2005. Aquaculture: Principles and Practices, 2nd edn. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, 458–460.P
38. rasad Nepal, A., Sharma, S., Bhujel, R.C., Gurung, T.B., 2021. Condition factor, growth performance, and production of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in floating cages in a shallow reservoir in Panauti, Nepal: A preliminary study. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 9(3), 12-21.
39. Tacon, A.G.J., 1990. Standard method for nutritional and feeding of farmed fish and shrimp. Argent librations press. Redmond, Wash, 1, 117.
40. Teskeredzic, E., Teskeredzic, Z., Tomec, M., Modrusan, Z., 1989. A comparison of the growth performance of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in fresh and brackish water in Yugoslavia. Aquaculture, 77, 1-10.
41. Tidwell, J. H., Allan, G.L., 2001. Fish as food: aquaculture's contribution: Ecological and economic impacts and contributions of fish farming and capture fisheries. EMBO Reports, 2(11), 958–963.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

Economic study of the production of big- size (1.5< kg) Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in floating cages in the southern Caspian Sea region

Farabi, S.M.V.[1*], Ghiasi, M.[1]

1-Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

Received: 8 November 2023 Accepted: 16 January 2023

Abstract

The development of aquaculture is inevitable with increasing population and to ensure food security. On the other hand, due to the limitation of fresh water, the development of aquaculture is expanding in the sea. In the last decade, the rearing of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Caspian Sea cages was done to form a production chain with pond farms to produce big-sized fish for export. The purpose of this research was the economic evaluation of the production of big-sized (1.5< kg) Rainbow trout in sea cages using the Cost-Benefit Analysis (CBA) method. This research was done in 4 sea farms in the south of the Caspian Sea. Fish with an initial weight of 500 grams were introduced into the floating cage (volume of 2500 cubic meters). The fish reached a weight of 1517±71 grams to 1799±178 grams in 90 days of the rearing period. All production costs (variable and fixed costs) and profit from fish sales were calculated. For the economic evaluation, each marine farm was considered with four floating cages and the production rate of 5, 10, 15, 20, and 30 tons of fish for each cage. The results showed that the minimum reasonable profit margin for a farm with a production of 80 and 120 tons of fish and taking into account a loan with a bank interest of 23% and a 10-year equipment depreciation period has 30% and 70% net profit, respectively. On the other hand, raising rainbow trout in floating cages with a volume of 2500 cubic meters and producing less than 20 tons (less than 8 kg per cubic meter) for each cage is not recommended in marine farms in the southern Caspian Sea region.

Keywords: Aquaculture, Caspian Sea, *Oncorhynchus mykiss*, Big Size, Economic

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.71901/jad-2024-1-843]

[*] *Corresponding Author mv_farabi@hotmail.com*