(DOI): 10.22092/ISFJ.2025.133370 34(1) 37-49 Iranian Scientific Fisheries Journal

Analysis of economic indicators of trout farm fisheries (Case study: Hamedan Province)

Motaghed M.[1*]; Dadras Moghadam A.[2]; Seyedan S.M.[3]

*m.motaghed@areeo.ac.ir

1-Agricultural Planning and Development Department, Agricultural Education and Extension Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

2-Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Baluchestan, Sistan and Baluchestan, Iran

3-Economic, Social Research and Agricultural Extension Department, Hamadan Province Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran

Received: October 2024 Accepted: December 2024 Published: May 2025

Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

In Southwest Asia and Iran, the fisheries industry is an important sub-sector of agriculture because it provides a portion of the valuable protein for society, employment, and national income. The growth of the aquaculture industry in the world is 4.5% and it is 7% (Agricultural Research, Education and Extension Organization, 2023) in Iran. In addition to providing food for the growing population and creating jobs and income for farmers, this can also play an important role in earning foreign exchange for the country. Aquaculture in the country includes warm-water fish farms (carp), cold-water fish farms (trout), and shrimp farms. According to statistics published by the Iranian Veterinary Organization (2023), Iran ranks first in the world in the production of cold-water fish in freshwater with a production of 237 thousand tons (Iranian Veterinary Organization, 2024). In the west of the country, and especially in Hamedan Province, due to its geographical location, the presence of natural canals, seasonal and permanent rivers, and springs, it is possible to grow and develop trout farms and ponds, which are nutritionally the best type of protein for human consumption. The trout farmers in Hamedan Province produced more than 5,237,000 tons of trout in the year (2021-2022) and sold them fresh in markets inside and outside the province (Census of Jihad Agriculture, 2022-2021). Given the special situation of Hamedan Province in the field of fish production, a comprehensive study has not yet been conducted on the analysis of the economic indicators of trout farms in this province. Therefore, the above study aimed to investigate cold-water fish producing farms that used researchers' recommendations in their management and production methods based on the results of research projects as the treatment group and units that were managed traditionally and without using research recommendations in their management and production as the control group.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

Methodology

This research is a descriptive-analytical study that is applied in terms of purpose and is considered a survey in terms of data collection. The statistical population of the research includes cold-water fish producers (trout) in Hamedan province. The sample size of 49 operators was calculated using the Cochran formula and was systematically selected from the list of farms in the province using simple random sampling. The required data was collected and completed through a researcher-made questionnaire in 2023, including 5 sections: fish farm manager's characteristics (11 questions); fish farm characteristics (30 questions); technical aspects of production (35 questions); fixed investment costs (12 questions) and current costs (11 questions), and by visiting the Fisheries Department and the Agricultural Jihad Organization of the province in person. The opinions of agricultural and fisheries economics experts were used to examine the validity of the questionnaire, and the Cronbach's alpha test was used to examine the reliability of the questions. Using the matching method, the statistical population was first divided into two groups: the treatment group (units in which the research results were used) and the control group (units that did not use the research results or used them less), and then the two groups were compared using efficiency indicators, internal rate of return, benefit-to-cost ratio, payback period, and production function.

Results

The results of examining the balance of auxiliary variables showed that by performing the matching operation to calculate the effects of the research results on the treatment group, the difference between the means of the two groups decreased. To compare the two treatment and control groups and the effect of the factors of fry, labor, capital, food, and pond area on their production rate, two transcendental and Cobb-Douglas production functions were estimated simultaneously and these two specifications were compared using the F test. According to this function, the most important factor in creating differences between units is the variable of pond area. Among the variables used, in addition to the pond area, food, fry and labor also showed a significant effect on production. The results of the Ramsey reset test indicated that there was no specification bias due to the removal of the important variable. In the treatment unit, regarding the pool area variable, considering the logarithmic specification, it can be said that with a 10% increase in the pool area, it is expected that about 13.1% will be added to production. In terms of the contribution to creating a difference in the production level of the units, the pool area variable is not only significant in terms of the absolute value of the coefficient, but also has a very high difference, so that the other four significant variables, including the fry, food, and labor variables, with a 10% increase, can increase production by 11.9, 9 and 12.5%, respectively, which is very different from the food variable. In the control unit, with a 10% increase in the values of the variables under study, the production rate increases by 5.6% less than the values mentioned in the treatment group. Based on the results, the efficiency of the units under study, including technical, allocative, and economic efficiency, has been examined under two assumptions of constant and variable returns to scale in two treatment and control groups. The results showed that the average technical efficiency of trout farms in the treatment group under CRS conditions is 90.5 percent. While the average technical efficiency in the same group is 91.4 percent. The average scale efficiency of trout farms in the treatment group is 99.02 percent. In the control group, the efficiency under CRS and VRS is 82.2 and 83.3 percent, respectively, and the scale efficiency is 98.7 percent. Technical efficiency in the treatment group is much better than the control group. The use of research recommendations has increased technical efficiency by 8.3 percent under CRS and 8.1 percent under VRS. The average allocative efficiency in the treatment group was estimated to be 86.8 percent under CRS and

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

87.6 percent under VRS. The allocative efficiency in the control group is 75.3 percent under CRS and 70.4 percent under VRS. The use of research recommendations has increased allocative efficiency by 11.5 percent assuming CRS and 17.2 percent assuming VRS. The average economic efficiency of the fish farming treatment group farms under CRS conditions is 78.6 percent and 80.1 percent under VRS conditions. The economic efficiency in the control group under CRS conditions is 61.9 percent and 58.6 percent under VRS conditions. Considering the technology available in fish farming farms, it is possible to increase profits in control units by 16.7 percent assuming CRS and 21.5 percent assuming VRS. Therefore, by improving the economic efficiency of fish farming in the control group, it is possible to increase product production and profitability of the units. Considering a discount rate of 16%, the internal rate of return and the benefit-cost ratio in the treatment group are 33.8% and 1.8%, respectively. These two indicators in the control group are 18.8% and 1.2%, respectively. The payback period in the treatment and control groups is 4.8 and 7.6 years, respectively. Therefore, it can be said that the investment in both groups is economically justified, while in the treatment group, it is in a better position in this respect.

Discussion and Conclusion

Based on the results, the application of research recommendations in the trout farming industry will increase the efficiency and effectiveness of this industry. The results of the studies of Rahman *et al*. (2019); Samat *et al*. (2024) and Duy *et al*. (2023) confirm this. Also, the average productivity of production factors in the treatment group (units that used research results in their activities) was 5.9 times higher than the control group, which is in line with the study by Najafi *et al*. (2018) and Vormedal (2024) that the use of research findings plays an effective role in increasing productivity. It is also necessary to make the activities of production units more competitive by implementing government economic adjustment policies, reducing production subsidies, further convergence of international markets, and increasing the competitive power of units. Therefore, the area of the pond has a significant impact on profitability. Therefore, the results of the research are consistent with the results of the study by Yarahmadi *et al*. (2022) and Akter *et al*. (2024), as they showed in their results that the amount of feed consumed and the area of the fish pond had the greatest impact on trout production. In addition to the above, the results showed that the internal rate of return in the treatment group was 33.8 percent and the benefit-to-cost ratio was 1.8. These two indicators in the control group farms were 18.8 percent and 1.2 percent, respectively. The results of Duy *et al*. (2023) also confirm this issue and stated that training and promotion of research findings had a positive effect on the efficiency and effectiveness of the firms receiving these findings and reduced production costs in these firms. Therefore, by using research recommendations and promoting applied research findings, this gap can be reduced as much as possible and lead to increased efficiency of these types of activities.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment

The authors acknowledge the support provided by the Agricultural Research, Extension and Education Organization.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

مجله علمی شیلات ایران ۳۴ (۱) ۳۷-۴۹ (DOI): 10.22092/ISFJ.2025.133370

مقاله علمی – پژوهشی:

تحلیل شاخص‌های اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا (مورد مطالعه: استان همدان)

مهسا معتقد*[۱]، امیر دادرس مقدم[۲]، سید محسن سیدان[۳]

*m.motaghed@areeo.ac.ir

۱-گروه برنامه‌ریزی و توسعه کشاورزی، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲-دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران

۳-بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: دی ۱۴۰۳ تاریخ چاپ: اردیبهشت ۱۴۰۴

چکیده

با توجه به شرایط اقلیمی و بسترهای مناسب همچون وجود رودخانه‌ها و چشمه‌سارهای فراوان در استان همدان، پرورش ماهی می‌تواند جایگاه مهمی در تأمین نیازهای منطقه داشته باشد. ماهی نقش به‌سزایی در تغذیه و سلامت انسان دارد و بخش عمده‌ای از پروتئین حیوانی را تأمین می‌سازد. تحقیق حاضر با هدف تحلیل شاخص‌های اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل آلا در استان همدان انجام شده است. بدین منظور، مزارع تولیدکننده ماهی قزل‌آلا با روش جورسازی به دوگروه تیمار و کنترل تفکیک و داده‌های لازم با استفاده از پرسشنامه در سال ۱۴۰۲ جمع‌آوری شده است. داده‌ها با رویکردی تلفیقی از تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص‌های کارایی و اقتصادی و استفاده از نرم‌افزارهای DEAP و SPSS تجزیه‌وتحلیل شد. نتایج این پژوهش نشان داد که به طور متوسط بهره‌وری عوامل تولید در گروه تیمار ۵/۶ برابر گروه کنترل بوده و میانگین شکاف بین گروه‌های تیمار و کنترل از نظر کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی به‌ترتیب ۸/۱، ۱۷/۲ و ۲۱/۵ درصد است. همچنین نرخ بازدهی داخلی در گروه تیمار ۳۳/۸ درصد و نسبت منفعت به هزینه ۱/۸ است. این دو شاخص در مزارع کنترل به‌ترتیب ۱۸/۸ درصد و ۱/۲ است. بنابراین، با استفاده از توصیه‌های تحقیقاتی و ترویج یافته‌های پژوهشی مراکز تحقیقاتی می‌توان این شکاف را تاحد ممکن کاهش داد و منجر به افزایش بهره‌وری عوامل تولید شد.

لغات کلیدی: ماهی قزل‌آلا، تحلیل پوششی داده‌ها، جورسازی، نرخ بازدهی داخلی، نسبت منفعت به هزینه.

*نویسنده مسئول

Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

مقدمه

صید و پرورش آبزیان به عنوان تولیدات شیلاتی یکی از منابع مهم غذا، اشتغال و درآمد در اکثر جوامع و کشورهاست. اهمیت شیلات نه‌تنها به دلیل سهم مهمی که آبزیان در تأمین غذای مصرفی جامعه دارند بلکه به علت نقش مهمی است که در پایداری اکوسیستم ایفاء می‌کنند و روزبه‌روز در حال گسترش است. سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO) نقش مهمی در تأمین غذا و توسعه روستائی برای آبزی‌پروری در آینده پیش‌بینی کرده است (FAO, 2018).

از بین رفتن منابع طبیعی تجدیدشونده و بهره‌برداری بیش از حد از ذخایر دریایی از جمله مهم‌ترین علت‌ها و عوامل رشد پرورش آبزیان در جهان است. سیر رو به رشد جمعیت جهان و متعاقب آن افزایش نیازهای پروتئینی این جمعیت باعث شده است که بشر به مصرف آبزیان از جمله ماهی‌ها، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و سایر آبزیان روی آورد.

روند کلی تولیدات آبزیان، تغییرات قابل‌توجه موجود بین قاره‌ها، مناطق و کشورها را مشخص می‌کند. در سال ۲۰۲۰ کشورهای آسیایی با ۷۰ درصد از سهم کل تولید، تولیدکننده اصلی بودند و پس از آن قاره آمریکا، اروپا، آفریقا و اقیانوسیه قرار گرفتند. در جنوب غرب آسیا و در ایران صنعت شیلات یکی از زیر بخش‌های مهم کشاورزی به دلیل تأمین قسمتی از پروتئین باارزش جامعه، اشتغال و درآمد ملی است. رشد صنعت آبزی‌پروری در جهان ۴/۵ درصد و در ایران ۷ درصد است (Agricultural Research, Education and Extension Organization, 2023). این امر علاوه بر تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد و ایجاد شغل و درآمد برای بهره‌برداران، در رابطه با کسب درآمدهای ارزی کشور نیز می‌تواند نقش مهمی ایفاء کند. بنابراین، توسعه آبزی‌پروری یکی از مهم‌ترین زیربخش‌های اقتصادی در تأمین امنیت‌غذایی، تجارت، اشتغال‌زایی و کارآفرینی در کشور است. پرورش آبزیان در کشور شامل مزارع پرورش ماهیان گرم‌آبی (کپورماهیان)، مزارع پرورش ماهیان سردآبی (قزل‌آلا) و مزارع پرورش میگوست. براساس آمار رسمی مرکز آمار ایران در سال ۱۴۰۰ کل تولید آبزیان در کشور ۴۰۱۵۴۸ تن ذکر شده که از این مقدار ۱۴۰۶۳۲ تن (۳۵ درصد) مربوط به ماهیان سردآبی بوده که این میزان درسال ۱۴۰۰ به ۱۸۰۰۰۰ تن رسیده است (Iran Statistics Center, 2021). طبق آمار منتشره سازمان دامپزشکی ایران (۱۴۰۳)، ایران با تولید ۲۳۷ هزارتن تولیدماهی سردآبی، رتبه اول جهان را در تولید ماهیان سردآبی در آب شیرین دارد (Iranian Veterinary Organization, 2024). در غرب کشور به‌ویژه استان همدان با توجه به موقعیت جغرافیایی، وجود قنوات طبیعی، رودخانه‌های فصلی و دائمی و چشمه‌ها، امکان رشد و توسعه مزارع و استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا که از نظر تغذیه‌ای بهترین نوع پروتئین برای مصرف انسان هستند، فراهم شده است. براساس اطلاعات به‌دست آمده از مدیریت شیلات استان طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰ تعداد ۲۶۶ استخر پرورش ماهی قزل‌آلا در استان وجود دارد که حدود ۴۵ درصد استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای استان در دو شهرستان همدان و نهاوند است. پرورش‌دهندگان ماهی قزل‌آلای استان همدان طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰، بیش از ۵۲۳۷ هزار تن ماهی قزل آلا تولید کردند و به صورت تازه در بازارهای داخل و خارج از استان به‌فروش رساندند (Census of Jihad Agriculture, 2021-2022). باتوجه به موارد مذکور، هرچند مصرف آبزیان و فراورده‌های شیلاتی در سبد غذایی خانوار در جهان سابقه طولانی دارد، ولی تاکنون در ایران به دلیل فرهنگ و عادات غذایی نادرست (ذائقه مردم) و بالابودن قیمت گوشت ماهی و سایرآبزیان نسبت به گوشت قرمز، مرغ و عدم‌توان مالی مردم برای خرید ماهی و مصرف آن، کیفیت پایین، بی‌توجهی تخصصی به آبزیان و ناشناخته ماندن فرآورده‌های متنوع و گوناگون و ناآشنایی با این منبع غذایی و روش‌های مختلف طبخ ماهی و سایر آبزیان، عدم آشنایی بانوان خانه‌دار نسبت به ساخت و ایجاد تنوع غذایی مختلف با آبزیان، پایین بودن ظرفیت نگهداری و ماندگاری محصولات شیلاتی، فقدان بازارهای یکپارچه عرضه آبزیان در بیشتر استان‌های کشور به طور قابل‌توجهی مورد استقبال قرار نگرفته است(Aquaculture Technical and Affairs Office, 2019). بنابراین، باتوجه به شرایط اقلیمی مطلوب و بسترهای مناسب برای پرورش ماهی در کشور، به‌نظر می‌رسد که آشناسازی تولیدکنندگان بخش کشاورزی با این

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

فعالیت انگیزه آنها را افزایش داده است و تصمیم‌گیرندگان بخش تحقیقات کشاورزی در حوزه شیلات را در جهت برنامه‌ریزی‌های اصولی و منطقی به منظور افزایش بهره‌وری عوامل تولید و کارایی واحدهای پرورش ماهی سردآبی یاری رساند. تحلیل اقتصادی تولید برای ارزیابی بقاء و تداوم سرمایه‌گذاری در آبزی‌پروری امری ضروری است و به چگونگی تخصیص اثر بخشی منابع، بهبود عملی وضع موجود مدیریت مزرعه و ارزیابی دانش فنی کمک می‌کند. در زمینه موضوع تحقیق تاکنون مطالعات جامعی که به ارزیابی اثربخشی نتایج تحقیقاتی و مقایسه گروه‌های شاهد و کنترل در مزارع تولید ماهی قزل‌آلا در داخل کشور پرداخته باشد، صورت نگرفته است. عموماً اکثر مطالعات به محاسبه یکی از انواع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پرداختند که پراکندگی این‌گونه مطالعات نتوانسته نتیجه‌گیری جامعی ارائه دهد. در این زمینه Alikhani و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی کارایی تکنیکی و ریسک تولید در مزارع پرورش ماهی سرد آبی شهرستان کامیاران با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی نشان دادند که تولید محصول ماهی به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر نهاده‌های خوراک مصرفی، نیروی کار و تعداد بچه ماهی بود. همچنین عوامل تولید غذا و تعداد بچه ماهی نهاده‌های افزایش‌دهنده ریسک و نیروی کار نهاده کاهش‌دهنده ریسک است. در مطالعه Oluwatayo و Adedeji (۲۰۱۹) به تحلیل مقایسه کارایی فنی در میان تولیدکنندگان گربه ماهی با استفاده از فناوری‌های مختلف و رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در نیجریه پرداختند. میانگین کلی برآورد بازده فنی به‌دست‌آمده تحت عنوان بازده متغیر به مقیاس (VRS) و بازده ثابت به مقیاس (CRS) برای تولیدکنندگان گربه‌ماهی خاکی به‌ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۷۳، برای تولیدکنندگان گربه ماهی در قفس به‌ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۷۹ بود و برای تولیدکنندگان در مخزن پلاستیکی به‌ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۶۹ به‌دست آمد. در مطالعه Rahman و همکاران (۲۰۱۹) به کارایی و ناهمگونی محیطی تولید در آبزی‌پروری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج نشان داد که کارایی به دلیل تنوع در محیط تولید، توانایی فردی تولیدکنندگان برای مدیریت نهاده‌ها و انتخاب گونه‌ها با توجه به شرایط محیطی محلی، به طور قابل‌توجهی در مناطق مختلف متفاوت است. Asadikia و همکاران (۲۰۲۱) به مقایسه کارایی فنی و اقتصادی مزارع تولیدکننده ماهی قزل‌آلا حاصل از تخم چشم‌زده وارداتی و تولید داخل با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج، بیانگر بهره‌برداری مناسب دو گروه مزارع از نهاده‌های تولید بوده و میانگین کارایی فنی در بین آنها ۸۷ درصد است. تمایز اصلی مزارع در کارایی تخصیصی است که نهایتاً موجب شده است تا میانگین کارایی اقتصادی هر دو نوع مزرعه کمتر از کارایی فنی و حدود ۴۳ درصد باشد. همچنین تولید حاصل از تخم داخلی دارای میانگین کارایی اقتصادی بیشتری ۴۱ درصد نسبت به تولید حاصل از تخم وارداتی ۳۸ درصد است. در مطالعه Yarahmadi و همکاران (۲۰۲۲) به تعیین کارایی واحدهای پرورش ماهی قزل‌آلا با استفاده از روش تحلیل مرزی پارامتری در استان لرستان پرداختند. نتایج نشان داد، میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی به‌ترتیب ۷۲/۹، ۶۵/۲ و ۵۹/۸ درصد بوده که نشان‌دهنده پتانسیل قابل‌ملاحظه واحدها در افزایش بازدهی آنها بوده است. نتایج تابع تولید نشان داد که میزان خوراک مصرفی و مساحت استخر ماهی در مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا دارای بیشترین تأثیر بر تولید ماهی قزل‌آلا بودند. در مطالعه Hashemi Dshtaki و همکاران (۲۰۲۱) با هدف اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس، نتیجه گرفتند که به طور متوسط کارایی فنی برابر با ۰/۸۵۹، کارایی تخصیصی برابر با ۰/۹۶۶ و کارایی اقتصادی برابر با ۰/۸۲۹ بوده است. بنابراین، مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس به لحاظ فنی، تخصیصی و اقتصادی کارا نیستند. در مطالعه Thach و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی کارایی فنی پرورش میگو در ویتنام، بازده فنی محاسبه شده حدود ۷۲/۹ درصد به‌دست آمد. نتایج نشان داد که کشاورزان می‌توانند سطح تولید خود را با توجه به نهاده‌های ثابت، حدود ۲۷/۱ درصد افزایش دهند. در مطالعه Duy و همکاران (۲۰۲۳) در ارزیابی کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی پرورش میگو در دلتای مکونگ (ویتنام) با استفاده از مدل تولید مرزی تصادفی و تابع هزینه به این نتیجه دست یافتند که میانگین کارایی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

فنی، تخصیصی و کارایی اقتصادی، سیستم‌های پرورش میگو به‌ترتیب ۷۵، ۶۸/۵ و ۶۱/۴ درصد بود.

در جمع‌بندی باتوجه به مطالعات انجام شده، رسیدن به اهداف برنامه‌های افزایش تولید آبزی‌پروری بدون‌توجه به تحقیقات اقتصاد آبزی‌پروری و بازارهای داخلی و بین‌المللی امکان‌پذیر نخواهد بود. باتوجه به موقعیت خاص استان همدان در زمینه تولید ماهیان، هنوز مطالعه جامعی در ارتباط با تحلیل شاخص‌های اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در این استان صورت نگرفته است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی مزارع تولیدکننده ماهی‌سردآبی که در شیوه مدیریت و تولید آن از توصیه‌های محققان براساس نتایج حاصل از طرح‌های تحقیقاتی استفاده شده به عنوان گروه تیمار و واحدهای که به صورت سنتی و بدون استفاده از توصیه‌های تحقیقاتی در مدیریت و تولید آن اداره می‌شود به عنوان گروه کنترل (شاهد) انتخاب شده و با رویکردی تلفیقی، نوین و کارا از روش جورسازی[1] با تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و شاخص‌های اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. در این روش، مزارع تولید ماهی سردآبی که در آن نتایج طرح‌های تحقیقاتی به اجرا درآمده (گروه تیمار) با سایر فعالیت‌ها در این گروه که از نتایج طرح‌های تحقیقاتی استفاده نکرده (گروه کنترل)، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مطالعات مشابه که در سایر فعالیت‌ها در بخش کشاورزی انجام شده، گروه‌های پذیرنده و کنترل از یکدیگر تفکیک نشده است. پژوهش تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها، ارزیابی اقتصادی، بهره‌وری عوامل تولید با روش جورسازی در مقایسه گروه تیمار و گروه کنترل، در واقع نوآوری پژوهش حاضر است.

مواد و روش کار

این پژوهش از نوع مطالعات توصیفی- تحلیلی است که به لحاظ هدف، کاربردی بوده و از نظر گردآوری داده‌ها پیمایشی محسوب می‌شود. جامعه آماری پژوهش شامل تولیدکنندگان ماهی سردآبی (قزل‌آلا) دراستان همدان است که بااستفاده از فرمول کوکران، حجم نمونه ۴۹ بهره‌بردار محاسبه شد و با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی ساده و به صورت سیستماتیک از میان فهرست مزارع استان صورت گرفته است. داده‌های موردنیاز از طریق پرسشنامه محقق‌ساخته در سال ۱۴۰۲ شامل ۵ بخش مشخصات مدیر مزرعه پرورش ماهی (۱۱ سؤال)؛ ویژگی‌های مزرعه پرورش ماهی (۳۰ سؤال)؛ جنبه‌های فنی تولید (۳۵ سؤال)؛ هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری (۱۲ سؤال) و هزینه‌های جاری (۱۱ سؤال) و با مراجعه حضوری به اداره شیلات و سازمان جهادکشاورزی استان گردآوری و تکمیل شده است. برای بررسی روایی پرسشنامه از نظرات کارشناسان اقتصادکشاورزی و شیلات و به منظور بررسی پایایی سؤالات از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد. بااستفاده از روش جورسازی ابتدا جامعه آماری به دو گروه تیمار[2] (واحدهایی که در آن از نتایج تحقیقات استفاده شده است) و کنترل (واحدهایی که از نتایج تحقیقات استفاده نکرده و یا کمتر استفاده نموده‌اند)، تفکیک شده، سپس بااستفاده از شاخص‌های کارایی، نرخ بازده داخلی، نسبت منفعت به هزینه، مدت بازگشت سرمایه و تابع تولید به مقایسه دو گروه پرداخته شد.

روش جورسازی

جورسازی را می‌توان به عنوان جفت‌کردن و مقایسه واحدهای گروه تیمار با واحدهای گروه کنترل تعریف نمود. به‌عبارت دیگر هنگامی که تفاوت‌های بین دوگروه در متغیرهای کمکی نهفته باشد، می‌توان از روش جورسازی برای محاسبه اثر تیمار استفاده نمود درمطالعه حاضر برای اندازه‌گیری تأثیر استفاده از یافته‌های تحقیقاتی برشاخص‌های اقتصادی لازم است تفاوت‌های بین دو گروه کاهش و یا به عبارت‌دیگر دو گروه همگن شوند. در جدول ۱ متغیرهای مورد استفاده جورسازی در این تحقیق ارائه شده است.

[1] Matching method

[2] Treat group

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

جدول ۱: متغیرهای استفاده شده در مدل جورسازی

Table 1: The variables used in the matching model

Variable		Variable	
WT	Pool water clarity	SA	Scientific recommendations
FSC	Food storage conditions	PH	pH of water
WMT	Microbial tests of water	O	The amount of dissolved oxygen in water
PCT	Physical and chemical tests of water	WS	The amount of dissolved oxygen in water
VF	Fish vaccination	PD	Pool disinfection

برای انجام عمل جورسازی روش‌های متفاوتی وجود دارد که مهم‌ترین و ساده‌ترین این روش‌ها جورسازی براساس نمره تمایل[1] است. این روش با کنترل عوامل اختلاط کننده، باعث کاهش و تصحیح خطا در برآورد اثر تیمار می‌شود. در این روش مقایسه نتایج بین افرادی از گروه کنترل و تیمار تا حد امکان شبیه به‌هم هستند. بنابراین، خطای برآوردها تا حد امکان کاهش خواهد یافت. از آن‌جایی‌که جورسازی دو گروه بر اساس بردار n بعدی از ویژگی‌ها در عمل امکان‌پذیر نیست، این روش یک معیار تک‌بعدی از ویژگی‌های قابل مشاهده را برای هر واحد که "نمره تمایل" نام دارد، ارائه می‌کند و با استفاده از آن، عمل جورسازی انجام می‌شود (Becker and Ichino, 2002).

Rosenbaum (۱۹۹۶) نمره تمایل را به عنوان احتمال شرطی دریافت تیمار، به شرط برداری از متغیرهای کمکی مشاهده شده، تعریف نمود:

$$P(X) = \Pr(T = 1|X) = E(T|X) \quad (1)$$

T: شاخص قرارگرفتن در معرض گروه کنترل و تیمار، X: بردار چندبعدی از متغیرهای کمکی

Rosenbaum (۱۹۹۶) نشان داد که اگر عضویت درگروه تیمار در سلول‌هایی که به‌وسیله X تعریف می‌شود، تصادفی باشد، درون سلول‌هایی که به‌وسیله $P(X)$ تعریف می‌شود نیز تصادفی خواهد بود. در نتیجه، در یک جمعیت معین از واحدهایی که به‌وسیله i مشخص شده است، اگر نمره تمایل $P(X_i)$ به عنوان متوسط اثر تیمار در گروه تیمار تعریف شود، می‌تواند به صورت ذیل برآورد شود:

$$t = E(Y_{1i} - Y_{0i}|T_i = 1) = E(E(Y_{1i} - Y_{0i}|T_i, P(X_i)) \quad (2)$$
$$t = E(Y_{1i}|T_i, P(X_i)) - E(Y_{0i}|)T_i, P(X_i))|T_i) \quad (3)$$

به عبارت دیگر، اگر معادله (۱) معین باشد، برای رسیدن به معادله (۲) دو فرض اساسی نیاز است:

۱- توازن[2] میان متغیرهای کمکی با توجه به نمره تمایل معین: با توجه به این فرض، اگر نمره تمایل با $P(X)$ نشان داده شود:

$$T \perp X/P(x) \quad (4)$$

۲- غیراختلاط کننده[3] برای نمره تمایل معین باشد: با فرض آن‌که تخصیص به تیمار غیر اختلاط کننده باشد:

$$Y_1 \perp Y_0|T/X \quad (5)$$

بنابراین، تخصیص به تیمار با معین بودن نمره تمایل غیراختلاط کننده خواهد بود:

$$Y_1, Y_0 \perp T/P(X) \quad (6)$$

اگر توازن متغیرهای کمکی در دو گروه رضایت‌بخش باشد، مشاهدات با نمره تمایل یکسان، توزیع یکسانی از ویژگی‌های قابل مشاهده (و غیرقابل مشاهده)، مستقل از وضعیت تیمار خواهند داشت. به عبارت دیگر، اگر برای یک نمره تمایل معین قرارگرفتن واحد کنترل در گروه تیمار تصادفی باشد، واحدهای تیمار و کنترل باید به طور میانگین مشاهداتی یکسان داشته باشند (Becker and Ichino, 2002). در عمل از مدل‌های احتمال استاندارد گوناگونی برای برآورد نمره تمایل می‌توان استفاده نمود. برای مثال، می‌توان از تابع ذیل برای این امر استفاده نمود:

[1] Propensity score

[2] Balance

[3] Unconfounded

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

$$pr(T_i = 1|X_i) = F(h(X_i)) \quad (7)$$

$F(.)$: یک تابع توزیع احتمال انباشته نرمال (لجستیک)، $h(X_i)$: تابعی از متغیرهای کمکی است که می‌تواند خطی یا غیرخطی باشند.

انتخاب این موضوع که $h(X_i)$ خطی یا غیرخطی باشد، بستگی به نمره تمایلی دارد که از آن به دست می‌آید. به عبارت دیگر، آیا این نمره تمایل، فرضیه توازن را تأمین خواهد کرد یا نه. انگیزه اصلی برای تمرکز بر روش‌های جورسازی برحسب نمره تمایل از آن‌جایی ناشی می‌شود که در بسیاری از کاربردها برای محاسبه اثر تیمار، ابعاد ویژگی‌های قابل مشاهده (متغیرهای کمکی) بالاست. با تعداد کمی از ویژگی‌ها (دو متغیردو حالتی)، جورسازی قابل فهم خواهد بود. با این‌حال، زمانی که تعداد متغیرها زیاد باشد، تعیین این مسئله که جورسازی باید در طول کدام ویژگی‌ها (متغیرها) یا طرح وزنی انجام شود، دشوار خواهد بود. روش‌های جورسازی براساس نمره تمایل تحت چنین شرایطی مفید هستند، چون یک طرح وزنی طبیعی ارائه می‌کنند که تخمین‌های بدون خطا از اثر تیمار ارائه خواهد کرد. ویژگی مهم این روش آن است که پس اتمام عمل جورسازی واحدها، واحدهای مقایسه‌ای جورنشده کنار گذاشته می‌شوند و در برآورد اثر تیمار به طور مستقیم مورد استفاده قرار نمی‌گیرند (Dehejia and Wahba, 2002).

تعیین بازده اقتصادی گروه تیمار و کنترل (شاهد)

برای تعیین بازدهی اقتصادی گروه تیمار و کنترل از شاخص‌های فایده به هزینه و نرخ بازده سرمایه‌گذاری، ارزش حال خالص منافع و کارایی استفاده شد. نسبت فایده به هزینه از حاصل تقسیم ارزش حال جریان منفعت به ارزش حال جریان هزینه به‌دست می‌آید (رابطه ۸) به‌طوری‌که اگر این نسبت بزرگتر از واحد باشد، فعالیت مربوطه دارای توجیه اقتصادی خواهد بود.

$$B/C = \frac{B}{C} \qquad (8)$$

$$B = \sum \frac{B}{(1+r)^n} \qquad C = \sum \frac{C}{(1+r)^n}$$

نرخ بازده داخلی نرخی است که ارزش کنونی منافع ناخالص گروه تیمار وکنترل را با ارزش کنونی هزینه‌های گروه تیمار و کنترل برابر می‌سازد (رابطه ۹). در این روش بایستی ابتدا نتایج سرمایه‌گذاری به صورت جدول گردش نقدی تنظیم شده، سپس نرخ بازده محاسبه شود. آنگاه نرخ بازده سرمایه‌گذاری محاسبه شده با حداقل نرخ قابل قبول یا هزینه فرصت سرمایه مقایسه شود. اگر این نرخ بیشتر باشد، انجام فعالیت، اقتصادی خواهد بود.

$$\sum \frac{B-C}{(1+IRR)} = 0 \quad (9)$$

Rt: ارزش حال درآمد ناخالص فعالیت (گروه تیمار/ کنترل)، Ct: ارزش حال هزینه‌های فعالیت (گروه تیمار/کنترل)، i: نرخ بازده داخلی

در محاسبه هزینه‌ها، هزینه‌ها شامل نهاده سرمایه، نیروی کار، انرژی مصرفی (سوخت، آب، برق)، بچه ماهی، خوراک ماهی و نیروی کار است. هزینه نهادهٔ سرمایه به صورت رابطه (۱۰) محاسبه می‌شود (Dehejia and Wahba, 2002):

$$QK = K \times rK + R + D \quad (10)$$

QK: هزینهٔ نهادهٔ سرمایه در یک دورهٔ تولیدی، K: هزینهٔ خرید کالاهای سرمایه‌ای،rk: هزینهٔ متوسط هر واحد سرمایه، R: هزینهٔ سالانه تعمیرات، D: هزینهٔ استهلاک سالانه

تابع تولید

با توجه به سوابق پژوهشی و زمینه موضوعی، پنج متغیر شامل بچه‌ماهی، نیروی کار، سرمایه، غذا و مساحت استخر برای برآورد تابع و مقایسه دو گروه تیمار و کنترل مورد استفاده قرار گرفت. تابع موردنظر به صورت رابطه (۱۱) در نظر گرفته شده است.

$$Y_i = y_i(la_i, ca_i, wg_i, fo_i, ac_i, ATT) \quad (11)$$

la_i، ca_i، wg_i، fo_i، ac_i،ATT: به‌ترتیب معرف نیروی‌کار (روز- نفر)، سرمایه (ریال)، بچه ماهی (تعداد)، غذا

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

(کیلوگرم)، استخر (متر مربع) و اثر تیمار (گروه تیمار و کنترل)

برای انتخاب فرم برتر دو نوع تابع از نوع توابع انعطاف‌پذیر[1] و انعطاف‌ناپذیر[2]، شامل توابع Cobb-Douglass و توابع Transendental انتخاب شده و با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، برآورد شده است. اشکال توابع مذکور به شرح ذیل است:

(۱۲) تابع Transcendental (متعالی)

$$LnY_i = Lnc + \beta_1 \ln a_i + ... + \gamma_1 a_i + ... + U_i$$

(۱۳) تابع Cobb-Douglas

$$LnY_i = Lnc + \beta_1 \ln a_i + ... + U_i$$

برای ارزیابی اثربخشی نتایج تحقیقاتی می‌توان از ابزار تحلیل کارایی استفاده کرد. تحلیل کارایی برای مقایسه واحدهای مختلف تولیدی و مشخص نمودن امکان افزایش تولید در مزارع غیرکارا استفاده می‌شود. شاخص‌های کارایی شامل کارایی فنی، کارایی تخصیصی، کارایی اقتصادی و مقیاس است. کارایی فنی، نشان‌دهنده توانایی واحد برای دستیابی به حداکثر بازده ممکن از منابع مورداستفاده است (یاراحمدی و همکاران، ۲۰۲۲). اگر ارزش افزوده حاصل از مصرف آخرین واحد نهاده با قیمت آن نهاده برابر باشد، کارایی تخصیصی در مزرعه وجود دارد (Coelli *et al*., 2005). کارایی اقتصادی در مزرعه، زمانی تحقق خواهد یافت که تولید به لحاظ فنی کارا باشد و سطح استفاده از نهاده‌ها مقداری باشد که قیمت و ارزش افزوده آنها برابر شود (Farrell, 1957). همچنین با برآورد تابع تولید و به دنبال آن، اندازه‌گیری بهره‌وریِ عوامل تولید ماهیان سردآبی، امکان بررسی تخصیص بهینه عوامل تولید فراهم می‌شود. تابع تولید یک مفهوم کاملاً فیزیکی است و به طور ساده رابطه بین ستاده و نهاده‌های تولید را نشان می‌دهد. این تابع بیانگر حداکثر محصولی است که از ترکیبات مختلف نهاده‌های تولید به‌دست می‌آید (Kompas and Che, 2004).

نتایج

ویژگی‌های فردی

براساس جدول ۲، بالاترین درصد گروه سنی در گروه تیمار در دامنه سنی ۴۰-۳۱ سال (۳۴/۳ درصد) و در گروه کنترل، بالای ۵۱ سال (۸۲/۴ درصد) قرار دارد. در گروه تیمار بیشترین درصد افراد با ۵۳/۱ درصد، در گروه سطح خواندن و نوشتن ولی در گروه کنترل بیشترین افراد با ۳۵/۳ درصد، در گروه سطح بی‌سواد قرار گرفته‌اند. در گروه تیمار، بیشترین سابقه اشتغال در سطح ۱۰-۶ (۴۳/۸ درصد) قرار دارد. اما در گروه کنترل، بیشترین سابقه اشتغال در سطح بیش از ۲۱ سال (۴۱/۲ درصد) اظهار شده است. شایان ذکر است، درگروه تیمار، بیشترین رضایت‌مندی در سطح متوسط (۵۰ درصد) قرار دارد. اما درگروه کنترل، بیشترین رضایت‌مندی درسطح بسیارکم (۴۷/۱ درصد) اظهار شده است. در گروه کنترل، افراد بیشتر از طریق مطالعات شخصی و اتکاء به خود (۴۱/۲ درصد) به این فعالیت پرداخته‌اند درحالی‌که در گروه تیمار بیشترین افراد از طریق ارتباط با کارشناسان ترویج (۳۷/۵ درصد) یا شرکت در کلاس و کارگاه آموزشی (۳۷/۵ درصد)، کسب مهارت داشته‌اند.

توازن متغیرهای کمکی

نتایج حاصل از بررسی توازن متغیرهای کمکی قبل و بعد از عمل جورسازی به کمک آزمون ویلکاکسون در استان، در جدول ۳ ارائه شده است. برای سنجش میزان توازن متغیرها از آماره P-Value استفاده شده است. هرچه اختلاف P-Value با یک کمتر باشد، به معنی توازن بهتر است. بدین‌ترتیب، با انجام عمل جورسازی به منظور محاسبه اثرات نتایج تحقیقاتی برگروه تیمار، تفاوت بین میانگین دو گروه کاهش یافته است. نتایج حاصل از بررسی توازن برای متغیرهای (توصیه‌های علمی) SA، (pH آب) pH، (میزان اکسیژن محلول درآب) O، (ضدعفونی استخر) PD، (شفافیت آب استخر) WT، (شرایط نگهداری غذا در انبار) FSC، (آزمایش‌های میکروبی آب) WMT، (آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی آب) PCT و (واکسیناسیون ماهی) VF، نشان ازکاهش تفاوت میان دو گروه دارد به‌طوری‌که تفاوت در میانگین آنها کاهش پیدا کرده است. بنابراین، توازن متغیرهای کمکی پس از جورسازی در استان بهبود یافته و

[1] Flexible functional form
[2] Inflexible functional form

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

در برخی موارد توازن کامل برقرار شده است. پس از اطمینان از وجود توازن در میانگین متغیرهای کمکی دو گروه کنترل و تیمار اکنون می‌توان به بررسی اثر تیمار در منطقه مورد مطالعه پرداخت.

جدول ۲: توزیع فراوانی ویژگی‌های فردی پرورش‌دهندگان در استان همدان

Table 2: Frequency distribution of breeders' individual characteristics in Hamedan Province

	Percent		Number	
	Control	Treatment	Control	Treatment
Age				
20-30	0	9.3	0	3
31-40	0	34.3	0	11
41-50	17.6	21.8	3	7
51-60	41.2	25	7	8
More than 60	41.2	9.3	7	3
Education				
Illiterate	35.3	3.1	6	1
Reading and writing	23.5	53.1	4	17
Diploma	17.7	3.9	3	3
Bachelor's degree	17.7	25	3	8
Master's degree and above	5.9	9.4	1	3
Employment history				
1-5	0	21.8	0	7
6-10	5.9	43.8	1	14
11-15	29.4	9.4	5	3
16-20	23.5	18.8	4	6
More than 21	41.2	6.3	7	2
Job satisfaction				
very much	0	3.1	0	1
a lot	0	34.4	0	11
average	23.5	50	4	16
low	29.4	12.5	5	4
very little	47.1	0	8	0
Skill acquisition method				
Training class	0	25	0	8
Educational workshop	23.5	12.5	4	4
Fisheries expert	11.7	37.5	2	12
Research expert	23.5	0	4	0
Personal study	41.2	25	7	8
experience	0	0	0	0
plural	100	100	32	32

Source: Research results

جدول ۳: بررسی توازن متغیرهای کمکی در استان همدان

Table 3: checking the balance of auxiliary variables in Hamedan Province

Auxiliary variable	Before sorting		After sorting	
	Wilkinson statistic	Significant level	Wilkinson statistic	Significant level
SA	-1.25	0.07	-1.67	0.05
pH	-0.75	0.64	-2.52	0.005
O	-.075	0.64	-3.2	0.002
WS	-0.23	0.67	-3.07	0.000
PD	-.074	0.45	-3.2	0.002
WT	-.047	0.63	-2.52	0.005
FSC	-0.53	0.4	-2.06	0.059
WMT	-1.17	0.04	-2.22	0.005
PCT	-1.28	0.24	-1.67	0.05
VF	-0.42	0.67	-2.06	0.039

Source: research results

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

برآورد تابع تولید در مزارع پرورش ماهی

به منظور مقایسه دوگروه تیمار و کنترل و تأثیر عوامل بچه‌ماهی، نیروی کار، سرمایه، غذا و مساحت استخر در میزان تولید آنان، دو تابع تولید Transcendental و Cobb-Douglas به طور هم‌زمان برآورد شده و این دو تصریح با استفاده از آزمون F با یکدیگر مقایسه شدند. مقدار آماره F (F=۲/۴) نشان داد که فرض H_0 مورد قبول است و تصریح Cobb-Douglas برای برآورد تابع، مورداستفاده قرار گرفته است. در جدول ۴ یافته‌های حاصل از برآورد تابع Cobb-Douglas بهره‌برداران واحدهای پرورش قزل‌آلا در استان همدان ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج حاصل از برآورد تابع تولید بهره برداران ماهی قزل آلا در استان همدان

Table 4: Results of estimating the production function of trout producers in Hamedan Province

		Coefficient	Standard deviation	Statistic of t	Probability level (prob)
c	Intercept	-1.60	0.88	-1.80	0.082
Ln(la)	Labor force	0.69	0.29	2.39	0.023
Ln(ca)	Capital	0.77	0.78	0.98	0.236
Ln(wg)	Baby fish	0.63	0.14	4.41	0.0002
Ln(fo)	Food	0.34	0.17	1.93	0.065
Ln(ac)	Swimming pool	0.75	0.35	2.19	0.038
ATT	Treatment effect	0.56	0.12	4.58	0.0000
Ramsey reset	Breusch - Godfrey	White	Jarque-Bera	R^2	F
0.42 (0.35)	0.61 (0.47)	0.52(0.65)	3.84(0.57)	0.83	214

Source: research findings

براساس این تابع، مهم‌ترین عامل ایجاد تفاوت میان واحدها، متغیر مساحت استخر است. از میان متغیرهای مورداستفاده علاوه بر مساحت استخر، غذا، بچه ماهی و نیروی کار نیز بر تولید، اثر معنی‌دار نشان داده است. تابع تولید از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. این امر بیانگر آنست که فرضیه H_0 مبنی بر صفربودن تمام ضرائب تخمین در تابع مردود است. تصریح به‌دست آمده از نظر معیارهای اقتصادسنجی دارای شرایط مطلوب است. بدین‌ترتیب که قادر است بیش از ۸۳ درصد از تفاوت در تولید یا تغییرات در تولید را در میان بهره‌برداران توضیح دهد. این در حالی است که براساس آماره جارک-برا توزیع جملات اخلال نرمال است و ناهمسانی واریانس نیز براساس آزمون وایت مورد پذیرش قرار نگرفت. افزون بر این بررسی، ضریب همبستگی میان متغیرها نشان داد که هم خطی میان متغیرها در سطح پایینی قرار دارد. همچنین نتایج آزمون ریست رمزی حاکی از فقدان تورش تصریح ناشی از حذف متغیر مهم بود. در واحد تیمار در مورد متغیر مساحت استخر باتوجه به تصریح لگاریتمی می‌توان گفت با افزایش ۱۰ درصد در مساحت استخر انتظار می‌رود حدود ۱۳/۱ درصد به تولید اضافه شود. متغیر مساحت استخر از نظر سهم در ایجاد تفاوت در سطح تولید واحدها افزون بر معنی‌داری از نظر مقدار مطلق ضریب نیز دارای تفاوت بسیار بالایی است به‌طوری‌که چهار متغیر معنی‌دار دیگر شامل متغیر بچه ماهی، غذا و نیروی کار با افزایش ۱۰ درصدی خود قادر است به‌ترتیب تولید را ۱۱/۹، ۹ و ۱۲/۵ درصد افزایش دهد که دارای تفاوت بسیار بالا با متغیر غذاست. در واحد کنترل با افزایش ۱۰ درصد در مقادیر متغیرهای مورد بررسی، میزان تولید به میزان ۵/۶ درصد کمتر از مقادیر مذکور در گروه تیمار افزایش می‌یابد.

کارایی مزارع پرورش ماهی

کارآیی واحدهای مورد بررسی شامل کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی تحت دو فرض بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس در دو گروه تیمار و کنترل مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول ۵ نتایج حاصل از برآورد انواع کارآیی ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد، میانگین کارآیی فنی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در گروه تیمار تحت شرایط CRS، ۹۰/۵ درصد است درحالی‌که تحت شرایط VRS، میانگین کارایی فنی در همین گروه ۹۱/۴ درصد است. مقدار کارآیی فنی تحت شرایط CRS و VRS با هم اختلاف دارند که این اختلاف، کارایی مقیاس را نشان می‌دهد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

جدول ۵: نتایج حاصل از برآورد کارایی بهره‌برداران ماهی قزل‌آلا در استان همدان

Table 5: Results of estimating the efficiency of trout fish operators in Hamedan Province

Efficiency	Assumption	Control		Treatment	
		Standard deviation	Mean	Standard deviation	Mean
Technical efficiency	CRS	4.5	82.2	3.2	90.5
	VRS	4.2	83.3	3.4	91.4
Scale efficiency	-	4.3	98.7	6.2	99.02
Allocative efficiency	CRS	5.2	75.3	5.3	86.8
	VRS	5.6	70.4	5.9	87.6
Economic efficiency	CRS	3.4	61.9	3.2	78.6
	VRS	5.3	58.6	2.4	80.1

Source: research findings

در واقع، کارآیی مقیاس نسبت کارآیی فنی با فرض CRS به کارآیی فنی با فرض VRS است. میانگین کارآیی مقیاس مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در گروه تیمار ۹۹/۰۲ درصد است. در گروه کنترل میزان کارایی با فرض CRS و VRS به‌ترتیب ۸۲/۲ و ۸۳/۳ درصد و کارایی مقیاس ۹۸/۷ درصد است. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، کارایی فنی در گروه تیمار به‌مراتب بهتر از گروه کنترل است. در واقع، استفاده از توصیه‌های تحقیقاتی باعث افزایش کارایی فنی به میزان ۸/۳ درصد با فرض CRS و ۸/۱ درصد با فرض VRS شده است. بنابراین، اگر مسائل فنی پرورش را بتوان به عنوان معیاری برای سنجش کارآیی فنی تلقی نمود، می‌توان گفت که برای واحدهایی که در گروه کنترل قرار دارند، بهبود در عملکرد از طریق تعقیب مسائل فنی پرورش امکان‌پذیر است. میانگین کارایی تخصیصی که نشان‌دهنده توانایی واحدهای پرورش ماهی در تخصیص بهینه منابع با حداقل هزینه است در گروه تیمار ۸۶/۸ درصد با فرض CRS و ۸۷/۶ درصد با فرض VRS برآورد گردید. کارایی تخصیص در گروه کنترل با فرض CRS، ۷۵/۳ درصد و با فرض VRS، ۷۰/۴ درصد است. این شاخص نشان‌دهنده شکاف نسبتاً زیاد واحدهای دو گروه کنترل و تیمار درخصوص تخصیص بهینه منابع تولید با حداقل هزینه است. درواقع می‌توان گفت استفاده از توصیه‌های تحقیقاتی باعث افزایش کارایی تخصیصی به اندازه ۱۱/۵ درصد با فرض CRS و ۱۷/۲ درصد با فرض VRS وجود دارد. بنابراین، بهره‌برداران در گروه کنترل با آشنایی بیشتر در خصوص انتخاب ترکیب مناسب برای بهبود عملکرد خود می‌توانند در بهبود کارایی تخصیصی تلاش نمایند. با استفاده از اطلاعات کارایی فنی و تخصیصی، کارآیی اقتصادی تحت شرایط VRS و CRS محاسبه شد و از حاصل ضرب کارآیی فنی وکارآیی تخصیصی به‌دست می‌آید. میانگین کارآیی اقتصادی مزارع گروه تیمار پرورش ماهی در شرایط CRS، ۷۸/۶ درصد و در شرایط VRS، ۸۰/۱ درصد است. کارآیی اقتصادی در گروه کنترل در شرایط CRS، برابر با ۶۱/۹ درصد و در شرایط VRS، برابر با ۵۸/۶ درصد است که نشان‌دهنده شکاف نسبتاً زیاد در میان واحدهای تیمار و کنترل در به‌دست آوردن حداکثر سود ممکن با توجه به مقدار و قیمت نهاده‌هاست. بنابراین، با توجه به فن‌آوری موجود در مزارع پرورش ماهی، امکان افزایش سود در واحدهای کنترل به اندازه ۱۶/۷ درصد با فرض CRS و ۲۱/۵ درصد با فرض VRS وجود دارد. در نتیجه، با بهبود کارایی اقتصادی مزارع پرورش ماهی در گروه کنترل می‌توان تولید محصول و سود آوری واحدها را افزایش داد.

با استفاده از داده‌های میزان تولید ماهی، قیمت دریافتی فروش ماهی و هزینه‌های نیروی کار، بچه ماهی، خوراک و مکمل، آماده‌سازی، انرژی و سایرهزینه‌ها شاخص‌های اقتصادی محاسبه شده است. نتایج نرخ بازدهی داخلی و نسبت منفعت به هزینه برای میانگین استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا در دو گروه تیمار و کنترل (شاهد) در استان همدان در جدول ۶ ارائه شده است. با در نظرگرفتن نرخ تنزیل ۱۶ درصد، نرخ بازده داخلی و نسبت منفعت به هزینه درگروه تیمار به‌ترتیب ۳۳/۸ درصد و ۱/۸ است. این دو شاخص در گروه کنترل (شاهد) به‌ترتیب ۱۸/۸ درصد و ۱/۲

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

است. مدت بازگشت سرمایه درگروه‌تیمار وکنترل به‌ترتیب ۴/۸ و ۷/۶ سال است. بنابراین، سرمایه‌گذاری در هر دو گروه از بعد اقتصادی توجیه‌پذیر است درحالی‌که در گروه تیمار از این بعد در وضعیت بهتری قرار دارد.

جدول ۶: نتایج حاصل از برآورد شاخص‌های اقتصادی در استان همدان

Table 6: Results of estimating economic indicators in Hamedan Province

Index	Treatment	Control
Benefit-cost ratio	1.8	1.2
internal rate of return	33.8	18.8
Rate of return	4.8	7.6

Source: Research findings

بحث

در جهان آبزی‌پروری سابقه طولانی دارد، ولی در کشور، آن‌طور که باید و شاید به آن توجه خاصی نشده است. رشد و تولید در بخش شیلات مستلزم توجه بیشتر محققان و سیاستگذاران این بخش نسبت به بهبودکارایی در زمینه بهره‌برداری بهینه از نهاده‌های تولیدی است. با توجه به این‌که شیلات می‌تواند نقش موثری در رشد اقتصادی داشته باشد، ضروری است در زمینه توسعه فعالیت‌های مربوطه، بررسی‌هایی صورت گیرد. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در میان دو گروه از بهره‌برداران به‌کارگیرنده (تیمار) و نگیرنده (کنترل) توصیه‌های تحقیقاتی، صورت گرفت. در این تحقیق مشخص شد که در استان تفاوت معنی‌داری میان دو گروه تیمار (واحدهایی که در فعالیت خود از نتایج تحقیقات استفاده می‌کنند.) و گروه کنترل وجود دارد. مقایسه کارایی دو گروه مورد بررسی، نشان داد که بهره‌برداران گروه تیمار از لحاظ کارایی فنی و تخصیصی در مقایسه با گروه کنترل در وضعیت بهتری قرار دارند. همچنین میانگین شکاف بین بهره‌برداران گروه تیمار و کنترل از نظر کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی به‌ترتیب ۸/۱، ۱۷/۲ و ۲۱/۵ درصد است. بنابراین، می‌توان عنوان کرد که به‌کارگیری توصیه‌های تحقیقاتی در صنعت پرورش ماهی قزل‌آلا سبب افزایش بازدهی و کارایی در این صنعت خواهد شد. نتایج مطالعات Rahman و همکاران (۲۰۱۹)، Duy و همکاران (۲۰۲۳) و Samat و همکاران (۲۰۲۴) این موضوع را تأیید می‌کنند. براساس نتایج، متوسط بهره‌وری عوامل تولید در گروه تیمار (واحدهایی که در فعالیت خود از نتایج تحقیقات استفاده کردند.) ۵/۹ برابر گروه کنترل بود که با مطالعه Najafi و همکاران (۲۰۱۸) و Vormedal (۲۰۲۴) بر این موضوع که به‌کارگیری نتایج یافته‌های پژوهشی نقش موثری در افزایش بهره‌وری دارد، هم‌خوانی دارد. به منظور ارتقاء سطح مدیریتی واحدهای ناکارآمد، استفاده از یافته‌های پژوهشی و ترویج دستاوردهای تحقیقاتی برای افزایش سطح آگاهی علمی بهره‌برداران ضروری است (Chary *et al*., 2024). مهم‌ترین عامل ایجاد تفاوت میان واحدها در مطالعه حاضر، متغیرهای مساحت استخر و غذاست. استخرهای بزرگتر با اعمال شیوه‌های مناسب‌تر مدیریتی در فرایند تولید و با بهره‌گیری از فناوری مناسب‌تر و حجم سرمایه‌گذاری بیشتر، دارای کارائی بیشتر و کیفیت بهتر محصول نسبت به استخرهای کوچکتر بوده و از توجیه اقتصادی بالاتری برخوردارند به‌طوری‌که با کسب صرفه‌های اقتصادی دارای توانایی بیشتر در کاهش هزینه‌های تولیدی هستند. این امر موجب می‌شود که محصول در بازار به قیمت بالاتری به‌فروش برسد. بنابراین، رقابتی‌تر شدن فعالیت واحدهای تولیدی با اعمال سیاست‌های تعدیل اقتصادی دولت، کاهش یارانه‌های تولیدی، همگرایی بیشتر بازارهای بین‌المللی و افزایش قدرت رقابتی واحدها، امری ضروری است. بنابراین، مساحت استخر تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سودآوری دارد. از این‌رو، نتایج تحقیق با نتایج مطالعه Yarahmadi و همکاران (۲۰۲۲) و Akter و همکاران (۲۰۲۴) هم‌سو هست به‌طوری‌که آنها در نتایج خود نشان دادند که میزان خوراک مصرفی و مساحت استخرماهی بیشترین تأثیر را بر تولید ماهی قزل آلا داشته است.

علاوه بر موارد مذکور، نتایج نشان داد که نرخ بازدهی داخلی در گروه تیمار ۳۳/۸ درصد و نسبت منفعت به هزینه ۱/۸ است. این دو شاخص در مزارع گروه کنترل به‌ترتیب ۱۸/۸ درصد و ۱/۲ است. نتایج تحقیقات Duy و همکاران (۲۰۲۳) نیز این موضوع را تأیید و اظهار کردند که آموزش و ترویج یافته‌های تحقیقاتی اثر مثبت بر بازدهی و کارایی بنگاه‌های دریافت این یافته‌ها داشته و سبب کاهش هزینه‌های تولید

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

دراین بنگاه‌ها شده است. بنابراین، با استفاده از توصیه‌های تحقیقاتی و ترویج یافته‌های پژوهشی کاربردی می‌توان این شکاف را تاحد ممکن کاهش داد و منجر به افزایش بازدهی این نوع فعالیت‌ها شد. همچنین توصیه می‌شود، صنعتی کردن و بزرگ نمودن واحدها در بلند مدت به منظور کاهش هزینه‌های تولید، مدنظر سیاست‌گزاران بخش کشاورزی قرار گیرد.

منابع

Agricultural Research, Education and Extension Organization, 2023. The production of about 1,350 tons of fishery products in the country. Available at: https://www.mehrnews.com/news/5974839/%D8%AA%D9%88%D9%84%DB%8C%D8%AF (Accessed on May18- March 20, 2024) (In Persian).

Akter, M., Schrama, J.W., Adhikary, U., Alam, M.S., Mamun-Ur-Rashid, M. and Verdegem, M., 2024. Effect of pellet-size on fish growth, feeding behaviour and natural food web in pond polyculture. *Aquaculture*, 593:741342. DOI:10.1016/j.aquaculture.2024.741342.

Aquaculture Technical and Affairs Office, 2019. Sustainable development of aquaculture in small farms and dual-purpose ponds. Available at: https://www.fisheries.ir/Articlefile/40569%D8%AA%D9%88%D8%B3%D8%B9%D9%87%20%D9 (Accessed on April19,2024) (In Persian).

Asadikia, H., Mosavi, S. H., Khalilian, S. and Najafi Alamdarlo, H., 2021. Comparison of technical and economic efficiency of trout farms production from imported and domestic egg. *Aquaculture Sciences*, 9(1):35-47. (In Persian).

Becker, s. and Ichino, A., 2002. Estimation of average treatment effects based on propensity scores. *The Stata Journal*, 2:358–377. DOI:10.1177/1536867X020020040.

Census of Jihad Agriculture, 2021-2022. Organization of Jihad Agriculture, Hamedan Province Management and Planning Organization, Hamedan Province, 446 P. (In Persian).

Chary, K., van Riel, A.J., Muscat, A., Wilfart, A., Harchaoui, S., Verdegem, M. and Wiegertjes, G. F., 2024. Transforming sustainable aquaculture by applying circularity principles. *Reviews in Aquaculture*, 16(2):656-673. DOI:10.1111/raq.12860.

Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J. and Battese, G.E., 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer Science & Business Media, University of Queensland, Australia, 350 P.

Dehejia, R.H. and Wahba, S., 2002. Propensity Score-Matching methods for nonexperimental causal studies. *The Review of Economics and Statistics*, 84:151–161.

Duy, D.T., Nga, N.H., Berg, H. and Da, C.T., 2023. Assessment of technical, economic, and allocative efficiencies of shrimp farming in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(4),915-930. DOI:10.1111/jwas.12915.

FAO, 2018. Fishery statistical collections: Consumption of fish and fishery products. Available at: www.fao.org/fishery/statistics/global-consumption/e (Accessed on April 22, 2024).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

Farrell, M.J., 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 120(3):253-281. DOI:10.2307/2343100.

Hashemi, dashtaki, S.F., Yazdani, S. and Rafiei, H., 2021. Measuring the technical, allocative and economic efficiency of trout farming using the data envelopment analysis approach (case study; Fars province), Fifth International Congress on Agricultural and Environmental Development with emphasis on the United Nations Development Program. Iran, 15P. https://civilica.com/doc/1235228/.

Iran Statistics Center, 2021. Statistics of the Ministry of Agricultural Jihad, Volume 2, Deputy Planning Department of the Ministry of Agricultural Jihad, Iran, 59 P. (In Persian).

Iranian Veterinary Organization, 2024. Iran ranks first in the world in producing 237,000 tons of cold-water fish, Iran News Site. Available at: https://www.asriran.com/fa/news/966550/%D8%A7%DB%8C%D8%B1%D8%A7%D9%86 (Accessed on March 20, 2023). (In Persian).

Kompas, T. and Che, T.N., 2004. Production and technical efficiency on Australian dairy farms. *International and Development Economics*, 4:57-77.

Najafi, A., Zeraatkish, S., Mataei, Z. and Gharra, K., 2018. The measurement and total factors productivity analysis of cold-water fish production in Kermanshah province farms. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 27(4):1-11. (In Persian).

Oluwatayo, I.B. and Adedeji, T.A., 2019. Comparative analysis of technical efficiency of catfish farms using different technologies in Lagos State, Nigeria: A Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *Agriculture & Food Security*, 8(1):1-9. DOI:10.1186/s40066-019-0252-2.

Rahman, M.T., Nielsen, R., Khan, M.A. and Asmild, M., 2019. Efficiency and production environmental heterogeneity in aquaculture: A meta-frontier DEA approach. *Aquaculture*, 509:140-148. DOI:10.1016/j.aquaculture.2019.05.002.

Rosenbaum, P. R. 1996. 6 Observational studies and nonrandomized experiments. *Handbook of statistics*, 13, 181-197.

Samat, N., Goh, K.H. and See, K.F., 2024. Review of the application of cost–benefit analysis to the development of production systems in aquaculture. *Aquaculture*, 740816. DOI:10.1016/j.aquaculture.2024.740816.

Thach, K.S.R., Vo, H.T. and Lee, J.Y., 2021. Technical efficiency and output losses in shrimp farming: A case in Mekong Delta, *Vietnam. Fishes*, 6(4):59. DOI:10.3390/fishes6040059.

Vormedal, I., 2024. Sea-lice regulation in trout-farming countries: how science shape policies for protecting wild trout. *Aquaculture International*, 32(3): 2279-2295. DOI: 10.1007/s10499-023-01270-w.

Yarahmadi, B., Mohamadi Saei, M., Pahlevani, R. and Salehi, M., 2022. Efficiency determination of the trout farm units using a deterministic parametric frontier (DPF) analysis method in Lorestan province (Case study of Alshtar city), *Journal of Aquaculture Development*, 15(4):127-140. DOI:10.52547/aqudev.15.4.127 (In Persian).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]