

## ارزیابی مشخصه‌های تولید و ساختار هزینه‌ی مزارع پرورش ماهیان گرم‌آبی در استان گیلان

محمد کاوسی کلاشمی\*<sup>۱</sup>، افشین قریب پارسا<sup>۲</sup>، محمد صادق اللهیاری<sup>۲</sup>

۱- گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۶۳۵-۱۳۱۴

۲- گروه مدیریت کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۲۱۳۲

تاریخ دریافت: ۲۰ مهر ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: ۲۸ بهمن ۱۳۹۴

### چکیده

هدف از انجام این پژوهش، شناسایی و سنجش عوامل تاثیرگذار بر مقدار تولید و استخراج تابع تولید، برآورد تابع هزینه و تعیین کَشش‌های مرتبط با آن، محاسبه کارایی، بهره‌وری کل عوامل تولید و ارزش حال خالص مزارع پرورش ماهیان گرم‌آبی نمونه در استان گیلان است. داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری از ۴۵ واحد پرورش ماهیان گرم‌آبی شهرستان رشت به روش تصادفی به دست آمد. نتایج پژوهش نشان داد که تابع تولید مناسب با توجه به معیارهای انتخاب فرم تابعی برتر، تابع کاب-داگلاس است. همچنین، پس از برازش تابع هزینه ترانسلوگ کَشش خودی و متقاطع آلن و قیمتی نهاده‌ها محاسبه شد که نشان داد تمامی نهاده‌ها جانشین یکدیگر هستند. میانگین بهره‌وری کل عوامل تولید تمامی واحدها ۸۱ درصد و میانگین کارایی بر اساس بازه ثابت به مقیاس ۸۴ درصد و بر اساس بازه متغیر به مقیاس ۹۲ درصد بود. همچنین، بیش از ۵۰ درصد واحدها کارایی بالاتر از ۹۰ درصد دارند که مبین وضعیت مطلوب واحدهای پرورش ماهیان گرم‌آبی این شهرستان است.

**کلمات کلیدی:** تابع تولید، کارایی فنی، بهره‌وری کل عوامل تولید، تابع هزینه، ماهیان گرم‌آبی.

## مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت، از میان رفتن منابع طبیعی تجدیدشونده، بهره‌برداری بیش از حد از ذخایر دریایی که منجر به کاهش ذخایر آبریان موجود شده و عدم گسترش منابع دریایی به دلیل پرهزینه بودن آن از جمله مهم‌ترین علل و عوامل رشد پرورش آبریان در جهان می‌باشد. تولید جهانی آبریان در دهه‌های اخیر رشد چشم‌گیری داشته است به طوری که امروزه ماهی به طور متوسط ۱۶ درصد از پروتئین مورد نیاز جهان را تأمین می‌کند و این امر مرهون توسعه فعالیت‌های آبرزی پروری می‌باشد. توسعه آبرزی پروری علاوه بر تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد و ایجاد شغل و درآمد برای بهره‌برداران، در رابطه با کسب درآمدهای ارزی نیز می‌تواند نقش مهمی ایفا کند (حاجی رحیمی و کریمی، ۱۳۸۸).

با توجه به اهمیت آبریان و در نظر گرفتن استعدادهای فراوان آبرزی پروری در ایران و دارا بودن بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر مرز آبی در شمال و ۱۶۰۰ کیلومتر مرز آبی در جنوب کشور، ایران از معدود کشورهایی است که استعداد آبرزی پروری دریایی را نیز داراست. در استان گیلان مقدار صید انواع ماهیان استخوانی و خاویاری از ۵۱ هزار تن در سال ۱۳۷۵ به ۱۶/۴ هزار تن در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته، در حالی که طی همین دوره مقدار تولید ماهیان پرورشی در آب‌های داخلی استان از ۱۱/۴ هزار تن به ۴۱/۶ هزار تن افزایش یافت. یعنی تولید ماهیان پرورشی حدود ۷۱ درصد مجموع تولید ماهی استان را در سال ۱۳۹۱ تشکیل داده بود و به نظر می‌رسد استفاده از بسترهای طبیعی داخل استان برای پرورش مصنوعی آبریان، گزینه‌ی مناسبی برای پاسخ به مشکلات اشاره شده باشد.

با برآورد نمودن تابع تولید مزارع گرمابی استان گیلان می‌توان نقش و اهمیت هر یک از نهاده‌های تولید را مشخص نمود. علاوه بر شناخت ابعاد تولید، بررسی ساختار هزینه‌ی تولید واحدهای پرورش ماهیان گرم آبی استان گیلان می‌تواند نقش به‌سزایی در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و همچنین تقویت بهره‌برداری از پتانسیل‌های موجود در این بخش داشته باشد. همچنین، از طریق بهبود و افزایش بهره‌وری عوامل و نهاده‌های تولید در پرورش ماهیان گرم آبی این استان می‌توان به افزایش تولید روی آورد. برای افزایش بهره‌وری عوامل تولید، اولین قدم اندازه‌گیری و تعیین بهره‌وری است تا بتوان بر اساس آن در مورد عملکرد واحدهای تولیدی قضاوت کرد که آیا عملکرد آن‌ها با اصول و قواعد اقتصادی سازگاری دارد یا خیر (حاجی رحیمی و کریمی، ۱۳۸۸). یکی دیگر از راه‌های افزایش تولید، افزایش کارایی فنی تولید می‌باشد. از این رو، پژوهش حاضر با استفاده از تابع تولید و تابع هزینه به محاسبه‌ی کارایی فنی می‌پردازد و در آخر از معیار ارزش حال خالص هر بنگاه را برای ارزیابی اقتصادی آن استفاده می‌شود.

رضایی و درویشی (۱۳۸۶) در پژوهشی به ارزیابی اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان ایلام پرداخته‌اند. روش گردآوری اطلاعات به صورت پیمایشی و به شکل تمام شماری از کلیه استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا در این استان می‌باشد که با مراجعه به مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در دو شیوه سنتی و مدار بسته اطلاعات لازم از طریق پرسشنامه تهیه و تکمیل شده است. جهت ارزیابی اقتصادی، ارزش فعلی خالص، نرخ بازگشت سرمایه و نسبت منافع به مخارج محاسبه گردیده است. نتایج به دست آمده برای

همه‌ی موارد منفی است و کشش‌های متقاطع تقاضای نهاده در همه موارد به جز کشش متقاطع مربوط به نهاده‌ی غذای ماهی و نهاده بچه ماهی که مکمل هستند، دلالت بر رابطه جانشینی دارند. همچنین، صنعت پرورش ماهی قزل‌آلا دارای صرفه‌های ناشی از مقیاس می‌باشد.

نقشینه فرد و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی به تحلیل کارایی و بهره‌وری کل عوامل تولید واحدهای پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس با استفاده از روش DEA پرداختند. یافته‌های تابع تولید نشان دادند که بازده نسبت به مقیاس ثابت بوده است و غذا مهم‌ترین عامل مؤثر بر تولید واحدها می‌باشد. میانگین کارایی‌های فنی، تخصیصی و مقیاس تحت فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۹۶۳، ۰/۶۲۲ و ۰/۹۸۴ به دست آمد و بهره‌وری کل عوامل تولید واحدها در دوره منتخب بیش از ۱۶ درصد رشد یافته است.

همتی و ارسلان بد (۱۳۹۲) به اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید مزارع پرورش ماهی سردابی در استان آذربایجان غربی پرداخته‌اند. از کلیه ۱۰۰ مزرعه پرورش ماهی فعال استان داده‌های لازم از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه جمع‌آوری شده است. به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید در این مطالعه از روش پارامتریک (اقتصادسنجی) استفاده شد. با استفاده از آزمون F مقید از بین دو تابع تولید کاب-داگلاس و ترانسدنتال، تابع تولید مناسب، ترانسدنتال تعیین شد. سپس با استفاده از این تابع بهره‌وری کل عوامل تولید محاسبه شد. نتایج نشان داد که بهره‌وری کل عوامل تولید ۹۷ مزرعه بین ۰/۵-۰/۶ و بهره‌وری ۳ مزرعه دیگر بین ۰/۴-۰/۵ است که بیانگر

شاخص ارزش فعلی خالص (NPV) و نسبت درآمد به هزینه (B/C) نشان‌دهنده‌ی آن است که به جز ۵ مزرعه بقیه واحدهای تولیدی فاقد توجیه اقتصادی می‌باشند. نتایج حاصل از نرخ بازگشت سرمایه (ROR) نشان دهنده آن است که با نرخ تنزیل ۱۴٪ فقط ۵ واحد تولیدی از ۲۰ واحد دارای توجیه اقتصادی هستند. این امر حاکی از آن است که اگر نرخ تنزیل را با توجه به سوبسید ۷٪ فرض کنیم به جز یک طرح ۱۹ مزرعه دیگر همگی دارای توجیه اقتصادی می‌باشند. با توجه به ۳ شاخص ارزشیابی (NPV، B/C و ROR) از بین ۲۰ واحد تولیدی ۵ واحد دارای توجیه اقتصادی هستند. پایین بودن سطح سواد، نگذرداندن دوره‌های آموزشی، سابقه کم کارگران و مدیریت مزارع، تغییرات مدیریت مزارع، اختلاف بین ظرفیت اسمی و واقعی مزارع، تعداد زیاد بچه ماهی ریخته شده در هر دوره، درصد تلفات بالا، بالا بودن طول مدت دوره پرورش، پایین بودن ضریب تبدیل غذایی، عدم بیمه کل مزرعه می‌توانند از جمله عوامل تاثیرگذار در عدم توجیه اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان ایلام باشند.

بنی اسد و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به بررسی ساختار تولید مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان تهران پرداخته‌اند. داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه از ۲۰ واحد پرورش ماهی قزل‌آلا که به گونه‌ای تصادفی انتخاب شدند، به دست آمده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که فرض همگن بودن و هموتتیک بودن تابع تولید را نمی‌توان پذیرفت، ولی با توجه به آزمون انجام شده، فرضیه‌ی کشش جانشینی واحد بین نهاده‌ها را نمی‌توان رد کرد. همچنان که انتظار می‌رفت، کشش‌های خود قیمتی تقاضای نهاده در

غذایی سبوس‌دار با مواد خوراکی پروتئینی است. نتایج حاکی از عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس در تولید شیر در کنیا است.

Tung (۲۰۱۰) کارایی فنی مزارع میگو در استان کامائو ویتنام را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش سوپر کارایی و فرض ورودی محور (نهاده‌گرا) محاسبه کرد. سؤالات مطرح شده در پرسشنامه در قالب ۴ گروه اصلی بود که به ترتیب عبارت‌اند از مشخصات خانوار (سن، جنس، تحصیلات و سال شروع فعالیت) تعداد نیروی کار، اطلاعات تکنیکی استخر (مساحت استخر، هزینه آماده‌سازی استخر و تعداد میگو و خرچنگ ذخیره شده، اجاره استخر و هزینه تخم میگو و خرچنگ) و مقدار برداشت و قیمت فروش هر واحد میگو و خرچنگ، می‌باشد. متغیرهای ورودی در تابع تولید مساحت استخر، تجربه، نوع میگو، تراکم ذخیره‌سازی و سطح آگاهی پرورش دهندگان و متغیر خروجی میزان تولید است.

در پژوهش حاضر پنج هدف عمده مد نظر می‌باشد: شناسایی فرم تابعی برتر تولید، برآزش تابع هزینه ترانسلوگ و تفسیر کشش‌های مرتبط، ارزیابی مقدار بهره‌وری کل عوامل تولید مزارع نمونه، تعیین کارایی فنی مزارع یادشده و ارزیابی شاخص مالی ارزش فعلی خالص. با توجه به تجربیات حاصل از مطالعات انجام شده در این زمینه، در ادامه به منظور تحقق اهداف مورد نظر در پژوهش، مبانی نظری و روش‌شناسی مورد استفاده ارائه می‌شود.

### مواد و روش‌ها

روش‌شناسی مورد استفاده به منظور تحقق اهداف پنج‌گانه در پژوهش حاضر در ادامه ارائه شد.

عدم پراکندگی زیاد است. همچنین، نتایج نشان داد که تحصیلات مدیر مزرعه تأثیر مثبت بر بهره‌وری دارد. Martinez (۱۹۹۹) بهره‌وری کل عوامل تولید مزارع پرورش آبزیان را با نمونه‌ای شامل ۵۵ مزرعه در منطقه سولاوسی (Sulawesi) کشور اندونزی اندازه‌گیری کرد. در این تحقیق بهره‌وری کل عوامل تولید، سهم نهاده‌ها در هزینه تولید (شامل غذا، نیروی کار، کود و دارو) و سهم گونه‌های مختلف مورد پرورش، از کل درآمد مزرعه (به عنوان ستانده‌ها) به دست آمد. سپس با استفاده از مدل رگرسیونی، تأثیر ترکیب گونه‌های مورد پرورش، موقعیت جغرافیایی و مساحت مزرعه بر TFP بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در بین گونه‌های مورد پرورش، خرچنگ و شیر ماهی تأثیر مثبتی در بهره‌وری دارند. همچنین، موقعیت جغرافیایی مزرعه نسبت به بازار تأثیر معنی‌داری در بهره‌وری ندارد، در حالی که مساحت مزرعه دارای اثر معکوس بر بهره‌وری است.

Obasi (۲۰۰۴) در تحقیقی با عنوان اقتصاد پرورش ماهی در یکی از ایالت‌های کشور نیجریه با استفاده از پرسشنامه، نتایج جالبی را به دست آورد. بازده خالص برای سیستم‌های غیر متمرکز بیشتر از سیستم‌های متمرکز می‌باشد. نتایج حاصل از تابع تولید مشخص کرد که پرورش دهندگان در سیستم غیر متمرکز هم از لحاظ فنی و هم از لحاظ اقتصادی کارآمدتر از پرورش دهندگان در سیستم متمرکز هستند.

Kavoi و همکاران (۲۰۰۹) تولید شیر و تقاضای نهاده‌ها را در مزارع کوچک تولید شیر در کنیا با استفاده از رهیافت دوگان هزینه مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه کشش‌ها، نشان‌دهنده وجود جانیشینی گسترده بین نهاده‌ها از جمله جانیشینی مواد

پس از برآورد هر یک از توابع تولید و انتخاب بهترین فرم تابعی تولید با استفاده از معیارهای مربوط، کشش عوامل تولید محاسبه شد.

### تابع هزینه و کشش قیمتی نهاده‌ها

فرم کلی تابع تولید ترانسلوگ در بالا ارائه شد که در آن  $Y$  ستانده،  $\alpha_0$  پارامتر کارایی،  $X_i$  و  $X_j$  مقادیر نهاده‌ی  $i$  و  $j$  و  $a_i$  و  $b_{ij}$  پارامترهای نامعلوم هستند. تابع هزینه‌ی متناظر با تابع تولید فوق به صورت زیر می‌باشد (برای استخراج این تابع باید از بسط دوم سری تیلور استفاده کرد) (شرزه‌ای و همکاران، ۱۳۸۱).

$$\ln C = \ln \alpha_0 + \sum_i a_i \ln p_i + a_Y \ln Y + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum b_{iY} \ln p_i \ln Y + \frac{1}{2} b_{YY} (\ln Y)^2 \quad (5)$$

از آنجا که تابع ترانسلوگ متقارن می‌باشد ( $b_{ij} = b_{ji}$ )، لذا لازم است که محدودیت‌هایی در مورد آن اعمال شود.

در کل تابع هزینه‌ی ترانسلوگ دارای ویژگی‌های مثبت بودن تابع هزینه، متقارن و همگن بودن خطی در قیمت نهاده‌ها می‌باشد. لیکن از آنجایی که متغیر وابسته به صورت لگاریتمی است، به طور خودکار، ویژگی غیر منفی بودن ارضاء می‌گردد. برای ارضاء ویژگی همگن بودن تابع هزینه در قیمت نهاده‌ها لازم است که محدودیت‌های زیر روی پارامترها اعمال گردند (Ray, 1982).

$$\sum a_i = 1 \quad \text{و} \quad \sum_{i=1}^n b_{ij} = \sum_{j=1}^n b_{ij} = \sum_{i=1}^n b_{iY} = 0 \quad (6)$$

حال اگر سهم عامل  $i$  ام را با  $S_i$  نشان دهیم، می‌توان نوشت:

$$S_i = \frac{p_i X_i}{C} \quad (7)$$

### برآورد تابع تولید و کشش تولیدی نهاده‌ها

فناوری یک واحد تولیدی پرورش ماهی را که از  $n$  نهاده‌ی تولید استفاده می‌کند را می‌توان توسط تابع تولید  $F$  که حداکثر تولید  $Y$ ، را در طول یک زمان مشخص نشان می‌دهد، به صورت زیر ارائه نمود:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) = F(X) \quad (1)$$

که در آن،  $Y$  میزان تولید و  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  بردار مقادیر یا ارزش نهاده‌های تولید است.

در ادامه فرم‌های مختلف تابع تولید برای واحدهای مورد مطالعه معرفی می‌شود که در آن‌ها،  $Y$  عملکرد،  $X_1$  ارزش ریالی نهاده نیروی کار،  $X_2$  ارزش ریالی نهاده بچه ماهی،  $X_3$  ارزش ریالی نهاده خوراک و  $X_4$  ارزش ریالی نهاده آماده‌سازی و انرژی،  $X_5$  هزینه صید می‌باشند.

$$\ln Y = \ln \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln X_i \quad \text{کاب-داگلاس} \quad (2)$$

$$\epsilon_{X_i} = \beta_i \quad \text{کشش عامل تولید}$$

$$\ln Y = \ln \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln X_i + \sum_{i=1}^n \delta_i X_i \quad \text{فرم تابعی ترانسدنتال} \quad (3)$$

$$\epsilon_{X_i} = \left[ \left( \frac{\beta_i}{X_i} \right) + \delta_i \right] * X_i \quad \text{کشش عامل تولید}$$

$$\ln Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} (\ln X_i) (\ln X_j) \quad \text{فرم تابعی ترانسلوگ} \quad (4)$$

$$\epsilon_{P_i} = \alpha_i + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n b_{ij} \ln X_j \quad \text{کشش عامل تولید}$$

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

و

ز

ح

ط

ث

ج

د

ه

می‌گیرد. مقدار  $\theta$  به دست آمده کارایی واحد تصمیم-گیری  $i$  ام را نشان داده و مقدار آن همواره کم‌تر یا مساوی یک است.

در مدل DEA با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس (Variable Return to Scale)، فرض وجود CRS برای شرایطی مناسب بوده که تمامی DMU ها در مقیاس بهینه عمل کنند (بخش مسطح منحنی هزینه متوسط کل بلند مدت). رقابت ناقص، محدودیت‌های مالی و سایر موارد ممکن است منجر به عمل نکردن DMU در مقیاس بهینه شود.

برای در نظر گرفتن فرض وجود VRS به سادگی می‌توان با اضافه کردن محدودیت محدب بودن  $NI'\lambda = 1$  به معادله شماره (۱۰) تصریح برنامه‌ریزی خطی با فرض وجود CRS را اصلاح کرد:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & \text{st:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & NI'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned} \quad (10)$$

در رابطه فوق  $NI$  برداری  $N \times 1$  از یک است. رهیافت مذکور پوسته‌ای محدب از طرح‌های متقاطع ایجاد کرده که نقاط داده را نسبت به پوسته مخروطی CRS با شدت بیشتری پوشش داده و در نتیجه مقادیر کارایی فنی ارائه شده این رهیافت بزرگ‌تر یا معادل با مقادیری است که با استفاده از الگوی CRS عاید می‌شود.

### بهره‌وری کل عوامل تولید

در این پژوهش به دلیل دقت بالای روش‌های اقتصادی در اندازه‌گیری بهره‌وری و همچنین، با توجه به اهداف تحقیق و الزامات ناشی از نوع داده‌های

پس از برآزش تابع هزینه ترانسلوگ، کشش‌های خودی و متقاطع آلن (Allen) با استفاده از روابط زیر استخراج می‌شود.

$$\theta_{ii} = \frac{b_{ii} + s_i(s_i - 1)}{(s_i)^2} \theta_{ij} = \frac{b_{ij}}{s_i s_j} + 1 \quad (8)$$

for  $i \neq j$

### کارایی تولید

برای محاسبه کارایی نیز به دو روش کارایی بر اساس بازدهی ثابت به مقیاس و کارایی بر اساس بازدهی متغیر به مقیاس عمل شده است که در ادامه مدل برنامه‌ریزی خطی هر یک ارائه می‌شود.

در مدل DEA (Data Envelopment Analysis) با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (Constant Return to Scale) فرض کنید سری داده مربوط به  $K$  نهاد و  $M$  ستاده مربوط به  $N$  بنگاه یا واحد تصمیم‌گیری (Decision Making Unit) موجود است. برای  $i$  امین DMU مقادیر نهاد و ستاده به ترتیب با بردارهای  $x_i$  و  $y_i$  بیان می‌شود. ماتریس  $K \times N$  نهاد یا  $X$  و ماتریس  $M \times N$  ستاده یا  $Y$  بیانگر داده‌های تمامی  $N$  واحد تصمیم‌گیری است. هدف DEA ساختن یک تابع مرزی پوششی ناپارامتریک بر روی داده‌ها بوده به نحوی که تمامی مشاهدات رو یا زیر تابع تولید مرزی قرار گیرند.

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & \text{st:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned} \quad (9)$$

در رابطه فوق  $\theta$  مقداری عددی و  $\lambda$  بردار  $N \times 1$  از مقادیر ثابت است. فرم پوششی مذکور دارای محدودیت‌های کم‌تر نسبت به فرم تکاثری است ( $K+M < N+1$ ) و از این رو، بیشتر مورد استفاده قرار

نقدی خروجی و ارزش فعلی جریان‌های نقدی ورودی می‌باشد و طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$NPV = \left[ \frac{C_1}{1+K} + \frac{C_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+K)^n} \right] - CC \quad (13)$$

یا

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+K)^t} - CC$$

به طوری که  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  به ترتیب جریان‌های نقدی خالص سال اول، سال دوم و سال سوم و ... می‌باشد. همچنین،  $K$  هزینه سرمایه و  $CO$  هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و  $n$  عمر مورد انتظار سرمایه‌گذاری است.

قاعده پذیرش این است که اگر ارزش فعلی خالص یک پروژه مثبت باشد ( $NPV > 0$ )، آن پروژه پذیرفته می‌شود. اگر ارزش فعلی خالص آن منفی باشد ( $NPV < 0$ ) باشد، آن پروژه سرمایه‌گذاری رد می‌شود. اگر ارزش فعلی خالص پروژه‌ای برابر با صفر باشد، آن پروژه ممکن است پذیرفته شود.

### جامعه، نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری در این پژوهش، پرورش دهندگان ماهیان گرم‌آبی شهرستان رشت بود. اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش میدانی، پرسشنامه و مصاحبه حضوری در سال زراعی ۱۳۹۳ به دست آمد. همچنین، علاوه بر منابع اطلاعاتی میدانی، از اطلاعات کارشناسان تعاونی پرورش دهندگان ماهیان گرم‌آبی نیز استفاده شد. پرسشنامه مورد استفاده شامل سوالاتی در رابطه با ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی پرورش دهندگان و هزینه‌های کارگری و هزینه‌های متغیر به تفکیک هریک از انواع ماهیان گرم‌آبی از جمله ماهی آمور، بیگ‌هد، فیتوفاک و کیور است. نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده انجام شد و تعداد ۴۵ نفر از صاحبان

گردآوری شده به وسیله پرسشنامه، از رویکرد اقتصادی استفاده می‌شود.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در این مطالعه، تابع تولید کاب-داگلاس مناسب تشخیص داده شد. بنابراین، در این قسمت نیز از همین تابع برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده می‌شود.

$$\ln Y = \ln A + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + \alpha_4 \ln X_4 + \alpha_5 \ln X_5 \quad (11)$$

که در آن،  $X_1$  ارزش ریالی نهاده نیروی کار،  $X_2$  ارزش ریالی نهاده بچه ماهی،  $X_3$  ارزش ریالی نهاده خوراک و مکمل،  $X_4$  ارزش ریالی آماده‌سازی و انرژی،  $X_5$  هزینه صید و  $A$  بهره‌وری کل عوامل تولید (Total Factor Productivity) است که از این به بعد آن را TFP می‌نامیم.

براساس معادله (۱۱) ضرایب  $\alpha_i$  و نیز  $\ln TFP$  برآورد می‌شوند. ضرایب برآورد شده برای میانگین کل نمونه‌ها یکسان بوده و می‌توان به صورت زیر، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید هر یک از مزارع را اندازه‌گیری کرد (Roy, 2002):

$$\ln TFP = \ln Y - \alpha_1 \ln X_1 - \alpha_2 \ln X_2 - \alpha_3 \ln X_3 - \alpha_4 \ln X_4 - \alpha_5 \ln X_5 \quad (12)$$

### ارزش فعلی خالص

در راستای ارزیابی مالی واحدهای مورد مطالعه، محاسبه شاخص ارزش فعلی خالص مدنظر قرار گرفت. ارزش فعلی خالص (Net Present Value) یک روش کلاسیک اقتصادی برای ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری است. این روش یکی از تکنیک‌های جریان نقدی تنزیل شده (Discounted Cash Flow) است که به طور آشکارا ارزش زمانی پول را مورد توجه قرار می‌دهد. ارزش فعلی خالص ما به التفاوت ارزش فعلی جریان‌های

استخر پرورش ماهی به مساحت ۲۲۹ هکتار، مورد مصاحبه قرار گرفته‌اند.

تعداد ضرایب معنی‌دار رگرسیون، نیکوئی برازش (ضریب تعیین تعدیل شده)، آماره‌های تشخیص (AIC، SC) و نرمال بودن اجزاء اخلال برای توابع تولید برازش شده، به منظور انتخاب فرم تابعی برتر استفاده شد که نتایج در جدول زیر خلاصه شده است.

## نتایج

**استخراج تابع تولید و کشش‌های تولیدی**  
پس از برازش سه فرم تابعی کاب-داگلاس، ترانسندنتال و ترانسلوگ از چهار گروه شاخص شامل

جدول ۱: آماره‌های حاصل از برآورد توابع تولید.

شرح	کاب-داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ
تعداد ضرایب معنادار	۵	۵	۱
نسبت ضرایب معنادار	٪۸۳	٪۴۵	٪۶
$R^2$	۰/۹۶۵	۰/۹۷۲	۰/۹۷۶
$R^2$	۰/۹۶۰	۰/۹۶۴	۰/۹۶۴
AIC	۰/۰۷۲	۰/۰۷۱	۰/۰۷۷
SC	۰/۰۹۲	۰/۱۱۱	۰/۱۴۶
F	۲۱۷/۳۵۱	۱۲۰/۵۹۳	۸۰/۰۰۹
	(۰)	(۰)	(۰)
JB	۲/۰۹۹۶	۱/۱۶۴۰	۱/۳۷۶۲
	(۰/۳۵)	(۰/۵۶)	(۰/۵۰۳)

با توجه به سطوح احتمالاتی آماره JB، اجزای اخلال هر سه تابع تولیدی برازش شده نرمال هستند. همچنین، آماره F نشان می‌دهد که هر سه تابع تولیدی برازش شده معنی‌دار هستند. معیار ضریب تعیین تعدیل شده تقریباً بین سه فرم تابعی بی تفاوت است. با توجه به

آماره تشخیص AIC، تابع ترانسلوگ از چرخه انتخاب کنار گذاشته شده و آماره SC و نسبت ضرایب معنی‌دار هم بین دو فرم تابعی باقیمانده، تابع کاب-داگلاس را فرم تابعی برتر معرفی می‌کنند. نتایج حاصل از برازش تابع تولید کاب-داگلاس در جدول ۲ ارائه می‌شود.

جدول ۲: نتایج حاصل از برآزش تابع تولید کاب-داگلاس

متغیر توضیحی	ضریب رگرسیون	آماره t	سطح احتمالاتی	کشش وزنی
LX <sub>1</sub>	۰/۱۹۶	۲/۸۱۵	۰/۰۰۸	۰/۱۷۳
LX <sub>2</sub>	۰/۳۹۷	۶/۶۰۶	۰	۰/۳۳۶
LX <sub>3</sub>	۰/۲۶۳	۵/۰۳۲	۰	۰/۲۳۰
LX <sub>4</sub>	۰/۲۳۱	۲/۹۹۴	۰/۰۰۵	۰/۱۹۴
LX <sub>5</sub>	-۰/۰۳۳	-۰/۵۴۶	۰/۵۸۸	-۰/۰۲۵
عرض از مبدا	۱/۸۵۸	۲/۱۸۴	۰/۰۳۵	۰/۰۹۰

علائم ضرایب رگرسیون نشان داد که مقادیر لگاریتمی مصرف نهاده‌های نیروی کار (LX<sub>1</sub>)، بچه ماهی (LX<sub>2</sub>)، خوراک و مکمل (LX<sub>3</sub>)، هزینه آماده‌سازی و انرژی (LX<sub>4</sub>) اثر مثبت و مستقیم بر میزان عملکرد پرورش ماهی داشته و متغیر هزینه صید (LX<sub>5</sub>)

تأثیری منفی و معکوس بر عملکرد پرورش ماهی داشته است. به منظور اطمینان از نتایج حاصل، وجود ناهمسانی واریانس در اجزاء اخلاص رگرسیون فوق با استفاده از آزمون‌های مختلف مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول ۳: نتایج حاصل از آزمون‌های ناهمسانی واریانس اجزاء اخلاص در برآورد اولیه تابع کاب-داگلاس

نوع آزمون	آماره محاسباتی آزمون	سطح احتمالاتی
ARCH	۲/۱۷۹	۰/۱۳
Harvey	۲/۵۴۴	۰/۷۶۹
Glejser	۰/۷۹۸	۰/۹۷۷
Koenker	۰/۴۳۰	۰/۹۹
BPG	۰/۲۴۳	۰/۹۹

با توجه به مقادیر سطح احتمالاتی حاصل برای آماره‌های محاسباتی فوق، فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس اجزاء اخلاص تابع تولید کاب-داگلاس پذیرفته می‌شود.

مورد استفاده عبارت‌اند از: قیمت نهاده‌های نیروی کار، بچه ماهی، خوراک و مکمل، آماده‌سازی و انرژی، هزینه صید، میزان تولید ماهی، هزینه‌ی کل و سهم هزینه‌ی هر یک از نهاده‌های فوق. نتایج برآزش تابع هزینه در جدول ۴ ارائه شد.

### استخراج تابع هزینه و کشش‌های جانشینی

به منظور استخراج ساختار هزینه پرورش ماهیان گرمابی از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده شد. متغیرهای

جدول ۴: نتایج برازش تابع هزینه

متغیرهای توضیحی	مقدار ضریب	خطای معیار	آماره t
عرض از مبدا	۵/۲۳۴۲	۰/۹۹	۵/۲۵***
Q (تولید)	۰/۰۳۷	۰/۲۳	۰/۱۵
W (نیروی کار)	۲/۵۵	۰/۴۹	۵/۱۸***
L (بچه ماهی)	-۰/۲۴	۰/۲۹	-۰/۸۰۷
P (خوراک و مکمل)	-۱/۶۲	۰/۱۸	-۸/۶۱***
S (آماده سازی و انرژی)	۰/۴۳	۰/۰۴۳	۱/۰۰
F (صید)	-۰/۱۱	۰/۰۴۸	-۲/۴**
WL	-۰/۰۵۰	۰/۰۲۷	-۱/۸*
WP	-۰/۰۳۰	۰/۰۱۸	-۱/۶۳*
WS	۰/۰۰۰۷	۰/۰۴۵	۰/۰۱۶
LP	-۰/۰۵	۰/۰۰۸۹	-۵/۶***
LS	-۰/۰۲	۰/۰۱۹	-۱/۲۵
LF	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۳۰	-۰/۶۹
PS	-۰/۰۳۵	۰/۰۱۳۰	-۲/۶۹**
PF	-۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۲۲	-۱/۱۱
SF	-۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۴۰	-۰/۰۸۴
Q <sup>2</sup>	۰/۰۳۹	۰/۰۱۶	۲/۴۵**
W <sup>2</sup>	۰/۰۸۹	۰/۰۶۲	۱/۶۴*
L <sup>2</sup>	۰/۱۲۳	۰/۰۱۵	۸/۳۵***
P <sup>2</sup>	۰/۱۱	۰/۰۰۸۶	۱۳/۶***
S <sup>2</sup>	۰/۰۵۹	۰/۰۳۶	۱/۶۳*
F <sup>2</sup>	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱۷	۸/۴۷***
QW	-۰/۱۰	۰/۰۱۳	-۸/۳۳***
QL	۰/۰۴۴	۰/۰۰۹۱	۴/۸۰***
QP	۰/۰۴۰	۰/۰۰۶۶	۶/۱۰***
QS	۰/۰۱۹	۰/۰۱۵	۱/۲۲
QF	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۲	۴/۳۶***

\* معنی دار در سطح ۱۰ درصد، \*\* معنی دار در سطح ۵ درصد و \*\*\* معنی دار در سطح ۱ درصد

و خوراک و مکمل) و PS (خوراک و مکمل و آماده سازی و انرژی) منفی است که نشان می دهد افزایش قیمت هر کدام کاهش سهم هزینه نهاده دیگر

از ۲۷ ضریب برآورد شده، ۱۸ ضریب معنی دار هستند. علامت ضرایب WL (نیروی کار و بچه ماهی)، WP (نیروی کار و خوراک و مکمل)، LP (بچه ماهی

کشش‌های جزئی خودی و متقاطع آلن برای نهاده‌ها برآورد شد که نتایج در جدول ۵ گزارش شد.

را به دنبال دارد. مثلاً، افزایش قیمت نیروی کار باعث کاهش سهم هزینه بچه ماهی می‌شود. پس از تخمین تابع هزینه‌ی ترانسلوگ با استفاده از روش رگرسیون به ظاهر نامرتب تک‌راری (ISUR)،

جدول ۵: کشش‌های خودی و متقاطع آلن

نهادها	نیروی کار	بچه ماهی	خوراک و مکمل	آماده‌سازی و انرژی	صید
نیروی کار	-۱/۱۷۵	۰/۱۴۵	۰/۷۱۱	۱/۰۱۳	—
بچه ماهی	—	-۰/۵۷۶	۰/۰۸۴	۰/۰۹۳	۰/۵۳۷
خوراک و مکمل	—	—	-۱/۰۰۱	۰/۲۵۳	۰/۶۷
آماده‌سازی و انرژی	—	—	—	-۱۳/۰۲۷	۰/۹۱۹
صید	—	—	—	—	-۱۵/۸۲۶

مربوط به واحد ۲۶ است. میانگین مقادیر بهره‌وری کل عوامل تولید تمامی واحدها ۸۱ درصد است.

واحدهای مورد مطالعه بر اساس مساحت استخرها در ۵ طبقه توزیع شده‌اند و متوسط بهره‌وری کل عوامل تولید واحدها برای هر طبقه به دست آمد. همان‌طور که مشاهده می‌شود متوسط TFP برای واحدهای با مساحت کم‌تر از ۵ تا ۱۵ هکتار بالای ۸۰ درصد است اما برای واحدهای با مساحت بیشتر از ۱۵ هکتار زیر ۸۰ درصد است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت اگر مساحت واحدها بیش از اندازه گسترش یابد بهره‌وری عوامل تولید کاهش می‌یابد.

بر اساس نتایج این جدول کلیه کشش‌های جزئی خودی علامت منفی دارند که این موضوع کاملاً مطابق با قانون تقاضاست. تقاضای نهاده بچه ماهی بی‌کشش و خوراک و مکمل دارای کشش واحد است و تقاضای بقیه نهاده‌ها با کشش می‌باشد.

کشش‌های متقاطع تمامی نهاده‌ها مثبت هستند که نشان دهنده رابطه‌ی جانشینی بین آن‌هاست. البته مقادیر کم‌تر از یک کشش‌های متقاطع بیانگر رابطه جانشینی ضعیف است. بین تمامی نهاده‌ها، نیروی کار و آماده‌سازی و انرژی قویترین جانشین برای یکدیگر محسوب می‌شوند به طوری که افزایش یک درصدی قیمت نیروی کار، تقاضای آماده‌سازی و انرژی را ۱/۰۱۳ درصد افزایش می‌دهد.

جدول ۶: متوسط TFP بر اساس مساحت استخرها

متوسط TFP	مساحت
٪۸۰	کم‌تر از ۵
٪۸۳	۱۰ تا ۵
٪۹۳	۱۵ تا ۱۰
٪۷۷	۲۰ تا ۱۵
٪۷۵	۲۵ تا ۲۰

### استخراج بهره‌وری کل عوامل تولید

در ادامه بهره‌وری کل عوامل تولید همه واحدهای مورد مطالعه به دست آمد که بیش‌ترین مقدار (۱۰۰ درصد) مربوط به واحد ۳۲ و کم‌ترین مقدار ۶۲ درصد

### استخراج کارایی فنی

برای محاسبه کارایی فنی واحدهای تولیدی، از دو روش کارایی بر اساس بازدهی ثابت به مقیاس و کارایی بر اساس بازدهی متغیر به مقیاس استفاده شد و از تقسیم

این دو، کارایی مقیاس به دست آمد. در جدول (۷) درصد فراوانی کارایی در طبقات مختلف ارائه شد.

جدول ۷: کارایی واحدهای مورد مطالعه

درصد فراوانی‌ها			حدود کارایی
کارایی مقیاس	بازدهی متغیر به مقیاس	بازدهی ثابت به مقیاس	
٪۰	٪۰	٪۹	۰/۵-۰/۶
٪۶	٪۱۱	٪۱۸	۰/۶-۰/۷
٪۷	٪۱۳	٪۱۱	۰/۷-۰/۸
٪۱۸	٪۹	٪۹	۰/۸-۰/۹
٪۶۹	٪۶۷	٪۵۳	۰/۹-۱
۰/۹۲۳	۰/۹۱۳	۰/۸۴۵	میانگین کارایی
۱	۱	۱	حداکثر کارایی
۰/۶۱۹	۰/۶۵۸	۰/۵۶۲	حداقل کارایی
۰/۱۰۵	۰/۱۲۳	۰/۱۶۴	انحراف معیار

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، در هر سه کارایی همه بنگاه‌ها کارایی بیش از ۵۰ درصد دارند و بیش از ۵۰ درصد واحدها، کارایی بالاتر از ۹۰ درصد دارند که این بیانگر وضعیت مطلوب واحدهای پرورش ماهی گرمابی شهرستان رشت می‌باشد.

از طریق محاسبه کارایی به روش بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، بازدهی هر یک از بنگاه‌ها از نظر کاهشی، افزایشی و یا ثابت بودن مشخص شد. با در کنار هم قرار دادن مساحت واحدها و نوع بازدهی به مقیاس هر یک نتایج در جدول زیر ارائه شد.

جدول ۸: طبقه بندی مساحت واحدهای مورد مطالعه بر اساس نوع بازدهی به مقیاس

درصد فراوانی			مساحت
بازدهی فزاینده به مقیاس	بازدهی ثابت به مقیاس	بازدهی کاهشی به مقیاس	
٪۹۰	٪۴۴	۰	کم‌تر از ۵
٪۱۰	٪۴۴	٪۳۰	۱۰ تا ۱۵
۰	۰	۰	۱۵ تا ۱۰
۰	٪۶	۰	۲۰ تا ۱۵
۰	٪۶	٪۷۰	۲۵ تا ۲۰

ارزش فعلی خالص هر استخر برای نرخ بهره ۱۳ درصد محاسبه شد. ارزش‌های فعلی خالص همه واحدها مثبت بود که نشانگر سودآور بودن بنگاه‌ها است. بیش‌ترین مقدار ارزش فعلی خالص مربوط به واحد پرورش ماهی ۴۰ و کم‌ترین آن مربوط به واحد ۴۲ است. همچنین، بیش‌ترین مقدار ارزش فعلی خالص به ازای هر هکتار مربوط به واحد ۴ و کم‌ترین آن باز هم مربوط به واحد ۴۲ است. واحد پرورش ماهی ۴۰، ۲۴ هکتار مساحت دارد. بنابراین، علی‌رغم اینکه سود بالاتری نسبت به سایر واحدها به دست می‌آورد از نظر ارزش فعلی خالص به ازای هر هکتار در رتبه پنجم قرار دارد. در ادامه جدول مربوط به محاسبه ارزش فعلی خالص به ازای هر هکتار واحدهای مورد بررسی براساس نرخ تنزیل ۱۳ درصد ارائه شد.

همان‌طور که یافته‌ها نشان می‌دهد، ۸۸ درصد واحدهایی که بازدهی ثابت به مقیاس دارند و ۱۰۰ درصد واحدهایی که بازدهی افزایشی به مقیاس دارند دارای مساحت کم‌تر از ۱۰ هکتار هستند، حال آن‌که ۷۰ درصد واحدهای دارای بازدهی کاهش‌ی به مقیاس مساحت بیش از ۱۰ هکتار دارند. بنابراین، می‌توان این‌گونه استدلال کرد که واحدهای با مساحت بالا، کارایی کم‌تری نسبت به واحدهای با مساحت کم‌تر دارند. در واقع در استخرهای با مساحت بالاتر، نهاده‌ها به میزان بیشتری استفاده می‌شوند و این امر کارایی تولید را کاهش می‌دهد.

### استخراج ارزش فعلی خالص

با توجه به اطلاعات میزان تولید ماهی، قیمت دریافتی فروش ماهی و هزینه‌های نیروی کار، بچه ماهی، خوراک و مکمل، آماده‌سازی و انرژی و صید

جدول ۹: ارزش فعلی خالص به ازای هر هکتار واحدهای نمونه (میلیون ریال)

واحد	NPV	واحد	NPV	واحد	NPV	واحد	NPV	واحد	NPV
۱	۱۴۳۳	۱۰	۲۳۳۲	۱۹	۱۴۵۱	۲۸	۱۹۴۴	۳۷	۱۴۹۴
۲	۲۱۵۵	۱۱	۱۴۳۷	۲۰	۱۴۶۳	۲۹	۱۷۸۶	۳۸	۱۸۹۶
۳	۱۷۷۵	۱۲	۱۷۸۲	۲۱	۱۵۶۴	۳۰	۲۱۷۲	۳۹	۱۶۸۰
۴	۲۴۵۹	۱۳	۱۸۸۱	۲۲	۱۶۶۴	۳۱	۱۴۶۳	۴۰	۲۲۴۲
۵	۱۹۳۳	۱۴	۱۵۱۰	۲۳	۲۱۷۹	۳۲	۲۴۲۳	۴۱	۱۶۶۱
۶	۱۸۸۱	۱۵	۱۸۰۱	۲۴	۱۹۵۷	۳۳	۱۴۵۵	۴۲	۱۳۷۵
۷	۱۸۰۰	۱۶	۱۵۲۲	۲۵	۲۲۴۶	۳۴	۲۲۲۹	۴۳	۱۶۲۳
۸	۱۶۹۷	۱۷	۱۹۴۴	۲۶	۱۴۰۸	۳۵	۱۹۴۴	۴۴	۱۶۸۶
۹	۱۷۷۰	۱۸	۱۵۹۶	۲۷	۱۷۵۲	۳۶	۱۵۷۵	۴۵	۱۸۳۳

فرم تابعی تولید ترانسندنتال را به عنوان فرم برتر انتخاب کرده، در پژوهش حاضر با تجمیع شاخص‌های تصریح، فرم تابعی کاب-داگلاس به عنوان فرم برتر تولید

### بحث

برخلاف مطالعه همتی و ارسلان بد (۱۳۹۲)، که از بین دو فرم تابعی تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال،

شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر با ۰/۹۴۴ است. از سوی دیگر، مطالعه Sharma و همکاران (۱۹۹۹) در چین نشان داد که کارایی فنی مزارع چندمنظوره پرورش ماهی مقادیری بسیار پایین تر از مطالعات داخلی بوده، چنانکه مقدار میانگین کارایی اقتصادی این واحدها معادل با ۰/۷۴ می باشد. همانند نتایج حاصل از پژوهش بنی اسدی و همکاران (۱۳۸۹)، برآورد تابع هزینه ترانسلوگ در این پژوهش نشان داد که کشتش های خود قیمتی تقاضای نهاده ها در همه موارد منفی است و کشتش های متقاطع تقاضای نهاده در همه موارد، دلالت بر رابطه جانشینی دارند. همانند نتایج حاصل از پژوهش رضایی و درویشی (۱۳۸۶)، نتایج حاصل از محاسبه NPV برای مزارع پرورش ماهیان گرم آبی در این پژوهش بیانگر توجیح اقتصادی بالای این واحدها می باشد. همچنین، شمس الدین وندی و همکاران (۱۳۸۶) با محاسبه ارزش خالص کنونی و نرخ بازدهی داخلی نشان دادند که مزارع بزرگ تر با ظرفیت تولید بیش از ۱۵ تن به لحاظ اعمال شیوه های مطلوب تر مدیریتی در فرایند تولید و استفاده از فناوری مناسب تر دارای کارایی بالاتر و نیز کیفیت بهتر محصول نسبت به واحدهای بهره برداری کوچک تر بوده و دارای توجیح اقتصادی می باشند.

با توجه به کشتش تولیدی به دست آمده برای نهاده های مصرفی، بچه ماهی بیشترین کشتش را دارا بود، بنابراین افزایش مصرف این نهاده بیشترین تأثیر را بر میزان تولید خواهد داشت. با توجه به کشتش های متقاطع آلن به دست آمده برای نهاده ها، کلیه نهاده ها جانشین یکدیگر هستند و در این میان نیروی کار و آماده سازی و انرژی جانشین های بهتری برای یکدیگر هستند، بنابراین افزایش قیمت هر یک منجر به افزایش

انتخاب شد. در این پژوهش نیز مانند مطالعه نقشینه فرد و همکاران (۱۳۹۰)، با توجه به مقادیر کشتش تولیدی تابع تولید کاب- داگلاس برآورد شده، نهاده خوراک و مکمل اثرگذاری بالایی بر سطح تولید داشته و بعد از نهاده بچه ماهی، نهاده خوراک و مکمل، بیشترین اثر را بر مقدار تولید این مزارع دارا می باشد. از سوی دیگر، فرم تابعی برتر تولید انتخاب شده در این پژوهش (کاب- داگلاس) نتایج مطالعه خیاطی و مشعوفی (۱۳۸۶) در استان گیلان را مورد تأیید قرار می دهد. در پژوهش خیاطی و مشعوفی (۱۳۸۶) نیز همانند این پژوهش، هزینه غذا اثرگذارترین نهاده (دارای بالاترین مقدار کشتش تولید) در تابع تولید برازش شده می باشد. دشتی و همکاران (۱۳۹۳) با برازش سه فرم تابعی درجه دوم تعمیم یافته، لئونیتیف تعمیم یافته و ترانسلوگ برای واحدهای پرورش ماهی در شهرستان کامیاران و استفاده از شاخص های ذکر شده در جدول (۱) پژوهش حاضر نشان دادند که تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته بهترین فرم تابعی برای نشان دادن رابطه تولیدی در این واحدها می باشد. همانند یافته های حاصل از پژوهش حاضر، خروجی الگوی درجه دوم تعمیم یافته بیانگر اثر معنی دار آماری نهاده های غذا، نیروی کار و بچه ماهی بر مقدار تولید است. یافته های پژوهش عابدی و همکاران (۱۳۹۰) بیانگر کارایی فنی بالای مزارع پرورش ماهی در استان فارس است به نحوی که میانگین کارایی فنی این واحدها برابر با ۰/۹۳۷ بوده که نزدیک به میانگین کارایی فنی محاسبه شده (۰/۹۱۳) برای واحدهای مورد مطالعه در پژوهش حاضر می باشد. مطالعه پیرمحمدیانی و همکاران (۱۳۹۲) نیز بیانگر کارایی فنی بالای مزارع پرورش ماهی در استان کردستان بوده، به نحوی که مقدار متوسط کارایی در

- شهرستان کامیاران. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، ۲۴(۲)، ۱۵۴-۱۴۳.
۶. رضایی، ج.، درویشی، ب.، ۱۳۸۶. ارزیابی اقتصادی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در ایلام. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۶، ۱۶۰-۱۵۱.
۷. شمس‌الدین وندی، ر.، صالح، آ.، سلامی، ح.، ۱۳۸۶. بازدهی اقتصادی واحدهای تولیدی پرورش ماهی قزل‌آلا در استان ایلام. ششمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، ۸ و ۹ آبان ۱۳۸۶، مشهد، ایران.
۸. عابدی، م.، محمدی، ح.، غفاری، م.، ۱۳۹۰. کارآیی و سودآوری واحدهای پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی، ۲(۵)، ۱۲۳-۹۳.
۹. نقشینه فرد، م.، محمدی، ح.، فرج زاده، ز.، عامری، ع.، ۱۳۹۰. تحلیل کارایی و بهره‌وری کل عوامل تولید واحدهای پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۱۹(۵۷)، ۱۵۶-۱۳۲.
۱۰. همتی، م.، ارسلان بد، م.، ۱۳۹۲. اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید مزارع پرورش ماهیان سردابی در استان آذربایجان غربی. نهمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، ۱۵ و ۱۶ اردیبهشت ۱۳۹۳، تهران، ایران.
11. Kavoi, M.M., Hoag, D., Pritchett, J., 2009. Production structure and derived demand for factor inputs in smallholder dairying Kenya. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 32, 122-143.
12. Martinez, F.J., 1999. Practices Using Interspatial TFP, Sulawesi, Indonesia. *Asian Fisheries Science*, 12(3), 223-234.
13. Obasi, P.C., 2004. Economics of Fish Farming In Imo State Nigeria. *Journal of Agriculture, forestry and the Social Sciences*, 2(1), 40-46.
14. Sharma, K.R., Pingson, L., Hailiang, C., 1999. Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of Data Envelopment Analysis (DEA) to Chinese fish farmers. *Aquaculture*, 180(3-4), 207-221.

مصرف نهاده دیگر خواهد شد. مقایسه مساحت‌های واحدهای مورد مطالعه بر اساس نوع بازدهی به مقیاس نشان داد که اگر مساحت استخرها از حد معینی تجاوز کند مدیریت و کنترل مصرف نهاده‌ها سخت‌تر و کارایی و بهره‌وری واحد پرورش ماهی کاهش می‌یابد.

### سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نمایم.

### منابع

۱. بنی‌اسد، م.، سلامی، ح.، شیری، ن.، یعقوبی، م.، ۱۳۸۹. بررسی ساختار تولید مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان تهران. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۲(۱)، ۱۳۰-۱۱۵.
۲. پیرمحمدیانی، ز.، قادرزاده، ح.، کنعانی، ف.، ۱۳۹۲. تحلیل کارایی در واحدهای پرورش ماهی قزل‌آلا در استان کردستان منطقه قم‌چای با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها DEA، نهمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، ۱۵ و ۱۶ اردیبهشت ۱۳۹۳، تهران، ایران.
۳. حاجی رحیمی، م.، کریمی، آ.، ۱۳۸۸. تجزیه تحلیل بهره‌وری عوامل تولید صنعت پرورش مرغ گوشتی در استان کردستان. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۷(۶۶)، ۱۷-۱.
۴. خیاطی، م.، مشعوفی، م.، ۱۳۸۶. اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری کل عوامل تولید در مزارع پرورش ماهی مطالعه موردی مزارع گرمابی و سردابی استان گیلان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۷۴-۵۳.
۵. دشتی، ق.، علیخانی، ل.، حسین‌زاد، ج.، ۱۳۹۳. ارتباط بهره‌وری عوامل تولید با اندازه واحدهای پرورش ماهی

Aquaculture Management and Economics, University of Troms. 65 p.

15. Tung, P.B.V., 2010. Technical efficiency of improved extensive shrimp farming in Ca Mau province, Vietnam. Master's thesis in Fisheries and