نسخه قبل از انتشار

بررسی تاثیر مدیریت مزارع بر فاکتورهای عملکردی و کارایی استخرهای دو منظوره پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در منطقه غرب استان اصفهان

ردیف	نام و نام خانوادگی	ایمیل
نویسنده مسؤل	محمدمهدی رضایی	m.rezai.1979@gmail.com
سایر نویسندگان	محمدرضا ایمانپور	mrimanpoor53@yahoo.com
	رقیه صفری	fisheriessafari@yahoo.com
	فرشید اشراقی	f_eshraghi@yahoo.com

چکیده

این مطالعه باهدف سنجش اثر مدیریت مزرعه بر کارایی تولید بهره‌برداران ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استخرهای دومنظوره کشاورزی غرب استان اصفهان و تعیین شاخص‌های آن صورت گرفت. در این مطالعه از شهرستان‌های خوانسار، گلپایگان و فریدن ۳۰ مزرعه به صورت طبقه‌ای- تصادفی انتخاب شد و با مراجعه حضوری مستندات لازم درخصوص نهاده‌های مصرفی و تولید واقعی از طریق تکمیل پرسش‌نامه تهیه شد. در این مطالعه به منظور بررسی کارایی فنی در واحدهای پرورش‌ماهی، از رهیافت پوششی داده‌ها بر مبنای مدل محصول‌گرا با بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده شد. پس از برآورد سطح مدیریت، رگرسیون این شاخص با میزان کارایی و فاکتورهای عملکردی مزارع تحت بررسی برآورد گردید. بر طبق نتایج به‌دست آمده، متوسط کارایی سیستم‌های پرورش ماهی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ۰/۹۵ ±۰/۰۸ بدست آمد. تفاوت میانگین کارایی فنی سه شهرستان معنی‌دار نبود ($P > ۰/۰۵$). از نظر مصرف نهاده‌ها، نتایج نشان داد اکثر نهاده‌ها بجز برق مصرفی به صورت متعادل مصرف شده‌اند و ۸ مزرعه بیشتر از میزان مورد نیاز مصرف برق داشته‌اند. نتایج بررسی ارتباط رگرسیونی نمره مدیریت و فاکتورهای عملکردی نشان داد که از شش فاکتور عملکردی، ارتباط دو فاکتور میزان انرژی مصرفی به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی و میزان سود حاصل از تولید هر تُن ماهی، در سطح یک درصد با نمره مدیریت معنی‌دار بود. همچنین رگرسیون میزان مدیریت و سایر نهاده‌های مهم پرورش با میزان کارایی فنی به دست آمده معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۱$) و دو فاکتور میزان مدیریت و ساختار استخر در سطح یک‌درصد ارتباط معنی‌داری با کارایی داشتند. بنابراین سازه نوین و مدیریت آبزی‌پرور بر کارایی مزارع بیشترین تاثیر را دارند.

کلمات کلیدی: کارائی، مدیریت، فاکتورهای عملکردی، قزل‌آلای رنگین‌کمان ، استان اصفهان.

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل موفقیت مجموعه‌های تولیدی، مدیریت صحیح و نظم در انجام کار می‌باشد (۱) و مدیریت صحیح در تمام سطوح یک سازمان، مهمترین عامل افزایش بهره‌وری و برتری بر رقبا به حساب می‌آید (۲). همچنین بررسی عوامل موثر بر تولید و کارایی مزارع کشاورزی با توجه به بهره‌وری پائین این مزارع در ایران که دارای بارندگی متوسط سالیانه کمتر از یک‌سوم میانگین جهانی می‌باشد، بسیار مهم است (۳) و با توجه به اینکه کشاورز در نقش مدیر تولید بدون آشنایی و پذیرش شیوه‌های نوین و بدون برخورداری از یک مدیریت منطقی نمی‌تواند با موفقیت به فعالیت اقتصادی بپردازد (۴)، بررسی تاثیر سطح مدیریت مزارع بر شاخص‌های مرتبط با تولید می‌تواند به تصمیم‌گیری صحیح جهت رفع موانع تولید کمک نماید(۵). مطالعات کارایی به کشورها کمک می‌کند تا میزان بهره‌وری را با بهبود کارایی با استفاده از منابع و فناوری موجود، افزایش دهند (۶).

در اغلب مناطق مستعد کشاورزی کشور، احداث استخر ذخیره آب ضروری می‌باشد تا بتوان در هنگام شب آب خروجی از چاه را ذخیره و در هنگام روز با دبی دو یا سه برابر زمین‌های کشاورزی را آبیاری نمود که بسیاری از کشاورزان این استخرها را به صورتی می‌سازند که بتوان به راحتی در آنها ماهی نیز پرورش داد که به این استخرهای ذخیره آب، استخرهای دومنظوره گفته می‌شود (۷). پرورش ماهی در کنار کار کشاورزی یکی از روش‌های استفاده بهینه از منابع آبی است که ضمن اشتغال‌زایی و کمک به اقتصاد خانوار کشاورز موجب غنی‌سازی آب کشاورزی و افزایش محصولات زراعی و باغی خواهد شد (۸) که ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به دلایل مختلف به عنوان یکی از مستعدترین گونه‌های پرورشی در این نوع استخرها به حساب می‌آید (۹). جهت مشخص نمودن عملکرد یک مزرعه پرورش ماهی، بایستی برخی فاکتورها را که با عنوان فاکتورهای عملکردی شناخته می‌شوند، بررسی نمود (۱۰) که مهمترین این فاکتورها در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*O. mykiss*) شامل تولید در واحد سطح، تولید به ازای هر لیتر آب ورودی، میزان سود به ازای هر تُن تولید، مصرف انرژی به ازای هر کیلو ماهی تولید شده، تعداد تلفات (قطعه) و ضریب تبدیل غذا می‌باشند که برآورد آنها در تعیین میزان موفقیت یک مزرعه بسیار مهم است (۳).

تاکنون پژوهش‌های متعددی با هدف بررسی عوامل موثر بر تولید ماهیان پرورشی در استان‌های مختلف کشور انجام شده است. خوش‌اخلاق و کیانی (۱۳۷۸) در بررسی عوامل موثر بر تولید ماهیان سردابی استان چهارمحال و بختیاری دبی آب و درجه‌حرارت را مهمترین عوامل در پرورش تعیین نمودند. عابدی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی کارایی واحدهای انفرادی پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس، میانگین کارایی فنی این مزارع را ۰/۹۳۷ برآورد کردند و مهمترین عامل ایجاد تفاوت میان واحدها را ضریب تبدیل خوراک مصرفی عنوان نمودند. کلائی (۱۳۹۴) در بررسی کارایی و بهره‌وری مزارع منطقه آب اسک مازندران و شناسایی مشکلات و تنگناهای موجود در زمینه افزایش تولید این واحدها به این نتیجه رسید که علی‌رغم وجود پتانسیل‌های بسیار و شرایط مطلوب منطقه برای تولید ماهی قزل‌آلا، شاخص‌های بهره‌وری در تولید این محصول در منطقه مذکور در سطح مطلوبی قرار ندارد و عدم مدیریت بهداشتی، ورود فاضلاب‌ها به رودخانه، تخریب بستر، بچه‌ماهی آلوده و کیفیت آب و غذای مصرفی باعث تضعیف تولید گردیده است. شیری و همکاران (۱۳۹۸)، عوامل موثر بر موفقیت و توسعه صنعت پرورش ماهیان سردابی از دیدگاه پرورش‌دهندگان قزل‌آلا در استان فارس را ناشی از مساعد بودن کیفیت آب، تناسب اقلیم منطقه، مدیریت بهداشتی مزرعه و عوامل

اقتصادی نظیر قیمت مناسب و پوشش بیمه‌ای محصول دانسته‌اند. علاوه بر مطالعات داخلی، تحقیقات مختلفی نیز در زمینه تاثیر شیوه‌های مختلف مدیریت بر تولید ماهیان پرورشی در نقاط مختلف جهان انجام شده است. به عنوان مثال، Ghebrit (۲۰۰۴) میزان کاربرد شیوه‌های مدیریتی و ارتباط بین شیوه‌های مدیریت و بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت‌های خصوصی صنعت شیلات اریتره را بررسی نمود و به این نتیجه رسید که شرکت‌های صنعت شیلات اریتره به دلیل سطح پایین شیوه‌های مدیریتی، بهره‌وری پایینی دارند. Wezel و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر شیوه‌های مدیریتی مختلف بر عملکرد پرورش‌ماهی و وضعیت کارایی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی منطقه دومبس[1] فرانسه را از طریق مصاحبه با صاحبان استخرها بررسی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که ترکیب شیوه‌های مدیریت تغذیه (استفاده از مکمل‌های غذایی) و غنی‌سازی آب، به طور قابل توجهی باعث افزایش فاکتورهای عملکردی و کارایی مزارع می‌شود و کمترین بازده در مزارعی مشاهده شد که هیچ روش مدیریتی اعمال نشده بود. Asche و Roll (۲۰۱۳) در بررسی بهره‌وری و کارایی و عوامل ناکارآمدی صنعت پرورش ماهی قزل‌آلا در نروژ، منابع ناکارآمدی را شوک‌های موقت و عواملی که منجر به تفاوت‌های دائمی کارایی می‌شود، معرفی نمودند. Ogunmefun و Achike (۲۰۱۷) در بررسی کارایی فنی و پتانسیل‌های پرورش ماهی در ایالت لاگوس نیجریه، کارایی فنی را ۰/۸۸ برآورد نمودند و عواملی مانند ناتوانی در ایجاد ارزش افزوده، پتانسیل‌های کم پرورش ماهی در ایالت لاگوس، کمبود دانش فنی پرورش دهندگان ماهی و هزینه بالای نهاده‌ها را مهمترین عوامل محدود کننده کارایی شناسایی نمودند. Oluwatayo و Adedeji (۲۰۱۹) کارایی فنی میان تولیدکنندگان گربه‌ماهی با سازه‌های مختلف در ایالت لاگوس نیجریه را مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که کارآمدترین و سودآورترین طرح‌ها در میان سه سازه خاکی، کشت قفس و مخزن پلاستیکی، حوضچه‌های خاکی است که به دلیل مقرون به صرفه بودن آن از نظر طراحی و مدیریت و همچنین تأثیر محدود آن بر محیط است.

استان اصفهان یکی از استان‌های پیشرو در زمینه صنعت آبزی‌پروری در استان‌های غیر ساحلی بوده است و در استفاده از استخرهای دومنظوره کشاورزی برای پرورش ماهی رتبه اول کشوری را به خود اختصاص داده است (۱۷) بنابراین بررسی راهکارهای بهبود شرایط تولید در این استان بسیار ضروری است. با توجه به این موضوع، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سطح کیفی مدیریت مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا بر فاکتورهای عملکردی و کارایی مزارع مذکور در منطقه غربی استان اصفهان که به عنوان مهم‌ترین ناحیه این استان در پرورش ماهی در استخرهای دومنظوره (۱۷) می‌باشد، به اجرا درآمد.

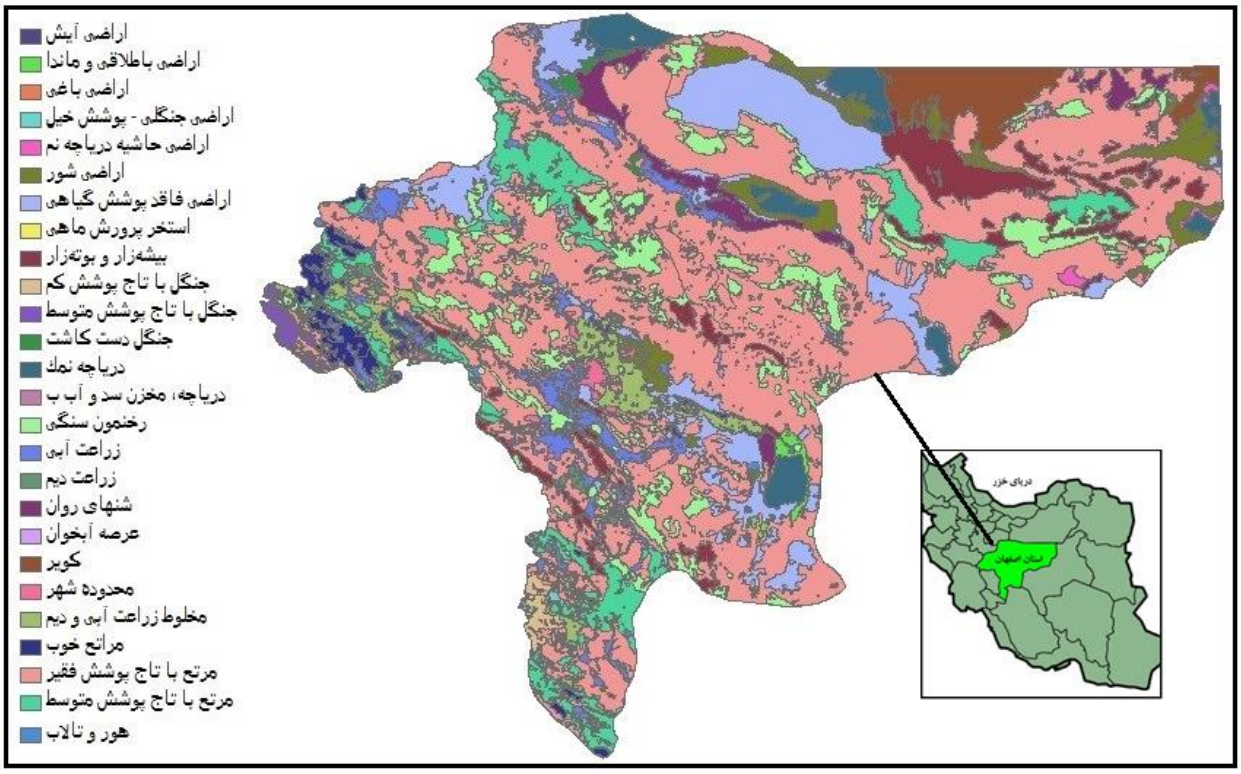
مواد و روش‌ها

جامعه آماری در این پـژوهش، پـرورش‌دهنـدگان ماهیان سردآبی سه شهرستان غربی استان شامل خوانسار، گلپایگان و فریدن که غالب ظرفیت تولیدی آنها در قالب استخرهای دومنظوره کشاورزی می‌باشد، بود و با توجه به همزمانی پرورش ماهی در سیستم‌های دومنظوره با فصول زراعی، جمع‌آوری اطلاعات میدانی تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ صورت گرفت.

استان اصفهان از استان‌های مرکزی ایران می‌باشد که مهم‌ترین شهرهای آن شامل اصفهان، کاشان، نجف‌آباد، خمینی‌شهر و گلپایگان هستند. این استان در سال ۱۳۹۹ در بخش کشاورزی با داشتن حدود ۵۶۸ هزار هکتار اراضی کشاورزی، ۵۴۹۵۶۰ تُن

1- Dombes

محصولات کشاورزی و ۱۸۷۷۷۰۰ تُن محصولات دامی حدود ۵ درصد از تولیدات کشاورزی کشور را تشکیل می‌داده است و در زمینه آبزیان نیز با تولید ۱۰۴۰ تُن ماهیان گرمابی، ۸۴۴۳ تُن ماهیان سردابی و ۷۴۸ تُن حاصل از پرورش در منابع آبی در مجموع ۱۰۲۳۲ تُن تولید می‌نموده که رتبه دهم کشور را در این زمینه دارد (۱۷). در شکل (۱) کاربری اراضی استان و پراکنش استخرهای پرورش ماهی مشاهده می‌شود.



شکل ۱: نقشه کاربری اراضی استان اصفهان و پراکنش استخرهای پرورش ماهی در استان که بیشتر مزارع پرورش ماهی استان در نقاط غربی و جنوبی استان شامل شهرستان‌های اصفهان، سمیرم، گلپایگان و فریدونشهر قرار گرفته‌اند که استخرهای پرورش ماهی مناطق سمیرم و فریدونشهر غالبا منفرد و اصفهان و گلپایگان دومنظوره[۱] هستند.

۱- استخرهای منفرد انحصارا برای پرورش ماهی ساخته می‌شوند و معمولا از آب رودخانه و چشمه تغذیه می‌شوند ولی استخرهای دومنظوره در کنار کار کشاورزی احداث شده و از آبی که برای کاشت محصولات مختلف در فصل کشاورزی استفاده می‌شود، تغذیه می شوند و به همین دلیل به آنها دومنظوره می گویند.

جهت برداشت میدانی داده‌های این مطالعه، از مجموع واحدهای پرورش ماهی فعال در منطقه، ۳۰ مزرعه به صورت طبقه‌ای-تصادفی انتخاب شد. علت انتخاب طبقه‌ای-تصادفی نمونه‌ها این است که بر اساس فرضیات تحقیق، نوع استخر پرورش و تجهیزات آن می‌تواند تاثیر زیادی بر کارایی مزارع داشته باشد. بنابراین کلیه واحدهای پرورشی موجود بر اساس آمار مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌ها به سه طبقه ضعیف، متوسط و قوی تقسیم‌بندی گردیدند و از هر طبقه ۱۰ واحد به صورت تصادفی انتخاب شد. با مراجعه به مزارع انتخاب شده و تهیه مستندات لازم، اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه تهیه شد. که در تهیه پرسش‌نامه پس از تعیین سوالات پرسش‌نامه اولیه، در گام بعد روایی آن به روش بررسی توسط متخصصین، مورد بررسی قرار گرفت. سوالات شامل داده‌هایی در رابطه با مصرف نهاده‌ها برای یک دوره پرورش ماهی به ویژه ۶ نهاده میزان آب ورودی، تعداد کارگر، تعداد بچه ماهی رهاسازی شده، مقدار خوراک مصرفی، میزان مصرف برق و کل هزینه که در محاسبه کارایی استفاده شدند بود (۱۸). در این مطالعه به منظور بررسی کارایی در واحدهای پرورش ماهی از رهیافت پوششی داده‌ها بر مبنای مدل محصول‌گرا با بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده شد (۱۹).

کارآیی فنی حداکثر تولید ممکن از مقدار معینی نهاده را مشخص می‌سازد (۲۰). برای تعیین کارآیی می‌توان از روش‌های شاخص‌های کارآیی، تابع تولید، تابع تولید مرزی، برنامه‌ریزی ریاضی و روش سود استفاده نمود (۲۱). از میان روش‌های مذکور، تاکنون روش تابع تولید مرزی بیشتر مورد استفاده بوده است اما در حال حاضر استفاده از روش‌های مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی بیشتر در حال گسترش است و در این مطالعه نیز از روش تحلیل فراگیر داده‌ها که یک روش مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی است استفاده شد (۹).

روش تحلیل فراگیر داده‌ها DEA[1] برای اندازه گیری کارآیی

به منظور ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی فنی واحدهای تولیدی روش‌های مختلفی وجود دارد که به دو گروه روش‌های پارامتری و غیرپارامتری تقسیم می‌شوند (۲۲). در روش‌های پارامتری با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی، تابع تولید مشخصی تخمین زده می‌شود. سپس با بکارگیری این تابع، نسبت به تعیین کارایی اقدام می‌گردد (۲۳). گروه دوم روش‌های غیر پارامتری هستند. مهم‌ترین ویژگی روش‌های غیر پارامتری این است که نیاز به توزیع یا شکل خاص تابع ریاضی ندارند (۲۴). تحلیل پوششی داده‌ها یا DEA نوعی مدل برنامه‌ریزی خطی است که کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری یا DMU[2] را اندازه‌گیری می‌کند به عبارت دیگر DEA یک تکنیک برنامه‌ریزی کمی جهت اندازه‌گیری عملکرد نسبی واحدهای سازمانی می‌باشد که چون دارای نهاده و ستانده‌های مختلف هستند، در مقایسه و سنجش کارایی مشکل دارند. در روش DEA نیاز به هیچ گونه فرض یا شکل ریاضی خاص نمی‌باشد، یعنی نیازی به شناخت تابع تولید نیست. همچنین در اختیار داشتن قیمت عوامل تولید نیز ضرورت ندارد (۲۵). تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) یک تکنیک ناپارامتریک با فرض نامعین بودن تابع تولید است و مشتمل بر حل یک مساله برنامه‌ریزی خطی LP[3] است که حل آن منجر به تشریح عددی تابع تولید مرزی خطی شکسته می‌شود (۹). کارآیی هر واحد به وسیله مقایسه مقدار محصول و نهاده مورد استفاده بر روی تابع تولید مرزی (بهترین

1- Data Envelopment Analysis
2- Decision Making Unit
3- Linear programming

مـشاهده ممکن) محاسبه می‌شود. اگر تولید در جایی بر روی تابع تولید مـرزی صـورت گیـرد در ایـن‌صورت کارآیی یک به آن نسبت داده می‌شود و اگر تولید زیر تابع تولید مرزی صـورت گیـرد کارآیی آن کمتر از یک خواهد شد (۲۶). در بررسی کارایی سیستم‌های پرورش ماهی نیز استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) رایج است (۲۷).

الگوی ریاضی روش DEA

با فرض n وضعیت تولیدی، هر وضعیت مقادیر مختلفی از m نهـاده مختلف را برای تولید s محصول مختلف به کار می‌گیرد. در این صورت کارآیی j امین وضعیت تولیدی از نسبت زیر قابل محاسبه است (۹):

رابطه شماره ۱:

$$h_i = \sum_{r=1}^{s} u_{rj} y_{rj} / \sum_{i=1}^{m} v_{ij} x_{ij}$$

رابطه (۱) در واقع عبارت از نسبت مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی نهاده‌های تولیدی است که در آن xij مقدار مثبت مشاهده شده i امین نهـاده از j امـین نقطـه تولیـدی است. y_{rj} مقدار مـشاهده شـده r امـین سـتاده از j امـین نقطـه تولیـدی اسـت. در روش DEA ، وزن‌هـای مجـازی u_{rj} و v_{rj} برگرفته از حل تابع هدف ذیل مشروط بر مجموعـه محـدودیت‌هـای ذکـر شـده اسـت (۲۸):

رابطه شماره ۲:

$$\text{Maximize: } h_{\underset{u.v}{0}} = \sum_{r=1}^{s} u_{r0} y_{r0} / \sum_{i=1}^{m} v_{i0} x_{i0}$$

$$\text{Subject to: } \sum_{r=1}^{s} \frac{u_{rj} y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ij} x_{ij}} \leq 1; j = 1.2 \ldots . j_0 \ldots . n$$

$$-u_{r0} \leq 0; \quad r = 1. \ldots . s$$

$$-v_{i0} \leq 0; \quad i = 1. \ldots . m$$

همچنین مقادیر بهینه u_rو v_r اصطلاحا نرخ تغییرات مجازی و یا ضـرایب فزآینـده مجازی نامیده می‌شوند. مسأله برنامه‌ریزی خطی که در بالا تشریح شد را مـی‌تـوان بـه یـک مساله معمولی برنامه‌ریزی خطی که به راحتی قابل حـل باشـد، تبـدیل نمـود. ایـن مـساله را می‌توان به صورت زیر نوشت:

رابطه شماره ۳:

$$\text{Maximize: } h_{\underset{u.v}{0}} = \sum_{r=1}^{s} u_{r0} y_{r0}$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_{i0} x_{i0} = 1$$

$$\text{Subject to: } \sum_{r=1}^{s} u_{r0} y_{r0} - \sum_{i=1}^{m} v_{i0} x_{i0} \leq 0; \quad j = 1.2 \ldots . n$$

$$-u_{r0} \leq 0; \quad r = 1 \ldots . s$$

$$-v_{i0} \leq 0; \qquad i = 1 \ldots . m$$

مدل فوق یک مساله برنامه‌ریزی خطی معمولی است که به مدل CCR (چارنس، کـوپر و رودس) قرینه موسوم است (۹). همچنین CCR اولیه برنامه فراگیر نامیده می‌شود. اگرچه CCR اولیه نتایجی شبیه به CCR قرینه ایجاد می‌کند، ولی CCR اولیه اغلـب در ادبیـات مربـوط بـه DEA به کار می‌رود. این امر احتمالا بدین علت است که CCR اولیه بیشتر بـا تئـوری تولیـد سنخیت دارد. CCR اولیه را میتوان به فرم زیر خلاصه نمود (۲۹):

رابطه شماره ۴:

Maximize: $W_o = w_0$

$$w_0 x_{i0} \geq \sum_{r=1}^{s} \lambda_j x_{ij}. \qquad i = 1 \ldots . m$$

Subject to: $\sum_{r=1}^{s} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}. \qquad r = 1 \ldots . s$

$$\lambda_j \geq 0. \quad j = 1 \ldots . n. \quad o \in \{1 \ldots . n\}$$

در این مدل معیار کارآیی به وسیله متغیر تصمیم w_0 ارایه می‌شود. این متغیـر یـک معیـار عددی است و می‌توان آن را بر حسب معیار فاصله فارل تفسیر نمود. جـواب بهینـه عبـارت است از مقدار حداقل w_0 که در آن w_0 مطلوب به گونه‌ای تعیین می‌شود که حاصـل‌ضـرب آن در نهاده x حداکثر کاهش ممکن را نتیجه می‌دهد (ضمن این کـه محـصول در همـان سـطح قبلی خود حفظ می‌شود). w_0 همواره یک یا کمتر از یک خواهد بود. λ_j متغیر چگالی است و مبتنی بر این فرض است که قطعا می‌توان یک نقطه تولیـد مجـازی از نقـاط تولیـدی تحـت بررسی (به عنوان ترکیبی از سـایر نقـاط تولیـدی) ایجـاد نمـود. λ_j بایـستی بـرای تمـامی n وضعیت تولیدی موجود در یک مجموعه واقعی محاسبه شود. برای واحدهای کارآ λ_j برابر با یک است زیرا مدل نمی‌تواند هیچ ترکیبی از دیگر واحدها را پیدا کند به گونه‌ای کـه کـارآتر از واحدهای مذکور باشد (۲۹).

روش تحلیل فراگیر داده‌ها بر مبنای فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید است. پذیرش این فرض بیان می‌کند که اندازه یک واحد تولیدی نباید کارآیی را تحت تاثیر قـرار دهـد. در حقیقت مقدار عددی کارآیی ناشی از این مدل، هم کارآیی مقیاس و هم کارآیی فنی را مقایـسه می‌نماید. در سال ۱۹۷۸ سه محقق به نام‌های بنکر، چارنس و کوپر مدلی از DEA را ارایه نمودند که با فرضـیه بـازدهی متغیر نسبت به مقیاس سازگار و به BCC[1] معـروف اسـت (۲۴).

رابطه شماره ۵:

Maximize: $W_o = w_0$

$$w_0 x_{i0} \geq \sum_{r=1}^{s} \lambda_j x_{ij}. \qquad i = 1 \ldots . m$$

Subject to: $\sum_{r=1}^{s} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}. \qquad r = 1 \ldots . s$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$

1- Banker, Charnes and Cooper

$$\lambda_j \geq 0.\ \ j = 1 \ldots . n. \qquad o \in \{1 \ldots . n\}$$

با مقایسه رابطه فوق با مدل قبل ملاحظه می‌شود که این مدل یک محدودیت جدید دارد. این محدودیت جدید باعث می‌شود تا تمام نقاط مرجع که سایر نقاط تولیدی با آنها مورد مقایسه قرار می‌گیرند به صورت ترکیبی محدب از مشاهدات واقعی درآیند. در حوزه اقتصاد توسعه مدل اخیر منجر به ایجاد یک تابع تولید مزری خواهد شد که متشکل از بخش‌هایی با بازدهی فزاینده، کاهنده و نیز بخش‌هایی با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس خواهد بود. توانایی DEA در تجزیه کارایی کلی به اجزای کارایی فنی و مقیاس و تعیین بهترین مقیاس تولید می‌تواند استنباط‌های حائز اهمیتی برای تحلیل سیاست‌گذاری به دنبال داشته باشد (۹).

مدیریت مزارع و فاکتورهای عملکردی تولید

نحوه مدیریت مزارع در بررسی کارایی مزارع بسیار مهم می‌باشد (۳۰). بنابراین یک پرسش‌نامه حاوی موارد مشخص کننده سطح مدیریت مزارع بر اساس اصول ارائه شده در گزارش‌های رضایی و مهری خوانساری (۱۳۸۹) و اسماعیلی (۱۴۰۰) تهیه گردید (جدول ۱) و پس از تائید روایی پرسش‌نامه توسط کارشناسان خبره در زمینه پرورش ماهیان سردابی، در مزارع تحت بررسی در کنار پرسش‌نامه اصلی، تکمیل گردید و بر اساس پاسخ‌های حاصله و امتیاز اکتسابی هر مزرعه نمره مدیریت از صفر تا بیست در نظر گرفته شد.

جدول ۱: پرسش‌نامه تعیین سطح مدیریت مزارع مورد بررسی.

ردیف	نام پارامتر	وضعیت		نمره اکتسابی (برای هر مورد بین ۰ تا ۱)
		بلی	خیر	
۱	رعایت تراکم مجاز ماهی			
۲	انتخاب صحیح نوع دستگاه هواده			
۳	ثبت کلیه اتفاقات پرورش			
۴	رعایت اصول صحیح خوراک دهی			
۵	انجام عملیات رقم‌بندی ماهی			
۶	استفاده از استخر رسوبگیر و گاز زدا			
۷	نظارت دائم مزرعه			
۸	انجام مستمر آزمایشات فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب ورودی و خروجی			
۹	سیستم برق اضطراری استاندارد			
۱۰	حصارکشی استخرها			
۱۱	وجود سایه‌بان بر روی استخر پرورش			
۱۲	تولید لایه‌ای			
۱۳	استفاده از دامپزشک متخصص آبزیان			
۱۴	وضعیت بهداشتی محیط مزرعه			
۱۵	استفاده از حوضچه ضدعفونی در ورودی مزرعه			
۱۶	عدم استفاده از فلزاتی مانند آهن در سازه‌های			

	مرتبط با آب پرورش
۱۷	داشتن انبار خوراک سرپوشیده استاندارد و عدم تابش مستقیم نور آفتاب
۱۸	استفاده از پالت زیر کیسه‌های غذا
۱۹	استفاده از مواد ضدعفونی کننده مجاز در شستشو
۲۰	عدم تجویز خودسرانه دارو
	جمع نمره از ۲۰

بر اساس مطالعه عباسی و همکاران (۱۳۹۲) و رضایی و همکاران (۱۳۹۱)، فاکتورهای تولید در واحد سطح، تولید به ازای هر لیتر آب ورودی، میزان سود به ازای هر تن تولید، مصرف انرژی به ازای هر کیلو ماهی تولید شده، تعداد تلفات و ضریب تبدیل غذا، به عنوان فاکتورهای مهم عملکردی تولید اندازه‌گیری گردیدند که فرض صفر این مطالعه ارتباط معنی‌دار بین این فاکتورها و نمره مدیریتی هر مزرعه می‌باشد.

رابطه شماره ۶:

$$\text{سطح واحد در تولید} = \frac{\text{مقدار توده زنده پرورشی(کیلوگرم)}}{\text{سطح استخر(مترمربع)}}$$

رابطه شماره ۷:

$$\text{تولید به ازای هر لیتر آب ورودی} = \frac{\text{کل تولید(کیلوگرم)}}{\text{دبی آب ورودی(لیتر بر ثانیه)}}$$

رابطه شماره ۸:

$$\text{میزان سود به ازای هر تُن تولید} = \frac{\text{کل سود حاصله (میلیون تومان)}}{\text{تولید کل (تُن)}}$$

رابطه شماره ۹:

$$\text{مصرف انرژی به ازای هر کیلو ماهی تولید شده} = \frac{\text{کل مصرف انرژی در دوره پرورش (کیلو وات)}}{\text{کل تولید (کیلوگرم)}}$$

رابطه شماره ۱۰:

$$\textbf{ضریب تبدیل غذا}(FCR) = \frac{\textbf{مقدار خوراک مصرفی (کیلوگرم)}}{\textbf{مقدار تولید ماهی (کیلوگرم)}}$$

بررسی ارتباط رگرسیونی فاکتورهای تولید و کارایی

در این بررسی رگرسیون گام به گام به روش حداقل مربعات ابتدا بین فاکتورهای عملکردی و نمره مدیریت و سپس بین فاکتورهای نهاده‌ای که در برآورد کارایی استفاده نشده‌اند شامل نوع و ساختار استخر، میزان تجربه، سطح استخر پرورش (مترمربع)، دمای آب، سن تولید کننده، نمره اکتسابی تولید کننده درخصوص میزان مدیریت صحیح پرورش و میزان کارایی فنی

بدست آمده محاسبه گردید تا علاوه بر تعیین تاثیر مدیریت مزرعه بر فاکتورهای عملکردی، مهمترین عوامل موثر بر کارایی مزرعه نیز مشخص شوند (۱۴).

مطالعه‌های آماری

پس از جمع آوری اطلاعات از مزارع منتخب، برآوردهای این مطالعه ابتدا با استفاده از نرم افزار Excel 2016 دسته‌بندی گردید. سپس با استفاده از نرم افزار Deap 2.1 میزان کارایی (DEA) محاسبه گردید و با نرم افزار Minitab 16 کلیه آنالیزهای واریانس و آزمون‌های همبستگی انجام شد. جهت برآورد رگرسیون چندگانه گام به گام نیز از نرم‌افزار EViews 7 استفاده شد.

نتایج

۵۰ درصد تولیدکنندگان در نمونـه مـورد بررسـی دارای تحصـیلات دانشـگاهی و ۴۶ درصد دارای مدرک تحصیلی دیـپلم و ۴ درصد بی‌سواد بودنـد. میـانگین و انحراف معیار سـن بهره‌برداران "۱۰/۵۴ ± ۴۶/۸۳" سال بود و در نمونـه مـورد بررسی میانگین سابقه کار پرورش مـاهی قزل‌آلا بـه میـزان "۵/۳۵ ± ۹/۲۶" با حداقل ۲ سال تا حداکثر ۲۰ سال محاسـبه گردیـد. جدول (۲) سایر اطلاعات جمع‌آوری شده از مزارع مورد بررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۲: فاکتورهای مهم اندازه گیری شده در مزارع مورد بررسی

ردیف	فاکتور	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	دبی ورودی آب مزرعه (لیتر بر ثانیه)	۱۹/۴۳	۱۴/۱۹	۴	۶۵
۲	متوسط دمای آب استخر پرورش (درجه سانتی‌گراد)	۱۵/۵۳	۱/۵۲	۱۳	۱۷/۵
۳	سطح هر استخر پرورشی (مترمربع)	۹۶۷/۹	۵۷۰/۰۶۶۵	۲۵۰	۳۰۰۰
۴	هزینه پرداختی بابت مکمل غذایی در دوره پرورش (میلیون تومان)	۸	۷/۴۱	۰	۶۰
۵	هزینه پرداختی بابت دارو در دوره پرورش (میلیون تومان)	۱۰/۳۸	۳/۰۸	۰	۶۰
۶	تعداد بچه ماهی رهاسازی شده در هر مزرعه	۴۹۵۷۶/۶۷	۵۰۵۵۷	۸۰۰۰	۲۸۰۰۰۰
۷	هزینه پرداخت شده برای بچه‌ماهی (میلیون تومان)	۱۲۳/۶۹	۹۹/۷۶	۱۵/۲	۴۶۲
۸	میزان مصرف خوراک در دوره (تُن) در هر مزرعه	۲۶/۴۹	۱۶/۹۵	۵	۸۸
۹	هزینه پرداخت شده برای خوراک	۵۴۲/۱	۳۴۸/۳	۳۰	۱۷۶۰

	(میلیون تومان)				
۱۰	ضریب تبدیل غذا (FCR[1])	۱/۰۷۵	۰/۱۴	۰/۸۳	۱/۵۷
۱۱	کل تولید هر مزرعه (تُن)	۲۵/۵۴	۱۶/۸۴	۵	۸۳
۱۲	کل فروش (میلیون تومان)	۱۶۵۶/۳	۱۰۷۹/۹۸	۳۱۰	۵۳۱۲
۱۳	تولید در واحد سطح (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۶/۸۳	۱۳/۳۲	۸/۷۵	۵۷/۷
۱۴	تعداد تلفات (قطعه)	۲۹۷۰	۴۶۳۵	۰	۲۰۰۰۰
۱۵	کل مصرف انرژی (کیلو وات ساعت)	۴۰۰۱۹۲	۱۹۷۶۲۰	۹۱۶۹۶	۱۰۱۷۵۶۸
۱۶	مصرف انرژی (کیلو وات ساعت) به ازای هر کیلو ماهی	۲۰/۱	۱۰/۷۶	۵/۳۲	۴۹/۵
۱۷	تولید به ازای هر لیتر بر ثانیه آب تازه ورودی (تُن)	۱/۵۵	۰/۷۳	۰/۳۵	۳/۱۴
۱۸	کل هزینه‌ها (میلیون تومان)	۸۸۵/۴۷	۵۰۰/۸۱	۱۹۵/۲	۲۴۱۲/۱۲
۱۹	سود خالص (میلیون تومان)	۷۶۲/۵۷	۶۰۱/۸۲	۰	۲۸۹۹/۸۸
۲۰	سود به ازای هر تُن تولید (میلیون تومان)	۲۶/۹۸	۹/۷۳	۰	۴۵/۴۴
۲۱	کارایی فنی	۰/۹۵	۰/۰۸	۰/۶۲۴	۱

تحلیل فراگیر داده‌ها برای اندازه گیری کارآیی

نتایج به دست آمده در خصوص تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) در مزارع مورد بررسی پرورش قـزل‌آلای رنگین‌کمان در استخر دومنظوره غرب استان اصفهان در جدول (۳) ارائه شده است:

جدول ۳: میزان کارایی فنی در مزارع مورد مطالعه

شماره مزرعه	کارایی فنی	کارایی مقیاس	بازدهی به مقیاس
۱	۱	۰/۸۷۳	نیاز به توسعه
۲	۰/۹۶۲	۰/۸۸۱	نیاز به توسعه
۳	۰/۸۳۵	۰/۹۹۹	نیاز به توسعه
۴	۱	۱	-
۵	۰/۹۸	۰/۹۸۹	نیاز به توسعه
۶	۰/۸۴۴	۰/۹۶۵	نیاز به توسعه
۷	۰/۹۴۵	۰/۸۵۶	نیاز به توسعه
۸	۱	۱	-
۹	۰/۹۱۷	۰/۹۹۷	نیاز به توسعه

1- Feed Conversion Ratio

۱۰	۰/۹۰۵	۰/۹۹۶	نیاز به توسعه
۱۱	۱	۱	-
۱۲	۱	۱	–
۱۳	۱	۰/۹۱۲	نیاز به توسعه
۱۴	۰/۹۳۵	۰/۹۶۱	نیاز به توسعه
۱۵	۱	۱	–
۱۶	۱	۱	–
۱۷	۰/۹۷۸	۰/۸۲۵	نیاز به توسعه
۱۸	۱	۰/۷۳۴	نیاز به توسعه
۱۹	۰/۶۲۴	۰/۸۷۴	نیاز به توسعه
۲۰	۰/۸۷۳	۰/۹۸۶	نیاز به توسعه
۲۱	۱	۰/۹۷۲	نیاز به توسعه
۲۲	۱	۱	–
۲۳	۰/۸۷۷	۰/۹۵۵	نیاز به توسعه
۲۴	۱	۰/۸۵۷	نیاز به توسعه
۲۵	۱	۱	–
۲۶	۰/۹۵۹	۰/۹۱۸	نیاز به توسعه
۲۷	۱	۱	–
۲۸	۱	۰/۸۲۴	نیاز به توسعه
۲۹	۱	۰/۹۵۵	نیاز به توسعه
۳۰	۱	۰/۹۸۳	نیاز به توسعه
میانگین	۰/۹۵	۰/۹۴۴	
انحراف معیار	۰/۰۸	۰/۱۱	

جدول ۴: درصد فراوانی‌ها در کارایی فنی واحدهای مورد مطالعه

ردیف	محدوده کارایی فنی	فراوانی مطلق	فرآوانی نسبی (درصد)
۱	کمتر از ۰/۶	۰	۰
۲	۰/۶ – ۰/۷	۱	۳/۳
۳	۰/۷ – ۰/۸	۰	۰
۴	۰/۸ – ۰/۹	۴	۱۳/۳
۵	۰/۹ – ۱	۸	۲۶/۷
۶	کارایی فنی کامل (۱)	۱۷	۵۶/۷
۷	کارایی بهینه	۹	۳۰
	مجموع	۳۰	۱۰۰

* کارایی بهینه به معنی این است که هر دو کارایی فنی و کارایی مقیاس آنها برابر (۱) باشد.

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود مزرعه شماره ۱۹ کمترین کارایی و بیشترین نیاز به پیشرفت را دارد و ۱۷ مزرعه دارای

کارایی فنی کامل می‌باشند که از این ۱۷ مزرعه، ۹ مزرعه دارای کارایی بهینه هستند که هر دو کارایی فنی و کارایی مقیاس آنها برابر (۱) می‌باشد و نیاز به توسعه ندارند و ۲۱ مزرعه نیاز به بهبود عملکرد در جهت افزایش کارایی دارند و بر اساس خروجی تحلیل فراگیر هیچ کدام از مزارع تحت بررسی، برای افزایش کارایی نیاز به کوچکتر شدن ندارند و بجزء ۹ مزرعه‌ای که ذکر گردید کارایی بهینه دارند، بقیه مزارع نیاز به بزرگتر شدن دارند. جدول (۵) نیز مزارعی را نشان می‌دهد که بر اساس نتایج بدست آمده از خروجی نرم افزار Deap می‌توانند به عنوان الگو برای سایر مزارع جهت ارتقاء کارایی آنها استفاده شوند.

جدول ۵: مزارعی که جهت افزایش کارایی نیاز به الگو دارند و مزارعی که می‌توانند الگوی آنها باشند.

ردیف	شماره مزرعه نیازمند به الگو	شماره مزارع الگویی
۱	۲	۲۴- ۲۵- ۱۲- ۲۱- ۸- ۱
۲	۳	۲۷- ۲۵- ۱۱- ۴- ۱۲
۳	۵	۱۲- ۱۵- ۲۲- ۸- ۲۷ ۲۱
۴	۶	۲۵- ۱۵- ۲۴- ۱۲
۵	۷	۳۰ – ۲۴
۶	۹	۴- ۱۲- ۱۱- ۱۵ – ۲۷- ۱۳
۷	۱۰	۴- ۲۵ – ۱۲ – ۱۵- ۲۷- ۱۱
۸	۱۴	۸- ۴- ۱۳
۹	۱۷	۲۴- ۱۱- ۱۳
۱۰	۱۹	۲۴ -۲۱
۱۱	۲۰	۱۲- ۳۰- ۲۴- ۱۱- ۲۷- ۲۵
۱۲	۲۳	۱۲- ۱- ۲۱- ۸
۱۳	۲۶	۲۴- ۱- ۱۲- ۲۱

براساس نتایج اعلام شده در جدول (۵) مزرعه شماره ۱۲ به تعداد ۹ بار به عنوان الگو برای سایر مزارع انتخاب شده است که بیشترین امتیاز را از این نظر دارد.

برآورد میزان نهاده‌های مازاد

طبق نتایج بدست آمده در تحلیل فراگیر داده‌ها، برخی نهاده‌ها بیشتر از حد مورد نیاز مصرف شده بودند و در صورت اصلاح مازاد مصرف میزان کارایی مزارع مربوطه تغییر نمی‌کند که از بین نهاده‌های اصلی تنها نهاده‌ای که مازاد مصرف نداشت، تعداد کارگر بود و بقیه نهاده‌ها بر طبق جدول (۶) دارای مازاد مصرف می‌باشند.

جدول ۶: میزان مازاد مصرف نهاده‌ها در مزارع مورد مطالعه

ردیف	نوع نهاده	مزارعی که مازاد مصرف دارند	مقدار مازاد	مقیاس سنجش

۱	میزان آب ورودی	۳	۱۲/۵	لیتر در ثانیه
		۷	۳/۶	
		۱۷	۱۵/۲	
		۱۹	۲/۸	
۲	تعداد بچه ماهی رهاسازی شده	۶	۵۳۰۰	قطعه
		۷	۹۴۰۰	
۳	مقدار خوراک مصرفی	۷	۲/۶	تُن
		۱۴	۰/۹	
		۱۷	۱	
۴	میزان مصرف برق	۳	۲۰۳۵۵۰	کیلو وات
		۶	۱۹۴۶۰۰	
		۷	۱۲۱۶۰۰	
		۱۰	۲۰۷۸۸۰	
		۱۴	۲۵۷۲۵	
		۱۷	۳۹۴۹۲۶	
		۱۹	۵۲۲۵۳	
		۲۳	۱۱۰۰	
		۲۶	۷۹۲۷۰	
۵	کل هزینه	۵	۲۱۵	میلیون تومان
		۹	۴۸	
		۱۴	۵۲	
		۱۹	۶	
		۲۳	۱۴۴	
		۲۶	۲۳/۵	

جدول ۷: میانگین اضافه مصرف نهاده‌ها در مزارع مورد مطالعه

ردیف	نوع نهاده	متوسط و انحراف معیار اضافه مصرف	مقیاس سنجش
۱	میزان آب ورودی	۳/۵۷ ± ۱/۱۳۷	لیتر در ثانیه
۲	تعداد کارگر	۰	نفر
۳	تعداد بچه ماهی رهاسازی شده	۱۹۳۱ ± ۵۱۲/۶۶	قطعه
۴	مقدار خوراک مصرفی	۰/۵۲ ± ۰/۱۴۸	تُن
۵	میزان مصرف برق	۹۲۵۲۴ ± ۴۲۶۹۵	کیلو وات
۶	کل هزینه	۴۷/۳ ± ۱۶/۳۲	میلیون تومان

بر اساس نتایج، از نظر میزان اضافه مصرف نهاده توسط مزارع بررسی شده، تمامی مزارع تقریبا به صورت مناسب از نیروی کار استفاده نموده‌اند ولی از نظر تعداد بچه ماهی، خوراک مصرفی، برق مصرفی و کل هزینه‌ها بیشتر از حدی که مورد نیاز بوده است، مصرف نموده‌اند و می‌توانند با اصلاح موارد زاید، همین کارایی را داشته باشند.

جدول (۸) میزان تولید به‌دست آمده و تولید مطلوب مزارع بررسی شده را نشان می‌دهد که در مورد تولید، تفاوت تولید واقعی و تولید مطلوب از نظر آماری معنی‌دار به‌دست نیامد ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۸: میزان تولید بدست آمده و تولید مطلوب در مزارع مورد مطالعه

کد مزرعه	تولید واقعی	تولید مطلوب
*۱	۱۰/۵	۱۰/۵
۲	۱۱/۳	۱۱/۷۵
۳	۲۵	۲۹/۹۵
*۴	۱۵/۸	۱۵/۸
۵	۴۳/۲	۴۴/۲
۶	۱۴/۵	۱۷/۲
۷	۲۲	۲۳/۲۷
*۸	۳۰	۳۰
۹	۴۰	۴۳/۶۲
۱۰	۳۸	۴۲
*۱۱	۴۵	۴۵
*۱۲	۵۰	۵۰
*۱۳	۷	۷
۱۴	۱۸	۱۹/۲۶
*۱۵	۳۵	۳۵
*۱۶	۲۲	۲۲
۱۷	۱۰/۵	۱۰/۷۳
*۱۸	۷	۷
۱۹	۳/۵	۵/۶
۲۰	۳۶	۴۱/۲۵
*۲۱	۱۳/۸	۱۳/۸
*۲۲	۳۵	۳۵
۲۳	۱۸	۲۰/۵
*۲۴	۵	۵
*۲۵	۲۹/۵	۲۹/۵
۲۶	۱۵	۱۵/۶۴
*۲۷	۸۳	۸۳
*۲۸	۱۲	۱۲
*۲۹	۳۴/۵	۳۴/۵
*۳۰	۳۶	۳۶
میانگین	۲۵/۵۴	۲۶/۵۳

* علامت ستاره نشان‌دهنده مزارعی است که تولید مطلوب آنها با تولید واقعی برابر است. این مزارع دارای کارایی کامل هستند.

همانطور که در جدول (۸) مشاهده می‌شود، ۱۷ مزرعه‌ای که بر اساس جدول (۳) دارای کارایی فنی کامل هستند، میزان تولید مطلوب و تولید واقعی برابر دارند. به عبارت دیگر این مزارع با توجه به نهاده مصرفی، به تولید مطلوب رسیده‌اند.

بررسی ارتباط مدیریت مزارع و فاکتورهای عملکردی تولید

جدول شماره (۹) نمره مدیریت و برآوردهای فاکتورهای عملکردی تولید را نشان می‌دهد که در این جدول می‌توان تغییرات محسوس این فاکتورها را با تغییر نمره مدیریت مشاهده نمود.

جدول ۹: میزان نمره مدیریت مزارع و فاکتورهای عملکردی تولید

کد مزرعه	نمره مدیریت	سود به ازای هر تُن تولید (میلیون تومان)	تولید به ازای هر لیتر در ثانیه آب ورودی	مصرف انرژی به ازای تولید هر کیلو ماهی	تعداد تلفات (قطعه)	تولید در واحد سطح (کیلوگرم بر مترمربع)	ضریب تبدیل غذا (FCR)
۱	۱۴	۲۱/۷۸	۲/۱	۲۵/۴	۲۵۰۰	۲۱	۱/۱
۲	۱۵	۲۹/۱	۱/۶۱	۲۳/۴۵	۲۰۰۰	۲۶	۱/۰۶
۳	۱۶	۲۷/۴۲	۰/۸۳۳	۲۵/۰۲	۵۰۰	۲۰	۱/۲
۴	۱۸	۴۵/۴۴	۱/۳۲	۲۳/۹	۱۰۰	۱۲/۹	۰/۹۴
۵	۱۸	۲۰	۱/۹۶	۱۱/۴۵	۸۰۰۰	۲۷/۵	۱
۶	۱۳	۳۳/۴	۱/۱	۳۰/۵	۵۰۰	۱۶/۵۷	۱/۱
۷	۱۸	۳۳/۵	۱/۲۵	۱۴/۸۴	۱۰۰۰۰	۲۱	۱/۲
۸	۱۸	۳۵	۳	۲۳/۵	۷۰۰۰	۵۷/۷	۱
۹	۱۸	۳۴/۳۲	۰/۸۹	۸/۳	۱۰۰۰۰	۲۶	۱/۰۵
۱۰	۱۷	۲۶/۳	۱/۰۸	۱۷/۱۷	۰	۴۱/۶	۱/۰۵
۱۱	۱۶	۳۱	۰/۷	۵/۳۲	۲۰۰۰۰	۴۵	۱/۰۲
۱۲	۱۹	۲۶/۳	۱/۶	۸/۱۲۵	۳۰۰	۵۴	۰/۸۶
۱۳	۱۴	۱۶/۴	۱	۱۳/۱	۰	۲۳/۳	۱/۱۵
۱۴	۱۶	۲۸/۳۴	۱/۸	۲۵/۷۵	۳۰۰۰	۱۸	۱/۱۱
۱۵	۱۷	۳۳	۰/۸۷۵	۱۷/۶۲	۱۰۰	۴۶/۶	۰/۸۳
۱۶	۱۷	۲۰/۱	۳/۱۴	۹/۳۲	۰	۳۱/۴	۱/۱۲
۱۷	۱۰	۱۰/۷	۰/۳۵	۴۹/۵	۱۰۰۰۰	۱۵	۱/۱۴
۱۸	۱۴	۱۱	۱/۷۵	۳۴/۱۳	۱۰۰۰	۱۲/۷	۱/۳
۱۹	۱۳	۰	۰/۴۴	۴۸/۵	۰	۸/۷۵	۱/۵۷
۲۰	۱۷	۲۷/۶۷	۱/۰۳	۸/۸۱	۵۰۰	۳۹/۶	۱/۱
۲۱	۱۴	۳۴/۲۳	۱/۲	۱۵/۸	۰	۲۰/۳	۰/۸۸
۲۲	۱۸	۴۴/۱۲	۱/۷۵	۲۹	۱۰۰۰	۴۰/۵	۰/۹۱۴
۲۳	۱۴	۱۹/۶	۲/۶	۲۰/۷۲	۲۰۰	۱۸	۱/۱۱
۲۴	۱۴	۲۲/۹۶	۰/۷۱۴	۲۲/۴۱	۰	۱۴/۳	۱

۲۵	۱۸	۳۶/۷۴	۱/۸۴	۱۳/۶۸	۲۰۰	۱۷/۳۵	۱
۲۶	۱۷	۲۲/۴۷	۱/۶۶	۲۳	۰	۱۲	۱/۰۲
۲۷	۱۷	۳۵	۲/۷۶	۸	۵۰۰۰	۲۷/۶	۱/۰۶
۲۸	۱۷	۱۸/۱	۲/۴	۲۳/۸۴	۲۰۰	۴۸	۱/۲۳
۲۹	۱۸	۳۰/۴۷	۲/۳	۱۳/۳۷	۷۰۰۰	۱۶/۴۳	۱/۰۷
۳۰	۱۹	۳۵	۱/۵	۹/۶۱	۰	۲۵/۷	۱/۰۷
میانگین	۱۶/۱۳	۲۶/۵۹	۱/۵	۱۹/۶۲	۴۷۱۴	۲۶/۵۸	۱/۰۷
انحراف معیار	۲/۱۶	۹/۸۹	۰/۷۴	۱۰/۹۵	۳۰۴۳	۱۳/۵۴	۰/۱۴

در بررسی ارتباط نمره مدیریت با فاکتورهای عملکردی تولید با استفاده از رگرسیون گام به گام به روش حداقل مربعات، رگرسیون بدست آمده معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۱$) که نتایج تحلیل رگرسیون مذکور در جدول (۱۰) آورده شده است.

جدول ۱۰: نتایج تحلیل رگرسیون چند متغیره ارتباط میزان مدیریت مزارع و فاکتورهای عملکردی تولید.

متغیر	ضریب B	انحراف استاندارد	آماره t	سطح معنی‌داری P
ضریب ثابت	۸/۶۵۵	۳/۹۳	۲/۲	*۰/۰۳۷۹
مصرف انرژی به ازای تولید هر کیلو ماهی	-۰/۰۸۹	۰/۰۳	-۲/۹	**۰/۰۰۷۸
سود به ازای هر تُن تولید (میلیون تومان)	۰/۱۱	۰/۰۳۸	۲/۸۹	**۰/۰۰۸۲
تولید به ازای هر لیتر در ثانیه آب ورودی	۰/۴۲	۰/۳۷۹	۱/۰۹۸	۰/۲۸
تولید در واحد سطح (کیلوگرم بر مترمربع)	۰/۰۴۲	۰/۰۲۲	۱/۸۵	۰/۰۷۷
ضریب تبدیل غذا (FCR)	۴/۳۴	۲/۸۲	۱/۵۴	۰/۱۳۸
تعداد تلفات (قطعه)	-۴/۹۹	۵/۸۳	-۰/۸۵	۰/۴
R^2= ۰/۶۶	Adj R^2= ۰/۵۷	R= ۰/۷۵۵		
Durbin-Watson= ۲/۲۱		P= ۰/۰۰۰۱۴		

* میزان تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

** میزان تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

بر اساس $Adj\ R^2$، مدل انجام شده ۵۷ درصد از واریانس ارتباط مدیریت با فاکتورهای عملکردی را پیش‌بینی می‌کند و از شش فاکتور عملکردی، دو فاکتور میزان انرژی مصرفی به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی و میزان سود حاصل از تولید هر تُن ماهی، در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و می‌توانند میزان مدیریت را پیش‌بینی نمایند که رابطه میزان انرژی مصرفی به ازای تولید هر

کیلوگرم ماهی با میزان مدیریت منفی می‌باشد یعنی هرچقدر مدیریت بالاتر باشد، میزان انرژی مصرفی به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی کمتر خواهد بود و بالعکس. ولی در مورد میزان سود حاصل از تولید هر تُن ماهی این رابطه مثبت است به عبارت دیگر هرچقدر مدیریت بالاتر باشد، میزان سود حاصل از تولید هر تُن ماهی نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس.

در ادامه تفسیر جدول (۱۰) باید گفت با تغییر هر واحد انحراف استاندارد در میزان انرژی مصرفی به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی، نمره مدیریت ۰/۰۸۹- انحراف استاندارد تغییر خواهد کرد و با تغییر هر واحد انحراف استاندارد در میزان سود حاصل از تولید هر تُن ماهی، نمره مدیریت ۰/۱۱ انحراف استاندارد تغییر می‌کند.

در تحقیق حاضر، مقدار آماره دوربین واتسون نیز برابر ۲/۲۱ بود و با توجه به اینکه اگر این آماره در بازه ۱/۵ تا ۲/۲۵ قرار گیرد آزمون عدم همبستگی بین خطاها پذیرفته می‌شود، استقلال خطاها از یکدیگر پذیرفته شده است.

بررسی ارتباط رگرسیونی کارآیی فنی با سایر نهاده‌ها

در این بررسی رگرسیون فاکتورهای نوع و ساختار استخر، میزان تجربه، سطح استخر پرورش (مترمربع)، دمای آب، سن تولید کننده، نمره اکتسابی تولید کننده درخصوص میزان مدیریت صحیح پرورش و سایر نهاده‌های مهم پرورش که در برآورد کارایی اعمال نشدند، با میزان کارایی فنی به دست آمده معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۱$) و دو فاکتور میزان مدیریت و ساختار استخر در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و ارتباط میزان تجربه، دمای آب، سن تولید کننده و سطح مزرعه با میزان کارایی فنی به دست آمده ارتباط معنی‌دار نداشتند. یعنی سازه نوین شامل استخرهای هشت‌وجهی و گرد کارایی بالاتری دارند و استخرهای ذخیره مربع و مستطیل کارایی کمتری دارند. همچنین هر چه نمره مدیریت بالاتر باشد، کارایی بیشتری را به‌دنبال دارد.

جدول ۱۱: خلاصه مدل رگرسیون چندگانه و سایر فاکتورها با کارآیی فنی

متغیر	ضریب B	انحراف استادارد	آماره t	سطح معنی‌داری P
ضریب ثابت	۰/۸۱	۰/۰۵	۱۴/۹۵	**۰/۰۰۰
نوع سازه استخر	۰/۰۳	۰/۰۰۹۶	۳/۲	**۰/۰۰۳۵
میزان تجربه (سال)	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲۵	۰/۷۸	۰/۴۳
نمره مدیریت	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۴۶	**۰/۰۰۸۹
سطح مزرعه (متر مربع)	۰/۰۰۰۲۱	۰/۰۰۰۲	۰/۹۱	۰/۳۷
دمای آب	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۹	۰/۰۹	۰/۹۲
سن پروش دهنده	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۴	۰/۷۱	۰/۴۷
	R= ۰/۵۲	Adj R^2= ۰/۱۹	R^2= ۰/۲۷	
	P= ۰/۰۰۳۴		Durbin-Watson= ۱/۹	

* میزان تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

** میزان تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

مقدار آماره دوربین واتسون برابر ۱/۹ بود بنابراین استقلال خطاها از یکدیگر قابل‌قبول است.

مقایسه شهرستان‌های منتخب

شکل (۲) مقایسه میانگین کارایی فنی در سه شهرستان را نشان می‌دهد که تفاوت آنها معنی‌دار نیست ($P > ۰/۰۵$) بنابراین کارایی هر سه شهرستان مشابه می‌باشد با اینحال بیشترین میزان کارایی به شهرستان گلپایگان و کمترین میزان آن به شهرستان خوانسار تعلق دارد.

شکل ۲: میانگین کارایی فنی در سه شهرستان مورد بررسی.

بحث

تحلیل شرایط مزارع

بر اساس اطلاعات جدول (۲) که فاکتورهای اندازه‌گیری شده در مزارع مورد بررسی را نشان می‌دهد، متوسط دبی آب ورودی ۱۹/۴۳ می‌باشد که با توجه به دومنظوره بودن استخرهای منطقه، این مقدار دبی آب قابل دسترس از منابع آبهای زیرزمینی می‌باشد و معمولا در استخرهای با مساحت کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع ویژه ذخیره آب کشاورزی، با استفاده از این مقدار آب پرورش ماهی صورت می‌پذیرد (۳) که در این مطالعه نیز متوسط سطح استخرهای پرورشی ۵۷۰/۰۶۶۵ ± ۹۶۷/۹ برآورد شده است. متوسط دمای آب استخرهای پرورش ۱/۵۲ ± ۱۵/۵۳ درجه سانتیگراد است که دقیقا در محدوده بهترین دما جهت پرورش ماهی قزل‌آلا می‌باشد (۳۴). با توجه به هزینه خوراک در دوره پرورش که مهمترین هزینه برای آبزی‌پرور می‌باشد (۳۵)، ضریب تبدیل غذا (FCR) به عنوان یکی از مهمترین فاکتورها اندازه‌گیری شد که متوسط آن ۰/۱۴ ± ۱/۰۷۵ بود که بر اساس منابع موجود این فاکتور هر چه به عدد یک نزدیکتر و یا حتی کمتر از یک باشد، رقم قابل قبولی خواهد بود و بیشترین فاکتورهای موثر بر آن، نوع خوراک، نحوه مدیریت و دمای آب می‌باشند (۳۱) که در این پژوهش در مزارع تحت بررسی میزان دما با توجه به نوع پرورش و استفاده از منبع آب زیرزمینی، مشابه بود و از نظر خوراک مصرفی، اکثر مزارع از یک کارخانه تولید خوراک، غذای مصرفی را تهیه می‌نمودند و مهمترین عاملی که باعث تغییر در این فاکتور شده است، مسلما نوع مدیریت خوراک‌دهی مزارع می‌باشد (۳۶).

میزان تراکم نگهداری ماهی در استخرهای تحت بررسی (تولید در واحد سطح) ۱۳/۳۲ ± ۲۶/۸۳ کیلوگرم بر مترمربع بود که در مقایسه با میزان قابل نگهداری برای ماهی قزل‌آلا که ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم بر متر مربع می‌باشد (۳۷) این مقدار بسیار پایین است و باید مسیرهای مناسب برای رسیدن به این تراکم ایده‌آل را در مزارع پرورشی اجرا نمود.

نتایج این مطالعه نشان داد که متوسط کارایی فنی مزارع بررسی شده به مقدار ۰/۰۸ ± ۰/۹۵ در سطح کمتری نسبت به کارایی کامل قرار دارد. کارایی فنی کوچکتر از یک به دو عامل عدم مدیریت صحیح و عدم استفاده مناسب از تکنولوژی مربوط می‌شود (۳۸)، عدم کارایی مدیریت به این مفهوم است که مدیریت واحد تولیدی در ترکیب نهاده‌ها برای رسیدن به سطح مشخص محصول به خوبی عمل نکرده است و این نوع عدم کارایی می تواند ناشی از عدم مصرف بموقع نهاده‌ها، مصرف کمتر از حد یا بیشتر از حد نهاده‌ها همچنین استفاده از نهاده‌های نامناسب باشد (۹).

در جدول (۳) مشاهده شد که مزرعه شماره ۱۹ کمترین کارایی را دارد و در بررسی میدانی نیز مشاهده گردید که این مزرعه از نظر شرایط و تجهیزات بسیار شبیه به بقیه مزارع می‌باشد ولی مدیریت آن در استفاده از تجهیزات و روش کار بسیار ضعیف بود به‌طوری که در ارزیابی کیفی و درج نمره مدیریت، این مزرعه نمره ۱۳ کسب نموده بود که نشان می‌دهد در استفاده از نهاده‌های مساوی می‌توان کارایی‌های بسیار متفاوتی را بدست آورد (۲). Rahman و همکاران (۲۰۲۰) نیز در بررسی تأثیر شیوه مدیریتی بر عملکرد مزارع آبزی‌پروری بنگلادش نشان دادند که شیوه‌های مدیریت و توانایی مدیریتی در شرایط پرورش یکسان، بر عملکرد مزارع تأثیر معنی‌دار می‌گذارند و اگر دانش بهبود شیوه‌های مدیریتی و توانایی‌های مدیریتی به کشاورزان و سیاست‌گذاران منتقل شود، می‌توان آبزی‌پروری را در کشورهای در حال توسعه پایدارتر کرد. بنابراین در مطالعه حاضر نیز باید در جهت افزایش کارایی مزارع ناکارآمد، حداقل از مزارع موفق‌تر الگوبرداری نمود (۴۰). جدول (۵) مزارعی را نشان می‌دهد که بر اساس نتایج بدست آمده از خروجی نرم افزار Deap می‌توانند به عنوان الگو برای سایر مزارع استفاده شوند. بنابراین می‌توان پیشنهاد داد که ادارات دولتی متولی ترویج کشاورزی، برنامه‌ریزی لازم برای بازدید مزارع الگویی را فراهم نمایند. درفان و منفرد (۱۳۹۴) نیز در بررسی کارایی و بهره‌وری مزارع پرورش میگو استان بوشهر، ارتباط میزان تولید، مساحت کل مزارع پرورش میگو، لارو، دارو، غذا، دبی آب ورودی به استخر، نیروی کار و سوخت را با میزان کارایی فنی بدست آمده برآورد نمودند که در نهایت به این نتیجه رسیدند که جهت افزایش سطح کارایی فنی باید از آموزش و ترویج فن‌آوری جدید توسط کارشناسان و مدیران ترویج و آموزش کشاورزی و بازدید از مزارع الگویی استفاده نمود تا به سطح بالاتری از بهره‌وری رسید. همچنین نجفی‌کانی و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی پیامدهای اقتصادی و اجتماعی مکانیزاسیون کشاورزی در سکونتگاههای روستایی دهستان استرآباد جنوبی در شهرستان گرگان به این نتیجه رسیدند که مهمترین راه موفقیت کشاورزان منطقه، اقدام دولت در ترویج فرهنگ مکانیزاسیون از طریق الگوبرداری از مزارع موفق می‌باشد.

مصارف بیش از نیاز نهاده‌ها در مزارع

از نظر مصرف بیش از حد مورد نیاز نهاده‌ها در مزارع بر اساس نتایج بدست آمده، به جزء تعداد کارگر، در بقیه نهاده‌ها شاهد مازاد مصرف هستیم. درخصوص مصرف مازاد آب ورودی، مزارع ۳، ۷، ۱۷ و ۱۹ مصرف بیش از حد نیاز داشتند که در مورد مزرعه شماره ۳، نوع سازه آن ژئوممبران می‌باشد و باعث عدم شکل‌گیری صحیح گردش آب و خروج فضولات در کف استخر

می‌شود و مصرف آب بیشتر از حد مورد نیاز خواهد شد. در مورد مزارع ۷، ۱۷ و ۱۹ نیز عدم استفاده از تعداد لازم دستگاه هواده باعث کاهش کارایی آب مصرفی شده است (۳۱).

در مورد تعداد بچه ماهی رهاسازی شده، در مزارع ۶ و ۷، علت بروز مصرف مازاد در این نهاده، بروز تلفات در بچه‌ماهی خریداری شده بوده است.

در زمینه مصرف مازاد خوراک در مزارع ۷، ۱۴ و ۱۷، در مزرعه شماره ۷، بروز تلفات در سایز پرواری ماهی باعث کاهش کارایی خوراک مصرفی شده و دو مزرعه ۱۴ و ۱۷ کیفیت پائین خوراک خریداری شده را علت کاهش کارایی خوراک اعلام نمودند که کیفیت پائین خوراک باعث افزایش ضریب تبدیل غذا و مصرف بیشتر خوراک جهت رشد مورد نظر خواهد شد (۳).

میزان برق مصرفی در ۸ مزرعه (۲۷ درصد مزارع) بیشتر از مقدار قابل قبول بوده است که در بررسی میدانی این مورد به میزان قیمت برق با تعرفه کشاورزی مربوط می‌شد که در مقایسه با سایر نهاده‌ها بسیار ارزان‌تر بود و بر اساس مشاهدات صورت گرفته، تولیدکنندگان تلاشی برای انتخاب و استفاده از وسایل برقی کم‌مصرف‌تر که معمولا هزینه بیشتری لازم دارند، نداشتند.

در مورد هزینه کل، بررسی صورت گرفته در این خصوص نشان داد که مهمترین عاملی که باعث تغییرات میزان هزینه‌ها در بین مزارع شده است، ناپایداری و عدم ثبات قیمت نهاده‌ها به ویژه خوراک مصرفی که بیشترین هزینه را متحمل می‌شود، می‌باشد به طوریکه خرید نهاده در زمان‌های مختلف نیاز به پرداخت هزینه بسیار متفاوتی دارد.

در جدول (۶) مشاهده شد که مزارع شماره ۷ و ۱۷ در بیشتر نهاده‌ها مازاد مصرف دارند که مزرعه شماره ۱۷ بر اساس نوع مدیریت، کمترین نمره را در بین مزارع تحت بررسی بدست آورده و مزرعه شماره ۷ به دلیل تلفاتی که در سایز بازاری ماهی دچار شده است، چنین نتیجه‌ای را کسب نموده است درحالی که از نظر مدیریت نیز مزرعه قابل قبولی بود.

مشابه این نتایج را یزدانی و همکاران (۱۳۹۸) اعلام نمودند که مزارع پرورش ماهی در قفس استان مازندران، در صورت استفاده اصولی از نهاده ها و مدیریت صحیح، قادر خواهند بود که به طور متوسط با صرف ۴۰ درصد هزینه کمتر به سطح فعلی محصول تولیدی خود دست یابند. خوش اخلاق و کیانی (۱۳۷۸) نیز در بررسی عوامل موثر بر تولید ماهیان سردابی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از برآورد توابع تولید ترانزلاگ با به‌کارگیری روش حداقل مربعات، مقادیر کشش نهاده‌ها را محاسبه نمودند که نتایج مطالعه ایشان بیانگر این نکته می‌باشد که بایستی در به‌کارگیری میزان آب ورودی به کارگاه، دقت لازم صورت گیرد و به تولیدکنندگان نیز این موضوع آموزش داده شود که همیشه آب ورودی بیشتر، تولید فراوان‌تری به همراه نخواهد داشت و با توجه به اینکه دارو گران‌ترین نهاده در تولید به شمار می‌آمده، ایشان پیشنهاد نموده‌اند که بایستی در مصرف این نهاده دقت لازم صورت پذیرد تا با کاهش هزینه‌های تولید بر سودآوری افزوده گردد.

ارتباط مدیریت مزارع و فاکتورهای عملکردی تولید

همانطور که در نتایج این مطالعه مشاهده شد، ارتباط نمره مدیریت با فاکتورهای عملکردی تولید با استفاده از رگرسیون گام به گام به روش حداقل مربعات، رگرسیون بدست آمده معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۱$) و از شش فاکتور عملکردی، دو فاکتور میزان انرژی مصرفی به ازای تولید هر کیلوگرم ماهی و میزان سود حاصل از تولید هر تُن ماهی، در سطح یک‌درصد معنی‌دار بودند. سایر فاکتورهای عملکردی شامل تولید به ازای هر لیتر در ثانیه آب ورودی، تولید در واحد سطح (کیلوگرم بر مترمربع)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و تعداد تلفات (قطعه) با نمره مدیریت ارتباط معنی‌دار نداشتند که می‌توان گفت این فاکتورها بیشتر می‌توانند متاثر از

فناوری و مکانیزاسیون باشند (۴۲) که متاسفانه نوع مکانیزاسیون مزارع تحت بررسی نمی‌تواند تاثیر قابل توجهی بر این فاکتورها داشته باشد. مشابه نتایج این تحقیق را Engle (۲۰۲۱) ارائه نمود که در بررسی کارایی تولید و چالش‌های تولید گربه‌ماهی در ایالات‌متحده، به عنوان موفق‌ترین آبزی‌پروری در آمریکا، توسعه و رشد فاکتورهای تولید در صنعت گربه ماهی را وابسته به مدیریت فشرده دانسته است و نوآوری‌های تکنولوژیکی که منجر به افزایش کارایی استفاده از زمین شده است را در کنار مدیریت صحیح، عامل افزایش بهره‌وری مزارع اعلام نموده است. Karagiannis و همکاران (۲۰۰۸) نیز استفاده از نیروی کار متخصص و با مدیریت بالا را مهمترین عامل افزایش کارایی و عملکرد در مزارع پرورش ماهی باس در یونان اعلام نموده‌اند. همچنین Ogunmefun و Achike (۲۰۱۸) در بررسی کارایی فنی و پتانسیل‌های پرورش ماهی در ایالت لاگوس نیجریه، کمبود دانش فنی پرورش‌دهندگان ماهی را به عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده فاکتورهای عملکردی و نهایتاً کارایی معرفی نمودند.

ارتباط رگرسیونی سطح مدیریت و سایر فاکتورها با کارآیی فنی

در بررسی ارتباط رگرسیون چند متغیره بین سایر نهاده‌های تولید در کنار مدیریت با کارایی فنی مشاهده می‌گردد، نمره مدیریت مزارع بیشترین همبستگی را با کارایی فنی نشان داده است و ارتباط رگرسیونی آن نیز با کارایی کاملا معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۱$) که تائید کننده نتایج Hasanpour و همکاران (۲۰۱۰) می‌باشد. در نتایج بدست آمده همچنین ساختار استخر نیز با کارایی ارتباط معنی‌داری داشت ($P < ۰/۰۱$) که مویّد گزارش رضایی و مهری خوانساری (۱۳۸۹) در خصوص تاثیر ساختار استخر بر میزان تولید و کارایی پرورش ماهی می‌باشد که پیشنهاد ایشان استفاده از استخر بتونی هشت وجهی با خروجی در مرکز می‌باشد و در مطالعه حاضر نیز این نوع استخرها بیشترین کارایی را داشتند و استخرهای مربعی و مستطیلی سنتی کمترین کارایی را بدست آوردند. مشابه این نتایج در خصوص تاثیر مدیریت و ساختار مزرعه بر کارایی را اسدی‌کیا و همکاران (۱۴۰۰) گزارش نموده‌اند که تغییر ساختار و مدیریت تولید مزارع استان مازندران را به عنوان راه‌حلی جهت تضمین کارایی اقتصادی و نیز پایداری امنیت غذایی در استان مازندران شناسایی کردند. همچنین Hassanpour و همکاران (۲۰۱۰)، پتانسیل نسبی زیادی برای افزایش تولید ماهی قزل‌آلا از طریق بهبود کارایی مدیریتی و پیشرفت فناوری برای کل کشور پیش‌بینی نموده‌اند و اعلام کردند که ایران فضای قابل توجهی برای افزایش رشد کارایی و بهره‌وری پرورش ماهی قزل‌آلا از طریق بهبود مدیریت مزارع را دارد. Hukom و همکاران (۲۰۲۱) نیز در بررسی اثر مدیریت مزارع کوچک مقیاس پلی کالچر میگو بر کارایی فنی و عوامل استرس‌زای محیطی در اندونزی، با استفاده از مدل تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها، اثرات مدیریت بر کارایی فنی و عوامل استرس‌زای محیطی به این نتیجه رسیدند که کشاورزان در مناطق دارای مدیریت قوی‌تر، از کارایی فنی نسبتا بالایی برخوردار می‌شوند و کارایی فنی کشاورز کمتر تحت تأثیر عوامل استرس‌زای محیطی قرار می‌گیرد. در نتیجه، مدیریت می‌تواند به عنوان ابزاری برای بهبود کارایی فنی و محدود کردن عوامل استرس‌زا برای کشاورزان مورد استفاده قرار گیرد که این ابزار می‌تواند توسط خود کشاورزان یا توسط سیاست‌گذاران و مدیران دولتی آغاز شود و می‌تواند معیشت تولیدکنندگان میگو را در مقیاس کوچک بهبود بخشد. همچنین Ghebrit (۲۰۰۴) در بررسی ارتباط سطح مدیریت و بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت‌های خصوصی فعال در صنعت شیلات اریتره، به این نتیجه رسید که رابطه مستقیم و مثبتی بین شیوه‌های مدیریت و میزان سودآوری و بهره‌وری در شرکت‌های مورد بررسی وجود دارد. Sharma (۲۰۰۸) نیز در بررسی کارایی فنی و عوامل تعیین کننده آن در تولید ماهی کپور در کشور پاکستان، میانگین کارایی فنی برای مزارع نیمه متراکم و گسترده را به ترتیب ۰/۶۷۳ و ۰/۵۶۱ بدست آورد و بهبود کارایی را ناشی از بهبود نظارت، مدیریت پرورش و کنترل کیفی آب و خوراک عنوان نموده است. همچنین شیری و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی

عوامل موثر بر موفقیت و توسعه صنعت پرورش ماهیان سردابی از دیدگاه پرورش‌دهندگان قزل‌آلا در استان فارس با استفاده از روش توصیفی- پیمایشی اعلام نموده‌اند که مدیریت بهداشتی مزرعه یکی از مهمترین عوامل موفقیت آبزی‌پروران منطقه می‌باشد.

تعیین بهترین و ضعیف‌ترین مزرعه

براساس نتایج اعلام شده در جدول (۵) مزرعه شماره ۱۲ به تعداد ۹ بار به عنوان الگو برای سایر مزارع انتخاب شده است که با مراجعه به جدول (۴) می‌توان دید که این مزرعه دارای کارایی بهینه بوده و بر اساس جدول (۹) نیز بیشترین نمره مدیریت را به دست آورده است. همچنین طبق جدول (۶) این مزرعه در هیچ نهاده‌ای اضافه مصرف نداشته است. بنابراین با استناد به گزارش رضایی و مهری‌خوانساری (۱۳۸۹) می‌توان گفت این مزرعه، بهترین مزرعه در بین مزارع منتخب می‌باشد. برخلاف مزرعه مذکور، مزرعه شماره ۱۹ در چند مورد مازاد مصرف در نهاده‌ها را داشته و در مورد مصرف خوراک نیز بیشترین ضریب تبدیل غذا را ثبت نموده است. همچنین نمره مدیریت مناسبی کسب ننمود و در زمینه سایر فاکتورهای مهم در زمینه پرورش ماهی هم از سایر مزارع ضعیف‌تر بوده است. به عنوان مثال در زمینه تولید در واحد سطح، کمترین تراکم را داشته، در مصرف برق و تولید به ازای هر لیتر آب ورودی، بعد از مزرعه شماره ۱۷، بیشترین مصرف برق به ازای تولید هر کیلو ماهی و کمترین تولید به ازای هر لیتر آب ورودی را کسب نموده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین بیان نمود که جهت افزایش تولید با صرف هزینه کمتر و کاهش فشار بر محیط زیست و با توجه به شباهت مزارع دومنظوره کشور با مزارعی که در این مطالعه، بررسی شدند، بایست تحولی بنیادین در سیستم پرورش ماهی قزل‌آلا کشور و مدیریت آن ایجاد گردد و نیاز است سازمان شیلات ایران و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور برنامه لازم برای تغییرات مذکور را تدوین نمایند. همچنین با توجه به آثار مخرب قطع برق در مزارع تولید قزل‌آلا، مسئولین مربوطه باید تلاش نمایند که قطع برق در مناطقی که پرورش ماهی صورت می‌گیرد از یک تا دو ساعت بیشتر نشود زیرا حتی در مزارعی که ژنراتور کمکی نیز دارند، قطع برق طولانی می‌تواند اثرات مخربی داشته باشد. با توجه به نتایج بررسی صورت گرفته در این مطالعه، ناپایداری و عدم ثبات قیمت نهاده‌ها به ویژه خوراک آبزیان می‌تواند مشکلات بسیار زیادی را برای آبزی‌پروران ایجاد نماید بنابراین ضروریست مسئولین مربوطه در خصوص رفع این مشکل در سطح کلان چاره اندیشی نمایند.

منابع

1) Vahedi, A., Younesi Alamouti, M. and A. Sharifi Malvajerdi. 2017. Investigating the current situation and determining the indicators of rice mechanization (a case study in Mazandaran province), researching agricultural systems and mechanization. Vol: 19 (70): 25-40. (In Persian).
2) Ghebrit, K. S. 2004. The impact of management practices on productivity in the Eritrean fishing industry. Ph.D. Thesis. Faculty of Economic and Management Sciences. University of Pretoria. 224p.

3) Rezaei, M. M., Salehi, M., Akbari, H. and M., Chamani. 2013. Fish farming in agricultural water storage ponds. Promotional booklet. Markazi Province Agricultural Jihad Organization. Management of agricultural jihad of Khandab city. 25p. (In Persian).
4) Adler, P R, Harper, J K , Wade, E M , Takeda, F, Summerfelt, S T, 2000. Economic Analysis of an Aquaponic System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants. International Journal of Recirculating Aquaculture. Vol: 1 (1): 15-34.
5) Engle, C. R. Kumar, G. and J. van Senten**.** 2021**.** Resource-use efficiency in US aquaculture: farm-level comparisons across fish species and production systems. Aquaculture Environment Interactions. Vol: 13 (1): 259–275.
6) Oluwatayo, I. B. and T. A. Adedeji. 2019. Comparative analysis of technical efficiency of catfish farms using different technologies in Lagos State, Nigeria: a Data Envelopment Analysis (DEA) approach. Journal of Agriculture & Food Security. Vol: 8 (1): 2-9.
7) Rezaei, M. M. and S. H., Mousavi. 2019. Practical tips in reproduction and breeding of rainbow trout. Central Province Agricultural Jihad Organization. Management of fisheries and aquatics. Educational booklet. 57p. (In Persian).
8) Daarayetabar, f. and S. A. A. Hedayati. 2015. Challenges and solutions for the development of fish farming in dual-purpose agricultural ponds in Kermanshah province. The first national conference of natural resources and sustainable development in central Zagros. Shahrekord University. 10 September. 2015. Shahrekord. Iran. (In Persian).
9) Kalaei, A., 2014. Determination, calculation and analysis of productivity indicators in the production of cold water aquaculture, a case study of Mazandaran province. Planning Research Institute, Agricultural Economy and Rural Development - Management of research services. 63p. (In Persian).
10) Abbasi, A. R., Shams, A., Yaghoubi, J. and H. Gholizdeh. 2013. Investigating management factors affecting the performance of salmon farms using content analysis method. The first national conference on natural resource management. 8 March 2012. Gonbad Kavos University, Gonbad Kavos. Iran. (In Persian).
11) Khosh Akhlagh, R. and M., Kiani, 1378. Investigation of effective factors and production of cold water fish in Chaharmahal and Bakhtiari province. Journal of agricultural economics and development, Vol: 7 (28): 65-83. (In Persian).
12) Abedi, M., Mohammadi, H. and M. Gaffari. 2018. Efficiency and profitability of salmon farming units in Fars province. Journal of Agricultural Economics. Vol: 5 (2): 93-123. (In Persian).
13) Shiri, N., Khoshnodifar, Z. and S. Soltanian. 2018. Factors affecting the success and development of the cold water fish breeding industry from the point of view of trout breeders in Fars province. Journal of Aquaculture Development. Vol: 13 (2): 65-83. (In Persian).
14) Wezel, A., Robin, J., Guerin, M., Arthaud, F. and D., Vallod. 2013. Management effects on water quality, sediments and fish production in extensive fish ponds in the Dombes region, France. Journal of Limnologica. Vol: 43 (3): 210-218.
15) Asche, F. and K. H. Roll. 2013. Determinants of inefficiency in Norwegian salmon aquaculture. Aquaculture Economics and Management. Vol: 17 (3): 300-321.
16) Ogunmefun, S. O. and Achike, A. I. 2017. Analysis of Pisciculture Value Chain in Lagos State, Nigeria. Journal of Agricultural Science and Research. Vol: 5(1): 65-76.
17) Agricultural Jihad Organization of Isfahan province. 2022. The report of the agricultural department of Isfahan province in 2022. 19p.
18) Khajehaghverdi, A. A. and Z., Ramdani. 2017. Determining energy consumption indicators in trout farming in order to achieve sustainable development. The second national conference on sustainable development in agricultural sciences and natural resources of Iran. International Center for Conferences and Seminars on the Sustainable Development of Islamic World Sciences.29 March 2017. Tehran. Iran. (In Persian).
19) Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units**.** European J. Operational Research. Vol: 2 **(**6**):** 429-444.

20) Karagiannis, G., Katranidis, S. D. and V. Tzouvelekas. 2008. Measuring technical, allocative and cost efficiencies of seabass and seabream farms in Greece. Aquaculture Economics and Management. Vol: 4 (3-4): 191-207.
21) Long, L. K., Thap, L. V., Hoai, N. T. and T. T. T., Pham. 2020. Data envelopment analysis for analyzing technical efficiency in aquaculture: The bootstrap methods. Aquaculture Economics & Management. Vol: 24 (4): 422-446.
22) Coelli, T., Prasada Rao, D. S. and G. E., Battese, 2002. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers. 349p.
23) Colt, J., Summerfelt, S., Pfeiffer, T., Fivelstad, S., Rust, M. 2008. Energy and resource consumption of land-based Atlantic salmon smolt hatcheries in the Pacific Northwest (USA). Journal of Aquaculture Vol: 280 (1-4): 94–108.
24) Coelli, T. and D. S., Prasada Rao, 2005. Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980 – 2000, Journal of Agricultural Economics, 32, 115 – 134.
25) Okashe, Sh. and S. Rostami Kondori 2018. Determining and investigating the efficiency of energy consumption in salmon farming (cold water) using the data envelopment analysis method of a case study (Chaharmahal and Bakhtiari Province, Gordbisheh). The 12th National Congress of Biosystem Mechanical Engineering and Mechanization of Iran. 16 February 2018. Shahid Chamran University of Ahvaz. Agricultural Machinery and Mechanization Engineering Association of Iran. Ahvaz. Iran. (In Persian).
26) Coelli, T., S. Rahman and C. Thirtl, 2002. Technical, Allocative, Cost and Scale Efficiencies in Bangladesh Rice Cultivation: A Non-parametric Approach, Journal of Agricultural Economics. Vol: 53 (1): 607-626.
27) Oladimeji, Y. U., 2018. Assessment of Trend of Artisanal Fish Production in Nigeria Vis-a-Vis Implications on Economic Growth. Nigerian Journal of Fisheries and Aquaculture. Vol: 6(1): 37 – 46.
28) Bravo-Ureta, B. and Rieger, E., 1990. Alternative production frontier methodologies and dairy farm efficiencies, Journal of Agricultural Economics. Vol: 41 (1): 215-226.
29) Dey,Ferdinand, M. M., Gaspar J. P. , Bimbao B. and P. B. Regaspi., 2008. Technical efficiency of tilapia growout pond operations in the Philippines. Aquaculture Economics and Management, Vol: 4 (1-2): 33-47.
30) Battese, G. E. Malik, S.J. and M.A. Gill, 2010. An investigation of technical inefficiencies of production of wheat farmers in four districts of pakistan, Journal of Agricultural Economics. Vol: 47 (1): 37-49.
31) Rezaei, M. M., and D., Mehri Khansari. 2009. A practical guide to raising rainbow trout. Markazi Province Agricultural Jihad Organization. Management of agricultural jihad of Arak city. Promotional booklet. 19 p.Rezaei, M. M. and S. H., Mousavi. 2019. Practical tips in reproduction and breeding of rainbow salmon. Markazi Province Agricultural Jihad Organization. Management of fisheries and aquatics. Educational booklet. 45p. (In Persian).
32) Esmaili, A., 1400. Principles of biological security in aquatic breeding centers. project report. General Department of Veterinary Medicine of Central Province. 78p. (In Persian).
33) Abbasi, K., Almasi, M., Barqaei, A. M. and S. Minaei. 2014. Estimation of the performance model of basic products based on the level of agricultural mechanization index in Iran. Agricultural machinery magazine. Vol: 4 (2): 344-351. (In Persian).
34) Jafari Bari, M., Jafari, S. A. and M. Gholizadeh, 2012, Principles of Aquatic Engineering. Noorbakhsh Publications. 503p. (In Persian).
35) Yaghoubi, M., Mohseni, S. and M. Pahlavani. 2013. Investigating production factors and efficiency of cold water fish farms in Fars province. Journal of new technologies in aquaculture development. Vol: 8 (2): 7-18. (In Persian).

36) Long, L. K., Thap, L. V., Hoai, N. T. and T. T. T., Pham. 2020. Data envelopment analysis for analyzing technical efficiency in aquaculture: The bootstrap methods. Aquaculture Economics & Management. Vol: 24 (4): 422-446.
37) Lekang, O. I., 2013. Aquaculture Engineering. John Wiley & Sons Publication. 504p.
38) Naghsinefard, M., Mohammadi, H., Farajzadeh, Z. and A. A. Ameri. 2018. Analysis of efficiency and productivity of all production factors of trout farming units in Fars province. Journal of economic research and policies. Vol: 19 (57): 133-156. (In Persian).
39) Rahman, M. T., Nielsen, R., Akhtaruzzaman Khan, M. and I. Ankamah-Yeboah. 2020. Impact of management practices and managerial ability on the financial performance of aquaculture farms in Bangladesh. Journal of Aquaculture and Management. Vol: 24 (1): 79-101.
40) Bonaventura, M., Romagnoli, L., Fanelli, R. M., Palmieri N. and A. D. Nocera. 2019. Assessing the efficiency of the Italian aquaculture firms. Aquaculture Economics & Management. Vol: 23 (4): 382-409.
41) Derfan, L. and N. Monfared. 2014. Efficiency and productivity of shrimp farms and extension management (case study: Bushehr province). The third International conference on modern researches in economic management and accounting. Karin Institute of Excellence. 25 March, 2014. Istanbul. Turkey.
42) Najafi Kani, A. A., Shahkoui, A. and M., Mollaei. 2015. Economic and social consequences of agricultural mechanization in rural settlements. Case: Southern Estrabad village in Gorgan. Journal of economics of rural space and development. Vol: 2 (16): 73-96. (In Persian).
43) Yazdani, S., Rafiei, H. and M. R. Ramadani. 2018. Evaluation of total productivity of production factors and efficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in sea cages located in Mazandaran province. Journal of Aquaculture Development (Biological Sciences) Vol: 13 (4): 123-134. (In Persian).
44) Engle, C. R., 2021. The evolution of farm management, production efficiencies and current challenges to catfish production in the United States. Journal of Aquaculture economics and management. Vol: 7 (1-2): 67-84.
45) Hassanpour, B., Ismail, M. M., Mohamed, Z. and N. H. Kamarulzaman. 2010. Sources of productivity growth in rainbow trout aquaculture in Iran: Technical efficiency change or technological progress. Journal of Aquaculture Economics & Management, Vol: 14 (3): 218-234.
46) Asadikia, H., Mousavi, S. H. A., Khalilian, S. and H. Najafi Alamdarlu. Economic Efficiency Analysis of Cold-Water Fish Production Based on Self-Reliance on Domestic or Imported Eggs. Journal of Agricultural Economics Research. Vol: 13(1): 1–17. (In Persian).
47) Hukom, V., Nielsen, R. and M. Nielsen. 2021. Effects of co-management on technical efficiency and environmental stressors: An application to small-scale shrimp polyculture in Indonesia. Journal of Aquaculture economics and management. Vol: 26 (1): 98-117.
48) Sharma, K. R. 2008. Technical efficiency of carp production in Pakistan. Aquaculture Economics and Management .Vol:3 (2): 131-141.

Investigating the impact of farm management on the operating factors and efficiency of dual-purpose rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) breeding ponds in the western region of Isfahan province.

Abstract:

This study aimed to measure the effect of farm management on the production efficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmers in dual-purpose agricultural ponds in the west region of Isfahan province and determines its indicators. In this study, 30 farms were randomly selected from the cities of Khansar, Golpayegan and Faridan, and the necessary documents regarding consumption inputs and actual production were prepared by completing a questionnaire. In this study, in order to investigate the technical efficiency in fish farming units, the data coverage approach was used based on the product-oriented model with variable efficiency relative to the scale. After estimating the level of management, the regression of this index was estimated with the level of efficiency and operating factors of the farms under investigation. The average efficiency of fish farming systems was obtained by using data coverage analysis as 0.95±0.08. The difference in average technical efficiency of three cities was not significant ($P < 0.05$). In terms of consumption of inputs, the results showed that most of the inputs were consumed in a balanced manner, except for electricity, and 8 farms consumed more than the required amount of electricity. The results of the regression analysis of the management score and operating factors showed that out of six operating factors, the relationship of two factors, the amount of energy consumed per kilogram of fish production and the amount of profit from the production of each ton of fish, was significant at the level of 1% with the management score. Also, the regression of the amount of management and other important rearing inputs with the amount of technical efficiency obtained was significant ($P < 0.01$) and the two factors of the amount of management and pool structure had a significant relationship with efficiency at the level of 1%. Therefore, modern structure and aquaculture management have the greatest impact on farm efficiency.

Key words: Efficiency, Management, Operating factors, Rainbow trout, Isfahan province.