مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۳ شماره ۱/ سال۱۴۰۲/ صفحات ۷۷ تا ۹۵
DOI: 10.22034/AS.2022.46100.1614

شناسایی ابزارهای مدیریت ریسک در مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا و تأثیر آن بر کارایی فنی مزارع در شهرستان ماهنشان

محمد قهرمان زاده[۱]، قادر دشتی[۱]، جواد حسین زاد[۱]، یاسر احمدی [۲] و رقیه فتحی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۵
[۱] به‌ترتیب استاد، استاد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز
[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه: Email: Ghahremanzadeh@Tabrizu.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: عدم قطعیت و ریسک در زیر بخش آبزی‌پروری همانند سایر زیر بخش‌های کشاورزی به خاطر شرایط نامساعد آب و هوایی، شیوع بیماری‌ها و نوسانات قیمت شکل می‌گیرد. طبیعتاً به واسطه وجود عوامل غیرقابل کنترل و ریسک انتظار می‌رود کارایی واحدهای تولیدی نیز تنزل پیدا کند. **هدف مطالعه**: هدف از این مطالعه شناسایی ابزارهای مدیریت ریسک بکارگرفته شده در مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا و اثر این ابزارها بر کارایی فنی مزارع در شهرستان ماهنشان می‌باشد. **روش کار**: در این مطالعه، ابزارهای مدیریت ریسک در مزارع پرورش ماهی در قالب دو دسته؛ راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی و برون‌مزرعه‌ایی مورد تحلیل قرار گرفت و تابع ناکارایی فنی مزارع نیز از طریق تابع تولید مرزی تصادفی برآورد شد. داده‌های مورد نیاز به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی متناسب در سال ۱۳۹۹ به دست آمد. **نتایج**: نتایج نشان داد که پرورش‌دهندگان از بین راهبردهای مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی، بیشتر ابزار انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر و از بین راهبردهای مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی، بیشتر ابزار تأمین مالی را مورد استفاده قرار می‌دهند. نتایج برآورد تابع ناکارایی فنی نشان داد که افزایش سن، تعداد دوره‌های آموزشی و پرورش ماهی به‌عنوان شغل اصلی، کارایی فنی مزارع را افزایش داده و با افزایش تعداد استخرها، کارایی فنی کاهش می‌یابد. همچنین ملاحظه شد که ابزار مدیریت ریسک انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر اثر منفی و ابزارهای انعطاف‌پذیری و استفاده از قراردادهای بازاریابی اثر مثبتی بر کارایی فنی پرورش‌دهندگان دارند و به موازات افزایش استفاده از این ابزارها، کارایی فنی مزارع نیز افزایش می‌یابد. یافته‌های تحقیق مؤید آن است که حدود ۵۰ درصد از مزارع دارای کارایی بیش از ۹۰ درصد بوده و مزارع با مساحت استخر ۱۵۰۰-۱۰۰۰ مترمربع با ۸۹ درصد کارایی، دارای بیشترین میزان کارایی فنی می‌باشند. **نتیجه‌گیری نهایی**: نتایج مؤید آن است که پروش‌دهندگان ماهی بیشتر از ابزارهای کاهش ریسک در مزارع خود استفاده می کنند تا از روش‌های انتقال ریسک به سایرین و این امر نیز باعث کاهش کارایی فنی آنها می‌شود. لذا توصیه می‌شود با توجه به پیشرفت فناوری‌های تولیدی جدید، بسترهای لازم برای بهره‌مندی از این فناوری‌ها که ممکن است با ریسک بالایی همراه باشد، فراهم شود.

واژگان کلیدی: ابزارهای مدیریت ریسک، پرورش ماهی قزل‌آلا، شهرستان ماهنشان، کارایی فنی

مقدمه

به‌طور کلی تمامی فرآیندهای تولیدی در معرض عدم قطعیت و ریسک قرار دارند اما ریسک فعالیت‌های کشاورزی به‌طور ویژه‌ایی نمایان و محسوس بوده و خسارت‌های زیادی برای تولیدکنندگان بخش کشاورزی در پی داشته و همواره با نوعی عدم اطمینان روبرو هستند (ناگس و همکاران ۲۰۱۱). شناسایی منابع ریسک در بخش کشاورزی و دخالت دادن این عوامل در تولید و برنامه‌ریزی‌ها به خصوص در سطح کلان، باعث کاهش ریسک تولید، افزایش تولیدات کشاورزی، بهبود درآمد کشاورزان شده و در مجموع کشاورزی را به سمت تجاری شدن سوق خواهد داد (کوپاهی و همکاران ۱۳۸۸). در این میان زیر بخش آبزی‌پروری همانند سایر زیر بخش‌های کشاورزی از این قاعده مستثنی نبوده و به خاطر شرایط نامساعد آب و هوایی، شیوع بیماری‌ها و نوسانات قیمت همواره با ریسک همراه است (جاست و پاپ ۱۹۷۸ و ویلانو و فلمینگ ۲۰۰۶). طبیعتاً به واسطه وجود این عوامل غیرقابل کنترل و ریسک انتظار می‌رود کارایی واحدهای تولیدی نیز تنزل پیدا کند (ناگس و همکاران ۲۰۱۱).

در میان فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی، آبزی‌پروری در دو دهه أخیر بیشترین رشد را در بین منابع تولید غذا نشان می‌دهد. بر اساس گزارش سازمان خوار و بار جهانی آبزی‌پروری تنها منبعی است که بیشترین انگیزش را برای فقرزدایی دارد (فائو ۲۰۰۵). رشد بیش از حد جمعیت در بیشتر کشورهای جهان و به خصوص در کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه، لزوم افزایش سالانه تولید آبزیان را برای کشورهایی که دارای منابع آبی و امکانات مورد نیاز هستند، تقویت کرده است (فائو ۲۰۰۵). در حالی که تولید گوشت قرمز و دیگر محصولات کشاورزی با محدودیت‌هایی روبرو است، در عوض دریاها که نزدیک به ۷۵ درصد سطح کره زمین را اشغال کرده‌اند یکی از ظرفیت‌های بالقوه برای تأمین مواد غذایی بشر بشمار می‌روند (ایزدی و همکاران ۲۰۱۶). آمارهای جهانی، مصرف وسیع و متنوع ماهی را نشان می‌دهد و مردم کشورهای در حال توسعه و نیز کشورهای توسعه یافته به ماهی به‌عنوان بخشی از غذای روزانه خود وابستگی دارند. صرفاً در چند کشور توسعه یافته و مشخصاً ژاپن بیش از ۲۰ درصد از گوشت مصرفی مردم از طریق مصرف ماهی تأمین می‌شود (شمس‌الدین‌وندی و همکاران ۱۳۸٦). پرورش آبزیان ضمن کمک به تأمین غذا برای جمعیت رو به افزایش جهان، نقش مهمی در تأمین پروتئین، مواد ریزمغذی واسید های چرب امگا -۳ مورد نیاز انسان‌ها دارد (کریم و همکاران ۲۰۱۲ و فائو ۲۰۱۸). اهمیت بالای آبزیان و به‌ویژه ماهیان باعث شده است تا توجه جهانی به این بخش معطوف شود. به گونه‌ای که تجارت جهانی ماهیان و فرآورده‌های آن در سال ۲۰۱٦ در مقایسه با سال ۱۹۷٦ حدود ۵۰۰ درصد رشد داشته است (فائو ۲۰۱۸). در کشورمان ایران نیز روند افزایش تقاضا برای آبزیان محسوس بوده، به گونه‌ای که مصرف سرانه انواع آبزیان از ۵/۲ کیلوگرم در سال ۱۳۸۱ به ۱۳/۳۸ کیلوگرم در سال ۱۳۹۹ رسیده است (سازمان شیلات ایران ۱٤۰۰)، که بیانگر ارتقای فرهنگ استفاده از آبزیان در سبد کالایی خانوارهای ایرانی می‌باشد.

در طی دهه‌های أخیر احداث کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی هر ساله رو به ازدیاد بوده است. در این بین استان زنجان به دلیل داشتن منابع آبی فراوان و کوهستانی بودن منطقه از مناطق مستعد برای گسترش آبزی‌پروری و افزایش تولیدات مربوطه محسوب می‌شود. این استان در منطقه شمال‌غرب کشور در مقایسه با استان‌هایی که در این منطقه از منابع آبی چند برابری برخوردار هستند، رتبه نخست تولید ماهیان سردآبی را به خود اختصاص داده است. مطابق اطلاعات موجود سالانه نزدیک به ۱۵ هزار تن از انواع ماهیان خوراکی در این منطقه پرورش داده می‌شود که علاوه بر مصرف داخلی بخشی از آن به‌صورت منجمد به کشور عراق نیز صادر می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان ۱۳۹۸). یکی از

مراکز مهم پرورش ماهی استان زنجان در شهرستان ماهنشان واقع در فاصله ۱۱۳ کیلومتری غرب شهر زنجان می‌باشد. مجتمع پرورش ماهیان سردآبی شهرستان ماهنشان می‌تواند با بهره‌گیری از تکنولوژی نوین و اعمال مدیریت اصولی و مدیریت ریسک این فعالیت، افزایش قابل توجهی در تولید داشته باشد. با توجه به آمار ارائه شده توسط سازمان شیلات، میزان تولید ماهی در شهرستان ماهنشان در سال ۱۳۹۲ به میزان ٦۲۰۰ تن و در استان زنجان ۷۳۱۷ تن و در کل کشور برابر ۱٤۳۹۱۷ تن می‌باشد. در واقع شهرستان ماهنشان ۸۵ درصد تولید کل استان زنجان و ٤ درصد تولید کل کشور را در این سال به خود اختصاص داده است. میزان تولید ماهی در این شهرستان در سال‌های بعدی روند افزایشی داشته و در سال ۱۳۹۸ به ۹۰۰۰ تن رسیده است که معادل ٦۵ درصد تولید کل استان زنجان و ۵ درصد تولید کل کشور است (سازمان شیلات ایران ۱۳۹۸).

شناسایی منابع ریسک در فعالیت آبزی‌پروری از نکات کلیدی جهت مدیریت ریسک می‌باشد. پر واضح است که هرگز نمی‌توان ریسک را حذف کرد اما می‌توان با شناسایی آن را مدیریت نمود. به واسطه وجود عوامل غیرقابل کنترل و ریسک، طبیعتاً کارایی واحدهای تولیدی نیز تنزل پیدا می‌کند (ناگس و همکاران ۲۰۱۱ و گروبیشیچ و همکاران ۲۰۰۷). کارایی معیاری است که به کمک آن می‌توان به‌طور مستمر شرایط موجود را بهبود بخشید. قدم ابتدایی در چرخه‌ی بهبود کارایی، اندازه‌گیری آن است. اندازه‌گیری کارایی به‌عنوان یک سیستم بسترساز شرایطی را فراهم می‌آورد تا تصمیم‌گیران دریابند در چه وضعیتی قرار دارند و بتوانند برای بهبود شرایط فعلی اقدام به برنامه‌ریزی کنند. فعالیت آبزی‌پروری همانند سایر فعالیت‌های کشاورزی دارای ریسک و عدم حتمیت بوده و همواره پرورش‌دهندگان ماهی از ابزارهای مختلف جهت مدیریت این ریسک‌ها استفاده می‌نمایند. در این راستا، مطالعه حاضر تلاش دارد ابزارهای درون-مزرعه‌ایی و برون‌مزرعه‌ایی مدیریت ریسک را در مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا شناسایی نماید تا از این رهگذر بتواند ضمن ارزیابی اثرگذاری این ابزارها در مدیریت ریسک این فعالیت، اقدام به اندازه‌گیری کارایی فنی آنها و تأثیر این ابزارها بر ناکارایی فنی این مزارع نماید. شناسایی این ابزارها می‌تواند به تولیدکنندگان فرصت و امکان حذف یا کاهش اثرات ریسک در تولید را فراهم نماید. تولیدکنندگان با شناسایی این ابزارها می‌توانند اقدامات مناسبی در جهت کاهش اثرات منفی و همچنین استفاده از فاکتورهای مثبت آن انجام دهند.

مطالعات زیادی در رابطه با ریسک و کارایی فنی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. اسلامی (۱۳۹۲) ضمن بررسی کارایی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که بیشتر مزارع پرورش ماهی دارای کارایی بالا می‌باشند، به‌طوری که میانگین کارایی فنی کلیه مزارع برابر ۰/۸٤۲ می‌باشد. علیخانی و همکاران (۱۳۹٤) ارتباط کارایی تکنیکی و ریسک تولید در مزارع پرورش ماهی سردآبی شهرستان کامیاران را مورد تحلیل قرار داده و نشان دادند، نهاده آب، غذا و تعداد بچه ماهی نهاده‌های افزایش‌دهنده ریسک و نیروی کار نهاده کاهش دهنده ریسک می‌باشد. همچنین، تعداد نیروی کار، تجربه مدیران، سابقه عضویت در تعاونی و شرکت در کلاس‌های آموزشی و ترویجی؛ عدم کارایی تکنیکی واحدها را کاهش می‌دهند. ناظرانی (۱۳۹۵) کارایی فنی و زیست‌محیطی مزارع پرورش ماهی استان خوزستان را ارزیابی نموده و نتایج حاکی از آن بود که میزان کارایی فنی مزارع پرورش ماهی استان، ۰/۹٤ و میانگین کارایی زیست‌محیطی مزارع پرورش ماهی استان۰/۳۰ می‌باشد. یزدانی و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی کارایی زیست‌محیطی نظام پرورش ماهی در قفس‌های دریایی در استان مازندران پرداخته و

نتایج حکایت از آن دارد که میانگین کارایی زیست‌محیطی مزارع ۰/۵۹۹ می‌باشد.

اوگوندری و آکین بوگون (۲۰۱۱) با بررسی کارایی تکنیکی و ریسک تولید مزارع پرورش ماهی در نیجریه نشان دادند که تولید ماهی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نیروی کار، کود و غذا قرار داشته و کود و غذا به‌عنوان نهاده‌های افزایش‌دهنده ریسک معرفی شدند. همچنین سطح تحصیلات، فرصت‌های بازار و دسترسی آنها به بازارها، کارایی تکنیکی مزارع را بهبود بخشیده است. خاتون و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی وضعیت اجتماعی و اقتصادی مزارع پرورش‌دهندگان ماهی در بنگلادش نشان دادند که ضعف دانش در پرورش ماهی، قیمت بالای خوراک ماهی، بازاریابی، ضعف امکانات و کمبود منابع مالی برای پرورش ماهی به‌عنوان محدودیت‌های عمده می‌باشند. الی و همکاران (۲۰۱۳) به تجزیه و تحلیل اقتصادی مزارع ماهی در نیجریه پرداخته و نشان دادند خوراک، تجارب پرورش‌دهنده و تراکم ماهی اثر معنی‌داری بر سطح عملکرد دارند. فام و همکاران (۲۰۱٦) با هدف یافتن تعادلی بین عملکرد اقتصادی و کارایی ظرفیت شیلات ویتنام، بیان نمودند که میانگین ناکارایی فنی در حدود ۱۱ درصد است و با افزایش اندازه قایق‌ها، کارایی و سودآوری افزایش می‌یابد. ترنگ و همکاران (۲۰۱۸) در برآورد کارایی زیست‌محیطی مزارع پرورش میگو در کشور ویتنام به این نتیجه رسیدند که میانگین کارایی زیست‌محیطی این مزارع ۰/٦۵ است. اونوماح و همکاران (۲۰۱۸) ضمن بررسی ریسک تولید و کارایی فنی مزارع ماهی در غنا نشان دادند که خوراک و هزینه‌های دیگر، ریسک را افزایش می‌دهند و میانگین کارایی فنی ۰/۷٤ می‌باشد.

بررسی ادبیات موضوع بیان می‌کند که موضوع ریسک و کارایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و همواره در کانون توجهات اقتصاددانان و سازمان‌های مربوطه بوده است. همچنین با مروری بر پیشینه تحقیق ملاحظه می‌گردد، مطالعات متعددی در زمینه ریسک و کارایی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که نشان از جایگاه و اهمیت ویژه بحث دارد و در این میان روش تابع تولید مرزی تصادفی یکی از رهیافت‌های مرسوم و کاربردی است. در این راستا مطالعه‌ی حاضر سعی دارد ضمن شناسایی ابزارهای مدیریت ریسک، اثر این ابزارها را در کارایی فنی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در شهرستان ماهنشان مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

مهم‌ترین ریسک‌های فعالیت پرورش ماهی قزل‌آلا شامل ریسک تولید، ریسک قیمت، ریسک نهادی، ریسک مالی و ریسک انسانی می‌باشند (گیردزیوته ۲۰۱۲). پرهیز از وجود این ریسک‌ها در این بخش اجتناب‌ناپذیر بوده ولی قابل مدیریت است. عموماً راهبردهای مدیریت این ریسک‌ها شامل چهار گروه اصلی: ۱- انتقال، ۲- اجتناب، ۳- کاهش و ٤- پذیرش می‌باشند. انتقال ریسک یعنی انتقال آن از تأمین‌جویان (یعنی پرورش‌دهنده) به تأمین‌کنندگان (یعنی اشخاص پذیرنده ریسک) که معمولاً با عقد قرارداد یا انجام اقدامات احتیاطی صورت می‌گیرد. اجتناب از ریسک یعنی انجام ندادن فعالیتی که باعث بروز ریسک می‌شود. کاهش ریسک در واقع بکارگیری شیوه‌هایی است که باعث کاهش شدت زیان می‌شود و در نهایت پذیرش ریسک، یک استراتژی قابل قبول برای ریسک‌های کوچک است که هزینه حفاظت در مقابل ریسک ممکن است از نظر زمانی بیشتر از کلیه زیان‌های حاصله باشد (دیوجن ۲۰۰۸).

به‌طور کلی ابزارهای مدیریت ریسک در بخش کشاورزی را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی نمود که در مطالعه حاضر نیز بدین گونه عمل شده است: گروه اول، راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی که خود شامل پنج مورد می‌باشد: **الف) اجتناب یا کاهش مواجهه با ریسک**: در این حالت امکان وقوع اتفاقات با نتایج ناگوار کاهش یا حذف می‌گردد. **ب) جمع‌آوری اطلاعات**: در موقعیت ریسکی وقتی بحث ریسک‌گریزی مطرح است بهترین تصمیمات زمانی

اتخاذ می‌شود که اطلاعات بهتر و بیشتری به دست آید. **ج) انتخاب تکنولوژی‌ها با ریسک کمتر**: معمولاً آبزی‌پروران با نگرش ریسک‌گریزی به سراغ تکنولوژی‌هایی می‌روند که ریسک کمتری دارد. **د) تنوع کشت**: این روش مبتنی بر دانش بومی منطقه بوده و سعی می‌گردد با کشت هم‌زمان چند محصول ریسک قیمت و تولید را مدیریت نمود. **ذ) انعطاف‌پذیری**: استراتژی است که با حفظ یا افزایش گزینه‌ها به طریقی به کشاورز ریسک‌گریز کمک می‌نماید تا ریسک سمت پایین را مدیریت نموده و بازدهی مورد انتظار را افزایش دهد.

گروه دوم، راهبرد مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی که شامل چهار مورد می‌باشد: **الف) تأمین مالی مزرعه**: استفاده پرورش‌دهندگان ماهی از وام‌هایی با نرخ بهره ثابت و ارزان قیمت برای به اشتراک گذاشتن ریسک سرمایه با دولت و بانک‌ها و نیز ذخیره احتیاطی بخشی از درآمد برای مدیریت فعالیت‌های مالی می‌باشد. **ب) قراردادهای سهم‌بری**: یک توافق بین کشاورز و اشخاص دیگر مانند صاحبان سرمایه منعقد می‌شود و به موجب آن ریسک ناشی از افت تولید یا قیمت‌ها بین آنها به سرشکن می‌شود. **ج) قراردادهای بازاریابی**: مانند تعاونی در بازاریابی، قراردادهای سلف، قراردادهای تولید و تأمین در بازارهای آتی به‌منظور کاهش ریسک قیمت یا سایر ریسک‌ها برای محصولاتی که هنوز تولید نشده‌اند و یا برای نهاده‌های مورد نیاز در آینده استفاده نمایند. **د) بیمه محصولات کشاورزی**: که یکی از مرسوم‌ترین راهکارهای مدیریت ریسک کشاورزی است. به‌طور کلی، در راهبردهای مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی، پرورش‌دهنده جهت مدیریت ریسک، متمرکز بر فعالیت‌های داخل مزرعه خود می‌باشد، اما دسته دوم مدیریت ریسک یعنی راهبرد مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی، ابزارهایی هستند که پرورش‌دهنده سعی دارد ریسک را به افراد دیگر منتقل کند تا با خسارت‌های کمتری روبرو شود. در این مطالعه این ابزارها در قالب طیف لیکرت به‌صورت سوالات کیفی پنج گزینه‌ای در قالب گویه/سوال مورد سنجش قرار می‌گیرند.

در ادبیات اقتصادی کارایی نسبت ستانده به نهاده تعریف می‌شود. به‌طور کلی کارایی مفهومی نسبی است و مقایسه بین عملکرد واقعی و عملکرد ایده‌آل را نشان می‌دهد. هر سازمانی مجموعه‌ای از ورودی‌ها را برای تولید تعدادی خروجی اعم از کالا یا خدمات استفاده می‌کند. معرفی انواع روش‌های اندازه‌گیری عملی کارایی از سوی فارل (۱۹۵۷) صورت گرفته است. وی پیشنهاد کرد که برای اندازه‌گیری کارایی یک بنگاه عملکرد آن با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت مقایسه شود. فارل سه نوع کارایی برای بنگاه مطرح کرد. وی نظر خود را با مثال ساده‌ای از بنگاه‌هایی که با استفاده از دو عامل تولید (X_1,X_2) به تولید یک ستانده (Y) با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بر مبنای حداقل‌سازی نهاده می‌پردازند، بیان کرد. در زیر هر یک از انواع کارایی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف) کارایی فنی (تکنیکی): نشان‌دهنده توانایی یک بنگاه در کسب حداکثر محصول از مقدار معین نهاده‌ها یا استفاده از حداقل نهاده‌ها برای دستیابی به میزان معین ستانده است. با توجه به شکل، کارایی فنی به‌صورت رابطه ۱ بیان می‌شود:

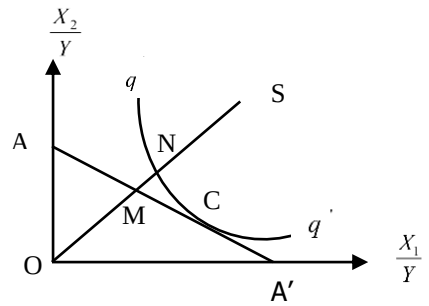

Figure 1- Farrell's measure of technical and allocative efficiency

$$TE = \frac{ON}{OS} \qquad [۱]$$

ب) کارایی تخصیصی: نشان می‌دهد که بنگاه در استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آنها به‌طوری که هزینه تولید حداقل شود، چقدر توانا است. چنانچه قیمت عوامل تولید با خط هزینه یکسان AA' نشان داده شود آنگاه کارایی تخصیصی بنگاه S عبارت است از:

$$ALE = \frac{OM}{ON} \qquad [۲]$$

ج) کارایی اقتصادی (هزینه): از حاصل‌ضرب کارایی فنی در کارایی تخصیصی به دست می‌آید. حداکثر مقدار کارایی اقتصادی جایی محقق می‌شود که منحنی qq' بر خط هزینه یکسان مماس شود (یعنی نقطه C در شکل). مقدار کارایی اقتصادی از رابطه‌ی ۳ به دست می‌آید (بهروز و امامی میبدی ۱۳۹۳ و شاکری و گرشاسبی ۱۳۸۷).

$$ECE = TE \times ALE = \frac{ON}{OS} \times \frac{OM}{ON} = \frac{OM}{OS} \qquad [۳]$$

دو رهیافت عمده برای تخمین کارایی نسبی واحدهای تولیدی، رهیافت پارامتریک و ناپارامتریک می‌باشد، که در این مطالعه از رهیافت پارامتریک استفاده می‌شود. از مهم‌ترین روش‌های پارامتری می‌توان به روش‌های تابع تولید مرزی قطعی و تابع تولید مرزی تصادفی اشاره کرد (مهرآرا و عبدی ۱۳۹۳)، که در این مطالعه روش تابع تولید مرزی تصادفی بکار گرفته می‌شود. در این روش علت تفاوت بین تولید واقعی و مرزی توأمان با عدم کارایی فنی، عامل تصادف نیز در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که اگر واحدی کمتر از تولید مرزی عملکرد داشته باشد، بخشی از آن به خاطر عدم کارایی فنی و بخشی دیگر به خاطر عامل تصادف (همان ریسک) می‌باشد. ساختار اساسی مدل تولید مرزی تصادفی به‌صورت رابطه ٤ است (طیبی و همکاران ۱۳۸۸):

$$Lny_i = x_i\beta + v_i - u_i \qquad [٤]$$
$$V \approx N(0, \sigma_v^2) \quad \text{and} \quad u \approx N(0, \sigma_u^2)$$
$$u = |u|$$

که در آن، خطای تصادفی V_i بیانگر تغییرات تصادفی شرایط اقتصادی است که بنگاه‌ها با آن مواجه‌اند و غیرقابل کنترل است. علاوه بر این V_i شامل خطاهای ناشی از حذف متغیرهای غیر مهم از مدل و خطاهای اندازه‌گیری نیز می‌باشد. V_i ها به‌علت عوامل تصادفی خارج از کنترل می‌باشند و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_V^2 هستند. جزء u_i نشان‌دهنده کارایی فنی بوده و همچنین مثبت و مستقل از V_i می‌باشد. متغییر تصادفی V_iمی‌تواند منفی یا مثبت باشد. در تخمین تابع تولید مرزی تصادفی، جزء ناکارایی به‌صورت جمله خطا در نظر گرفته می‌شود (شاکری و گرشاسبی ۱۳۸۷). در مطالعه حاضر در مرحله اول، تابع تولید مرزی تصادفی برآورد شده، سپس میزان ناکارایی مزارع پروش ماهی به شکل رابطه ٥ اندازه‌گیری می‌گردد (مهرآرا و عبدی ۱۳۹۳).

$$TE_i = EXP(-u_i) \qquad [٥]$$

در مرحله دوم، میزان ناکارایی فنی مزارع به‌عنوان متغیر وابسته تابعی از متغیرهای توضیحی اثرگذار بر آن از جمله ابزارهای مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی و برون‌مزرعه‌ایی و متغیرهای مدیریتی در نظر گرفته می‌شود تا میزان اثرگذاری هر یک از این متغیرها بر ناکارایی فنی مشخص گردد. در مطالعه حاضر، الگوهای تجربی تابع تولید مرزی تصادفی به شکل کاب-داگلاس و تابع ناکارایی فنی به ترتیب در روابط ٦ و ٧ بیان شده است.

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{i1} + \beta_2 \ln X_{i2} + \beta_3 \ln X_{i3} + \beta_4 \ln X_{i4} + \beta_5 \ln X_{i5} + e_i \qquad [٦]$$

$$u_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{i1} + \cdots + \alpha_{11} Z_{i11} + \delta_1 R_{i1} + \cdots + \delta_8 R_{i8} + \varepsilon_i \qquad [٧]$$

که در آن، β_j، α_j و δ_j ضرایب مدل، e_i و ε_i اجزای اخلال مدل، ln، نماد لگاریتم طبیعی و X_{ij}، Z_{ij} و R_{ij} متغیرهای توضیح مدل که شرح کامل آنها در جدول ۱ آمده است.

جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی پرورش‌دهندگان ماهی قزل‌آلا در شهرستان ماهنشان می‌باشد. شهرستان ماهنشان به سه بخش تقسیم می‌شود که از لحاظ تعداد مزارع پرورش ماهی به ترتیب بخش مرکزی با تعداد ۵۰۰ مزرعه در جایگاه اول، بخش انگوران با تعداد ۹۰ مزرعه در جایگاه دوم و بخش اوریاد با تعداد ۱۵ مزرعه در جایگاه سوم قرار دارند. حجم جامعه آماری ٦۰۵ مزرعه در شهرستان ماهنشان بوده و با توجه به

فرمول کوکران حجم نمونه مورد نظر نیز برابر ۸۰ مزرعه محاسبه گردید و از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ایی متناسب، پرسشنامه‌ها در سال ۱۳۹۹ تکمیل شد.

نتایج و بحث

نتایج ویژگی‌های مزارع و پرورش‌دهندگان ماهی

نتایج مربوط به آمار توصیفی مزارع و پرورش‌دهندگان ماهی در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس اطلاعات جدول، میانگین سن افراد ٤٨/٢٥ سال می‌باشد که نشان از میانسال بودن پرورش‌دهندگان دارد و میانگین سابقه فعالیت افراد ۷/٤۰ سال است که بیانگر آن است که این فعالیت در منطقه، یک فعالیت نو بنیاد می‌باشد. آمار حاکی از آن است که میانگین مساحت کل استخرها ۱۰٤۷/٤٥ مترمربع با میانگین ظرفیت تولید ۱۰/۷۹ تن و با میانگین ٥/٢٤ برای تعداد استخر می‌باشد. نتایج حاصل از متغیرهای کیفی مورد بررسی، در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این جدول، پرورش ماهی قزل‌آلا شغل اصلی ٥۷/٥ درصد از افراد بوده و ۳۱/۲ درصد از استخرهای در حال تولید بیمه هستند که نشانگر استقبال کم پرورش‌دهندگان از بیمه محصولات کشاورزی است که این مسئله خود جای تأمل دارد.

Table 1- Description of the variables

Stochastic frontier production function			Technical inefficiency model					
Symbol of variables	Variable	Unit of measurement	Symbol of variables	Variable	Unit of measurement	Symbol of variables	Risk management tools	Unit of measurement
y	Fish production	Ton	u_i	Technical inefficiency	Dependent variable	R_1	Reduce risk exposure	Likert spectrum
X_1	The total area of	m^2	Z_1	Age	Year	R_2	Collecting information	Likert spectrum
X_2	Amount of baby fish	Number	Z_2	Education	Ranking	R_3	Select technology with lower	Likert spectrum
X_3	Labor	Person day	Z_3	Number of fish breeding	Number of times	R_4	Diversification	Likert spectrum
X_4	Feed cost	Million rails	Z_4	Number of pools	Number	R_5	Flexibility	Likert spectrum
X_5	Machinery usage	Day/Clock	Z_5	Number of participants in the training	Number of times	R_6	Financing method	Likert spectrum
			Z_6	History of fish farming	Year	R_7	Shareholder agreements	Likert spectrum
			Z_7	Fish breeding of the main	No=0 Yes=1	R_8	Marketing contracts	Likert spectrum
			Z_8	Agricultural insurance:	No=0 Yes=1			
			Z_9	Ownership status:	Rent=0 Owner=1			
			Z_{10}	Water supply	Well=0 River=1			
			Z_{11}	Having additional income:	No=0 Yes=1			

طبق نتایج ۱۲/۵ درصد از استخرهای در حال تولید استیجاری بوده ولی ۸۷/۵ درصد از استخرهای در حال تولید تحت مالکیت می‌باشند که این مورد نیز آمار امیدوارکننده‌ای است زیرا افراد زمانی‌که صاحب واحد تولیدی باشند تمرکز زیادی در مدیریت آن واحدها بکار می‌گیرند که نکته مفیدی برای بهبود کارایی فنی است. از بین اعضای نمونه ٦/۳ درصد در دوره‌های آموزش پرورش ماهی شرکت نکرده‌اند، در مقابل ۹۳/۷ درصد از آنها در این دوره‌ها شرکت کرده‌اند. در نهایت هیچ کدام از افراد مورد مطالعه دارای درآمد جانبی نمی‌باشند که خود این امر نکته کلیدی در مدیریت ریسک می‌باشد. زیرا افراد تمرکز زیادی جهت مدیریت ریسک و کاهش آن و در نتیجه افزایش تولید ماهی در مزارع انجام می‌دهند.

Table 2- Descriptive statistics of fish farms

Descriptive statistics / Variable	Number	Minimum	Maximum	Average	Standard deviation
Age (Years)	80	25	77	25.48	98.11
Agricultural activity history (Years)	80	3	50	41.23	82.12
History of activity in the field of fish farming (Years)	80	3	20	40.7	14.3
Sub-job income (Million rails)	80	0	7000	989	1140
Number of active pools (Number)	80	1	12	24.5	93.2
The total area of operating pools (m^2)	80	8	3000	1047.45	764.92
Total production capacity of pools (Tons)	80	2	30	79.10	59.7
Number of fish breeding periods (Number of times)	80	1	3	3.1	49.0
Number of participants in the fish breeding training course (Number of times)	80	0	7	27.3	75.1
Total of used baby fish (Number)	80	2200	220000	21640	68.46446
The total cost of used baby fish (Million rails)	80	17	3500	202	537
Number of labor used (Person)	80	1	5	67.2	29.1
Number of working days (Days)	80	200	350	25.306	65.38
Number of family labor (Persons)	80	0	4	21.1	29.1
Number of aerators in the field	80	2	30	8.12	29.8
Amount of food consumed (Tons)	80	2	35	83.12	56.8
Feed cost (Million rails)	80	11	3800	602	1006
Machines usage (Day hours):					
Aerator	80	4800	8400	7333.25	944.63
Engine	80	500	15000	1643.12	2278.97
Floating	80	4800	8400	25.7342	946.77
Cost of energy and water (Million rails):					
Fuel cost	80	1	19	3	3.3
Electricity cost	80	7	800	46	87.2
Gas cost	80	0	0	0	0
Water cost	80	4	30	13	6.65
Fish production (Tons)	80	1.5	80	10.89	10.51
Fish price (Rails)	80	200000	300000	233150	16996.72

Source: Research findings

Table 3- Results of frequency distribution of some qualitative variables

Variable	Moods	Frequency (number)	Relative frequency (%)

Gender	Female = 0 Man = 1	5 75	6.3 93.7
Fish farming as the main occupation	No = 0 Yes = 1	34 46	42.5 57.5
Agricultural insurance	No = 0 Yes = 1	55 25	68.6 31.2
Ownership status	Rent =0 Owner =1	10 70	12.5 87.5
Participate in fish farming training courses	No = 0 Yes = 1	5 75	6.3 93.7
Ancillary income other than fish farming	No = 0 Yes = 1	80 0	100 0

نتایج سنجش راهبردهای مدیریت ریسک:

نتایج حاصل از راهکارهای مدیریت ریسک بکار گرفته شده در مزارع پرورش ماهی در جدول ٤ گزارش شده است. راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی در قالب پنج ابزار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در کاربرد ابزار کاهش مواجهه با ریسک، استفاده از دان خوراکی با کیفیت بالا با میانگین ٤/٢٤ دارای بیشترین کاربرد و استفاده از خدمات بیمه با میانگین ۱/۸۲ دارای کمترین کاربرد می‌باشند. نتایج حاکی از آن است که در میان ابزار جمع‌آوری اطلاعات، روش جمع‌آوری اطلاعات دانه خوراکی با میانگین ۳/۳٤ و روش ثبت آمار و اطلاعات در دفاتر با میانگین ۲/۱۹ به ترتیب با بیشترین و کمترین اقبال روبرو می‌باشند. اما در مورد ابزار انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر ملاحظه گردید استفاده از دان خوراکی شناخته شده با میانگین ۳/۹۱ دارای بیشترین کاربرد و استفاده از نژاد ماهی‌های مناسب با میانگین ۳/۵۰ دارای کمترین کاربرد در این گروه می‌باشند. طبق اطلاعات جمع‌آوری شده در خصوص ابزار تنوع کشت، ریختن بچه ماهی در زمان‌های مختلف با میانگین ۲/۹۲ و استفاده از چندین نوع ماهی با میانگین ۱/٤٥ به ترتیب بیشترین و کمترین کاربرد را در بین پرورش‌دهندگان دارند. از بین ابزار انعطاف‌پذیری، زمان‌بندی عرضه ماهی و تولید محصولات دیگر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین کاربرد هستند. راهبرد مدیریت ریسک برون-مزرعه‌ایی در غالب سه ابزار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که در ابزار تأمین مالی گویه، روش استفاده از سرمایه اولیه خود مالک با میانگین ۳/۲٦ و روش مشارکت بخش خصوصی با میانگین ۲/۳۱ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین کاربرد این ابزار مدیریت می‌باشند. اما برای ابزار قراردادهای سهم‌بری، روش انعقاد قرارداد با تأمین‌کنندگان نهاده‌های تولیدی با میانگین ۲/٦٤ دارای بیشترین کاربرد و روش انعقاد قرارداد با صاحبان سرمایه با میانگین ۲/۱۱ دارای کمترین کاربرد می‌باشند. در نهایت نتایج ابزار قراردادهای بازاریابی، روش عقد قرارداد با فعالان بازار ماهی با میانگین ۲/۱۷ و عقد قراردادهای بیمه کشاورزی با میانگین ۱/۸٤ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین کاربرد می‌باشند. البته نتایج این ابزار مدیریت ریسک، خود جای تأمل دارد که با توجه به تلاش‌های صندوق بیمه محصولات کشاورزی، استقبال تولیدکنندگان از بیمه مزارع ماهی بسیار کم می‌باشد که این امر حکایت از ناکارآمدی برنامه بیمه کشاورزی با نیازهای تولیدکنندگان ماهی و یا عدم رضایت پرورش‌دهندگان از عملکرد صندوق بیمه محصولات کشاورزی دارد.

با توجه به نتایج حاصل در خصوص راهکارهای مدیریت ریسک توسط پرورش‌دهندگان ماهی در جدول ٤، امتیاز کلی این هشت ابزار مدیریت ریسک، محاسبه و در جدول ٥ گزارش شده است. بر اساس نتایج این جدول، از بین

راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی، ابزار انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر، بیشترین کاربرد و از بین راهبرد مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی، ابزار تأمین مالی بیشترین کاربرد را در بین پرورش‌دهندگان ماهی دارد. در مقایسه بین راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی و راهبرد مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی، پرورش‌دهندگان بیشتر از راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی بهره گرفته‌اند. به‌عبارت دیگر، پرورش‌دهندگان بیشتر روی استراتژی کاهش ریسک تمرکز دارند تا بر روی استراتژی انتقال ریسک به خارج از واحد تولیدی خود. در این جدول، ضریب تغییرات (CV) نشانگر دامنه پراکندگی نظرات افراد و تا حدودی همگنی نظرات آنها است. طبق نتایج CV محاسبه شده، همگنی نظرات افراد در خصوص بکارگیری ابزار انعطاف‌پذیری بیشترین مقدار و در خصوص ابزار قراردادهای سهم‌بری کمتری مقدار را داراست.

Table 4 – Results of applied risk management strategies and tools in the fish farms

Strategy	Tool	Items	Non	Low	Moderate	Much	More	Total	Weighted average
On-farm risk instruments	A) Reduce risk exposure	1- To what extent do you use insurance services for fish mortality?	22 (27.5)	50 (62.5)	8 (10)	0 (0)	0 (0)	80 (100)	1.82
		2- To what extent do you use well-known brands of medicine?	3 (3.8)	7 (8.8)	33 (41.3)	24 (30)	13 (16.3)	80 (100)	3.46
		3- To what extent do you use high-quality food grains?	1 (1.3)	1 (1.3)	14 (17.5)	26 (32.5)	38 (47.5)	80 (100)	4.24
		4- To what extent do you use proper quality baby fish for production?	0 (0)	1 (1.3)	18 (22.5)	23 (28.7)	38 (47.5)	80 (100)	4.22
		5- To what extent do you use a proper schedule to use the pesticides on the	1 (1.3)	14 (17.5)	37 (46.3)	24 (30)	4 (5)	80 (100)	3.20
		6- To what extent do you use disease control programs such as pool water	1 (1.3)	8 (10)	42 (52.5)	27 (33.8)	2 (2.5)	80 (100)	3.26
		7- To what extent do you use the presence of doctors on the farm to improve fish production and farming?	3 (3.8)	18 (22.5)	36 (45)	19 (23.8)	4 (5)	80 (100)	3.04
	B) Collecting information	1- To what extent do you use statistic methods to collect production	4 (5)	44 (55)	23 (28.7)	7 (8.8)	2 (2.5)	80 (100)	2.49
		2- To what extent do you collect information about new methods of fish	8 (10)	30 (37.5)	34 (42.5)	6 (7.5)	2 (2.5)	80 (100)	2.55
		3-To what extent do you use a suitable mechanism such as preparing forms and	26 (32.5)	22 (27.5)	23 (28.7)	9 (11.3)	0 (0)	80 (100)	2.19
		4- To what extent do you use previous farm information to improve	3 (3.8)	18 (22.5)	50 (62.5)	9 (11.3)	0 (0)	80 (100)	2.81
		5- To what extent do you collect the market prices to determine your fish	0 (0)	20 (25)	33 (41.3)	23 (28.7)	4 (5)	80 (100)	3.14
		6- To what extent do you use the information of feed price to purchase it?	2 (2.5)	17 (21.3)	21 (26.3)	32 (40)	8 (10)	80 (100)	3.34
	C) Select technology with low risk	1- To what extent do you use the right fish breed to rise production?	1 (1.3)	9 (11.3)	29 (36.3)	31 (38.8)	10 (12.5)	80 (100)	3.50
		2- To what extent do you use well-known medicine?	1 (1.3)	5 (6.3)	34 (42.5)	28 (35)	12 (15)	80 (100)	3.56
		3- To what extent do you use well-known feed?	3 (3.8)	4 (5)	19 (23.8)	25 (31.3)	29 (36.3)	80 (100)	3.91
	D) Diversification	1- How much do you spills baby fish at different times in different pools?	4 (5)	18 (22.5)	40 (50)	16 (20)	2 (2.5)	80 (100)	2.92
		2- To what extent do you use other agriculture activities in addition to fish	9 (11.3)	38 (47.5)	25 (31.3)	8 (10)	0 (0)	80 (100)	2.40
		3- To what extent do you use different types of fish for breeding on your	54 (67.5)	19 (23.8)	4 (5)	3 (3.8)	0 (0)	80 (100)	1.45
		4- To what extent do you use diversification strategy on your farms?	53 (66.3)	17 (21.3)	10 (12.5)	0 (0)	0 (0)	80 (100)	1.46
		1- To what extent have you designed the building and the fish pond in such a way that it can be used for other	11 (13.8)	21 (26.3)	46 (57.5)	1 (1.3)	1 (1.3)	80 (100)	2.50

	E) Flexibility	2- To what extent have you made it possible to produce other products rather than fish on your farms?	20 (25)	34 (42.5)	25 (31.3)	0 (0)	1 (1.3)	80 (100)	2.10
		3- To what extent do not you dependent on a particular market for selling fish and do you use different markets for	5 (6.3)	18 (22.5)	50 (62.5)	7 (8.8)	0 (0)	80 (100)	2.74
		4-To what extent have you been able to minimize fixed production costs such as construction, equipment, and machinery	2 (2.5)	17 (21.3)	52 (65)	9 (11.3)	0 (0)	80 (100)	2.85
		5- To what extent do you use the appropriate schedule with the short time to produce fish on seasonal pick demand such as new year festival?	3 (3.8)	13 (16.3)	37 (46.3)	27 (33.8)	0 (0)	80 (100)	3.10
Off-farm risk instruments	A) Farm Financing	1- To what extent do you use bank loans for the prosperity and development of production?	7 (8.8)	19 (23.8)	39 (48.8)	15 (18.8)	0 (0)	80 (100)	2.77
		2- How much do you use your initial capital?	1 (1.3)	13 (16.3)	32 (40)	32 (40)	2 (2.5)	80 (100)	3.26
		3- To what extent do you use loans with fixed and cheap interest rates to improve the financial situation?	7 (8.8)	12 (15)	38 (47.5)	21 (26.3)	2 (2.5)	80 (100)	2.99
		4- To what extent do you use partnerships with private investors to provide liquidity and improve your farm financial status?	17 (21.3)	30 (37.5)	26 (32.5)	5 (6.3)	2 (2.5)	80 (100)	2.31
	B) Shareholder agreements	1- To what extent do you use co-production agreements with investors to raise your production?	11 (13.8)	36 (45)	25 (31.3)	8 (10)	0 (0)	80 (100)	2.37
		2- To what extent do you use partnership agreements with	23 (28.7)	33 (41.3)	16 (20)	8 (10)	0 (0)	80 (100)	2.11
		3- To what extent do you make contracts with the inputs suppliers to improve your farm financial statue?	4 (5)	30 (37.5)	37 (46.3)	9 (11.3)	0 (0)	80 (100)	2.64
	C) Marketing contracts	1- To what extent do you use credit sales contracts?	18 (22.5)	46 (57.5)	15 (18.8)	1 (1.3)	0 (0)	80 (100)	1.99
		2- To what extent do you use fish forward sale contracts?	13 (16.3)	49 (61.3)	16 (20)	2 (2.5)	0 (0)	80 (100)	2.09
		3- To what extent do you use agreements that marked with market	14 (17.5)	40 (50)	24 (30)	2 (2.5)	0 (0)	80 (100)	2.17
		4- To what extent do you use fish agricultural insurance contracts?	20 (25)	53 (66.3)	7 (8.8)	0 (0)	0 (0)	80 (100)	1.84

Table 5- Overall results of measuring risk management tools

Strategy	Tools	Minimum	Maximum	Average	Median	Variance	CV
On- farm	Reduce risk exposure	2.14	4.57	3.32	3.29	0.29	0.16
	Collecting information	2.17	4.33	2.75	2.67	0.21	0.16
	Select technology with low risk	2	5	3.66	3.67	0.61	0.21
	Diversification	1.25	3.50	2.06	2	0.20	0.22
	Flexibility	1.40	3.60	2.66	2.8	0.15	0.15
Off- farm	Farm Financing	1	3.75	2.83	2.75	0.25	0.18
	Shareholder agreements	1.33	4	2.37	2.33	0.35	0.25
	Marketing contracts	1.25	3	2.02	2	0.19	0.22

Source: Research findings

-نتایج تخمین تابع تولید مرزی تصادفی و مدل ناکارایی فنی:

در این مطالعه برای تخمین تابع تولید مرزی تصادفی، از فرم تابعی کاب-داگلاس استفاده شد که نتایج مربوطه در جدول ٦ آمده است. بر اساس جدول ٦ ملاحظه می‌گردد بین متغیرهای مستقل یعنی مساحت کل استخرها، تعداد بچه ماهی، نیروی کار، هزینه مواد خوراکی و میزان ساعات ماشین‌آلات مورد استفاده (شناور و هواده) با میزان تولید ماهی رابطه معنی‌دار وجود دارد. به‌عنوان مثال، با افزایش یک درصدی هزینه مواد خوراکی، مقدار تولید مرزی ماهی معادل ۰/۰۹ درصد افزایش پیدا می‌کند. اگر میزان ساعات استفاده از ماشین هواده یک درصد افزایش پیدا کند، میزان تولید مرزی ماهی ۰/۹۰ درصد کاهش می‌یابد. البته اکثر پرورش‌دهندگان ماهی انتظار دارند با بالا رفتن استفاده از دستگاه هواده رشد ماهی بهتر شود اما عملاً این چنین نیست. زیرا اکسیژن محلول به میزان بالاتر از ۸-٦ میلی‌گرم در لیتر سبب بروز بیماری حباب گازی می‌شود و همچنین میزان ٤-۰/۸ میلی‌گرم در لیتر موجب مرگ و میر ماهی قزل‌آلا می‌شود. با عنایت به مثبت بودن علامت متغیرها (به جز در یک نهاده) انتظار می‌رود میزان تولید سیر افزایشی داشته باشد.

نتایج به دست آمده برای مدل ناکارایی فنی بیانگر این است که متغیر سن با ضریب ۰/۰۵- روی ناکارایی اثر منفی دارد. لذا با افزایش سن میزان ناکارایی کاهش یافته و به‌عبارتی میزان کارایی افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد افراد دارای سن بالا از تجربه مناسبی در امر پرورش ماهی برخوردار می‌باشند و لذا میزان کارایی آنها افزایش می‌یابد. تعداد استخر تأثیر مثبتی بر ناکارایی تولیدکنندگان دارد. بنابراین با افزایش تعداد استخر، میزان کارایی کاهش می‌یابد. البته این نتیجه نیز قابل انتظار است زیرا با افزایش تعداد استخرها مدیریت، کنترل و نظارت بر آنها سخت و زمان‌بر خواهد بود و احتمالا کارایی فنی کاهش یابد. تعداد شرکت در دوره‌های آموزش پرورش ماهی اثر مثبتی بر کارایی فنی دارد، چرا که تولیدکنندگان به واسطه شرکت در دوره‌های آموزش پرورش ماهی می‌توانند مهارت‌های لازم را کسب نموده و در نتیجه میزان کارایی آنها افزایش می‌یابد. پرورش ماهی قزل‌آلا به‌عنوان شغل اصلی فرد، دارای اثر منفی بر ناکارایی است. بدین مفهوم که افرادی که شغل اصلی آنها پرورش ماهی می‌باشد از لحاظ مدیریتی بهتر می‌تواند عوامل مؤثر در کارایی را اداره نموده و بدین شکل کارایی را افزایش دهند. انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر به‌عنوان یک ابزار مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی دارای اثر مثبت بر ناکارایی است. بر این اساس می‌توان استنباط نمود که تکنولوژی قدیمی ولی دارای ریسک کمتر بر کارایی تأثیر منفی دارد. بکارگیری ابزار انعطاف‌پذیری به‌عنوان یکی دیگر از ابزارهای مدیریت ریسک دارای اثر منفی بر ناکارایی بوده و بنابراین باعث افزایش میزان کارایی می‌شود. در نهایت استفاده از قراردادهای بازاریابی به‌عنوان یک ابزار مدیریت ریسک دارای اثر منفی بر ناکارایی است. به‌عبارتی عقد قراردادهای بازاریابی و اطمینان از شرایط آتی بازار، موجب افزایش کارایی تولیدکنندگان می‌گردد. همان‌طور که ملاحظه گردید علامت متغیرهای سن، تعداد شرکت در دوره‌های آموزش پرورش ماهی، پرورش ماهی قزل‌آلا به‌عنوان شغل اصلی، استفاده از ابزارهای انعطاف‌پذیری و قراردادهای بازاریابی، منفی بوده و با افزایش آنها میزان کارایی افزایش می‌یابد. از طرفی علامت متغیرهای تعداد استخرها و استفاده از تکنولوژی با ریسک کمتر، مثبت بوده و با افزایش آنها میزان ناکارایی افزایش می‌یابد یا به‌عبارتی میزان کارایی کاهش می‌یابد.

Table 6- Results of estimation stochastic frontier production function and technical inefficiency

Variables	Coefficient	t-Statistic	P-Value
Production function:			
Constant	-6.14***	-3.56	0.00
Total area of the pools (X_1)	0.06**	2.36	0.02
Amount of baby fish (X_2)	0.30***	3.65	0.00
Labor (X_3)	0.51***	5.80	0.00
Feed cost (X_4)	0.09***	3.05	0.00
Floating usage (X_5)	0.90***	9.81	0.00
Aerator usage (X_6)	-0.90***	-9.82	0.00
Technical inefficiency model:			
Constant	10.07**	2.03	0.04
Age (Z_1)	-0.05*	-1.64	0.10
Number of pools (Z_4)	0.76***	3.03	0.00
Number of participants in fish breeding training courses (Z_5)	-1.56***	-3.08	0.00
Fish farming as the main occupation (Z_6)	-2.96***	-3.07	0.00
Select the technology with low risk's tool (R_3)	1.86***	2.93	0.00
Flexibility's tool (R_5)	-3.53**	-2.42	0.02
Marketing contract's tool (R_8)	-4.49***	-3.11	0.00

Source: Research findings (*, ** and *** are significant at the 10%, 5% and 1% respectively)

-نتایج محاسبه میزان کارایی فنی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا:

با توجه به تابع تولید مرزی تصادفی برآورد شده، کارایی فنی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا محاسبه گردید که نتایج حاصله در جدول ۷ ارائه شده است. بر اساس این جدول، ملاحظه می‌گردد بیشتر مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا دارای کارایی فنی بالایی می‌باشند، به‌طوری که ۸۰ درصد مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا دارای کارایی فنی بالای ۸۰ درصد هستند. متوسط کارایی فنی مزارع در منطقه ماهنشان ۸۵/۷ درصد می‌باشد. در نتیجه با استفاده از شیوه‌های اصولی تولید و استفاده بهینه از نهاده‌ها، به میزان ۱٤/۳ درصد امکان افزایش تولید در این مزارع پرورش ماهی وجود دارد.البته میزان کارایی فنی بر اساس مساحت استخرها نیز محاسبه گردید که نتایج مربوطه در جدول ۸ گزارش شده است. برای این کار مساحت استخرها در شش طبقه تقسیم‌بندی شده است. بر اساس نتایج ارائه شده در این جدول ملاحظه می‌گردد، کارایی استخرهای با مساحت ۱۵۰۰-۱۰۰۰ مترمربع بیشتر از دیگر مقیاس مساحت استخرها و کارایی استخرهای با مساحت ۲۰۰۰-۱۵۰۰ مترمربع کمترین مقدار می‌باشد. همچنین مشاهده می‌شود که ضریب تغییرات (CV) کارایی فنی مزارع در سطح مساحت ۱۵۰۰-۱۰۰۰ مترمربع نسبتاً کمترین مقدار را داشته که حکایت از تقریباً همگن بودن و پراکنش کمتر کارایی فنی این مزارع دارند. بنابراین با افزایش مساحت کل استخرها کارایی فنی مزارع کاهش یافته و دامنه تغییرات کارایی این مزارع نیز افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در بین راهبردهای مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی، پرورش‌دهندگان ماهی از ابزار انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر، بیشترین استفاده را می‌کنند و از بین راهبردهای مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی، از ابزار تأمین مالی بیشترین بهره را می‌گیرند. در مقایسه بین راهبرد مدیریت ریسک درون-مزرعه‌ایی و راهبرد مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی، پرورش‌دهندگان ماهی بیشتر راهبرد مدیریت ریسک درون‌مزرعه‌ایی را بکار می‌گیرند. به‌عبارت دیگر

پرورش‌دهندگان ماهی بیشتر بر روی کاهش ریسک تمرکز دارند تا روی انتقال ریسک.

Table 7- Results of estimating the technical efficiency of fish farms

Efficiency classification	Number of breeders	Relative frequency (%)	Cumulative frequency (%)
Less than 70	8	10	10
70-80	8	10	20
80-90	25	31	51
More than 90	39	49	100
Average of technical efficiency:	85.7	Maximum of technical efficiency:	93
Standard deviation of technical efficiency:	10.3	Minimum of technical efficiency:	49

Source: Research findings

Table 8- Results of estimating the technical efficiency of fish farms according to the pool area

Pool area	Frequency	Relative frequency (%)	Average	Minimum	Maximum	Standard deviation	CV
500 and less	21	26.25	0.85	0.51	0.93	0.11	0.13
500-1000	33	41.25	0.88	0.49	0.93	0.10	0.11
1000-1500	11	13.75	0.89	0.77	0.93	0.06	0.07
1500-2000	6	7.5	0.73	0.59	0.84	0.11	0.15
2000-2500	5	6.25	0.82	0.79	0.91	0.05	0.08
2500-3000	4	5	0.82	0.76	0.89	0.07	0.08

Source: Research findings

بر اساس نتایج برآورد مدل ناکارایی فنی ملاحظه گردید، با افزایش سن میزان کارایی افزایش می‌یابد، به‌عبارت دیگر با افزایش تجربه فرد، کارایی فنی مزارع نیز افزایش می‌یابد. افزایش تعداد استخرهای هر مزرعه اثر مثبت بر ناکارایی فنی دارند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش تعداد استخرها مدیریت آنها سخت شده و در نتیجه کارایی فنی مزارع کاهش می‌یابد. افزایش تعداد شرکت در دوره‌های آموزش پرورش ماهی اثر منفی بر ناکارایی دارد و بنابراین با افزایش شرکت در دوره‌های آموزش پرورش ماهی، میزان کارایی افزایش می‌یابد. این نتیجه نیز منطقی است زیرا در صورتی‌که دوره‌های آموزش کاربردی باشد، اثر معنی‌داری بر کارایی باید داشته باشد. چنان که شغل اصلی تولیدکننده همین پرورش ماهی باشد، ملاحظه می‌شود که اثر مثبت بر کارایی دارد. بنابراین افرادی که شغل اصلی آنها پرورش ماهی می‌باشد از لحاظ مدیریتی بهتر می‌تواند عوامل مؤثر در کارایی را اداره نمایند، زیرا تمرکز بیشتری روی فعالیت خود دارند.

در خصوص ابزارهای مدیریت ریسک، استراتژی انتخاب تکنولوژی با ریسک کمتر اثر مثبتی بر ناکارایی دارد، بنابراین ملاحظه می‌گردد وقتی تولیدکنندگان از تکنولوژی با ریسک کمتر بهره می‌گیرند طبیعتاً کارایی فنی کمتری حاصل می‌شود. به‌عبارت دیگر هر چه محافظه‌کارانه‌تر عمل کنند کارایی کمتری خواهند داشت. ابزار انعطاف‌پذیری به‌عنوان یک ابزار مدیریت ریسک دارای اثر مثبت بر کارایی دارد؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت هر چه تولیدکنندگان به‌منظور مدیریت ریسک فعالیت خود، انعطاف در طراحی کاربرد چند منظوره استخرها و ساختمان در مزارع داشته و یا حداقل نمودن نسبت هزینه‌های ثابت به هزینه‌های متغیر داشته و همچنین تنوع برنامه زمانی برای ریختن ماهی در استخرها در زمان‌های متفاوت و ارائه محصول در زمان تقاضا فصلی محصول داشته باشند، کارایی فنی آنها نیز افزایش می‌یابد. در نهایت ابزار قراردادهای بازاریابی به عنوان یک ابزار مدیریت ریسک، اثر منفی بر ناکارایی داشته و میزان کارایی را افزایش می‌دهد. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت استفاده بیشتر پرورش‌دهندگان ماهی از فروش

اعتباری ماهی، پیش فروش ماهی و بیمه استخرهای پرورش ماهی، اثر معنی‌داری بر بهبود کارایی فنی مزارع داشته و باعث افزایش کارایی فنی آنها می‌شود.

با توجه به نتایج کارایی فنی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا ملاحظه گردید، بیشتر این مزارع دارای کارایی فنی بالایی بوده به‌طوری که میانگین کارایی فنی آنها حدود ۸۵/۷ درصد بوده که با استفاده بهینه از نهاده‌ها، تولیدکنندگان می‌توانند ۱٤/۳ درصد تولید ماهی را افزایش دهند. کارایی فنی استخرها با مساحت ۱۵۰۰-۱۰۰۰ مترمربع بیشتر از دیگر مساحت استخرها و کارایی استخرهای با مساحت ۲۰۰۰-۱۵۰۰ مترمربع کمتر از دیگر استخرها می‌باشد. بنابراین با افزایش مساحت کل استخرها امکان کاهش کارایی فنی وجود دارد.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که پرورش-دهندگان ماهی از ابزارهای مدیریت ریسک درون‌مزرعه-ایی بیشتر از ابزارهای مدیریت ریسک برون‌مزرعه‌ایی استفاده می‌کنند. به‌عبارت دیگر تمایل و ترجیح تولیدکنندگان بیشتر بر کاهش ریسک فعالیت خود بوده تا انتقال ریسک خود. از طرف دیگر این امر یعنی اتخاذ روش کاهش ریسک، باعث کاهش کارایی فنی مزارع شده و در عوض ابزارهای انتقال ریسک باعث افزایش کارایی فنی مزارع می‌گردد، لذا توصیه می‌گردد صندوق بیمه محصولات کشاورزی یک بازنگری اساسی در برنامه مزارع ماهی نموده و با ارائه برنامه‌های جدید مثل پوشش ریسک قیمت، ریسک درآمد و تنوع بخشی در برنامه بیمه تولید فنی زمینه ترغیب و تشویق تولیدکنندگان جهت استفاده بیشتر از بیمه کشاورزی به‌عنوان یک ابزار شراکت در ریسک (انتقال ریسک) را فراهم نماید. از طرف دیگر نهادهای دولتی نیز زمینه افزایش و تنوع‌پذیری ابزارهای انتقال ریسک مانند منسجم کردن و مدون نمودن برنامه‌های فروش اعتباری ماهی یا پیش فروش آن را در قالب ساختارهای حقوقی و قانونی و البته کارآمد را فراهم نمایند تا پرورش‌دهندگان بهتر از این ابزارها جهت انتقال ریسک فعالیت خود بهره‌مند شوند. همچنین بر اساس یافته‌های تحقیق ملاحظه گردید با توجه به اینکه میزان خوراک مصرفی در مزارع جزء عوامل مؤثر در پرورش و تولید ماهی است و از طرفی بیشترین هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهد، لازم است تدابیر لازم در خصوص مصرف درست و اصولی این نهاده در راستای کاهش هزینه و افزایش سودآوری محصول انجام پذیرد. با توجه به تأثیر مثبت شرکت در دوره‌های پرورش ماهی در میزان کارایی تولیدکنندگان توصیه می‌شود که سازمان شیلات از ابزارهای تشویقی مناسب جهت ترغیب تولیدکنندگان برای حضور در دوره‌های آموزشی به عمل آورد. همچنین وجود بازارهای مطمئن فروش محصول از جمله عوامل افزایش‌دهنده کارایی واحدهای تولیدی بوده است. بر همین اساس پیشنهاد می‌شود که ضمن ترویج فرهنگ مصرف ماهی در بین خانوارها، بازار پایدار برای فروش این محصول وجود داشته باشد. از آنجائیکه اکثر مزارع از تکنولوژهای نسبتاً قدیمی جهت مدیریت ریسک مزارع که اغلب دارای ریسک کمتری است، استفاده می‌کنند و این امر باعث کاهش کارایی فنی آنها می‌شود. بر همین اساس بهتر است در دنیای در حال تحول امروزی بستر لازم برای بهره‌مندی از فناوری‌های مدرن که معمولاً ممکن است ریسک نسبتاً بالایی نیز داشته باشند، فراهم گردد. حمایت‌های نهادهای دولتی، بازدید تولیدکنندگان از مزارع نمونه و پیشرفته و نیز ارائه تسهیلات بانکی از جمله مواردی است که می‌تواند در این راستا مثمر ثمر واقع گردد.

منابع مورد استفاده

Alikhani L, Dashti Gh, Raheli H and Hosseinzad J, 2015. Technical efficiency and production risk of cold-water fish farms in Kamyaran County. Journal of Animal Science, 25 (2): 1-12. (In Persian)

Agriculture-Jihad Organization of Zanjan, 2017. Statistics of agricultural and livestock products. Available at http://www.agrizanjan.ir. (In Persian)

Behrouz A and Emami Meybodi A, 2014. Measuring technical, allocative, and economics efficiency and productivity of farming Sub-sector of Iran with emphasis on irrigated watermelon. Journal of Agricultural Economics Research, 3 (23): 43-66. (In Persian)

Duijne FHV, Aken DV and Schouten EG, 2008. Consideration in developing complete and quantified methods for risk assessment. Safety Science, 46: 245–254.

Ele IE, Ibok OW, Antia-Obong EA, Okon IE and Udoh ES, 2013. Economic analysis of fish farming in Calabar, Cross River State, Nigeria. Greener Journal of Agricultural Sciences, 3 (7): 542-549.

Girdziute L, 2012. Risks in agriculture and opportunities of their integrated evaluation. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 62: 783-790.

Eslami B, 2013. Measuring the efficiency of trout farms in the province of *ChaharMahal* and *Bakhtiari* using data envelopmet analysis (case study *Koohrang* city). M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, the Payam-e-Noor University of Tehran, Tehran. (In Persian)

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005. Information internet. Fishery Statistical Collections, Consumption of Fish and Fishery Products. www.fao.org/ag/ca/.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. FAO Aquaculture Newsletter. Available in www.fao.org/ag/ca/.

Grubisic VVF, Ogliari A and Gidel T, 2007. Recommendations for risk identification method selection according to product design and project management maturity, product innovation degree, and project team, CAPES, Brazil.

Iran Fisheries Organization, 2021. Statistic Yearbook of Iran Fisheries. Tehran, Iran. (In Persian)

Izadi A, Seyedi Ghomi MK and Haghighi S, 2016. Investment opportunities in marine fish cage culture. Iran Fisheries Organization, Tehran. (In Persian)

Just RE and Pope RD, 1978. Stochastic specification of production functions and econometric implications. Journal of Econometrics, 7: 67–86.

Kareem RO, Idowu EO, Ayinde IA and Badmus MA, 2012. Economic efficiency of freshwater artisanal fisheries in Ijebu Waterside of Ogun State, Nigeria. Global Journal of Science Frontier Research, 12: 30-43.

Khatun S, Adhikary RK, Rahman M, Sikder M and Hossain MB, 2013. Socioeconomic status of pond fish farmers of charbata, Mohakhali, Bangladesh.

Kopahi M, Sadat Barikani H, Kavoosi Kelashomi M and Sasoli M, 2009. Effects of inputs utilization on rice production risk in Guilan Province. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 13 (48): 357-364. (In Persian)

Pham TDT, Huang HW and Chuang CT, 2016. Finding a balance between economic performance and capacity efficiency for sustainable fisheries: Case of the Da Nang gillnet fishery, Vietnam. Marine Policy, 44: 287-294.

Mehrara M and Abdi R, 2014. Assessment of technical efficiency in the Iran banking industry based on the stochastic frontier production model. Journal of Financial Economics, 8 (28): 83-105. (In Persian)

Nauges CO, Donnell CJ and Quiggin J, 2011. Uncertainty and technical efficiency in Finnish agriculture. European Review of Agricultural Economics, 38 (4): 449–467.

Nazerani B, 2016. Investigating technical and environmental efficiency of farms in Khuzestan province. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, the University of Tehran. (In Persian)

Ogundari K and Akinbogun O, 2011. Modeling technical efficiency with production risk. Marine Resource Economics, 25: 295–308.

Onumah EE, Onumah JA and Onumah GE, 2018. Production risk and technical efficiency of fish farms in Ghana. Aquaculture, (495): 55-61.

Shamsedinvandi R, Saleh I and Salami H, 2007. Evaluating the factors affecting the profitability of trout farm fisheries (Case study: Ilam Province). Economics and Agriculture Journal, 1 (3): 347-360. (In Persian)

Shakeri A and Garshasbi A, 2008. Estimating technical efficiency of rice in selected provinces of Iran. Journal of the Faculty of Humanities and Social Sciences, 8 (3): 81-96. (In Persian)

Trang NT, Khai HV, Tu H and Hong NB, 2018. Environmental efficiency of transformed farming systems: a case study of change from sugarcane to shrimp in the Vietnamese Mekong delta. Forestry Research and Engineering: International Journal 2(2): 54-60.

Tayebi K, Omidinezhad M and Motaharinejad A, 2010. A comparison of efficiency in private and government banks using a parametric model. Iranian Economic Research, 13 (41): 1-28. (In Persian)

Villano R and Fleming E, 2006. Technical inefficiency and production risk in rice farming: evidence from Central Luzon Philippines. Asia Economic Journal, 20 (1): 29–46.

Yazdani S, Ramezani MR and Rafiee H, 2019. Environmental efficiency analysis of cage culture fish farming system; the case of Mazandaran Province. Agricultural Economics, 13 (1): 105-131. (In Persian)

Identify risk management tools in fish farms and their effect on the technical efficiency in *Mahneshan* County

M Ghahremanzadeh[1*], G Dashti[1], J Hosseinzad[1], Y Ahmadifar[2] and R Fathi[2]

Received: May 16, 2021 Accepted: August 27, 2022

[1] Professor, Professor and Associate Professor, respectively, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

[2] MSc Graduated, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Corresponding author: E mail: Ghahremanzadeh@Tabrizu.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research

Journal of Animal Science/vol.33 No.1/ 2023/pp 77-95
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

DOI: 10.22034/AS.2022.46100.1614

Introduction: Among agricultural activities, aquaculture has shown the highest growth among food production sources in the last two decades. According to the F.A.O., aquaculture is the best supply of the maximum motivation for poverty alleviation. Uncertainty and risk in the aquaculture subsector, like other agricultural subsectors, are formed due to unfavorable weather conditions, the prevalence of diseases, and price fluctuations. Naturally, due to uncontrollable factors and risks, the efficiency of production units is expected to decline. Identifying sources of these risk in aquaculture activities is one of the key points for risk management. It is clear that risk can never be eliminated, but it can be managed by identification. *Zanjan* province is one of the major fish farming regions of the country and among them is the city of *Mahneshan* which accounts for about 65% of the total fish production of this province.

aterials and methods: The purpose of this study is to the identification of risk management tools in fish farms and their effect on the technical efficiency of these farms in Mahneshan county. To this end, the stochastic frontier production function was applied and the required data were collected by surveying a questionnaire by stratified proportional random sampling from salmon farms in three-zone including *Central Angoran*, and *Oryad* in *Mahneshan* county in 2020. In general, risk management strategies in the agriculture sector were divided into two categories: in-farm risk management strategy and off-farm risk management strategy. These two categories are classified into 8 risk management tools and then measured by the Likert spectrum. The Cobb-Douglas functional form was selected to estimate the stochastic frontier production function.

Results and discussion: The results showed that among the in-farm risk management strategies, the selection technology with less risk tool is the most popular and the tool of the financing method is very common in the off-farm risk management strategies. In address to the comparison between In-farm and Off-farm's risk management strategies, the fish farmers are more likely to use in-farm risk management strategies. The estimated results of the Cobb-Douglas production function showed that the total area of pools, number of baby fish, labor, and feed cost, Floating usage, and Aerator usage have a significant effect on fish production. According to the results, if the total pools area increases by one percentage, the frontier fish production will increase by 0.06 percentages, and if the number of baby fish increase by one

percentage, the fish production will increase more than one percent. After estimating the frontier production function, the technical inefficiency model was estimated. The results showed that with increasing age, the technical efficiency rise and enhancing the participation to the fish training courses and being fish breeding as the main job, have a positive effect on the technical efficiency so that it improves significantly. Also, increasing the number of pools and being fish farming as the main job has a positive effect on the technical efficiency of farms. Regarding the impact of risk management tools on the technical efficiency of fish farms, it was observed that the technology selection with fewer risk tools has a negative impact, and the flexibility tools, and the use of marketing contracts tools have a positive effect on breeders' technical efficiency. So, by using these tools, the technical efficiency of the farms also increases. Finally, the technical efficiency of the farms was calculated and results revealed that about 50% of farms have an efficiency of more than 90%, and farms with a pool area of 1000-1500 square meters with 89% efficiency, have the highest technical efficiency.

Conclusions: Given that producers use risk-reduction tools rather than transferring risk on farms and this also harms the technical efficiency, so it is recommended that in a progressive world to take advantage of modern production technology, a great facility should be provided.

Keywords: *Mahneshan* county, Risk management, Salmon farming, Technical efficiency