



The University of Tehran Press

Natural Resources Governance

Vol. 2, No. 4, Winter 2025

Online ISSN: 3060-7183

Home Page: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

Risk Identification & Assessment with the Fuzzy DEMATEL- Delphi Method in Aquaculture Projects (Case Study: Mehrگان Fishing Town of Hormozgan Province)

Fatemeh Saghaei^{1*} | Mohammad Reza Taghizadeh-Yazdi² | Seyedeh Hamideh Shafei³ |
Mohammad Hossein Tahari-Mehrjardi⁴

- 1) Corresponding Author, Department of Systems Management & Decision Sciences, Faculty of Technology & Industrial Management, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: fsaghafi@ut.ac.ir
- 2) Department of Production Management & Operations, Faculty of Technology & Industrial Management, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: mrtaghizadeh@ut.ac.ir
- 3) Department of Systems Management & Decision Sciences, Faculty of Technology & Industrial Management, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: hamide.shafiee98@ut.ac.ir
- 4) Department of Industrial Management, College of Humanities, Meybod University, Yazd, Iran. Email: tahari@meybod.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received 14 October, 2025
Revised 22 November, 2025
Accepted 28 November, 2025
Published online 22 December, 2025

Keywords:
Aquaculture,
Project Risk Management,
Risk Identification,
Fuzzy Delphi,
Fuzzy DEMATEL.

ABSTRACT

Aquaculture projects, due to their unique characteristics, inherent complexities, and uncertain environments, are associated with numerous uncertainties. Therefore, identifying and assessing the risks of aquaculture projects is of great importance. Given the significance of risk management, the present study aims to identify the risks of aquaculture projects using the Fuzzy Delphi method and subsequently determine the causal relationships among these risks and their weights through the Fuzzy DEMATEL method. Accordingly, in the first stage, the major risks of aquaculture projects were identified using the Fuzzy Delphi method, and in the second stage, the relationships among the risks and their prioritization were analyzed using the Fuzzy DEMATEL approach. This research is applied in terms of its objective, as it supports managerial decision-making. The statistical population of the study consisted of experts knowledgeable about aquaculture and the project under investigation in the Iranian Fisheries Organization. Data were collected through literature review, interviews, and questionnaires. In the analysis phase, six main risks and eighteen sub-risks were confirmed based on expert opinions using the Fuzzy Delphi method. In the second phase, the causal relationships and weights of the selected risks were determined using the Fuzzy DEMATEL method. According to the findings, among the main risks, managerial and resource-related risk ranked first with a weight of 0.3024, followed by infrastructure risk with a weight of 0.2719, and economic risk with a weight of 0.1857. Based on these findings, adopting strategies such as strengthening infrastructure, improving management and operational performance, developing precise engineering plans, enhancing human resource capacity, managing energy and water resources efficiently, utilizing modern technologies, diversifying markets, and reducing dependence on external factors is essential for controlling and mitigating the identified risks.

Cite this article: Saghaei, F., Taghizadeh-Yazdi, M. R., Shafei, S. H., Tahari-Mehrjardi, M. H. (2025). Risk Identification & Assessment with the Fuzzy DEMATEL- Delphi Method in Aquaculture Projects (Case Study: Mehrگان Fishing Town of Hormozgan Province). *Journal of Natural Resources Governance*, 2 (4), 280-297. <https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.404201.1059>



© Fatemeh Saghaei, Mohammad Reza Taghizadeh-Yazdi, Seyedeh Hamideh Shafei, Mohammad Hossein Tahari-Mehrjardi

Publisher: University of Tehran Press. <https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.404201.1059>



انتشارات دانشگاه تهران

نشریه حکمرانی منابع طبیعی

دوره ۲، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۴

سایت نشریه: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

شاپا الکترونیکی: ۷۱۸۳-۳۰۶۰

شناسایی و ارزیابی ریسک پروژه‌های آبی‌پروری به روش ترکیبی دلفی و دیمتل فازی (مطالعه موردی: شهرک شیلاتی مهرگان استان هرمزگان)

فاطمه ثقفی^{*۱} | محمدرضا تقی‌زاده‌یزدی^۲ | سیده حمیده شفیعی^۳ | محمدحسین طحاری مهرجردی^۴

(۱) نویسنده مسئول، گروه مدیریت سیستم و علوم تصمیم، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رایانامه: fsaghafi@ut.ac.ir

(۲) گروه آموزشی مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رایانامه: mrtaghizadeh@ut.ac.ir

(۳) گروه مدیریت سیستم و علوم تصمیم، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رایانامه: hamide.shafiee98@ut.ac.ir

(۴) گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه مبد، یزد، ایران. رایانامه: tahari@meybod.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

علمی - پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱

کلیدواژه:

آبی‌پروری،

دلفی فازی،

دیمتل فازی،

شناسایی ریسک،

مدیریت ریسک.

پروژه‌های آبی‌پروری به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد، پیچیدگی‌ها و محیط نامشخص، با تعداد زیادی عدم قطعیت همراه هستند، بنابراین شناسایی و ارزیابی ریسک پروژه‌های آبی‌پروری به دلیل عدم قطعیت‌های فراوان از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به اهمیت مدیریت ریسک، در پژوهش حاضر هدف آن است که ریسک‌های پروژه آبی‌پروری با به کارگیری روش دلفی فازی شناسایی شوند، سپس با به کارگیری روش دیمتل فازی، روابط علی و معلولی بین ریسک‌ها و وزن آن‌ها تعیین شود. لذا نخست با به کارگیری روش دلفی فازی، ریسک‌های مهم پروژه آبی‌پروری شناسایی شده و در گام دوم به منظور تعیین روابط بین ریسک‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها از روش دیمتل فازی بهره گرفته شده است، همچنین پژوهش حاضر از منظر هدف، پژوهش کاربردی است، چراکه به مدیران در تصمیم‌گیری کمک می‌کند. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام کارشناسان خبره به آبی‌پروری و پروژه مورد مطالعه در سازمان شیلات ایران است. روش گردآوری داده‌ها شامل مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و پرسشنامه است. در مرحله تحلیل، نخست با روش دلفی فازی تعداد ۶ ریسک اصلی و ۱۸ ریسک فرعی با به کارگیری نظرات خبرگان تأیید شدند. در مرحله دوم، روابط علی و معلولی و وزن ریسک‌های انتخاب‌شده، با روش دیمتل فازی تعیین شد. مطابق با نتایج به دست آمده از بین ریسک‌های اصلی، ریسک مدیریتی و منابع با وزن ۰/۳۰۲۴ رتبه اول را کسب کرده است، همچنین ریسک‌های زیرساخت با وزن ۰/۲۷۱۹ رتبه دوم و ریسک اقتصادی با وزن ۰/۱۸۵۷ رتبه سوم را کسب کردند. بر اساس این یافته‌ها، اتخاذ راهکارهایی همچون تقویت زیرساخت‌ها، بهبود مدیریت و بهره‌برداری، تدوین نقشه‌های دقیق مهندسی، توسعه منابع انسانی، مدیریت انرژی و آب، استفاده از فناوری‌های نوین، تنوع‌بخشی به بازارها و کاهش وابستگی به عوامل خارجی برای کنترل و کاهش ریسک‌های شناسایی‌شده ضروری است.

استناد: ثقفی، فاطمه، تقی‌زاده‌یزدی، محمد رضا، شفیعی، سیده حمیده، طحاری مهرجردی، محمد حسین (۱۴۰۴). شناسایی و ارزیابی ریسک پروژه‌های آبی‌پروری به روش ترکیبی دلفی و دیمتل فازی (مطالعه موردی: شهرک شیلاتی مهرگان استان هرمزگان). حکمرانی منابع طبیعی، ۲(۴)، ۲۸۰-۲۹۷.

<https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.404201.1059>

© فاطمه ثقفی، محمد رضا تقی‌زاده‌یزدی، سیده حمیده شفیعی، محمد حسین طحاری مهرجردی

<https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.404201.1059>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.



۱. مقدمه

یکی از معضلات موجود در زمینه مدیریت پروژه، انحراف هزینه و زمان پروژه با مقدار برنامه‌ریزی شده است. علت اصلی این انحرافات، بروز ریسک‌هایی است که در طول چرخه یک پروژه رخ می‌دهند. ریسک به‌عنوان پیامد ناشی از عدم قطعیت تعریف می‌شود که می‌تواند موجب انحراف مثبت یا منفی از نتایج مورد انتظار گردد و بر عملکرد اقتصادی، استمرار فعالیت‌های سازمان، اعتبار و آثار محیط زیستی و اجتماعی آن تأثیرگذار است (Shi, 2025). امروزه عدم قطعیت در برآورد زمان و هزینه پروژه‌ها به‌عنوان مسئله مهمی در علم مدیریت پروژه در نظر گرفته می‌شود و برای حل این مسئله، یکی از مهم‌ترین راهکارهای مؤثر، تحلیل ریسک است، در تحقیقات بیان شده، قبل از شروع پروژه باید نخست ریسک‌ها را شناسایی و سپس اولویت‌بندی کرد و در نهایت برای جلوگیری از وقوع ریسک‌ها و کاهش اثرات آنها استراتژی مناسب را به‌کار گرفت تا بتوان با تصمیم‌های مطمئن، پروژه را به سمت اهداف اصلی خود پیش برد (ثقفی و همکاران، ۲۰۲۴). اگر نتوان ریسک‌های پروژه را به‌طور مؤثر و کارآمد با به‌کارگیری یک رویکرد سیستماتیک مدیریت کرد، دستیابی به اهداف پروژه دشوار است. در تولید مدرن امروز، پیچیدگی عملیات و نیاز حیاتی به گردش کار بدون وقفه، مدیریت ریسک را در اولویت قرار می‌دهد. شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌ها در فرایندهای تولید می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی پایداری را افزایش دهد (Shakibaei et al., 2025).

در طول چرخه عمر پروژه، یک فرایند مدیریت ریسک عمده‌تاً شامل ارزیابی ریسک، درمان ریسک و نظارت و بررسی ریسک است. در میان این مراحل، ارزیابی ریسک فعالیت اساسی است که به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد درک کلی ریسک از یک پروژه را توسعه دهند و تصمیم‌های مناسب برای پاسخ به ریسک را به‌طور فعال اتخاذ کنند (Guan et al., 2020)، بنابراین قبل از اجرای یک پروژه، ریسک‌های پروژه باید شناسایی و کمی‌سازی شوند و استراتژی‌های مناسب پاسخ به ریسک برای حذف یا کاهش احتمال یا تأثیر ریسک‌ها اتخاذ شود (Khalilzadeh et al., 2021).

آبزیان مخصوصاً ماهی و میگو غنی از مواد مغذی محسوب می‌شوند و حاوی مواد مغذی ضروری مانند اسیدهای چرب امگا ۳، روی، کلسیم، ید و ویتامین‌ها هستند (Dewals et al., 2024). تقاضای جهانی برای آبزیان به‌دلیل رشد جمعیت و مصرف سرانه بالاتر در حال افزایش است. با این حال شیلات از طریق صید وحشی محدودیت‌های ذاتی در برآوردن این تقاضا دارد. در نتیجه صنعت آبزی‌پروری به‌عنوان مناسب‌ترین راه‌حل برای مسئله بالا تأکید می‌شود. آبزی‌پروری سریع‌ترین بخش رو به رشد غذا در سطح جهان است و پتانسیل گسترش قابل‌توجه آن در اقیانوس‌های آزاد وجود دارد (Charalambides et al., 2025). صنعت آبزی‌پروری به‌طور قابل‌توجهی به رفاه اجتماعی کمک می‌کند، به‌ویژه در جوامع ساحلی که برای امنیت غذایی، معیشت، توسعه اقتصادی و فرهنگی به شیلات وابسته هستند (Talbot et al., 2024). از اوایل دهه ۷۰، آبزی‌پروری سریع‌ترین بخش تولید غذای حیوانی در جهان است (Tacon, 2020). با توجه به تقاضای بازار، بهبود فناوری‌های موجود برای آبزی‌پروران، تنوع گونه‌های پرورشی، تشدید تولید و در عین حال، گسترش مزارع آبزی‌پروری، تولید آبزی‌پروری جهان از ۶/۲ به ۷۰/۲ میلیون تن بین سال‌های ۱۹۸۳ و ۲۰۱۳ افزایش یافته است (FAO, 2014).

امنیت غذایی در هر کشور ارتباط مستقیمی با میزان تولید داخلی، قدرت اقتصادی و سیاسی آن کشور دارد و یک کشور قدرتمند و دارای تکنولوژی نو در صنایع غذایی (ثقفی و همکاران، ۲۰۲۲) توانایی بیشتری در تأمین مواد غذایی با کیفیت دارد و در همین راستا مصرف آبزیان و تکثیر و پرورش روزافزون آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع غذایی، از دغدغه‌های مهم سازمان شیلات طی سال‌های گذشته بوده است. از طرفی رشد چشمگیر آبزی‌پروری سبب آلودگی آب و اکوسیستم و تخریب زیستگاه می‌شود و تخریب محیط‌زیست که به‌نوبه خود منجر به افزایش ریسک تولید برای آبزی‌پروران می‌شود (Walker & Mohan, 2009). افزون بر این رقابت با سایر بخش‌ها برای زمین و آب، گرم شدن کره زمین، بالا آمدن سطح دریا، نفوذ نمک و رویدادهای شدید آب و هوایی این بخش را آسیب‌پذیر می‌کند و ریسک‌های تولید را در سیستم‌های تولید آبزی‌پروری در آینده نزدیک افزایش می‌دهد (Handisyde, 2017). جهانی شدن زنجیره ارزش آبزی‌پروری، ریسک بازار و غیرقابل‌پیش‌بینی بودن را برای آبزی‌پروران افزایش می‌دهد (Jespersen, 2014). پروژه‌های آبزی‌پروری تحت تأثیر محیط قرار دارند و به‌دلیل ذات فعالیت‌های آبزی‌پروری، فرایندها و محیط جغرافیایی با ریسک‌های متعددی در تمام مراحل مطالعات، طراحی، ساخت و بهره‌برداری مواجه هستند که سبب بروز

مشکلات زیادی نظیر متحمل شدن هزینه بالا، تأخیر در انجام به‌موقع پروژه و... می‌شود، از این رو شناسایی و ارزیابی ریسک در این بخش تولیدی، ضروری است. آبی‌پروری صنعتی پرخطر محسوب می‌شود که در آن ناهمگونی تولیدات، مانع توسعه و کاربرد مدیریت ریسک می‌شود. با این حال منابع ریسک هنوز در تحقیقات آبی‌پروری توجه کمی را به خود جلب کرده است (Luna et al., 2023).

با توجه به اهمیت چنین پروژه‌هایی و تأثیر آن بر جنبه‌های مختلف زندگی مردم، انجام تحقیقات گسترده‌ای برای افزایش کارایی و اثربخشی فرایندهای مدیریت ریسک در این بخش ضروری است، اما بررسی جامع ادبیات پروژه‌های آبی‌پروری نشان داده به‌رغم اهمیت شناسایی و تحلیل ریسک‌های این نوع پروژه‌ها، تاکنون مطالعه‌ای با روش‌های ترکیبی در این زمینه انجام نشده است.

از این رو پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های موجود در پروژه‌های آبی‌پروری با استفاده ترکیبی از روش‌های دلفی فازی^۱ و دیمتل فازی^۲ طراحی و اجرا شده است و در کنار آن اهداف فرعی زیر دنبال می‌شود:

- ✓ شناسایی ریسک‌های اصلی و زیر ریسک‌ها در پروژه آبی‌پروری شهرک شیلاتی مهرگان؛
 - ✓ محاسبه وزن ریسک‌های اصلی و زیر ریسک‌ها با به‌کارگیری تکنیک فازی یکپارچه؛
 - ✓ اولویت‌بندی ریسک‌های اصلی و زیر ریسک‌ها در پروژه آبی‌پروری شهرک شیلاتی مهرگان.
- در ادامه در جدول ۱ به بعضی از تحقیقات داخلی و خارجی در این حوزه پرداخته می‌شود.

جدول ۱. تحقیقات داخلی و خارجی در حوزه پژوهش

ردیف	محققان	سال	توضیحات
۱	جعفری و همکاران	۲۰۲۵	در پژوهشی به شناسایی و اولویت‌بندی کسب‌وکارهای ساحلی پایدار در جزیره قشم پرداختند و برای دستیابی به اهداف تحقیق، از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده کردند. یافته‌ها نشان داد ۹ کسب‌وکار به‌عنوان گزینه‌های برتر انتخاب شدند که شامل گردشگری بوم‌گردی، هتلداری و رستوران‌های محلی، صنایع دستی، شناورهای مسافری، صید سنتی، تفریحات ورزشی ساحلی، پرورش زنبور عسل، پرورش میگو و آبی‌پروری می‌شوند.
۲	راستان نسب و همکاران	۲۰۲۴	در پژوهشی به بررسی تأثیر برخی شاخص‌های تغییر اقلیم بر توسعه ظرفیت پرورش ماهی قزل‌آلای حوزه رودخانه بشار استان کهگیلویه و بویراحمد پرداختند. یافته‌های حاصل از مطالعات نشان داد بروز سیلاب و گل‌آلودگی آب سبب خسارت به مزارع با منبع آبی رودخانه شده و طی چهار سال، سه بار منجر به تلفات بیش از هزار تن ماهی شده است، از این رو احداث زهکش در حاشیه رودخانه با رعایت نکات فنی و ایمنی تأسیسات در مقابل سیل به‌منظور احداث مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ضروری است.
۳	حاجی میری و همکاران	۲۰۲۳	در پژوهشی به بررسی مناسب‌ترین راهبردهای توسعه کسب‌وکارهای آبی‌پروری در پایین‌دست سد طالقان استان البرز پرداختند. نتایج ماتریس ارزیابی موقعیت و اقدام راهبردی نشان داد مناسب‌ترین راهبردهای توسعه صنعت آبی‌پروری در زیر سد طالقان شامل برندسازی محصولات و ارسال به بازارهای پایتخت و بازارهای بین‌المللی، استفاده از ظرفیت بخش خصوصی و دولتی برای تأمین نهاده‌ها، دسترسی سریع بازار به محصولات شیلاتی و آموزش تولیدکنندگان است.
۴	حسین‌پور رودسری و همکاران	۲۰۲۱	در پژوهشی به بررسی ارزیابی ریسک اکولوژیک آبی‌پروری در نواحی ساحلی دریای خزر پرداختند. براساس ارزیابی‌های صورت‌گرفته، پرورش ماهیان خاویاری در مزارع پرورش قرووق تالش بر کیفیت اکوسیستم به‌ترتیب از جهت انتقال عوامل بیماری‌زا به محیط دارای پتانسیل ریسک بالا، مواد دارویی و ضدعفونی که سبب تغییر کیفیت آب و ایجاد مسمومیت در موجودات آبی می‌شود، دارای پتانسیل ریسک شدید و افزایش مواد آلی و مغذی در محیط دارای پتانسیل ریسک میانه است که در اقدامات مدیریتی باید مورد توجه قرار گیرند.
۵	مهریوسفی و همکاران	۲۰۱۸	در پژوهشی به شناسایی و اولویت‌بندی مزیت و ریسک‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در مزارع حاشیه دریای خزر پرداختند. با توجه به جمع‌بندی‌های انجام‌شده در این پژوهش کمبود متخصص و

¹ Fuzzy Delphi

² Fuzzy Decision Making Trial And Evaluation

ردیف	محققان	سال	توضیحات
			دانش نسبت به سایر ریسک‌ها در اولویت اول و بیماری آبیان و موانع مبارزه با آنها در اولویت دوم قرار گرفته‌اند.
۶	محمدی تبار و همکاران	۲۰۱۷	در پژوهشی به شناسایی موانع توسعه اقتصادی و اجتماعی پرورش ماهیان گرمابی شهرستان رشت پرداختند. در این پژوهش مشکلات در قالب دو حیطه اقتصادی و اجتماعی دسته‌بندی شده‌اند و نتایج بیان‌کننده این بوده است که مهم‌ترین مشکلات اقتصادی پیش روی پرورش ماهیان گرمابی، بالا بودن سود تسهیلات بانکی، گرانی نهاده‌های تولید ماهی و بالا بودن آب‌بها به‌ترتیب در رتبه اول تا سوم قرار گرفته‌اند، همچنین مهم‌ترین مشکلات اجتماعی، پایین بودن مصرف سرانه ماهیان پرورشی و ضعف عملکرد اتحادیه پرورش‌دهندگان ماهیان گرمابی بوده است.
۷	کارالامبیدس و همکاران ^۱	۲۰۲۵	در پژوهشی پتانسیل افزایش تولید آبی‌پروری در جمهوری قبرس را با انتقال به مزارع آبی‌پروری فراساحلی بررسی کردند. نتایج این پژوهش، دیدگاه‌های ارزشمندی در مورد امکان‌پذیری و پیامدهای این پروژه‌ها ارائه داد و پیامدهای اقتصادی و عملیاتی را روشن ساخت.
۸	گاتری و همکاران ^۲	۲۰۲۴	به بررسی پذیرش اجتماعی و توسعه آبی‌پروری در سواحل فلوریدا پرداختند. هدف این پژوهش بررسی ظرفیت توسعه آبی‌پروری فراساحلی و روش‌های ادغام نگرانی‌های ذی‌نفعان در فرایند توسعه بود. یافته‌ها حاکی از آن بود که بسیاری از ذی‌نفعان به سیاستگذاران و صنعت اعتماد ندارند و نگران پیامدهای محیط زیستی هستند، همچنین مشورت با جوامع محلی و تطبیق پروژه‌ها با نگرانی‌های آنها می‌تواند به کسب مجوز اجتماعی برای توسعه آبی‌پروری کمک کند.
۹	لیونا و همکاران ^۳	۲۰۲۳	در پژوهشی به ارائه چارچوبی برای شناسایی منابع اصلی ریسک از دیدگاه تولیدکنندگان آبی‌پروری پرداختند. در این مطالعه ابتدا انواع ریسک‌ها تعریف و دسته‌بندی شد و سپس با بررسی مطالعات تجربی در کشورهای مختلف، منابع ریسک را در یک چارچوب جامع گردآوری شد. نتیجه این بررسی، تصویری از ریسک‌های صنعت آبی‌پروری شامل ۸ دسته، ۱۹ نوع و ۴۰ منبع ریسک به‌دست آمد. مهم‌ترین ریسک‌های داخلی مربوط به عملیات تولید مانند بچه‌ماهی‌ها، تغذیه، کاشت و برداشت بودند. در سطح خارجی، ریسک‌های بازار (نوسانات قیمت، هزینه نهاده‌ها، تغییرات تقاضا) و تولید (شوک‌های اقلیمی، بیماری‌ها) برجسته بودند، همچنین بررسی دیدگاه ذی‌نفعان نشان داد تولیدکنندگان ریسک‌های مهمی مانند مالی یا نظارتی را کمتر جدی می‌گیرند.
۱۰	سالتیکو و همکاران ^۴	۲۰۲۲	در پژوهشی به بررسی نتایج تجزیه و تحلیل اولیه ریسک‌های مؤثر بر اجرا و دستیابی به هدف استراتژی توسعه صنعت شیلات در روسیه تا سال ۲۰۳۰ در منطقه فدرال خاور دور به‌عنوان یکی از تولیدکنندگان کلیدی ماهی پرداختند. برای ارزیابی ریسک‌ها از روش‌های مبتنی بر تخصیص ضرایب احتمال وزن‌دهی توسط کارشناسان صنعت شیلات با استفاده از الگوریتم و سیستم ارزیابی پروژه توسعه یافته در طول تحقیق استفاده شده است. در این پژوهش پس از ارزیابی کارشناسی، میانگین امتیاز بر اساس نمرات ارائه شده محاسبه شد و در مرحله نهایی، ریسک‌ها رتبه‌بندی شدند.
۱۱	انگلهارد و همکاران ^۵	۲۰۲۲	در پژوهشی به ارزیابی ریسک تغییرات آب‌وهوایی برای آبی‌پروری در کشور عمان پرداختند و ریسک‌های کلی آب‌وهوا را به‌عنوان ترکیبی از چهار ریسک حساسیت دمایی گونه‌ها، قرار گرفتن در معرض سیل و توفان، خطر ناشی از سطوح کم اکسیژن و آسیب‌پذیری در برابر بیماری تعیین کردند. نتایج بیانگر این بود که پرورش میگو به‌دلیل قرار گرفتن استخرهای میگو در معرض سیل و توفان و آسیب‌پذیری بیماری‌ها به‌عنوان آبی‌پروری با بالاترین ریسک است.

لذا در پژوهش حاضر با توجه به طبقه‌بندی ریسک‌ها در مقالات مرتبط و مصاحبه با صاحب‌نظران صنعت شیلات، ریسک‌ها به شرح زیر طبقه‌بندی شده‌اند:

- ریسک محیط زیستی: شرایط بد جوی (سیل، توفان، گرمای زیاد)، کیفیت نامناسب خاک محل اجرای پروژه (سست بودن، شوری، بالا بودن سطح سفره‌های زیرزمینی و...)، وجود زیستگاه‌های حساس (گیاهی و جانوری)، نامناسب بودن پارامترهای آب نظیر شوری، دما و PH، حوادث قهریه مانند زلزله؛

¹ Charalambides

² Guthrie

³ Luna

⁴ Saltykov

⁵ Engelhard

- ریسک اقتصادی: شاخص‌های عمده اقتصادی مانند نرخ ارز، نرخ تورم و سایر پارامترهای اقتصادی؛
- ریسک مدیریتی و منابع: مدیریت ناکارآمد و ضعیف (عدم اجرای صحیح طرح، نبود نظام بهره‌برداری کارآمد)، همچنین سیاست‌های مرتبط با منابع (کمبود نیروی کار ماهر)؛
- ریسک فنی و مهندسی: بی‌کیفیت یا نامناسب بودن طراحی، نقشه‌ها یا مشخصات، برنامه‌ریزی بدون توجه به موقعیت مکانی پروژه (نادیده انگاشتن مسائل فنی)، عدم امکان‌سنجی و برآورد صحیح ابعاد پروژه، عدم شناخت پروژه و فعالیت‌های مرتبط با آن.
- ریسک زیرساخت: نبود زیرساخت حمل‌ونقل صحیح و مناسب لاروها از مراکز تکثیر تا مزرعه پرورش، نبود صنایع تبدیلی و فراوری محصولات شیلاتی، کمبود مراکز تکثیر با توجه به حجم پروژه، فاصله پروژه تا مبادی صادرات محصول، عدم امکان تأمین منابع انرژی (مانند برق، گاز و ...)
- ریسک سیاسی و اجتماعی: ریسک سیاسی ریسکی است که بازده سرمایه‌گذاری در نتیجه تغییرات سیاسی یا بی‌ثباتی در یک کشور متحمل می‌شود. بی‌ثباتی که بر بازده سرمایه‌گذاری تأثیر می‌گذارد، می‌تواند ناشی از تغییر در سیاست‌های کلان کشور با توجه به تغییر دولت و نظایر آن، تحریم‌های بین‌المللی، کاهش مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی باشد، همچنین ریسک اجتماعی را می‌توان به عنوان قرار گرفتن در معرض پیامدهای نامطلوب ناشی از فعالیت‌های مبتنی بر جمعیت و ادراک منفی عمومی تعریف کرد. به عبارت دیگر، ریسک اجتماعی جلوه‌ای از آنچه در اطراف پروژه می‌گذرد است و به مواردی ناشی از مسائل فرهنگی و اجتماعی جامعه مربوط می‌شود؛ عدم پذیرش طرح توسط جامعه محلی و وجود معارضان و تداخل محدوده طرح با اراضی بهره‌برداران محلی، از جمله ریسک‌های اجتماعی پروژه آبریز پروری شهرک شیلاتی مهرگان است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

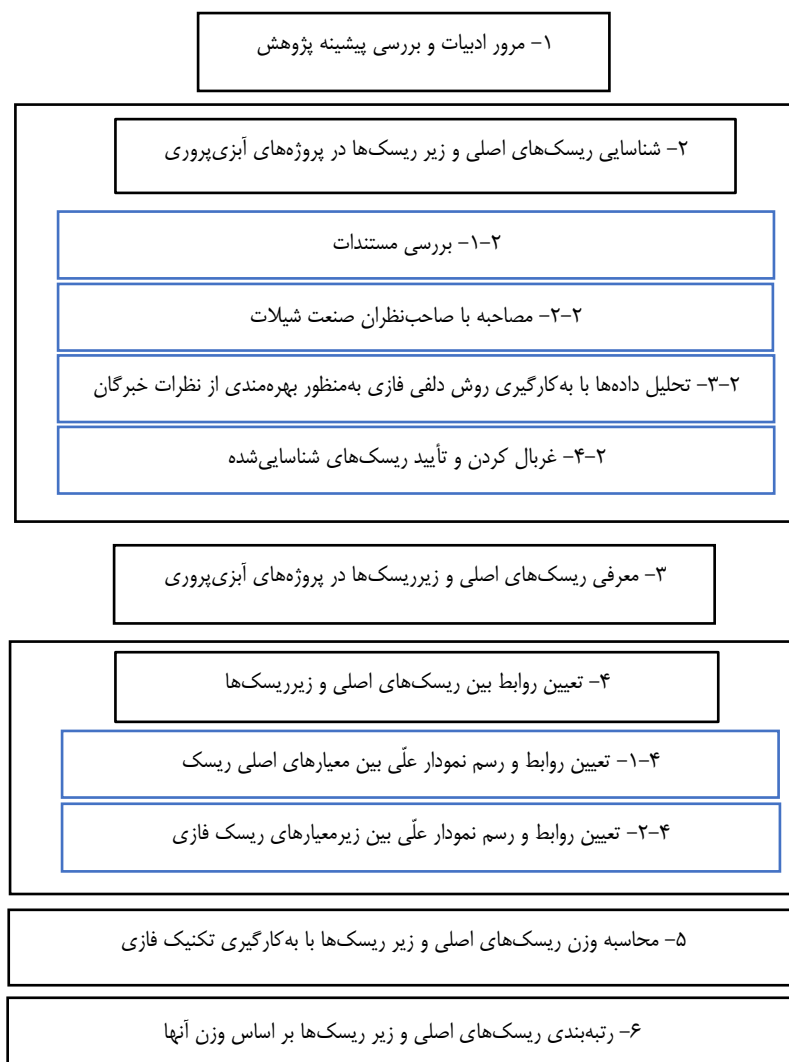
پژوهش حاضر روی پروژه آبریز پروری شهرک شیلاتی مهرگان واقع در استان هرمزگان انجام شده است. کارفرمای این پروژه سازمان شیلات به نمایندگی از دولت جمهوری اسلامی ایران است. شهرک شیلاتی مهرگان در سطح ۸۸۰۰ هکتار، در کرانه‌های ساحلی سواحل روستای مغویه واقع در شهرستان بندر لنگه منطقه مهرگان با به‌کارگیری زمین‌های بلااستفاده و آبرگیری از آب‌های دریایی مجاور محدوده طرح به‌زودی در زمینه پرورش میگو به بهره‌برداری خواهد رسید. این شهرک از منظر اهمیت در سطح بسیار بالایی قرار دارد و اثرات این طرح در بهبود وضع اقتصادی و اجتماعی منطقه و کشور بی‌نظیر خواهد بود.

هدف از پژوهش حاضر شناسایی و ارزیابی ریسک‌های پروژه آبریز پروری است. از آنجا که این پژوهش به‌صورت موردی در پروژه آبریز پروری شهرک شیلاتی مهرگان صورت می‌گیرد، همچنین به مدیران در تصمیم‌گیری کمک می‌کند، بنابراین از نظر هدف پژوهشی کاربردی محسوب می‌شود. براساس روش گردآوری داده‌ها نیز یک پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی است، زیرا برای گردآوری داده‌ها از پرسشنامه و نظرات کارشناسان استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام مدیران و کارشناسان خبره و آگاه به آبریز پروری و پروژه مورد مطالعه در سازمان شیلات ایران است. حجم این جامعه آماری ۴۶ نفر است. در این پژوهش ۴۶ نفر افراد منتخب جامعه آماری شامل ۴ نفر مدیر (مدیران میانی سازمان شیلات)، ۳۶ کارشناس و ۶ کارشناس مشاور (مهندسین مشاور) در سازمان شیلات ایران هستند. به‌منظور انجام پژوهش حاضر، مراحل مختلفی طی شد که این مراحل به اختصار در شکل ۱ نشان داده شده است.

برای تعیین حجم نمونه جامعه آماری تحقیق حاضر از فرمول کوکران استفاده شده است. به‌منظور تعیین انحراف معیار جامعه مورد مطالعه، همچنین تعیین دقت احتمالی مطلوب، تعداد ۱۵ نمونه از جامعه آماری به‌صورت تصادفی انتخاب و پیش‌آزمون انجام شد. انحراف معیار به‌دست‌آمده از این پیش‌آزمون ۰/۳ و به‌منظور افزایش دقت در انتخاب تعداد نمونه، دقت احتمالی مطلوب رقم فوق ۰/۵ در نظر گرفته شده است. به این ترتیب با توجه به حجم جامعه (۴۶ نفر)، فاصله اعتماد (۱/۹۶)، انحراف معیار (۰/۳) و دقت احتمالی مطلوب (۰/۵) حجم نمونه به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$n = \frac{46(1.96 \times 0.3)^2}{46(0.05)^2 + (1.96 \times 0.3)^2} = 34.51$$

بنابراین تعداد ۳۵ کارشناس به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند.



شکل ۱. فرایند پژوهش

با توجه به موضوع و ماهیت پژوهش، برای گردآوری مبانی نظری و پیشینه پژوهش از روش مطالعه کتابخانه‌ای استفاده شده است، همچنین به‌منظور گردآوری داده‌ها از روش میدانی استفاده شده و بخش عمده کار گردآوری داده‌ها به‌وسیله پرسشنامه صورت گرفته است. با مطالعه پیشینه پژوهش و مصاحبه با صاحب‌نظران صنعت شیلات، در نهایت ریسک‌ها در ۶ معیار اصلی و ۲۷ زیر معیار به‌عنوان ریسک‌های پیشنهادی برای بررسی در ادامه پژوهش معرفی شدند. به‌منظور انجام پژوهش باید ریسک‌ها پالایش و غربال شوند، بنابراین با به‌کارگیری مراحل روش دلفی فاز ۱ (Habibi et al., 2015). به شناسایی ریسک‌های کلیدی پروژه از دیدگاه کارشناسان این حوزه پرداخته و در نهایت وزن و رتبه‌بندی ریسک‌ها با روش دیمتل فاز ۱ مشخص شد. دیمتل فاز ۱ و دیمتل معمولی، مراحل مشابهی دارند؛ اختلاف این دو روش در این است که در دیمتل فاز ۱ از مقیاس کلامی فاز ۱ استفاده می‌شود (Gao & Zhou et al., 2025). در این پژوهش برای تعیین روایی و معتبرسازی محتوای پرسشنامه‌های پژوهش از روایی ظاهری استفاده شده است بدین گونه که پرسشنامه طراحی شده در اختیار متخصصان و کارشناسان قرار داده شد و روایی آن به تأیید رسید، همچنین

پایایی پرسشنامه از طریق آزمون آلفای کرونباخ سنجیده شد. با توجه به محاسبات انجام شده میزان ضریب آزمون آلفای کرونباخ برای پرسشنامه روش دلفی فازی برابر با ۰/۸۱۲ است که نشان می‌دهد این پرسشنامه پایایی قابل قبول و مناسبی دارد. در ادامه به تشریح مراحل دو روش دلفی و دیمتل فازی پرداخته می‌شود:

۲-۱. روش دلفی فازی

- انتخاب کارشناسان و تشریح مسائل برای آنها؛
- تهیه پرسشنامه و ارسال آن برای کارشناسان؛
- اخذ نظرات کارشناسان و تحلیل آنها؛ در این مرحله از خبرگان درخواست شد با به‌کارگیری متغیرهای کلامی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد میزان اهمیت هر یک از معیارها را تعیین کنند و در نهایت پیشنهادها و نظرات هر کارشناس با به‌کارگیری متغیرهای زبانی در پرسشنامه گردآوری و جمع‌بندی شده است.
- تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی؛ در این مرحله متغیرهای کلامی با توجه به جدول ۲ به صورت اعداد فازی مثلثی تعریف شدند و نظرات هریک از کارشناسان به صورت اعداد فازی مثلثی (l,m,u) نمایش داده می‌شود.

جدول ۲. اعداد فازی مثلثی متناظر با متغیرهای کلامی

اعداد فازی مثلثی (l, m, u)	متغیرهای کلامی
(۰/۷۵, ۱, ۱)	خیلی زیاد
(۰/۵, ۰/۷۵, ۱)	زیاد
(۰/۲۵, ۰/۵, ۰/۷۵)	متوسط
(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)	کم
(۰, ۰, ۰/۲۵)	خیلی کم

- محاسبه میانگین نظرات خبرگان؛ در این مرحله برای رسیدن به درک مشترک تصمیم‌گیری گروهی، باید میانگین نظرات خبرگان محاسبه شود که از رابطه ۱ استفاده می‌شود. در آن مقدار کمینه، m؛ میانگین، u؛ بیشینه و n نظر کارشناس در نظر گرفته شده است.

$$F_{AVE} = \frac{\sum l}{n}, \frac{\sum m}{n}, \frac{\sum u}{n} \quad (\text{رابطه ۱})$$

- فازی‌زدایی؛ پس از تجمیع فازی نظرات کارشناسان، مقادیر باید غیرفازی شوند. در روش‌های مختلفی که با رویکرد فازی انجام می‌شود، پژوهشگر در نهایت مقادیر فازی نهایی را به عدد واضح و قابل فهم تبدیل می‌کند. به طور معمول تجمع اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای را می‌توان با یک مقدار واضح خلاصه کرد که بهترین روش محاسبه میانگین است. این عملیات به نام فازی‌زدایی شناخته می‌شود. روش‌های متعدد و پیچیده‌ای برای فازی‌زدایی وجود دارد. در این پژوهش از روش مرکز ثقل بر اساس رابطه ۲ برای فازی‌زدایی مقادیر استفاده شده است.

$$\text{if } \tilde{f} = (l, m, u) \text{ Then } F = \frac{l + m + u}{3} \quad (\text{رابطه ۲})$$

- ارسال نتایج مرحله نخست دلفی به کارشناسان؛ در این مرحله نظر قبلی هریک از کارشناسان و میانگین نظرات همه کارشناسان به همراه پرسشنامه جدید دوباره برای کارشناسان ارسال و از آنها درخواست شد به مرور پاسخ‌ها بپردازند و در صورت نیاز در نظرات خود تجدیدنظر کنند.
- در پایان نظرات جدید کارشناسان جمع‌آوری و دوباره میانگین نظرات اصلاح شده محاسبه شد و همانند مرحله نخست دلفی مقادیر فازی به یک مقدار قطعی تبدیل و با نظرات به دست آمده در مرحله اول مقایسه شد. اگر اختلاف بین دو مرحله کمتر از مقدار آستانه ۰.۲ باشد به این معناست که به اجماع رسیده‌ایم، بنابراین فرایند دلفی متوقف خواهد شد (Cheng & Lin, 2002).

۲-۲. روش دیمتل فازی

➤ طراحی ماتریس تصمیم‌گیری: برای سنجش ارتباط و تأثیرات میان معیارهای مورد بررسی، ابتدا باید ماتریسی طراحی شود شامل هدف و معیارهایی که ارتباط میان آنها مدنظر است و به این منظور پرسشنامه مقایسات زوجی طراحی شد. پرسشنامه متشکل از ماتریس‌هایی است که در آن ارتباطات معیارهای موردنظر سنجش می‌شود. برای سنجش میزان تأثیر عوامل از یک مقیاس پنج سطحی استفاده و این سطوح و اعداد مثلثی فازی متناظر با آن در جدول شماره ۳ ارائه شده است. پس از توزیع پرسشنامه میان خبرگان و جمع‌آوری داده‌ها، مرحله دوم تکنیک دیمتل آغاز می‌شود.

جدول ۳. کاربرد متغیرهای کلامی برای تعیین میزان تأثیر متغیرها

مقادیر عددی	عبارات کلامی	اعداد فازی مثلثی
۰	کاملاً بی‌تأثیر	(۰, ۰, ۰/۲۵)
۱	با تأثیر پایین	(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)
۲	با تأثیر متوسط	(۰/۲۵, ۰/۵, ۰/۷۵)
۳	با تأثیر بالا	(۰/۵, ۰/۷۵, ۱)
۴	با تأثیر خیلی بالا	(۰/۷۵, ۱, ۱)

➤ محاسبه ماتریس فازی ارتباطات مستقیم: پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در خصوص میزان تأثیرگذاری عوامل بر یکدیگر، داده‌های اولیه‌ای حاصل می‌شود که ماتریس ارتباطات مستقیم ($\tilde{Z}$) (ماتریس $n \times n$) را شکل می‌دهد. در این ماتریس درایه Z_{ij} نشان‌دهنده میزان تأثیر معیار i بر روی معیار j است، سپس ماتریس میانگین برای تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$\tilde{Z} = \frac{(\tilde{z}^1 \oplus \tilde{z}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{z}^p)}{p} \quad (\text{رابطه ۳})$$

➤ بعد از محاسبه میانگین برای هر ماتریس، ماتریس فازی $\tilde{Z}$ که ماتریس فازی ارتباطات مستقیم نامیده می‌شود به‌دست می‌آید. در ادامه این ماتریس نشان داده شده است. در این ماتریس $\tilde{z}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ اعداد فازی مثلثی هستند و $\tilde{z}_{ii} (i = 1, 2, \dots, n)$ با توجه به اعداد مثلثی فازی (۰, ۰, ۰) خواهد بود.

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & 0 & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{رابطه ۴})$$

➤ نرمالایز کردن ماتریس ارتباطات مستقیم فازی: در این مرحله ماتریس نرمالایز شده ارتباطات مستقیم فازی $\tilde{X}$ را می‌توان بر اساس رابطه‌های ذیل از ماتریس ارتباطات مستقیم فازی $\tilde{Z}$ به‌دست آورد.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & 0 & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (\text{رابطه ۵})$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (\text{رابطه ۶})$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad (\text{رابطه ۷})$$

➤ محاسبه ماتریس ارتباطات کلی فاز۱: در این مرحله ماتریس ارتباطات کلی فاز۱ محاسبه می‌شود. این ماتریس با $\tilde{T}$ نمایش داده می‌شود و درایه‌های آن به صورت فاز۱ $\tilde{t}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ هستند. به منظور محاسبه این ماتریس از رابطه‌های زیر کمک گرفته می‌شود، در این فرمول I همان ماتریس یک‌ه است.

$$\tilde{T} = \lim_{K \rightarrow \infty} (\tilde{X}^1 + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^K) \quad (\text{رابطه ۸})$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & 0 & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad (\text{رابطه ۹})$$

$$[l_{ij}'] = X_l \times (I - X_l)^{-1} \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

$$[m_{ij}'] = X_m \times (I - X_m)^{-1} \quad (\text{رابطه ۱۱})$$

$$[u_{ij}'] = X_u \times (I - X_u)^{-1} \quad (\text{رابطه ۱۲})$$

➤ ترسیم نمودار علی: در این مرحله مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس $\tilde{T}$ محاسبه می‌شود. در صورتی که مجموع سطرها و ستون‌ها را به ترتیب ماتریس‌های D و R بنامیم، بیشترین مجموع ردیفی D نشان‌دهنده ترتیب معیارهایی است که قویاً بر عناصر دیگر نفوذ دارند و بیشترین مجموع ستونی R نشان‌دهنده ترتیب معیارهایی است که تحت نفوذ واقع می‌شوند، بنابراین ترتیب معیارهای ستون R نشان‌دهنده سلسله‌مراتب معیارهای تأثیرگذار و ترتیب معیارهای ستون D نشان‌دهنده معیارهای تأثیرپذیر خواهد بود. از جمع این دو، ماتریس $(R+D)$ که ماتریس برتری و از تفاضل آنها ماتریس $(R-D)$ که ماتریس ارتباط نامیده می‌شود به دست می‌آید. مقادیر ماتریس برتری نشان‌دهنده اهمیت معیارها و مقادیر ماتریس ارتباط مبنای تفکیک معیارها به دو دسته علت و معلول است. اگر حاصل $(R-D)$ مثبت باشد، معیار تصمیم به عنوان معیار علت و تأثیرگذار و در غیر این صورت به عنوان معیار معلول و تأثیرپذیر شناخته می‌شود. $(D+R)$ نیز نشان‌دهنده مجموع شدت یک عنصر هم از نظر تأثیرگذاری و هم از نظر تأثیرپذیری است. محل واقعی هر معیار در سلسله‌مراتب نهایی توسط ستون $(D-R)$ و $(D+R)$ مشخص می‌شود. محورهای افقی و عمودی نمودار علی به ترتیب مقادیر $(R+D)$ و $(R-D)$ است که از تلاقی این دو کمیت مفاهیم ارزشمندی برای اتخاذ تصمیمات مناسب خلق می‌شود.

➤ دی‌فاز کردن ماتریس‌های ارتباطات کلی: به این منظور ماتریس $\tilde{N}_K = (l_k, m_k, u_k); k = 1, 2, \dots, n$ که متشکل از اعداد مثلثی فاز۱ است با استفاده از رابطه زیر دی‌فاز شده و ماتریس $\tilde{N}_K^{def}$ که ماتریس ارتباطات نهایی قطعی است حاصل می‌شود. برای محاسبه این ماتریس ابتدا روابط زیر محاسبه و سپس در رابطه زیر جای‌گذاری شده است.

$$L = \min(l_k); \quad R = \max(u_k); \quad k = 1, 2, \dots, n; \quad \Delta = R - L \quad (\text{رابطه ۱۳})$$

$$\tilde{N}_K^{def} = L + \Delta \times \frac{(m - L)(\Delta + u - m)^2(R - l) + (u - L)^2(\Delta + m - l)^2}{(\Delta + m - l)(\Delta + u - m)^2(R - l) + (u - L)(\Delta + m - l)^2(\Delta + u - m)} \quad (\text{رابطه ۱۴})$$

➤ محاسبه ماتریس ارتباطات درونی: در آخرین مرحله به کارگیری تکنیک دیمتل، بر اساس نتایج ماتریس ارتباطات کلی و نمودار علی، ماتریس ارتباطات درونی محاسبه می‌شود. به این منظور باید با نرم‌الایز کردن ستونی ماتریس ارتباطات کلی از طریق نرم خطی، ماتریس ارتباطات درونی را به دست آورد (Lin & Wu, 2008)

۳. یافته‌های پژوهش

هدف این پژوهش شناسایی و ارزیابی ریسک پروژه‌های آبی‌پروری است. برای دستیابی به این هدف نخست ریسک‌های تأثیرگذار معرفی و با به کارگیری روش دلفی فازی تأیید و غربالگری می‌شوند.

۳-۱. نتایج دلفی فازی

به منظور بهره‌مندی از نظرات کارشناسان برای تأیید ریسک‌های شناسایی شده از روش دلفی فازی استفاده شده است. قضاوت کارشناسان مشخص می‌کند کدام یک از ریسک‌های شناسایی شده مربوط به این پروژه است. برای انجام روش دلفی فازی نخست با استفاده از پرسشنامه و از کارشناسان درخواست شد بر مبنای دانش و تجربه خود، با به کارگیری متغیرهای کلامی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد میزان اهمیت هریک از ریسک‌های شناسایی شده را مشخص کنند. با توجه به نتایج روش دلفی فازی، ۶ ریسک اصلی و ۱۸ ریسک فرعی استخراج شد که در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. ریسک‌های اصلی و فرعی پروژه‌های آبی‌پروری

ریسک اصلی	کد ریسک اصلی	ریسک فرعی	کد ریسک فرعی
ریسک محیط زیستی	A	شرایط بد جوی (سیل، توفان، گرمای زیاد و...)	A1
		کیفیت نامناسب خاک محل اجرای پروژه	A2
		نامناسب بودن پارامترهای آب نظیر شوری، دما، pH و...	A3
ریسک اقتصادی	B	عدم کارایی زیرساخت‌های مالی در بخش آبی‌پروری	B1
		نوسانات نرخ ارز	B2
		افزایش شدید در نرخ تورم	B3
ریسک مدیریتی و منابع	C	اجرا نشدن صحیح طرح	C1
		نبود نظام بهره‌برداری کارآمد	C2
		کمبود نیروی کار ماهر	C3
ریسک فنی و مهندسی	D	برنامه‌ریزی بدون توجه به موقعیت مکانی پروژه	D1
		عدم امکان‌سنجی و برآورد صحیح ابعاد پروژه	D2
		بی‌کیفیت یا نامناسب بودن طراحی، نقشه‌ها یا مشخصات	D3
ریسک زیرساخت	E	عدم وجود زیرساخت حمل‌ونقل صحیح و مناسب لاروها از مراکز تکثیر تا مزرعه پرورش	E1
		کمبود مراکز تکثیر (نرسری) با توجه به حجم پروژه	E2
		عدم امکان تأمین منابع انرژی (مانند برق، گاز و...)	E3
ریسک سیاسی و اجتماعی	F	وجود معارضات و تداخل محدوده طرح با اراضی بهره‌برداران محلی	F1
		تغییر در سیاست‌های کلان کشور با توجه به تغییر دولت و نظایر آن	F2
		تحریم‌های بین‌المللی	F3

۳-۲. نتایج دیمتل فازی

در پژوهش حاضر برای شناسایی روابط موجود بین ریسک‌ها و محاسبه وزن ریسک‌ها از نظرات کارشناسان استفاده شده است، بنابراین پرسشنامه دوم به صورت مقایسات زوجی طراحی و از کارشناسان درخواست شد مقایسه‌های زوجی بین عوامل را از نظر میزان تأثیر ضریب ردیف A بر ضریب ستون J، براساس طیف ۰ تا ۴ انجام دهند. برای زیرمعیارهای محیط زیستی، زیرمعیارهای اقتصادی، زیرمعیارهای مدیریتی و منابع، زیرمعیارهای فنی و مهندسی، زیرمعیارهای زیرساخت و زیرمعیارهای سیاسی و اجتماعی در جدول ۵ علت و معلول بودن آورده شده است.

جدول ۵. الگوی روابط علی

معیار	کد	Di	Ri	(Di) ^{defuzzy}	(Ri) ^{defuzzy}	Di+Ri	Di-Ri	نوع معیار
شرایط بد جوی	A1	۰/۰۸۸-۰/۱۴۲-۰/۴۱۵	۰/۰۰۵-۰/۰۳۲-۰/۲۷۴	۰/۲۱۵	۰/۱۰۴	۰/۳۱۸	۰/۱۱۱	علت
کیفیت نامناسب خاک محل اجرای پروژه	A2	۰/۰۲-۰/۰۶-۰/۳۰۹	۰/۰۶۸-۰/۱۲۲-۰/۳۸۵	۰/۱۲۹	۰/۱۹۲	۰/۳۲۱	۰/۰۶۲	معلول
نامناسب بودن پارامترهای آب نظیر شوری، دما، pH و...	A3	۰/۰۲۲-۰/۰۶۲-۰/۳۰۵	۰/۰۵۶-۰/۱۰۹-۰/۳۶۹	۰/۱۲۹	۰/۱۷۸	۰/۳۰۸	۰/۰۴۹	معلول
عدم کارایی زیرساخت‌های مالی در بخش آبی‌پروری	B1	۰/۰۳۵-۰/۰۹۷-۰/۵۱۹	۰/۱۲۸-۰/۲۳۱-۰/۷۵۷	۰/۲۱۷	۰/۳۷۲	۰/۵۸۹	۰/۱۵۵	معلول
نوسانات نرخ ارز	B2	۰/۱۳۷-۰/۲۲-۰/۶۳۱	۰/۰۶۲-۰/۱۱۶-۰/۴۸۲	۰/۳۲۹	۰/۲۲	۰/۵۴۹	۰/۱۰۹	علت
افزایش شدید در نرخ تورم	B3	۰/۱۱۸-۰/۲۰۱-۰/۶۳۳	۰/۱-۰/۱۷-۰/۵۴۵	۰/۲۷۱	۰/۲۷۱	۰/۵۸۹	۰/۰۴۶	علت
عدم اجرای صحیح طرح	C1	۰/۰۲-۰/۰۷۱-۰/۴۸۹	۰/۱۲۸-۰/۲۲۴-۰/۷۸۱	۰/۱۹۳	۰/۳۷۸	۰/۵۷۱	۰/۱۸۴	معلول
نبود نظام بهره‌برداری کارآمد	C2	۰/۰۵۵-۰/۱۲-۰/۵۳۶	۰/۰۲۴-۰/۰۷۳-۰/۴۴۷	۰/۲۳۷	۰/۱۸۱	۰/۴۱۸	۰/۰۵۶	علت
کمبود نیروی کار ماهر	C3	۰/۰۸۳-۰/۱۳۸-۰/۵۳۸	۰/۰۰۶-۰/۰۳۲-۰/۳۳۵	۰/۲۵۳	۰/۱۲۴	۰/۳۷۸	۰/۱۲۹	علت
برنامه‌ریزی بدون توجه به موقعیت مکانی پروژه (نادیده انگاشتن مسائل فنی)	D1	۰/۰۴۷-۰/۰۹۸-۰/۴۸۵	۰/۰۷۷-۰/۱۴۳-۰/۵۱۲	۰/۲۱۰	۰/۲۴۴	۰/۴۵۴	۰/۰۳۴	معلول
عدم امکان‌سنجی و برآورد صحیح ابعاد پروژه	D2	۰/۰۵۷-۰/۱۰۹-۰/۴۵۵	۰/۰۷۹-۰/۱۵-۰/۵۵۲	۰/۲۰۷	۰/۲۶۰	۰/۴۶۷	۰/۰۵۳	معلول
بی‌کیفیت یا نامناسب بودن طراحی، نقشه‌ها یا مشخصات	D3	۰/۰۹۱-۰/۱۵۶-۰/۵۰۴	۰/۰۳۹-۰/۰۷۱-۰/۳۸۱	۰/۲۵۱	۰/۱۶۳	۰/۴۱۴	۰/۰۸۷	علت
نبود زیرساخت حمل‌ونقل صحیح و مناسب لاروها از مراکز تکثیر تا مزرعه پرورش	E1	۰/۰۱۲-۰/۰۴۹-۰/۴۱۷	۰/۰۱-۰/۰۴۷-۰/۴۱۷	۰/۱۶۰	۰/۱۵۸	۰/۳۱۸	۰/۰۰۱	علت
کمبود مراکز تکثیر (نرسری) با توجه به حجم پروژه	E2	۰/۰۰۳-۰/۰۲۷-۰/۳۸۹	۰/۰۴۳-۰/۱۰۵-۰/۵۰۱	۰/۱۴۰	۰/۲۱۶	۰/۳۵۶	۰/۰۷۷	معلول
عدم امکان تأمین منابع انرژی	E3	۰/۰۴۱-۰/۰۹۴-۰/۵۰۹	۰/۰۰۳-۰/۰۱۷-۰/۳۹۷	۰/۲۱۵	۰/۱۳۹	۰/۳۵۴	۰/۰۷۵	علت
وجود معارضات و تداخل محدوده طرح با اراضی بهره‌برداران محلی	F1	۰/۰۰۰-۰/۰۰۶-۰/۲۵۲	۰/۰۰۰-۰/۰۰۱-۰/۲۹۹	۰/۰۸۶	۰/۱۰۰	۰/۱۸۶	۰/۰۱۴	معلول
تغییر در سیاست‌های کلان کشور با توجه به تغییر دولت و نظایر آن	F2	۰/۰۳۷-۰/۰۷-۰/۴۱۶	۰/۰۶۲-۰/۱۱-۰/۴۵	۰/۱۷۴	۰/۲۰۷	۰/۳۸۱	۰/۰۳۳	معلول
تحریم‌های بین‌المللی	F3	۰/۰۶۱-۰/۰۹۶-۰/۴۵۱	۰/۰۳۵-۰/۰۶۱-۰/۳۷	۰/۲۰۳	۰/۱۵۵	۰/۳۵۸	۰/۰۴۷	علت

بر این اساس در بین زیرمعیارهای محیط‌زیستی، شرایط بد جوی علت است که تأثیر زیادی بر روی دیگر معیارهای محیط‌زیستی می‌گذارد. در بین زیرمعیارهای اقتصادی، عدم کارایی زیرساخت‌های مالی در بخش آبی‌پروری از نوع معلول است که مورد تأثیر دو ریسک دیگر اقتصادی است. در بین زیرمعیارهای مدیریتی و منابع، عدم اجرای صحیح طرح از نوع معلول و تأثیرپذیر است. در بین زیرمعیارهای فنی و مهندسی، بی‌کیفیت یا نامناسب بودن نقشه‌ها یا مشخصات علت است که تأثیر زیادی بر دیگر معیارهای فنی و مهندسی می‌گذارد. در بین زیرمعیارهای زیرساخت، کمبود مراکز تکثیر با توجه به حجم پروژه از نوع معلول است که مورد تأثیر دو ریسک دیگر زیرساخت است، همچنین در بین زیرمعیارهای سیاسی و اجتماعی، تحریم‌های بین‌المللی از نوع علت است که بر ریسک تغییر در سیاست‌های کلان کشور با توجه به تغییر دولت و نظایر آن تأثیر می‌گذارد. در جدول ۶ علت و معلول بودن معیارهای محیط‌زیستی، اقتصادی، مدیریتی و منابع، فنی و مهندسی، زیرساخت، سیاسی و اجتماعی مشخص شده است.

جدول ۶. الگوی روابط علی

معیار	کد	Di	Ri	(Di) ^{defuzzy}	(Ri) ^{defuzzy}	Di+Ri	Di-Ri	نوع معیار
محیط‌زیستی	A	۰/۰۳۸-۰/۰۹۵-۰/۷۵۸	۰/۰۱۴-۰/۰۲۹-۰/۵۹۵	۰/۲۹۷	۰/۲۱۳	۰/۵۱۰	۰/۰۸۴	علت
اقتصادی	B	۰/۱۰۶-۰/۲۲-۰/۳۸	۰/۱۰۱-۰/۱۹۳-۰/۹۵۷	۰/۴۵۵	۰/۴۱۷	۰/۸۷۲	۰/۰۳۸	علت

مدیریتی و منابع	C	۰/۰۵۲-۰/۱۲۸-۰/۸۳۱	۰/۱۱۶-۰/۲۵۶-۰/۱۱۲	۰/۳۳۷	۰/۴۹۷	۰/۸۳۴	۰/۱۶۱	معلول
فنی و مهندسی	D	۰/۰۷۸-۰/۱۶۸-۰/۹۱۴	۰/۸۳۵-۰/۱۲۷-۰/۰۴۸	۰/۳۸۷	۰/۳۳۷	۰/۷۲۳	۰/۰۵۰	علت
زیرساخت	E	۰/۰۲۸-۰/۰۷-۰/۶۹	۰/۱۵۸-۰/۲۶۴-۰/۱۱۳	۰/۲۶۲	۰/۵۱۲	۰/۷۷۴	۰/۲۴۹	معلول
سیاسی و اجتماعی	F	۰/۱۰۹-۰/۲۲۴-۰/۰۳۳	۰/۶۰۴-۰/۰۳۵-۰/۰۱۴	۰/۴۵۵	۰/۲۱۷	۰/۶۷۳	۰/۲۳۸	علت

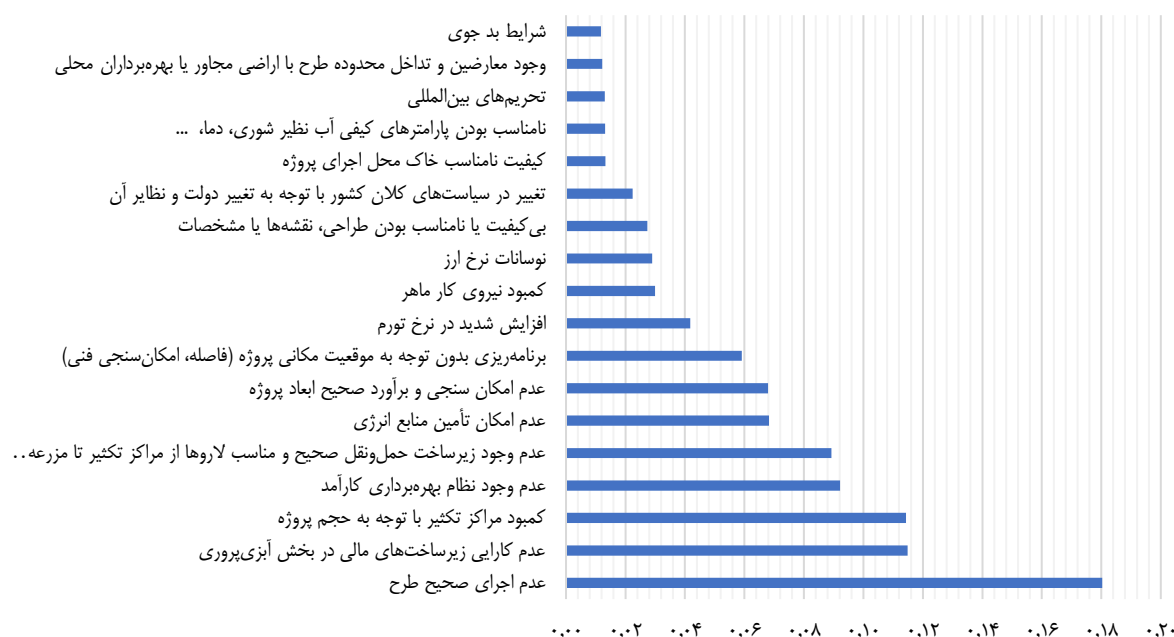
براساس جدول ۶ معیارهای محیط‌زیستی، اقتصادی، فنی و مهندسی، سیاسی و اجتماعی از نوع علت است که در واقع تأثیرگذارترین معیارها هستند.

در ادامه به رتبه‌بندی ریسک‌های اصلی بر اساس وزن نهایی پرداخته می‌شود. با توجه به شکل ۲، در بین معیارهای ریسک‌های اصلی، ریسک مدیریتی و منابع با وزن ۰/۳۰۲۴ رتبه اول را کسب کرده است. ریسک زیرساخت با وزن ۰/۲۷۱۹ رتبه دوم و ریسک اقتصادی با وزن ۰/۱۸۵۷ رتبه سوم را کسب کرده است.



شکل ۲. وزن معیارهای اصلی

در ادامه رتبه‌بندی ریسک‌های فرعی بر اساس وزن نهایی در شکل ۳ است. بر این اساس عدم اجرای صحیح طرح با وزن ۰/۱۸۰۳ رتبه اول را در بین ۱۸ ریسک فرعی کسب کرده است. عدم کارایی زیرساخت‌های مالی در بخش آبی‌پروری با وزن ۰/۱۱۴۹ رتبه دوم و کمبود مراکز تکثیر با توجه به حجم پروژه با وزن ۰/۱۱۴۳ رتبه سوم را کسب کرده است.



شکل ۳. وزن معیارهای فرعی

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در چند دهه گذشته آبی‌پروری سریع‌ترین بخش در حال رشد در کشاورزی بوده است. از سال ۲۰۱۳ تاکنون تولید آبی‌پروری از تولید ماهیگیری وحشی فراتر رفته است (Yue, K., & Shen, 2022). آبی‌پروری به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، یک فعالیت حیاتی برای بهبود امنیت غذایی و افزایش درآمد برای پرورش‌دهندگان ماهی است. افزون بر این، افزایش سریع جمعیت انسانی، افزایش نیاز به منابع ارزان‌قیمت پروتئین و کاهش صید ماهی از دریاچه‌های طبیعی داخلی، نیاز به توسعه سریع و فوری آبی‌پروری را ایجاد کرده است. به‌تازگی آبی‌پروری مورد توجه فزاینده‌ای از سوی دولت‌ها و آژانس‌های توسعه‌ای قرار گرفته، زیرا آبی‌پروری امیدوارکننده‌ترین فعالیت برای برآوردن نیازهای غذایی جهانی است. نرخ رشد آبی‌پروری بالاتر از هر روش تولید غذای دیگری است و این رشد برای مبارزه با نارسایی غذایی و سوءتغذیه و تأمین تقاضای روزافزون جهان برای غذا، حیاتی خواهد بود (Saadony et al., 2021).

آبی‌پروری نیز همچون سایر پروژه‌های تولیدی با ریسک‌هایی مواجه است. براساس مطالعه ادبیات نظری و تجربی پژوهش که در بخش مقدمه ارائه شده است به نظر می‌رسد مطالعات علمی در حوزه شناسایی ریسک پروژه‌های آبی‌پروری محدود و ناکافی است، از این رو پژوهش حاضر در راستای افزایش به ادبیات پژوهش، درصدد شناسایی ریسک‌های پروژه‌های آبی‌پروری است.

ریسک‌های اجتماعی، اقتصادی و ریسک‌های فنی و مهندسی ازجمله مهم‌ترین ریسک‌های شناسایی‌شده در پژوهش حاضر و پژوهش‌های همچون سالتیکو و همکاران (۲۰۲۲) است که این نتایج مشابه، اهمیت ریسک اجتماعی، اقتصادی و ریسک فنی را آشکار می‌سازد. به‌طور کلی روش‌های متنوعی برای ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌های محیط زیستی، اقتصادی، مدیریتی و منابع، فنی و مهندسی، سیاسی و اجتماعی وجود دارد که هریک دارای مزایا و معایبی وابسته به محیط مورد مطالعه‌اند. با به‌کارگیری روش‌های نوین در ارزیابی ریسک‌ها می‌توان تا حدود قابل ملاحظه‌ای شدت بروز ریسک‌ها و به تبع آن خسارت‌ها و زیان‌های وارده بر محیط را کاهش داد و در راستای نیل به توسعه پایدار حرکت کرد. مهریوسفی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود دریافتند کمبود نیروی کار متخصص از ریسک‌های مهمی است که در آبی‌پروری وجود دارد و در نتیجه همراستا با پژوهش آنها، در پژوهش حاضر نیز این نتیجه حاصل شده است که کمبود نیروی کار ماهر از ریسک‌های فرعی پیش روی مراکز آبی‌پروری است، همچنین این نتیجه حاصل شده که کمبود نیروی مدیریتی و منابعی ازجمله نیروی ماهر و متخصص مهم‌ترین ریسک شناسایی‌شده است.

در برخی پژوهش‌ها موانع توسعه اقتصادی و اجتماعی پیش روی آبی‌پروری مطالعه شده است و موانعی از قبیل بالا بودن سود تسهیلات بانکی، گرانی نهاده‌های آبی‌پروری (غذا، کود، سموم شیمیایی، سوخت و انرژی) و بالا بودن آب‌بها به‌عنوان ریسک‌های اقتصادی در آبی‌پروری مطرح شده‌اند، همچنین مهم‌ترین مشکلات اجتماعی، پایین بودن مصرف سرانه آبیان پرورشی و ضعف عملکرد اتحادیه پرورش‌دهندگان آبی گرمابی بوده است (محمّدی‌تبار و همکاران، ۲۰۱۷). در پژوهش حاضر هم‌راستا با نتایج به‌دست‌آمده توسط محمّدی‌تبار و همکارانش، ریسک‌های اقتصادی و ریسک سیاسی و اجتماعی به‌عنوان یکی از ریسک‌های اصلی موجود در حوزه آبی‌پروری مطرح شده است و عدم تأمین منابع انرژی و تورم از جمله ریسک‌های فرعی قابل مشاهده‌اند.

تغییرات آب‌وهوایی برای آبی‌پروری از جمله ریسک‌های شناسایی‌شده در ادبیات پژوهش است (Engelhard et al., 2022). انگل‌هارد و همکارانش دریافتند ریسک‌های حساسیت دمایی گونه‌ها، قرار گرفتن در معرض سیل و توفان، خطر ناشی از سطوح کم اکسیژن، آسیب‌پذیری در برابر بیماری از جمله ریسک‌های مطرح در ریسک‌های تغییرات آب‌وهوایی هستند که به اختلال‌هایی در تولید آبی‌های همچون میگو منجر می‌شود. در نتایجی مشابه و هم‌راستا با پژوهش آنها در پژوهش حاضر یافته‌ها حاکی از این است که شرایط بد جوّی و نامناسب بودن پارامترهای آب نظیر شوری و دما از جمله ریسک‌های شناسایی‌شده هستند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، راهکارهایی برای جلوگیری، کاهش و رفع ریسک‌های اصلی و فرعی در صنعت آبی‌پروری به مجموعه شهرک شیلاتی مهرگان استان هرمزگان پیشنهاد می‌شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از مقایسات زوجی بین ریسک‌های مورد مطالعه در پروژه‌های آبی‌پروری، شرایط بد جوّی و نامناسب بودن متغیرهای محیطی به‌عنوان یک علت و عامل خطر شناسایی شده است. برای کاهش خطر و ریسک این پارامتر باید تدابیری اندیشیده شود. از جمله این تدابیر طرح‌های آبخیزداری مانند دیوار ساحلی (دریایی) و پخش سیلاب است. این گونه طرح‌ها شدت خطر و ریسک اجرای پروژه را کاهش می‌دهند. یکی دیگر از روش‌های کنترل ریسک‌های مربوط به شرایط بد جوّی مانند دمای بالای هوا که سبب افزایش ریسک پرورش می‌شود، کنترل دمای آب حوضچه‌های پرورش با دستگاه‌های تنظیم دمای آب است.

در پروژه‌های آبی‌پروری، شرایط افزایش تورم و نوسانات نرخ ارز می‌تواند به‌عنوان یک عامل خطر برای اقتصاد پروژه شناخته شوند. برای کاهش ریسک در این بخش راهکارهایی را می‌توان پیشنهاد داد. با جذب سرمایه‌گذار خارجی و تأمین منابع مالی مناسب، می‌توان سبب کاهش ریسک اقتصادی و مالی پروژه شهرک شیلاتی مهرگان شد، همچنین با به‌کارگیری ابزارهای مدیریت ریسک مانند خرید و فروش آتی، استفاده از سواپ و استفاده از ابزارهای مشتقه دیگر می‌توان ریسک اقتصادی پروژه را کاهش داد. از طرفی با تنظیم قیمت‌ها متناسب با نرخ تورم، می‌توان از تأثیرات منفی آن جلوگیری کرد.

تحریم‌های بین‌المللی به‌عنوان یک عامل خطر در پروژه‌های آبی‌پروری می‌تواند مطرح شود. با توجه به محدودیت‌های صادرات به کشورهای خاص، می‌توان با افزایش تنوع در بازارهای صادرات، کمتر تحت تأثیر تحریم‌ها قرار گرفت. برای این منظور می‌توان به دنبال بازارهای جدید و نیازمندی‌های جدید در کشورهای مشترک‌المنافع بود، همچنین به جای وابستگی زیاد به صادرات، می‌توان با توسعه بازارهای داخلی، کمتر تحت تأثیر تحریم‌ها قرار گرفت. این شامل افزایش تقاضا در داخل کشور، توسعه شبکه‌های توزیع و بازاریابی و افزایش اطلاعات و آگاهی مصرف‌کنندگان درباره محصولات آبی‌پروری است.

در پروژه‌های آبی‌پروری، نامناسب بودن نقشه طراحی‌شده می‌تواند به‌عنوان یک عامل خطر فنی و مهندسی شناخته شود و بر ریسک‌های این حوزه تأثیر بگذارد. تیم مهندسی مشاور که طراحی نقشه‌های مقدماتی و اجرایی پروژه را به‌عهده داشته باید در تمام مراحل ساخت و احداث شهرک حضور داشته باشد و در صورت لزوم نسبت به اصلاح و بازطراحی ریز فضاها اقدام کند تا ریسک در این حوزه به کمترین میزان برسد. پیاده‌سازی اصول مدیریت ایمنی در محیط شهرک و مشاعات و نظارت بر آن جهت تأمین سلامتی، ایمنی و پایداری محیط زیست لازم است.

در پروژه‌های آبی‌پروری، کمبود نیروی کار ماهر و نبود نظام بهره‌برداری کارآمد به‌عنوان یک عامل خطر مدیریتی و عامل اصلی ریسک در این حوزه شناخته می‌شود، بنابراین می‌توان پیشنهادهایی از جمله نیازسنجی آموزشی از طریق ارتباط مستمر با سایر مدیریت‌ها و بهره‌بردارهای شهرک و استخدام نیروی کاری مستعد و آموزش حین کار ارائه کرد. تأمین نیروهای ماهر و متخصص

از سایر استان‌ها و یا سایر کشورها می‌تواند راهکاری مناسب جهت تأمین نیروی ماهر باشد. به‌منظور داشتن یک شهرک شیلاتی با محصولات استاندارد و مورد تأیید بازارهای منطقه‌ای و حتی جهانی، مدیریت آموزش و تکنولوژی‌های نوین تولید می‌تواند راهگشا باشد. این مدیریت می‌تواند سایر مدیریت‌های تولید، آب و انرژی، مشاعات، زنجیره تأمین و توزیع و بهداشت و امنیت زیستی را تحت تأثیر قرار دهد (محقر و همکاران، ۲۰۲۳) و در نهایت با همکاری بهره‌برداران به تولید محصولات برند در یک شهرک شیلاتی منجر شود، همچنین با همکاری دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، می‌توان از دانش و تجربه آنها در زمینه تکثیر و نگهداری آبزیان بهره‌برداری کرد. این همکاری می‌تواند از طریق انجام پروژه‌های تحقیقاتی مشترک، آموزش و انتشار نتایج تحقیقات صورت گیرد. در پروژه‌های آبی‌پروری، عدم امکان تأمین منابع انرژی و بی‌توجهی به نحوه حمل‌ونقل لاروهای آبزیان عامل خطر و علت ریسک در این حوزه هستند. به‌منظور کاهش ریسک‌های مرتبط با تأمین انرژی و حمل‌ونقل لارو در پروژه‌های آبی‌پروری، استفاده از سیستم‌های پشتیبانی مانند ژنراتورها، پمپ‌های اضطراری و تجهیزات تهویه مطبوع ضروری است تا در صورت قطع برق یا خرابی دستگاه‌ها، فرایند بهره‌برداری مختل نشود، همچنین همکاری با مراکز تکثیر داخل و خارج از کشور از طریق ایجاد شبکه‌های مشارکتی و اجرای پروژه‌های مشترک می‌تواند امکان اشتراک‌گذاری منابع، تجهیزات و تجارب تخصصی را فراهم سازد. با توجه به تعداد زیاد روزهای آفتابی در منطقه، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و پایدار مانند صفحات خورشیدی یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای تأمین برق و انرژی است. از آنجا که سیستم پرورش میگو در ایران بر پایه تأمین لارو از مراکز تکثیر بنا شده، لازم است همزمان با توسعه مزارع، ایجاد مراکز تکثیر و تولید لارو نیز در اولویت قرار گیرد، همچنین با توجه به اینکه در مطالعات پیشین شهرک شیلاتی مهرگان موضوع تکثیر و حمل‌ونقل لارو به‌طور کافی بررسی نشده، ضروری است در مرحله اجرا بخشی مجزا از سایت برای احداث مراکز تولید لارو در نظر گرفته شود تا زمان و تنش حمل‌ونقل کاهش یابد، امنیت زیستی ارتقا یابد، احتمال انتقال بیماری‌ها کم شود و مدیریت تأمین لارو باکیفیت به‌صورت بهینه انجام پذیرد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، موضوعات دنبال‌شده برای انجام پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود. ازجمله ریسک‌های مدیریتی و منابع به‌عنوان با اهمیت‌ترین ریسک در پژوهش حاضر شناسایی شده است. از این رو پیشنهاد می‌شود استراتژی‌های مدیریتی به‌منظور مدیریت ریسک‌ها طی پژوهش‌های آتی بررسی شوند. ریسک‌های زیرساخت از نظر اهمیت در رتبه دوم قرار گرفته است. از این رو در قالب پژوهشی آمیخته پیشنهاد می‌شود محرک‌های توسعه زیرساخت‌های آبی‌پروری مورد مطالعه قرار گیرد. عدم اجرای صحیح طرح به‌عنوان مهم‌ترین زیر معیار در پژوهش حاضر شناسایی شده است. از این رو پیشنهاد می‌شود محرک‌های اجرای موفق و صحیح طرح در قالب پژوهش‌های آمیخته بررسی شود. بی‌کیفیت یا نامناسب بودن نقشه‌ها یا مشخصات به‌عنوان یک معیار علت شناسایی شده است که تأثیر زیادی بر دیگر معیارهای فنی و مهندسی می‌گذارد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود عوامل بی‌کیفیتی و یا طراحی نامناسب نقشه‌ها در قالب پژوهش‌های کیفی با ماهیت اکتشافی انجام شود.

References

- Charalambides, M., Menicou, M., & Triantaphyllidis, G. (2025). Economic feasibility study for the expansion of the Cyprus aquaculture sector: A roadmap for transition to offshore in the Mediterranean Sea. *Aquaculture and Fisheries*, 10(3), 522–531. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2023.12.006>
- Cheng, C.-H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research*, 142(1), 174–186. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00280-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00280-6)
- Dewals, J. F., Daures, F., & Le Floch, P. (2024). The role of fisheries and aquaculture products in ensuring sustainable and healthy food consumption in France. *Aquatic Living Resources*, 37. <https://doi.org/10.1051/alr/2024014>
- El-Saadony, M. T., Alagawany, M., Patra, A. K., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M. A. O., & Abdel-Latif, H. M. R. (2021). The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish & Shellfish Immunology*, 117, 36–52. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.07.007>
- Engelhard, G. H., Howes, E. L., Pinnegar, J. K., & Le Quesne, W. J. F. (2022). Assessing the risk of climate change to aquaculture: A national-scale case study for the Sultanate of Oman. *Climate Risk Management*, 35, 100416. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100416>
- FAO. (2014). *FishStatJ—Software for fishery statistical time series*. Fisheries and Aquaculture Software.
- Gao, F., & Zhou, D. (2025). A novel decision-making approach for risk assessment of converter steelmaking process based on fuzzy DEMATEL method. *Alexandria Engineering Journal*, 115, 222–237. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.12.025>
- Guan, L., Liu, Q., Abbasi, A., & Ryan, M. J. (2020). Developing a comprehensive risk assessment model based on fuzzy Bayesian belief network (FBBN). *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(7), 614–634. <https://doi.org/10.3846/jcem.2020.12322>
- Guthrie, A. G., Barbour, N., Cannon, S. E., Marriott, S. E., Racine, P., Young, R., Bae, A., Lester, S. E., & Michaelis, A. (2024). Assessing socio-environmental suitability and social license of proposed offshore aquaculture development: A Florida case study. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(1), 40–61. <https://doi.org/10.1111/jwas.13031>
- Hajimirrahimi, S., Mahmoudi, M., & Dadgar, S. (2023). Strategic analysis of the development of aquaculture businesses in the downstream of Taleghan Dam (In Persian). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 32(4), 91–106. <https://doi.org/10.22092/isfj.2023.130424>
- Handisyde, N., Telfer, T. C., & Ross, L. G. (2017). Vulnerability of aquaculture-related livelihoods to changing climate at the global scale. *Fish and Fisheries*, 18(3), 466–488.
- Jafari, M. A., Pourebrahim, S., Ghorbani, M., Rafiee, H., & Avazpour, L. (2024). Identification and prioritization of sustainable coastal businesses: Study area Qeshm Island (In Persian). *Social Business*, 1(1), 21–36. <https://doi.org/10.22059/jsbu.2025.391964.1016>
- Jespersen, K. S., Kelling, I., Ponte, S., & Kruijssen, F. (2014). What shapes food value chains? Lessons from aquaculture in Asia. *Food Policy*, 49, 228–240. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.08.004>
- Khalilzadeh, M., Shakeri, H., & Zohrehvandi, S. (2021). Risk identification and assessment with the fuzzy DEMATEL-ANP method in oil and gas projects under uncertainty. *Procedia Computer Science*, 181, 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.147>
- Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.08.012>
- Luna, M., Llorente, I., & Luna, L. (2023). A conceptual framework for risk management in aquaculture. *Marine Policy*, 147, 105377. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105377>
- MehrYousefi, E., Esmaeilpour, R., & Ramazanian, M. (2019). Identification and prioritization of advantages and risks in reproduction and sturgeon farming: Case study Caspian Sea farms (In Persian). *Journal of Fisheries*, 71(4), 401–407. <https://doi.org/10.22059/jfisheries.2019.264866.1044>
- Mohammaditabar, B., Allahyari, M., Behmanesh, S., Sohrabi, T., & Momeni Totkalh, M. (2017). Restrictions on sustainable economic and social development in warm-water aquaculture: Rasht, Iran (In Persian). *Advanced Aquaculture Sciences Journal*, 1(3), 13–24.
- Mohaghar, A., Saghafi, F., Teimoury, E., Heidary Dahooie, J., & Sabae, A. (2023). Design of a supply chain management model for construction projects based on viable system model: Petrochemical case

- study (In Persian). *Industrial Management Studies*, 21(69), 77–127. <https://doi.org/10.22054/jims.2023.55883.2552>
- Rastiannasab, A., Bahmani, M., Hosseini, S. A., Salahi Ardakani, M. M., & Kazemi, E. (2025). Effect of climate change parameters on the development of rainbow trout farming capacity in the Bashar River basin (In Persian). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 33(6), 1–13. <https://doi.org/10.22092/isfj.2025.132884>
- Saghafi, F., Taghizadeh Yazdi, M. R., Rezaeian Fardoie, S., Hourali, M., & Khani, B. (2022). Relationship between influencing factors and perishable food supply chain processes based on Cloud-IoT (In Persian). *Business Intelligence Management Studies*, 11(41), 55–85. <https://doi.org/10.22054/ims.2022.62057.2009>
- Saghafi, F., Mohaghar, A., Mohammadzadeh, A., & Roghani, Y. (2024). A novel meta-synthesis model to improve new product development based on risk management of FMCGs (In Persian). *Journal of Industrial Management Perspective*, 14(3), 24–55. <https://doi.org/10.48308/jimp.14.3.24>
- Saltykov, M. A., Obraztsova, E. Y., & Bubnovskaya, T. V. (2022). Risks associated with the implementation of fishery development programs in the Far Eastern Federal District. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 988(3), 032074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/988/3/032074>
- Shakibaei, H., Islam, M. S., & Bappy, M. M. (2025). A fuzzy data-driven framework for enhanced risk management decision-making in manufacturing: A case study. *Manufacturing Letters*, 44, 1681–1688. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2025.06.187>
- Shi, H. (2025). Risk management in Belt and Road petrochemical projects: An ITTO methodology approach. *Results in Engineering*, 26, 105501. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105501>
- Tacon, A. G. J. (2020). Trends in global aquaculture and aquafeed production: 2000–2017. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(1), 43–56. <https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1649634>
- Talbot, E., Jontila, J. B. S., Gonzales, B. J., Dolorosa, R. G., Jose, E. D., Sajorne, R., Sailley, S., Kay, S., & Queirós, A. M. (2024). Incorporating climate-readiness into fisheries management strategies. *Science of the Total Environment*, 918, 170684. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170684>
- Walker, P. J., & Mohan, C. V. (2009). Viral disease emergence in shrimp aquaculture: Origins, impact and the effectiveness of health management strategies. *Reviews in Aquaculture*, 1(2), 125–154. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2009.01007.x>
- Yue, K., & Shen, Y. (2022). An overview of disruptive technologies for aquaculture. *Aquaculture and Fisheries*, 7(2), 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.04.009>