



آینده پژوهی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب ایران

نرگس سرلک^{۱*}، محمدحسن ملکی^۲، منیژه رامشه^۱، فریبا فقیهی فرد^۱

^{۱*} - گروه حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران

^۲ - گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	مقدمه: آب منبع طبیعی ضروری است که چشم‌اندازهای منطقه‌ای را شکل می‌دهد و برای کارکرد اکوسیستم‌ها و زندگی مطلوب انسانی بسیار حیاتی می‌باشد. حفظ این منبع مهم و عامل حیات بشر، نیازمند برنامه‌ریزی پایدار و باثبات و هم‌چنین تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب است. از این‌رو پژوهش حاضر به دنبال شناسایی پیشران‌های کلیدی اثرگذار بر تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب است.
تاریخچه مقاله:	مواد و روش‌ها: مطالعه از حیث هدف، اکتشافی و از بعد جهت‌گیری، کاربردی می‌باشد. جمع‌آوری داده‌ها میدانی و کتابخانه‌ای و از نظر منطق قیاسی و استقرایی می‌باشد. روش‌شناسی کمی است. در این تحقیق از تکنیک دلفی فازی برای غربال اولیه پیشرانها و در مرحله بعد از تکنیک ایداس برای رتبه‌بندی پیشران‌های غربال شده استفاده شده است. جامعه‌ی نظری تحقیق حاضر شامل مدیران و کارشناسان صنعت آب و فاضلاب می‌باشد. پس از شناسایی و رتبه‌بندی پیشران‌ها، سناریوهای پژوهش با استفاده از دو پیشران اصلی که حائز بالاترین رتبه بر اساس تکنیک ایداس بودند، طراحی شدند. بر این اساس چهار سناریو طراحی شد. سپس برای شناسایی سناریوی محتمل از تکنیک مارکوس استفاده شد.
دریافت:	نتایج: با مطالعه پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان، ۲۵ پیشران استخراج شد. سپس با روش دلفی فازی این پیشران‌ها پایش شدند. در این مرحله ۱۷ پیشران که عدد دیفازی آن‌ها از ۰/۶ کمتر بوده است، از محاسبات حذف شده و ۸ عامل برای استخراج مدل اثرگذاری پیشران‌ها گزینش شدند. ۸ پیشران کلیدی پژوهش عبارتند از شیوه امکان‌سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب، میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب، الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب، سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور، تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور، قیمت‌گذاری آب، توسعه‌ی اوراق مالی سبز، سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب. در ادامه پیشران‌های غربال شده، با استفاده از تکنیک ایداس به وسیله‌ی شاخص‌های میزان قطعیت، شدت اهمیت و میزان تخصص خبرگان رتبه‌بندی شدند. از بین این سه شاخص، شاخص شدت اهمیت و تخصص خبرگان، اثر مثبت و شاخص میزان قطعیت اثر منفی دارند. در این مرحله با استفاده از تکنیک رتبه‌بندی ایداس، دو پیشران الزامات قانونی گزارشات پایداری و تنوع روش‌های تأمین مالی بعنوان پیشران‌های کلیدی شناسایی شدند. سپس با استفاده از این دو پیشران چهار سناریو تدوین شد. استفاده از تکنیک مارکوس نشان داد محتمل‌ترین سناریو برای آینده تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب ایرانی، سناریوی چهارم است. این سناریو بدبینانه‌ترین سناریوی تدوین شده است. بر اساس این سناریو، الزامات قانونی گزارشات پایداری و تنوع روش‌های تأمین مالی در آینده در وضعیت نامناسبی قرار
پذیرش:	
۱۴۰۳/۰۷/۰۶	
۱۴۰۴/۰۳/۰۷	
کلمات کلیدی:	آینده‌پژوهی پیشران سناریو تأمین مالی پایدار آب و فاضلاب

خواهند داشت.

بحث: سناریوی محتمل، بدبینانه‌ترین حالت ممکن است که از وضعیت نامناسب دو پیشران کلیدی الزامات قانونی گزارشات پایداری و تنوع روش‌های تأمین مالی ناشی می‌شود. اولین پیشران، الزامات قانونی گزارشات پایداری است که به‌طور فزاینده‌ای در سطح جهانی اهمیت پیدا کرده است. در این سناریو، پیش‌بینی می‌شود که قوانین مرتبط با گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب به‌طور مؤثر پیاده‌سازی نشوند یا با چالش‌های جدی در تطابق مواجه شوند. این امر می‌تواند منجر به کاهش شفافیت در پروژه‌ها و به تبع آن، کاهش اعتماد عمومی و سرمایه‌گذاران به این صنعت گردد. دومین پیشران، تنوع روش‌های تأمین مالی است. در سناریوی چهارم، کاهش تنوع منابع مالی و محدود شدن دسترسی به روش‌های نوین تأمین مالی، مانند اوراق مالی سبز و سایر ابزارهای مالی پایدار، به‌طور جدی به منابع مالی این صنعت آسیب می‌زند. این وضعیت می‌تواند رشد و توسعه پروژه‌های آب و فاضلاب را به‌ویژه در مناطق کمبود منابع، با چالش‌های قابل توجهی مواجه کند. به همین دلیل، تقویت این دو پیشران به‌عنوان اولویت‌های اساسی برای جلوگیری از سناریوی بدبینانه ضروری است.

مقدمه

آب با ارزش‌ترین و حیاتی‌ترین منبع است. ارزش آب برای اقتصاد و بقای محض انسان‌ها کاملاً روشن و واضح است. در سرتاسر سیاره‌ی آبی، حتی در کشورهای پر باران، درگیری بر سر آب است (Strang, 2020). آب، مایه‌ی حیات و منشأ آبادانی و رکن بقا و زندگی موجودات زنده است و باعث توسعه‌ی جوامع می‌شود. بدون اطمینان از وجود منابع آب قابل اتکا، جامعه نمی‌تواند به یک ثبات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب و تضمین‌شده برسد. در صورتی که این خلأ با برنامه‌ریزی درست مهار نشود، گسترده شدن و شدت گرفتن بحران آب و بروز اختلافات و تعارضات در سطح محلی، ملی و حتی فرا ملی اتفاق خواهد افتاد (Wada, 2016). سال ۲۰۴۵ را می‌توان به‌عنوان یک نقطه‌ی اوج تخمین زد، چرا که جهان در این سال، از یک محل پر آب به مکانی کم آب تبدیل می‌شود. برای حمایت از این گذار چالش برانگیز، منابع مالی قابل توجهی باید بسیج شود. همچنین مدیریت ناکافی آب مانند سیاست‌های ضعیف و بی‌میلی مصرف‌کنندگان آب برای پرداخت هزینه‌ی خدمات، بر اقتصاد و سلامت جامعه تأثیر می‌گذارد (Alaerts, 2019).

کمبود بودجه، یکی از مسائلی است که انتظار می‌رود در تکمیل پروژه‌های آب و فاضلاب به وجود آید. حجم بالای منابع مالی مورد نیاز برای دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی شده توسعه و محدودیت اعتبارات دولتی، باعث شده است تا از روش‌های نوین تأمین مالی و ارتقای مشارکت و سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی برای تأمین مالی استفاده شود. پروژه‌های آب و فاضلاب، بخش دولتی را قادر

می‌سازد تا از توانایی اقتصادی و اجرایی بخش غیردولتی بهره‌مند شود. همان‌طور که می‌دانیم ابزار مهم برای توسعه‌ی پروژه‌های آب، تأمین مالی است (Company, 2009). نتیجه‌بخش بودن هر پروژه‌ای نیازمند انتخاب رویکردی مناسب برای انجام و تأمین مالی آن پروژه است که این انتخاب به وضعیت اقتصادی، قانونی، فرهنگی و سیاسی آن کشور و ویژگی‌های خاص پروژه بستگی دارد. تأمین مالی اغلب از طریق بدهی (به عنوان مثال: از طریق وام، اوراق قرضه) یا حقوق صاحبان سهام (به‌عنوان مثال: از طریق سهام/ مالکیت) انجام می‌شود. سرمایه‌گذاری برای آب در اکثر کشورهای ثروتمند، از طریق بودجه‌های مدیریت شده‌ی عمومی تنظیم می‌شود (Alaerts, 2019). تأمین منابع مالی سازمان‌های آب و فاضلاب ایران از دو طریق اعتبارات بودجه عمومی دولت و از محل درآمدی (شامل انشعابات و غیره) انجام می‌پذیرد (سایت آمار، ۱۴۰۱). منابع مالی به‌صورت‌های مختلف، قابل وصول می‌باشند، اما همه‌ی آن‌ها از خصوصیات درآمدهای پایدار، برخوردار نیستند. درآمد پایدار یعنی حداکثر درآمدی که در یک دوره‌ی زمانی با تضمین ایجاد همان سطح درآمد در دوره‌ی آینده قابل دسترس باشد (Afzali, 2017). ویژگی‌های سیستم تأمین مالی پایدار شامل: انعطاف‌پذیری، مطلوبیت، تداوم‌پذیری، مشارکت‌پذیری و محله‌پذیری است (Jamrasi et al., 2023). همان‌طور که بیان شد آب منبع طبیعی ضروری است که چشم‌اندازهای منطقه‌ای را شکل می‌دهد و برای کارکرد اکوسیستم‌ها و زندگی مطلوب انسانی، بسیار حیاتی می‌باشد. لذا حفظ این منبع مهم و عامل حیات بشر، نیازمند برنامه‌ریزی پایدار و

کارکرد اول، برای تأمین مالی پایدار هستند. Schramad و Schoenmaker (۲۰۱۹) بیان می‌کنند تأمین مالی پایدار که لازمه‌ی دستیابی به اهداف پایدار است، به چگونگی تعامل مالی (سرمایه‌گذاری و وام دادن) با مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌پردازد. Shouri و Noahdi (۲۰۱۹) خصوصیات پایداربودن درآمد در ایران را این‌گونه معرفی می‌کنند: (۱) منبع آن از بین‌رفتنی نباشد (۲) به‌طور پیوسته قابل وصول باشد (۳) همراه با افزایش هزینه‌ها افزایش یابد (۴) در دوره‌های مالی مختلف نوسان شدید نداشته باشد. Eskandari و همکاران (۲۰۲۱) بیان می‌کنند به علت محدودیت منابع دولتی و تغییراتی که در اقتصاد به وجود آمده‌است، سازمان‌های دولتی از ظرفیت‌های بخش خصوصی در تمامی زیرساخت‌ها استفاده می‌کنند.

طبق بررسی‌هایی که در صنعت آب و فاضلاب ایران انجام شده‌است، دسته‌بندی حالت‌های تأمین مالی به منبع و روش تأمین آن بستگی دارد. در صنعت آب و فاضلاب ایران، روش‌های تأمین مالی را می‌توان بر اساس روش تأمین به دو بخش تقسیم کرد:

۱. تجهیز منابع مالی از طریق وام، از جمله: استفاده از تسهیلات بانک‌های توسعه‌ای (بانک جهانی، بانک توسعه اسلامی و بانک تجارت و توسعه اکو)؛ انتشار و فروش اوراق قرضه شرکتی.

۲. توسعه‌ی مشارکت‌های بخش خصوصی از جمله: ترتیبات قرارداد در قالب ساخت - بهره‌برداری - مالکیت (BOO) و ساخت - بهره‌برداری - انتقال (BOT)؛ بازپرداخت (پروژه‌های بازپرداخت در بخش فاضلاب که برای اولین بار در جهان در ایران راه اندازی شده است).

Kumar و همکاران (۲۰۲۵) معتقدند امور مالی پایدار یک زمینه پژوهشی غنی است. آن‌ها با مطالعه‌ی تأثیرگذارترین مقالات و مجلات، نویسندگان، مؤسسات و کشورها و همچنین گزینه‌های روش‌شناختی و زمینه‌های پژوهشی، هفت موضوع اصلی پژوهش‌های مالی پایدار را به دست آوردند که شامل سرمایه‌گذاری با مسئولیت اجتماعی، تأمین مالی اقلیمی، تأمین مالی سبز، سرمایه‌گذاری تأثیرگذار، تأمین مالی کربن، تأمین مالی انرژی و حاکمیت تأمین مالی و سرمایه‌گذاری پایدار می‌باشد.

Rosenstock و همکاران (۲۰۲۲) بیان می‌کنند که تأمین مالی نیازها و ظرفیت‌های بخش تأمین آب و فاضلاب در

بائبات و همچنین تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب است. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی پیشران‌های کلیدی اثرگذار بر تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب و پاسخ به سوالات زیر است:

- ۱- پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده‌ی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب ایران چیست؟
- ۲- سناریوهای باورپذیر پیش‌روی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب ایران کدام است؟
- ۳- سناریوی محتمل پیش‌روی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب ایران به چه صورتی است؟

تأمین مالی، مدیریت وجه نقد است. Shahrabi (۲۰۲۰) عوامل تأثیرگذار بر تأمین مالی مناسب را، ریسک، بازده، میزان تأمین مالی و افق زمانی سرمایه‌گذاری برشمرده و بیان می‌کند هر یک از منابع تأمین سرمایه، میزان ریسک‌پذیری خاص خود را دارند که بر این اساس، بازده مورد انتظار (سود یا بهره دریافتی) آن‌ها نیز متفاوت است. حجم تأمین مالی حائز اهمیت است، زیرا برخی منابع تأمین مالی در میزان تأمین مالی که قادر به انجام آن هستند، محدودیت دارند. افق زمانی سرمایه‌گذاری نیز عامل مهمی است، زیرا هیچ منبع تأمین مالی نمی‌خواهد تا ابد منابع خود را درگیر یک پروژه‌ی سرمایه‌گذاری کند، اما منابع تأمین مالی در میزان افق زمانی که برای سرمایه‌گذاری خود قائلند، با یکدیگر تفاوت دارند. Zakernia و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب شیوه‌ی تأمین مالی در ایران در محیط فازی، بیان می‌کنند گسترش روزافزون ابزارها و روش‌های تأمین مالی در دنیای مالی، مدیران مالی را با یک تصمیم بسیار مهم مواجه ساخته است. مدیران مالی همواره با این سؤال مواجه هستند که چه ابزار مالی می‌تواند در راستای رفع نیاز تأمین مالی مفید باشد.

سیستم مالی با: (۱) تهیه اطلاعات از قبل در مورد سرمایه‌گذاری‌های احتمالی و تخصیص سرمایه (۲) نظارت بر سرمایه‌گذاری‌ها و اعمال راهبری شرکتی پس از تأمین مالی (۳) تسهیل تجارت و مدیریت ریسک (۴) پس انداز و (۵) تسهیل مبادله کالا و خدمات، می‌تواند تصمیم‌گیری در مورد اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و مبادلات بین آن‌ها را تسهیل کند (Levine, 2005). سه

طریق تصویب قوانین و سیاست‌های مناسب، افزایش مشارکت سهامداران و مشاوره‌ی عمومی، می‌تواند انگیزه‌های منافع سیاسی را تغییر دهد و در نتیجه اراده‌ی سیاسی و تعهد به اجرای برنامه‌ی مدیریت یکپارچه‌ی ساحلی شیامن را افزایش دهد.

Zhao و Chen (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان ظهور اوراق سبز برای تأمین مالی پایدار در چین بیان نمودند که در سال ۲۰۱۹ چین بیش از ۲۰ درصد از بازار جهانی اوراق سبز را به خود اختصاص داده است. ظهور این اوراق، سازوکار امیدوارکننده‌ای را برای تأمین مالی پایدار به ویژه در کشورهای در حال توسعه فراهم می‌کند. این محققان پیشنهاد می‌کنند که به استانداردهای بین‌المللی برای ثبات، دقت و غلبه بر خطرات نیاز است. Toxopeus و Polzi (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان بررسی موانع و راهبردهای تأمین مالی شهری انجام دادند و با مرور ادبیات مربوط به تأمین مالی شهری و غربالگری مقالات و انتخاب آن‌ها، دو مانع فراگیر که محورهای اصلی تأمین مالی راه‌حل مبتنی بر طبیعت^۱ را تشکیل می‌دهند شامل: (۱) هماهنگی بین تأمین‌کنندگان مالی دولتی و خصوصی و (۲) ارزیابی و حسابداری برای مزایای متعدد راه حل مبتنی بر طبیعت شهری را مطرح نمودند. Choferha (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان نقشه‌برداری زنجیره‌ی ارزش تصفیه‌ی آب و فاضلاب برای کمک به پایداری بیان داشتند که شرکت‌های آب و فاضلاب در نقطه‌ی شروع تغییر سیستم‌های مدیریت آب به سمت پایداری هستند و هم‌چنین نگاشت زنجیره‌ی ارزش به عنوان بخشی از تحلیل زنجیره‌ی ارزش، سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا کارایی عملیاتی را افزایش دهند.

Ison (۲۰۱۸) تحقیقی با عنوان تأمین مالی پایدار شبکه‌ی ملی منطقه‌ی حفاظت شده دریایی ۲ در فیجی داشتند با استفاده از داده‌های تجربی و روش مصاحبه با بررسی اطلاعات موجود، کمبود دانش در مکانیسم‌های پایدار برای تأمین مالی شبکه‌های منطقه‌ی حفاظت شده دریایی را شناسایی کردند. Tortajada (۲۰۱۶) در تحقیقی کیفی و با هدف ابعاد سیاست توسعه و تأمین مالی زیرساخت‌های آب در چین و هند نشان داد چالش‌های اصلی توسعه‌ی زیرساخت‌ها، منابع محدود و

اتحادیه اروپا، بر نیازها و ظرفیت‌های تأمین مالی در ۲۷ کشور اروپایی و بریتانیا تمرکز دارد. با تکیه بر داده‌ها و پیش‌بینی‌های اخیر، چالش‌های تأمین مالی کشورهای عضو اروپایی در حال حاضر و در آینده را ترسیم می‌کنند و بیشتر چالش‌های نوظهوری را مورد بحث قرار می‌دهند که می‌توانند نیازهای سرمایه‌گذاری اضافی را ایجاد کنند، اما اگر به درستی مدیریت شوند، می‌توانند ارزش بیشتری ایجاد کرده و فرصت‌هایی را برای گزینه‌های تأمین مالی نوآورانه ایجاد کنند. این پیشرفت‌ها نشان می‌دهد که چگونه یک بخش تأمین آب و بهداشت با مدیریت خوب و قوی به توسعه‌ی پایدار و مقاوم در برابر آب و هوا در اروپا کمک می‌کند.

Intarabur و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان امکان‌سنجی پروژه‌های احیای آب در تایلند به بررسی تأثیر مزایای زیست‌محیطی در امکان‌سنجی پروژه‌های احیای آب با سناریوهای نرخ جریان در پارک‌های صنعتی تایلند پرداخته و دریافتند که وقتی منافع زیست‌محیطی لحاظ می‌شود در بیشتر موارد پروژه‌ها سودآور می‌شوند. Ouyang و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان ارزیابی اثربخشی و عملکرد آب و سیاست مالیات بر منابع در چین اظهار داشتند مالیات بر منابع آب وسیله‌ی مهمی برای تقویت منابع آب است و اصلاح مالیات، کارایی منابع آب را بهبود می‌بخشد. Simalabwi (۲۰۲۲) در کتابی با عنوان تأمین مالی آب برای رشد و توسعه در آفریقا بیان می‌کنند در حالی که منابع آب در آفریقا فراوان است اما به‌طور نابرابر توزیع شده است. سرمایه‌گذاری در توسعه و مدیریت آب باید برای حمایت از رشد جمعیتی و اقتصادی پیش‌بینی شده، بهبود یابد. هم‌چنین تأمین مالی اضافی از منابع خصوصی، مورد نیاز است که تنها زمانی تحقق می‌یابد که چشم‌انداز مالی و سرمایه‌گذاری آب آفریقا تغییر کند. Yang و Kong (۲۰۲۱) پژوهشی با هدف غلبه بر چالش‌های مدیریت یکپارچه‌ی ساحلی در شیامن انجام دادند و بیان نمودند ظرفیت، تأمین مالی و اراده‌ی سیاسی سه نیروی محرکه‌ی ضروری برنامه‌های توسعه‌ی پایدار هستند و برای تأمین مالی پایدار، استفاده‌ی بهینه از یک مکانیسم تأمین مالی مناسب از نظر تخصیص مالی دولت برای هزینه‌های استفاده از مناطق دریایی و جبران خسارت زیست‌محیطی دریایی و افزایش سرمایه‌ی اجتماعی، حیاتی است. علاوه بر این، تقویت حکمرانی از

^۱ NBS

^۲ MPA

زیست‌محیطی و اقتصادی تأثیر زیادی بر آینده‌ی منابع آبی دارند. Dabiri و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان بررسی کلان‌پیشران‌های مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی ایران، ۱۲ کلان‌پیشران را به عنوان عوامل کلیدی مدیریت آب در بخش کشاورزی شناسایی کردند. هم‌چنین راهبردهایی جهت بهبود سیستم مدیریت کلان آب در بخش کشاورزی ارائه نمودند. Bani Mad و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی با هدف شناسایی رتبه‌بندی و تخصیص ریسک‌های حیاتی مراحل مشارکت عمومی - خصوصی با تکنیک دلفی در بستر اقتصاد مقاومتی (مورد مطالعه: صنعت آب و فاضلاب استان گیلان) نشان دادند بین ریسک‌های با درجه اهمیت بالای ۳ در مراحل مختلف مشارکت عمومی - خصوصی صنعت آب و فاضلاب استان گیلان رابطه معناداری وجود دارد. Taj Aldin و همکاران (۲۰۱۸) تحقیقی با عنوان آینده‌پژوهی بحران آب و چالش‌های امنیتی انجام دادند. با توجه به نتایج، شهرستان رفسنجان در آینده‌ای نه چندان دور، در آستانه‌ی تنش آبی قرار خواهد گرفت. Hosseini و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی با هدف بررسی رابطه‌ی بین وجود خلاقیت در پروژه‌ها و تأمین مالی پایدار آن‌ها براساس مدل‌های نوین مالی از جمله روش B.O.O در صنعت آب و فاضلاب کشور را انجام دادند. نتیجه‌ی این پژوهش بیانگر آن است که پروژه‌هایی با روش‌های تأمین نوین مالی از جمله B.O.O در صورتی بادوام و پایدار هستند که به صورت نوآورانه و اقتصادی تعریف شده باشند و توجه به ابعاد و شاخص‌های مورد پژوهش خلاقیت در آن‌ها مدنظر قرار گیرد. Fathi و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان آینده‌پژوهی سرمایه‌گذاری و تأمین مالی در صنعت حمل و نقل ریلی ایران، براساس نظرات خبرگان، دو عامل کلیدی، تحریم‌های اقتصادی و سیاست‌های پولی و مالی را به عنوان پیشران‌های مهم شناسایی نمودند.

با مرور مبانی نظری، اهمیت توجه به صنعت آب و فاضلاب و تأمین مالی پایدار این صنعت مشخص گردید. از طرفی با مرور پیشینه تجربی پژوهش و وجود خلأ تحقیقاتی در این زمینه، اهمیت پرداختن به موضوع پژوهش حاضر روشن شد.

سیاست‌ها و اجرای آن‌ها و سطوح بالای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آبی دو کشور بوده است و بیان نمود برنامه‌ی جامع و استراتژیک برای مبارزه با مشکلات، نیاز به زمان و اراده‌ی سیاسی متکی بر شفافیت و پاسخگویی دارد.

Gol Ahmadi و همکاران (۲۰۲۵) تحقیقی با عنوان ارائه چارچوبی برای شناسایی و تحلیل پیشران‌های مؤثر بر آینده‌ی تأمین مالی پایدار در حمل و نقل صنعت نفت انجام دادند و مهم‌ترین پیشنهادهای کاربردی برای تأمین مالی پایدار این صنعت را سرمایه‌گذاری دولت در تأمین زیرساخت‌های صنعت بانکرینگ، حذف قوانین مزاحم برای تسهیل سرمایه‌گذاری، استفاده از ظرفیت دانشگاه‌ها و پارک‌های علم و فناوری برای تقویت استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان معرفی کردند.

Alizadeh و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با بهره‌گیری از روش تحقیق کیفی با استفاده از نمونه‌گیری گلوله‌ی برفی، الگوی تأمین مالی کسب و کارهای اجتماعی از طریق صنعت بانکداری را استخراج نمودند. Zinati Fakhrabad و Asgari Moghadam (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان آینده‌پژوهی پیامدهای امنیتی بحران منابع آبی در نواحی مرزی ایران، حیاتی‌ترین عوامل پیشران آینده‌ی آب در ایران را مشخص نموده و بیان کردند که با توجه به آن‌ها می‌توان کشور را از آسیب‌های جدی ناشی از بحران آبی آینده مصون نگاه داشت. Bakhtiar و Bahrololuom (۲۰۲۱) تحقیقی با هدف تحلیل مقایسه‌ای تأمین مالی نیروگاه‌های حرارتی در ایران انجام داده و با استفاده از یک نمونه ۱۸ نفره خبرگان و بکارگیری روش AHP، به اولویت‌بندی روش‌های تأمین مالی با استفاده از معیارهای منتخب پرداختند. آن‌ها نشان دادند که تأمین مالی از طریق اوراق بهادار اسلامی (صکوک) از بالاترین کارآمدی برخوردار است و همچنین تأمین به‌موقع منابع مالی مهمترین معیار از نظر خبرگان در انتخاب روش‌های تأمین مالی در این پروژه‌ها شناخته شده است. Behesti و همکاران (۲۰۲۰) پژوهشی با عنوان شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی و پیشران‌های مؤثر در مدیریت منابع آب در تبریز انجام دادند. هدف از انجام این پژوهش، اعمال راهبردهای سیاستی مناسب جهت انطباق هرچه بیشتر تقاضای سیستم‌های اجتماعی - اقتصادی آب با عرضه‌ی آن بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که عوامل

مواد و روش‌ها

هدف تحقیق حاضر، درک و آگاهی بیشتر در زمینه‌ی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب و تحلیل پیشران‌های مؤثر بر آینده‌ی تأمین مالی پایدار در این صنعت می‌باشد، در نتیجه، تحقیق حاضر کاربردی است و روش‌شناسی آن، کمی است. مطالعه‌ی فعلی از حیث مبانی فلسفی، پسا اثباتی و از جهت هدف، اکتشافی است. جمع‌آوری داده‌ها، میدانی و منطقی آن، قیاسی است. در این پژوهش برای تحلیل داده‌ها از دو تکنیک دلفی فازی و ایداس استفاده شده است. جامعه‌ی نظری تحقیق حاضر شامل خبرگان و متخصصین در حوزه‌ی تأمین مالی صنعت آب و فاضلاب است. روش نمونه‌گیری قضاوتی است و حجم نمونه ۳۰ نفر است که اعضای آن مدیران و کارشناسان این صنعت می‌باشند.

مراحل این تحقیق عبارتند از:

۱. مرور سیستماتیک پیشینه و مصاحبه با خبرگان برای شناسایی پیشران‌های مؤثر بر آینده‌ی تأمین مالی پایدار در ایران؛
۲. پالایش پیشران‌های پژوهش با تکنیک دلفی فازی؛

۳. اولویت‌بندی پیشران‌های نهایی با روش ایداس؛
۴. تدوین سناریوهای باورپذیر آینده‌ی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب ایران با استفاده از کارگاه هم‌اندیشی با مشارکت ۱۵ نفر از خبرگان؛
۵. انتخاب سناریوی محتمل پژوهش با استفاده از تکنیک مارکوس.

در ادامه فنون مورد استفاده توضیح داده می‌شوند. روش دلفی فازی، با بکارگیری نظریه‌ی مجموعه‌های فازی با حل بسیاری از مسائل و مشکلات مربوط به تصمیم‌گیری در دنیای واقعی که ماهیتی فازی (مبهم) دارند، نتایج ارزشمندی به ما می‌دهد (Cheng & Lin, 2002). این روش شامل پنج مرحله‌ی تحلیلی ذیل است:

مرحله اول: جمع‌آوری و فازی‌سازی دیدگاه خبرگان. در الگوریتم تکنیک فازی، ابتدا باید یک طیف فازی مناسب برای فازی‌سازی عبارات زبانی پاسخ‌دهندگان شکل گیرد. به این منظور می‌توان از طیف‌های فازی متعارف استفاده نمود. در این پژوهش از طیف لیکرت پنج درجه استفاده شده که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- طیف فازی روش دلفی

متغیر کلامی	مقدار فازی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	۶	(۰, ۰, ۰/۲۵)
کم	۴	(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)
متوسط	۴	(۰/۲۵, ۰/۵, ۰/۷۵)
زیاد	۴	(۰/۵, ۰/۷۵, ۱)
خیلی زیاد	۵	(۰/۷۵, ۱, ۱)

بر اساس دیدگاه پژوهشگر در مطالعات مختلف متفاوت است. در صورتی که ارزش قطعی فازی‌زدایی دیدگاه‌های خبرگان جمع‌آوری شده بیش از حد آستانه ۰/۶ باشد، معیار قرار می‌گیرد. در صورتی که معیار کمتر از حد آستانه ۰/۶ باشد، حذف می‌شود (Marlina et al., 2022). در ادامه پیشران‌های پالایش شده، با استفاده از روش ایداس تحلیل شدند. تکنیک ایداس یکی از روش‌های نوین تصمیم‌گیری چندشاخصه است. این تکنیک براساس فاصله از میانگین راه‌حل می‌باشد و برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از این تکنیک استفاده می‌شود. مراحل این تکنیک عبارتند از:

مرحله دوم: جمع کردن فازی مقادیر فازی شده. پس از انتخاب طیف فازی مناسب، نظرات خبرگان جمع‌آوری و فازی‌سازی می‌شود.

مرحله سوم: فازی‌زدایی مقادیر. بعد از جمع‌بندی فازی نظرات خبرگان، مقادیر باید از آن جدا شود. در این روش محقق، مقادیر فازی نهایی را در آخر به یک عدد واضح و قابل درک تبدیل می‌کند. معمولاً جمع اعداد فازی مثلثی و دوزنقه‌ای را می‌توان با یک مقدار واضح خلاصه کرد که بهترین میانگین است. این کار فازی‌سازی نامیده می‌شود.

مرحله چهارم: پس از انتخاب روش مناسب و فازی‌زدایی ارزش‌ها، باید یک حد آستانه تعیین گردد. این حد معمولاً

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم اولین قدم است:

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & X_{2m} \\ \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

گام دوم: محاسبه‌ی میانگین راه‌حل معیارها است. در این گام با استفاده از رابطه‌ی زیر میانگین راه‌حل برای معیارها محاسبه می‌شود که در واقع همان میانگین داده‌ها برای هر ستون معیار است.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n} \quad (2)$$

گام سوم: در این گام، مقادیر PDA و NDA محاسبه می‌شود. استفاده از روابط زیر، مقادیر فاصله مثبت از میانگین (PDA) است و فاصله‌ی منفی از میانگین (NDA) محاسبه می‌شود. اگر معیار جنبه‌ی مثبت داشته باشد، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (3)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (4)$$

AV_j : میانگین داده‌ها برای هرستون معیار

اگر معیار جنبه‌ی منفی داشته باشد از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (5)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (6)$$

گام چهارم: محاسبه‌ی مقادیر SP و SN است. در این گام با استفاده از روابط زیر مقادیر SP و SN محاسبه می‌شود.

این گام، وزن‌دار کردن مقادیر PDA و NDA مرحله قبل است و باید وزن معیارها در این متغیرها ضرب شود.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m W_j PDA_{ij} \quad (7)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m W_j NDA_{ij} \quad (8)$$

W_j = وزن معیار

گام پنجم: محاسبه مقادیر نرمال SP و SN است. در این گام با استفاده از روابط زیر مقادیر SP و SN که در مرحله قبل محاسبه شد را نرمال می‌کنیم.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i (SP_i)} \quad (9)$$

$$NSN_i = \frac{SN_i}{\max_i (SN_i)} \quad (10)$$

گام ششم: در این مرحله با استفاده از رابطه زیر امتیاز نهایی گزینه‌ها را محاسبه و آن‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) \quad (11)$$

با استفاده از امتیاز نهایی گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم (Ghorabae, 2017).

نتایج

پیشران‌های مؤثر بر آینده‌ی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب به‌روش مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان استخراج شدند. برای شناسایی پیشران‌های پژوهش از مقالات با محوریت تأمین مالی آب در بازه‌ی زمانی سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ موجود در پایگاه‌های علمی معتبر خارجی و داخلی استفاده شد. پیشران‌های کلیدی پژوهش و منابع آن در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- پیشران‌های کلیدی پژوهش

ردیف	پیشران	منبع
۱	شیوه امکان‌سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب	اینتراپورت و همکاران ۲۰۲۲
۲	میزان توجه به مزیت‌های استانی و منطقه‌ای در ارزیابی پروژه‌های صنعت آب	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۳	میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب	فرگوسن ۲۰۱۹
۴	میزان توجه به ذینفعان	مصاحبه
۵	شیوه گزارش‌دهی اقدامات و پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب به جامعه و ذینفعان	مصاحبه
۶	الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۷	سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور	مصاحبه
۸	تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور	مصاحبه
۹	قیمت‌گذاری آب	فخرآباد و مقدم ۱۴۰۰
۱۰	سیاست‌های توسعه‌ی کشاورزی	هانری اوکوها آ ۲۰۱۹
۱۱	میزان توجه به دغدغه‌های سازمان محیط زیست و نهادهای محیط زیستی	مصاحبه- سال ۹۵
۱۲	توسعه‌ی اوراق مالی سبز	چن و ژائو ۲۰۲۱- مصاحبه
۱۳	سیاست‌های مصرف انرژی در پروژه‌های آب و فاضلاب	فخرآباد و مقدم ۱۴۰۰
۱۴	ارزش‌های اجتماعی	فخرآباد و مقدم ۱۴۰۰
۱۵	یارانه‌های کشاورزی	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۱۶	میزان پذیرش معاهدات و توافق‌نامه‌های بین‌المللی	مصاحبه
۱۷	سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب	فخرآباد و مقدم ۱۴۰۰- بهشتی ۱۳۹۸
۱۸	توسعه‌ی تحقیقات پایداری در صنعت آب و فاضلاب	چفره و همکاران ۲۰۱۹
۱۹	سیاست‌های مالیاتی در حوزه‌ی مصرف آب	اویانگ و همکاران ۲۰۲۲
۲۰	میزان توجه به برنامه‌ی آمایش سرزمین در توسعه‌ی استان‌ها	مصاحبه- سال ۸۶
۲۱	زیرساخت‌های علمی، فنی و مالی	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۲۲	اعطای وام‌هایی با شرایط مناسب در نرخ سود و زمان بازپرداخت	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۲۳	سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی متناسب	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۲۴	حمایت‌های قانونی	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸
۲۵	ارتباطات دانشگاه و صنایع و تشکیل شبکه‌ی متخصصان	بهشتی و همکاران ۱۳۹۸

۲۵ پیشران استخراج شده از مرور پیشینه و مصاحبه، با روش دلفی فازی پالایش شدند. به این ترتیب که ۱۷ مدل اثرگذاری پیشران‌ها مطابق جدول ۳، گزینش شدند.

جدول ۳- ماتریس تصمیم نظرهای خبرگان

پیشران‌های نهایی پژوهش	خبره اول	خبره دوم	خبره سوم	خبره چهارم	خبره پنجم
شیوه امکان‌سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب	۶	۷	۵	۶	۵
میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب	۶	۵	۵	۳	۴
الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰
سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور	۵	۵	۴	۶	۷
تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور	۹	۸	۸	۷	۹
قیمت‌گذاری آب	۶	۶	۷	۶	۵
توسعه‌ی اوراق مالی سبز	۸	۷	۹	۷	۸
سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب	۴	۳	۲	۵	۴

شاخص بیشتر است) از میانگین شاخص هاست. به دلیل زیاد بودن تعداد خبرگان، این ماتریس‌ها هم به صورت پنج تایی آورده شده است.

در مرحله بعد، ماتریس‌های فاصله مثبت و منفی از میانگین به دست می‌آیند. مقادیر ماتریس مثبت از میانگین (جدول ۴)، بیانگر میزان فاصله مثبت هر یک از مقادیر جدول تصمیم (میزانی که هر مقدار از متوسط

جدول ۴- ماتریس فاصله مثبت از میانگین ۵ خبره اول

PDA1	PDA2	PDA3	PDA4	PDA5	پیشران‌های نهایی پژوهش
.	.	.	-۰/۰۲	-۰/۲۳۱	شیوه امکان سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
.	-۰/۲	.	.	-۰/۳۸۵	میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۰/۴۸۱	۰/۴۴	.	-۰/۴۶۹	.	الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب
.	-۰/۲	-۰/۳۶	.	.	سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور
-۰/۳۳	-۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۱۴۳	۰/۳۸۵	تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور
.	قیمت‌گذاری آب
۰/۱۸۵	.	۰/۴۴	۰/۱۴۳	.	توسعه‌ی اوراق مالی سبز
-۰/۴۰۷	.	.	.	-۰/۳۸۵	سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب

اختلاف اعداد کم‌تر از میانگین عوامل مسأله در جدول تصمیم است. ماتریس فاصله منفی از میانگین برای ۵ خبره اول در جدول ۵ نشان داده می‌شود.

ماتریس فاصله منفی از میانگین، بیانگر فاصله منفی هر یک از مقادیر ماتریس تصمیم از میانگین شاخص‌های جدول تصمیم است. در این ماتریس منظور از فاصله مقدار

جدول ۵- ماتریس فاصله منفی از میانگین برای ۵ خبره اول

NDA1	NDA2	NDA3	NDA4	NDA5	پیشران‌های نهایی پژوهش
۰/۱۱۱	-۰/۱۲	۰/۲	.	.	شیوه امکان سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۰/۱۱۱	.	۰/۲	۰/۵۱	.	میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
.	.	-۰/۶	.	-۰/۵۳۸	الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب
۰/۲۵۹	.	.	۰/۰۲	-۰/۰۷۷	سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور
.	.	.	.	-۰/۳۸۵	تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور
-۰/۱۱۱	۰/۰۴	-۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۲۳۱	قیمت‌گذاری آب
.	-۰/۱۲	.	.	-۰/۱۶۴	توسعه‌ی اوراق مالی سبز
.	۰/۵۲	۰/۶۸	۰/۱۸۴	۰/۳۸۵	سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب

(جدول ۶) و فاصله منفی از میانگین (جدول ۷) محاسبه می‌شود. مقادیر موزون فاصله منفی از میانگین در جدول ۷ آورده شده است.

در این مرحله، با ضرب مقادیر ماتریس‌های فاصله مثبت از میانگین و فاصله منفی از میانگین در وزن نظرهای خبرگان، ماتریس‌های موزون فاصله مثبت از میانگین

جدول ۶ - ماتریس موزون فاصله مثبت از میانگین برای ۵ خبره اول

WPDA1	WPDA2	WPDA3	WPDA4	WPDA5	پیشران‌های نهایی پژوهش
۰	۰	۰	۰/۰۰۰۶۷	-۰/۰۰۸	شیوه امکان سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۰	-۰/۰۰۷	۰	۰	-۰/۰۱۳	میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۰/۰۱۶	۰/۰۱۵	۰	۰/۰۱۵	۰	الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب
۰	-۰/۰۰۷	-۰/۰۱۲	۰	۰	سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور
۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور
۰	۰	۰	۰	۰	قیمت‌گذاری آب
۰/۰۰۶	۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵	۰	توسعه‌ی اوراق مالی سبز
-۰/۰۱۳	۰	۰	۰	-۰/۰۱۳	سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب

جدول ۷ - ماتریس موزون فاصله منفی از میانگین برای ۵ خبره اول

WNDA1	WNDA2	WNDA3	WNDA4	WNDA5	پیشران‌های نهایی پژوهش
۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰	۰	شیوه امکان سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۰/۰۰۴	۰	۰/۰۰۷	۰/۰۱۷	۰	میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۰	۰	-۰/۰۰۲	۰	-۰/۰۱۸	الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب
۰/۰۰۹	۰	۰	۰/۰۰۰۶	-۰/۰۰۳	سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور
۰	۰	۰	۰	-۰/۰۱۳	تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور
۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۸	قیمت‌گذاری آب
۰	-۰/۰۰۴	۰	۰	-۰/۰۰۸	توسعه‌ی اوراق مالی سبز
۰	۰/۰۱۷	۰/۰۲۲	۰/۰۰۶	۰/۰۱۳	سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب

NSP_i و NSN_i محاسبه شوند. در پایان با بکارگیری این دو شاخص، معیار تلفیقی AS به دست می‌آید که معیار قضاوت نهایی در مورد اولویت معیارهای پژوهش است. در جدول ۸ شاخص‌های مربوط به هر معیار آورده شده است.

برای هر عامل، جمع موزون فاصله مثبت از میانگین (SP_i) و جمع موزون فاصله منفی از میانگین (SN_i) به دست می‌آید. سپس این مقادیر طبق فرمول مربوط به تکنیک ایداس نرمال می‌شوند تا به ترتیب شاخص‌های

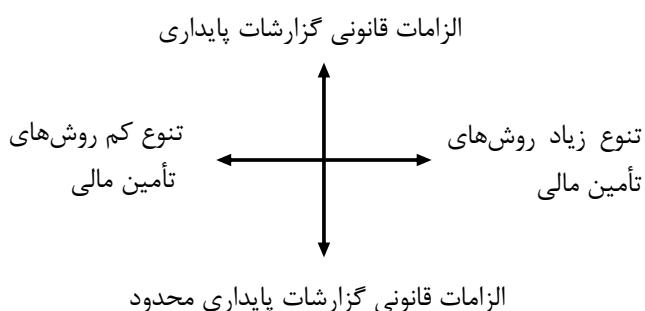
جدول ۸ - اولویت نهایی هر عامل

رتبه هر عامل	AS	NSN _i	NSP _i	SN _i	SP _i	پیشران‌های نهایی پژوهش
۵	۰/۴۰۶۵۰۳	۰/۸۹	-۰/۰۷۷	۰/۰۲۳	-۰/۰۲۵	شیوه امکان سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۷	-۰/۰۹۰۳۹	۰/۲۶	-۰/۴۴۱	۰/۱۵۷	-۰/۱۴۳	میزان شفافیت پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب
۱	۱/۲۰۸۹۱۸	۱/۴۱۸	۱	-۰/۰۰۸	۰/۳۲۴	الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب
۶	۰/۲۳۴۵۲۲	۰/۷۳۹	-۰/۲۷	۰/۰۵۵	-۰/۰۸۷	سیاست‌های حاکم بر پروژه‌های انتقال و توزیع آب در کشور
۲	۰/۹۰۸۸۴۴	۱/۲۶۷	۰/۵۵۱	-۰/۰۵۷	۰/۱۷۸	تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور
۴	۰/۴۰۸۹۷۶	۰/۸۴۱	-۰/۰۲۳	۰/۰۳۴	-۰/۰۰۷	قیمت‌گذاری آب
۳	۰/۸۳۷۴۷۴	۱/۳۵۶	۰/۳۱۹	-۰/۰۷۵	۰/۱۰۳	توسعه‌ی اوراق مالی سبز
۸	-۰/۱۴۷۸۸	۰	-۰/۲۹۶	۰/۲۱۲	-۰/۰۹۶	سیاست‌های ارزیابی فناوری‌های مورد استفاده در پروژه‌های تصفیه‌ی آب و فاضلاب

وجود دارند و شفافیت در اجرای پروژه‌ها دیده می‌شود اما بخش مالی عمدتاً بانک محور می‌باشد و فیت‌تک‌ها و استارت‌آپ‌ها هنوز رشد نکرده‌اند. بخش تأمین مالی محدود به چند صنعت کلان است. برای مثال در بخش کشاورزی برای مصرف بهینه‌ی آب می‌توان از فناوری جدید استفاده کرد. اما این فناوری جدید نیازمند تأمین مالی می‌باشد که در این سناریو، بانک‌ها به راحتی نمی‌توانند هزینه را تأمین کنند.

۳. ضعف قانون (بینابینی): در این سناریو، صنعت مالی رشد کرده است اما حکمرانی ضعیف است و الزامات قانونی کمی دیده می‌شود. فین‌تک‌ها و روش‌های مالی رشد کرده‌اند و بانک‌ها روش‌های تأمین مالی متنوعی دارند. کشاورزان به راحتی می‌توانند وام بگیرند، اما هنوز استانداردها و شاخص‌های محکمی در سطح کلان برای امکان‌سنجی پروژه‌ها وجود ندارد. شفافیت پروژه‌ها کم است و استانداردهای محکمی وجود ندارد. ۴. مقصد ممکن (نامطلوب): این سناریو سناریوی نامطلوب نامیده می‌شود، زیرا هیچ‌کدام از شرایط را دارا نمی‌باشد. حکمرانی به شدت ضعیف است و روش‌های تأمین مالی محدودی وجود دارد. شفافیت در پروژه‌ها وجود ندارد و قوانین ثابتی برای اجرای پروژه‌ها در سطح کلان تصویب نشده است. بعد اقتصادی و اجتماعی و نیاز پروژه‌ها بررسی نمی‌شود. قانون‌مداری و جریان آزاد اطلاعات در این‌جا وجود ندارد. پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب نیازمند منابع مالی پایدار می‌باشند. با تنوع بخشیدن به منابع مالی و تأمین آن از منابع مختلف، بسیاری از مشکلات پروژه‌ها مرتفع می‌گردند. اگر تأمین مالی از بانک محور بودن به سمت بازار سرمایه پیش رود می‌تواند باعث تأمین مالی پایدار شود.

سناریوهای باورپذیر پژوهش



با توجه به نتایج جدول بالا، هر چه امتیاز ارزیابی هر معیار بیشتر باشد، آن معیار اهمیت بیشتر و رتبه‌ی بالاتری دارد. ترتیب اولویت پژوهش عبارت است از الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب، تنوع روش‌های تأمین مالی در کشور، توسعه‌ی اوراق مالی سبز، قیمت‌گذاری آب، شیوه‌ی امکان‌سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب.

طبق نتایج بدست آمده از روش ایداس، دو پیشران الزامات قانونی گزارشات پایداری و تنوع روش‌های تأمین مالی برای نگاشت سناریوهای پژوهش به کار گرفته شدند. نظر به این که برای هر پیشران، دو وضعیت متضاد می‌توان تنظیم نمود، چهار سناریو توسعه یافت که عبارتند از:

۱. مقصد ایده‌آل (مطلوب‌ترین): این سناریو ایده‌آل‌ترین و آرمانی‌ترین وضعیت را برای آینده‌ی تأمین مالی پایدار صنعت آب و فاضلاب بیان می‌کند. الزامات قانونی قوی که همان حکمرانی قوی است، دربرگیرنده‌ی همه‌ی جوانب قانون‌مداری در تمامی جنبه‌ها اعم از اقتصادی، اجتماعی، شفافیت و محیط زیست می‌باشد. به این معنا که استانداردهای پایدار و محکم و ثابت براساس شاخص‌ها وجود دارد و با وجود حکمرانی قوی، شفافیت در پروژه‌های آب وجود دارد. همچنین سیاست، نقشی در اجرای پروژه‌ها ندارد. در این سناریو، بعد اقتصادی برای اجرای پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب در نظر گرفته می‌شود، به این معنا که منابع مالی پروژه‌ها مشخص است و شیوه‌ی امکان‌سنجی پروژه‌ها پیوست اقتصادی دارد. نیاز به انجام پروژه مشهود است و اجرای آن پروژه باعث توسعه‌ی منطقه می‌شود. پروژه در این سناریو، باعث سودآوری است و تقویت منطقه را به دنبال دارد و به محیط زیست آسیب نمی‌زند. روش‌های تأمین مالی متنوع است و بازار سرمایه رونق می‌گیرد. اوراق سبز منتشر می‌شوند و برای استارت‌آپ‌ها روش‌های تأمین مالی ایجاد می‌شود که می‌توانند در حوزه‌ی صنعت آب و فاضلاب فعالیت کنند.

۲. یکنواختی مالی (بینابینی): در این سناریو، الزامات قانونی وجود دارد اما روش‌های مالی دارای تنوع کم و محدود هستند. شاخص‌های اجتماعی و محیط زیستی

سناریو (بر اساس سه شاخص سازگاری با روندهای خارجی، سازگاری با روندهای داخلی و میزان باورپذیری) در یک طیف ۱۰ تایی بیان کردند. نظرات آن‌ها با کاربری میانگین حساسی، یکپارچه شد.

اولویت بندی سناریوها با مارکوس: در این بخش، اولویت بندی سناریوهای پژوهش با روش مارکوس انجام شد. در این مرحله، در ابتدا مقادیر ماتریس تصمیم (جدول ۹) با دریافت نظر خبرگان بدست آمد. هر یک از خبرگان، دیدگاه‌های خود را در باب احتمال بودن هر

جدول ۹- ماتریس تصمیم سناریوهای پژوهش

سناریوها	سازگاری با روندهای خارجی	سازگاری با روندهای داخلی	میزان باورپذیری
سناریوی اول	۴/۳	۳/۹	۲/۷
سناریوی دوم	۶/۹	۶/۵	۵/۴
سناریوی سوم	۶/۹	۸/۱	۷/۹
سناریوی چهارم	۶/۳	۹/۷	۸/۹
گزینه ایده آل	۶/۹	۹/۷	۸/۹
گزینه پادایده آل	۴/۳	۳/۹	۲/۷

مقدار ستونی بر تک تک داده‌ها تقسیم می‌گردد. در اینجا تمامی شاخص‌های پژوهش ماهیت مثبت و افزایشی دارند. جدول ۱۰ داده‌های ماتریس نرمال را نشان می‌دهد.

سپس مقادیر ماتریس تصمیم با روش خطی، نرمال می‌شود. در شاخص‌های مثبت هر داده بر بیشترین جمع ستونی تقسیم می‌شود و در شاخص‌های منفی، کمترین

جدول ۱۰- مقادیر ماتریس نرمال سناریوهای پژوهش

سناریوها	سازگاری با روندهای خارجی	سازگاری با روندهای داخلی	میزان باورپذیری
سناریوی اول	۰/۶۲۳	۰/۴۰۲	۰/۳۰۳
سناریوی دوم	۱	۰/۶۷	۰/۶۰۷
سناریوی سوم	۱	۰/۸۳۵	۰/۸۸۸
سناریوی چهارم	۰/۹۱۳	۱	۱
گزینه ایده آل	۱	۱	۱
گزینه پادایده آل	۰/۶۲۳	۰/۴۰۲	۰/۳۰۳

سناریوهای پژوهش مورد استفاده قرار می‌گیرند، از روی مقادیر ماتریس نرمال موزون بدست می‌آیند. جدول ۱۲، امتیازهای هر سناریو را نشان می‌دهد و ملاک رتبه بندی و تحلیل نهایی است. بر مبنای امتیازات هر سناریو در جدول ۱۲، سناریوی چهارم به عنوان محتمل ترین سناریو انتخاب شد.

سپس با ضرب وزن نظرات خبرگان در مقادیر ماتریس نرمال، ماتریس نرمال موزون بدست آمد. در این پژوهش، وزن نظرات خبرگان یکسان و برابر با ۰/۳۳ در نظر گرفته شد. جدول ۱۱ مقادیر ماتریس نرمال موزون را برای سناریوهای آینده تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب نشان می‌دهد.

سپس شاخص‌های چهارگانه روش مارکوس از جمله $Ki+$ ، $Ki-$ ، $f(Ki+)$ و $f(Ki-)$ که به منظور بررسی و تحلیل نهایی

جدول ۱۱- ماتریس نرمال موزون سناریوهای پژوهش

سناریوها	سازگاری با روندهای خارجی	سازگاری با روندهای داخلی	میزان باورپذیری	Si
سناریوی اول	۰/۲۰۶	۰/۱۳۳	۰/۱	۰/۴۳۹
سناریوی دوم	۰/۳۳	۰/۲۰۱	۰/۲	۰/۷۵۱
سناریوی سوم	۰/۳۳	۰/۲۷۶	۰/۲۹۳	۰/۸۹۹
سناریوی چهارم	۰/۳۰۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۹۶۱
گزینه ایده آل	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۹۹
گزینه پادایده آل	۰/۲۰۶	۰/۱۳۳	۰/۱	۰/۴۳۹

جدول ۱۲- امتیاز و رتبه سناریوهای پژوهش

سناریوها	K_i^+	K_i^-	$f(K_i^+)$	$f(K_i^-)$	امتیاز نهایی	رتبه
سناریوی اول	۰/۴۴۳۴۳۴	۱	۰/۶۹۲۷۹۲	۰/۳۰۷۲۰۸	۰/۳۹	۴
سناریوی دوم	۰/۷۵۸۵۸۶	۱/۷۱۱	۰/۶۹۲۸۲۹	۰/۳۰۷۱۷۱	۰/۶۶۸	۳
سناریوی سوم	۰/۹۰۸۰۸۱	۲/۰۴۸	۰/۶۹۲۸۰۹	۰/۳۰۷۱۹۱	۰/۷۹۹	۲
سناریوی چهارم	۰/۹۷۰۷۰۷	۲/۱۸۹	۰/۶۹۲۷۸۶	۰/۳۰۷۲۱۴	۰/۸۵۴	۱

بحث

برنامه سیاست و حمایت مالی بخش آب برای دو تا سه دهه‌ی آینده تشدید می‌شود زیرا آب کمیاب‌تر و کنترل آن دشوارتر می‌شود. هم‌چنین بهبود برنامه‌ریزی و سیاست‌ها، تقویت نهادها و تحمیل اقتصاد مناسب مشوق‌ها و رسیدگی به عدم تمایل مصرف‌کنندگان آب به پرداخت هزینه‌ی خدمات حیاتی‌تر است (Alaerts, 2019). در پژوهش حاضر که با هدف شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر آینده تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب انجام گرفت، در ابتدا ۲۵ پیشران از طریق مرور پیشینه‌های با محوریت تأمین مالی پایدار و مصاحبه با خبرگان استخراج گردید. سپس با کاربست تکنیک دلفی فازی ۱۷ پیشران از محاسبات حذف شده و ۸ عامل برای استخراج مدل اثرگذاری پیشران‌ها گزینش شدند. در ادامه پیشران‌های غربال شده، با استفاده از تکنیک ایداس به وسیله‌ی شاخص‌های میزان قطعیت، شدت اهمیت و میزان تخصص خبرگان رتبه‌بندی شدند. بر اساس خروجی تکنیک ایداس پیشران‌های شیوه‌ی امکان‌سنجی پروژه‌های صنعت آب و فاضلاب، قیمت‌گذاری آب، توسعه‌ی اوراق مالی سبز و الزامات قانونی گزارشات پایداری در صنعت آب و فاضلاب، به ترتیب دارای بیشتری اهمیت از نظر اثرگذاری بر آینده‌ی تأمین مالی پایدار می‌باشند. با توجه

به نتایج تکنیک مارکوس، دو پیشران الزامات قانونی گزارشات پایداری و تنوع روش‌های تأمین مالی برای توسعه سناریوها مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه به تجزیه و تحلیل پیشران‌های به‌کار رفته در تدوین سناریوها پرداخته می‌شود. الزامات قانونی یا همان حکمرانی آب مجموعه‌ای از سیستم‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اجرایی به منظور توسعه و مدیریت منابع آب و ارائه‌ی خدمات آب در قسمت‌های مختلف جامعه می‌باشد (Hall & Emanuele, 2005).

حکمرانی آب، فرآیند تصمیم‌گیری در مجموعه‌ای از سیستم‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اجرایی به منظور برنامه‌ریزی، توسعه و مدیریت منابع آب و ارائه‌ی خدمات آب در بخش‌های مختلف جامعه است. سازمان ملل متحد تعریف جامعی از حکمرانی خوب ارائه داده است که عبارت است از "مشارکت، شفافیت و پاسخگویی که مؤثر و عادلانه است و حاکمیت قانون را ترویج می‌دهد". حکمرانی خوب تضمین می‌کند که اولویت‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی مبتنی بر اجماع گسترده در جامعه است و صدای فقیرترین و آسیب‌پذیرترین افراد در تصمیم‌گیری در مورد تخصیص منابع توسعه، باید شنیده شود (Al-khalidi, 2014). در نتیجه الزامات قانونی

2. **Afzali, A., 2015.** "Innovation in urban infrastructure financing", *Ekhtaz and Urban Planning Journal*, 8(30), 99.
3. **Ahmadi, Z., Safavi, H. and Karachian, R., 2020.** "Evaluation of water resources management policies in the presence of incomplete information using the signaling game, case study: Zayandeh Rood watershed", *Iran Water Resources Research*, pp. 253-274
4. **Alaerts, G., 2019.** Financing for water—water for financing: A global review of policy and practice”, *Sustainability*, 11(3), 821.
5. **Alizadeh, R., Saidi, P., Bokharayan, M. and Nasiri, M., 2022.** "Presenting the financing model of social businesses through the banking industry", *Investment Knowledge Quarterly*, 11(41), pp. 357-382.
6. **Al-Khalidi, F., 2014.** "Good governance and gender equality (Doctoral dissertation, Johns Hopkins University)".
7. **Aminzadeh, P. and Abdi, A., 2012.** "Investigation of various financing mechanisms of energy industry projects (with emphasis on the structural problems of EPCF contracts)", *Scientific Monthly of Oil and Gas Exploration and Production*, (109), pp. 8-16.
8. **Bahrul Uloom, M. and Bakhtiar, S., 2019.** "Comparative analysis of financing methods of thermal power plants in Iran", *Quarterly Journal of Energy Planning and Policy Research*, 6(3), pp. 221-250.
9. **Beheshti, M., Behbodi, D., Zali, N. and Ahmadzadeh Deljovan, F., 2020.** "Identification and analysis of key factors and effective drivers in the integrated management of water resources based on the future research approach (study) Case: Tabriz city), *Ecohydrology*, 7(1), 59-76
10. **Chen, Y. and Zhirong, J., 2021.** "The rise of green bonds for sustainable finance: Global standards and issues with the expanding Chinese market”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 52, 54-57.
11. **Cheng, C. and Lin, Y., 2002.** "Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation”, *European journal of operational research*, 142(1):174-86.
12. **Chofreh Gholamzadeh, A., Feybi Ariani, G., Zeinalnezhad, M., Navidar, S., Shayestehzadeh, H. and Klemeš, J., 2019.** "Value chain mapping of the water and sewage treatment to contribute to

گزارشات پایداری نقش مهمی در تأمین مالی پایدار صنعت آب و فاضلاب دارند.

یکی از مشکلاتی که تداوم فعالیت منابع آبی را دچار مشکل کرده، محدودیت منابع مالی است، اصلی‌ترین دلیل بروز این مسأله، وجود فاصله‌ی محسوس بین قیمت فروش خدمات و هزینه‌ی تمام شده‌ی آن می‌باشد. با این‌که در ایران بخش آب از منابع عمومی بودجه استفاده می‌کند، اما روند اختصاص بودجه و افزایش هزینه‌ها فاصله‌ی بین منابع و مصارف را بیشتر کرده و صنعت آب در کشور با زیان‌ها و بدهی‌های بسیاری روبرو است. حل مسأله‌ی محدودیت منابع مالی در بخش آب به‌آسانی و دسترسی سایر بخش‌ها نیست. هم‌اکنون نه تنها در کشورهای درحال توسعه، بلکه حتی در کشورهای صنعتی، دولت‌ها به دلایل اجتماعی، بهداشتی و زیست‌محیطی، منابع مالی قابل توجهی را در بخش آب هزینه می‌کنند (Moghadam & Fakhrabad, 2022). بنابراین تنوع روش‌های تأمین مالی یکی از پیشران‌های مؤثر بر آینده‌ی تأمین مالی پایدار صنعت آب و فاضلاب است.

در پایان موضوعات پژوهشی زیر در جهت توسعه تحقیقات آتی، پیشنهاد می‌گردد:

- آینده‌پژوهی تأمین مالی پایدار در صنعت آب و فاضلاب در ایران با رویکرد سناریونگاری و ارائه راهبرد و تعیین سناریوی مطلوب
- با توجه به صنعت آب و فاضلاب، می‌توان انواع روش‌های تأمین مالی را به طور مجزا مورد بررسی قرار داد
- بررسی چالش‌ها و ریسک‌هایی که روش‌های تأمین مالی در صنعت آب و فاضلاب با آن مواجه هستند و ارائه راه‌حل‌هایی جهت کاهش موانع موجود

منابع

1. **Abedi, S., 2019.** "Financing tools and factors affecting people's participation in the environmental improvement of the green city (a meta-analysis of the studies conducted in Iran)", *Journal of Economics and Urban Planning*, 1(1), p. 18 -1.

- development policies in promoting Africa's structural transformation", *Journal of Agricultural Science and Practice*, 4(3), 50-62.
25. **Hosseini, Z., Motahari, A., Ghaffari, R. and Fadeli, M., 2017.** "Investigation of the relationship between the existence of creativity in projects and their sustainable financing based on modern financial models (a case study of the projects of Abfai Company of Qom province)", *Qom Province Research Journal*, 11(15), p. 81 -53
 26. **Intaraburt, W., Sangsanont, J., Limpiyakorn, T., Ruangrassamee, P., Suttinon, P. and Suwannasilp, B., 2022.** "Feasibility Study of Water Reclamation Projects in Industrial Parks Incorporating Environmental Benefits: A Case Study in Chonburi, Thailand", *Water*, 14(7), 1172.
 27. **Iranian water and sewage statistics site** <https://www.nww.ir/statistics-and-information>
 28. **Ison, S., Jeremy, H., Cherie, M. and Stead, S., 2018.** "Sustainable financing of a national marine protected area network in Fiji", *Ocean & Coastal Management*, 163, 352-363.
 29. **Jamrasi, D., Gurbanpour, H. and Salvatchi, M., 2022.** "Study of providing sustainable income of municipalities for urban management", *Geography and Human Relations*, 4(4), pp. 223-241.
 30. **Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E., Kazimieras, O. and Turskis, Z., 2015.** "multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS)", *Informatica*, 26(3), 435-451.
 31. **Kong, H., Wei, Y. and Qinjin, S., 2021.** "Overcoming the challenges of integrated coastal management in Xiamen: Capacity, sustainable financing and political will", *Ocean & Coastal Management*, 207, 104519.
 32. **Kumar, S., Sharma, D., Rao, S., Lim, W.M. and Mangla, S.K., 2025.** Past, present, and future of sustainable finance: insights from big data analytics through machine learning of scholarly research. *Annals of Operations Research*, 345(2), 1061-1104.
 33. **Lak, J., Pourali, M. and Mansouri Rad, H., 2020.** "Future research in accounting research and education", *Accounting and Auditing Research*, 12(45), pp. 133-146.
 34. **Levine, R., 2005.** "Finance and Growth: Theory, Mechanisms and Evidence", in: sustainability", *Journal of environmental management*, 239, 38-47.
 13. **Company, I., 2009.** "National Wastewater Finanving and investment strategy Report".
 14. **De Villiers, Ch. and Sharma, U., 2020.** "A critical reflection on the future of financial, intellectual capital, sustainability and integrated reporting", *Critical Perspectives on Accounting*, 70, 101999.
 15. **Dorian, J., 2006,** "Central Asia: A major emerging energy player in the 21st century", *Energy Policy*, 34(5), 544-555.
 16. **Eskandari, M., Taqvi Fard, M., Raisi Vanani, A. and Ghazi Nouri, S., 2020.** "Identification and prioritization of public-private partnership indicators in Iran's water and wastewater industry using data mining algorithms", *Iranian Economic Studies Journal*, 8(2), 396-375.
 17. **Fathi, M., Maliki, M. and Moghadam, H., 2018,** "Future research of investment and financing in Iran's rail transport industry (machinery and equipment sector)", *Management Future Research*, 29(2113), pp. 33-54.
 18. **Ferguson, E., 2019,** "Clear as water: water industry transparency in the United Kingdom", In *Global Conference on Transparency Research* (pp. 1-16).
 19. **Ghaffarian, M. and Karmi, T., 2016,** "Future research of water crisis and its security challenges (case study: Rafsanjan city)", *Kerman Police Science*, (21), pp. 49-80.
 20. **Giaoutzi, M. and Bartolomeo, S., 2012.** "In search of foresight methodologies: Riddle or necessity", In *Recent developments in foresight methodologies* (pp. 3-9), Boston, MA: Springer US.
 21. **Golahmadi, A., Jahangirnia, H., Izadi, H. and Pourfakharan, M.R., 2024.** A Framework for Identifying and Analyzing Drivers Affecting the Future of Sustainable Financing in the Transportation of the Oil Industry. *Road*, 32(118), 313-326.
 22. **Hall, D. and Emanuele, L., 2005.** "The relative efficiency of public and private sector water", *PSIRU Reports*.
 23. **Hehti, M. and Nouhedi, R., 2017.** "Ways of providing sustainable income for municipalities in Iran", *Journal of Geography and Human Relations*, 1(3), pp. 325-334.
 24. **Henri-Ukoha, A., Osuji, E.E., Anyanwu, U.G., Okwara, M.O. and Eze, E.U., 2019.** "The role of agricultural

- Iran using scenario analysis", *Ecohydrology*, 3(1), pp. 1-17.
44. **Rosenstock, N.F. and Xavier L., 2022.** "Financing needs and capacities for the water supply and sanitation sector in the European Union", In *Financing Investment in Water Security*, Elsevier, (pp. 223-247).
 45. **Sardà, F., Company, J., Bahamón, N., Rotllant, G., Flexas, M., Sánchez, J. and Espino, M., 2009.** "Relationship between environment and the occurrence of the deep-water rose shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the Blanes submarine canyon (NW Mediterranean)", *Progress in Oceanography*, 82(4), 227-238.
 46. **Savas, E. and Savas, E., 2000.** "Privatization and public-private partnerships".
 47. **Schoemaker, D. and Schramade, W., 2019.** "principles of sustainable finance", Publisher: oxford university press.
 48. **Shahchera, M. and Taheri, M., 2018.** "The effect of sustainable financing strategies on bank profit margins", *Iran Economic Research*, 23(75), pp. 103-136.
 49. **Shahrabi, B., Ashrafi, M. and Abbasi, A., 2019.** "Modelling the factors influencing the financing of start-ups (new businesses) with the Dimetal technique", *Financial Management Strategy*, 7(2), pp. 61-89.
 50. **Simalabwi, A., 2022.** "Financing water for growth and development in Africa", In *Financing Investment in Water Security* (pp. 175-191), Elsevier.
 51. **Strang, V., 2020.** *The meaning of water*, Routledge.
 52. **Suljić Nikolaj, S., Olgjić Draženović, B. and Buterin, D., 2022.** "Green Bonds-Sustainable Forms of Financing", In *Sustainable Business Management and Digital Transformation: Challenges and Opportunities in the Post-COVID Era* (pp. 416-429). Cham: Springer International Publishing
 53. The site of the Ministry of Energy, Deputy Research and Human Resources Office, Office of Information Technology, Cyberspace Security and Statistics (<http://moe.gov.ir>).
 54. **Tortajada, C., 2016.** "Policy dimensions of development and financing of water infrastructure: The cases of China and India", *Environmental Science & Policy*, 64, 177-187.
 55. **Toxopeus, H. and Polzin, F., 2021.** "Reviewing financing barriers and P. Aghion and S. N. Durlauf (eds.)", *Handbook of Economic Growth*, Elsevier, Amsterdam, 865-923.
 35. **Malek Afzali, A., 2016.** "Ranking of authorities for collecting sustainable revenues of Tehran municipality, the first international conference on urban economy (with the approach of resistance economy, action and practice)", pp. 991-1000.
 36. **Maltais, A. and Nykvist, B., 2020.** "Understanding the role of green bonds in advancing sustainability", *Journal of sustainable finance & investment*, 1-20.
 37. **Mansourinia, A. and Fili, S., 2022.** "The effective role of the audit committee and internal audit performance in the sustainability report", *specialized scientific quarterly of modern research approaches in management and accounting*, 6(21), pp. 363-345.
 38. **Marlina, E., Hidayanto, A. and Nizar, P., 2022.** "Towards a model of research data management readiness in Indonesian context: An investigation of factors and indicators through the fuzzy delphi method", *Library & Information Science Research*, 44(1), 101141.
 39. **Mohammadi, H., Hakimi Khorram, A. and Ahmadi, A., 2019.** "Feasibility of implementing inter-basin water transfer projects in Iran (case study: Beheshtabad-Central Plateau water transfer project)", *Human Geography Research*, 51(4), pp. 1073-1092.
 40. **Nisari, R., Montazeri, R. and Hosseinzadeh, N., 2015.** "Strategies for providing sustainable financial resources of Tehran Municipality in the five-year plan, with an emphasis on the announced policies of the resistance economy", *Journal of Urban Economics and Management*, 3(11), 99-116.
 41. **Ouyang, R., Mu, E., Yu, Y., Chen, Y., Hu, J., Tong, H. and Cheng, Zh., 2022.** "Assessing the effectiveness and function of the water resources tax policy pilot in China", *Environment, Development and Sustainability*, 1-17.
 42. **Rasouli, B., Khordiar, S. and Bani Mahd, B., 2017.** "Identification, ranking and allocation of critical risks of public-private partnership stages with Delphi technique in the context of resistance economy (case study: water and sewage industry of Gilan province)", *Investment Knowledge Quarterly*, 7(27), pp. 125-140.
 43. **Rezayan, A. and Rezayan, A., 2016.** "Future research of the water crisis in

- "Prioritization of factors affecting the choice of financial provision method in Iran using TOPSIS method in a fuzzy environment based on verbal variables", *Journal of Financial Engineering and Securities Management*, No. 27, p. 53-70
59. **Zaki, Y. and Rashidi, M., 2016.** "Water policy in the Great Karun watershed and the resulting hydropolitical challenges", *New Perspectives in Human Geography*, 32(8), pp. 43-59.
60. **Zinati Fakhrabad, M. and Asgari Moghadam, M., 2022.** "Future research of the security consequences of the water resources crisis in the border areas of Iran", *Journal of Geography and Human Relations*, 4(3), pp. 1-17.
- strategies for urban nature-based solutions", *Journal of Environmental Management*, 289, 112371.
56. **Van Der Steen, M. and Mark, V., 2012.** "Beyond use: Evaluating foresight that fits", *Futures*, 44(5), 475-486.
57. **Wada, Y., Flörke, M., Hanasaki, N., Eisner, S., Fischer, G., Tramberend, S., Satoh, Y., Van Vliet, M.T.H., Yillia, P., Ringler, C.J.G.M.D. and Burek, P., 2016.** "Modeling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WfS) initiative and its approaches", *Geoscientific Model Development*, 9(1), pp.175-222.
58. **Zakernia, A., Khajezadeh Dezfuli, M. and Fadai Vahad, M., 2016.**





Future Research of Sustainable Financing in Iran's Water and Sewage Industry

Narges Sarlak^{1*}, Mohammad Hassan Maleki², Manijeh Ramsheh¹,
Fariba Faqihi Fard¹

1*- Department of Accounting, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran

2- Department of Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran

Original Article

Received:
2024.09.27

Accepted:
2025.05.28

Keywords:
Future,
Driver,
Sustainable
Financing,
Water and Sewage

Abstract

Introduction: Water is an essential natural resource that shapes regional landscapes and is vital for the functioning of ecosystems and the well-being of human life. Preserving this critical life-sustaining resource requires sustainable and stable planning, as well as sustainable financing in the water and wastewater sector. Accordingly, the present study aims to identify the key drivers influencing sustainable financing in the water and wastewater industry.

Materials and Methods: In terms of purpose, this study is exploratory, and in terms of orientation, it is applied. Data were collected through both fieldwork and library research, following deductive and inductive reasoning. The methodology is quantitative. In this research, the Fuzzy Delphi technique was employed for the initial screening of drivers, and subsequently, the EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) technique was used to rank the screened drivers. The theoretical population of the study consisted of managers and experts in the water and wastewater industry. After identifying and ranking the drivers, research scenarios were developed using the two principal drivers that achieved the highest rankings based on the EDAS technique. Accordingly, four scenarios were designed. The Marcus technique was then applied to identify the most plausible scenario.

Results: Based on the literature review and expert interviews, 25 drivers were initially identified. These drivers were subsequently screened using the Fuzzy Delphi method. At this stage, 17 drivers with defuzzified values below 0.6 were eliminated, and 8 factors were selected to develop the driver impact model. The eight key drivers identified in this study are: feasibility assessment methods of water and wastewater projects; the level of transparency in water and wastewater projects; legal requirements for sustainability reporting in the water and wastewater industry; governing policies over water transfer and distribution projects in the country; diversity of financing methods in the country; water pricing; development of green

financial instruments; and policies for evaluating technologies used in water and wastewater treatment projects.

The screened drivers were then ranked using the EDAS technique based on three criteria: degree of certainty, intensity of importance, and experts' level of expertise. Among these criteria, intensity of importance and experts' expertise had a positive effect, while degree of certainty had a negative effect. The EDAS ranking results identified two key drivers: legal requirements for sustainability reporting and diversity of financing methods. Based on these two drivers, four scenarios were developed. Application of the Marcus technique indicated that the most probable future scenario for sustainable financing in Iran's water and wastewater industry is Scenario Four, which represents the most pessimistic scenario. According to this scenario, both the legal requirements for sustainability reporting and the diversity of financing methods are expected to be in an unfavorable state in the future.

Discussion: Potential Scenario – The Worst-Case Scenario Arising from the Adverse State of Two Key Drivers: Legal Requirements for Sustainability Reporting and Diversity in Financing Methods

The first driver is the growing global importance of legal requirements for sustainability reporting. In this scenario, it is anticipated that regulations related to sustainability reporting in the water and wastewater sector may not be effectively implemented, or may encounter significant challenges in compliance. This could result in decreased transparency in projects, which in turn would lead to a reduction in public trust and investor confidence in the industry. The second driver concerns the diversity of financing methods. In the fourth scenario, a reduction in the diversity of financial resources and limited access to innovative financing methods, such as green bonds and other sustainable financial instruments, would severely impact the financial resources of the sector. This situation could present significant challenges to the growth and development of water and wastewater projects, especially in regions facing resource scarcity. Therefore, strengthening these two drivers is crucial as a priority to prevent this pessimistic scenario.