مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

آینده‌پژوهی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی پاک در ایران

محمدحسن ملکی[۱]، منیژه رامشه*[۲]، سمانه اقدمی [۱]، ابراهیم جواهری زاده[۱]

۱- گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران

۲- گروه حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران*

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۳
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۰

کلمات کلیدی:
انرژی پاک
سرمایه‌گذاری
آینده‌پژوهی
پیشران
سناریونگاری

چکیده

مقدمه: فجایع محیط‌زیستی، فشار ذی‌نفعان و روندهای جهانی باعث شده تا بحث انرژی‌های نو و کسب‌وکارهای این حوزه مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. در ایران مسأله تحریم‌ها، وابستگی صنایع به سوخت‌های فسیلی و ذهنیت سنتی مدیران اجازه رشد و توسعه قابل توجه به انرژی‌های پاک را نداده است. بدون شک توسعه در این حوزه نیازمند شناخت درست آینده و برنامه‌ریزی اصولی است. بدون توجه به تأمین مالی که یکی از مهم‌ترین چالش‌های توسعه هر کسب‌وکاری است، امکان ادامه فعالیت وجود نخواهد داشت. به همین خاطر پژوهش حاضر پیشران‌ها و سناریوهای سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های پاک را شناسایی و گزارش کرده است.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر از نظر فلسفه، پراگماتیسم؛ از منظر جهت‌گیری، کاربردی؛ از بعد هدف، اکتشافی و از جهت روش‌شناسی، آمیخته است. جامعه آماری پژوهش، خبرگان حوزه انرژی پاک و تأمین مالی هستند. با استفاده از نمونه‌گیری قضاوتی از ۱۵ نفر از مدیران شاغل در انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران، انجمن انرژی ایران، سازمان حفاظت از محیط زیست و اساتید دانشگاه در حوزه‌های مربوط استفاده شده است. پژوهش در پنج گام انجام شده است. در گام اول، پیشران‌های کلیدی از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان شناسایی شدند. در گام دوم، پیشران‌ها از طریق پرسشنامه خبره‌سنجی و به کارگیری روش دلفی فازی غربال شدند. در گام سوم، پیشران‌های غربال شده از طریق پرسشنامه اثرسنجی و به کارگیری روش دیمتل فازی تحلیل شده و پیشران‌های نهایی بر مبنای درجه اثرگذاری شناسایی شدند. در گام چهارم سناریوهای باورپذیر با استفاده از ابزار تعاریف ریشه‌ای، تدوین شدند. در پایان سناریوی محتمل با تکنیک کداس شناسایی و نتایج پژوهش تدوین شد.

نتایج: با مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان، ۲۴ پیشران استخراج شد. با استفاده از روش دلفی فازی، ۱۲ پیشران حذف و ۱۲ پیشران که دارای عدد دیفازی بالاتر از حد آستانه (۰/۷) بودند، برای ادامه تحلیل گزینش شدند. سپس با تکنیک دیمتل فازی دو پیشران قوانین مربوط به حوزه انرژی و نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به حوزه انرژی‌های پاک واجد بیشترین اثرگذاری شناسایی شده و برای پرورش سناریوها مناسب ارزیابی شدند. در گام بعد بر مبنای این دو پیشران، چهار سناریوی زندان روح، کامیار، فرهنگ ایده‌کش و ساختار زهراگین پرورش یافتند. سناریوی زندان روح آینده بدبینانه و سناریو کامیار بهترین آینده در حوزه سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک را ترسیم می‌کند. سپس با استفاده از تکنیک کداس، سناریوی زندان روح به عنوان محتمل‌ترین سناریو انتخاب شد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: m.ramshe@qom.ac.ir

بحث: سیاست‌گذاران باید تلاش کنند تا به جای تحقق سناریوی زندان روح که اتفاقاً بدترین سناریو هم هست، سناریو ایدئال کامیار رخ دهد. برای این منظور قوانین و سیاست‌هایی باید وضع شود که فضای کسب‌وکار در حوزه انرژی پاک را بهبود دهد. چنین قوانینی باید ضمن افزایش سرمایه داخلی، موانع جذب سرمایه خارجی را رفع نماید. این قوانین باید انتقال فناوری‌های پیشرفته را از طریق حمایت‌های مالی و مالیاتی ممکن سازد. نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به انرژی پاک به عنوان دومین پیشران بااهمیت، ریشه فرهنگی دارد و از ناآگاهی مدیران نسبت به انرژی‌های پاک و مزیت‌های آن در فضای کسب‌وکار نشات می‌گیرد. به همین خاطر دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، رسانه‌های اجتماعی، نهادهای غیردولتی حامی محیط زیست، تحولات جهانی و منطقه‌ای و فاجعه‌های محیط زیستی نقشی مهم در تغییر این نگرش دارند. در ایران به دلیل این‌که مدیران در لحظات پایانی و به اجبار به استقبال تغییر می‌روند، تغییر ناگهانی بوده و هزینه‌های فزاینده‌ای دارد. در این زمینه بدون انجام کار فرهنگی فراگیر و خودجوش انتظار تغییر سخت است. فرهنگ‌سازی نقشی مهم در اقبال مردم به محصولات سبز دارند. بعلاوه تغییر نگرش مدیران می‌تواند منجر به تسهیل تأمین مالی به عنوان یک چالش کلیدی در حوزه انرژی‌های پاک باشد.

مقدمه

انرژی برای رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی در سراسر جهان ضروری است. رشد مصرف انرژی حدود ۱ درصد و ۵ درصد سالانه به ترتیب در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بوده است (Abu-Rumman *et al.*, 2020). در طول صد سال گذشته تولیدات جهانی افزایش چند برابری داشته که منجر به افزایش قابل توجه گازهای گلخانه‌ای شده است. از آغاز انقلاب صنعتی غلظت دی‌اکسیدکربن ۴۷ درصد افزایش یافته که منجر به افزایش دمای زمین به اندازه ۱/۹ درجه فارنهایت و افزایش ۷ اینچ در سطح آب دریاها شده است. انتشار گازهای گلخانه‌ای تبعات سنگینی برای زندگی انسان‌ها داشته است. سطح انتشار گازهای گلخانه‌ای به چنان سطح بی‌سابقه‌ای رسیده است که اگر انتشار این گازها همین امروز متوقف شود، سطح فعلی این گازها بر نسل‌های آینده اثرگذار خواهد بود (Chen *et al.*, 2022). مذاکرات جهانی نظیر کیوتو در سال ۱۹۹۷ و توافق آب و هوای پاریس در سال ۲۰۱۵ برای کاهش چالش‌های محیطی رو به رشد اتفاق افتاد. تحت این توافق‌ها کشورها ملزم به کاهش انتشار دی اکسید کربن تحت سنجه‌های دقیق و سخت‌گیرانه هستند. بدین ترتیب انتقال از منابع انرژی مبتنی بر فسیل به انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک است، ضروری است (Zhao *et al.*, 2022). برای دستیابی به این هدف، سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک، عاملی کلیدی است.

افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در تسریع تغییر شکل انرژی جهانی و دستیابی به اهداف پایداری محیطی و رشد اقتصادی پایدار، حیاتی است. سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک از مبلغ کمتر از ۵۰ میلیارد دلار در هر سال در سال ۲۰۰۴ به مبلغ ۳۰۰ میلیارد دلار در هر سال در دهه گذشته افزایش یافته است. با این حال سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک همچنان کمتر از پتانسیل‌های آن (نرخ مورد نیاز برای اجتناب از اثرات تغییرات آب و هوایی) است (Zahoor *et al.*, 2022). سرمایه‌گذاری سالانه در انرژی پاک نیاز به افزایش سه برابری در حدود ۴ تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۰ دارد تا اهداف کنترل کربن در سال ۲۰۵۰ محقق شود. اگرچه به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی، هزینه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر کاهش قابل توجهی داشته است، اما افزایش متناسبی در سرمایه‌گذاری در این حوزه اتفاق نیفتاده است. سرمایه‌گذاران تمایل اندکی به پذیرش ریسک سرمایه‌گذاری به‌دلیل تغییر در سیاست‌های مربوط و مبالغ سرمایه مربوط دارند. این امر تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را به یکی از بزرگترین مشکلات قرن ۲۱ تبدیل کرده است (Qadir *et al.*, 2021).

موانع سرمایه‌گذاری در پروژه انرژی‌های تجدیدپذیر: موانع اقتصادی، فناوری و اجتماعی از جمله مهم‌ترین موانع در استقرار پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر است. موانع اقتصادی شامل کمبود منابع مالی برای این پروژه‌ها، هزینه‌های سرمایه‌ای بالا و در دسترس بودن سوخت‌های فسیلی با قیمت پایین‌تر است. فقدان آگاهی یک مانع اجتماعی برای سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها است، مخالفت عمومی هزینه گزافی بر اجرای این پروژه‌ها تحمیل می‌کند. موانع تکنولوژیکی نیز در برخی کشورها به عنوان علت بالقوه عدم استفاده گسترده از این پروژه‌ها شناسایی شده است. از این رو، برای رفع نیازهای انرژی در آینده، نیاز مبرمی به تدوین سیاست‌های مؤثر جهت غلبه بر این موانع وجود دارد.

یارانه‌های دولتی برای سوخت‌های فسیلی: یارانه سوخت‌های فسیلی اقداماتی است که دولت برای کاهش قیمت سوخت برای مصرف‌کنندگان یا افزایش قیمت دریافتی توسط تولیدکنندگان انرژی انجام می‌دهد (Hayer, 2017). انواع ابزارهای یارانه بین کشورها متفاوت است و می‌توان آن‌ها را به چهار دسته نقل و انتقالات مالی مستقیم، قوانین مالیاتی ترجیحی، محدودیت‌های تجاری (نظیر عوارض و تعرفه‌های واردات) و مقررات (نظیر کنترل قیمت و سقف نرخ) طبقه‌بندی کرد (Taylor, 2020). یارانه‌های انرژی غیرپایدار یکی از موانع اصلی اجرای پروژه‌های انرژی پاک است که باید به تدریج حذف شوند. این یارانه‌ها نه تنها تولید انرژی‌های پاک را محدود می‌کند بلکه تقاضا برای سوخت‌های فسیلی را نیز افزایش می‌دهد (Erickson *et al.*, 2017). آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) مبالغ یارانه‌های این حوزه در ۴۲ کشور را گزارش کرده است. ایران با ۸۶/۰۹۵ میلیون دلار در رتبه اول، چین با ۳۰/۴۸۱ میلیون دلار در رتبه دوم و عربستان سعودی در رتبه سوم قرار دارد (IEA, 2020; IER, 2018). از سال ۲۰۱۵، با روشن شدن مضرات سوخت‌های فسیلی یارانه‌ای برای محیط زیست (United Nations, 2015) و سپس کاهش قیمت نفت، اعطای یارانه‌ها روند کاهشی داشته است.

تعصب علیه انرژی‌های تجدیدپذیر: تولیدکنندگان عمده انرژی متعارف منتقد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بوده و آن را پرهزینه و غیرقابل پیش‌بینی معرفی کرده‌اند (Geels *et al.*, 2017). برخی مطالعات نیز با این استدلال که انرژی‌های تجدیدپذیر نمی‌توانند تقاضای انرژی جهانی را برآورده سازد، به کارگیری آن را به چالش کشیده‌اند (Harjanne & Korhonen, 2019; Heard *et al.*, 2017). این سوگیری‌ها بر درک عموم از قابلیت اطمینان، امنیت و مقرون به صرفه بودن انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر گذاشته است (Diesendorf & Elliston, 2018). اعلان مقرون به صرفه نبودن انرژی‌های پاک، مهم‌ترین سوگیری ذکر شده در ادبیات است. این امر باعث شده برخی سرمایه‌گذاران بالقوه فرضیات خود را بر این باور که انرژی‌های تجدیدپذیر گران بوده و نمی‌توانند منافع مالی واقعی داشته باشند، استوار کنند (Zakaria *et al.*, 2019). Melović و Ćirović (۲۰۲۰)، نشان دادند وقتی آگاهی عمومی کمتری وجود دارد، مشوق‌های مالی کاربرد چندانی ندارند.

عوامل روانشناسی: Perlaviciute و Steg (۲۰۱۴) معتقدند توزیع ناعادلانه مزایای انرژی‌های پاک منجر به مخالفت استفاده از آن‌ها خواهد شد. هنگامی که نیروگاه‌های مرتبط با انرژی‌های پاک تاسیس می‌شوند، جوامع محلی نسبت به اثرات منفی این نیروگاه‌ها مانند آلودگی صوتی، تغییرات چشم‌انداز و احتمال وقوع حوادث آسیب‌پذیرتر می‌شوند. در همین حال، جوامعی که برق را مصرف کرده اما در نزدیکی نیروگاه قرار ندارند، با احتمال کمتری چنین تأثیراتی را تجربه می‌کنند. بنابراین لازم است مزایای بیشتری باید برای ساکنینی که به دلیل نزدیکی به یک نیروگاه انرژی پاک به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌گیرند، ارائه شود.

عدم آگاهی از هزینه: ذینفعان کلیدی مانند سرمایه‌گذاران بزرگ یا دولت‌ها، معمولاً از تغییرات بازار در بخش انرژی‌های پاک آگاه نیستند و تصمیمات آن‌ها بر اساس اطلاعات و دیدگاه‌های قدیمی است (UNESCAP, 2021). این مانع نهادی، فراهم کردن فضای بیشتری برای ورود به بخش انرژی‌های پاک را به تأخیر می‌اندازد. در چنین حالتی به دلیل عدم آگاهی از قیمت ممکن است به جای پروژه‌های انرژی خورشیدی اولویت با پروژه‌های انرژی متعارف باشد.

شرایط سیاسی اقتصادی جامعه: ثبات اقتصادی زمانی حاصل می‌شود که جوامع به نحو احسن از منابع طبیعی و انسانی خود استفاده کنند. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در

زیرساخت‌های فیزیکی، مانند جاده‌ها، ماشین‌آلات و کارخانه‌ها نیز به ثبات و رشد اقتصادی کمک می‌کند (Constantinescu & Boldeanu, 2015). شرایط اجتماعی- اقتصادی یک جامعه بر عادات مصرف انرژی خانوارها تأثیر می‌گذارد (Khan *et al.*, 2019). در حالی که یک خانواده ثروتمند می‌تواند سرمایه مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری در انرژی پاک را تأمین کند، از یک خانواده محروم نمی‌توان انتظار مشابهی داشت. بنابراین، نابرابری در شرایط اجتماعی- اقتصادی مانعی بزرگ در بکارگیری انرژی پاک است. افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک مستلزم دستیابی به ثبات اقتصادی است. کشور چین نمونه خوبی از این موضوع است، رشد اقتصادی اخیر آن با پیشروی در سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک همراه بوده است (IRENA, 2019).

سرمایه‌گذاران خطرپذیر: از آن‌جا که سرمایه‌گذاران خطرپذیر زمینه توسعه فناوری‌های جدید را ایجاد می‌کنند، تمایل آن‌ها به تأمین مالی پروژه‌های انرژی سبز حیاتی است (Bose *et al.*, 2019). بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۸ و تغییرات شدید در نفت و قیمت گاز بر بازار انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر می‌گذارد. یکی از دلایل اصلی کاهش سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران خطرپذیر در این حوزه، دوره طولانی بازگشت سرمایه و عدم دستیابی به بازده مورد انتظار بوده است. این امر منجر به علاقه کمتر این سرمایه‌گذاران به حوزه انرژی‌های پاک بوده است (McCrone *et al.*, 2020).

مشوق‌های سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر:

بر اساس ادبیات، انواع مختلفی از مشوق‌ها می‌توانند استقرار انرژی‌های پاک را تسریع کنند. مشوق‌ها را می‌توان در سه دسته تحقیق و توسعه، مالی و مالیاتی و توسعه بازار طبقه‌بندی کرد.

در پروژه‌های تحقیق و توسعه که با سطح بالایی از ریسک و عدم قطعیت همراه هستند، حمایت دولت‌ها ضروری است. ایجاد امکانات تحقیق و توسعه منجر به توسعه انرژی‌های پاک می‌شود (Zhang *et al.*, 2021). برای مثال تولیدکنندگان نیروگاه‌های بادی چینی از حمایت‌هایی در قالب طرح‌های تحقیق و توسعه دولتی برخوردار بوده‌اند (He, 2016). از آن‌جایی که واردات تجهیزات زیرساخت انرژی‌های پاک از کشورهای دیگر این فناوری را به‌ویژه برای کشورهایی که هیچ تخصص یا دانشی در ساخت قطعات ندارند گران‌تر می‌کند، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه باید تمرکز اصلی برای هر کشوری باشد که هدف آن تغییر به سمت استفاده از انرژی‌های پاک است (Zhao *et al.*, 2016).

یکی از مشوق‌های مالی و مالیاتی، بخشودگی مالیات و عوارض واردات تجهیزات انرژی‌های پاک است. چین این سیاست را برای تشویق واردات فناوری‌هایی که هنوز در چین به بلوغ نرسیده بودند، اجرا کرد (Zhao *et al.*, 2016). با حذف این مالیات‌ها، هزینه تولید برق هر واحد ارزان‌تر شده و به این فناوری‌ها اجازه می‌دهد تا با سایر منابع تولید برق مانند گاز و نفت رقابت کنند. از دیگر راهکارها در این حوزه، مالیات بر تولید سوخت فسیلی است. بدین ترتیب با افزایش هزینه تولید برق به ازای هر واحد، رقابت بین دو فناوری تولید برق افزایش می‌یابد (Lipp, 2007). اعطای وام با حداقل نرخ به ویژه برای ساخت نیروگاه‌های انرژی پاک برای استفاده در بخش مسکونی نیز می‌تواند کمک کننده باشد (Zhi *et al.*, 2014).

بوروکراسی می‌تواند یک مانع بزرگ در توسعه بازار انرژی‌های پاک باشد. دریافت مجوزهای دولتی برای پروژه‌ها اغلب چالش برانگیز بوده و همیشه بر اساس شایستگی اعطا نمی‌شوند (Zhao *et al.*, 2016). این مطلب می‌تواند منجر به از بین رفتن اعتماد سرمایه‌گذاران بالقوه شود. وجود تعرفه‌های استاندارد تحت یک مرجع نظارتی مشخص، سرمایه‌گذاران را تشویق به مشارکت در پروژه‌های انرژی پاک خواهد کرد.

Chen و همکاران (۲۰۲۲) به مطالعه تأثیر سرمایه‌گذاری در منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر کارایی انرژی در آمریکا پرداختند. پژوهشگران نشان دادند فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بحث انرژی‌های تجدیدپذیر از عوامل مهم مؤثر بر کارایی انرژی در آمریکا است. به‌علاوه سیاست‌گذاران باید خط‌مشی‌های مناسبی را برای بهبود سیستم مالی که کاربردهای مهمی در انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، اتخاذ کنند.

Zahoor و همکاران (۲۰۲۲) به مطالعه تأثیر سرمایه‌گذاری در انرژی پاک و توسعه مالی بر پایداری محیطی و رشد اقتصادی چین پرداختند. یافته‌ها نشان داد

سرمایه‌گذاری در انرژی پاک رابطه منفی با انتشار دی‌اکسیدکربن و رابطه مثبت با رشد اقتصادی چین دارد. دولت محلی نقشی مهم در حذف موانع سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک دارد. قیمت‌گذاری انتشار دی‌اکسیدکربن، یارانه‌های ناکارآمد سوخت‌های فسیلی، بوروکراسی پیچیده بازار از جمله مهم‌ترین موانع سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های پاک است.

Ye و همکاران (۲۰۲۲) به مطالعه رابطه توسعه تأمین مالی سبز و انرژی‌های تجدیدپذیر در دوره کرونا پرداختند. پژوهشگران دریافتند تأمین مالی سبز، مسؤولیت پذیری اجتماعی و رشد اقتصادی رابطه‌ای مثبت با سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. این مطلب برای سیاستگذارانی که در پی تدوین خط مشی‌های مناسب برای تأمین مالی سبز و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک در کشورهای در حال توسعه هستند، مفید است.

Taghizadeh-hesary و Yoshinho (۲۰۲۰) به مطالعه راه‌حل‌های پایدار برای تأمین مالی سبز و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر پرداختند. آن‌ها نشان دادند فقدان تأمین مالی بلندمدت، نرخ بازده پایین، وجود ریسک‌های متعدد و فقدان ظرفیت بازیگران بازار، مهم‌ترین چالش‌های توسعه پروژه‌های انرژی سبز است. پژوهشگران راهکارهایی نظیر افزایش نقش نهادهای مالی عمومی و نهادهای مالی غیربانکی (صندوق‌های بازنشستگی و شرکت‌های بیمه) در سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت سبز، بکارگیری سرریز مالیات برای افزایش نرخ بازده پروژه‌های سبز، بکارگیری طرح‌های گارانتی اعتباری سبز برای کاهش ریسک اعتباری و بکارگیری سیاست‌های ریسک‌زدا در مقابل ریسک‌های سرمایه‌گذاری سبز را در توسعه پروژه‌های انرژی پاک مؤثر می‌دانند.

Kumar و Majid (۲۰۲۰) به مطالعه وضعیت موجود، چشم‌انداز آتی، چالش‌ها و فرصت‌های سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور هند پرداختند. حوزه‌های تکنولوژی، مالی و رگولاتوری از مهم‌ترین حوزه‌های تحت نظارت دولت در خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر است. اتخاذ استراتژی‌هایی نظیر کاهش محدودیت‌های سرمایه‌گذاری خارجی، فراهم کردن شرایط مناسب برای شرکت‌های داخلی و خارجی، تسهیل شرایط کسب‌وکارها، دسترسی به واردات، بازارهای کار منعطف، حفاظت از حقوق مالکیت ذهنی، ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز نظیر فرودگاه‌ها، نیروی کار ماهر، سیاست‌گذاری مناسب جهت کاهش ریسک و کسب بازدهی مطلوب سرمایه‌گذاران در این حوزه منجر به افزایش سرمایه‌گذاری در این حوزه خواهد شد. چالش‌های این حوزه عبارتند از موانع قانون‌گذاری، موانع نهادی، موانع تأمین مالی، موانع بازار، موانع تکنولوژیک، موانع آموزشی و موانع محیطی.

Abu-Rumman و همکاران (۲۰۲۰) به مطالعه پتانسیل‌های آتی سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند. یافته‌ها نشان داد مشوق‌های دولتی، مشوق‌های مالی، معافیت‌های مالیاتی، منجر به تشویق سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک خواهد شد.

Polzin و همکاران (۲۰۱۹) به مطالعه اثر خط مشی‌ها بر دو عامل کلیدی مرتبط با تصمیمات سرمایه‌گذاری یعنی ریسک و بازده در زمینه انرژی‌های پاک پرداختند. یافته‌ها نشان داد سیاستگذاری‌ها در این حوزه ریسک و بازده را هم‌زمان تحت تأثیر قرار می دهد. به‌علاوه زمانی که تمرکز ابزارهای مختلف طراحی شده برای تشویق سرمایه‌گذاران بر کاهش ریسک سرمایه‌گذاری باشد (مادامی که منجر به افزایش بازده می‌شود) مؤثرتر خواهند بود.

Yeganegi و Ghasemloo (۲۰۲۲) به مطالعه مدیریت سرمایه‌گذاری بر انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند. آن‌ها معتقدند اگرچه بخش خصوصی محرک اکثر صنایع پیشرفته و کارآمد می‌باشد، اما سرمایه‌گذاران بخش خصوصی همواره در مورد بازدهی تکنولوژی‌های جدید بخصوص در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نگران هستند.

Sheikhbahaei و همکاران (۲۰۲۱) به مطالعه تأمین مالی پروژه‌های انرژی پاک از طریق سرمایه‌های داخلی و خارجی و تأثیر آن بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه پرداختند. یافته‌ها نشان داد شاخص‌های به کار گرفته شده به عنوان تأمین مالی پروژه‌های انرژی پاک تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارند. از میان منابع تأمین مالی تنها افزایش اعتبارات بخش خصوصی موجب افزایش مصرف انرژی‌های پاک در کشورهای مورد بررسی شده است. به‌علاوه شاخص‌های جهانی سازی سیاسی شامل همکاری‌های سیاسی بین کشورها، انعقاد قراردادها و

توافق‌نامه‌ها در خصوص کاهش آلودگی توانسته به افزایش انرژی‌های پاک کمک کند.

Sarlaki و Hassan-Beygi (۲۰۱۹) به مطالعه پتانسیل‌های تولید و موانع فنی توسعه و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران پرداختند. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که محدودیت‌های اصلی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران شامل هزینه‌های اولیه فوق‌العاده زیاد، مشکلات فناوری، کمبود منابع مالی کافی برای پرداخت تفاوت در هزینه خرید برق تجدیدپذیر و برق غیر قابل تجدید، مقدار بالای سوخت‌های فسیلی نسبت به منابع انرژی تجدیدپذیر و وجود منابع غنی نفت در ایران هستند.

Godarzi و Maleki (۲۰۱۷) به بررسی سیاست‌گذاری جمهوری اسلامی ایران در بهره‌برداری بهینه از منابع انرژی تجدیدپذیر پرداختند. یافته‌ها نشان داد نیروی پیشران قوی در اجرای مدل کسب‌وکار مناسب، اصلاح قیمت‌های حامل‌های انرژی متداول در کشور بوده تا امکان رقابت‌پذیر بودن انرژی‌های تجدیدپذیر با آن‌ها فراهم شود. این عامل می‌تواند مقدمات تضمین سود شرکت‌های بین‌المللی درگیر را فراهم نموده و اجرای طرح مذکور را قوت بخشد.

آینده انرژی‌های پاک وابسته به علم و تکنولوژی نیست بلکه مرتبط با دستیابی به تأمین مالی است (Yoshinho & Taghizadeh-hesary, 2020). در ایران با توجه به بحث تحریم‌ها و محدودیت‌های بانکی و نرخ پایین سرمایه‌گذاری خارجی، بحث تأمین مالی این پروژه‌ها و جذب سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی با مشکلات بسیاری مواجه است. مطالعه آینده این امکان را به فعالان و ذی‌نفعان حوزه انرژی‌های پاک می‌دهد تا با شناسایی آینده‌های بدیل، درک عمیق‌تری از خطرات و فرصت‌های در حال ظهور، محرک‌ها، انگیزه‌ها و منابع بیایند. این امر با افزایش انعطاف‌پذیری در سیاست‌گذاری، منجر به بهبود تصمیمات استراتژیک فعلی و آمادگی بهتر جهت تغییر در آینده خواهد شد. بدین ترتیب پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به سوالات زیر است:

۱. پیشران‌های کلیدی مؤثر بر آینده سرمایه‌گذاری پروژه‌های پاک در ایران چیست؟

۲. سناریوهای باورپذیر آینده سرمایه‌گذاری پروژه‌های پاک در ایران کدام اند؟

۳. سناریو محتمل آینده سرمایه‌گذاری پروژه‌های پاک در ایران کدام است؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از منظر جهت‌گیری، کاربردی؛ از بعد هدف، اکتشافی و از جهت روش‌شناسی، آمیخته است.

۱. استخراج پیشران‌های مؤثر پژوهش با استفاده از مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان

۲. غربال پیشران‌ها از طریق پرسشنامه خبره‌سنجی و بکارگیری روش دلفی فازی

۳. استخراج عوامل کلیدی نهایی از طریق پرسشنامه اثرسنجی و بکارگیری روش دیمتل فازی

۴. تدوین سناریوهای باورپذیر با استفاده از ابزار تعاریف ریشه‌ای

۵. انتخاب سناریوی محتمل با تکنیک کداس.

با مطالعه پیشینه مربوط و مصاحبه با خبرگان، پیشران‌های اصلی پژوهش استخراج شد. برای غربال پیشران‌ها پرسشنامه خبره‌سنجی بین خبرگان توزیع شد. پرسشنامه‌های خبره‌سنجی با روش دلفی فازی مورد بررسی قرار گرفت. دلفی فازی روشی کمی جهت غربال پیشران‌ها است که با استفاده از اعداد و محاسبات فازی به بازنمایی دیدگاه خبرگان می‌پردازد. الگوریتم اجرای دلفی فازی شامل چهار مرحله شناسایی طیف مناسب جهت فازی‌سازی عبارات کلامی خبرگان، تجمیع فازی مقادیر فازی‌شده، فازی‌زدایی مقادیر، انتخاب شدت آستانه و غربال عوامل است (Habibi *et al.*, 2015).

از ابزار تعاریف ریشه‌ای که بخشی از روش‌شناسی سیستم‌های نرم (Soft System Methodology) است، برای تدوین سناریوهای پژوهش استفاده شد. روش‌شناسی سیستم‌های نرم یک سیستم یادگیری چرخه‌ای است که از مدل‌های فعالیت انسانی برای شناسایی بازیگران در وضعیت دنیای واقعی، ادراک آن‌ها از این وضعیت و آمادگی آن‌ها برای تصمیم‌گیری در مورد فعالیت‌های هدفمند استفاده می‌کند که تصورات، قضاوت‌ها و ارزش‌های مختلف بازیگر را بررسی می‌کند (Chckland & Poulter, 2020). به پیروی از Checkland و Poulter

(۲۰۲۰) از حروف مخفف CATOWE برای ارائه تعاریف استفاده می‌شود. ابعاد ابزار تعاریف ریشه‌ای شامل مشتری (C حرف اول Customers)، افرادی که در سیستم نقش کلیدی دارند (A حرف اول Actors)، فرآیند تبدیل یا دگرگونی (T حرف اول Transformation)، جهان بینی (W حرف اول Weltanschauung)، مالکیت (O حرف اول Ownership)، محیط (E حرف اول Environment) است.

روش کداس یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای رتبه‌بندی گزینه‌ها است. این روش برای تعیین مطلوبیت گزینه‌ها از فاصله اقلیدسی گزینه‌ها از ایده‌آل منفی به عنوان معیار اول و از فاصله تاکسی‌کب آن‌ها به عنوان معیار دوم استفاده می‌کند. اگر دو گزینه از نظر فاصله اقلیدسی نزدیک به هم باشند، از فاصله تاکسی کب برای مقایسه آن‌ها استفاده می‌شود. در این تکنیک گزینه‌ای که بیشترین فاصله از نقطه ایده‌آل منفی را دارد، دارای مطلوبیت بیشتری خواهد بود.

جامعه آماری این پژوهش خبرگان حوزه انرژی و سرمایه‌گذاری کشور است. برای این منظور با استفاده از نمونه‌گیری قضاوتی از ۱۵ نفر از مدیران شاغل در انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران، انجمن انرژی ایران، سازمان حفاظت از محیط زیست و اساتید دانشگاه در حوزه‌های مربوط استفاده شده است.

نتایج

پیشران‌های مؤثر بر آینده سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های پاک از طریق مرور قانونمند پیشینه پژوهش و مصاحبه با خبرگان مربوط استخراج شد. بدین ترتیب ۲۴ پیشران و منابع مربوط به هر یک در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- پیشران‌های آینده سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های پاک

پیشران	منابع پژوهش
تحریم‌های خارجی	مصاحبه
فضای کسب‌وکار	مصاحبه
قوانین مربوط به حوزه انرژی	Das و همکاران (۲۰۲۰)
انتقال فناوری	Laster و Livrey (۲۰۲۰)
نیروی انسانی متخصص	Slaughter (۲۰۱۴)
امکان همکاری با شرکای خارجی	Sheikhbahaei و همکاران (۲۰۲۱)
امنیت سرمایه‌گذاری	Nouri و Mirzakhani (۲۰۱۴) و Bokpin (۲۰۱۷)
نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به انرژی پاک	Taskin و همکاران (۲۰۲۰)
فعالیت رقبای منطقه ای	Sheikhbahaei و همکاران (۲۰۲۱)
درجه اقبال مردم به محصولات سبز	Ye و همکاران (۲۰۲۲)
روندهای جهانی در مورد انرژی	Karatop و همکاران (۲۰۲۰)
حمایت‌های بانکی	kumar و Majid (۲۰۲۰)
حمایت‌های مالیاتی	Abu-Rumman و همکاران (۲۰۲۰) و Kumar و Majid (۲۰۲۰)
نوسانات نرخ ارز	مصاحبه
فعالیت‌های بخش دانشگاهی در حوزه انرژی پاک	Ohlan (۲۰۱۶)
قدرت چانه‌زنی گروه‌های فعال در حوزه محیط‌زیست	مصاحبه
سیاست‌های کلان اقتصادی	Qadir و همکاران (۲۰۲۱)، Zahoor و همکاران (۲۰۲۲) و
توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه انرژی پاک	Qadir و همکاران (۲۰۲۱)

ریسک‌های سیاسی	polzin و همکاران (۲۰۱۹)، Taghizadeh-hesary و Yoshinho (۲۰۲۰) و Qadir و همکاران (۲۰۲۱)
نرخ بازگشت سرمایه	Nouri و Mirzakhani (۲۰۱۴)، Polzin و همکاران (۲۰۱۹)، Sackey (۲۰۲۰) و Taghizadeh-hesary و Yoshinho (۲۰۲۰)
امکان استفاده از ظرفیت‌های بازار سرمایه برای تامین مالی	Qadir و همکاران (۲۰۲۱)
توسعه اوراق مالی سبز	Chen و Zhao (۲۰۲۱)، Ye و همکاران (۲۰۲۲) و Zahoor و همکاران (۲۰۲۲)
الزامات قانونی گزارشات پایداری	Beheshti و همکاران (۲۰۲۰)
تنوع روش‌های تامین مالی در کشور	مصاحبه

بعد از استخراج پیشران‌ها، پرسشنامه‌های خبره‌سنجی طراحی و در اختیار خبرگان پژوهش قرار گرفت. بر اساس نظرات خبرگان و با روش کمی دلفی فازی، پیشران‌های پژوهش غربال شدند. بدین ترتیب ۱۲ پیشران حذف و ۱۲ پیشران که دارای عدد دیفازی بالاتر از حد آستانه (۰/۷) بودند، برای ادامه تحلیل گزینش شدند. در جدول ۲، لیست پیشران‌های نهایی که عدد دیفازی بالاتر از ۰/۷ دارند، ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج تحلیل پرسش‌نامه خبره‌سنجی همراه با عدد دیفازی شده هر پیشران

پیشران‌های پژوهش	میانگین نظرات خبرگان			عدد دیفازی شده
	حد بالا	میانه	حد پایین	
قوانین مربوط به حوزه انرژی (A)	۰/۹۷	۰/۸۵	۰/۷۳	۰/۸۵
انتقال فناوری (B)	۰/۹۲	۰/۷۵	۰/۵۰	۰/۷۲
نیروی انسانی متخصص (C)	۰/۹۴	۰/۸۲	۰/۷۶	۰/۸۴
امکان همکاری با شرکای خارجی (D)	۰/۸۹	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۷۳
امنیت سرمایه‌گذاری (E)	۰/۹۸	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۷۴
نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به انرژی پاک (F)	۰/۹۴	۰/۸۳	۰/۶۵	۰/۸۱
فعالیت رقبای منطقه ای (G)	۰/۸۹	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۷۶
درجه اقبال مردم به محصولات سبز (H)	۰/۹۱	۰/۷۳	۰/۵۹	۰/۷۴
حمایت‌های بانکی (I)	۰/۹۰	۰/۷۶	۰/۶۶	۰/۷۷
حمایت‌های مالیاتی (J)	۰/۹۴	۰/۷۶	۰/۶۷	۰/۷۹
توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه انرژی پاک (K)	۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۶۴	۰/۸۰
امکان استفاده از ظرفیت‌های بازار سرمایه برای تامین مالی (L)	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۶۱	۰/۷۸

حال برای تعیین مؤثرترین عوامل از تکنیک دیمتل فازی[1] استفاده شده است. این تکنیک با استفاده از متغیرهای زبانی فازی، تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی آسان می‌کند. در این پژوهش از جدول مقدار ترجیحات عددی ادیل[2] برای این تکنیک استفاده شده است. تعداد ۱۲ خبره به میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل، ترجیحات عددی فازی نسبت دادند.

جدول ۳- مقدار ترجیحات عددی ادیل

عبارت کلامی	مقدار فازی
بدون تأثیر	(۱, ۱, ۱)
تأثیر کم	(۲, ۳, ۴)
تأثیر متوسط	(۴, ۵, ۶)
تأثیر زیاد	(۶, ۷, ۸)
تأثیر خیلی زیاد	(۸, ۹, ۹)

در جدول ۴، ماتریس کل فازی در سه بخش گزارش شده است.

[1] Fuzzy Dematel
[2] Adil

جدول ۴- ماتریس کل فازی

T	A			B			C			D		
A	۰/۰۲۲	۰/۰۳۸	۰/۰۶۲	۰/۱۴۱	۰/۱۹۷	۰/۲۶۴	۰/۱۰۵	۰/۱۵۳	۰/۲۲۰	۰/۱۵۷	۰/۲۱۸	۰/۲۹۲
B	۰/۰۳۹	۰/۰۵۴	۰/۰۷۷	۰/۰۳۰	۰/۰۵۵	۰/۰۹۴	۰/۰۷۸	۰/۱۰۹	۰/۱۵۳	۰/۰۹۲	۰/۱۳۰	۰/۱۸۲
C	۰/۰۲۶	۰/۰۳۹	۰/۰۵۹	۰/۱۰۴	۰/۱۴۲	۰/۱۹۳	۰/۰۲۷	۰/۰۵۰	۰/۰۸۹	۰/۰۸۳	۰/۱۲۶	۰/۱۸۵
D	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۵۳	۰/۰۷۷	۰/۱۱۴	۰/۱۶۶	۰/۰۵۸	۰/۰۹۰	۰/۱۳۷	۰/۰۳۵	۰/۰۶۵	۰/۱۱۲
E	۰/۰۲۶	۰/۰۳۸	۰/۰۵۷	۰/۰۶۱	۰/۰۹۹	۰/۱۵۳	۰/۰۵۰	۰/۰۸۰	۰/۱۲۵	۰/۰۸۴	۰/۱۲۷	۰/۱۸۵
F	۰/۰۵۴	۰/۰۷۹	۰/۱۱۳	۰/۱۳۳	۰/۱۸۶	۰/۲۵۳	۰/۱۰۳	۰/۱۴۹	۰/۲۱۴	۰/۱۴۷	۰/۲۰۶	۰/۲۸۰
G	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۵۲	۰/۰۸۵	۰/۱۲۰	۰/۱۶۹	۰/۰۷۰	۰/۱۰۱	۰/۱۴۶	۰/۰۹۲	۰/۱۳۰	۰/۱۸۴
H	۰/۰۲۰	۰/۰۲۷	۰/۰۴۰	۰/۰۵۹	۰/۰۹۰	۰/۱۳۵	۰/۰۳۴	۰/۰۵۵	۰/۰۸۹	۰/۰۷۵	۰/۱۱۰	۰/۱۵۸
I	۰/۰۲۷	۰/۰۴۱	۰/۰۶۰	۰/۰۵۴	۰/۰۹۰	۰/۱۴۰	۰/۰۴۶	۰/۰۷۸	۰/۱۲۴	۰/۱۲۰	۰/۱۶۳	۰/۲۱۶
J	۰/۰۲۲	۰/۰۳۲	۰/۰۴۷	۰/۰۵۱	۰/۰۸۶	۰/۱۳۶	۰/۰۵۷	۰/۰۹۰	۰/۱۳۸	۰/۰۹۱	۰/۱۳۳	۰/۱۹۱
K	۰/۰۳۰	۰/۰۴۶	۰/۰۶۹	۰/۱۱۱	۰/۱۵۳	۰/۲۱۱	۰/۰۸۲	۰/۱۲۰	۰/۱۷۴	۰/۱۱۵	۰/۱۶۲	۰/۲۲۶
L	۰/۰۲۹	۰/۰۴۵	۰/۰۶۸	۰/۱۰۶	۰/۱۴۸	۰/۲۰۴	۰/۰۶۹	۰/۱۰۶	۰/۱۵۹	۰/۱۱۳	۰/۱۶۰	۰/۲۲۱

E			F			G			H		
۰/۱۳۸	۰/۱۹۴	۰/۲۶۶	۰/۰۷۴	۰/۱۱۰	۰/۱۵۹	۰/۱۲۰	۰/۱۶۴	۰/۲۱۹	۰/۱۵۲	۰/۲۱۲	۰/۲۸۵
۰/۰۴۷	۰/۰۷۸	۰/۱۲۴	۰/۰۳۶	۰/۰۵۷	۰/۰۸۸	۰/۰۴۴	۰/۰۷۰	۰/۱۰۸	۰/۰۵۳	۰/۰۸۸	۰/۱۳۸
۰/۰۹۱	۰/۱۲۹	۰/۱۸۴	۰/۰۳۵	۰/۰۵۷	۰/۰۹۰	۰/۰۴۷	۰/۰۷۶	۰/۱۱۸	۰/۰۶۹	۰/۱۱۰	۰/۱۶۷
۰/۰۸۳	۰/۱۲۰	۰/۱۷۲	۰/۰۳۹	۰/۰۶۳	۰/۰۹۸	۰/۰۴۳	۰/۰۶۹	۰/۱۰۸	۰/۰۸۷	۰/۱۲۶	۰/۱۸۲
۰/۰۳۷	۰/۰۶۵	۰/۱۰۹	۰/۰۳۲	۰/۰۵۲	۰/۰۸۲	۰/۰۵۷	۰/۰۸۸	۰/۱۳۲	۰/۱۰۰	۰/۱۴۱	۰/۱۹۹
۰/۱۳۳	۰/۱۸۶	۰/۲۵۷	۰/۰۲۷	۰/۰۵۱	۰/۰۸۹	۰/۱۱۰	۰/۱۵۳	۰/۲۱۰	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۲۷۴
۰/۰۶۸	۰/۱۰۳	۰/۱۵۳	۰/۰۴۵	۰/۰۶۹	۰/۱۰۳	۰/۰۲۰	۰/۰۳۹	۰/۰۶۹	۰/۱۰۸	۰/۱۴۵	۰/۱۹۴
۰/۰۴۵	۰/۰۷۵	۰/۱۱۸	۰/۰۳۳	۰/۰۵۰	۰/۰۷۶	۰/۰۳۳	۰/۰۵۴	۰/۰۸۶	۰/۰۲۸	۰/۰۵۱	۰/۰۸۹
۰/۱۱۳	۰/۱۵۲	۰/۲۰۲	۰/۰۳۴	۰/۰۵۵	۰/۰۸۷	۰/۰۴۴	۰/۰۷۴	۰/۱۱۶	۰/۱۱۵	۰/۱۵۷	۰/۲۱۲
۰/۱۰۵	۰/۱۴۲	۰/۱۹۳	۰/۰۳۱	۰/۰۵۰	۰/۰۸۰	۰/۰۴۸	۰/۰۷۷	۰/۱۱۹	۰/۱۰۸	۰/۱۴۸	۰/۲۰۳
۰/۰۹۰	۰/۱۳۳	۰/۱۹۴	۰/۰۳۹	۰/۰۶۶	۰/۱۰۵	۰/۰۷۵	۰/۱۱۰	۰/۱۵۹	۰/۰۹۹	۰/۱۴۵	۰/۲۱۰
۰/۱۰۴	۰/۱۴۷	۰/۲۰۴	۰/۰۳۴	۰/۰۵۶	۰/۰۹۰	۰/۰۵۵	۰/۰۸۹	۰/۱۳۸	۰/۱۱۵	۰/۱۶۰	۰/۲۲۰

I			J			K			L		
۰/۱۱۸	۰/۱۶۳	۰/۲۲۱	۰/۱۱۶	۰/۱۵۸	۰/۲۱۰	۰/۰۹۶	۰/۱۳۸	۰/۱۹۶	۰/۱۰۲	۰/۱۴۸	۰/۲۱۱
۰/۰۳۵	۰/۰۵۸	۰/۰۹۳	۰/۰۴۹	۰/۰۷۷	۰/۱۱۶	۰/۰۵۰	۰/۰۷۸	۰/۱۱۹	۰/۰۳۴	۰/۰۵۶	۰/۰۹۰
۰/۰۴۸	۰/۰۷۹	۰/۱۲۳	۰/۰۳۶	۰/۰۶۰	۰/۰۹۵	۰/۰۷۶	۰/۱۰۶	۰/۱۴۸	۰/۰۶۲	۰/۰۹۵	۰/۱۴۱
۰/۰۵۰	۰/۰۷۹	۰/۱۲۱	۰/۰۴۴	۰/۰۷۰	۰/۱۰۸	۰/۰۴۳	۰/۰۷۱	۰/۱۱۲	۰/۰۴۰	۰/۰۶۵	۰/۱۰۴
۰/۰۹۱	۰/۱۲۳	۰/۱۶۶	۰/۰۵۶	۰/۰۸۶	۰/۱۲۸	۰/۰۳۵	۰/۰۵۷	۰/۰۹۳	۰/۰۹۰	۰/۱۲۱	۰/۱۶۶
۰/۰۹۶	۰/۱۴۰	۰/۲۰۱	۰/۱۰۸	۰/۱۴۹	۰/۲۰۱	۰/۰۶۹	۰/۱۱۰	۰/۱۶۸	۰/۱۱۴	۰/۱۲۸	۰/۲۱۷
۰/۰۳۹	۰/۰۶۴	۰/۱۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۵۸	۰/۰۹۱	۰/۰۳۲	۰/۰۵۲	۰/۰۸۳	۰/۰۳۷	۰/۰۵۸	۰/۰۹۲
۰/۰۵۰	۰/۰۷۷	۰/۱۱۵	۰/۰۳۴	۰/۰۵۶	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۲	۰/۰۸۳	۰/۰۴۹	۰/۰۷۷	۰/۱۱۵
۰/۰۲۷	۰/۰۵۰	۰/۰۸۵	۰/۰۴۰	۰/۰۶۷	۰/۱۰۶	۰/۰۵۴	۰/۰۸۵	۰/۱۲۸	۰/۰۹۱	۰/۱۲۴	۰/۱۶۹
۰/۰۴۴	۰/۰۷۳	۰/۱۱۶	۰/۰۲۰	۰/۰۳۸	۰/۰۶۹	۰/۰۴۹	۰/۰۷۸	۰/۱۲۰	۰/۰۶۱	۰/۰۹۳	۰/۱۳۸
۰/۰۵۳	۰/۰۸۸	۰/۱۴۰	۰/۰۴۲	۰/۰۷۲	۰/۱۱۶	۰/۰۲۳	۰/۰۴۶	۰/۰۸۳	۰/۰۵۸	۰/۰۹۴	۰/۱۴۵
۰/۰۵۴	۰/۰۸۹	۰/۱۳۹	۰/۰۵۷	۰/۰۹۰	۰/۱۳۶	۰/۰۵۳	۰/۰۸۶	۰/۱۳۳	۰/۰۲۹	۰/۰۵۳	۰/۰۹۳

سپس ماتریس دیفازی شده در جدول ۵ ارائه شد.

جدول ۵- ماتریس دیفازی شده

A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	D
A	۰/۱۵۹	۰/۷۹۹	۰/۳۱۰	۰/۸۸۶	۰/۷۹۲	۰/۴۵۴	۰/۶۶۷	۰/۸۶۱	۰/۶۶۵	۰/۶۴۳	۰/۵۶۸	۰/۶۰۹	۷/۴۱۴
B	۰/۲۲۰	۰/۲۳۳	۰/۲۳۱	۰/۵۳۵	۰/۳۲۹	۰/۲۳۹	۰/۲۹۲	۰/۳۶۷	۰/۲۴۳	۰/۳۲۰	۰/۳۲۶	۰/۲۳۵	۳/۵۷۰
C	۰/۱۶۳	۰/۵۸۱	۰/۱۱۶	۰/۵۲۰	۰/۵۳۳	۰/۲۴۰	۰/۳۱۶	۰/۴۵۶	۰/۳۲۸	۰/۲۵۱	۰/۴۳۶	۰/۳۹۲	۴/۳۳۳
D	۰/۱۴۶	۰/۴۷۰	۰/۱۹۵	۰/۲۷۸	۰/۴۹۶	۰/۲۶۳	۰/۲۹۰	۰/۵۲۲	۰/۳۲۹	۰/۲۹۳	۰/۲۹۹	۰/۲۷۴	۳/۸۵۷
E	۰/۱۵۹	۰/۴۱۳	۰/۱۸۷	۰/۵۲۳	۰/۲۷۶	۰/۲۱۷	۰/۳۶۵	۰/۵۸۲	۰/۵۰۴	۰/۳۵۵	۰/۲۴۳	۰/۴۹۸	۴/۳۲۴
F	۰/۳۲۶	۰/۷۵۹	۰/۳۳۳	۰/۸۳۸	۰/۷۶۳	۰/۲۱۹	۰/۶۲۶	۰/۸۱۶	۰/۵۷۷	۰/۶۰۶	۰/۴۵۸	۰/۶۴۷	۶/۹۷۰
G	۰/۱۴۷	۰/۴۹۵	۰/۲۲۱	۰/۵۳۶	۰/۴۲۸	۰/۲۸۷	۰/۱۶۷	۰/۵۹۲	۰/۲۶۹	۰/۲۴۲	۰/۲۲۰	۰/۲۴۶	۳/۸۵۱
H	۰/۱۱۵	۰/۳۷۵	۰/۱۲۸	۰/۴۵۳	۰/۳۱۳	۰/۲۱۰	۰/۲۲۷	۰/۲۲۰	۰/۳۱۸	۰/۲۳۴	۰/۲۱۸	۰/۳۱۸	۳/۱۲۹
I	۰/۱۶۹	۰/۳۷۵	۰/۱۷۶	۰/۶۶۱	۰/۶۱۹	۰/۲۳۱	۰/۳۰۷	۰/۶۴۱	۰/۲۱۲	۰/۲۸۱	۰/۳۵۳	۰/۵۰۸	۴/۵۳۵
J	۰/۱۳۳	۰/۳۶۰	۰/۲۱۰	۰/۵۴۸	۰/۵۸۳	۰/۲۱۳	۰/۳۲۰	۰/۶۰۷	۰/۳۰۷	۰/۱۶۵	۰/۳۲۶	۰/۳۸۵	۴/۱۵۶
K	۰/۱۹۰	۰/۶۲۸	۰/۲۶۸	۰/۶۶۶	۰/۵۵۱	۰/۲۷۷	۰/۴۵۴	۰/۵۹۹	۰/۳۷۰	۰/۳۰۳	۰/۱۹۹	۰/۳۹۱	۴/۸۹۷
L	۰/۱۸۷	۰/۶۰۶	۰/۲۳۳	۰/۶۵۴	۰/۶۰۲	۰/۲۳۷	۰/۳۷۲	۰/۶۵۶	۰/۳۷۰	۰/۳۷۳	۰/۳۵۸	۰/۲۲۹	۴/۸۷۹
R	۲/۱۱۶	۶/۰۹۵	۲/۶۱۱	۷/۰۶۶	۶/۲۸۴	۳/۰۸۷	۴/۴۰۴	۶/۹۲۱	۴/۴۹۳	۴/۰۶۸	۴/۰۰۴	۴/۷۳۴	

با استفاده از ماتریس دیفازی شده، مقدار D-R برای هر پیشران محاسبه می‌شود. مقدار مربوطه، میزان اثرگذاری هر پیشران را نشان می‌دهد. مقدار D-R به همراه رتبه اثرگذاری هر پیشران در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول۶- ترتیب اثرگذاری پیشران‌های کلیدی

	D-R	رتبه اثرگذاری
قوانین مربوط به حوزه انرژی (A)	۵/۲۹۸	۱
نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به انرژی پاک (F)	۳/۸۸۳	۲
نیروی انسانی متخصص (C)	۱/۷۲۲	۳
توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه انرژی پاک (K)	۰/۸۹۳	۴
امکان استفاده از ظرفیت‌های بازار سرمایه برای تامین مالی (L)	۰/۱۴۵	۵
حمایت‌های مالیاتی (J)	۰/۰۸۸	۶
حمایت‌های بانکی (I)	۰/۰۴۲	۷
فعالیت رقبای منطقه ای (G)	-۰/۵۵۳	۸
امنیت سرمایه‌گذاری (E)	-۱/۹۶۰	۹
انتقال فناوری (B)	-۲/۵۲۵	۱۰
امکان همکاری با شرکای خارجی (D)	-۳/۲۴۲	۱۱
درجه اقبال مردم به محصولات سبز (H)	-۳/۷۹۲	۱۲

یافته‌ها نشان می‌دهد پیشران‌های قوانین مربوط به حوزه انرژی و نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به انرژی پاک مؤثرترین پیشران‌ها هستند. با توجه به این دو پیشران چهار سناریوی کامیار، سناریوی زندان روح، سناریوی فرهنگ ایده‌کش و سناریوی ساختارهای زهرآگین تدوین شد.

الف. سناریوی کامیار: قوانین کارآمدی در حوزه‌های مختلف اعم از کسب‌وکار وضع می‌شود که سرمایه‌گذاری در این حوزه را تسهیل می‌نماید. این قوانین در تلاش است تا موانع ورود به این حوزه را به حداقل برساند. به عنوان مثال بانک‌ها سعی در ارائه تسهیلات ارزان به این نوع پروژه‌ها دارند و یا به دنبال ایجاد طرح‌های مشارکتی

هستند که از بعد مالی می‌تواند سودمند واقع شود. در حوزه مالیات، قوانینی مبتنی بر معافیت‌های مالیاتی، تخفیفات و غیره در نظر گرفته می‌شود. پارک‌های علم و فناوری به کسب‌وکارهایی که در این حوزه فعالیت دارند کمک کرده، به آن‌ها ایده داده و در صدد حمایت از آن‌ها برمی‌آیند. با وجود این قوانین، فعالیت‌های مثبت استارتاپ‌ها نیز در این زمینه رشد می‌کنند. در این سناریو دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و اساتید به سمت فعالیت در حوزه انرژی‌های پاک و تعریف رساله جهت حل مشکلات در این حوزه سوق داده می‌شوند. توضیح و تفسیر سناریوی کامیار با استفاده از ابزار تعاریف ریشه‌ای به شرح زیر می‌باشد:

مشتریان: در این سناریو، سرمایه‌گذاران، مشتریان می‌باشند. درواقع باید طوری در این زمینه فعالیت شود که سرمایه‌گذاران انگیزه و رغبت لازم برای سرمایه‌گذاری در این حوزه را به دست آورند.

عاملان: همه نهادهای قانون‌گذار و مؤثر اعم از مجلس، مدیران ارشد وزارت اقتصاد و امور دارایی و سازمان صنعت و معدن و مدیران محلی از عاملان این سناریو به شمار می‌روند.

مالکان: مالک در واقع، شخص یا نهادی است که بر کلیت سیستم متمرکز است. بنابراین سازمان‌های مؤثر در این زمینه می‌تواند سازمان صنعت و معدن و وزارت امور و اقتصاد و دارایی باشد.

فرآیند تبدیل: عبارت است از ایجاد یک فضای مناسب از نظر قانونی، مالیاتی، بانکی و گمرکی برای سرمایه‌گذار که وی انگیزه لازم برای سرمایه‌گذاری در این حوزه را داشته باشد.

جهان‌بینی: در این سناریو اکثر مدیران از جمله مدیران محلی، کلان و قانون‌گذاران نگاه مثبتی به بحث‌های انرژی پاک داشته و کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و حرکت به سمت انرژی‌های پاک را ضرورت می‌دانند که این امر بر روی محیط‌زیست نیز اثرات مثبتی دارد.

محیط: محیط در این سناریو در واقع همان محیط انرژی حاضر در کشور است که شامل فضای کسب‌وکار انرژی و قوانین مربوط به آن می‌باشد.

ب. سناریو زندان روح: بر اساس این سناریو تا زمانی که سوخت‌های فسیلی در دسترس و ارزان وجود دارد، نیازی به جایگزین کردن آن با انرژی پاک نیست. در واقع در این سناریو فقط به موجودیت سوخت‌های فسیلی، خبره بودن در نحوه بهره‌برداری از آن‌ها است که افراد را توجیه کرده و جوانب دیگر را در نظر نمی‌گیرند تا به فکر استفاده از نوع دیگری از انرژی روی بیاورند. یکی از دلایل این نوع نگاه می‌تواند شرایط کشور از منظر تحریم‌ها باشد، در این شرایط هدف اصلی صادرات نفت است که در ازای آن بتوان مایحتاج اولیه کشور را تأمین نمود. همین امر فرصتی برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک را نمی‌دهند. گروه‌هایی به طور کلی معتقدند سرمایه‌گذاری در این حوزه به‌طور کلی مقرون به صرفه نیست زیرا مستلزم مجموعه‌ای از پیش نیازها اعم از زیرساخت مناسب، آموزش، نیروی انسانی قابل و توانا، تکنولوژی، دانش فنی، کارشناس انتقال فناوری است که متأسفانه به دلیل شرایط تحریم‌ها امکان دستیابی به آن‌ها مهیا نیست. همانند داستان زندان روح افلاطون، مدیرانی که مدت‌ها در زمینه بهره‌برداری از سوخت‌های فسیلی فعالیت کرده و خبره هستند، نمی‌توانند به راحتی تغییر کنند. اگر قرار بر تغییر باشد، این تغییر نیاز به زمان، کار، آموزش و تغییر نگاه دارد. تفسیر این سناریو با استفاده از ابزار تعاریف ریشه‌ای به شرح زیر است:

مشتریان: به دلیل حاکمیت شرایط نه چندان خوب در این سناریو، سرمایه‌گذاران اندکی وجود دارد اما به طور کلی نمی‌توان گفت که هیچ سرمایه‌گذاری وجود ندارد، از آن جهت که همیشه افرادی هستند که با وجود محیط پرمخاطره و ریسکی، کاری را شروع می‌کنند. از این رو در این سناریو نیز تعدادی سرمایه‌گذار وجود دارد اما تعداد آنان محدود و پراکنده است و عموماً شامل سرمایه‌گذاران خارجی نمی‌باشد.

مالکان: در این سناریو همانند سناریو کامیار مالکان نهادهایی مانند سازمان صنعت و معدن و وزارت امور اقتصاد و دارایی است با این تفاوت که در این سناریو نهادهای مذکور دارای انحصار فوق‌العاده‌ای در بحث

انرژی بوده و با توجه به حاکمیت نگاه سنتی خیلی تمایلی به تغییر سبد انرژی از سوخت‌های فسیلی به انرژی پاک را ندارند.

عاملان: نهادهای قانون‌گذار، شرکت‌های فعال در حوزه سوخت‌های فسیلی و مدیران محلی عاملان مهم و قدرتمند این حوزه می‌باشند که البته هیچ یک متوجه ضرورت رونق انرژی پاک نبوده و دید مثبتی به این حوزه ندارند چرا که معتقدند این امر به نفعشان نیست.

فرآیند تبدیل: این سناریو بستر مناسبی برای تولید و توزیع انرژی‌های سنتی و فسیلی بوده و عملاً فرصتی برای ظهور انرژی‌های پاک وجود ندارد. همچنین زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسبی برای راه اندازی انرژی‌های پاک نیز وجود ندارد.

جهان‌بینی: افراد قانون‌گذار و مجری و به اصطلاح مدیران سرسختانه به این امر معتقدند که تا زمانی که دسترسی آسان و مهارت کافی برای بهره‌برداری از سوخت‌های فسیلی وجود دارد، جای خالی نوع دیگری از انرژی حس نشده و احتیاجی به انرژی‌های پاک نیست.

محیط: عموماً بازار و کسب‌وکار انرژی مخصوصاً انرژی‌های سنتی باید در عرصه جهانی رقابت کنند که این امر به آسانی حاصل نمی‌شود.

ج. سناریو فرهنگ ایده‌کش: بر اساس این سناریو، قوانین خوب و کارآمدی از طرف مجلس و حاکمیت وضع شده ولی به دلیل اینکه این قوانین در بخش دیگری مورد قبول واقع نشده، اجرا نمی‌شود. در واقع این قوانین بنا به دو علت عمده اجرایی نمی‌شوند. یکی از آن دو علت عمده عدم توجیه مدیران سطوح پایین‌تر است. دلیل دیگر در نظر نگرفتن تمهیدات لازم برای اجرای این قوانین می‌باشد. این عوامل منجر به ناکارامد شدن قوانین خواهد شد. به طور مثال ممکن است در قانون، تمهیدات مالیاتی در نظر گرفته شود ولی امور مالیاتی به عملی کردن آن‌ها بی‌توجهی کند. همچنین ممکن است در قانون بندهایی مربوط به تسهیلات بانکی وجود داشته باشد ولی بودجه و پیش‌بینی‌های لازم برای عملی کردن آن در نظر گرفته نشده باشد. ابزار تعاریف ریشه‌ای این سناریو به شرح زیر می‌باشد:

مشتریان: در این سناریو با توجه به فضای مثبت خوش‌بینانه‌ای که وجود دارد، هم سرمایه‌گذاران خارجی و هم سرمایه‌گذاران داخلی پا به عرصه می‌گذارند. ولی به مرور زمان با توجه به طولانی بودن فرآیند؛ اعم از گرفتن مجوز و سایر مراحل اداری به دلیل توجیه نبودن مجری‌ها و مدیران میانی، سرمایه‌گذاران دلسرد شده و از ادامه کار منصرف می‌شوند.

عاملان: عموماً عاملان نهادهای قانون‌گذار چون مدیران کلان، اجرایی و محلی هستند. اما در این سناریو مدیران محلی بسیار حائز اهمیت‌اند. چرا که عامل تسهیل‌گر که مدیران کلان می‌باشند وجود دارد ولی مدیران محلی که مجریان این قوانین هستند تمایل زیادی نداشته و عملاً به ضرورت ورود به عرصه انرژی‌های پاک پی‌نبرده‌اند. دقیقاً همانند زمانی که در جامعه بهترین قانون نگاشته می‌شود ولی فرهنگ پذیرش همان قانون وجود ندارد. علاوه‌براین، عملی ساختن طرح‌های انرژی پاک علاوه‌بر قانون خوب، نیازمند عوامل مهمی چون فرهنگ پذیرش این نوع انرژی، ضرورت توجیه، فراهم آوردن منابع مالی مورد نیاز و تدارک زیرساخت‌های مناسب می‌باشد.

فرآیند تبدیل: درواقع این سناریو برای ترغیب سرمایه‌گذاران به تهیه و تنظیم قوانین و مواد قانونی مناسب پرداخته شده و در جهت بهبود فضای کسب‌وکار در تلاش اند.

جهان‌بینی: در این سناریو مدیران فکر می‌کنند با وضع یک قانون خوب و کارآمد فرآیند عملی ساختن انرژی‌های پاک تکمیل می‌شود. این در حالی است که لازمه نشان دادن قانون، عملی ساختن آن است و بدون عمل و اجرا رسما بی‌فایده خواهد بود و از آن‌جایی که در این حوزه مدیران محلی هنوز همان نگاه و افکار قدیمی را داشته، آن‌ها هیچ تغییری نکرده‌اند. بنابراین تدابیری مانند فراهم کردن زیرساخت، بودجه، فرهنگ سازی و ایجاد بازار خوب را در نظر نگرفته‌اند. به همین دلیل قانون وضع شده به مرحله اجرا نمی‌رسد.

مالکان: همانند سناریو زندان روح، در این مورد نیز مدیران کلان در وزارت امور اقتصاد و دارایی و سازمان صنعت و معدن مالکین تلقی می‌شوند، با این تفاوت که این افراد در این سناریو به اندازه سناریو زندان روح انحصار نداشته و اتفاقا دارای دید مثبت و روحیه رقابت طلب می‌باشند. علاوه‌بر انرژی‌های سنتی به انرژی‌های پاک نیز بها می‌دهند.

محیط: محیط این سناریو شامل کسب‌وکار بازارهای انرژی است که روز به روز بحث انرژی‌های پاک با برگزاری همایش‌ها و کنفرانس‌ها در آن ها پررونق‌تر می‌شود.

د. سناریوی ساختارهای زهرآگین: در این سناریو، جامعه به مفید و کارا بودن انرژی‌های پاک واقف است اما بنا به دلایلی اقدامی مثبت در این خصوص انجام نمی‌شود. از جمله دلایل این امر می‌تواند وجود قوانین سفت و سختی باشد که تغییر آن‌ها به آسانی انجام پذیر نبوده و به لابی و چانه‌زنی‌های گسترده‌ای نیاز است. دلیل دیگر بلندمدت بودن اجرای قوانین سابق است که تغییر آن‌ها به سهولت میسر نیست. به همین دلیل با وجود این‌که تعدادی از مدیران نگرش مثبتی به حوزه انرژی‌های پاک دارند، این نگرش مثبت تبدیل به قانون نشده است. لذا دستاوردها پراکنده بوده و چشم‌گیر نیست. ابزار تعاریف ریشه‌ای این سناریو به شرح زیر می‌باشد:

مشتری: در این سناریو مشتریان را سرمایه‌گذاران داخلی و به‌صورت موردی برخی سرمایه‌گذاران خارجی شامل می‌شود. به طور مثال در یک استانی مجموعه‌ای از مدیران فعال به‌صورت خودجوش با جود نبود قانون رسمی کار را به صورت جهادی پیش می‌برند.

عاملان: همانند سایر سناریوها در این مورد هم، قانون‌گذاران، مدیران کلان و مدیران محلی عاملان این سناریو محسوب می‌شوند. اما مدیران محلی از اهمیت بیشتری برخوردارند چرا که قانون ظرفیتی نداشته و کمکی نکرده‌است و این مدیران محلی هستند که فراتر از ظرفیت‌های محلی و قانونی اقدام کرده‌اند.

مالکان: مالکان مدیران مراکز وزارت خانه‌های بزرگ هستند که انحصار ویژه‌ای داشته و سرسختانه در مقابل دیدگاه‌ها و نظرات مربوط به انرژی‌های پاک مقاومت می‌کردند.

فرآیند تبدیل: این فرایند شامل ارائه خدمات فراقانونی و خارج از وظیفه به‌صورت موردی توسط برخی از مدیران محلی به سرمایه‌گذاران می‌باشد. در واقع این به این معناست که با وجود این‌که قانونی در رابطه با این حوزه نگاشته نشده ولی تعدادی از مدیران لایق وجود دارند که در صورت مراجعه سرمایه‌گذار به آن‌ها، طرح پیشنهادی را پذیرفته و او را حمایت می‌کنند.

جهان‌بینی: در این سناریو بسیاری از مدیران به خوب و سودمند بودن انرژی‌های پاک ایمان آورده و راه حل را نیز می‌دانند. ولی از آن‌جایی که قانون به لحاظ سرسخت بودنش اجازه کار نمی‌دهد، کسی به دنبال تغییر نبوده و بنابراین فعالیتی صورت نمی‌گیرد. از طرفی کسی حاضر به انجام ریسک نیست چرا که اگر فردی قصد فعالیت در این حوزه را داشته باشد همان قوانین سرسخت مذکور در بخشی مانع وی خواهد بود.

محیط: محیط شامل کسب‌وکارهای مربوط به انرژی و بحث‌های مربوط به آن می‌شود ولی بیشتر این فضا را نیز انرژی‌های سنتی و قوانین و سیاست آن‌ها در برگرفته است.

در پایان، بر اساس نظر خبرگان و با استفاده از تکنیک کداس محتمل‌ترین سناریو انتخاب شد. جدول ۷، رتبه‌بندی نهایی سناریوها بر اساس احتمال وقوع آن‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به نتیجه نهایی تحلیل کداس، سناریو زندان روح به عنوان محتمل‌ترین سناریو انتخاب شد.

جدول ۷- ماتریس ارزیابی نسبی، امتیازدهی و رتبه‌بندی

سناریوهای پژوهش	سناریو زندان روح	سناریو ساختار زهراگین	سناریو کامیار	سناریو فرهنگ ایده‌کش
سناریو زندان روح	۰	-۰/۰۸۱	-۰/۱۵۰	-۰/۹۴۰
سناریو ساختار زهراگین	۰/۰۸۱	۰	-۰/۰۱۳	-۰/۸۶۰
سناریو کامیار	۰/۱۵۰	۰/۰۱۳	۰	-۰/۷۹۰
سناریو فرهنگ ایده‌کش	۰/۹۴۰	۰/۸۶۰	۰/۷۹۰	۰
امتیاز هر گزینه	۱/۱۷۱	۰/۷۹۲	۰/۶۲۷	-۲/۵۹
رتبه هر سناریو	۱	۲	۳	۴

بحث

هدف پژوهش حاضر شناسایی سناریوهای آینده سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک است. برای این منظور ابتدا با مرور تحلیلی پیشینه و مصاحبه با خبرگان، پیشران‌های کلیدی اثرگذار بر آینده سرمایه‌گذاری در پروژه انرژی‌های پاک استخراج شد. از بین ۲۴ پیشران استخراج شده، ۱۲ عامل با دلفی فازی کنار گذاشته شد. پیشران‌های باقی مانده با تکنیک دیمتل فازی تجزیه و تحلیل شد. دو پیشران نگاه و رویکرد دولت‌مردان و مدیران دولتی به انرژی پاک و قوانین حمایتی دارای بیشترین اولویت بوده و برای نگاشت سناریوهای پژوهش گزینش شدند. با استفاده از این دو پیشران، چهار سناریوی کامیار، فرهنگ ایده‌کش، ساختار زهراگین و زندان روح بر اساس ابزار تعاریف ریشه‌ای توسعه یافت. با استفاده از نظر خبرگان، سناریوی زندان روح به عنوان محتمل‌ترین سناریو در نظر گرفته شد.

پس از شناسایی سناریوی محتمل باید اقداماتی صورت گیرد تا به جای تحقق سناریوی زندان روح که اتفاقا بدترین سناریو هم هست، سناریو ایدئال کامیار رخ دهد. قوانین و سیاست‌هایی که در سطح کلان و محلی وضع می‌شود باید به صورتی باشد که فضای کسب‌وکار در حوزه انرژی پاک بهبود یابد. چنین قوانینی باید جذب سرمایه داخلی را افزایش داده، موانع جذب سرمایه خارجی را رفع نماید. Kumar و Majid (۲۰۲۰) نشان دادند حوزه‌های مالی و رگولاتوری از مهم‌ترین حوزه‌های تحت نظارت دولت در خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور هند بوده و اتخاذ استراتژی‌هایی نظیر کاهش محدودیت‌های سرمایه‌گذاری خارجی، فراهم کردن شرایط مناسب برای شرکت‌های داخلی و خارجی و سیاست‌گذاری مناسب جهت کاهش ریسک و کسب بازدهی مطلوب سرمایه‌گذاران منجر به افزایش سرمایه‌گذاری در این حوزه خواهد شد. آن‌ها موانع قانون‌گذاری را یکی از مهمترین چالش‌های این حوزه معرفی کردند. این قوانین باید امکان انتقال فناوری‌های پیشرفته را از طریق حمایت‌های مالی و مالیاتی تسهیل نماید. حتی این قوانین می‌تواند به حمایت‌های دولتی و بودجه‌های دولتی هم مربوط شود. در این زمینه می‌توان از تجارب کشورهای دنیا و رقبای منطقه‌ای استفاده کرد. یافته‌های Taylor (۲۰۲۰)، Zhao و همکاران (۲۰۱۶) و Abu-Rumman و همکاران (۲۰۲۰) مؤید اهمیت حمایت‌های مالی و مالیاتی دولت‌ها در این زمینه است. در این سطح قانون‌گذاران می‌توانند با وضع قوانین مناسب دامنه نفوذ رقبای سنتی که در حوزه سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند را محدود نموده و امکان مانور کسب‌وکارهای حوزه انرژی پاک را بهبود دهند. یکی از ارکان موفقیت در حوزه انرژی علی‌الخصوص انرژی‌های پاک، فناوری است. حتی در زمینه سوخت‌های فسیلی، به دلیل فرسودگی تجهیزات و عدم نوسازی دستگاه‌ها، فرایندها و ابزارهای بازدهی صنایع سنتی مانند نفت در ایران رو به کاهش بوده و مزیت رقابتی خود را در برابر رقبا به شدت از دست داده است. اهمیت فناوری در حوزه انرژی‌های پاک به مراتب بیشتر است (Sarlaki, 2019 & Hassan-Beygi). در این زمینه نقش دیپلماسی و سیاست خارجی بسیار کلیدی است. علاوه‌بر عوامل سیاسی، عوامل اقتصادی دیگری مانند حمایت‌های دولت، معافیت‌های مالیاتی و گمرکی و تشویق‌های وزارت‌خانه‌های صنعت، معدن و تجارت و اقتصاد فوق‌العاده حائز اهمیت است. قوانین حمایتی در حوزه همکاری با شرکای خارجی باید

انتقال فناوری را در یک بازه زمانی معین (ترجیحاً کوتاه‌مدت) تسهیل نماید، دانش تخصصی را ترویج داده و باعث ورود سرمایه خارجی به کشور شود. البته با توجه به شرایط فعلی کشور و تحریم‌های خارجی، در هنگام همکاری، سابقه قبلی کشورها و مقوله زمان بررسی شود. به‌علاوه ثبات قانون‌گذاری، حذف تشریفات قانونی و فرایندی، هماهنگی دستگاه‌ها و سازمان‌های ذی‌ربط و همکاری مدیران بومی و محلی نقشی مهم در ایجاد امنیت سرمایه‌گذاری داشته و قابل کنترل در سطوح مدیریت کلان است.

نگاه دولت‌مردان به ضرورت ورود به انرژی پاک ریشه فرهنگی دارد و از ناآگاهی مدیران کلیدی نسبت به انرژی‌های پاک و مزیت‌های آن، ترس از تغییر و سیطره موسسات و بنگاه‌های سنتی در فضای کسب‌وکار نشات می‌گیرد. تعصب علیه انرژی‌های تجدیدپذیر (Melović & Ćirović, 2020; Diesendorf & Elliston, 2018)، عوامل روانشناسی (Steg & Perlaviciute, 2014) و عدم آگاهی از هزینه پروژه‌های انرژی پاک (UNESCAP, 2021) از مهم‌ترین موانع تأمین مالی این پروژه‌ها است. تغییر چنین نگاهی نیاز به معرفی و لابی دارد. به همین خاطر دانشگاه‌ها، مراکز پژوهش‌های، شبکه‌ها و رسانه‌های اجتماعی، نهادهای غیردولتی حامی محیط‌زیست، تحولات جهانی و منطقه‌ای و فاجعه‌های محیط زیستی نقش مهمی در تغییر این نگرش دارند. دانشگاه‌ها با برگزاری همایش‌ها و کنفرانس‌ها و توسعه پژوهش‌ها مرتبط با این حوزه نقش مهمی در تغییر ذهنیت مدیران دارند. متأسفانه در ایران به دلیل این‌که سازمان‌ها و مدیران در حرکت به سمت تغییرات دچار تأخیر فاز هستند و در لحظات پایانی و به اجبار به استقبال تغییر می‌روند، تغییر ناگهانی بوده و هزینه‌های فزاینده‌ای دارد. در این زمینه بدون انجام کار فرهنگی فراگیر و خودجوش انتظار تغییر سخت است. در هر کسب‌وکار یا حوزه‌ای، نیروهای بازار یک مؤلفه کلیدی است. تا زمانی که مردم و مشتریان به محصولات و خدمات سبز توجه نداشته باشند، امکان توسعه فناوری‌ها و انرژی‌های نو با محدودیت مواجه خواهد بود. بدین ترتیب حمایت‌های دولتی، فرهنگ‌سازی، شبکه‌های اجتماعی و تحولات محیطی نقش مهمی در اقبال مردم به محصولات سبز دارند. تغییر نگرش مدیران می‌تواند منجر به تسهیل تأمین مالی به عنوان یک چالش کلیدی در حوزه انرژی‌های پاک باشد. با وجود تنوع کسب‌وکارها و نوین بودن حوزه انرژی‌های پاک، تأمین مالی بانکی یک گزینه جذاب است. تأمین مالی در ایران از بانک‌ها در مقایسه با کشورهای رقیب بسیار گران و دشوار بوده و بانک‌ها در بسیاری از موارد از طرح‌های غیراقتصادی و غیرمولد و بر اساس روابط به جای ضوابط حمایت نموده و با این کار باعث رواج سفته‌بازی و بروز مشکلات اقتصادی در جامعه می‌شوند. امکان استفاده از ظرفیت‌های بازار سرمایه برای تأمین مالی در خصوص پروژه‌های انرژی پاک نیز مورد توجه ویژه قرار گیرد. بازار سرمایه علی‌الخصوص با توجه به استقبال سرمایه‌گذاران خرد و تنوع ابزارهای مالی آن در سال‌های اخیر می‌تواند نقش مهمی در توسعه این حوزه داشته باشد. البته این بازار نیاز به تنوع‌بخشی ابزارها و جذب سرمایه‌گذاران خارجی برای کارایی بیشتر دارد. Ye و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان دادند تأمین مالی سبز رابطه‌ای مثبت با سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه دارد. تغییر نگاه دولت‌مردان و نگرش مثبت آن‌ها به حوزه انرژی‌های پاک می‌تواند منجر به افزایش حمایت‌های مالیاتی و توانمندسازی شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه انرژی پاک گردد. شرکت‌های دانش‌بنیان نقش مهمی در توسعه کسب‌وکارهای این حوزه از جمله رشد فناوری‌ها، کاهش بهای تمام شده انرژی‌های نو، همکاری با صنایع دیگر، فرهنگ‌سازی و آموزش دارند. در این زمینه نقش مراکز رشد، انکوباتورها و پارک‌های علم و فناوری در حمایت‌های فنی، مالی، فضا، آموزش این کسب‌وکارها اثرگذار است. در واقع دولت‌ها از طریق این مراکز می‌توانند به توسعه این حوزه کمک کنند.

منابع

1. **Abbasi-Godarzi, A. and Maleki, Abbas., 2017.** Renewable Energy policy in I.R.I Journal Strategic Studies of Public policy. 7(3), 159-174. (In Persian with English abstract).
2. **Abu-Rumman, G., Khdair, I.A. and Khadir, I.S., 2020.** Current status and future investment potential in renewable energy in Jordan: An overview. Heliyon. 6(2).
3. **Beheshti, M, B., Behboudi, D., Zali, N. and Deljavan, F,A., 2020.** Analysis and

identification of key factors and drivers affecting integrated water resources management based on futures studies approach (case study of Tabriz County). Iranian Journal of ECO Hydrology. 7(1), 59-76. (In Persian with English abstract).
4. **Bokpin, G.A., 2017.** Foreign direct investment and environmental sustainability in Africa: The role of institutions and governance. Research in International Business and Finance. 39, 239-247.
5. **Boldeanu, F. and Constantinescu, L., 2015.** The main determinants affecting economic growth. Bull. Transilv. Univ. Brasov. Econ. Sci. Ser. 8, 329.
6. **Bose, S., Dong, G. and Simpson, A., 2019.** Financing clean technology innovation and the transition to renewable energy. pp. 339–368. http://dx.doi.org/10.1007/ 978-3-030-05624-7_14.
7. **Checkland, P. and Poulter, J., 2020.** Soft systems methodology. In Systems approaches to making change: A practical guide. Springer, London, 201-253.
8. **Chen, H., Shi, Y. and Zhao, X., 2022.** Investment in renewable energy resources, sustainable financial inclusion and energy efficiency: A case of US economy. Resources Policy. 77.
9. **Chen, Y. and Zhao, Z.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.
10. **Das, R., Wang, Y., Putrus, G. and Kotter, R., 2020.** Economic evaluation of photovoltaic and energy storage technologies for future domestic energy systems–A case study of the UK. Energy. 203, 117-826.
11. **Diesendorf, M. and Elliston, B., 2018.** The feasibility of 100% renewable electricity systems: A response to critics. Renew. Sustain. Energy Rev. 93, 318–330.
12. **Erickson, P., Down, A., Lazarus, M. and Koplow, D., 2017.** Effect of subsidies to fossil fuel companies on United States crude oil production. Nat. Energy. 2, 891–898.
13. **Geels, F.W., Sovacool, B.K., Schwanen, T. and Sorrell, S., 2017.** The socio-technical dynamics of low-carbon transitions. 1, 463–479. http://dx.doi.org/10. 1016/j.joule.2017.09.018.
14. **Harjanne, A. and Korhonen, J.M., 2019.** Abandoning the concept of renewable energy. Energy Policy. 127, 330–340. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.029.
15. **Hayer, S., 2017.** Fossil Fuel Subsi dies.
16. **IEA., 2020.** Energy Subsidies Tracking the Impact of Fossil-Fuel Subsidies [WWW Document]. Int. Energy Agency, Paris, URL https://www.iea.org/ topics/energy-subsidies. (Accessed 5 June 2020).
17. **Habibi, A., Jahantigh, F.F. and Sarafrazi, A., 2015.** Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. Asian Journal of Research in Business Economics and Management. 5(2), 130-143.
18. **He, D.X., 2016.** Coping with climate change and China's wind energy sustainable development. Adv. Clim. Change Res. 7, 3–9. http://dx.doi.org/10.1016/j.accre. 2016.06.003.
19. **Heard, B.P., Brook, B.W., Wigley, T.M.L.L. and Bradshaw, C.J.A.A., 2017.** Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewableelectricity systems. Renew. Sustain. Energy Rev. 76, 1122–1133.
20. **IER., 2018.** Global Fossil Fuel Consumption Subsidies [WWW Document]. Inst. EnergyRes, URL: https://www.instituteforenergyresearch.org/fossil-fuels/globalfossil-fuel-consumption-subsidies-abound-not-united-states/. (Accessed 6 June 2020).
21. **IRENA., 2019.** Renewable capacity statistics 2019. In: Int. Renew. Energy Agency. IRENA. Abu Dhabi.
22. **Karatop, B., Taskan, B., Adar, E. and Kubat, C., 2021.** Decision analysis related to the renewable energy investments in Turkey based on a Fuzzy AHP-EDAS-Fuzzy FMEA approach. Computers & Industrial Engineering. 151, 106958.
23. **Khan, T., Khanam, S.N., Rahman, M.H. and Rahman, S.M., 2019.** Determinants of microfinance facility for installing solar home system (SHS)in rural Bangladesh. Energy Policy. 132, 299–308.
24. **Kumar.J, C.R. and Majid, M.A., 2020.** Renewable energy for sustainable development in India: current status, future prospects, challenges employment, and investment opportunities. Energy, Sustainability and Society.
25. **Laster, R. and Livney, D., 2020.** Environmental law in Israel. Kluwer Law International BV.
26. **Lipp, J., 2007.** Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. Energy Policy. 35, 5481–5495. http: //dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.015.
27. **McCrone, A., Moslener, U., D'Estais, F., Grüning, C. and Emmerich, M., 2020.** Global Trends in Renewable Energy Investment 2020 – [WWW Document]. UN Environ. Program. Frankfurt Sch., URL https://www.fs-unep-centre.org/ global-trends- in-renewable-energy-investment-2020/#main. (Accessed 24 July 2020).

28. **Melović, B. and Ćirović, D., 2020.** Analysis of financial incentives as an instrument of renewable energy sources management in Montenegro. In: E3S Web Conf. p. 157.
29. **Mirzakhani, H. and Nouri, A., 2014.** Identifying the most important factors that increase investment risk in Iran's industrial sector and providing solutions to reduce their negative effects. 13(9, 10), 23-48.
30. **Ohlan, R., 2016.** Renewable and nonrenewable energy consumption and economic growth in India. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy. 11(11), 1050-1054.
31. **Polzin, F., Egli, F., Steffen, B. and Schmidt, T., 2019.** How do policies mobilize private finance for renewable energy? A systematic review with an investor perspective. Applied Energy. 236, 1249-1268.
32. **Perlaviciute, G. and Steg, L., 2014.** Contextual and psychological factors shaping evaluations and acceptability of energy alternatives: Integrated review and research agenda. Renew. Sustain. Energy Rev. 35, 361–381. http://dx.doi.org/ 10.1016/j.rser.2014.04.003.
33. **Qadir, S.A., Al-Motairi, H., Tahir, F. and Al-Fagih, L., 2021.** Incentives and strategies for financing the renewable energy transition: A review. Energy Reports. 7, 3590-3606.
34. **Sackey, D.M., Owusu-Manu, D.G., Asiedu, R.O. and Jehuri, A.B., 2020.** Analysis of latent impeding factors to solar photovoltaic investments in Ghana. International Journal of Energy Sector Management.
35. **Sarlaki, E. and Hassan-beygi, S,R., 2019.** Production Potentials and Technical Barriers Facing the Development and Utilization of Renewable Energies in Iran. Journal of Renewable and new energy. 6(1), 14-25. (In Persian with English abstract).
36. **Sheikhbahaie, A., Daei-Karimzadeh, S. and Ghobadi, S., 2021.** The Interrelationship of Clean Energy, Development of Domestic and Foreign Capital, Economic Growth, and Environmental Quality in a Selection of Developing Countries with the Generalized Method of Moments. Iranian journal energy economy research. 10(40), 11-37. (In Persian with English abstract).
37. **Slaughter, R.A., 2014.** Knowledge Base of Futures Studies, the Futures Study Centre.
38. **Taghizadeh-hesary, F. and Yoshino, N., 2020.** Sustainable Solutions for Green Financing and Investment in Renewable Energy Projects. Energies. 13(4).
39. **Taskın, D., Vardar, G. and Okan, B., 2020.** Does renewable energy promote green economic growth in OECD countries? Sustainability Accounting. Management and Policy Journal.
40. **Taylor, B.Y.M., 2020.** Energy Subsidies: Evolution in the Global Energy Transformation to 2050. International Renewable Energy Agency.
41. **UNESCAP, 2021.** Shaping a sustainable energy future in Asia and the Pacific.
42. **United Nations, 2015.** COP 21 [WWW Document]. UNFCCC, URL https: //unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/parisclimate-change-conference-november-2015/cop-21. (Accessed 5 October 2020).
43. **Ye, J., AI-Fadly, A., Quang Huy, P., Quang Ngo, T., Phi Hung, D.D. and Hoang Tien, N., 2022.** The nexus among green financial development and renewable energy: investment in the wake of the Covid19 pandemic. Economic research-Ekonomska istrazivanga. 5650-5675.
44. **Yegnegi, K. and Ghasemloo, M.R., 2022.** Investment management on renewable energy. Scientific Quarterly of New Business Attitudes. 3(2), 54-71. (In Persian with English abstract).
45. **Zahoor, Z., Khan, I. and Hou, F., 2022.** Cleen energy investment and financial development as determinants of environment and sustainable economic growth evidence from china. Environmental Science and Pollution Research.
46. **Zakaria, S.U., Basri, S., Kamarudin, S.K. and Majid, N.A.A.A., 2019.** Public awareness analysis on renewable energy in Malaysia. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 268,
47. **Zhang, D., Mohsin, M., Khaliq, A., Chang, Y. and Taghizadeh-hesary, F., 2021.** Public spending and green economic growth in BRI region: Mediating role of green finance. Energy Policy. 153, 112256.
48. **Zhao, X., Ma, X., Chen, B., Shang, Y. and Song, M., 2022.** Challenges toward carbon neutrality in china: strategies and countermeasures. Resources, Conservation and Recycling. 176,105959.
49. **Zhao, Z.Y., Chen, Y.L. and Chang, R.D., 2016.** How to stimulate renewable energy power generation effectively? - China's incentive approaches and lessons. Renew. Energy 92, 147–156.
50. **Zhi, Q., Sun, H., Li, Y., Xu, Y. and Su, J., 2014.** China's solar photovoltaic policy: An analysis based on policy instruments. Appl. Energy 129, 308–319.

2023, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Future Study of Investment in Clean Energy Projects in Iran

Mohammad Hasan Maleki[1], Manijeh Ramsheh[*2], Samaneh Aghdami[1], Ebrahim Javaherizade[1]

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

Original Article

Received: 2023.07.25

Accepted: 2023.11.01

Keywords:
Clean Energy
Investment
Futures Research
Drivers
Scenario Planning

Abstract

Introduction: Environmental disasters, stakeholder pressure, and global trends have caused the discussion of new energies and businesses in this field to be the focus of researchers. In Iran, the issue of sanctions, dependence of industries on fossil fuels and the traditional mentality of managers has restricted growth and development of clean energy. Development in this field requires a correct understanding of the future and fundamental planning. Without paying attention to financing, which is one of the most important challenges for the development of any business, it will not be possible to continue the activity. Therefore, the current research identified drivers and investment scenarios in the field of clean energy.

Materials and Methods: The current research is pragmatic in terms of philosophy and applied in terms of orientation. Also, this study is exploratory in terms of objective and mixed in terms of methodology. The statistical population of the research were experts in the field of clean energy and financing. Using judgmental sampling, 15 managers working in Iran Renewable Energy Association, Iran Energy Association, Environmental Protection Organization and university professors in the relevant fields have been used. The research has been done in five steps. In the first step, key drivers were identified through background review and interviews with experts. In the second step, the drivers were screened through an expert questionnaire and using the fuzzy Delphi method. In the third step, the screened propellants were analyzed through the effect measurement questionnaire and using the fuzzy Dimetal method, and the final propellants were identified based on the degree of effectiveness. In the fourth step, believable scenarios were developed using CATWOE. The probable scenario was identified with CODAS technique.

Results: By reviewing the background and interviewing experts, 24 drivers were extracted. Using the fuzzy Delphi method, 12 drivers whose diphasis

* Corresponding Author's email: m.ramshe@qom.ac.ir

number was higher than the threshold (0.7) were selected. Then, with the Fuzzy Dimetal technique, the two drivers of the laws related to the energy field and the government's view on the need to enter the field of clean energy were identified and evaluated as suitable for the development of scenarios. Based on these two drivers, four scenarios of soul prison, auspicious, Anti-innovation culture, and poisonous structure were developed. The soul prison scenario depicts the pessimistic future and the auspicious scenario shows the best scenario. Then, using CODAS technique, the soul prison scenario was selected as the most probable scenario.

Discussion: Policy makers should try to make Karmiar's ideal scenario happen instead of realizing the soul prison scenario, which happens to be the worst scenario. For this purpose, laws and policies should be established to improve the business environment in the field of clean energy. Such laws should remove obstacles to attract foreign capital while increasing domestic capital. These laws should enable the transfer of advanced technologies through fiscal and financial support. The view of government officials on the need to enter into clean energy as the second most important driver has cultural roots and originates from managers' ignorance of clean energy and its advantages in the business environment. For this reason, universities, research centers, social media, non-governmental organizations supporting the environment, global and regional developments and environmental disasters play an important role in changing this attitude. In Iran, because managers are forced to accept change at the last moment, change is sudden and has increasing costs. It is hard to expect change without doing inclusive and spontaneous cultural work. Cultivation plays an important role in favoring green products. In addition, changing the attitude of managers can lead to the facilitation of financing as a key challenge in the field of clean energy.