

The Role of Renewable Energy in Sustainable Development: A Case Study of Ardabil Province

Fatemeh MogharrebAlilasar

PhD student in Sociology, Khalkhal Branch, Islamic Azad University, Khalkhal, Iran

Samad Abedini*

Assistant Professor, Faculty member, Department of Sociology, Khalkhal Branch, Islamic Azad University, Khalkhal, Iran

Robabeh Pourjabali

Assistant Professor, Faculty member, Department of Sociology, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran.

Abstract:

Today, adopting sustainable energy systems is one of the most important challenges in developing communities worldwide. In this regard, energy policies should create a desirable balance between the three dimensions of sustainable development: economic, environmental, and social. Given the increasing population and the development of industrial technology, global energy consumption has significantly increased, and air pollution and environmental issues caused by fossil fuels have made the need for renewable energy more evident than ever. This research aims to investigate the challenges and propose solutions for developing renewable energy in Ardabil Province. Through the Delphi method and expert opinions, 40 key challenges and strategies were identified in the areas of policy, economics, technology, society infrastructure, environment, and international relations. Results indicate that despite the province's high potential, obstacles such as a lack of supportive policies, financial and technological constraints, and public awareness deficiencies hinder renewable energy development. This study presents practical solutions to overcome these barriers and move towards sustainable development.

Keywords: *Renewable energy, sustainable development, energy challenges, strategy, Delphi, Ardabil Province.*

* Email: abedinisamad@gmail.com (Corresponding Author)

نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار: بررسی چالش‌ها و راهبردها (مطالعه موردی استان اردبیل)

فاطمه مقرب الیله سر^۱، صمد عابدینی^{۲*}، ربابه پورجلی^۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۸/۰۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۶/۰۴

چکیده

امروزه، اتخاذ سیستم‌های انرژی پایدار به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های توسعه جوامع در سرتاسر جهان مطرح است. در این راستا، سیاست‌های انرژی باید تعادلی مطلوب میان سه بعد توسعه پایدار (اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی) ایجاد کنند. با توجه به افزایش جمعیت و توسعه تکنولوژی صنعتی، مصرف جهانی انرژی به شدت افزایش یافته و آلودگی هوا و مسائل زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی، ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را بیش از پیش آشکار ساخته است. این پژوهش با هدف بررسی چالش‌ها و ارائه راهکارهایی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل انجام شده است. از طریق روش دلفی و با نظر خبرگان، ۴۰ چالش و راهبرد کلیدی در حوزه‌های سیاست، اقتصاد، فناوری، اجتماعی، زیرساخت، محیط زیست و بین‌الملل شناسایی شدند. نتایج نشان می‌دهند که علی‌رغم پتانسیل بالای استان، موانعی همچون نبود قوانین حمایتی، محدودیت‌های مالی و فناوری، عدم آگاهی عمومی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را با چالش مواجه ساخته است. در این پژوهش، راهکارهای عملی برای رفع این موانع و حرکت به سمت توسعه پایدار ارائه شده است.

واژگان کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه پایدار، چالش‌های انرژی، راهبرد، دلفی، استان اردبیل.

بیان مسئله:

صاحب نظران حوزه اقتصاد سیاسی قرن ۲۱ را قرن ژئواکونومیک نامیده‌اند. زیرا بر این باورند، یکی از مهمترین چالش‌های مهم جهانی در این قرن رقابت بر سر منابع انرژی با تاکید بر نفت و گاز است (زینعلی و همکاران، ۱۳۹۷). ایران به عنوان کشوری در حال توسعه، در تلاش برای صنعتی شدن و گسترش شهرنشینی، مصرف فزاینده‌ای از سوخت‌های فسیلی را تجربه می‌کند که منجر به انتشار آلاینده‌های مضر مانند کربن دی‌اکسید و سایر گازهای گلخانه‌ای شده است. این امر نه تنها پیامدهای زیست‌محیطی ناگواری به همراه دارد، بلکه وابستگی شدید اقتصادی به درآمدهای حاصل از فروش انرژی‌های فسیلی را نیز به دنبال دارد. با توجه به پتانسیل قابل توجه ایران در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله انرژی زمین‌گرمایی (حدود ۹۰ درصد) و مزایای اقتصادی،

^۱ دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی، واحد خلخال، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، ایران

^۲ عضو هیأت علمی گروه جامعه‌شناسی، واحد خلخال، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، ایران، (نویسنده مسئول): abedinisamad@gmail.com

^۳ عضو هیأت علمی گروه جامعه‌شناسی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

اجتماعی و زیست‌محیطی این منابع، ضرورت افزایش سهم آنها در سبد انرژی کشور بیش از پیش آشکار می‌شود (ابوالقاسمی، ۱۳۹۸). با توجه به اهمیت استراتژیک انرژی‌های تجدیدپذیر در تأمین امنیت انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و دستیابی به توسعه پایدار، کشور ایران و به ویژه استان اردبیل با چالش‌های متعددی در مسیر توسعه این منابع روبرو است. تلاش ایران برای پی‌موندن مسیر توسعه با دو مشکل عمده روبه‌رو بوده، وابستگی شدید اقتصادی به درآمدهای حاصل از فروش انرژی فسیلی در مواقع بحرانی همچون تحریم و اتمام این منابع و ناپایداری زیست محیطی به دلیل عواقب و پیامدهای خطرناک زیستی و انسانی باعث دور شدن کشور از شاخص‌های توسعه پایدار انرژی شده است. تلاش برای بهره‌برداری از انرژی و رسیدن به توسعه پایدار انرژی نیازمند شناخت و آسیب شناسی توسعه نیافتگی این منابع، به همراه شناخت پتانسیل‌های موجود و ایجاد ساختارهای قوی و قوانین و حمایت قاطع از این ساختارها است. در حال حاضر ۷۵٪ از تولید انرژی الکتریکی دنیا از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود (داوودی، ۱۴۰۰). ایران ۱٪ جمعیت جهان را دارد ولی ۲٪ از انرژی دنیا را مصرف می‌کند. سهم مصرف انرژی در بخش مسکونی و اداری ۴۱٪ است که از مجموع مصرف در بخش‌های صنعت و کشاورزی بیشتر است (نصراللهی فرشاد، ۱۳۹۰). سهم برق از منابع پاک در حال افزایش است، اما هنوز هم ۷۵٪ بازار تولید برق در جهان در اختیار فناوری‌های متداول و سوخت‌های فسیلی است (Lu, 2020). توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر با چالش‌های اقتصادی، فنی، مدیریتی و قانونی زیادی در دنیا مواجه است (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵). در ایران علاوه بر این چالش‌ها، مشکلات ملی، بومی و محلی دیگری نیز وجود دارد (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵). انرژی تجدیدپذیر از جهات مختلف اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، محیطی، تجدیدپذیر زیست محیطی فراهم می‌کند و از تغییرات ناگهانی آب و هوایی کاسته و در کاهش خطرات سلامتی نقش مهمی دارد (Ugwuoke, N.J, 2021). این پژوهش با بررسی نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در راستای توسعه پایدار در استان اردبیل، به دنبال شناسایی موانع موجود و ارائه راهبردهای مناسب برای رفع آنها است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان، سرمایه‌گذاران و ذینفعان مرتبط در این حوزه مفید و راهگشا باشد. نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در راستای توسعه پایدار می‌تواند به عنوان جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی، به کاهش آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای و تنوع‌بخشی به منابع انرژی و افزایش امنیت انرژی و ایجاد اشتغال و توسعه اقتصادی در مناطق روستایی و دورافتاده کمک کنند (Ugwuoke, N.J, 2021). استان اردبیل با موقعیت جغرافیایی خاص و پتانسیل‌های قابل توجه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله تابش خورشیدی بالا، بادهای مناسب و منابع ژئوترمال، می‌تواند به عنوان الگویی برای توسعه پایدار انرژی در ایران مطرح شود. عدم حمایت کافی دولت، فقدان سیاست‌های حمایتی و مشوق‌های اقتصادی کافی از سوی دولت، یکی از بزرگترین موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل است (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵). ضعف در آموزش و آگاهی، کمبود دانش و آگاهی عمومی در مورد مزایا و کاربردهای انرژی‌های تجدیدپذیر، مانعی برای پذیرش و استفاده از این منابع انرژی در بین مردم و سرمایه‌گذاران است (Ugwuoke, N.J, 2021). کمبود زیرساخت‌های مناسب برای انتقال و توزیع برق تولیدی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، یکی دیگر از چالش‌های پیش روی توسعه این منابع در استان اردبیل است (Daudavi, 2021). وجود قوانین و مقررات پیچیده و بروکراسی اداری، می‌تواند فرآیند صدور مجوز و اجرای پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را با دشواری مواجه کند (Ugwuoke, N.J, 2021). یافته‌های این پژوهش می‌تواند به عنوان یک مدل برای سایر استان‌های کشور و سیاست‌گذاران در سطح ملی مورد استفاده قرار گیرد تا با اتخاذ سیاست‌های مناسب، کشور را به سمت توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی هدایت کنند. تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی، ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای است که بخش عمده آن (بیش از دو سوم) از فعالیت‌های مرتبط با تولید انرژی سرچشمه می‌گیرد (IRENA, IEA, REN, 2018). فقدان قوانین و مقررات جامع، پیچیدگی بروکراسی اداری، کمبود سرمایه‌گذاری، عدم آگاهی عمومی و موانع فنی از جمله مهم‌ترین این چالش‌ها هستند. از طرفی، استان اردبیل با دارا بودن پتانسیل‌های قابل توجه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌تواند نقش مهمی در تحقق اهداف توسعه پایدار ایفا کند. لذا، این پژوهش با هدف شناسایی دقیق

موانع موجود در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل و ارائه راهکارهای عملی برای رفع این موانع و حرکت به سمت توسعه پایدار در این حوزه انجام می‌شود. سوال اصلی پژوهش این است که موانع و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل چه هستند چه راهکارهایی برای رفع موانع و چالش‌های پیش روی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل وجود دارد؟ چه راهکارهایی برای افزایش آگاهی عمومی و تغییر الگوهای مصرف انرژی در استان اردبیل وجود دارد؟

اهمیت تحقیق

توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی به یکی از چالش‌های اصلی جهان تبدیل شده است. کشور ایران و استان اردبیل با دارا بودن پتانسیل‌های فراوان در زمینه انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی علاوه بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود کیفیت هوا به ایجاد اشتغال، افزایش درآمدهای محلی و تقویت اقتصاد منطقه شود. با توجه به تعهدات بین‌المللی ایران در توافق‌نامه پاریس و سیاست‌های دولت برای کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل می‌تواند به عنوان یک الگو برای سایر استان‌های کشور عمل کرده و در تحقق اهداف توسعه پایدار کشور نقش مؤثری ایفا کند. علاوه بر این، نتایج این پژوهش می‌تواند برای جذب سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر استان اردبیل مفید باشد. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل نه تنها به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش امنیت انرژی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به ایجاد اشتغال در بخش‌های مختلف مانند تولید، نصب و نگهداری تجهیزات و همچنین توسعه صنایع مرتبط مفید بوده و همچنین، کاهش آلودگی هوا ناشی از سوخت‌های فسیلی، بهبود کیفیت زندگی مردم و افزایش طول عمر آن‌ها را به دنبال خواهد داشت. دولت ایران در برنامه‌های توسعه‌ای خود، بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی تأکید کرده است. این پژوهش با تمرکز بر استان اردبیل، می‌تواند به عنوان یک مطالعه موردی برای سایر استان‌ها و در راستای تحقق اهداف کلان کشور در حوزه انرژی مورد استفاده قرار گیرد. پایان بودن منابع سوخت‌های فسیلی در استفاده از این نوع منابع و بهبود عملکرد زیست محیطی باعث شده که کشورها با تنوع‌بخشی به سید انرژی و کاهش وابستگی به واردات نفت و گاز (نصراللهی فرشاد، ۱۳۹۰). به انرژی‌های تجدید پذیر رو آورند (سلیمانی و دیگران، ۲۰۲۱). دولت‌ها و کشور-هایی که از منابع انرژی فسیلی استفاده می‌کنند باید در نظر داشته باشند که استفاده امروز از منابع و ذخایر فسیلی، باعث ناپایداری انرژی و اتمام آن برای نسل‌های بعدی را خواهد داشت. در حال حاضر، استفاده از این منابع انرژی در جایگزینی با سوخت‌های فسیلی با توجه به ویژگی‌های زیست محیطی و اقتصادی دغدغه اصلی سیاست‌گذاران انرژی محسوب می‌شود. انرژی‌های نو باعث توسعه پایدار اقتصادی در مناطق روستایی (Ugwuoke, N.J, 2021) ایجاد فرصت‌های شغلی در زمینه‌های مختلف از جمله تولید، نصب و نگهداری تجهیزات و افزایش دسترسی به انرژی (محمدی آیلار، ۱۴۰۰) کاهش هزینه‌های تولید برق و افزایش امنیت انرژی (Lu, 2020) کاهش آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵) حفظ منابع طبیعی و جلوگیری از تخریب محیط‌زیست (Daudavi, 2021) ارتقای کیفیت زندگی و سلامت انسان (Ugwuoke, N.J, 2021) کمک به مقابله با تغییرات آب و هوایی (Lu, 2020) بهبود کیفیت زندگی و رفاه مردم (Ugwuoke, N.J, 2021)، ایجاد عدالت اجتماعی و کاهش فقر (Lu, 2020) ارتقای سطح آگاهی و مشارکت مردم در مسائل مربوط به انرژی (Daudavi, 2021) شوند. بیشترین انرژی مصرفی یک ساختمان مربوط به برق ساختمان است که توسط نیروگاه‌های آلوده کننده هوا تولید می‌شود. سازمان دهی انتقال انرژی از حالت غیر پایدار به حالت انرژی‌های تجدید پذیر اغلب به عنوان یکی از چالش‌های عمده نیمه اول قرن بیست و یکم توصیف می‌شود (Verbruggen, 2010). استفاده مطلوب از محیط‌زیست در کشور می‌تواند ضامن ماندگاری و توسعه پایدار و عدم توجه به آن متضمن مسائلی باشد که برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی کشور را با مخاطره روبه رو سازد (Havvey, 1995) با وجود مزایای متعدد، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با چالش‌های مختلفی در سطوح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی

روبرو است. این چالش‌ها شامل موارد زیر می‌شوند. عدم وجود سیاست‌های حمایتی کافی و مشوق‌های اقتصادی (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵) ریسک بالای سرمایه‌گذاری (Ugwuoke, N. J., 2021) نوسانات قیمت در بازار (Lu, 2020) محدودیت منابع مالی (Daudavi, 2021). ضعف در آموزش عالی و رشته‌های دانشگاهی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵) عدم بومی‌سازی فناوری‌ها (Ugwuoke, N.J., 2021) نیاز به زیرساخت‌های مناسب (Lu, 2020) کمبود متخصصان و نیروی کار ماهر (Daudavi, 2021) عدم انسجام در سیاست‌گذاری‌ها (موسوی شفائی و همکاران، ۱۳۹۵) ضعف در مدیریت منابع انسانی (Ugwuoke, N.J., 2021) موانع انتقال تکنولوژی (lu, 2020). کشور ایران یکی از کشورهای با مصرف انرژی بالا به ویژه در بخش ساختمان‌های مسکونی هست، همچنین پتانسیل بالایی انرژی خورشیدی برخوردار است، لذا استفاده از سیستم‌های خورشیدی می‌تواند در طولانی مدت گامی بزرگ در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار، کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و در نتیجه کاهش آلودگی‌های زیست محیطی باشد (نجف پور و دیگران، ۱۳۹۹). بهترین راه برای کاهش تلفات انتقال و توزیع و آلودگی‌های زیست محیطی این است که هر ساختمان از منابع انرژی تجدیدپذیر خانگی منحصر به فرد خود که در ساختمان نصب شده است تغذیه کنند (نجف پور و دیگران، ۱۳۹۹). از سوی دیگر سیستم مدیریت انرژی می‌تواند در حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد کاهش هزینه‌ها را در بر داشته باشد (سماواتی و دیگران، ۱۳۹۵). که سرمایه اجتماعی نقش قابل ملاحظه‌ای در تحقق و تداوم توسعه شهری خواهد داشت (نوابخش، ۱۳۹۲). بنابراین اخیراً دولت‌ها به توسعه منابع تجدیدپذیر در جهت توسعه پایدار تاکید بسیاری داشته‌اند. یکی از بزرگترین چالش‌های پیش‌روی دولت‌ها در سراسر جهان، تبدیل سیستم‌های انرژی از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های پاک است (Lu, 2020, 12). با توجه به دارا بودن کشور ایران و استان اردبیل با وجود پتانسیل‌های فراوان در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، همچنان با چالش‌هایی در مسیر توسعه این منابع روبرو است که مطالعات جامع و کافی در این زمینه انجام نشده است. نبود قوانین مشخص، بروکراسی اداری پیچیده و آگاهی کم مردم از مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله موانع اصلی هستند. همچنین هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه و بازگشت سرمایه در بلندمدت، سرمایه‌گذاران را دلسرد می‌کند. با این حال، استفاده از فناوری‌های نوین مانند سلول‌های خورشیدی و توربین‌های بادی، به همراه هوش مصنوعی برای مدیریت هوشمند شبکه برق، می‌تواند راهکاری موثر برای رفع این چالش‌ها باشد. این تحقیق با هدف ارائه راهکارهای عملی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل، به دنبال یافتن بهترین روش‌ها برای جذب سرمایه‌گذاری، افزایش آگاهی عمومی و ایجاد سیاست‌های حمایتی مناسب است.

مبانی نظریه و ادبیات تحقیق

رفتار زیست محیطی و مصرف انرژی موضوعی پیچیده است که نظریه‌های مختلفی برای تبیین آن ارائه شده است. نظریه‌های مانند ریسک جامعه بک (۱۹۹۲)، نگرش‌های زیست محیطی (Dunlap & Van Liere, 1978) و اقتصاد رفتاری (Thaler & Sunstein, 2008) به ترتیب بر مخاطرات زیست محیطی ناشی از توسعه صنعتی، رابطه بین نگرش‌ها و رفتارها و تأثیر عوامل روانشناختی بر تصمیم‌گیری مصرف‌کنندگان تمرکز دارند. علاوه بر این، نظریه عدالت انرژی (Sovacool, 2014) بر اهمیت دسترسی عادلانه همه افراد به انرژی پاک تأکید می‌کند. برای گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر تغییرات فردی، نیاز به تغییرات ساختاری در سطح سیاست‌گذاری و اقتصاد نیز می‌باشد. در حالی که انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی به عنوان راه حلی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و مقابله با تغییرات آب و هوایی مورد توجه قرار می‌گیرند، با چالش‌های متعددی نیز روبرو هستند (IEA, 2023). علاوه بر چالش‌های ذکر شده، نظریه عدالت بین نسلی بیان می‌کند که نسل‌های آینده حق دارند از یک سیاره سالم و پایدار برخوردار شوند. بنابراین، نسل حاضر باید برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر تلاش کند (Stirling, 2014). نظریه حکمرانی چند سطحی معتقد هستند که برای مقابله با چالش‌های

مصرف انرژی تجدیدپذیر، به همکاری بین دولت‌ها، کسب و کارها و جامعه مدنی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی نیاز است (Newell & Mulvaney, 2010). نظریه دگرگونی اجتماعی بیان می‌کند که برای گذار به یک سیستم انرژی پایدار، به تغییرات عمیق در ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی نیاز است (Seyfang & Smith, 2007). اولریش بک در نظریه جامعه مخاطره آمیز معتقد است که توسعه عقلانیت علمی و پیشرفت اقتصادی، مخاطرات زیست محیطی فراوانی به دنبال داشته است که نمی‌توان از آنها چشم‌پوشی کرد (Beck, 1992). نگرش جدید زیست محیطی دانلپ و ون لیر نشان می‌دهد که بین نگرش‌ها و رفتارهای مسئولانه نسبت به محیط زیست رابطه معنی‌داری وجود دارد (Dunlap & Van Liere, 1978). نظریه‌های اقتصاد رفتاری نشان می‌دهد که رفتار مصرف‌کننده پیچیده است و جوامع در صورت عدم تغییر رفتار بهینه مصرف انرژی با چالش‌های بسیاری روبه‌رو خواهند شد (Thaler & Sunstein, 2008). براساس مطالعات انجام شده شرایط اجتماعی، هنجاری و عاطفی (Dunlap & Van Liere, 1978) تفکر و بررسی آگاهانه‌ی منطقی (Thaler & Sunstein, 2008) ساختار ذهنی (منش) (Bourdieu, 1994) نیروهای ساختاری، فرهنگی، اجتماعی و نهادی (Beck, 1992) و عدم مدیریت بهینه مصرف چالش‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی (Beck, 1992) به همراه دارد. انرژی صرفاً یک کالا نیست بلکه یک سرویس است که می‌تواند به صورت پلتفرمی و شخصی‌سازی شده ارائه شود. این دیدگاه با ظهور فناوری‌های جدید مانند بلاکچین و اینترنت اشیا تقویت شده است (Sovacool, 2008). B. K. 2008). رویکرد انرژی مشارکتی (Giffinger, 2007) با تأکید بر نقش فعال مصرف‌کنندگان در تولید و مصرف انرژی، به دنبال ایجاد سیستم‌های انرژی پایدار است. با این حال، چالش‌هایی مانند حملات سایبری به زیرساخت‌های انرژی و نابرابری در دسترسی به فناوری‌های هوشمند، این روند را با پیچیدگی‌هایی مواجه می‌کند. نظریه‌های مختلفی مانند نظریه مالکیت مشترک اوستروم، اقتصاد سیاسی و چرخه عمر فناوری به تحلیل این چالش‌ها کمک می‌کنند. برای گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر فناوری، تغییر در قوانین و مقررات و افزایش آگاهی عمومی نیز ضروری است. رویکرد انرژی رفتاری بر درک عمیق از رفتار مصرف‌کنندگان انرژی تمرکز دارد و با استفاده از روش‌های روانشناسی و جامعه‌شناسی، به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری مصرف‌کنندگان است (Allcott & 2012). نظریه ملکیت مشترک اوستروم^۱ به بررسی چگونگی مدیریت منابع مشترک مانند انرژی می‌پردازد و نظریه‌های اقتصاد سیاسی به نقش قدرت و سیاست در شکل‌گیری سیاست‌های انرژی اشاره دارند. نظریه "چرخه عمر فناوری" ورسچ^۲ و نظریه "شبکه‌های اجتماعی" گرنووتر^۳ به بررسی فرایند پذیرش و انتشار فناوری‌های جدید در میان مصرف‌کنندگان می‌پردازند. دسترسی به فناوری‌های هوشمند برای همه افراد برابر نیست. این موضوع می‌تواند شکاف دیجیتالی را در دسترسی به خدمات انرژی افزایش دهد. تغییر در الگوهای مصرف انرژی نیازمند تغییر در قوانین و مقررات موجود است. طراحی چارچوب‌های قانونی مناسب برای ترویج مصرف انرژی پایدار از اهمیت بالایی برخوردار است. به نظر بک جامعه صنعتی با مسائلی روبه‌رو هستند که مخاطره‌های بیمه‌ناپذیری هستند که در برابر آنها نمی‌توانند خود را بیمه کنند. یکی از این مخاطرات کاهش سوخت‌های فسیلی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی با مصرف بی‌رویه انرژی است (Alizadeh, 2013). Yazdkhasti Hajiloo 2013). بنابراین، جوامع با دارا بودن افراد آگاه و مطلع در زمینه محیط زیست در مدرنیته متأخر و تقویت فرهنگ بوم‌شناختی، شاهد عملکردهای حافظ محیط زیست خواهند بود. پیشرفت چشمگیر فناوری در دهه‌های اخیر منجر به دگرگونی فضای اقتصادی در سرتاسر جهان گردیده است. این فناوریها توجه بسیار زیادی را هم از سوی عموم مردم و هم از سوی دانشگاه‌ها به خود جلب نموده‌اند (دنتر، سیگر و موهرل، ۲۰۲۲). الیوت^۴ و همکاران، ۲۰۱۳، لیو^۵ ۲۰۱۲، وانگ^۶ همکاران،

¹ Ostrom² Verspagen³ Granovetter⁴ Eliott⁵ Liu⁶ Wang

۲۰۱۵، شنگ و گیو^۱ و همکاران، ۲۰۲۰، معتقد هستند که صنعتی شدن و توسعه اقتصادی کشورها، افزایش شهرنشینی را در پی دارد. کاهش منابع تجدیدناپذیر، انتشار آلاینده‌ها، تغییر الگوی مصرف به طور عام و تغییر الگوی مصرف انرژی به صورت خاص از مهمترین پیامدهای اقتصادی و اجتماعی شهرنشینی است که مصرف هرچه بیشتر منابع انرژی مانند نفت، برق و گاز را به دنبال دارد (دهقانی شبانی، ۱۳۹۹). به اعتقاد جامعه‌شناسان مصرف انرژی و استفاده بهینه آن در ارزش‌ها، نگرش‌ها و باورهای سنتی یک جامعه معین ریشه دارند. نظریه‌های اجتماعی با تأکید بر مفهوم سبک زندگی به بررسی رابطه سبک زندگی در ارتباط با پایگاه‌های اقتصادی و اجتماعی پرداخته‌اند. ماکس وبر^۲ به ارائه نظریه قشربندی اجتماعی، تفاوت در سبک زندگی و پرستیژ مطرح کرده است. تورشتاین وبلن^۳ نیز همچون وبر، به وجود رابطه میان الگوی مصرف و سبک زندگی توجه نموده است. پیر بوردیو^۴ هم از برجسته‌ترین جامعه‌شناسان حوزه مصرف، در بسط نظریه‌های اجتماعی مصرف تلاش کرده است. در نظریه‌های ساختمان ذهنی و زمینه اجتماعی پیر بوردیو^۵ و عاملیت و فرهنگ آرچر^۶، میزان مصرف انرژی به تأثیر ساختمان ذهنی و ساختار کنش عینی کنشگران وابسته است. زلایز نقش فرهنگ در کنش اقتصادی افراد را بسیار مهم ارزیابی میکند و معتقد است بدون توجه به آن تحلیلها ناقص و تک بعدی خواهند بود (سوندبرگ و گرانووتر، ۱۳۹۵). وبلن پدیده مصرف را به جایگاه و منزلت افراد پیوند میزند. چنانکه مطابق نظریه وی، توانایی مالی و یا هرگونه ثروت زمانی قادر خواهد بود منزلتی را برای صاحبش فراهم کند، که به صورت متظاهرانه و نمایشی باشد و باید خود را در مصرف نشان دهد. از آنجا که ثروت مهمترین عامل کسب منزلت است، باید نمود خارجی داشته باشد و بهترین نمونه آن مصرف تظاهری و نمایشی است (وبلن، ۱۳۸۳). نظریه "اعتقاد-نیت-رفتار" آژن^۷ و نظریه پذیرش فناوری راجر^۸ به ترتیب نقش باورها، نیت‌ها و ادراک افراد نسبت به فناوری‌های جدید را در تصمیم‌گیری‌های مصرف انرژی توضیح می‌دهند. کلارک مصرف را مقوله‌ای می‌داند که در برگیرنده استفاده، حفظ و کنترل هر کالا و غیره است و جامعه مصرفی را دارای طیف چشمگیری از تفاوت‌های فرهنگی معرفی میکند. در این باره به اعتقاد داگلاس انتخاب‌های مصرف-کنندگان بر اساس چیزی که به آن تظاهر می‌کنند شکل می‌گیرد و نه واقعیت مصرفی افراد (کلارک، ۱۳۹۶).

بودریار کنش مصرفی افراد را به عواملی چون شیوه تربیت و جامعه پذیر شدن مرتبط می‌داند (بودریار، ۱۳۹۵). رویکرد دانلپ و ون لیر (۱۹۷۸) طبق نظر تریانندیس، نیت‌های فرد تحت تأثیر شرایط اجتماعی، هنجاری و عاطفی و نیز تفکر و بررسی آگاهانه‌ی منطقی قرار دارند. به اعتقاد بودریو عادت واره‌های فرد تحت تأثیر ساختار ذهنی (منش) ناشی از در اختیار داشتن انواع سرمایه فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی شکل می‌گیرد. بودریو عادت واره را از حیث شکل به صورت سرمایه عاملان اجتماعی تعریف می‌کند (بودریو، ۱۹۹۴: ۱۷۰). عادت مصرفی کاربران انرژی به شدت از طریق تأثیر نیروهای ساختاری، فرهنگی، اجتماعی و نهادی مانند هنجارها، رسانه‌ها، طرح‌های فنی و غیره تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در صورت عدم مدیریت بهینه مصرف کاربران با چالش‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی مختلفی روبه‌رو خواهیم بود. مصرف خانگی انرژی تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله عوامل فردی، اجتماعی، ساختاری و فناوری قرار دارد. برای درک بهتر این موضوع، می‌توان به نظریه‌های مختلفی مراجعه کرد.

پیشینه تحقیق:

مطالعات پیشین بر پتانسیل بالای انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه خورشیدی در استان اردبیل تأکید دارند. محققان مختلف از جمله محمدی و همکاران (۱۴۰۱)، احمدی و همکاران (۱۴۰۰) و رضایی و همکاران (۱۴۰۰) به ترتیب پتانسیل، چالش‌ها و نقش کلیدی

^۱ Sheng and Guo

^۲ Max Weber

^۳ Thorstein Veblen

^۴ Pierre Bourdieu

^۵ Pierre Bourdieu's mental structure and social context

^۶ Archer's agency and culture

^۷ Ajzen

^۸ Rogers

این انرژی‌ها در توسعه پایدار استان را مورد بررسی قرار داده‌اند. با این حال، توسعه این منابع با موانعی همچون کمبود حمایت دولتی، آگاهی عمومی پایین و زیرساخت‌های ناکافی مواجه است. در سطح ملی نیز مطالعات متعددی به پتانسیل بالای ایران در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه خورشیدی اشاره دارند. مهدی و همکاران (۱۴۰۱) انرژی خورشیدی را بهترین گزینه برای ایران معرفی کرده‌اند. با این حال، تحقق این پتانسیل نیازمند سیاست‌گذاری‌های مناسب، سرمایه‌گذاری و افزایش آگاهی عمومی است. صفری و همکاران (۱۴۰۰) برنامه ریزی و جهت دهی به روند مصرف انرژی خانواده‌ها، مستلزم شناخت رفتارهای مصرفی افراد و بررسی رابطه عوامل و متغیرهای اجتماعی مؤثر در این زمینه است. با این حال، توسعه این منابع با چالش‌هایی همراه است که نیازمند توجه جدی سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران است. استفاده از منابع تجدیدپذیر با محدودیت‌هایی همراه است که بهره‌گیری از آنها را کاهش می‌دهد. این امر نیاز به استفاده از منابع پشتیبان انرژی‌های تجدیدناپذیر را ضروری می‌سازد. به طور کلی، استفاده از انرژی پاک برای افزایش پایداری انرژی، انتخاب مناسب تری است (بهبودی و همکاران ۹۹). مطالعاتی مانند محمدی آیلار و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده‌اند که استان اردبیل دارای پتانسیل بالایی در کشاورزی، جریان آب، بارش‌های اقلیمی، شرایط آب و هوایی و سرمایه‌گذاری برای بهره‌وری از انرژی‌های تجدیدپذیر است. توسعه پایدار انرژی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، یکی از چالش‌های اصلی بسیاری از کشورها از جمله ایران است. مطالعاتی مانند منوریان و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی چارچوب مفهومی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته‌اند. در این مطالعات، عواملی مانند سیاست‌گذاری، توسعه بازار، توسعه کسب‌وکار و عوامل اجتماعی-اقتصادی به عنوان عوامل مؤثر در توسعه این انرژی‌ها شناسایی شده‌اند. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر مزایای زیست‌محیطی، می‌تواند اثرات اقتصادی و اجتماعی مثبتی نیز به همراه داشته باشد. مطالعاتی مانند امامی میدی و همکاران (۱۳۹۶) نشان داده‌اند که تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر می‌تواند به ایجاد اشتغال، کاهش وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی و بهبود امنیت انرژی کمک کند. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با توجه به پتانسیل‌های موجود و چالش‌های پیش رو، نیازمند توجه جدی سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران است. مهمترین موانع توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به ترتیب اهمیت شامل موانع فنی، موانع اقتصادی، موانع فرهنگی - اجتماعی (عدم پذیرش اجتماعی) می‌باشند (دانایی فرد و محمدی، ۱۳۹۷). فوئرتی و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش‌های خود در خصوص انرژی پایدار و تجدیدپذیر به چارچوب تنظیمی و قانونی، مکانیسم‌های مالی و پذیرش اجتماعی اشاره شده است. چاسین و گولمر^۱ (۲۰۱۷) عدم استفاده گرمایشی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر را به عنوان یکی از چالش‌های اصلی در مسیر انبوه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر معرفی کرده‌اند. علاوه بر این، ژائو و ژانگ^۲ (۲۰۱۷) به تاثیر سبک زندگی شهری بر افزایش مصرف انرژی اشاره کرده‌اند. دارابی مسعود (۱۴۰۲) یافته‌ها پژوهش نشان داده‌اند که سرمایه اجتماعی و تمامی ابعاد آن ارتباط مستقیم و معناداری بر روی توسعه پایدار شهری داشته‌اند. فوئرتی^۲ و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش‌های خود در خصوص انرژی پایدار و تجدیدپذیر به چارچوب تنظیمی و قانونی، مکانیسم‌های مالی و پذیرش اجتماعی اشاره شده است. صاحب‌نظران مطالعات زیست محیطی نظیر بوردن و اسکیتو ۱۹۷۹، اسکان و مولزر ۱۹۹۰، کایزر و همکاران ۱۹۹۹، بایارد و جوادی (۲۰۰۶) و نیز تانگت و همکاران ۲۰۰۷ معتقدند که بین دانش زیست محیطی و رفتارهای مهم زیست محیطی رابطه وجود دارد (صالحی، ۱۳۹۰). افزایش تحصیلات و قدرت اقتصادی نگرش به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تقویت می‌شود. جدا از عوامل‌های جغرافیایی و آب و هوایی بسیاری از عوامل‌ها مثل عامل‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، اندازه خانواده، توانایی و غیره در نوع مصرف انرژی مؤثرند (چن و همکاران، ۲۰۱۷؛ هلتبرگ، ۲۰۰۵). برخی از تحقیقات در محل کار نشان داد که بازخورد در سطح گروه است و آموزش همسالان می‌تواند به ترتیب منجر به کاهش در مصرف انرژی شود. علاوه بر این الگوهای مصرف انرژی با فاکتورهایی مانند هزینه، سنت و رفتاری که شامل موانع فن‌آوری است (اسمیت،

^۱ in, E.; Gollmer^۲ Feurtey

۲۰۱۵). خانواده‌های شهری از یک سو زندگی در خانه‌های بزرگ، استفاده از وسایل نقلیه پرمصرف و از سوی دیگر زندگی تک نفری را بیشتر ترجیح می‌دهند که این باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود (ژائو و ژانگ، ۲۰۱۷). عناصر نظریه آیزن و فیش بین از دو عنصر اصلی تشکیل شده است. بخش خصوصی و بخش اجتماعی که ترکیب آنها پیش‌بینی کننده یک قصد رفتاری است (فیش بین، ۱۹۹۱: ۱۸۱). محدود بودن کنفرانس‌ها، کارگاه‌ها، نشست‌ها، نشریات تخصصی فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر از مهمترین چالش‌ها می باشد (Ugwuoke, N. 2021).

روش شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکردی کاربردی و قیاسی به بررسی نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار پرداخته است. جهت شناسایی چالش‌ها و راهکارهای موجود، از روش دلفی به عنوان یک روش سیستماتیک برای جمع‌آوری نظرات خبرگان استفاده شد. به عبارت دیگر، در روش دلفی داده‌های مرتبط و متناسب با موضوع پژوهش گردآوری می‌شود که منبع گردآوری آنها بیشتر مصاحبه‌های اکتشافی با خبرگان است. سپس از خبرگان درخواست می‌شود تا سایر افراد صاحب نظر در این زمینه را معرفی نمایند (Murray & Chamberlain, ۱۹۹۸) با بهره‌گیری از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه‌های مرتبط، فهرست اولیه‌ای از پیشران‌ها و چالش‌ها تهیه و سپس با استفاده از چند دور پرسش‌نامه دلفی، به اجماع نظرات خبرگان در خصوص چالش‌های کلیدی دست‌یافته شد. در نهایت، با تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها و مطالعات نظری، چارچوب مفهومی پژوهش تدوین و شاخص‌های پژوهش احصاء گردید. در این پژوهش، برای دستیابی به نتایج دقیق و قابل اعتماد، از نظر جمعی از خبرگان در حوزه‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شده است. این گروه ۲۰ نفره شامل متخصصان، اساتید دانشگاه و فعالان حوزه انرژی بودند. در هر مرحله، نظرات خبرگان جمع‌آوری، تحلیل و در پرسشنامه مرحله بعد لحاظ شد. این فرآیند تا زمانی که نظرها در مورد چالش‌ها و راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به اجماع رسید. برای اطمینان از اعتبار پرسشنامه‌ها، توسط متخصصان بررسی و اصلاح شدند و پایایی آن‌ها نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد. با توجه به پیچیدگی این موضوع و تنوع نظرات کارشناسان، حداقل ۳ دور دلفی انجام شد. در دور اول، به جمع‌آوری نظرات اولیه و شناسایی چالش‌های اصلی پرداخته و در دور دوم بر روی راهکارهای پیشنهادی تمرکز کرده و در دور سوم، به ارزیابی نهایی و اولویت‌بندی راهکارها پرداخته شد. در این پژوهش، با استفاده از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان و مرور ادبیات، چالش‌ها و پیشران‌های اصلی حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی شدند. سپس، از طریق چندین دور پرسشنامه، نظر خبرگان در مورد اهمیت این عوامل سنجیده شد و با تحلیل نتایج هر دور، پرسشنامه بعدی اصلاح و مجدداً توزیع گردید. این روند تا رسیدن به اجماع نظر در مورد مهم‌ترین چالش‌ها و راهکارها ادامه یافت. در نهایت، با استفاده از این روش، ۴ عامل اصلی به‌عنوان مهم‌ترین چالش توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه اردبیل شناسایی شد. در گام دوم: پس از تحلیل نتایج پرسشنامه دور اول، پرسشنامه دیگری تنظیم و در اختیار خبرگان پاسخ دهنده دور اول قرار گرفت. در این مرحله ۱۸ پرسشنامه تکمیل شده دریافت شد. فرایند اجرای دلفی با شناسایی ۸ عامل اصلی متوقف شد. به منظور تأیید روایی پرسشنامه، طرح مقدماتی پرسشنامه توسط چند نفر از خبرگان و صاحب نظران بررسی شد و پیشنهادهای ایشان در تدوین پرسشنامه لحاظ گردید.

ابعاد چالش و راهبرد در توسعه انرژی تجدیدپذیر

ابعاد چالش و راهبرد در توسعه انرژی تجدیدپذیر	شماره نشانگرها	آلفای کرونباخ
چالش از نظر عوامل اقتصادی و مالی	۱-۷	۰.۵۷۸
چالش از نظر عوامل فرهنگی، اجتماعی و عادی	۷-۱۴	۰.۸۴۰
چالش از نظر عوامل سازمانی	۱۵-۱۸	۰.۷۵۲

چالش و مسائل فنی	۱۹-۲۰	۸۰۸
چالش و مسائل سیاسی	۲۱-۲۳	۶۲۱
راهبرد اقتصادی و مالی	۲۴-۲۷	۷۵۶
راهبرد فرهنگی، اجتماعی، عاداتی	۲۸-۳۲	۶۴۱
راهبرد سازمانی و فنی	۳۳-۴۰	۸۳۰

تحلیل داده ها

تجزیه و تحلیل استنباطی به منظور تعیین ویژگی‌های روایی در این پژوهش، ابتدا با بررسی متون نظری و تجربی منابع داخلی و خارجی و تحقیقات انجام شده در مقالات معتبر و در ارتباط با موضوع، از طریق نظرسنجی متخصصان و خبرگان با استفاده از روش دلفی مشخص و انتخاب شد و در قالب یک پرسشنامه به عنوان ابزار اصلی در جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. اعضا پانل دلفی متشکل از ۱۸ نفر خبره در زمینه انرژی تجدیدپذیر، مکانیک، محیط زیست اقتصاد و جامعه شناسی با استفاده از روشهای نمونه‌گیری غیراحتمالی شناسایی و انتخاب گردیدند. با شناسایی و مشخص شدن اعضا پانل از ایشان خواسته شد تا شاخص‌ها و چالش‌های در راستای انرژی تجدیدپذیر در اردیبهشت مشخص کرده و علاوه بر شاخص‌های مطرح شده در قالب پرسشنامه شاخص‌های مورد نظر خود را نیز وارد کنند و این روند در دو مرحله به روش دلفی انجام شده و پرسش‌نامه‌های هر مرحله به صورت حضوری توزیع و جمع‌آوری گردید. تعداد شاخص و چالش‌های اصلی مشخص شد و پرسشنامه نهایی انجام گرفت و در اختیار جامعه نمونه قرار گرفت. در ادامه به بیان نتایج در هر دور دلفی پرداخته خواهد شد.

جدول چالش‌های احصاء شده و نتایج دور اول دلفی

ردیف	چالش‌ها	نتایج دور اول دلفی
چالش از نظر عوامل اقتصادی و مالی		
درصد توافق		
	چالش‌ها	موافقم مخالفم
۱	در زمینه قیمت خرید برق تولیدی توسط وزارت نیرو چالش‌هایی است.	۸۵٫۷ ۱۴٫۰۳
۳	نبود سرمایه‌گذاری خارجی در بخش انرژی	۲۷٫۳ ۷۲٫۷
۴	نبود قابلیت رشد اقتصادی	۷۵٫۰ ۲۵٫۰
۵	در دسترس بودن سوخت‌های فسیلی	۱۶٫۷ ۸۳٫۳
۶	هزینه بر بودن ایجاد پتانسیل‌های صنعتی، علمی، آموزشی و فنی مورد نیاز برای اجرای این پروژه‌ها در کشور	۸۱٫۴ ۱۸٫۰۶
۷	زمان بر بودن ایجاد پتانسیل‌های صنعتی، علمی، آموزشی و فنی مورد نیاز برای اجرای این پروژه‌ها در کشور	۹۱٫۷ ۸٫۳
۸	کمبود منابع مالی در تامین اعتبارات راه‌اندازی ساخت نیروگاه‌ها	۸۵٫۷ ۱۴٫۰۳
۹	کمک به توسعه شرکت‌های دانش بنیان فعال در زمینه کارآیی انرژی	۹۰٫۹ ۹٫۱
۱۰	نبود حمایت‌های مالی و اعتباری مشخص جهت آموزش‌های محیط‌زیستی	۹۲٫۴ ۸٫۶
چالش از نظر عوامل فرهنگی، اجتماعی، عاداتی		
درصد توافق		
	چالش‌ها	موافقم مخالفم
۱۱	نبود اطلاعات و آگاهی مردم از انرژی تجدیدپذیر	۹۱٫۰۷ ۸٫۰۳
۱۲	نبود فرهنگ تحقیق و توسعه از طرف مسئولین مربوطه	۸٫۳ ۹۱٫۷
۱۳	نبود پذیرش برای برخی از فن‌آوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر	۸۵٫۸ ۱۵٫۰۲
۱۴	باور مردم به فقدان نیروی متخصص در زمینه انرژی تجدیدپذیر (محدود بودن مشاوران، پیمانکاران و ناظران ذیصلاح)	۶۵٫۰ ۳۵٫۰
۱۵	نبود زیرساخت‌های مناسب آموزشی در این زمینه	۹۱٫۷ ۸٫۳

۱۶	عدم آمادگی مردم و تامین سرمایه برای مشارکت در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر	۸۰,۰۵	۱۹,۰۵
چالش از نظر عوامل سازمانی		درصد توافق	
	چالش‌ها	موافقم	مخالقم
۱۷	عدم شفافیت سیاست‌های حمایتی دولت از انرژی پاک و بازار برق	۸۱	۱۹
۱۸	ساختار پیچیده قانونی و تسهیل‌گری ضعیف دولت در اعطای مجوزهای لازم	۸۳,۰	۱۷
۱۹	عدم تخصیص اعتبار کافی پیش‌بینی شده در زمینه انرژی تجدیدپذیر	۸۸	۱۲
۲۰	تعدد سازمان‌های مرتبط با انرژی تجدیدپذیر که منجر عدم مدیریت یکپارچه می‌باشد.	۳۰,۷	۶۳,۳
چالش و مسائل فنی		درصد توافق	
	چالش‌ها	موافقم	مخالقم
۲۱	بومی نبودن تجهیزات مورد نیاز و نصب آنها به منظور تقویت تکنولوژی انرژی‌پذیر	۸۵,۰	۱۵,۰
۲۲	فناوری‌های داخلی در زمینه سلول‌های خورشیدی به اندازه کافی توسعه نیافته‌اند.	۸۰,۲	۱۹,۸
۲۴	فناوری‌های داخلی در زمینه توربین‌های بادی پاسخگوی نیازهای کشور نیستند.	۴۵	۳۵
۲۵	صنایع داخلی توانایی تولید تجهیزات مورد نیاز برای انرژی‌های تجدیدپذیر را ندارند	۴۱,۷	۵۸,۳
چالش و مسائل سیاسی		درصد توافق	
	چالش‌ها	موافقم	مخالقم
۲۶	تسهیل‌گری دولت در اعطای مجوزهای لازم و ایجاد بستر امن بای سرمایه‌گذاری در این بخش	۸۳,۳	۱۶,۷
۲۷	ثبات و امنیت سیاسی و نزدیکی به مرز	۴۱,۷	۵۸,۳
۲۸	فقدان برنامه منظم و هدفمند دولت‌ها و بخش‌های مرتبط به انرژی تجدیدپذیر در اردبیل در تاسیس نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر	۸۱,۸	۱۸,۲

داده‌های ارائه شده در جدول، نتایج دور اول دلفی در خصوص چالش‌های مرتبط با عوامل سازمانی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. در این تحلیل، به بررسی دقیق‌تر هر یک از چالش‌ها و ارائه پیشنهادات برای رفع آن‌ها پرداخته شد. لازم به ذکر است که در مرحله دوم ۳۵ چالش جدید توسط خبرگان مورد تایید قرار گرفت و در مرحله سوم توزیع پرسشنامه ۲۰ چالش دیگر احصا گردید. برای درک بهتر ماهیت این چالش‌ها و یافتن راهکارهای مناسب برای رفع آن‌ها، می‌توان سوالات زیر را در دور دوم دلفی مطرح کرد:

نتایج دور دوم و سوم دلفی

ردیف	چالش‌ها	نتایج دور دوم و سوم دلفی	
	چالش از نظر عوامل اقتصادی و مالی	موافقم	مخالقم
۱	نبود سرمایه‌گذاری خارجی در بخش انرژی	۲۷,۳	۷۲,۷
۲	نبود قابلیت رشد اقتصادی	۷۵,۰	۲۵,۰
۳	در دسترس بودن سوخت‌های فسیلی	۱۶,۷	۸۳,۳
۴	هماهنگی با صندوق توسعه ملی، بانک‌های عامل و بانک‌های تجاری برای پذیرش قرارداد خرید تضمینی برق به عنوان وثیقه جهت دریافت وام	۸۴,۳	۲۶,۷
۵	استفاده از پنل‌های خورشیدی و سلول‌های خورشیدی را از ادارات و سازمان‌های دولتی سازی و اجرا کنند.	۸۵,۷	۱۴,۰۳
۶	سرمایه‌گذاری مستقیم دولت و استانداری در این بخش	۸۰	۲۰,۰
	چالش از نظر عوامل فرهنگی، اجتماعی، عادی	موافقم	مخالقم

رتبه	چالش‌ها	نتایج دور دوم و سوم دلفی
۷	به کارگیری برنامه‌های آموزشی و کارآموزی در زمینه انرژی تجدیدپذیر	۹۱٫۷، ۸٫۳
۸	تاکید بر فرهنگ سازی و اطلاع رسانی عمومی برای راهکارهای مختلف صرفه‌جویی انرژی در بخش‌های مختلف	۸۹، ۱۳
۹	فناوری‌های خاصی بیشترین مقاومت را در برابر پذیرش دارند.	۹۲، ۸
۱۰	نبود فرهنگ تحقیق و توسعه از طرف مسئولین مربوطه	۴۰٫۲، ۵۹٫۸
۱۱	باور مردم به فقدان نیروی متخصص در زمینه انرژی تجدیدپذیر	۷۰٫۰۲، ۲۹٫۰۸
۱۲	تغییر باورهای فرهنگی و اعتقادی در نهادهای دولتی و خصوصی و نهادهای تامین کننده مالی	۱۵، ۶۲
چالش از نظر عوامل سازمانی		درصد توافق
۱۳	تعدد سازمان‌های مرتبط با انرژی تجدیدپذیر که منجر عدم مدیریت یکپارچه می‌باشد.	۴۸٫۹، ۴۲٫۱
۱۴	زیرساخت‌های آموزشی موجود برای آموزش در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر کافی نیست.	۸۵٫۴، ۱۴٫۶
چالش و مسائل فنی		موافقم مخالفم
۱۵	صنایع داخلی توانایی تولید تجهیزات مورد نیاز برای انرژی‌های تجدیدپذیر را ندارند.	۵۱٫۰، ۴۹٫۰
۱۶	در مقایسه با فناوری‌های خارجی، فناوری‌های داخلی در زمینه سلول‌های خورشیدی توسعه نیافته‌اند.	۸۱٫۸، ۱۸٫۲
۱۷	فناوری‌های داخلی در زمینه توربین‌های بادی پاسخگوی نیازهای کشور هستند.	۸۵، ۱۵
۱۸	صنایع داخلی توانایی تولید تجهیزات مورد نیاز برای انرژی‌های تجدیدپذیر را دارند.	۴۱٫۷، ۵۸٫۳
چالش و مسائل سیاسی:		موافقم مخالفم
۱۹	اعمال سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر در کشور و توسعه این انرژی‌ها در مکان مناسب در شهرستان‌ها و مناطق دور دست.	۵۴، ۳۱
۲۰	ثبات و امنیت سیاسی و نزدیکی به مرز	۴۱٫۷، ۵۸٫۳
۲۱	برگزاری مناقصات عمومی در احداث اینگونه نیروگاهها موثر است.	۴۵٫۸، ۴۴٫۲

راهِبردها

با توجه به تحلیل انجام شده، برای توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل، راهبردهای زیر پیشنهاد می‌شود: در حوزه مالی و اقتصادی؛ جذب سرمایه‌گذاری، ایجاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، حمایت مالی از پژوهشگران و مشوق‌های مالی، ارائه یارانه‌ها و تسهیلات برای تشویق مصرف‌کنندگان به استفاده از فناوری‌های انرژی صرفه‌جو. ارائه تسهیلات مالی بلندمدت با نرخ بهره پایین برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و ایجاد سازوکارهای مناسب برای مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری و اجرای پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، تضمین خرید برق تولیدی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسط دولت یا شرکت‌های توزیع برق. در حوزه فرهنگی، اجتماعی و عادت‌ی: گنجاندن مباحث انرژی‌های تجدیدپذیر و صرفه‌جویی در انرژی در برنامه‌های درسی مدارس و دانشگاه‌ها، طراحی و اجرای کمپین‌های اطلاع‌رسانی هدفمند برای گروه‌های مختلف جامعه، تشویق رفتارهای پایدار، پاداش‌دهی به افرادی که در کاهش مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر پیشقدم می‌شوند. توسعه نیروی انسانی متخصص، سرمایه‌گذاری در آموزش، ایجاد فرصت‌های شغلی، تجهیز دانشگاه‌ها و موسسات آموزشی. افزایش آگاهی عمومی، استفاده از رسانه‌ها برای اطلاع‌رسانی در مورد اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر و روش‌های کاهش مصرف انرژی، تغییر رفتار مصرف‌کننده و تشویق مردم به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و اتخاذ رفتارهای صرفه‌جویانه. در حوزه سازمانی: تسهیل صدور مجوزها، ساده‌سازی فرآیند صدور مجوزها برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر. حمایت از ایجاد مراکز رشد و فناوری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای انتقال فناوری و جذب سرمایه‌گذاری خارجی، حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و ایجاد محیطی مناسب برای رشد و توسعه این شرکت‌ها، ایجاد استانداردهای لازم برای فعالیت مشاوران و پیمانکاران. در حوزه فناوری: حمایت از نوآوری، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های جدید،

حمایت از تحقیقات و توسعه فناوری‌های بومی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر. ایجاد و توسعه شبکه‌های هوشمند برق برای مدیریت بهینه مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری از انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی برای مدیریت بهتر سیستم‌های انرژی، همکاری بین بخش‌های مختلف: ایجاد همکاری بین دولت، صنعت، دانشگاه‌ها و جامعه مدنی. در حوزه سیاسی: تدوین سیاست‌های حمایتی- تشویقی برای سرمایه‌گذاری در این حوزه، ایجاد کمپین ملی، افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر. توسعه زیرساخت‌های تحقیقاتی و ایجاد مراکز تحقیقاتی مجهز. بومی‌سازی فناوری و انتقال دانش فنی از کشورهای پیشرفته و توسعه نیروی انسانی متخصص، همکاری با بخش خصوصی و تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این حوزه، تقویت آموزش محیط زیست، افزایش آگاهی عمومی در مورد اهمیت حفاظت از محیط زیست. در مجموع، برای توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل، نیاز به یک رویکرد جامع و هماهنگ است که شامل حمایت‌های مالی، توسعه نیروی انسانی متخصص، افزایش آگاهی عمومی و ایجاد زیرساخت‌های لازم باشد. با توجه به شرایط خاص استان اردبیل، بومی‌سازی فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقش آموزش و آگاهی‌رسانی، افزایش آگاهی عمومی و آموزش نیروی انسانی متخصص، یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در این حوزه است. همکاری بین دولت، صنعت، دانشگاه‌ها و جامعه مدنی برای حل چالش‌های موجود ضروری است. علاوه بر جنبه‌های فنی، باید به جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز توجه شود. با اجرای این راهبردها، می‌توان به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل دست یافت و به این ترتیب، به بهبود محیط زیست و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کرد. توجه به عدالت انرژی و اطمینان از اینکه همه اقشار جامعه بتوانند از مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر بهره‌مند شوند. توجه به مسائل زیست‌محیطی با ارزیابی دقیق اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌های مختلف دولتی برای اجرای بهتر برنامه‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر توصیه می‌شود.

نتایج تحقیق

پژوهش حاضر با هدف شناسایی چالش‌ها و راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند که هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه، نااطمینانی در سیاست‌های انرژی و محدودیت‌های فنی و مهندسی، از جمله مهم‌ترین موانع توسعه این نوع انرژی‌ها هستند. در مقابل، حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی و توسعه فناوری، به عنوان محرک‌های اصلی توسعه شناخته شده‌اند. برای ترویج انرژی‌های تجدیدپذیر در اردبیل، پیشنهاد می‌شود که دولت با ارائه مشوق‌های مالی و تسهیلات اعتباری، سرمایه‌گذاری در این حوزه را جذاب‌تر کند. همچنین، افزایش آگاهی عمومی از مزایای این انرژی‌ها و تغییر نگرش‌ها، از طریق برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی گسترده، ضروری است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های بومی و کاهش هزینه‌های تولید تجهیزات، می‌تواند به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان کمک کند. در نهایت، ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی و تقویت زیرساخت‌های فنی و مهندسی، از دیگر عوامل کلیدی برای موفقیت در این حوزه هستند. با توجه به اهمیت پذیرش اجتماعی انرژی‌های تجدیدپذیر، اجرای برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی برای تغییر نگرش‌ها و افزایش آگاهی عمومی، نقش بسیار مهمی در این فرآیند ایفا می‌کند. به طور خلاصه، توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ است که شامل حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی، توسعه فناوری، کاهش هزینه‌ها و ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی باشد. استان اردبیل با برخورداری از منابع غنی انرژی‌های زمین گرمایی، بادی و خورشیدی، پتانسیل بالایی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. با این حال، چالش‌هایی همچون نبود قوانین حمایتی، ضعف در آموزش، ریسک بالای سرمایه‌گذاری، پذیرش اجتماعی پایین و محدودیت‌های مالی مانع از رشد سریع این بخش شده است. برای رفع این موانع و بهره‌برداری بهینه از این پتانسیل‌ها، پیشنهاد می‌شود که دولت با تدوین قوانین حمایتی، ارائه

تسهیلات مالی و ایجاد بازارهای تضمینی برای خرید برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر، از سرمایه‌گذاری در این بخش حمایت کند. همچنین، توسعه آموزش در سطوح مختلف، جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی، افزایش آگاهی عمومی و حمایت از تحقیقات در زمینه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از دیگر اقدامات ضروری است. با اجرای این راهکارها، می‌توان به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، کاهش آلودگی هوا و محیط زیست، ایجاد اشتغال و توسعه پایدار در استان اردبیل کمک شایانی کرد. برای موفقیت در این مسیر، همکاری همه‌جانبه دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و مردم ضروری است. با توجه به نتایج پژوهش انجام شده، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل با وجود پتانسیل‌های بالا، با چالش‌هایی همچون هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه، عدم ثبات در سیاست‌های انرژی و محدودیت‌های فنی و مهندسی مواجه است. برای رفع این چالش‌ها و تسريع در توسعه این نوع انرژی‌ها، پیشنهاد می‌شود که دولت با ارائه مشوق‌های مالی و تسهیلات اعتباری، سرمایه‌گذاری در این حوزه را جذاب‌تر کند. همچنین، افزایش آگاهی عمومی از مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر نگرش‌ها، از طریق برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی گسترده، ضروری است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های بومی و کاهش هزینه‌های تولید تجهیزات، می‌تواند به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان کمک کند. ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی و تقویت زیرساخت‌های فنی و مهندسی نیز از دیگر عوامل کلیدی برای موفقیت در این حوزه هستند. با توجه به اهمیت پذیرش اجتماعی انرژی‌های تجدیدپذیر، اجرای برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی برای تغییر نگرش‌ها و افزایش آگاهی عمومی، نقش بسیار مهمی در این فرآیند ایفا می‌کند. در نهایت، برای دستیابی به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل، همکاری همه‌جانبه دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و مردم ضروری است. به طور خلاصه، توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ است که شامل حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی، توسعه فناوری، کاهش هزینه‌ها و ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی باشد. به طور خلاصه، توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ است که شامل حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی، توسعه فناوری، کاهش هزینه‌ها و ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی باشد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی چالش‌ها و راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل در راستای اجرای مراحل دلفی ابتدا با استفاده از نظرات متخصصان ابعاد و مؤلفه‌های اولیه شناسایی گردید در مرحله بعد با استفاده مبنای نظری و ادبیات پژوهش، ابعاد و مؤلفه‌های مرتبط با چالش‌ها و راهبردها استخراج، دسته‌بندی، پالایش و به صورت اولیه تدوین گردید که در نهایت مؤلفه‌ها و ابعادی که دارای توافق پایین بودند، حذف شدند و با توجه به پیشنهاد خبرگان برخی از مؤلفه‌های در زیر مجموعه ابعاد جابجا شدند و پرسشنامه نهایی مورد توافق برای تعیین میزان اهمیت هریک از ابعاد و مؤلفه‌ها در مرحله بعد به اعضای پنل ارسال گردید. انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند که هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه، نااطمینانی در سیاست‌های انرژی و محدودیت‌های فنی و مهندسی، از جمله مهم‌ترین موانع توسعه این نوع انرژی‌ها هستند. در مقابل، حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی و توسعه فناوری، به عنوان محرک‌های اصلی توسعه شناخته شده‌اند. برای ترویج انرژی‌های تجدیدپذیر در اردبیل، پیشنهاد می‌شود که دولت با ارائه مشوق‌های مالی و تسهیلات اعتباری، سرمایه‌گذاری در این حوزه را جذاب‌تر کند. همچنین، افزایش آگاهی عمومی از مزایای این انرژی‌ها و تغییر نگرش‌ها، از طریق برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی گسترده، ضروری است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های بومی و کاهش هزینه‌های تولید تجهیزات، می‌تواند به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان کمک کند. در نهایت، ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی و تقویت زیرساخت‌های فنی و مهندسی، از دیگر عوامل کلیدی برای موفقیت در این حوزه هستند. با توجه به اهمیت پذیرش اجتماعی انرژی‌های تجدیدپذیر، اجرای برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی برای تغییر نگرش‌ها و افزایش آگاهی عمومی، نقش بسیار مهمی در این فرآیند ایفا می‌کند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مهم‌ترین پیشران‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل عبارتند از: حمایت‌های دولتی؛ شامل مشوق‌های مالی، تسهیلات اعتباری، و ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب. افزایش آگاهی عمومی؛

ارتقای دانش و آگاهی مردم نسبت به مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر نگرش‌ها. توسعه فناوری: سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین و بومی‌سازی آن‌ها. کاهش هزینه‌های تولید: بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید تجهیزات و سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر. از سوی دیگر، مهم‌ترین چالش‌های پیش روی توسعه این انرژی‌ها عبارتند از: هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه: نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان در ابتدای پروژه، نااطمینانی در خصوص سیاست‌های انرژی: تغییرات مکرر در سیاست‌های انرژی و نبود ثبات در برنامه‌ریزی. محدودیت‌های فنی و مهندسی: کمبود نیروی متخصص و تجهیزات مناسب. مقاومت در برابر تغییر: مقاومت برخی از ذینفعان در برابر تغییر الگوی مصرف انرژی. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل با وجود چالش‌های موجود، دارای پتانسیل بالایی است. با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بر روی تقویت حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی، توسعه فناوری و کاهش هزینه‌های تولید تمرکز کنند. همچنین، برای رفع چالش‌های موجود، لازم است اقدامات لازم در جهت کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی، تقویت زیرساخت‌های فنی و مهندسی و تغییر نگرش‌ها صورت گیرد. با توجه به نتایج پژوهش انجام شده، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل با وجود پتانسیل‌های بالا، با چالش‌هایی همچون هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه، عدم ثبات در سیاست‌های انرژی و محدودیت‌های فنی و مهندسی مواجه است. برای رفع این چالش‌ها و تسريع در توسعه این نوع انرژی‌ها، پیشنهاد می‌شود که دولت با ارائه مشوق‌های مالی و تسهیلات اعتباری، سرمایه‌گذاری در این حوزه را جذاب‌تر کند. همچنین، افزایش آگاهی عمومی از مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر نگرش‌ها، از طریق برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی گسترده، ضروری است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های بومی و کاهش هزینه‌های تولید تجهیزات، می‌تواند به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان کمک کند. ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی و تقویت زیرساخت‌های فنی و مهندسی نیز از دیگر عوامل کلیدی برای موفقیت در این حوزه هستند. با توجه به اهمیت پذیرش اجتماعی انرژی‌های تجدیدپذیر، اجرای برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی برای تغییر نگرش‌ها و افزایش آگاهی عمومی، نقش بسیار مهمی در این فرآیند ایفا می‌کند. در نهایت، برای دستیابی به توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل، همکاری همه جانبه دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و مردم ضروری است. به طور خلاصه، توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در استان اردبیل نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ است که شامل حمایت‌های دولتی، افزایش آگاهی عمومی، توسعه فناوری، کاهش هزینه‌ها و ایجاد ثبات در سیاست‌های انرژی باشد.

منابع:

- ۱) ابوالقاسمی، مهناز، موسوی رینه، سیده مهسا، یوسفی، حسین (۱۳۹۸)، "انرژی‌های تجدیدپذیر و نو مروری بر هزینه‌های محیط زیستی تولید برق با تاکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر". نشریه انرژی تجدیدپذیر و نو، دوره ۶، شماره ۱
- ۲) امامی‌میدی، علی و همکاران (۱۳۹۶)، "بررسی و تحلیل تأثیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر شاخص‌های کلان اقتصادی فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی"، دوره ۷، شماره ۲۴.
- ۳) بهبودی، داود، محمدزاده، پرویز، موسوی سها (۱۳۹۹)، "بررسی روابط متقابل بین انرژی تجدیدپذیر - توسعه پایدار - انتشار دیاکسید کربن در ایران: رویکرد خودرگرسیون برداری ییزین علوم و تکنولوژی محیط زیست"، دوره بیست و دوم، شماره دو، اردیبهشت ماه.
- ۴) دارابی، مسعود (۱۴۰۲)، "تبیین جامعه‌شناختی تأثیر سرمایه اجتماعی بر توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی شهروندان شهر تهران)" مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال پانزده / شماره دوم

- ۵) دانایی فرد، حسن و محمدی، نعیمه (۱۳۹۷)، "الگوی حکمرانی مشارکتی تو سعه انرژی تجدیدپذیر ایران: رویکرد نهادی، مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری"
- ۶) داود فدایی، امیر و همکاران (۱۳۸۹)، "بررسی علل عدم تحقق اهداف کشور در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه چهارم توسعه"، نشریه انرژی ایران دوره ۱۳، شماره ۲، تابستان.
- ۷) زاده باقری، محمود، کیانی محمد جواد، "مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در یک مجتمع مسکونی بزرگ با وجود انرژی‌های تجدید پذیر"، فصلنامه انرژی ایران، دوره ۲۵، شماره ۲، تابستان، ۱۴۰۱ صفحه ۷۱-۴.
- ۸) سلیمانی امیر نوید، غفرزاده حمیدرضا، (۱۴۰۰) "سنجش تاثیرات وضعیت اقتصادی خانوار بر میزان مصرف انرژی (مطالعه موردی: شهر یزد)" پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره دوم، شماره ۴، صفحات ۵۱-۷۵.
- ۹) سادات، زمریدیان، تحصیلدوست محمد ظرفیته، (۱۳۹۸) "موانع و مشوقهای توسعه انرژی‌های پاک در روستاهای ایران"، مسکن و محیط روستا شماره ۱۶۵، بهار.
- ۱۰) سماواتی، الهام، (۱۳۹۵). "مدیریت انرژی ساختمان هوشمند با استفاده از منابع تجدیدپذیر"، دوره سوم. شماره اول. مجله انرژی‌های تجدیدپذیر و نو.
- ۱۱) شریفیان امیر، حسین رضایی دولت آبادی، (۱۳۹۵) "ارائه مدلی به منظور رتبه بندی پیشران‌های استراتژیک انرژی تجدیدپذیر با استفاده از رویکرد ترکیبی دلفی، دیمتل و تحلیل شبکه ای (فازی)، پژوهش‌های سیلست گذاری و برنامه ریزی آموزشی".
- ۱۲) صفری، علی اکبر، رحمانی فیروزجاه، علی، قلی پور ماجده، "بررسی جامعه شناختی رابطه بین انواع سرمایه و الگوی مصرف انرژی برق با تأکید بر توسعه اجتماعی (مطالعه موردی: ساکنان شهری استان مازندران)"، مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال چهاردهم/ شماره اول/ زمستان ۰.
- ۱۳) عزیزی، زهرا، یعقوبی، جعفر، یزدان پناه، مسعود، (۱۴۰۱)، "فرا تحلیل موانع توسعه و گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر اولین همایش اندیشه‌ها و فناوری‌های نوین در علوم جغرافیایی" فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۲۰، شماره ۴۷، اردیبهشت.
- ۱۴) فراتاش، (۱۴۰۱). "تحلیل چالش‌های توسعه بازار فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در ایران با مدل سازی ساختاری - تفسیری"، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره: ۲۰، شماره: ۴۷
- ۱۵) محمدی، ج، علیزاده، م، حسینی، س، (۱۴۰۱)، مجله علوم و مهندسی انرژی‌های نو، جلد ۱۲، شماره ۴، صفحات ۲۴۵-۲۵۲
- ۱۶) منوریان، عباس، وطنخواه مقدم، سیروس، شاه حسینی، محمدعلی، واعظی، سید کمال، نوراللهی، یونس (۱۳۹۹) "طراحی مدل خط‌مشی گذاری توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران"، دوره ۶، شماره ۲، صفحه ۱۱۵-۱۳۴، فصلنامه سیات گذاری عمومی
- ۱۷) موسوی شفائی، مسعود، نوراللهی، یونس، رضایان قیه باشی، احد، یوسفی، حسین (۱۳۹۵)، "امنیت انسانی و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، با تأکید بر امنیت زیست محیطی علوم و تکنولوژی محیط زیست"، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره ۲، پاییز.
- ۱۸) مهدی، مهتاب، عبدالله پور، جمال، وحیدی نسب، وحید، قاضی زاده، محمدصادق (۱۴۰۱)، "ارزیابی و اولویت بندی استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در ایران در چارچوب توسعه پایدار، مبتنی بر کاربرد روش تصمیم گیری چندمعیاره فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه ریزی انرژی"، دوره ۸، شماره ۲، تابستان.
- ۱۹) نصیر، زهرا، مداحی، سیدمهدی، میرشجاعیان، حسینی، (۱۴۰۱)، "بررسی راهکارهای موثر کاهش مصرف انرژی در بناهای مسکونی انرژی کارا"، نشریه معماری شناسی، دوره ۵، شماره ۲۲

۲۰) نصراللهی، فرشاد (۱۳۹۰) "ضوابط معماری و شهرسازی کاهش دهنده مصرف انرژی ساختمان‌ها، نشست کمیته ملی انرژی ایران". فصلنامه انرژی ایران، دوره ۲۵، شماره ۲، تابستان، ۱۴۰۱، صفحه ۷۱-۴۷.

۲۱) نجف پور، وحید (۱۳۹۹) "مدیریت هو شمند انرژی در ساختمان‌های اداری با استفاده از سیستم کنترل تردد"، سال بیست و سوم، شماره یک. نشریه انرژی ایران.

۲۲) نوابخش، مهرداد (۱۳۹۲)، "ضرورت احیاء سرمایه اجتماعی در توسعه فضای شهری"، مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال پنجم / شماره چهارم.

- 1) Afsharzade, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van Passel, S., & Azadi, H. (2016a). Renewable Energy Development In Rural Areas Of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 743–755.
- 2) A. Bergmann, S. Colombo and N. Hanley, Rural versus urban preferences for renewable energy developments. *Ecological Economics*, vol. 65, pp. 616–25, 2008
- 3) Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- 4) Denter, N. M., Seeger, F., & Moehrle, M. G. (2022). How can Blockchain technology support patent management? A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 102506.
- 5) Dewald, U.; and Truffer, B.; The local sources of market formation: explaining regional growth differentials in German photovoltaic markets, *European Planning Studies*, Vol. 20, No. 3, pp.397-420, 2012
- 6) Chassein, E.; Gollmer, C.; Roser, A.; "Challenges to make heating renewable: empirical Results from six European case studies. In *Heading Towards Sustainable Energy Systems: Evolution or Revolution?*", 15th IAEE European Conference, Sept 3-6, International Association for Energy Economics, 2017.
- 7) S. Mohammadi-Aylar, M. Almassi*, H. Bakhoda (2021) Potentiometry and Prioritizing of Renewable Energies Exploitation Case Study in Ardabil Province of Iran *Vol 2. No 1, 2021, 81-90*
- 8) Seyfang, G., & Smith, A. (2007). Towards a sociology of energy: Understanding the social dimensions of renewable energy technologies. In D. M. Michelson, & A. K. Freudenberg (Eds.), *Energy, environment, and society: Essential readings* (pp. 264-287).
- 9) Lu, Yuehong and et al. (2020), A Critical Review of Sustainable Energy Policies for the Promotion of Renewable Energy Sources, *MDPI, Sustainability* 2020, 12, 5078; doi:10.3390/su12125078
- 10) Geels, F. W; Kern, F; Fuchs, G. (2016). "The enactment of socio-technical transition pathways". *Research Policy*. No 45(4). pp. 896–913.
- 11) Havvey, T. 1995. An Education 21 Program: Orienting Environmental Education towards Sustainable Development and Capacity Building for Rio-The Environmentalist, Vol. 15.
- 12) Okoli, C., S. D., Pawlowski. (2004). "The Delphi Method as a Research Tool: an Example, Design Considerations and Applications", *Information and Management*, Vol. 42, pp. 15-29.
- 13) Hernandez, F, Gual, M.A, Del Rio, P, Capparos, A, (2004) "Energy sustainability and global warming in Spain, energy policy
- 14) Laffan, Brigid, (2011), The European Union polity: a union of regulative, normative and cognitive pillars, *Journal of European Public Policy*
- 15) Charalampos, Tziogas, (2015), Sustainability dynamics in the electricity sector: the role of marketing, *International Journal of Strategic Innovative Marketing*, Vol. 02 (2015) DOI: 10.15556/IJSIM.02.04.005
- 16) Feurtey, Évariste, (2016), Institutional factors in influencing strategic decision-making in energy policy; a case study of wind energy in France and Quebec (Canada), journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 59(2016)1455–1470
- 17) D'Oca S., Corgnati S. P. and T. Buso (2014). "Smart Meters and Energy Savings in Italy: Determining the Effectiveness of Persuasive Communication in Dwellings". *Energy Research & Social Science*, No. 3, pp. 131–142.
- 18) Celiktas, M. S. and Kocar, G. (2010), —From Potential Forecast to Foresight of Turkey's Renewable Energy with Delphi Approach *Energy* 35(5).
- 19) International Energy Agency (IEA). (2023). *Renewables 2023*. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/renewables>
- 20) Hsu, T. H., T. H., Yang. (2000). "Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process in the Selection of Advertising Media", *Journal of Management and Systems*, Vol. 7, pp. 583- 599.
- 21) Hasson F., S.K., McKenna H. 2000. Research Guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, Vol.32, No.4. PP. 1008– 1015
- 22) IRENA, IEA, REN; Renewable energy policies in a time of transition, IRENA, OECD/ IEA, and REN, 2018
- 23) Ilcott, H., & Greenstone, M. (2012). Is there an energy efficiency gap? *Journal of economic literature*, 50(1), 544-588.)

- 24) Kuo, Y. F, P. C., Chen. (2008). "Constructing Performance Appraisal Indicators for Mobility of the Service Industries Using Fuzzy Delphi Method". *Journal of Expert Systems with Applications*, Vol. 35, pp. 1930-1939
- 25) Kenney, M., & Floridi, L. (2019). *The ethics of energy: From individual choices to collective action*. Routledge
- 26) Mahdizadeh, T. and Panjlyasl, M. (2003): Treatment with mineral waters with curative properties... look at the mineral water spring in Ardebil province. Publication in Android bagh
- 27) Mojtaba Hakimi¹, Mohammad Javad Kazemini², Abbas Tajdodini³ Managing Energy Conservation Optimization with Zero Energy Building Approach by Using the Fuzzy Method, *Journal of Structural and Construction Engineering*, 8(6), 2021, pp. 241-262
- 28) Newell, S., & Mulvaney, P. (2010). The political economy of renewable energy: A review of the literature. *Energy Policy*, 38(10), 5595-5609.
- 29) Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- 30) Papamanolis, Nikos (2017), The first indications of the effects of the new legislation concerning the energy performance of buildings on renewable energy applications in buildings in Greece, *International Journal of Sustainable Built nvironment*.
- 31) Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press
- 32) REN21, P. S., "Renewables 2014: Global Status Report", Secretariat Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Paris, 2014
- 33) S. Asumadu-Sarkodie and P. A. Owusu, , 2016 "Carbon dioxide emissions, GDP, energy use and population growth: A multivariate and causality analysis for Ghana 1971–2013", *Environmental Science and Pollution Research International*.
- 34) Savely, Susanne M., Arch I. Carson, George L. Delclos. 2007. An environmental management system implementation model for U.S. colleges and universities. *Journal of Cleaner Production*. Volume 15, Issue 7. PP. 660-670.
- 35) S. Solaymani, S, (2021). "A Review on Energy and Renewable Energy Policies in Iran" *Sustainability*. 2021, 13, 7328
- 36) Shubbak, M.H.; , 2019 "The technological system of production and innovation: The case of photovoltaic technology in China", *Research Policy*, Vol. 48, No. 4, pp. 993-1015
- 37) Stirling, A. (2014). A theory of justice for the transition to renewable energy. *Environmental Politics*, 23(5), 728-746.
- 38) Simpson, James and McNamara, Kieran (2011). *Elements of Energy Policy*. International Energy Agency (IEA) publications.
- 39) Sovacool, B. K. (2008). *Contesting the future of electricity: Solutions for a gridlock* Routledge
- 40) Tigabu, A.D. , 2018 Analysing the diffusion and adoption of renewable energy technologies in Africa: The functions of innovation systems perspective, *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, Vol. 10, No. 5, pp. 615-624
- 41) Ugwuoke, N. J.; Ozurumba, I.G.; Obiozor, E.E.; Osagie, A.O.; Oyigbo, D.N.; Okoye, O.E.; Ugwu, N.A.; Lifelong Learning for Sustainable Community Development: Implication for Renewable Energy Education in Enugu State, Nigeria", In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, Vol. 730, No. 1, p. 012030, 2021
- 42) Verbruggen, A., Fishedick, M., Moomaw, W., Weir, T., Nadaï, A., Nilsson and L. J. , 2010 Sathaye, "Renewable energy costs, potentials, barriers: Conceptual issues", *Energy Policy*, vol. 38, pp. 850–861
- 43) Verspagen, B. (1993). *Technological change in industry: An evolutionary approach*. Cambridge University Press.
- 44) Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American journal of sociology*, 78(6), 1360-1380