نوع مقاله: پژوهشی

**فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده**
**www.jvfc.ir**
**دوره چهارم، شماره چهارم، پیاپی (۱۶)، زمستان ۱۴۰۲**
**صص ۷۹-۵۹**

فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده
Future Cities Vision

# تدوین سناریوی توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در کلان‌شهر اهواز

**حسین عبادی**، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
**مسعود صفایی پور:** استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران[۱].
**مصطفی محمدی ده چشمه:** دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
**ناهید سجادیان:** استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۸** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۳**

**چکیده**

**با توجه به کاهش سوخت‌های فسیلی و افزایش دی‌اکسید کربن ناشی از این سوخت‌ها انتقال به انرژی‌های تجدید پذیر و کم‌کربن امری اجتناب‌ناپذیر است. درهمیم راستا ظرفیت بالای شهر اهواز در راستای توسعه انواع انرژی‌های تجدید پذیر می‌توان دستیابی به این نوع انرژی‌های را محقق کرد که نه‌تنها باعث کاهش مصرف انرژی و هزینه‌ها ، بلکه منجر به محیطی پاک‌تر و پایدارتر می‌گردد. ازاین‌رو هدف مقاله حاضر سناریونویسی توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در کلان‌شهر اهواز است. پژوهش حاضر ازلحاظ هدف کاربردی و ازلحاظ روش، پیمایشی و توصیفی – تحلیلی هست.اطلاعات لازم به‌صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و میدانی(پرسشنامه و مصاحبه) جمع‌آوری شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را خبرگان حوزه‌های شهر و انرژی تشکیل می‌دهد شیوه نمونه‌گیری در این پژوهش، نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب با حجم می‌باشد. همچنین روش آنالیز هم کمی بوده که از سناریونویسی می‌زارد استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد مجموع امتیاز سناریوهای سازگار یا به عبارتی تأثیر کل سناریوها ۱۲۶ است که نتایج اهمیت آن‌ها نشان می‌دهد سناریوهای توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی، توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع، توسعه پنل های خورشیدی در سطح ادارات و سازمانها، توسعه پنل های خورشیدی در سطح مناطق مسکونی بیشترین سازگاری و سناریوی ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی جهت تولید انرژی و توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه کمترین سازگاری را برای توسعه در سطح شهر اهواز دارند.**

**واژگان کلیدی:** سناریونویسی، انرژی‌های تجدید پذیر، سناریونویسی ویزارد،اهواز

۱- **مسئول مکاتبات:** Safaee_p@scu.ac.ir

*: این مقاله مستخرج از رساله دکتری با عنوان آینده‌پژوهی توسعه انرژی‌های تجدید پذیر با رویکرد پدافند غیرعامل: مطالعه موردی شهر اهواز در دانشگاه شهید چمران اهواز است.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

**مقدمه**

با توجه به کاهش سوخت‌های فسیلی،افزایش قیمت و آلودگی ناشی از این نوع سوخت‌ها، انرژی‌های تجدید پذیر به‌عنوان یک رویکرد پایدار برای جبران این مشکلات به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تأمین انرژی و پیشبرد انتقال به انرژی کم‌کربن ظاهرشده است. این رویکرد نشان‌دهنده یک تغییر مهم به سمت عرضه انرژی مقرون‌به‌صرفه، قابل‌اعتماد، پایدار، غیرمتمرکز و پاک است (Herbst and Grant-Smith,2020). بنابراین ایجاد اقدامات کاهش‌دهنده کربن مستلزم آن است که صریحاً به‌عنوان یک اولویت شناخته شود.(Aonvery.,2021). چراکه در قرن ۲۱ سیاست‌های جهانی جهت کاهش آلاینده‌های محیطی معتقد به اقتصاد کم‌کربن و توسعه انرژی‌های تجدید پذیر هستند که منجر به کاهش گازهای گلخانه‌ای و صرفه‌جویی در انرژی می‌شود(wu et a11.,2018). در همین راستا اتحادیه اروپا به‌منظور دستیابی به انرژی‌های تجدید پذیر بسته انرژی پاک را در اختیار کشورهای وابسته قرار داده است. این بسته مجموعه‌ای از هشت آیین‌نامه و دستورالعمل است که سیاست‌های انرژی اروپا را در آینده شکل خواهد داد. اهداف این بسته عبارت‌اند از کاهش ۴۰ درصدی گازهای گلخانه‌ای، استفاده ۳۲ درصد برق ناشی از انرژی‌های تجدید پذیر و بهبود ۳۲,۵ از میزان بهره‌وری انرژی تا سال ۲۰۳۰ است(MonAeAAhi,et all.,2020). محققان دانشگاه استنفورد آمریکا و چندین دانشگاه اروپایی با همکاری یکدیگر نقشه راهی را طراحی کرده‌اند که می‌تواند ۱۳۹ کشور جهان را تا سال ۲۰۵۰ به هدف بلندپروازانه تأمین۱۰۰ درصد انرژی موردنیازشان از طریق منابع تجدید پذیر رهنمون سازد (اتاق بازرگانی صنایع معادن و کشاورزی ایران ۱۳۹۶). تأمین پایدار انرژی موردنیاز کشور برای حفظ منافع ملی، رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی، بهبود سیاست‌گذاری و مدیریت انرژی، ارتقای جایگاه بین‌المللی انرژی و امنیت ملی، افزایش کیفی کارایی اقتصادی و کاهش شدت مصرف انرژی همچنین توسعه انرژی کشور با رویکرد ملاحظات زیست‌محیطی، از اهداف کلان تدوین سند راهبردی انرژی کشور است که بر مبنای این اهداف راهبردهای این سند نیز طراحی و تنظیم‌شده است. سند راهبرد ملی انرژی به‌عنوان نقشه راه تدوین و اجرای طرح جامع انرژی در کشور است و تدوین این طرح یکی از اقدامات مهم وزارت نفت باهدف ترسیم آینده انرژی در یک دوره ۲۵ ساله است (انجمن انرژی‌های تجدید پذیر ایران[1]،۱۴۰۱). اهواز با جمعیتی قریب به ۱,۵ میلیون نفر با چالش تأمین نیازهای روزافزون انرژی و درعین‌حال کاهش اثرات سوءمصرف سوخت فسیلی مواجه است.در راستای رفع این نگرانی‌ها اهمیت انتقال به منابع انرژی تجدید پذیر باهدف ایجاد آینده‌ای پایدار و سبزتر ضروری است. سناریونویسی نقشی محوری در شکل دادن به توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در اهواز ایفا می‌نماید و یک چارچوب استراتژیک برای هدایت تصمیمات سیاست‌گذاری، اولویت‌های سرمایه‌گذاری و پیشرفت‌های تکنولوژیکی فراهم می‌نماید. این مقاله به بررسی اهمیت سناریونویسی و پتانسیل آن برای تبدیل اهواز به قطب نوآوری در انرژی‌های تجدید پذیر می‌پردازد. اهواز پتانسیل زیادی برای توسعه انرژی‌های نو دارد. با توجه به ظرفیت بالای این شهر در راستای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر می‌توان دستیابی به این نوع انرژی‌های پاک را محقق کرد که نه‌تنها باعث کاهش مصرف انرژی و هزینه‌ها می‌شود، بلکه منجر به محیطی پاک‌تر و پایدارتر می‌شود. ازاین‌رو هدف مقاله حاضر تدوین سناریوی توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در کلان‌شهر اهواز است.

مطالعات زیادی در مورد توسعه انرژی‌های تجدید پذیر انجام‌شده است که مقایسه این پژوهش یا پیشینه آن نشان می‌دهد که تفاوت و اشتراک بین آن‌ها وجود دارد. به‌طوری‌که پژوهش کاظمیان و همکاران(۱۳۹۷) در راستای زیست پذیر کردن شهرها انجام‌شده است که هدف آن کاهش آلاینده‌های شهر تهران هست. این پژوهش با مقاله موجود از دیدگاه پشتوانه نظری دارای اشتراک است چراکه نظریات توسعه پایدار و پایداری زیست‌محیطی و کاهش آلایندگی شهری در آن به‌عنوان الزامات توسعه انرژی‌های تجدید پذیر موردتوجه است. اما تفاوت آن از ابعاد مختلفی موردبحث و بررسی است به‌طوری‌که

1. http://irrea.ir/

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

ازنظر قلمرو مکانی اهواز و تهران دارای دو محیط جغرافیایی کاملاً مجزا هم ازنظر سیاسی ، اقتصادی ، اجتماعی و طبیعی است.دوم روش تحلیل آن است که آن‌ها از روش‌های اقتصادسنجی استفاده کردند اما این مقاله از روش‌های آینده‌پژوهی به‌خصوص سناریونویسی ویزارد استفاده کرده است. در پژوهش باوقار و همکاران(۱۳۹۷) وجه تمایز ازنظر قلمرو مکانی است آن‌ها پژوهش خود را در شهر هرمزگان انجام داده‌اند که این شهر با اهواز ازنظر اقلیمی تفاوت چندانی ندارد اما در سایر ابعاد دارای تفاوت‌هایی است. حسینی علی آباد و همکاران(۱۳۹۸) رایگان و همکاران(۱۴۰۰) نیز با این پژوهش دارای وجه اشتراک است به‌طوری‌که به ترتیب ازنظر توجه به انرژی خورشیدی در مقیاس ساختمان توسعه نیروگاه‌های بیوگاز در صنایع توجه به روشنایی معابر عمومی با استفاده از پنل‌های خورشیدی ،تعیین زاویه بهینه خورشید در اقلیم‌های گرم و مرطوب دارای وجه اشتراک است. آن‌گونه که این تحقیقات نشان می‌دهد توجه به انرژی خورشیدی نسبت به سایر انرژی‌های تجدید پذیر بیشتر است و سایر انواع انرژی‌های تجدید پذیر بر اساس پیشینه موجود به نسبت کمتری موردتوجه بوده است. تحقیق بویوک اوزگان و گولریوز (۲۰۱۶) نیز ازلحاظ روش با این پژوهش متفاوت است زیرا آن‌ها از روش‌های آزمایشگاهی استفاده کردند اما این پژوهش از روش‌های آماری استفاده کرده است. تحقیق بنست (۲۰۱۷) نیز با این پژوهش ازنظر شاخص شناسی اشتراک دارد زیرا روی آوردن به منابع تجدید ناپذیر یکی از سناریوهای ضعیف این پژوهش( تداوم استفاده از انرژی‌های فسیلی در شهر اهواز) می‌باشد. اما ایشان بر اساس دوره‌های زمانی چنین کاری را انجام داده است و این رساله سناریوها را با توجه به وضع موجود شهر اهواز نگاشته شده است. کیم و همکاران (۲۰۱۸) لاویتزج و هانکا (۲۰۱۹) مورفوگا و همکاران (۲۰۲۱) به ترتیب ازنظر استفاده از روش فازی با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره با نگاهی به مزایای اقتصادی، توجه به فناوری های تولید انرژی و پشتوانه نظری زیست‌محیطی، استفاده از روش‌های میدانی( پرسش‌نامه و مصاحبه)، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و عمومی در ارتقا انرژی‌های تجدید پذیر ازجمله مؤلفه‌هایی هستند که نشان از اشتراک این پژوهش با پیشینه پژوهش‌های نامبرده است.

این پژوهش به دلیل اینکه با رویکرد سناریونویسی به تحلیل انرژی‌های تجدید پذیر پرداخته است و با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری به رتبه‌بندی این سناریوها و هم پیوندی که بین آینده‌پژوهی، انرژی‌های تجدید پذیر ایجاد می‌کند دارای نوآوری است همچنین در سطح شهر اهواز برای اولین بار چنین پژوهشی صورت پذیرفته است. لذا مواردی که در این خصوص قابل‌طرح است به شرح ذیل می‌باشد:

۱-هم پیوندی آینده‌پژوهی و انرژی‌های تجدید پذیر

۲-ارائه همسان شاخص‌های پژوهش به‌صورت طبقه‌بندی‌شده در ابعاد مختلف

۳-توجه به مسائل اجتماعی در مبحث توسعه انرژی‌های تجدید پذیر

۴-استفاده از سناریونویسی ویزارد در تدوین سناریوهای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز

## مبانی نظری

آینده به‌طور دقیق و کامل قابل پیش‌بینی نیست چراکه همواره امکان ظهور پدیده‌های جدید و رویدادهای شگفت‌انگیزی وجود دارد که روندهای موجود را می‌شکنند و آن را غیرقابل‌پیش‌بینی می‌سازند . بنابراین کسی نمی‌تواند ادعا کند آینده را می‌داند. آینده باز است و مداخله بازیگران و نیروهای مختلف آن را شکل می‌دهند و آینده‌های بدیلی را به وجود می‌آورند. بنابراین در پارادایم نوین مطالعه آینده، آینده‌پژوهی دربرگیرنده مجموعه مطالعات منظم و سیستماتیکی است که با بهره‌گیری از فن‌ها و روش‌های مختلف کمی و کیفی، به‌جای یک آینده، آینده‌های متکثر و بدیل را ارزیابی می‌کند. در این پارادیم آینده بسته نیست و آینده‌های بدیل می‌توانند وجود داشته باشند که هر یک از آن‌ها به‌صورت یک سناریو تعریف می‌شوند .بنابراین آنچه برای کنشگران اهمیت دارد، شناخت و یا پیش‌بینی یک آینده نیست، بلکه آمادگی پیدا کردن برای هر یک از آینده‌های باورکردنی، ممکن و محتمل است. آینده‌پژوهی مجموعه‌ای از روش‌ها و تکنیکهای

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

مختلف کمی و کیفی را بکار می‌بندد تا بتواند طیفی از آینده‌های باورکردنی، ممکن، محتمل و مطلوب را ترسیم کند و تصمیم سازان را برای مواجه با این آینده‌ها یاری دهد. مطالعات آینده‌پژوهی به دنبال این است که از طریق برآورد هر یک از آینده‌های بدیل، به تصمیم گیران و سیاست‌گذاران کمک کند تا درباره آینده‌ها به شکل نظام‌مند و جامع تفکر کنند.(اتاق بازرگانی صنایع و معادن تهران،۱۳۹۳:۴)

آینده‌نگری در انرژی یکی از مباحثی است که با توسعه پایدار و پیوستگی همه‌جانبه کشورهای جهان به یکدیگر ارتباطی ساختاری دارد. به‌عبارت‌دیگر، هیچ کشور جهان نمی‌تواند بدون عنایت به‌کل جهان سیاستی در بخش انرژی داشته باشد که آن سیاست را بهینه بداند. این پیوند تنگاتنگ از ارتباط مستقیم انرژی با محیطزیست، گستردگی نفوذ انرژی در اقتصاد وزندگی جهان و درنتیجه جهانی بودن موضوع و سیاست‌های محیطزیست برمی‌خیزد.امروزه آینده‌پژوهان نوید فردایی را می‌دهند که در آن از یک‌سو تحولات بسیار گسترده ای رخ می‌دهد و از سوی دیگر آسایش زندگی دچار تزلزل و نابسامانی نمی‌شود، حتی از برخی ازنظرها زندگی بهتر از گذشته می‌شود. انرژی‌های تجدید پذیر مدرن می‌توانند در چهار بخش مختلف جایگزین مناسبی برای انرژی‌های فسیلی و هسته‌ای باشند؛ تولید برق، گرمایش و سرمایش، سوخت موردنیاز بخش حمل‌ونقل و خدمات تأمین انرژی مناطق روستایی یا دور از شبکه. استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در کاربردهای دیگر مانند آبشیرینکن )به ویژه استفاده از انرژی خورشیدی برای آب‌شیرین‌کن در مناطق خشک( و همچنین صنعت و معدن که نیازمند انرژی زیادی است و اغلب در مکان‌هایی دور از شبکه قرار دارد، رواج یافته است. تأثیر تمامی این پیشرفت‌ها بر میزان مشاغل بخش انرژی‌های تجدید پذیر بسته به کشور و فناوری متفاوت است اما در کل جهان تعداد افراد شاغل در صنایع مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر رو به افزایش است.(خلعتبری،۸۸:۵۶)

جغرافیای انرژی نشان می‌دهد که چگونه یک رویکرد جغرافیایی نسبت به انرژی می‌تواند به مسیرهای تصمیم‌گیری در حوزه‌های عدالت اجتماعی و محیطزیست کمک کندو بینش‌هایی را ارائه می‌کند که به حرکت جامعه بین‌المللی به سمت همکاری، ثبات و پایداری بیشتر کمک کند (Bouzarovski.,2017). این شاخه از جغرافیا مسائل زیر را به‌صورت کلان بررسی می‌کند:

۱. استفاده ازنظریه اجتماعی– فضایی پیشرفته برای درک بهتر رابطه انرژی و جامعه؛
۲. ارزیابی‌های ژئوپولتیکی و ژئواکونومیکی (در حال تغییر) تجارت جهانی انرژی؛
۳. دیدگاه‌های جغرافیایی در مورد انتقال اجتماعی و فنی انرژی؛
۴. تصمیم‌گیری فضایی پیشرفته برای برنامه‌ریزی انرژی و اجرای فناوری‌های مرتبط با آن (Solomon,2004). در همین راستا زیمییر[1] معتقد است جغرافیای انرژی زمینه‌های کلیدی نوظهوری برای تحقیقات انرژی ارائه می‌دهد که مسائل زیر را موردبحث و بررسی قرار می‌دهد:
۱. رویکردهای جغرافیایی برای مدل‌سازی و ارزیابی انرژی
۲. تبیین و تحلیل مناظر سوخت فسیلی
۳. چشم‌اندازهای انرژی‌های تجدید پذیر
۴. چشم‌اندازهای مصرف انرژی
۵. وابستگی کشورهای مختلف به انرژی (Zimmerer,2012).

سرفصل دیگری که در جغرافیای انرژی مطرح می‌شود پراکندگی است، بحث در مورد سیستم‌های انرژی پراکنده به‌گونه‌ای در حال تحول است که دامنه سیاست سنتی انرژی، به‌ویژه در مورد اولویت‌های توسعه شهری و منطقه‌ای و

[1]. Zimmerer

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]
[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

جنبه‌های مشـارکت جامعه را گسـترش می‌دهد. در چنین رویکردی با یک دیدگاه چند مقیاسـی، نقش این سـازمان‌ها را ممکن است نوآوری در حاکمیت بازار انرژی فعلی، به‌عنوان بخشی از انتقال اجتماعی–مادی در بازار انرژی موردبحث قرار دهد مجموع عوامل سـرزمینی ، عوامل نهادی و رویکردها در تعامل کاربران و شـهروندان از دیگر موضوعات این مبحث است (TriAariAo,2018).

بنا بر آنچه گفته شد در قلمرو شهری انرژی تأثیر عمیقی بر تمام جنبه‌های فعالیت شهری دارد، از تغییر شکل توسعه تمدن اجتماعی تا امنیت و ثبات اقتصاد شهری وابسته به انرژی است. از قرن بیست و یکم، توسعه صنعتی و رشد جمعیت شهرها باعث افزایش چشمگیر مصرف انرژی شده است (Giamalaki, and Tsoutsos.,2022)در آخرین چشم‌انداز انرژی جهان (۲۰۲۲) بیان‌شده است که تقاضای جهانی انرژی به دلیل رونق روزافزون اقتصادهای نوظهور و برقی شدن روزافزون سیستم انرژی جهانی مصرف انرژی روندی افزایشی داشته است (Galvin, et all .,2022) با افزایش مداوم تقاضای انرژی شهری، آلودگی محیط‌زیست ناشی از مصرف انرژی تجدید ناپذیر به‌طور فزاینده‌ای جدی می‌شود و استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر منجر به بهبود بهره‌وری مصرف انرژی و کاهش انتشار آلودگی می‌شود(Tegou, et all., 2022). در همین راستا انتقال انرژی کم‌کربن به‌عنوان یک رویکرد مهم در پاسخ به الزامات تغییرات آب و هوایی به‌شدت ترویج‌شده است. با شناخت سیستم‌ها، فضاها و جوامع شهری، سیاست‌گذاران، دست‌اندرکاران شهری و محققان شروع به تأکید بر نقش شهرها در ساختن آینده‌ای پایدار نموده‌اند. در این زمینه، یک دیدگاه ارزشمند، ادبیات انتقال انرژی شهری (UET[1]) است که رابطه ذاتی بین تحولات سیستم‌های انرژی از یک‌سو و تغییر شهری به سمت پایداری از سوی دیگر را در نظر می‌گیرد. حوزه تحقیقاتی UET بین‌رشته‌ای است، که در آن محققان از رشته‌های مختلف مانند جغرافیا، علم و فناوری، مطالعات شهری و سیاست انرژی مشارکت داشته و آن را با رویکردهای مجزا خود مرتبط کرده‌اند چارچوب مفهومی دیدگاه‌های جغرافیای شهری، سیاست انرژی شهری و گذشته شهر را در برمی‌گیرد. همچنین در توسعه انرژی با رویکرد جغرافیای شهری تصمیمات غالب مدیران شهری و سیاست‌گذاران را در دستیابی به اهداف جهانی آب‌وهوا به بافت شهرها برجسته کرده است(Cheung et all .,2020). امروزه تقاضای مصرف انرژی در جهان رو به افزایش بوده و با توجه به محدودیت در استفاده از سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی علاقه‌مندی درجهت یافتن منابع جایگزین انرژی‌های تجدید پذیر وجود دارد.انرژی خورشیدی منحصربه‌فردترین منبع انرژی تجدید پذیر در جهان است و منبع اصلی تمامی انرژی‌های موجود در زمین است.و همچنین ازآنجایی‌که خورشید به‌عنوان یک منبع سرشار از انرژی وبی پایان محسوب می‌شود هیچ‌گونه آلودگی برای محیط‌زیست ایجاد نمی‌کند. انرژی‌های تجدید پذیر از مهم‌ترین منابع انرژی هر کشوری محسوب می‌شوند. روند فعلی مصرف انرژی در جهان بشر را با دو بحران بزرگ آلودگی محیط‌زیست و شتاب فزاینده درتهی نمودن منابع انرژی روبرو نموده است. توسعه ناپایدار، الگوهای نادرست مصرف انرژی و افزایش جمعیت عامل شدت بیشتر این مشکلات است علاوه بر آن با افزایش روزافزون گازهای گلخانه‌ای ناشی ازسوختهای فسیلی شاهد تغییر آب‌وهوا و گرم شدن جهان هستیم. استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر یا انرژی‌های نو تنها گزینه پیش روی بشر برای مبارزه با تهدیداتی است که سوخت‌های فسیلی عامل اصلی آن‌هاست. این انرژی‌ها درعین‌حال که کمترین آلودگی زیست‌محیطی را ایجادمی کنند پایان‌ناپذیر بوده و نگرانی‌هایی که در مورد امکان اتمام سوخت‌های فسیلی در آینده‌ای نزدیک وجود دارد برای آن‌ها وجود نخواهد داشت مهم‌ترین انرژی‌های تجدید پذیر عبارتنداز انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی زیست‌توده، انرژی زمین‌گرمایی و آبی.(شیریجیان و سراج،۱۳۹۹:۱۱۷).

[1] . urban energy transitions

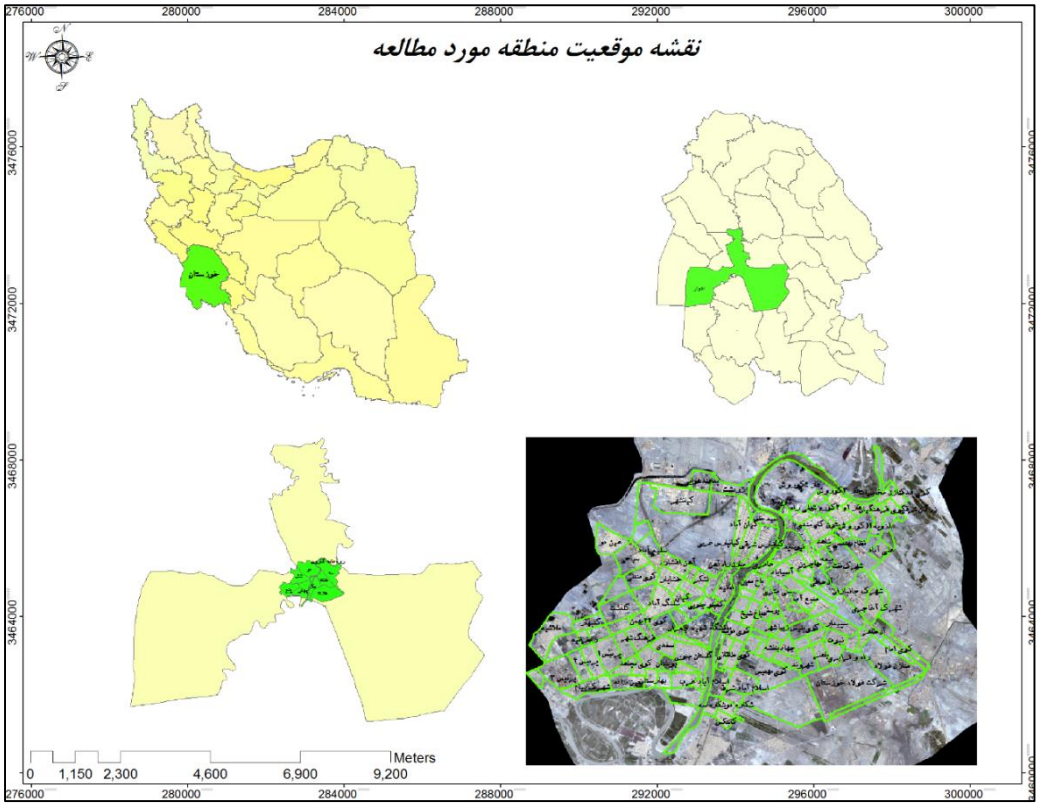
[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

## روش تحقیق

### محدوده موردمطالعه

کلان‌شـهر اهواز به‌عنوان مرکز استان خوزستان ازنظر جغرافیایی در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شـرقی قرارگرفته اسـت. وسـعت شـهر اهواز در محدوده‌ی قانونی شـهری ۲۲۲ کیلومترمربع، در محدوده‌ی خدماتی ۳۰۰ کیلومترمربع و در محدوده‌ی استحفاظی ۸۹۵ کیلومترمربع است(شهرداری اهواز،۱۳۹۹).




**شکل ۱. موقعیت جغرافیایی کلان‌شهر اهواز**

ترسیم:نگارندگان

### داده و روش کار

پژوهش حاضر ازلحاظ نوع تحقیق به دلیل سنجش توسعه انرژی‌های تجدید پذیر کاربردی و ازلحاظ روش، پیمایشی و توصیفی – تحلیلی می‌باشد.روش جمع‌آوری داده و اطلاعات اسنادی، کتابخانه‌ای و میدانی(پرسشنامه و مصاحبه) می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر را خبرگان حوزه موردمطالعه تشکیل می‌دهد که تعداد آن‌ها بر اساس آمارنامه و رزومه کاری بخش انرژی و آینده‌پژوهی به‌صورت اجرایی و علمی مشخص شد. با توجه به جامعه آماری، حداقل ۵۰ نفر شامل(۳۰ نفر از اساتید دانشگاه‌ها در رشته‌های مدیریت شهری، برنامه‌ریزی شهری، جغرافیا، شهرسازی و...

و ۲۰ نفر مدیران و کارشناسان عالی سازمان‌های مرتبط محلی، منطقه‌ای و ملی). از خبرگان و نخبگان حوزه انرژی انتخاب شدند. شیوه نمونه‌گیری در این پژوهش، نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب با حجم بود؛ بدین‌صورت که متناسب با جمعیت هر حوزه، درصدی از کل نمونه آماری به آن منطقه اختصاص خواهد یافت. به‌منظور تعیین تعداد نمونه خبرگان، از روش نمونه‌گیری گلوله برفی استفاده می‌شود که بر اساس آن، تعداد ۵۰ نفر از خبرگان از با حوزه این پژوهش یعنی کارشناسان و مدیران اجرایی در شهرداری، سازمان برق، و مشکن شهرسازی و خبرگان دانشگاهی در رشته‌های شهرسازی،

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، مهندسی انرژی، منابع طبیعی و محیط‌زیست انتخاب شد. روش تحلیل این پژوهش بر اساس سناریونویسی ویزارد بوده است. از این نرم‌افزار می‌توان برای تحلیل دیدگاه خبرگان و داده‌های کیفی استفاده کرد. شاید پرکاربردترین مورداستفاده سناریو ویزارد در پژوهش آینده‌پژوهی و پروژه‌های آینده‌نگاری به کار گرفته شوند. اساس کار این نرم‌افزار بر مبنای ماتریس‌های تحلیل اثر متقاطع (CIB) است. این ماتریس‌ها به‌منظور استخراج نظر خبرگان در مورد اثر احتمال وقوع یک حالت از یک توصیف گر بر روی حالتی از توصیف گر دیگر در قالب عبارت‌های کلامی مورداستفاده قرار می‌گیرند و نهایتاً با محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم حالت‌ها بر روی یکدیگر، سناریوهای سازگار پیش روی سیستم موردمطالعه استخراج می‌شوند. برای انجام مراحل پژوهش، نخست فهرستی از متغیرهای کلیدی فراهم می‌آید که می‌تواند از نظرات خبرگان یا منابع دیگر تهیه‌شده باشد. سپس بر اساس تعداد متغیرهای کلیدی یک ماتریس N*N از متغیرهای تأثیرگذار ایجاد می‌شود. در مرحله بعد قضاوت در مورد این‌که مؤلفه A تا چه حد بر مؤلفه B تأثیر خواهد داشت. این تأثیر معمولاً با عددی در مقیاس صفرتا ۳ و اعداد بینابین مشخص می‌شود. امتیازدهی ماتریس مؤلفه‌ها به شرح زیر است.

- عدد صفر بدون تأثیر،
- عدد ۱ تأثیر کم،
- عدد ۲ تأثیر متوسط و
- عدد ۳ تأثیر زیاد

عدد P یا بینابین بیانگر این موضوع است که ازنظر کارشناسان و خبرگان شرکت‌کننده در پژوهش، تأثیر دو متغیر بر یکدیگر احتمالی است. به این معنا که ممکن است تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری وجود داشته باشد یا نداشته باشد(قنبری،۱۳۹۷:۹۰).

## یافته‌های پژوهش

سناریونویسی شامل ایجاد سناریوهای مختلف است که آینده‌های بالقوه چشم‌انداز انرژی‌های تجدید پذیر اهواز را نشان می‌دهد. این سناریوها می‌توانند جنبه‌های مختلفی مانند درصد انرژی تأمین‌شده توسط منابع تجدید پذیر مختلف، ادغام راه‌حل‌های ذخیره‌سازی انرژی، نقش مدرن سازی شبکه، و تأثیر بر جوامع محلی را بررسی نمایند. با در نظر گرفتن طیف وسیعی از سناریوها، تصمیم‌گیرندگان می‌توانند چالش‌ها را پیش‌بینی کنند، فرصت‌ها را شناسایی کرده و استراتژی‌هایی را طراحی کنند که مزایای استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر را به حداکثر برساند. بنابراین ما در این رساله ده سناریو را بررسی نمودیم.

### سناریوی اول: توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی

این سناریو شامل ساخت نیروگاه‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ در مناطق شهری برای تولید برق است. پنل های خورشیدی یا آینه‌ها نور خورشید را جذب می‌کنند و آن را به انرژی قابل‌استفاده تبدیل می‌کنند و به تأمین انرژی کل شهر کمک می‌کنند.

توسعه مزارع انرژی خورشیدی برای تأمین انرژی شهر اهواز می‌تواند سناریویی مفید و پایدار برای تأمین انرژی موردنیاز شهر باشد. این سناریو ازجمله ملزومات توسعه انرژی‌های تجدید پذیر است که پس از جمع‌بندی نظرات خبرگان با استفاده از نرم‌افزار می‌زارد چگونگی تأثیر این سناریو در ابعاد مختلف مورد واکاوی قرار گرفت که در جدول(۱) مشخص است. در مورد سناریوی 'AD' سناریوی 'Da1' یعنی توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی انتخاب‌شده است. این سناریو توسط عناصر سناریوی های زیر پشتیبانی می‌شود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم مشخص‌شده هستند:

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

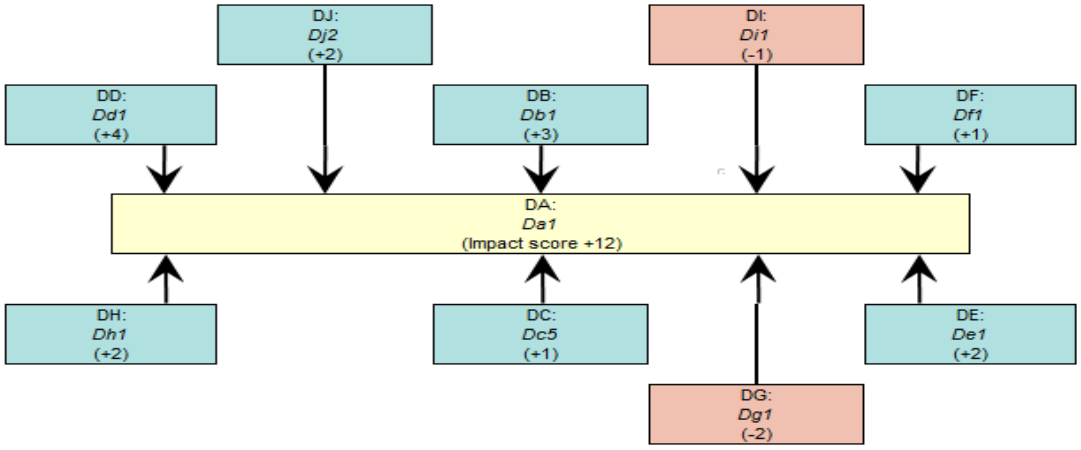
[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

**جدول۱. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی اول**

| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریوی (AD) | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی در مراکز تجاری | DB: Db1 | ۳ |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی در مراکز اداری | DC: Dc5 | ۱ |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی برای خانه‌های ویلایی | DD: Dd1 | ۴ |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی در مراکز بازیافت پسماند | DE: De1 | ۲ |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی در مراکز تولید برق | DF: Df1 | ۱ |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی در مراکز تولید زغال‌سنگ | DH: Dh1 | ۲ |
| توسعه مزارع انرژی خورشیدی در کنار توربین‌های بادی | DJ: Dj2 | ۲ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| شناسایی مکانهای توسعه انرژی خورشیدی بر اساس سرعت وجهت باد | DG: Dg1 | -۲ |
| انتخاب مکان بهینه بازیافت برای توسعه انرژی خورشیدی(مکان‌یابی) | DI: Di1 | -۱ |

**مأخذ:نگارندگان**

عناصر سناریوی توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی با زیر سناریوهای زیر در تضاد است:
به‌طور خلاصه، در شکل(۲) نتایج گرافیکی این سناریو(DA) امتیاز تأثیر ۱۵ + را نشان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است . همان‌طور که در شکل مشخص است سناریوهای DG: Dg1 و DI: Di1 در توسعه سناریوی توسعه مزارع خورشیدی اثرات ضعیف‌تری دارندکه امتیاز ضعیف آن‌ها ۳- است.




**شکل۲. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریوی اول**

**مأخذ:نگارندگان**

## سناریوی دوم : توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع

این سناریو بر ادغام سیستم‌های انرژی خورشیدی در فرآیندهای صنعتی در مناطق شهری تمرکز دارد. صنایع می‌توانند پنل های خورشیدی را روی پشت‌بام‌ها یا فضاهای باز خود نصب کنند تا برق تجدید پذیر را برای عملیات خود تولید کنند و وابستگی به منابع انرژی معمولی را کاهش دهند. این به آن‌ها اجازه می‌دهد تا انرژی پاک را به‌صورت محلی تولید کنند، هزینه‌های انرژی را کاهش دهند و به یک شبکه انرژی پایدارتر کمک کنند.
اجرای سناریوی توسعه انرژی خورشیدی در صنایع اهواز می‌تواند مزایای بی‌شماری ازجمله صرفه‌جویی در هزینه‌ها، کاهش اتکا به سوخت‌های فسیلی و منبع انرژی پاک‌تر و پایدارتر را به همراه داشته باشد.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]
[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

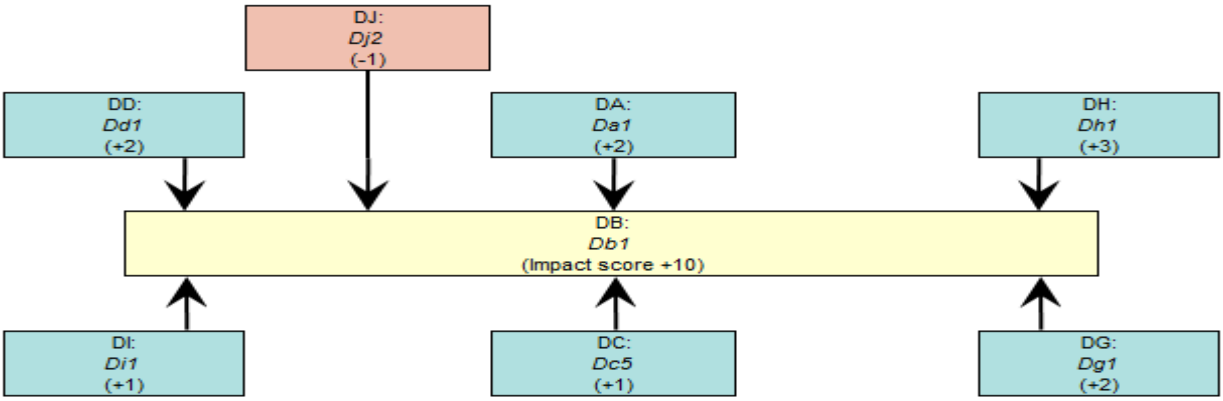
در مورد سـناریوی توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع'DB' نتایج تحلیل نشان می‌دهد سناریوی 'Db1' یعنی توسـعه انرژی خورشـیدی در محدوده صـنایع بزرگ به‌عنوان سـناریوی قوی انتخاب‌شده است. این سناریو توسط عناصر سناریوی های زیر پشتیبانی می‌شود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم مشخص‌شده هستند:

**جدول۲. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی دوم**

| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریوی 'DB' | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع بزرگ (کارخانه ها) | DA: Da1 | ۲ |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع اداری | DC: Dc5 | ۱ |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع ساختمانی | DD: Dd1 | ۲ |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده نیروگاه‌های زمین‌گرمایی | DG: Dg1 | ۲ |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع نفتی | DH: Dh1 | ۳ |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع بازیافتی | DI: Di1 | ۱ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع انرژی بادی(توربین‌ها و محوطه) | DJ: Dj2 | -۱ |

**مأخذ:نگارندگان**

به‌طور خلاصه، در شکل(۳) نتایج گرافیکی سناریوی توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع (DA) امتیاز تأثیر ۱۱ + را نشـان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است . همان‌طور که در شـکل مشـخص اسـت سـناریوی توسـعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع انرژی بادی(توربین‌ها و محوطه)DJ: Dj2 در توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز اثرات ضعیف‌تری دارندکه امتیاز ضعیف آن ۱- است.




**شکل ۳. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریوی دوم**

**مأخذ:نگارندگان**

### سناریوی سوم: توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه

شـهر اهواز باانرژی هسـته‌ای می‌تواند به زیرسـاخت انرژی متعادل و پایدار دسـت یابد. این رویکرد امکان تولید برق پایه قابل‌اعتماد از نیروگاه‌های هسـته‌ای را فراهم می‌کند و درعین‌حال از منابع موجود برای پاسـخگویی به تقاضـای نوسان و کاهش انتشـار کربن اسـتفاده می‌کند. درگیر کردن ذینفعان، در نظر گرفتن افکار عمومی و اطمینان از ارتباطات شفاف در طول فرآیند برنامه‌ریزی و اجرا برای ایجاد اعتماد و پذیرش در میان جامعه محلی بسیار مهم است.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

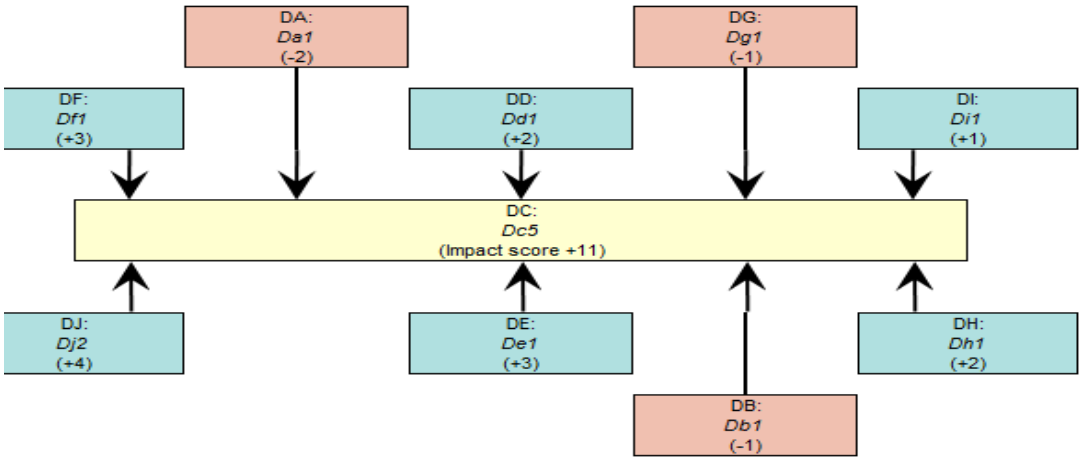
این سـناریو (DC)توسـط عناصـر سـناریوی های زیر پشـتیبانی می‌شـود و همچنین سـناریوهای قوی و ضـعیف هم مشخص‌شده هستند که در جدول (۴)گویا می‌باشد:

**جدول۴. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی سوم**

| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریوی 'DC' | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای جهت تأمین برق روشنایی فضاهای عمومی | DJ: Dj2 | ۲ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای جهت تأمین برق سازمان‌ها وادارات دولتی | DE: De1 | ۳ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای جهت تأمین برق منازل مسکونی | DF: Df1 | ۳ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای جهت راه‌اندازی آب‌شیرین‌کن‌های صنعتی(شیرین کردن آب‌شور) | DH: Dh1 | ۲ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای جهت توسعه کشاورزی | DI: Di1 | ۱ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای جهت تأمین برق صنایع | DD: Dd1 | ۴ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای در پزشکی و تولید دارو | DA: Da1 | -۲ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای باهدف استفاده در مراکز درمانی | DB: Db1 | -۱ |
| تأسیس نیروگاه هسته‌ای باهدف استفاده در مراکز درمانی | DG: Dg1 | -۱ |

**مأخذ:نگارندگان**

به‌طور خلاصـه، در شکل(۴) نتایج سناریوی سوم: توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه'DC' امتیاز تأثیر ۱۵ + را نشـان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است . همان‌طور که در شکل مشخص است برای سناریوی تأسیس نیروگاه هسته‌ای در پزشکی و تولید دارو ، تأسیس نیروگاه هسته‌ای باهدف استفاده در مراکز درمانی ، تأسیس نیروگاه هسته‌ای باهدف استفاده در مراکز درمانی ( DA: Da1,DB: Db1,DG: Dg1) در تولید برق شهر اهواز اثرات ضعیف‌تری دارنده امتیاز ضعیف آن ۴- است.




**شکل ۴. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریوی سوم**

**مأخذ:نگارندگان**

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

**سناریوی چهارم : توسعه پنل های خورشیدی در سطح مسکونی**

این سناریو شامل نصب پنل های خورشیدی بر روی ساختمان‌های مسکونی در مناطق شهری است. صاحبان خانه می‌توانند برق خود را با استفاده از انرژی خورشیدی تولید کنند که به‌طور بالقوه باعث کاهش اتکای آن‌ها به شبکه و ترویج پذیرش انرژی‌های تجدید پذیر می‌شود.

توسعه پنل های خورشیدی در مناطق مسکونی شهر اهواز می‌تواند مصرف انرژی پاک و پایدار را در سطح خانوار ارتقا دهد.

نتایج تحلیل کمی نیز نشان می‌دهد در مورد سناریوی توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مسکونی 'DD'سناریوی :DA Da1و DG: Dg1 یعنی توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی خصوصی و توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی سازمانی( وابسته به انرژی فسیلی) به دلیل اینکه بیشترین کاربری مسکونی در سطح شهر اهواز را به خود اختصاص دادند به‌عنوان سناریوهای قوی انتخاب‌شده شدند. این سناریو (DD)توسط عناصر سناریوی های زیر پشتیبانی می‌شود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم در جدول (۵) مشخص‌شده هستند گویای این روابط می‌باشند:

**جدول۵. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی چهارم**

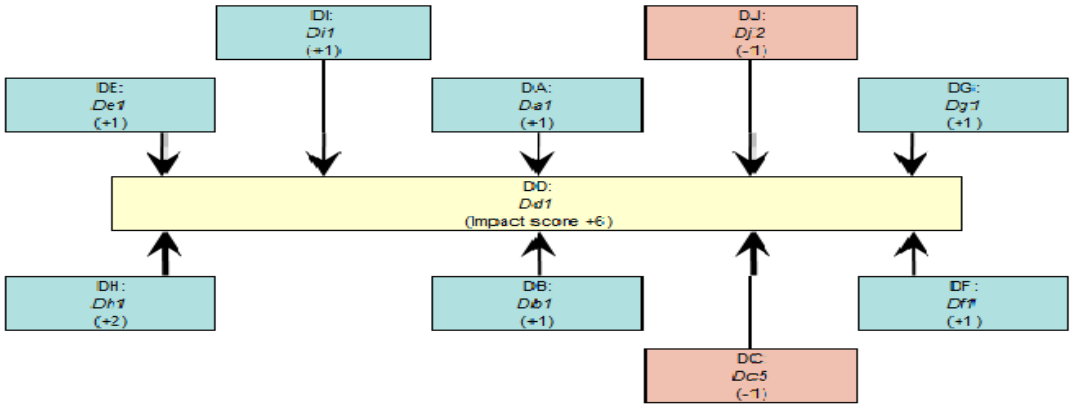
| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریوی'DD | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی خصوصی | DA: Da1 | ۳ |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی سازمانی (نفت،گاز، برق) | DB: Db1 | ۱ |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح خانه های ویلایی | DD: Dd1 | ۳ |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع های مسکونی سازمانی | DE: De1 | ۱ |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع های مسکونی سازمانی( وابسته به انرژی فسیلی) | DG: Dg1 | ۴ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع های مسکونی انرژی گرمایی | DJ; Dj2 | -۱ |
| توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع های مسکونی تولید انرژی بادی | DC: Dc5 | -۱ |

**ماخذ:نگارندگان**

به طور خلاصه، در شکل(۵) نتایج گرافیکی سناریوی چهارم (DD) امتیاز تأثیر ۱۲ + را نشان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است . همان‌طور که در شکل مشخص است برای این سناریو (توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مسکونی) زیرمجموعه‌های آن یعنی توسعه پنل های خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی انرژی گرمایی،توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی تولید انرژی بادی (DJ; Dj2 ,DC: Dc5) در توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز اثرات ضعیف‌تری دارندکه امتیاز ضعیف آن ۲- است.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]




**شکل ۵. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریوی چهارم**

**مأخذ:نگارندگان**

## سناریوی پنجم: استفاده از پسماندها برای تولید انرژی

مناطق شـهری مقادیر قابل‌توجهی زباله تولید می‌کنند. این سـناریو اسـتفاده از زباله به‌عنوان منبعی برای تولید انرژی را پیشـنهاد می‌نماید. فناوری‌هایی مانند هضم بی‌هوازی، سوزاندن و تبدیل به گاز می‌توانند برای تبدیل زباله‌های آلی یا گاز محل دفن زباله به برق، گرما یا سوخت‌های زیستی استفاده شوند.

نتایج تحلیل در مورد سـناریوی استفاده از پسـماندها برای تولید انرژی 'DE'سـناریوی DB: Db1 یعنی اسـتفاده از پسـماندها برای تولید انرژی در مراکز صـنعتی سـطح شهر اهواز را به خود اختصاص داده است. که این سناریو به‌عنوان سـناریوی قوی انتخاب‌شـده شـد. این سـناریو (DE)توسـط عناصـر سـناریوی های زیر پشـتیبانی می‌شـود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم در جدول(۶) مشخص‌شده هستند گویای این رابطه می‌باشند:

**جدول۶. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی پنجم**

| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریوی DE | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی با ورود بخش دولتی | DA: Da1 | ۱ |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی در مراکز صنعتی | DB: Db1 | ۲ |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی در مناطق مسکونی | DD: Dd1 | ۱ |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی راه اندازی انرژی آبی | DF: Df1 | ۱ |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی راه اندازی انرژی زمین گرمایی | DG: Dg1 | ۱ |
| استفاده از پسماندها برای ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی | DH: Dh1 | ۱ |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی توسعه انرژی بادی | DI: Di1 | ۱ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی در مراکز اوقات فراغت | DC: Dc5 | -۱ |
| استفاده از پسماندها برای تولید انرژی در صنایع کوچک | DB: Db2 | -۱ |

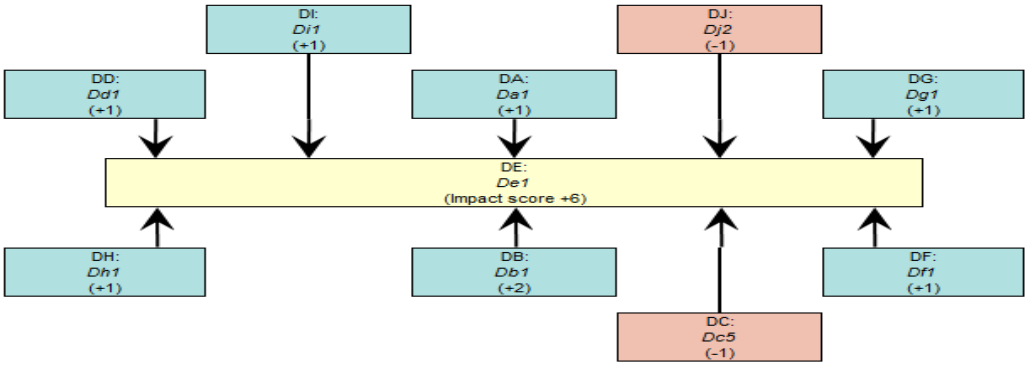
**مأخذ:نگارندگان**

به‌طور خلاصـه، در شـکل(۶) نتایج گرافیکی سـناریوی (DE) همان‌طور که در شـکل مشخص است برای این سناریو (اسـتفاده از پسـماندها برای تولید انرژی) زیرمجموعه‌های آن یعنی اسـتفاده از پسـماندها برای تولید انرژی در مناطق مسـکونی، اسـتفاده از پسـماندها برای تولید انرژی راه‌اندازی انرژی آبی، استفاده از پسماندها برای تولید انرژی راه‌اندازی انرژی زمین‌گرمایی، استفاده از پسماندها برای ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی و استفاده از پسماندها برای تولید انرژی توسـعه انرژی بادی DI: Di1 ,DH: Dh1 ,DG: Dg1 (,DD: Dd1,DF: Df1در توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شـهر اهواز امتیاز تأثیر ۸ + را نشان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی های تجدید پذیر شهر

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

اهواز سـناریویی قوی اسـت. در مقابل سناریوهای DC: Dc5 و DJ: DJ2 اثرات ضعیف‌تری دارندکه امتیاز ضعیف آن ۲- است.




**شکل ۶.تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریو پنجم**

**مأخذ:نگارندگان**

## سناریوی ششم: ادامه استفاده از سوخت فسیلی جهت تولید انرژی

انتقال به منابع انرژی پاک‌تر و پایدارتر برای کاهش اثرات منفی اسـتفاده از سـوخت فسـیلی و دسـتیابی به یک سـیستم انرژی پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر بسـیار مهم اسـت. بنابراین سـناریوی شـشم یک سناریوی بسیار ضعیف است و نمی‌تواند به‌طور کامل در ارتقا توسـعه انرژی تجدید پذیر شـهر اهواز کمک‌کننده باشـد که نتایج تحلیل ویزارد بر اسـاس مطالعه صـورت گرفته این نتایج را نشـان می‌دهد که در جدول(۷) این نتایج مشخص است همان‌طور که در جدول گویا می‌باشد این سناریو در همه ابعاد عناصر سناریوی بی‌اثر است که وزن عناصر و مجموعه وزنی آن‌ها برابر صفر است.

**جدول۷. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی ششم**

| روابط و اثرات سناریو | وزن | روابط ویزارد | کد زیر مجموعه | سناریو |
|---|---|---|---|---|
| ورود بخش خصوصی | 0 | F: Aa1 | fa1 | Fa |
| ورود بخش دولتی | 0 | F: Aa2 | fa2 | |
| صنایع بزرگ | 0 | F: Fb1 | fb1 | Fb |
| صنایع متوسط | 0 | F:F b2 | fb2 | |
| صنایع کوچک | 0 | F: Fb3 | fb3 | |
| مراکز تجاری | 0 | F: Fc 1 | fc 1 | Fc |
| مراکز اوغات فراغت | 0 | F: Fc 2 | fc 2 | |
| مراکز بهداشتی | 0 | F: Fc 3 | fc 3 | |
| مراکز آموزشی | 0 | F: Fc 4 | fc 4 | |
| مراکز اداری | 0 | F: Fc 5 | fc 5 | |
| خانه‌های ویلایی | 0 | F: Fd1 | fd1 | Fd |
| مجتمع‌های مسکونی | 0 | F: Fd2 | fd2 | |
| پسماندهای خانگی | 0 | F: Fe1 | fe1 | Fe |
| پسماندهای ساختمانی | 0 | F: Fe2 | fe2 | |
| پسماندهای پزشکی | 0 | F: Fe3 | fe3 | |
| پسماندهای کشاورزی | 0 | F: Fe4 | fe4 | |
| پسماندهای صنعتی | 0 | F: Fe5 | fe5 | |
| آب‌های سطحی | 0 | F: Ff1 | ff1 | Ff |
| سرعت | 0 | F: Fj1 | fj1 | Fj |
| جهت | 0 | F: Fj2 | fj2 | |
| زغال‌سنگ | 0 | F: FF1 | fF1 | FF |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

| روابط و اثرات سناریو | وزن | روابط ویزارد | کد زیر مجموعه | سناریو |
|---|---|---|---|---|
| نفت | 0 | F: FF1 | fF2 | |
| گاز | 0 | F: FF1 | fF3 | |
| انرژی گرمایی | 0 | F:Fi1 | fi | Fi |
| توسعه نیروگاه | 0 | F:Fj1 | fj | Fj |

**مأخذ:نگارندگان**

**سناریوی هفتم: استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری**

مناطق شـهری ممکن اسـت به منابع آبی مانند رودخانه‌ها یا سـدها دسـترسـی داشته باشند. این سناریو شامل استفاده از فناوری‌های برق‌آبی برای تولید برق با گرفتن انرژی جنبشی آب جاری و تبدیل آن به انرژی الکتریکی از طریق توربین‌ها است. استفاده از منابع آب جاری اهواز برای تولید برق می‌تواند راه‌حل مناسبی برای انرژی‌های تجدید پذیر باشد.

در مورد سـناریوی هفتم 'DG'سـناریوی DE: De1 یعنی اسـتفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت بازیافت پسـماند سـناریوای با وزن بالا در سـطح شـهر اهواز را به خود اختصـاص داده است. که این سناریو به‌عنوان سـناریوی قوی انتخاب‌شـده شـد. سناریوی هفتم توسط عناصر سناریوی های زیر پشتیبانی می‌شود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم در جدول (۸) مشخص‌شده هستند که گویای این رابطه می‌باشند:

**جدول۸. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی هفتم**

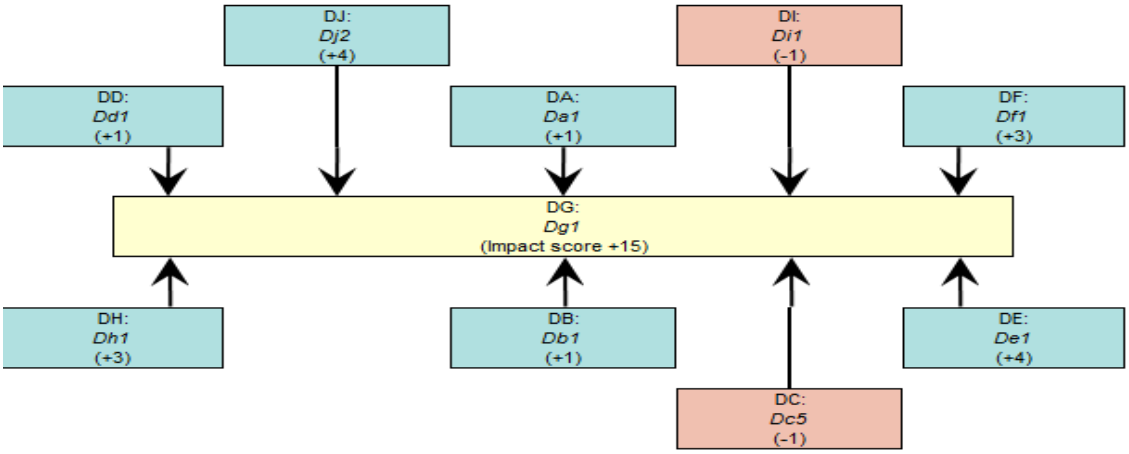
| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریویDG | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری با کمک بخش دولتی | DA: Da1 | ۱ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری برای صنعت | DB: Db1 | ۱ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری برای مناطق مسکونی | DD: Dd1 | ۱ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت بازیافت پسماند | DE: De1 | ۴ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری برای راه‌اندازی انرژی زمین‌گرمایی | DF: Df1 | ۳ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت تداوم استفاده از سوخت‌های نفتی | DH: Dh1 | ۳ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت راه‌اندازی تأسیسات انرژی بادی | DJ: Dj2 | ۴ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت استفاده مراکز اوقات فراقت | DC: Dc5 | -۱ |
| استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت راه‌اندازی انرژی گرمایی | DI: Di1 | -۱ |

**مأخذ:نگارندگان**

به‌طور خلاصـه، در شـکل(۸) نتایج گرافیکی سـناریوی (DG) امتیاز تأثیر ۱۷ + را نشان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سـناریو برای توسـعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است . همان‌طور که در شکل مشخص است برای این سناریو (استفاده از پسماندها برای تولید انرژی) زیرمجموعه‌های آن یعنی استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری جهت اسـتفاده مراکز اوقات فراقت، اسـتفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جـاری جهت راه‌اندازی انرژی گرمایی DC: Dc5 وDI: Di1 در توسـعه انرژی‌های تجدید پذیر شـهر اهواز اثرات ضعیف‌تری دارنده امتیاز ضعیف آن ۲- است.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]




**شکل ۸. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریو هفتم**

**مأخذ:نگارندگان**

## سناریوی هشتم: استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر

در مورد سناریوی هشتم 'DH'سناریوی DJ: Dj2 یعنی استفاده از انرژی بادی جهت توسعه انرژی زیست‌توده سناریوی با وزن بالا در سطح شهر اهواز را به خود اختصاص داده است. که این سناریو به‌عنوان سناریوی قوی انتخاب شد. سناریوی هشتم توسط عناصر سناریوی های زیر پشتیبانی می‌شود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم در جدول (۹) مشخص‌شده هستند که گویای این رابطه می‌باشند:

**جدول۹. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی هشتم**

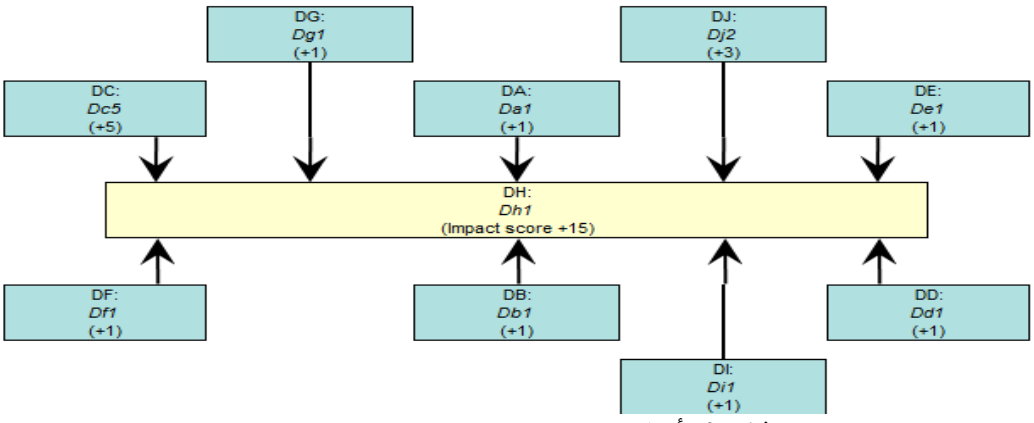
| سناریوهای قوی | | |
|---|---|---|
| زیر مجموع های سناریوی (DH) | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه ها | وزن |
| استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر با کمک بخش دولتی | DA: Da1 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر برای مراکز تجاری | DB: Db1 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر برای مناطق صنعت | DC: Dc5 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر جهت استفاده مراکز مسکونی | DD: Dd1 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر با توجه به منابع آب جاری جهت راه‌اندازی تأسیسات انرژی | DE: De1 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی جهت توسعه انرژی آبی | DF: Df1 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی جهت توسعه انرژی زمین‌گرمایی | DG: Dg1 | ۱ |
| استفاده از انرژی بادی جهت توسعه انرژی زیست‌توده | DJ: Dj2 | ۳ |

**مأخذ:نگارندگان**

به‌طور خلاصه، در شکل(۹) نتایج گرافیکی سناریوی (DH) امتیاز تأثیر 10 + را نشان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است و برای زیرمجموعه‌ها سناریوی ضعیفی مشاهده نمی‌شود.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]




**شکل ۹. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریو هشتم**

**مأخذ:نگارندگان**

### سناریوی نهم: توسعه پنل های خورشیدی در سطح ادارات و سازمان‌ها'DI'

اجرای پنل های خورشیدی در سطح ادارات و سازمان می‌تواند الگویی برای پذیرش انرژی‌های تجدید پذیر در شهر اهواز باشد. این نشان‌دهنده تعهد به پایداری است و به‌عنوان یک کاتالیزور برای توسعه بیشتر انرژی خورشیدی در بخش‌های مسکونی و تجاری عمل می‌نماید.

همان‌طور که در جدول(۱۰)مشخص است استفاده از پنلهای خورشیدی در سازمان‌ها وادارات شهری اهواز محتمل‌ترین سناریویی است که قابلیت اجرایی بالایی دارد و بر اساس نظرات جامعه خبره سناریوی نهم در همه ابعاد و عناصر بالاترین امتیاز ممکن را دارد که نتایج آن نشان می‌دهد امتیاز ۵+ در همه زیرمجموعه‌ها بالاترین تأثیر را دارد.

**جدول(۱۰) نتایج سناریوی نهم**

| روابط و اثرات سناریو | وزن | روابط ویزارد | کد زیرمجموعه | سناریو |
|---|---|---|---|---|
| ورود بخش خصوصی | 5 | I: Aa1 | Ia1 | Ia |
| ورود بخش دولتی | 5 | I: Aa2 | Ia2 | |
| صنایع بزرگ | 5 | I: Ib1 | Ib1 | Ib |
| صنایع متوسط | 5 | I:I b2 | Ib2 | |
| صنایع کوچک | 5 | I: Ib3 | Ib3 | |
| مراکز تجاری | 5 | I: Ic 1 | Ic 1 | Ic |
| مراکز اوقات فراغت | 5 | I: Ic 2 | Ic 2 | |
| مراکز بهداشتی | 5 | I: Ic 3 | Ic 3 | |
| مراکز آموزشی | 5 | I: Ic 4 | Ic 4 | |
| مراکز اداری | 5 | I: Ic 5 | Ic 5 | |
| خانه‌های ویلایی | 5 | I: Id1 | Id1 | Id |
| مجتمع‌های مسکونی | 5 | I: Id2 | Id2 | |
| پسماندهای خانگی | 5 | I: Ie1 | Ie1 | Ie |
| پسماندهای ساختمانی | 5 | I: Ie2 | Ie2 | |
| پسماندهای پزشکی | 5 | I: Ie3 | Ie3 | |
| پسماندهای کشاورزی | 5 | I: Ie4 | Ie4 | |
| پسماندهای صنعتی | 5 | I: Ie5 | Ie5 | |
| آب‌های سطحی | 5 | I: II1 | II1 | If |
| سرعت | 5 | I: Ij1 | Ij1 | Ij |
| جهت | 5 | I: Ij2 | Ij2 | |
| زغال‌سنگ | 5 | I: II1 | II1 | II |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

| روابط و اثرات سناریو | وزن | روابط ویزارد | کد زیرمجموعه | سناریو |
|---|---|---|---|---|
| نفت | 5 | I: II1 | II2 | |
| گاز | 5 | I: II1 | II3 | |
| انرژی گرمایی | 5 | I:Ii1 | Ii | Ii |
| توسعه نیروگاه | 5 | I:Ij1 | Ij | Ij |

**مأخذ:نگارندگان**

## سناریوی دهم: استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی

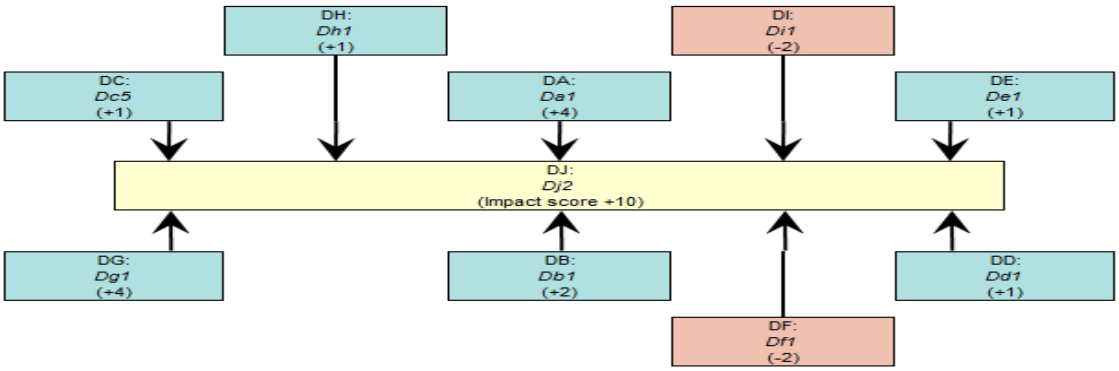
در مورد سناریوی دهم و عناصر زیر مجموعه آن 'DJ'سناریوی DA: Da1 یعنی استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی با کمک بخش دولتی سناریوای با وزن بالا در سطح شهر اهواز را به خود اختصاص داده است. که این عنصر به‌عنوان سناریوی قوی انتخاب‌شده شد. سناریوی دهم توسط عناصر سناریوی های زیر پشتیبانی می‌شود و همچنین سناریوهای قوی و ضعیف هم در جدول (۱۱) مشخص‌شده هستند که گویای این رابطه می‌باشند:

**جدول۱۱. نتایج تحلیل ویزارد برای سناریوی دهم**

| زیر مجموع های سناریوی (DJ) | روابط بین سناریوهای اصلی و زیرمجموعه‌ها | وزن |
|---|---|---|
| سناریوهای قوی | | |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی با کمک بخش دولتی | DA: Da1 | ۴ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی برای صنایع بزرگ | DB: Db1 | ۲ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی برای مراکز اداری | DC: Dc5 | ۱ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی جهت استفاده مجتمع‌های مسکونی | DD: Dd1 | ۱ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی در استفاده از انرژی پسماندها | DE: De1 | ۱ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی زیست‌توده | DG: Dg1 | ۴ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی جهت استفاده فراورده‌های فسیلی | DH: Dh1 | ۱ |
| سناریوهای ضعیف | | |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی به‌منظور توسعه انرژی‌های آبی | DF: Df1 | -۲ |
| استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی به‌منظور تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای | DI: Di1 | -۲ |

**مأخذ:نگارندگان**

به‌طور خلاصه، در شکل(۱۱) نتایج گرافیکی سناریوی (DJ) امتیاز تأثیر ۱۴ + را نشان می‌دهد. که مشخص می‌شود این سناریو برای توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز سناریویی قوی است . همان‌طور که در شکل مشخص است برای این سناریو (استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی) زیرمجموعه‌های آن یعنی استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی به‌منظور توسعه انرژی‌های آبی و استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی به‌منظور تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در توسعه انرژی‌های تجدید پذیر شهر اهواز اثرات ضعیف‌تری دارندکه امتیاز ضعیف آن ۴- است.




**شکل ۱۱. تأثیرات عناصر سایر سناریوها بر سناریو دهم**

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

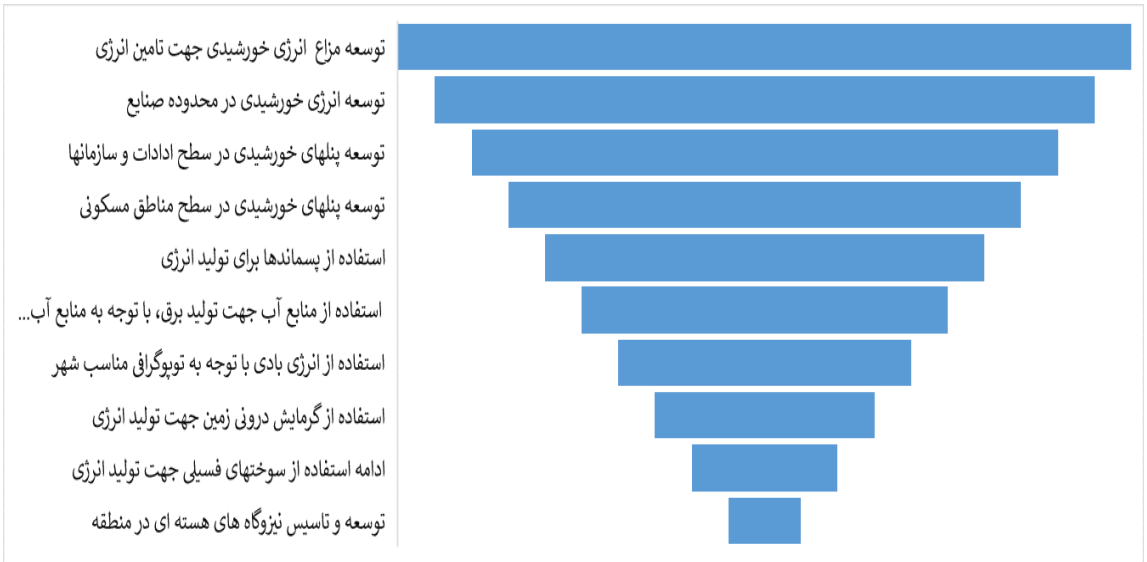
بنابراین مجموع امتیاز سناریوهای سازگار: تأثیر کل سناریوها :۱۲۶ است در جدول زیر سناریوهای سازگار هر یک از سناریوهای کل مشخص‌شده است.

**جدول ۱۲. سازگارترین سناریوی هر یک از سناریوهای اصلی**

| کد | سناریوی سازگار زیرمجموعه | کد | سناریوهای اصلی |
|---|---|---|---|
| Da1 | توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی توسط بخش دولتی | DA: | توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی |
| Db1 | توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع بزرگ | DB: | توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع |
| Dc5 | توسعه پنلهای خورشیدی در سطح ادارات دولتی | DC: | توسعه پنلهای خورشیدی در سطح ادارات و سازمان‌ها |
| Dd1 | توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مجتمع‌های مسکونی | DD: | توسعه پنلهای خورشیدی در سطح مسکونی |
| De1 | استفاده از پسماندهای خانگی برای تولید انرژی | DE: | استفاده از پسماندها برای تولید انرژی |
| Df1 | استفاده از منابع آب سطحی برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری | DF: | استفاده از منابع آب برای تولید برق با توجه به منابع آب جاری |
| Dg1 | استفاده از سرعت باد جهت توسعه انرژی بادی | DG: | استفاده از انرژی بادی با توجه به پتانسیل مناسب شهر |
| Dh1 | استفاده از سوخت فسیلی(نفت خام) جهت تولید انرژی | DH: | ادامه استفاده از سوخت فسیلی جهت تولید انرژی |
| Di1 | استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی | DI: | استفاده از گرمایش زمین جهت تولید انرژی |
| Dj2 | توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه | DJ: | توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه |

**مأخذ:نگارندگان**

با توجه به نکات پیش‌گفته مشخص می‌گردد که هر سناریو متناسب با زیرمجموعه‌های آن اهمیت متفاوتی دارد و این سناریوها میزان سازگاری ابعاد زیرمجموعه آن‌ها مشخص می‌نماید. اما به‌طورکلی این‌که متوجه شویم سناریوهای ده‌گانه ترتیب سازگاری آن‌ها برای توسعه انرژی شهری اهواز چگونه است لازم است تحلیلی مستقل صورت بگیرد تا سازمان‌های ذی‌ربط متناسب با این سناریوها اقدامات لازم را انجام دهند.لازم به ذکر است که ملزومات اجرای این سناریوها در قبل به‌صورت جداگانه تشریح شد و در ادامه میزان سازگاری سناریوها به ترتیب در شکل(۱۲) مشخص است. همان‌طور که در شکل قابل‌مشاهده است، سناریوهای توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی، توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع، توسعه پنلهای خورشیدی در سطح ادارات و سازمان‌ها، توسعه پنل های خورشیدی در سطح مناطق مسکونی بیشترین سازگاری و سناریوی ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی جهت تولید انرژی و توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه کمترین سازگاری را برای توسعه در سطح شهر اهواز دارند.




**شکل ۱۲. میزان سازگاری سناریوهای ده‌گانه**

**مأخذ:نگارندگان**

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

با توجه به تحلیل سناریوها از میان انواع انرژی‌های تجدید پذیر بررسی‌شده با توجه به چالش‌های موجود احتمالی، پتانسیل‌های موجود و سناریونویسی انواع انرژی، سرمایه‌گذاری بر روی انرژی خورشیدی با توجه به شرایط محیطی شهر اهواز مقرون‌به‌صرفه تر است، همچنین منجر به کاهش آلودگی می‌شود، خرده اقلیم گرم را کاهش می‌دهد و به توسعه انرژی شهری می‌شود.

## نتیجه‌گیری و پیشنهاد

هر سناریو امکانات، چالش‌ها و ملاحظات منحصربه‌فردی را برای توسعه انرژی در اهواز ارائه می‌دهد. با ارزیابی و اجرای ترکیبی از این سناریوها، شهر می‌تواند به سمت چشم‌انداز انرژی پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر حرکت کند و وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد و منابع انرژی تجدید پذیر و پاک را ارتقا دهد. بااین‌حال از سناریوهای ده‌گانه مقاله حاضر نتایج زیر استخراج می‌شود. مجموع امتیاز سناریوهای سازگار یا به عبارتی تأثیر کل سناریوها ۱۲۶ است که نتایج اهمیت آن‌ها نشان می‌دهد سناریوهای توسعه مزارع انرژی خورشیدی جهت تأمین انرژی، توسعه انرژی خورشیدی در محدوده صنایع، توسعه پنل های خورشیدی در سطح ادارات و سازمان‌ها، توسعه پنل های خورشیدی در سطح مناطق مسکونی بیشترین سازگاری و سناریوی ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی جهت تولید انرژی و توسعه و تأسیس نیروگاه‌های هسته‌ای در منطقه کمترین سازگاری را برای توسعه در سطح شهر اهواز دارند همچنین یافته‌های مورد سناریوهای ده‌گانه به شرح زیر می‌باشند:

سناریوی اول: این سناریو پیشنهاد ایجاد مزارع انرژی خورشیدی در اهواز را برای تأمین انرژی موردنیاز شهر می‌دهد. تأسیسات خورشیدی در مقیاس بزرگ، نور فراوان خورشید را مهار می‌کنند و انرژی پاک و تجدید پذیر را فراهم می‌کنند. این سناریو پتانسیل ایجاد شغل، استقلال انرژی و مزایای زیست‌محیطی را برجسته می‌نماید.

سناریوی دوم: این سناریو بر ادغام سیستم‌های انرژی خورشیدی در صنایع شهری اهواز متمرکز است. نصب پنل های خورشیدی بر روی پشت‌بام‌های صنعتی و استفاده از انرژی خورشیدی برای فرآیندهای صنعتی را بررسی می‌نماید. هدف کاهش اتکا به منابع انرژی متعارف، کاهش هزینه‌های عملیاتی و کاهش انتشار کربن است.

سناریوی سوم: این سناریو به بررسی توسعه و استقرار نیروگاه‌های هسته‌ای اهواز برای تأمین انرژی موردنیاز شهر می‌پردازد. این پتانسیل برای تولید انرژی قابل‌توجه را تشخیص می‌دهد، اما نگرانی‌های مربوط به ایمنی، اثرات زیست‌محیطی و پذیرش عمومی را نیز در نظر می‌گیرد که باید موردتوجه قرار گیرد.

سناریوی چهارم: این سناریو بر روی استقرار پنل های خورشیدی در مناطق مسکونی اهواز تمرکز دارد. هدف آن ترویج تأسیسات خورشیدی روی پشت‌بام در خانه‌ها، آپارتمان‌ها و ساختمان‌ها است و ساکنان را قادر می‌سازد تا انرژی پاک خود را تولید کنند، قبض‌های برق را کاهش دهند و به آینده انرژی پایدار کمک کنند.

سناریوی پنجم: این سناریو به بررسی استفاده از زباله به‌عنوان منبع انرژی در اهواز می‌پردازد. این فن‌آوری‌های زباله به انرژی مانند تبدیل زیست‌توده، هضم بی‌هوازی، یا سوزاندن برای تولید برق یا گرما را بررسی می‌کند. این سناریو بر مدیریت پسماند، اصول اقتصاد دایره‌ای و کاهش اثرات زیست‌محیطی تأکید دارد.

سناریوی ششم: این سناریو تداوم استفاده از سوخت فسیلی برای تولید انرژی در اهواز را مدنظر دارد. چالش‌ها و معایب مرتبط با سوخت‌های فسیلی، ازجمله آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای، و کاهش منابع را تشخیص می‌دهد. این سناریو بر نیاز به جایگزین‌های پاک‌تر و پایدارتر در بلندمدت تأکید می‌نماید.

سناریوی هفتم: این سناریو به بررسی استفاده از منابع آب جاری اهواز برای تولید برق می‌پردازد. این کشور گزینه‌هایی مانند نیروگاه‌های برق‌آبی یا سیستم‌های جریان رودخانه را برای مهار انرژی رودخانه‌ها یا کانال‌ها در نظر می‌گیرد. این سناریو پتانسیل تولید انرژی تجدید پذیر را با در نظر گرفتن اثرات زیست‌محیطی و مدیریت آب برجسته می‌نماید.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

سناریوی هشتم: این سناریو بر بهره‌برداری از انرژی باد در اهواز متمرکز است. این پتانسیل بادی شهر را در نظر می‌گیرد و نصب توربین‌های بادی برای تولید برق را بررسی می‌نماید. این سناریو بر مزایای انرژی باد پاک و تجدید پذیر، ازجمله مقیاس‌پذیری و سهم آن در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تأکید دارد.

سناریوی نهم: این سناریو اجرای پنل های خورشیدی در سطح ادارات و سازمانی در اهواز را پیشنهاد می‌نماید. مزایای استفاده از انرژی خورشیدی در مؤسسات عمومی، ادارات دولتی و سازمان‌های شهری را برجسته می‌نماید. این سناریو بر تحلیل مالی، حمایت از سیاست و مشارکت کارکنان برای اجرای موفقیت‌آمیز تأکید دارد.

سناریوی دهم: این سناریو به بررسی استفاده از انرژی زمین‌گرمایی برای مقاصد گرمایشی در اهواز می‌پردازد. این امکان‌سنجی سیستم‌های گرمایش زمین، ازجمله پمپ‌های حرارتی زمین‌گرمایی، برای گرمایش فضا و گرمایش آب در ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی را در نظر می‌گیرد. این سناریو پتانسیل راه‌حل‌های گرمایش پایدار و کارآمد را برجسته می‌نماید.

با توجه به مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی این رویکرد، پیاده‌سازی طرح‌های توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در اهواز می‌تواند به‌عنوان یک اقدام پایدار و مؤثر برای این شهر و کشور در کل مطرح گردد. همچنین، استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سناریونویسی به مدیران و تصمیم‌گیرندگان شهر اهواز کمک می‌کند تا به بهترین راهکارها و تصمیمات برای توسعه انرژی در آینده برسند. با تمرکز بر تحقیقات و توسعه، ایجاد نیروگاه‌های بادی و خورشیدی، استفاده از سیستم‌های ذخیره‌سازی، ایجاد مراکز تحقیق و توسعه، و همچنین تحقیقات برای بهبود شبکه برق، می‌توان به‌سوی پیشرفت و پیاده‌سازی پروژه‌های انرژی‌های تجدید پذیر در اهواز حرکت کرد.

یافته‌های این پژوهش، تدابیر ارزشمندی را برای سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان شهری و ذینفعان انرژی در اهواز فراهم می‌کند. اهمیت تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی، ترویج پذیرش انرژی‌های تجدید پذیر و اجرای شیوه‌های پایدار را برجسته می‌نماید. سناریوهای بیان‌شده در این مطالعه می‌توانند به‌عنوان پایه‌ای برای تصمیم‌گیری عمل کنند و شهر را به سمت آینده انرژی پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر هدایت کنند.

## منابع


اتاق بازرگانی صنایع معادن و کشاورزی ایران(۱۳۹۶). نقشه راه ۱۳۹ کشور جهان برای جایگزینی انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۵۰، شناسه : ۱۰۲۵۴، https://otaghiranonline.ir/news/10254

اتاق بازرگانی صنایع و معادن تهران،(۱۳۹۳)،آینده نگری صنعت برق ایران،۴

انجمن انرژی های تجدید پذیر ایران(۱۳۹۷) انواع انرژی های تجدید پذیر( سایت آنلاین).

باوقار زعیمی، نجوا، فرقانی، محمدعلی و صادقی، زین‌العابدین (۱۳۹۷). اولویت‌بندی منابع انرژی تجدید پذیر در استان هرمزگان. نشریه انرژی ایران. دوره ۲۱،شماره ۱،(صص ۴۹-۳۷).

حسینی علی‌آباد سید محمدرضا، شیخ لاری ولی اله، رشید پور محمد معین (۱۳۹۹). بررسی تأثیر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در کاهش آلودگی محیطزیست، شباک.شماره ۶ پیاپی ۵۲ (صص ۱۱۵-۱۳۱).

خلعتبری،فیروزه(۱۳۸۸)،رویکرد آینده پژوهی به آینده انرژی در ایران،فصلنامه راهبرد،سال هجدهم،شماره۵۲،صص۶۹-۵۵

رایگان, سعید, حیدری نژاد, قاسم, پاسدار شهری, هادی. (۱۴۰۰). شبیه‌سازی پویای خنک‌کننده جاذب رطوبت دسیکنت با استفاده هم‌زمان از انرژی‌های تجدید پذیر خورشیدی و زمینی در آب‌وهواهای گرم و مرطوب. نشریه مهندسی مکانیک امیرکبیر،شماره ۳۰ دوره ۵۳ (صص ۳۰-۱۲).

قنبری،ابوالفضل(۱۳۹۸) آینده پژوهی و آینده نگاری در مطالعات شهری و منطقه ایی، انتشارات دانشگاه تبریز

شیریجیان،محمد،سراج،حمیدرضا(۱۳۹۹)،آینده پژوهی انرژی های نو در جهان به منظور تحلیل و ارائه راهبردهای مناسب جهت ارتقاء امنیت انرژی ایران،فصلنامه اقتصاد و دفاع،سال پنجم،شماره شانزدهم،صص۱۵۰-۱۱۵


[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]

شهرداری اهواز (۱۳۹۹). آمارنامه کلان‌شهر اهواز، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه منابع انسانی.

کاظمیان, غلامرضا, رسولی, افشین, خزایی, محمد مهدی. (۱۳۹۶). جایگاه انرژی‌های نو تجدید پذیر در زیست پذیرانه کردن شهرها، مطالعه موردی شهر تهران. فصلنامه علمی – پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری, ۸(۲۹)(صص ۹۹–۱۱۸).

Aonvery, F, Grin, J, Pel, B. (2021) *The politics of sustainability transitions*. Journal of Environmental Policy & Planning (Vol. 5 pp 557–567)

Bouzarovski, S, Angel, J, Naumann, M. (2019) *Energy democracy as the right to the city: Urban energy struggles in Berlin and London*, Environment and Planning A, Economy and Space. Epub ahead of print 23 October. DOI: 10.1177/0308518X19881164.

Benst,R.(2017). *Switching towards coal or renewable energy? The effects of financial capital on energy transitions,* Energy Economics,Volume(vol, 63.PP 75-83).

Bouzarovsk, S, ,Martin, J. Pasqualetti,V, Castán, B.(2017) *The Routledge Research Companion to Energy Geographies*, Copyright, Published September 30, 2020 by Routledge, 412 Pages.

Büyük€ozkan G., Güleryüz, S.. (2016). *An integrated DEMATEL-ANP* ,approach for renewable energy resources selection in Turkey. Int. J. Prod. Econ.(vol. pp.182, 435–448).

Galvin, R, Healy, N .(2020). *The Green New Deal in the United States*, What it is and how to pay for it. Energy Research & Social Science 67: 101529.

Herbst J M, Grant-Smith, D. (2020) *Tapping into New Power Opportunities and challenges for growing community renewable energy*, ImprintRoutledge.

Kim J., Suharto, Y., Daim, T.U. (2017) *Evaluation of electrical energy storage (EES) technologies for renewable energy:* a case from the US pacific Northwest. J. Energy Storage(vol 11,pp. 25–54).

Lowitzsch J., Hanke F. (2019) *Renewable Energy Cooperatives. In: (eds)* Energy Transition. Palgrave Macmillan, Cham (PP 139-162).

Marfuga, I.Agata,D, Maria,F William,M.Agata,S.Julia M.WittmayerdB.(2021). *Who finances renewable energy in Europe? Examining temporality, authority and contestation in solar and wind subsidies in Poland, the Netherlands and the United Kingdom,* Energy Strategy Reviews,(Vol. 38pp1-16).

Moncecchi.M; Meneghello,S. Merlo M.(2020). *Energy Sharing in Renewable Energy Communities: the Italian Case*, Publisher: IEEE .

Russ, R. (2012). *the University of North Carolina at Chapel Hill Wayback Machine*. How Many? A Dictionary of Units of Measurement. October 1,. Retrieved November 29,

Solomon I, Leach, M and Newell P .(2015) *The Politics of Green Transformations*. London: Routledge.

Tegou, A. & Wen, A. (2022). *An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment,* Computers & Geosciences, (vol.pp 871– 879).

Tricarico, L. (2018). *Community Energy Enterprises in the Distributed Energy Geography:* A Review of Issues and Potential Approaches. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, (vol18,pp, 81–94).

Zimek, A, Stirling, A (2016*) Grassroots innovation & innovation democracy*. Working Paper, STEPS Centre, Brighton, UK.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-18 ]

[ DOI: 10.61186/jvfc.4.4.6 ]