فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی

سال دوم/ شماره ۵/ زمستان ۱۳۹۵/ صفحات ۱۳۰-۹۷

تحلیل چشم‌انداز توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران به روش تلفیقی از SWOT و DEMATEL

مجتبی قائمی راد

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی (نویسنده مسئول)

ghaemi_65@yahoo.com

آرش شاهین

دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان

shahinmailbox@yahoo.com

کشور ایران، دومین کشور دارای منابع گوناگون انرژی در خاورمیانه است. این کشور، علاوه بر منابع فراوان انرژی مانند نفت و گاز طبیعی، دارای منابع بزرگ انرژی تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی و آبی است. با این وجود، روند توسعه تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر به‌ویژه انرژی خورشیدی در ایران با روند جهانی قابل مقایسه نیست. در این پژوهش، به تحلیل و شناخت عوامل مؤثر بر توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران به کمک روش‌های SWOT و دیمتل پرداخته شده است. بدین منظور، از طریق نمونه‌گیری هدفمند، افراد خبره شامل کارشناسان حوزه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی انتخاب شدند و نظر آنها از طریق مصاحبه باز و سپس پرسشنامه روش دیمتل جمع‌آوری شد. پس از جمع آوری نظر خبرگان، ابتدا به تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی پرداخته و سپس با بکارگیری تکنیک دیمتل، شاخص‌های اثرگذار و اثرپذیر در ماتریس SWOT شناخته شده‌اند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، مهمترین شاخص‌هایی که در عدم توسعه این تکنولوژی‌ها اثرگذار هستند می‌توان به ارزان بودن سوخت‌های فسیلی و حامل‌های انرژی در ایران، عدم درک ضرورت توسط سیاستمداران، فقدان انگیزه برای وارد شدن بخش خصوصی و فقدان سیاست‌های مؤثر و ارائه مشوق‌های کافی از سوی دولت اشاره کرد.

واژگان کلیدی: ایران، عوامل مؤثر بر توسعه، تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی، تکنیک SWOT، روش دیمتل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۸

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

۱. مقدمه

امروزه یکی از چالش‌های اصلی که جهان با آن مواجه است، تغییرات آب و هوایی است. تولید گازهای گلخانه‌ای، علت اصلی این تغییرات آب و هوایی به شمار می‌آیند که برای کاهش آن، تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر می‌بایست توسعه و انتشار یابند (واسئور و همکاران[1]، ۲۰۱۳). با وجود اینکه در این زمینه تلاش‌های بسیاری صورت گرفته و دولت‌ها به منظور سرعت بخشیدن به توسعه، اشاعه و اجرای تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری‌های بسیاری انجام داده‌اند، اما تجارب در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که این روند توسعه، یک فرآیند بسیار کند و خسته‌کننده به نظر می‌رسد (نگرو و همکاران[2]، ۲۰۱۲).

کشور ایران، با توجه به دارا بودن منابع مختلف انرژی، دومین کشور در خاورمیانه است. این کشور، علاوه بر منابع فراوان انرژی مانند نفت و گاز طبیعی، دارای منابع بزرگ انرژی تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی و آبی است (قریشی و رحیمی، ۲۰۱۱). مطالعات نشان می‌دهند که ایران می‌تواند نقش مهمی را در زنجیره تولید انرژی تجدیدپذیر در سال ۲۰۵۰ ایفا کند (کاشانی و همکاران، ۲۰۱۴). به عنوان مثال، کشور ایران از پتانسیل بالایی در تابش خورشید برخوردار است و در این زمینه، در میان بهترین کشورها به شمار می‌آید. ایران با قرار گرفتن در کمربند خورشیدی جهان، از ۲۸۰۰ ساعت تابش آفتاب در سال برخوردار است و متوسط تابش خورشید (kwh/m^2) ۲۰۰۰ در سال تخمین زده می‌شود. بنابراین، ایران دارای موقعیت مناسبی برای استفاده از انرژی خورشیدی است. پتانسیل ایران در استفاده از این منبع انرژی، به گونه‌ای است که تنها با استفاده از ۱٪ از مساحت کشور، می‌توان تمام نیازهای انرژی کشور را تأمین کرد (فدایی و همکاران، ۲۰۱۱).

1. Vasseur et al
2. Negro et al

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

اگرچه پتانسیل انرژی خورشیدی در ایران بسیار عالی است، اما تاکنون، برنامه‌های محدودی برای استفاده از این انرژی وجود داشته است (میرزاحسینی و طاهری، ۲۰۱۲). ایران از اوایل ۱۹۹۰، شروع به استفاده از منابع تجدیدپذیر نمود و به منظور بهره برداری از این منابع، در برنامه چهارم توسعه، مجموعه‌ای از اهداف و سیاست‌ها را تعریف نمود. با این حال، روند توسعه ایران در این زمینه با روند جهانی قابل مقایسه نیست و به نظر می‌رسد که ذخایر عظیم سوخت‌های فسیلی، رشد منابع انرژی تجدیدپذیر را در کشور تحت‌الشعاع خود قرار داده است (نجات و همکاران، ۲۰۱۳).

در حال حاضر حدود ۹۰ درصد از برق تولیدی ایران از نیروگاه‌های حرارتی که از گاز طبیعی و نفت سنگین به عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند، حاصل می‌شود و تنها ۱۰ درصد از کل برق تولیدی به انرژی‌های تجدیدپذیر تعلق دارد (سانا، ۱۳۹۰). بنابرین با در نظر گرفتن پتانسیل بالای کشور در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و نیز از طرفی گام برداشتن به سوی تحقق قیمت حامل‌های انرژی و طراحی یک ساختار انعطاف پذیر و پویا و از بین بردن موانع موجود، لازم است تا به تجزیه و تحلیل زیرساخت‌ها، سیاست‌ها و ساختارهای اداری در این زمینه، برای سرعت بخشیدن به توسعه آنها پرداخته شود (فدایی و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین، کشورهایی همانند ایران با داشتن ذخایر فراوان نفت و گاز، نباید بر این منابع تکیه کند، بلکه بایستی یک سیاست انرژی ترکیبی جامعی را اتخاذ کرده و برای توسعه همه منابع جایگزین انرژی برنامه‌ریزی نماید (قریشی و همکاران، ۲۰۱۱).

هدف اصلی این پژوهش، کمک به برنامه‌ریزی جهت توسعه هر چه سریع‌تر تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر و شناخت عوامل مؤثر در این زمینه است. یکی از روش‌هایی که امروزه در زمینه برنامه‌ریزی و تحقیق سیاست‌ها بکار می‌رود، روش ترکیبی SWOT و روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه[1] می‌باشد. بدین منظور، در این پژوهش به تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات

1. MADM

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی (فناوری‌های فتوولتاییک و فناوری‌های حرارتی خورشیدی)، با بکارگیری روش‌های SWOT و آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری (دیمتل[1]) پرداخته می‌شود.

تجزیه و تحلیل SWOT، یک روش ساده، مؤثر و جامع جهت شناسایی عوامل داخلی و خارجی، که ممکن است سازمان را تحت تأثیر قرار دهند، می‌باشد و مبنای خوبی برای تدوین استراتژی موفق ارائه می‌دهد. تکنیکSWOT، یک روش برنامه‌ریزی استراتژیک، به منظور بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای درگیر در یک پروژه یا سرمایه‌گذاری در یک کسب و کار است (دینسر[2]، ۲۰۱۱).

با شناسایی عوامل در ماتریس SWOT، برای تقویت نقاط قوت، از بین بردن یا به حداقل رساندن نقاط ضعف، بهره‌برداری از فرصت‌ها و شناسایی تهدیدات، می‌توان برنامه‌های عملیاتی را تدوین نمود (باس[3]، ۲۰۱۳). اما محدودیت اصلی این تکنیک آن است که عوامل را نمی‌توان به صورت کمی اندازه‌گیری نمود و در نتیجه ارزیابی اهمیت نسبی آنها در تصمیم‌گیری دشوار خواهد بود. بنابراین، ترکیبی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و SWOT این امکان را فراهم می‌کند تا ذینفعان، اهمیت عوامل مرتبط با یکدیگر را از طریق مقایسات زوجی وزن‌دهی کنند (داچل[4]، ۲۰۱۱). یکی از این روش‌های مناسب جهت تحلیل ماتریس SWOT، روش دیمتل است.

روش دیمتل یکی از مؤثر ترین روش‌ها جهت تحلیل روابط بین عوامل به حساب می‌آید. این تکنیک با نشان دادن روابط علت و معلولی بین عناصر یک سیستم، به خوبی شاخص‌های مهمی که بر دیگر معیارها اثرگذار هستند را شناسایی می‌کند (چانگ و همکاران[5]، ۲۰۱۱).

1. DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation)
2. Dincer
3. Bas
4. Duchelle
5. Chang et al

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

به طور کلی این پژوهش اهداف زیر را دنبال می‌کند:

۱- شناسایی عوامل مؤثر در توسعه انرژی خورشیدی در ایران

۳- شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات برای این تکنولوژی‌ها

۴- شناسایی روابط بین هر یک از عوامل ماتریس SWOT

۵- تعیین میزان اثرگذاری هر یک از این عوامل بر یکدیگر

این پژوهش شامل ۶ بخش می‌باشد: در بخش ۲، به مبانی نظری و پیشینه این پژوهش پرداخته می‌شود. در بخش۳، به روش‌شناسی پژوهش پرداخته و روش‌هایSWOT و دیمتل تشریح خواهند شد. بخش۴، شامل یافته‌های تحقیق می‌باشد که به کمک روش دیمتل، به اثرگذاری و اثرپذیری هر یک از عناصر ماتریس SWOT پرداخته می‌شود. در نهایت، بحث و نتیجه‌گیری بخش‌های ۵ و ۶ را تشکیل خواهند داد.

۲. مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱. وضعیت انرژی خورشیدی در ایران

کشور ایران با داشتن مساحت $1648195\ km^2$هجدهمین کشور بزرگ در جهان است. تفاوت دمایی بین گرم‌ترین و سردترین مناطق در طول سال در حدود ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد است. این در حالی است که دمای شهرکرد در زمستان به ۳۰- درجه می رسد و اهواز در تابستان دمای ۵۰+ را هم تجربه می‌کند. همچنین در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵، کویر لوت ایران گرمترین نقطه کره زمین به حساب آمد (علمداری و همکاران، ۲۰۱۳).

همان‌طور که بیان شد، ایران از پتانسیل بالایی در تابش خورشید برخوردار است و در این زمینه، در میان بهترین کشورها به شمار می‌آید. کشورمان با قرار گرفتن در کمربند خورشیدی جهان، به‌طور متوسط از ۲۸۰۰ ساعت تابش آفتاب در سال برخوردار است و متوسط تابش خورشید (kwh/m^2) ۲۰۰۰ در سال تخمین زده می‌شود (بهرامی و عباس زاده، ۲۰۱۳). میزان تابش آفتاب در طول فصل بهار۷۰۰ ساعت، ۱۰۵۰ ساعت در طول تابستان، ۸۳۰ ساعت در طول پاییز و ۵۰۰ ساعت در زمستان

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

می‌باشد (قریشی و رحیمی، ۲۰۱۱). این در حالی است که در برخی از مناطق کشور نظیر مناطق کویری مرکز ایران و شهرهای اطراف آن میانگین ساعات آفتابی سالانه حتی به بیش از ۳۲۰۰ ساعت نیز می رسد. بر اساس نقشه پتانسیل انرژی خورشیدی (شکل ۱)، ایران از نظر میزان دریافت این انرژی به چهار منطقه طبقه‌بندی شده است. پایین‌ترین منطقه از نظر میزان تابش خورشیدی دریافتی متوسط ۲/۸ تا ($kwh/m^2/day$) ۳/۸ در نواحی کم ارتفاع ساحل دریای خزر و بالاترین منطقه با میزان تابش خورشیدی دریافتی متوسط ۵/۲ تا ($kwh/m^2/day$) ۵/۴ در نواحی مرکزی و جنوب شرقی قرار دارند که در جدول ۱ این اطلاعات قابل مشاهده می‌باشد. در طول سال، میانگین تابش افقی در ایستگاه‌های دلگان، ماهشهر، شوشتر، آباده و فدشک حتی به بالاتر از (W/m^2) ۵۰۰ هم می رسد که این نشان‌دهنده توانایی‌های بالقوه این شهرها برای کاربرد سیستم‌هایی همچون فتوولتائیک می‌باشد (علمداری و همکاران، ۲۰۱۳).

جدول ۱. پتانسیل‌سنجی انرژی خورشیدی

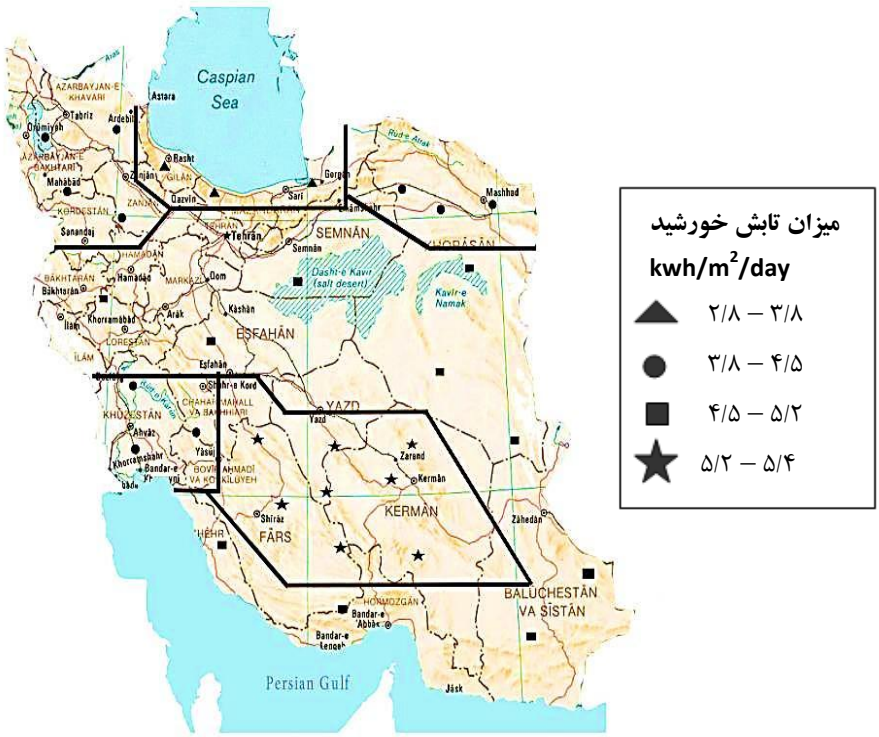
شرح	مقدار	واحد
متوسط ساعات آفتابی سالانه	۲۸۰۰	ساعت
بیشترین مقدار جذب تابش خورشید	بین ۲/۵ تا ۴/۵	کیلووات بر مترمربع در روز
کمترین مقدار جذب تابش خورشید	بین۸/۲ تا ۸/۳	کیلووات بر مترمربع در روز

مأخذ: سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰.

همچنین بر اساس مطالعات انجام شده توسط DLR آلمان، در مساحتی بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر مربع، امکان نصب بیش از ۶۰۰۰۰ مگاوات نیروگاه حرارتی وجود دارد. همچنین اگر مساحتی معادل ۱۰۰ در ۱۰۰ کیلومتر مربع زمین را به ساخت نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک اختصاص دهیم، برق تولیدی آن معادل کل برق تولیدی کشور در سال ۸۹ خواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir



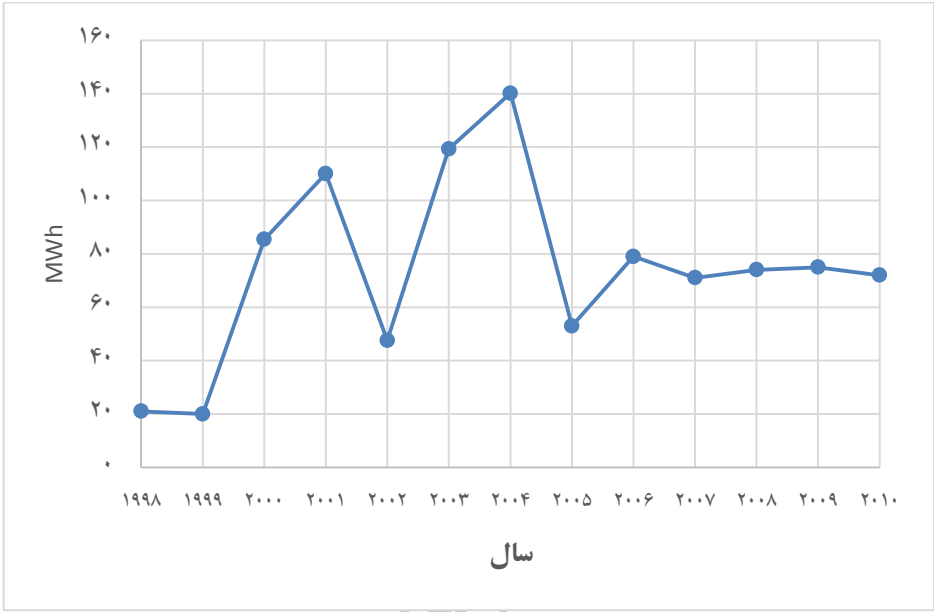
شکل ۱. طبقه‌بندی کلی مناطق مختلف کشور از نظر تابش انرژی خورشیدی (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰)

با وجود این منابع مطلوب انرژی خورشیدی، متأسفانه استفاده بهینه از این منبع انرژی صورت نگرفته است و سرمایه‌گذاری محدودی انجام شده است (حسینی و همکاران، ۲۰۱۳). اولین نیروگاه انرژی خورشیدی متمرکز در شیراز در سال ۲۰۰۸ عملیاتی شد و ظرفیت نیروگاه از ۲۵۰ کیلو وات به ۵۰۰ کیلو وات در سال ۲۰۱۰ افزایش یافت. در سال ۲۰۰۹، نیروگاه سیکل ترکیبی خورشیدی در یزد عملیاتی شد. این نیروگاه دارای ظرفیت ۴۶۷ مگاوات است و شامل توربین‌های گازی و یک توربین بخار است که سهم انرژی خورشیدی از آن ۱۷ مگاوات است (بصارتی و همکاران، ۲۰۱۳). شکل ۲ نشان‌دهنده روند تولید برق خورشیدی در ایران طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۹ است.

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017



شکل ۲. روند تولید برق خورشیدی در ایران طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۹ (نجات و همکاران، ۲۰۱۳)

نخستین سایت فتوولتائیک، با حداکثر ظرفیت ۵ کیلووات مستقیم، در منطقه مرکزی ایران در روستای دوربید یزد در سال ۱۹۹۳ تأسیس شد. دومین سایت در سال ۱۹۹۸ در روستاهای حسینیان و معلمان در سمنان با ظرفیت ۲۷ کیلووات برق متناوب اجرا شد که ظرفیت این نیروگاه‌های خورشیدی به ۱۰ کیلووات برق مستقیم و ۹۲ کیلو وات برق متناوب افزایش یافته است (حسینی و همکاران، ۲۰۱۳). پس از آن، تعدادی از پروژه‌های فتوولتائیک در یزد، سمنان، خراسان، تهران و طالقان آغاز شد. با این حال، ظرفیت این پروژه‌ها در مقایسه با پتانسیل کشور بسیار کم به نظر می‌رسد.

در حال حاضر، دولت، افراد و بخش خصوصی را برای استفاده از آب گرمکن‌های خورشیدی و سیستم‌های فتوولتائیک تبدیل با اعطای یارانه تشویق می‌کند که نتیجه این امر نصب هزاران آبگرمکن خورشیدی در سراسر مناطق آفتابی کشور در سال‌های اخیر می‌باشد. در حال حاضر،

Archive

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

علاوه بر هزاران واحد فتوولتائیک مستقیم کوچک و مستقل از شبکه که در جاده‌ها، بزرگراه‌ها، پارک‌ها و ارتباطات استفاده می‌شود، تنها چند واحد مولد برق فتوولتائیک با مجموع ظرفیت نصب شده حدود ۱۵۰ کیلووات وجود دارد (قریشی و رحیمی، ۲۰۱۱).

طی سالیان اخیر، تولید برق از طریق سیستم‌های فتوولتائیک به دلیل سادگی و سهولت در نصب و راه‌اندازی، حمل‌ونقل آسان، ضریب اطمینان بالا، عدم وجود قطعات مکانیکی، همخوانی با محیط و همچنین عدم نیاز به سوخت مورد توجه قرار گرفته است. تا پایان سال ۱۳۹۰، در مجموع ۶۵۵ روستا و ۱۰ هزار خانوار روستایی برقدار شده‌اند. طی این سال، ۲۲ تعداد روستا و ۲۴۰ خانوار روستایی از طریق سیستم‌های فتوولتائیک برقدار گردیده‌اند.

براساس پروژه تأمین انرژی الکتریکی و برق‌رسانی به خانوارهای روستایی فاقد دسترسی به شبکه سراسری، توسط سازمان انرژی‌های نو ایران در سال ۱۳۸۷، مقرر گردیده بود پروژه برق‌رسانی به ۶۳۴ خانوار روستایی در دو مرحله اجرا شود که فاز اول آن ۳۰۰ خانوار و فاز دوم ۳۳۴ خانوار را تحت پوشش قرار می داد. براساس برنامه‌ریزی‌های انجام شده، این پروژه می‌بایست در سال ۱۳۸۹ به پایان برسد، اما به دلیل پاره‌ای از مسائل، در حال حاضر ادامه این پروژه میسر نمی‌باشد و انجام آن در اواسط سال ۱۳۹۰ متوقف گردیده است (ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰).

در واقع، قیمت پایین سوخت‌های فسیلی، قیمت بالای تکنولوژی فتوولتائیک و فقدان مطالعه جامع در مورد انرژی خورشیدی در ایران، عدم اطمینان جهت سرمایه‌گذاری در این زمینه را افزایش داده است (حسینی و همکاران، ۲۰۱۳). با این حال، چنین دستاوردهای پراکنده ممکن است جذاب به نظر رسد اما کافی نیست و قطعاً آنها را نبایستی به عنوان نتایج حاصل از طرح ملی استراتژیک انرژی هدفمند به شمار آورد. مقایسه ظرفیت تولید برق خورشیدی موجود با پتانسیل واقعی این انرژی در کشور نشان می‌دهد که بایستی یک برنامه جامع برای توسعه انرژی خورشیدی تدوین گردد (بصارتی و همکاران، ۲۰۱۳).

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

۲-۲. تحقیقات صورت گرفته در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

قبادیان و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی آینده انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله انرژی بادی، خورشیدی، زمین گرمایی و زیست توده در ایران پرداخته و با نگاهی اجمالی، به پتانسیل‌ها و پروژهای خاتمه یافته در این زمینه اشاره کرده است. قریشی و رحیمی (۲۰۱۱) به بررسی وضعیت موجود انرژی در ایران، با تأکید بر استفاده از منابع انرژی سازگار با محیط زیست پرداخته است. این بررسی نشان می‌دهد که به علت شکاف تکنولوژیکی و فقدان هنر مربوط به دانش، میزان تلفات انرژی در صنایع انرژی بسیار می‌باشد. این پژوهش، راهکارهایی برای دستیابی به چشم‌انداز انرژی بهینه در ایران و برنامه‌ریزان انرژی فراهم کرده است.

محمدنژاد و همکاران (۲۰۱۱) مطالعه مروری بر منابع، عرضه و تقاضا انرژی در قالب سناریوی انرژی حال حاضر ایران انجام داده است. در این مطالعه، انواع دیگر انرژی به ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر مانند بادی، خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی به عنوان انرژی‌های جایگزین برای تأمین انرژی در این کشور، مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه، بیان می‌شود که ایران دارای پتانسیل بالایی جهت استفاده از انرژی باد و خورشید است. بنابراین، ایران بایستی برای دست‌یابی به ترکیب منابع مختلف انرژی و توسعه پایدار محیط زیست، به بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش مسکونی و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تأمین انرژی کشور روی آورد.

فدایی و همکاران (۲۰۱۱) با اشاره به پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، به بررسی وضعیت فعلی صنایع مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر، با تأکید بر دستیابی به اهداف تعریف شده در برنامه چهارم توسعه ملی پرداخته و همچنین در مورد موانع و علل عدم دستیابی به این اهداف بحث می‌کند. در این پژوهش، عواملی همچون: فقدان برنامه‌ریزی مؤثر در بخش‌های اجرایی، عدم شفافیت و تفکیک وظایف بین سازمان‌ها در سیاست‌های اداری و اجرایی خود، فقدان همکاری بین متخصصان فعال در صنعت و سازمان‌های متولی و عدم استفاده مناسب از متخصصان و تکنسین‌ها در کشور، از جمله موانع توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر برشمرده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

میرزاحسینی و طاهری (۲۰۱۲) در پژوهشی با تجزیه و تحلیل مالی پروژه‌ها در قالب سه سناریو، به بررسی اثر قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، از نظر اقتصادی و مقرون به صرفه بودن ساخت نیروگاه‌های فتوولتائیک در ایران پرداخته و در نهایت پیشنهاداتی جهت توسعه صنعت فتوولتاییک در ایران ارائه کرده است.

بهرامی و عباس زاده (۲۰۱۳) به بررسی پروژه‌های جاری و خاتمه یافته انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران پرداخته است. این پروژه‌ها شامل انرژی خورشیدی فتوولتائیک، زیست توده، انرژی بادی، زمین گرمایی و تکنولوژی‌های پیل سوختی می‌باشند.

نجات و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی وضعیت موجود، دستاوردها و سیاست‌های انرژی‌های تجدید ایران، در طول برنامه چهارم توسعه پرداخته و روند توسعه این کشور را با روند جهانی مورد مقایسه قرار داده است. طبق این بررسی، روند توسعه ایران در این زمینه با روند جهانی قابل مقایسه نیست و به نظر می‌رسد که ذخایر عظیم سوخت‌های فسیلی، رشد منابع انرژی تجدیدپذیر را در کشور تحت الشعاع خود قرار داده است.

کاشانی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی، به نقشه برداری از پتانسیل انرژی خورشیدی و ظرفیت سیستم انرژی خورشیدی در ایران پرداخته‌اند. هدف اصلی پژوهش، تعیین نظری پتانسیل تابش خورشیدی در ایران، با استفاده از مدل تابش مؤسسه پژوهشکده نیرو و بر اساس داده‌های جغرافیایی و هواشناسی بوده است. در نهایت، نتایج این مطالعه بیان می‌دارد که ارائه اطلس انرژی خورشیدی می‌تواند ابزار مناسبی برای مطالعه اولیه از پتانسیل انرژی خورشیدی و انرژی استخراج شده در ایران فراهم کند.

در جستجوی وسیعی که با موضوع پژوهش حاضر در منابع مختلف و معتبر علمی صورت گرفت، می‌توان گفت پژوهش مشابهی با عنوان این مقاله در کشور دیده نشد.

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

۲-۳. تحقیقات صورت گرفته در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در سایر کشورها

در سال‌های اخیر، در زمینه موضوعات مرتبط با انرژی، محققان به طور فراوان از تکنیک SWOT جهت تحلیل سیاست‌ها و ساختارهای کشورهای مختلف بهره برده‌اند. در اینجا نمونه‌ای از این مطالعات به صورت خلاصه ذکر شده‌اند.

رینبرگر و همکاران[1] (۲۰۱۵) به ارزیابی عوامل مهم توسعه تکنولوژی‌های فتولتائیک و تجزیه و تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای آن پرداخته‌اند. بر این اساس، نقاط قوت عبارتند از: سرمایه‌گذاری مالی جذاب برای سرمایه‌گذاران، کمک به حفاظت از محیط زیست و آب و هوا و کاهش وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی. نقاط ضعف عبارتند از: تلاش زیاد در جهت ایجاد ابتکار، عدم قطعیت در مورد مدل کسب و کار (فرم حقوقی و مالی) و در حال حاضر غیر قابل دوام بودن طرح ها از لحاظ اقتصادی، بدون پرداخت یارانه ها. فرصت‌ها عبارتند از: کاهش بیشتر هزینه‌های فتوولتائیک در مقایسه با سایر منابع انرژی، افزایش آگاهی در میان مردم و افزایش اهمیت استراتژی‌های سیاسی این تکنولوژی‌ها. تهدیدها عبارتند از: مقاومت در جهت تغییر و تحول به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر توسط بازیگران غالب در بخش انرژی، شرایط اقتصادی و سیاسی نامشخص و عدم قطعیت حقوقی و مالی مربوط به شبکه برق.

تیسوتوس[2] (۲۰۰۲) به شناسایی مهم‌ترین اقدامات لازم جهت ارتقاء تکنولوژی‌های گرمایش خورشیدی پرداخته است. در این تحقیق به منظور شناسایی مهمترین اقداماتی که باید به منظور کاهش موانع موجود انجام شود، نقاط قوت عمده، ضعف، فرصت و تهدید تکنولوژی‌های آبگرمکن خورشیدی مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس این تحقیق، نقاط قوت عبارتند از: فناوری تکامل‌یافته، اقتصادی، مایه آسایش مصرف‌کننده. نقاط ضعف عبارتند از: نیاز به آموزش لوله‌کشی و یا سایر پرسنل نصب و راه‌اندازی، یکپارچه‌سازی آبگرمکن خورشیدی در معماری‌ها، بودجه کم

1. Reinsberger et al
2. Tsoutsos

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

تبلیغات، آگاهی‌های زیست محیطی پایین در برخی از مناطق. فرصت‌ها نیز شامل هزینه بالای انرژی، نفوذ به موقع در بازارهای جدید در حال توسعه، پذیرش اجتماعی مثبت و راحتی بیشتر برای مصرف‌کننده، سیاست‌های زیست محیطی و برنامه‌های یارانه اتحادیه اروپا، سرمایه‌گذاری مشترک با شرکای تجاری جدید است. تهدیدها نیز عبارتند از: فصلی بودن این تکنولوژی‌ها، رقابت با کشورها با هزینه پایین نیروی کار، بی‌اعتبار شدن با توجه به نمونه‌های نامناسب قبلی و حساسیت‌های زیست‌محیطی مصرف‌کنندگان.

منگاکی[1] (۲۰۱۲) در پژوهش خود به تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها، تهدیدها برای منابع انرژی تجدیدپذیر پرداخته است. بر اساس این تحقیق، نقاط قوت منابع انرژی تجدیدپذیر عبارتند از: تولید غیرمتمرکز، کربن‌زدایی از مصرف انرژی، توسعه پایدار، مطابق با قوانین اروپا و امنیت انرژی. نقاط ضعف عبارتند از: زیرساخت‌های ناکافی، بالا بودن هزینه‌های اولیه، کافی نبودن تحقیقات، فقدان نظارت و اجرا، موانع تکنولوژیکی در برخی از کشورها، پیچیدگی بازار و مصرف، موانع اجرایی. فرصت‌ها عبارتند از: تنوع زیاد منابع انرژی تجدیدپذیر، ایجاد فرصت‌های شغل‌های جدید. تهدیدها نیز عبارتند از: تأخیر در تصویب مقررات بازار انرژی، تأخیر در دستیابی اهداف، کافی نبودن ظرفیت‌های نهادی و انتشار اطلاعات ناکافی.

هوآنگ[2] (۲۰۱۲) در پژوهشی به آنالیز توسعه اسکوترهای مجهز به پیل سوختی در تایوان پرداخته است. بر اساس تجزیه و تحلیل SWOT در زمینه رقابت تایوان در بازار جهانی، تایوان دارای یک دلیل محکم برای توسعه موتورهای پیل سوختی است. نخست اینکه صنعت اسکوتر در سراسر جهان بسیار رقابتی است. سپس اینکه تایوان در زمینه اسکوترهای برقی قابل شارژ در حال توسعه دارای تجارب زیادی است. بنابراین، اسکوترهای پیل سوختی با انتشار آلودگی صفر، یک هدف راهبردی محسوب می‌شوند.

1. Menegaki
2 Hwang

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

گراف[1] (۲۰۱۲) به بررسی نقش آینده آژانس بین‌المللی انرژی، با بررسی بازیگران، راه‌ها و محدودیت‌ها در جهت اصلاحات نهادی پرداخته است. این مطالعه نشان داد که نقاط قوت عمده صنعت عبارتند از: ترکیب بهتر انرژی، منابع عظیم زیست توده، حفاظت مطلوب از محیط زیست و توسعه پایدار، حرکت به سمت سرمایه‌گذاری‌های کلان توسط شرکت‌های مختلف. در حالی که نقاط ضعف عمده عبارتند از: هزینه‌های بالای تولید برق زیست توده، هزینه ساخت‌وساز بالای نیروگاه، کانال‌های کم تأمین مالی. از سوی دیگر، اهم فرصت‌ها برای صنعت عبارتند از: افزایش تقاضای برق، سیاست‌های ترجیحی برای قیمت، مالیات و یارانه‌ها، همکاری‌های بین‌المللی خوب، افزایش درآمد کشاورزان، ایجاد فرصت‌های شغلی و تسهیل ایجاد پارک‌های صنعتی. در همین حال، تهدیدات خارجی برای صنعت عبارتند از: سیاست‌های مختلف نامناسب در راستای توسعه صنعت، فقدان سیستم اشتراک برق سبز، فقدان هماهنگی با صنایع حمایتی مرتبط و خطرات بالقوه برای آینده زیست توده.

رشید و همکاران[2] (۲۰۱۳) در مطالعه خود به شناسایی و درک امکان‌سنجی انرژی زیست توده برای برنامه‌های کاربردی تجاری پرداختند. در این پژوهش با مرور روش‌های مختلف بکارگیری زیست توده، نگاه کلی نسبت به وضعیت فعلی، موانع و چشم‌انداز آینده تحقیقات در این زمینه ارائه شده است. همچنین، امکان‌پذیر بودن هر کدام از برنامه‌ها بر اساس بازیابی انرژی و کارآیی اقتصادی آن ارزیابی و تصویری از چشم‌انداز آینده نیز ارائه شده است.

مارکووسکا و همکاران[3] (۲۰۰۹) به تجزیه و تحلیل بخش انرژی ملی مقدونیه برای توسعه انرژی پایدار پرداختند. بر این اساس، مهم‌ترین مشکلاتی که بخش انرژی ملی مقدونیه با آن مواجه است عبارتند از: منابع کمیاب داخلی و ترکیب نامطلوب انرژی، قیمت‌های پایین برق، ناکارآمدی در تولید و استفاده از انرژی و همچنین ظرفیت‌های ناکافی سازمانی و انسانی. بر اساس این پژوهش، نمونه‌ای از اقداماتی که در جهت فعال کردن توسعه پایدار انرژی بایستی صورت گیرد عبارت است از: اتخاذ

1. Graaf
2. Rashid et al
3. Markovska et al

Archive of SID

www.SID.ir

یک استراتژی انرژی جامع مبتنی بر اصول پایداری، بکارگیری گاز طبیعی، قیمت‌های اقتصادی برق، تغییرات ساختاری در صنعت، ارتقاء بهره‌وری انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر شامل پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک، اجرای استانداردهای زیست محیطی اتحادیه اروپا و اجرای الزامات زیست‌محیطی و همچنین ظرفیت‌سازی نهادی و انسانی.

لی و همکاران[1] (۲۰۰۹) به ارزیابی توسعه تکنولوژی انرژی در کره پرداخته‌اند. این مطالعه به منزله یک نقطه عطف بزرگ برای تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران کره از نظر توسعه فناوری به حساب می‌آید. علاوه بر این، این مطالعه به معرفی فناوری‌های انرژی هسته‌ای رقابتی می پردازد که توسعه آنها بایستی از طریق تجزیه و تحلیل نیاز آینده و پیش‌بینی بازار صورت گیرد. نقشه راه تکنولوژی انرژی، به توسعه فناوری‌های استراتژیک رقابتی با توجه به توسعه انرژی در آینده کمک می‌نماید. نقشه راه تکنولوژی انرژی تهیه شده بر اساس نظر خبرگان نیز می‌تواند در جهت بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری در فناوری‌های انرژی و نتایج تحقیق و توسعه استفاده شود. نتایج حاصل از این مطالعه به تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران در زمینه پیش‌بینی نیازهای تکنولوژی آینده، برنامه‌های فناوری و نتایج فناوری‌های انرژی کره در بلندمدت کمک خواهد کرد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از حیث هدف کاربردی و از نظر روش و چگونگی به دست آوردن داده‌ها، پژوهشی توصیفی و با توجه به نوع آن، از نوع پیمایشی به شمار می رود. همچنین به منظور جمع‌آوری داده‌های تحقیق نیز از روش میدانی و کتابخانه‌ای استفاده شد. جامعه آماری این تحقیق از طریق نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده که شامل خبرگان و کارشناسان حوزه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی و متشکل از ۴ استاد دانشگاه، ۳ نفر از فعالان این صنعت و ۳ نفر از کارشناسان سازمان انرژی های نو ایران (سانا) می باشد.

1. Lee et al

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

در این تحقیق ابتدا مرور جامعی بر ادبیات تحقیق در زمینه توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در کشور صورت گرفت و سپس با مصاحبه از خبرگان این حوزه که به صورت باز انجام شده و با کمک روش SWOT، نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید در راستای توسعه این تکنولوژی‌ها در کشور تعیین شدند. پس از جمع‌آوری این عوامل، پرسشنامه مربوط به روش دیمتل جهت تبیین و ارزیابی روابط علت و معلولی میان این عوامل تدوین و در اختیار خبرگان این حوزه قرار گرفت. پرسشنامه مذکور شامل عواملی بودند که اکثر خبرگان در مصاحبه به آنها اشاره کرده بودند. بدین ترتیب، خبرگان به میزان تأثیر هر عامل نسبت به عامل دیگر، به صورت زوجی و با استفاده از طیف لیکرت امتیاز دادند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها با استفاده از روش دیمتل روابط علی بین عوامل تعیین شده است.

۳-۱. تحلیل SWOT

تحلیل SWOT این امکان را می‌دهد تا عوامل کلیدی ناشی از ارزیابی ویژگی‌های درونی سازمان و محیط خارجی آن را بتوان شناسایی نمود. تفاوت مهم بین عوامل داخلی و خارجی در این است که نقاط قوت و ضعف قابل کنترل هستند، در حالی که فرصت‌ها و تهدیدها کمتر قابل کنترل می‌باشند (منگاکی، ۲۰۱۲). اگرچه تکنیک SWOT یک چارچوب مفهومی با قدرت محدود و تجویزی است اما با این حال، این تکنیک همچنان یک ابزار مفید برای کمک به تصمیم‌گیران، برای حل مشکلات پیچیده و سازماندهی آنهاست (ژآئو و یان[1]، ۲۰۱۲).

بطور کلی در این پژوهش، جهت تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران، چهار سؤال اساسی و مهم با توجه به ماتریس SWOT مطرح است:

۱. چه نقاط قوتی در زمینه نصب تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران وجود دارد؟

برای پاسخ به این سؤال بایستی به موارد زیر پاسخ داد:

- در صورت نصب این تکنولوژی‌ها، چه مزایایی برای کشور وجود دارد؟

1. Zhao and Yan

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

- چه شاخص‌هایی جهت پیشرفت و ارتقا این تکنولوژی‌ها وجود دارد؟

۲. چه نقاط ضعفی در جهت بکارگیری این تکنولوژی‌ها در ایران وجود دارد؟

این سؤال موارد زیر را در بر دارد:

- چه موانع و مشکلاتی در زمینه ارتقا تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در کشور وجود دارد؟
- برای پیشرفت این تکنولوژی‌ها، چه شاخص‌ها و عواملی را بایستی تقویت نمود؟

۳. چه فرصت‌هایی در صورت توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی وجود دارد؟

این پرسش به فرصت‌هایی که ایران در آینده با آن مواجه خواهد شد اشاره دارد و در بردارنده موارد زیر است:

- چه تغییرات مثبتی با بکارگیری تکنولوژی انرژی خورشیدی در ایران رخ خواهد داد؟
- استفاده از این تکنولوژی‌ها چه مزایایی دارد؟

۴. در راستای توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی چه تهدیداتی وجود دارد؟

در این پرسش، تهدیداتی که مانع از توسعه هر چه بیشتر تکنولوژی در ایران می‌شوند، مطرح می‌گردد و موارد زیر را شامل می‌گردد:

- چه موانعی روند توسعه این تکنولوژی‌ها را در ایران تهدید می‌نماید؟
- برای مقابله با این تهدیدات، از چه ابزارهای حمایتی بایستی بهره جست؟

بر مبنای تحلیل SWOT، نقاط قوت و ضعف صنعت بیانگر آن دسته از ویژگی‌های داخلی است که قابل کنترل هستند و فرصت‌ها و تهدیدات یک صنعت نشان‌دهنده عوامل خارجی آن صنعت هستند که به طور مستقیم قابل کنترل نیستند اما می‌توانند به نفع خود واکنش نشان دهند. اساس دسته‌بندی شاخص‌ها نیز در این پژوهش بر این مبنا می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

۳-۲. روش دیمتل

تکنیک دیمتل توسط فنتلا[1] و گابوس[2] در سال ۱۹۷۱ ارائه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آنها با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم، همراه با روابط تأثیر و تأثر متقابل ارائه می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه به کار گرفته می‌شود. از آنجا که گراف‌های جهت دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند نشان دهند (کاراکوستا و همکاران[3]، ۲۰۱۰). لذا تکنیک دیمتل مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن‌ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک نمایش دهد (گراف، ۲۰۱۲).

مراحل محاسبه میزان وابستگی بین عوامل به روش دیمتل به ترتیب مراحل زیر است (رشید و همکاران، ۲۰۱۳) :

گام اول: ایجاد ماتریس نظر کارشناسان

متغیرهایی که در این روش بکار می‌روند عبارتند از:

H : تعداد کارشناسان شرکت‌کننده در بررسی و نظرسنجی

n : تعداد عوامل مورد بررسی در پژوهش

x_{ij}^{k}: مقدار اختصاص داده شده توسط خبره k ام برای مقایسه بین عامل i و j $(1 \le k \le H)$

1. Fonetla
2. Gabus
3. Karakosta et al

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

در این مرحله، هر متخصص بایستی با توجه به جدول ۲، میزان اثرگذاری عامل i به عامل j را تعیین نماید. بنابراین هر خبره بایستی یک ماتریس n×n ارائه نماید که در این ماتریس $X^k = [x_{ij}^k]$. عناصر قطری ماتریس پاسخ هر کارشناس، همگی صفر هستند زیرا هر عامل نمی‌تواند روی خود اثرگذار باشد.

در نهایت در این گام، ماتریس‌های $X^H, \dots, X^2, X^1$ که ماتریس پاسخ هر یک از H خبره است، بدست می‌آید.

جدول ۲: اعداد برای محاسبه اوزان

واژه‌های زبانی	عدد
تأثیر خیلی زیاد	۴
تأثیر زیاد	۳
تأثیر کم	۲
تأثیر خیلی کم	۱
بدون تأثیر	۰

گام دوم: محاسبه ماتریس میانگین پاسخ خبرگان (ماتریس اولیه روابط مستقیم)

بر اساس ماتریس‌های پاسخ هر یک از خبرگان $X^k = [x_{ij}^k]$، ماتریس میانگین A= [a_{ij}] محاسبه می‌شود که نشان‌دهنده یک مقدار متوسط از نظر همه پاسخ‌دهندگان است.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_m \end{bmatrix} \quad (۱)$$

که در این ماتریس داریم:

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^{H} x_{ij}^k \quad (۲)$$

گام سوم : نرمالایز کردن ماتریس اولیه روابط (محاسبه ماتریس نسبی روابط مستقیم)

Archive of SID

www.SID.ir

در این مرحله، با نرمالایز نمودن ماتریس A محاسبه شده در مرحله قبل، ماتریس D توسط رابطه زیر بدست می‌آید:

$$D = \frac{A}{S} \quad (۳)$$

که در این رابطه:

$$s = \max\{\max_{1\le i\le n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} , \max_{1\le j\le n} \sum_{i=1}^{n} a_{ij}\} \quad (۴)$$

مجموع هر سطر i از ماتریس A، نشان‌دهنده اثرات مستقیم کل عامل i بر عوامل دیگر است. پس از جمع هر یک از درایه‌های سطر i، بیشترین آنها بایستی انتخاب شود. در اینجا، عبارت $\max_{1\le i\le n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}$ بیانگر عاملی است که بیشترین تأثیر را بر عوامل دیگر دارد. به طور مشابه، جمع هر یک از ستون‌های j محاسبه شده و بیشترین آنها تعیین می‌شود. در نهایت S، بیشترین مقدار بین این دو عدد است.

با مشخص شدن مقدار S، با تقسیم هر یک از درایه‌های ماتریس A، ماتریس D بدست می‌آید. هر یک از درایه‌های ماتریس D بین صفر و یک هستند.

گام چهارم: محاسبه ماتریس رابطه کل

ماتریس T توسط رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T = [t_{ij}] = D \times (I - D)^{-1} \quad (۵)$$

که در این رابطه، I ماتریس همانی است.

گام پنجم: ایجاد نمودار علت و معلولی

در این مرحله، با جمع سطر و ستون‌های ماتریس T بردارهای D و R بدست می‌آیند. بنابراین با جمع هر سطر i ماتریس، D_i و با جمع ستون j، R_j بدست می‌آید.

$$D = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1} \quad (۶)$$

$$R = \left[\sum_{i=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1} \quad (۷)$$

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار علت و معلول شامل دو محور عمودی $D - R$ و محور افقی $D + R$ است. بنابراین پس از محاسبه D_i و R_j، بایستی $D - R$ و $D + R$ برای سطر و ستون یک و دو و... محاسبه شود که در نهایت نمودار علت و معلولی ترسیم می‌شود. در این نمودار، شاخص‌هایی که در ناحیه بالایی نمودار قرار گیرند، به عنوان عوامل تأثیرگذار شناخته شده و شاخص‌هایی که در قسمت پایین نمودار قرار گیرند، عوامل تأثیرپذیر هستند.

در این پژوهش، تمامی محاسبات روش دیمتل توسط نرم‌افزار اکسل انجام شده است.

۳-۳. الگوریتم پژوهش

همان‌طور که در شکل ۳ قابل مشاهده است، این پژوهش شامل چهار مرحله می‌باشد:

در مرحله اول به بررسی، تحلیل و تعریف مسئله پرداخته می‌شود.

در مرحل دوم، به شناسایی و بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران به کمک روش SWOT پرداخته می‌شود.

در مرحله سوم، توسط روش دیمتل عوامل ماتریس SWOT مورد ارزیابی قرار گرفته و تأثیر هریک از آنها بر یکدیگر اندازه گرفته می‌شود.

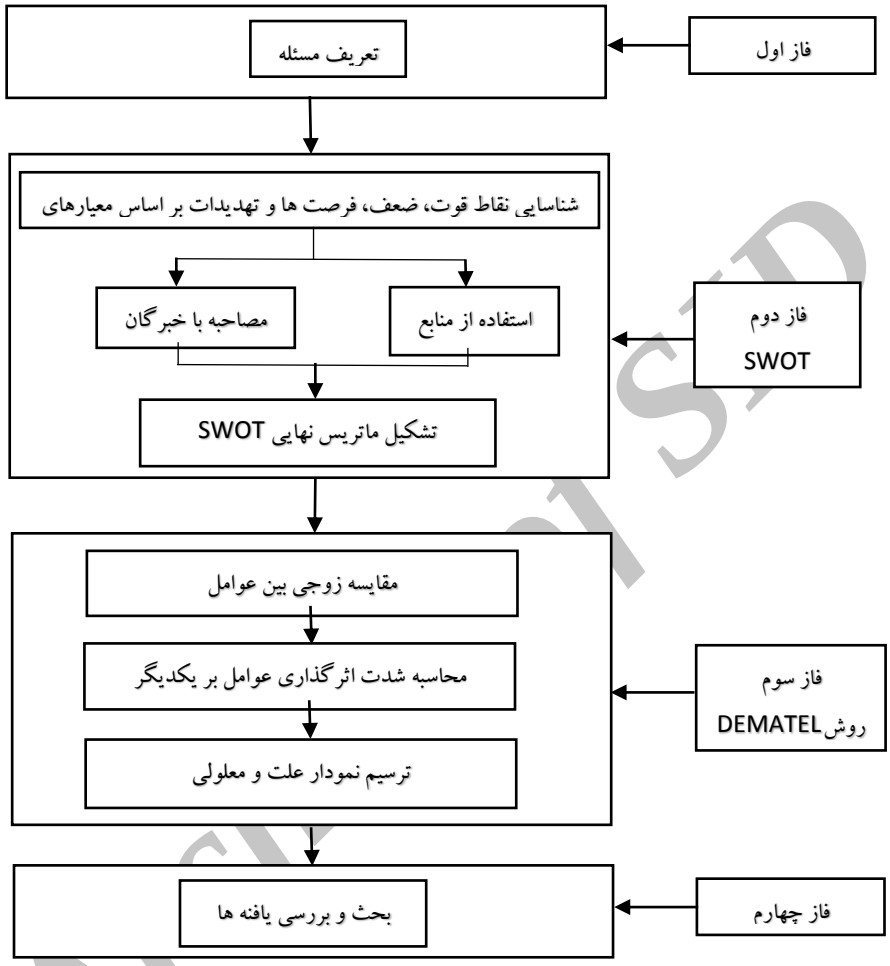
در مرحله چهارم نیز به تحلیل یافته‌های حاصل از این پژوهش پرداخته می‌شود.

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017



شکل ۳. مراحل انجام پژوهش

٤. یافته‌ها

پس از شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی، ماتریس نهایی SWOT شکل می‌گیرد. اطلاعات این قسمت به دو روش مصاحبه با خبرگان و مطالعه منابع مختلف تهیه شده است. در این پژوهش، مهمترین عوامل شناسایی شده، ساختار نهایی ماتریس SWOT را تشکیل می‌دهند. منظور از مهمترین عوامل، آن دسته از عواملی هستند که در منابع و

www.SID.ir

مصاحبه با خبرگان، بیشتر به آنها اشاره شده است. بر این اساس، جدول ۳، ماتریس نهایی SWOT را نمایش می‌دهد.

جدول ۳. تحلیل SWOT تکنولوژی انرژی خورشیدی در ایران

	نقاط قوت (S)		**فرصت‌ها (O)**
S1	وجود پتانسیل بالای انرژی خورشیدی در ایران	O1	وارد شدن و توسعه بخش خصوصی
S2	تکنولوژی مناسب برای مناطق دور افتاده و ناهموار	O2	گام برداشتن در جهت توسعه اقتصادی و توسعه پایدار و ایجاد ثروت ملی و جلوگیری از خروج ارز
S3	کاهش آلودگی محیط زیست	O3	ایجاد بازار بالقوه برای مواد اولیه
S4	تکنولوژی رقابتی و کم هزینه برای مصارف خانگی با ساختاری محکم، ماژولار و نیاز به نگهداری اندک، استهلاک کم و طول عمر بالا	O4	کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی
	نقاط ضعف (W)		**تهدیدها (T)**
W1	بالا بودن هزینه اولیه	T1	ارزان بودن سوخت‌های فسیلی و حامل‌های انرژی
W2	فقدان انگیزه برای وارد شدن بخش خصوصی	T2	عدم درک ضرورت توسط سیاستمداران
W3	فقدان سیاست‌های مؤثر و ارائه مشوق ها	T3	عدم آگاهی اجتماعی
W4	فقدان همکاری لازم بین بخش‌های دولت، صنعت، بخش خصوصی و مراکز پژوهشی		

مأخذ: نتایج تحقیق

بر اساس مراحل بیان شده در بخش ۳-۲، پس از تشکیل ماتریس SWOT، در گام اول روش دیمتل، هر کدام از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها توسط خبرگان با یکدیگر مقایسه شده‌اند. پس از جمع‌آوری ماتریس نظرات هر یک از خبرگان، در گام دوم، با استفاده از رابطه ۲، ماتریس میانگین مقایسات زوجی خبرگان محاسبه گردید (ماتریس *A*).

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

در گام سوم روش دیمتل، با بکارگیری روابط ۳ و ۴ و نرمالایز کردن ماتریس A، ماتریس نسبی روابط مستقیم (ماتریس D) به‌دست آمد.

در ادامه و در گام چهارم، بر اساس رابطه ۵، ماتریس رابطه کل (ماتریسT) محاسبه گردید.

در گام پنجم، بر اساس روابط ۶ و ۷، مقادیر D و R و سپس مقادیر $D - R$ و $D + R$ محاسبه شده‌اند. میزان شدت اثرپذیری هر شاخص، از تقسیم مقدار D مربوط به آن شاخص بر *مجموع مقادیر* D و همچنین میزان شدت اثرگذاری هر شاخص، از تقسیم مقدار R مربوط به آن شاخص بر مجموع مقادیر R بدست آمد. بر اساس جدول ۴، شاخص‌های W3 و T2 و T1 و W1 به ترتیب بیشترین اثرگذاری و شاخص‌هایی همچون O3 و O2 و S3 و O1 و O4 به ترتیب بیشترین اثرپذیری را دارند.

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

جدول ۴. یافته‌های حاصل از تکنیک دیمتل

	R	D	D+R	D-R	شدت اثرپذیری (٪)	شدت اثرگذاری (٪)
S1	۰	۰/۶۵۳	۰/۶۵۳	۰/۶۵۳	۰	۵/۲۰۷
S2	۰/۶۵۸	۰/۷۱۵	۱/۳۷۴	۰/۰۵۷	۴/۹۹۳	۵/۷۰۶
S3	۱/۶۰۶	۰/۲۷۷	۱/۸۸۳	-۱/۳۲۹	۱۲/۱۸۰	۲/۲۱۱
S4	۰/۴۹۰	۰/۹۱۵	۱/۴۰۵	۰/۴۲۵	۳/۷۱۶	۷/۳۰۴
O1	۱/۵۶۰	۰/۳۷۲	۱/۹۳۲	-۱/۱۸۹	۱۱/۸۳۴	۲/۹۶۶
O2	۱/۶۷۱	۰/۳۷۲	۲/۰۴۳	-۱/۲۹۹	۱۲/۶۷۲	۲/۹۶۸
O3	۱/۷۹۵	۰/۳۸۴	۲/۱۷۹	-۱/۴۱۱	۱۳/۶۱۳	۳/۰۶۷
O4	۱/۴۹۳	۰/۳۵۱	۱/۸۴۳	-۱/۱۴۲	۱۱/۳۱۹	۲/۷۹۸
W1	۰/۴۸۳	۱/۳۲۸	۱/۸۱۱	۰/۸۴۵	۳/۶۶۲	۱۰/۵۹۵
W2	۰/۹۲۳	۱/۰۶۶	۱/۹۸۹	۰/۱۴۳	۷/۰	۸/۵۰۸
W3	۰/۶۶	۱/۶۱۰	۲/۲۶۹	۰/۹۵۰	۵/۰۰۳	۱۲/۸۴۴
W4	۰/۵۹۴	۱/۲۰۹	۱/۸۰۲	۰/۶۱۵	۴/۵۰۲	۹/۶۴۴
T1	۰/۵۲۸	۱/۴۴۱	۱/۹۷۰	۰/۹۱۳	۴/۰۰۶	۱۱/۵۰۱
T2	۰/۲۸۲	۱/۵۳۸	۱/۸۲۰	۱/۲۵۶	۲/۱۴۰	۱۲/۲۷۲
T3	۰/۴۴۳	۰/۹۵۵	۱/۳۹۸	۰/۵۱۲	۳/۳۶۰	۷/۶۱۶

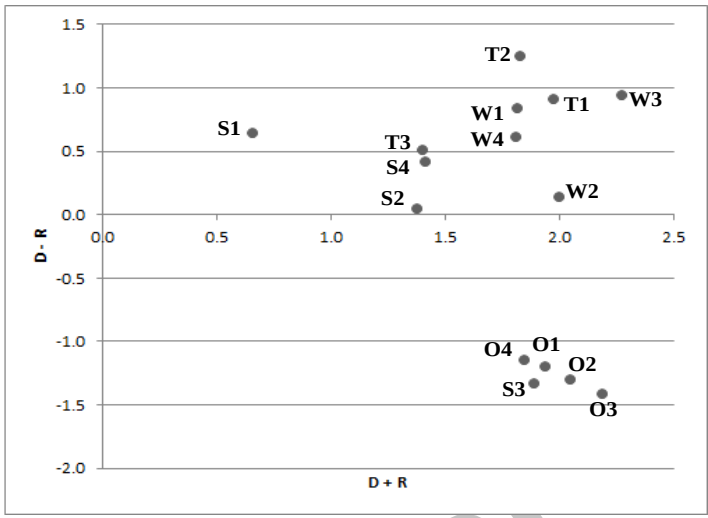
مأخذ: نتایج تحقیق

در ادامه گام پنجم و با داشتن مقادیر $D - R$ و $D + R$ در جدول۴، نمودار رابطه علت و معلولی را می‌توان ترسیم نمود. این نمودار که در شکل ۴ قابل مشاهده می‌باشد، شاخص‌های اثرگذار و شاخص‌های اثرپذیر را به نمایش می‌گذارد. شاخص‌هایی که در قسمت بالایی نمودار هستند، عوامل اثرگذار و شاخص‌هایی که در قسمت پایین نمودار قرار دارند، عوامل اثرپذیر هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017



شکل ۴. رابطه علت و معلولی عوامل ماتریس SWOT

۵. بحث

با توجه به شکل ۴، شاخص‌های O1 و O2و O3و O4و S3 معلول شاخص‌های دیگر ماتریس (SWOT) شاخص‌های اثرپذیر هستند. این بدان معنی است که تمامی‌فرصت‌های ذکر شده در ماتریس SWOT، شاخص‌های اثرپذیر هستند.

وجود پتانسیل بالقوه بسیار زیاد انرژی خورشیدی در داخل کشور (S۱) نشان‌دهنده بازار خوبی برای این صنعت در کشور خواهد بود و با ایجاد فرصت‌های کسب و کار، این امر می‌تواند به اشتغال‌زایی درکشور منجر شود. همچنین با ایجاد بازارهای بالقوه برای مواد اولیه (O۳) و تشویق سرمایه‌گذاری و ورود بخش خصوصی در این زمینه (O۱)، می‌توان در جهت توسعه اقتصادی و توسعه پایدار و ایجاد ثروت ملی و جلوگیری از خروج ارز (O۲)، گام‌های بلندی برداشت. اما ایجاد این فرصت‌ها منوط به تقویت نقاط قوت و بر طرف نمودن نقاط ضعف برجسته، نظیر فقدان انگیزه برای وارد شدن بخش خصوصی (W۲)، فقدان سیاست‌های مؤثر و ارائه مشوق‌ها (W۳) و فقدان همکاری لازم بین بخش‌های دولت، صنعت، بخش خصوصی و مراکز پژوهشی (W۴) است.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

بر اساس جدول ۴، کاهش وابستگی کشور به سوخت‌های فسیلی و منابع عظیم نفت و گاز کشور (O۴) - که یکی از مزایای مهم استفاده از تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی در ایران است- از شاخص‌های مهم اثر پذیر به حساب می‌آید که با تقویت نقاط قوت و کاهش نقاط ضعف و برطرف نمودن تهدیدات، می‌توان به این مهم دست یافت.

بهرامی و عباس زاده (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی، به پتانسیل بالای ایران، به ویژه در زمینه انرژی باد و خورشید اشاره می‌نماید و بیان می‌کند که ایران بایستی برای دست یابی به ترکیب منابع مختلف انرژی و توسعه پایدار محیط زیست، به بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش مسکونی و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تأمین انرژی کشور روی آورد. در حال حاضر حدود ۹۰ درصد از برق تولیدی ایران از نیروگاه‌های حرارتی که از گاز طبیعی و نفت سنگین به عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند، حاصل می‌شود و تنها مقدار ۱۰ درصد از کل برق تولیدی به انرژی‌های تجدیدپذیر تعلق دارد. این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته نظیر کشور آلمان، سهم تولید انرژی از منابع انرژی تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی و بادی به گونه‌ای است که بنابر اعلام مسئولین این کشور در سال ۲۰۱۱، این کشور تا سال ۲۰۵۰، ۱۰۰ درصد از انرژی مصرفی خود را از منابع انرژی تجدیدپذیر تهیه خواهد کرد.

از طرفی کاهش آلودگی محیط زیست (S۳) یکی از نقاط قوت قابل توجه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی است که با تقویت دیگر نقاط ضعف و مقابله با تهدیدات، می‌توان این نقطه قوت را تقویت نمود. از این رو از نظر خبرگان، شاخص S۳ یکی از اثرپذیرترین شاخص‌هاست. امروزه موضوع به پایان رسیدن منابع سوخت‌های فسیلی و آلودگی بیش از حد این سوخت‌ها، ضرورت بکارگیری و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر را بر همگان روشن ساخته است. از این رو در حال حاضر، کشورهای جهان برای کاهش آلودگی زیست محیطی و کاهش وابستگی خود به سوخت‌های فسیلی، به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر روی آورده‌اند. میرزاحسینی و طاهری (۲۰۱۲) بزرگترین مسئله زیست محیطی که در حال حاضر ایران با آن مواجه است را آلودگی هوا و

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

تولید گازهای گلخانه‌ای کربن عنوان می‌کند، به طوریکه طی ۳۰ سال گذشته، انتشار کربن ناشی از انرژی در ایران به میزان ۴۵۲/۴۶ ٪ افزایش داشته است.

همان‌طور که در جدول ۴ قابل مشاهده است، از نظر خبرگان، بیشترین اثرگذاری را شاخص فقدان سیاست‌های مؤثر و ارائه مشوق‌ها دارد که از شاخص‌های نقاط ضعف (W۳) ماتریس SWOT محسوب می‌شود. به طور مشابه، فدایی و همکاران (۲۰۱۱)، عواملی همچون: فقدان برنامه‌ریزی مؤثر در بخش‌های اجرایی، عدم شفافیت و تفکیک وظایف بین سازمان‌ها در سیاست‌های اداری و اجرایی خود را یکی از علل اصلی تحقق نیافتن اهداف و برنامه‌ریزی‌ها در کشور عنوان کرده است.

در شرایط فعلی در ایران، محرک‌های کمی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در زمینه نیروگاه‌های خورشیدی وجود دارد (W۲). این نیروگاه‌ها هزینه اولیه‌ای بالایی دارند (W۱) و در نتیجه به سرمایه‌گذاری بالایی نیاز دارند. از طرفی با توجه به فراوانی گاز طبیعی، تولید برق از سوخت‌های فسیلی در ایران بیشتر مورد توجه قرار دارد. این در حالی است که در کشورهای پیشرفته مجموعه‌ای از ابزارهای سیاستی از جمله ایجاد اجباری سهم بازار انرژی تجدیدپذیر و ارائه مشوق‌های مالی جهت سرمایه‌گذاری بکار گرفته شده است. بنابراین دولت می‌تواند با تدوین سیاست‌های مؤثر و ارائه مشوق‌ها، گام‌های بلندی برای تشویق بخش خصوصی (O۱) جهت سرمایه‌گذاری در این زمینه بر دارد. در این رابطه، قریشی و رحیمی (۲۰۱۱)، حذف تدریجی یارانه‌های تعلق گرفته به سوخت‌های فسیلی در ایران را گامی‌در جهت تشویق بخش خصوصی عنوان می‌کند و به نقش بسیار کلیدی دولت و سیاست‌گذاری در این زمینه اشاره می‌کند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، یکی دیگر از نقاط ضعفی که می‌تواند بر توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران اثر منفی بگذارد، فقدان همکاری لازم بین بخش‌های دولت، صنعت، بخش خصوصی و مراکز پژوهشی (W۴) است. فدایی و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش خود، فقدان همکاری بین متخصصان فعال در صنعت و سازمان‌های متولی و عدم استفاده مناسب از متخصصان و تکنسین‌ها در کشور، را از جمله موانع توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر برشمرده شده‌اند. در همین زمینه، نجات و همکاران (۲۰۱۳)، عدم شناسایی کامل استعدادها و ظرفیت‌های متخصصین و

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

نیروی کار موجود در دانشگاه‌ها و صنایع در بخش انرژی تجدیدپذیر و همچنین فقدان مدل همکاری مشخص میان بخش خصوصی و سازمان‌های دولتی را یک مشکل اصلی تلقی می‌کند.

با توجه به جدول ۴، ارزان بودن سوخت‌های فسیلی و حامل‌های انرژی (T1) مهمترین تهدید جدی در برابر توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی به حساب می‌آید. نجات و همکاران (۲۰۱۳) نیز در پژوهش خود به این نکته اساسی اشاره می‌کنند که ذخایر عظیم سوخت‌های فسیلی، رشد منابع انرژی تجدیدپذیر را در کشور تحت‌الشعاع خود قرار داده است. همچنین میرزاحسینی و طاهری (۲۰۱۲) نیز یکی از محدودیت‌های اصلی بکارگیری انرژی خورشیدی را ارزان بودن سوخت‌های فسیلی جهت تولید برق در ایران عنوان می‌کند.

در همین راستا، قریشی و رحیمی (۲۰۱۱) از یارانه‌های تعلق گرفته به سوخت‌های فسیلی به عنوان یک مانع اصلی برای توسعه تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر یاد می‌کند. به همین دلیل انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با سوخت‌های فسیلی از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و کمتر مورد پذیرش قرار می‌گیرند. با این تفاسیر، ارزان بودن سوخت‌های فسیلی و حامل‌های انرژی، یک مانع جدی در برابر توسعه این تکنولوژی‌ها بوده و پیامدهایی از قبیل فقدان انگیزه برای وارد شدن بخش خصوصی (W۲) و هزینه اولیه بالای این تکنولوژی‌ها (W۱) را منجر می‌شود.

از نظر خبرگان، عدم درک ضرورت بکارگیری تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی (T۲) توسط سیاستمداران، یک تهدید جدی برای کشور محسوب می‌گردد. میرزاحسینی و طاهری (۲۰۱۲)، عدم آگاهی نسبت به فرصت‌های ناشی از بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر را یک مانع در جهت توسعه این تکنولوژی‌ها در ایران عنوان کرده است. دولت و سیاستمداران یکی از بازیگران کلیدی در توسعه این تکنولوژی‌ها به شمار می‌آیند. زمانی دولت می‌تواند نقش خود را به خوبی ایفا نماید که دست اندرکاران و شوراهای سیاست‌گذاری (همانند مجلس شورای اسلامی) به لزوم استفاده از این تکنولوژی‌ها پی برده و درصدد برنامه‌ریزی و تدوین نقشه راه جهت رسیدن به چشم‌انداز پیشرفت و بهبود وضعیت انرژی کشور گام بردارند.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

در نهایت، با مطالعه منابع و بهره‌گیری از نظرات خبرگان در این پژوهش، می‌توان به طور خلاصه پیشنهادات و راهکارهای زیر را در جهت گام برداشتن به سمت توسعه هر چه بیشتر تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران، ارائه نمود:

- تدوین برنامه جامع انرژی و نقشه راه جهت شفاف‌سازی سیاست‌ها.
- قیمت‌گذاری صحیح حامل‌های انرژی برای حمایت از منابع انرژی تجدیدپذیر با در نظر گرفتن کلیه جوانب در ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و تکنولوژیکی.
- حرکت به سمت ایجاد ساختاری پویا و منعطف در بخش اجرایی و سیاستگذاری انرژی‌های تجدیدپذیر
- ارائه هر چه بهتر مشوق‌های مالیاتی و مالی مناسب از سوی دولت برای جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی.
- توجه هر چه بیشتر مسئولین و شوراهای سیاستگذاری به ضرورت استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر
- حمایت از مراکز تحقیقاتی جهت توسعه برنامه‌های تحقیقاتی و پشتیبانی مالی از پروژه‌ها و تحقیقات مراکز پژوهشی.
- حمایت از تولیدکنندگان جهت بومی‌سازی تکنولوژی‌ها و تولید محصولات با کیفیت بالا.
- شناسایی و جذب کارشناسان و متخصصین و همکاری لازم بین آنها و سازمان‌های ذی‌ربط جهت استفاده کامل از پتانسیل و ظرفیت نیروی انسانی در کشور.
- همکاری مؤثر بین بازیگران اصلی از جمله دولت، صنعت، بخش خصوصی و مراکز علمی‌پژوهشی و کاهش شکاف بین این بازیگران.

٦. نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، کمک به برنامه‌ریزی جهت توسعه هر چه سریع‌تر تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر و شناخت عوامل مؤثر در این زمینه بوده است. ایران دارای موقعیت مناسبی برای استفاده از انرژی خورشیدی است. پتانسیل ایران در استفاده از این منبع انرژی، به گونه‌ای است که تنها با استفاده از ۱٪ از مساحت کشور، می‌توان تمام نیازهای انرژی کشور را تأمین کرد با این وجود،

Archive of SID

www.SID.ir

روند توسعه تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی در ایران با روند جهانی قابل مقایسه نیست.

به عنوان مثال، بنابر اعلام مسئولین کشور آلمان در سال ۲۰۱۱، این کشور تا سال ۲۰۵۰، ۱۰۰ درصد از انرژی مصرفی خود را از منابع انرژی تجدیدپذیر تهیه خواهد کرد. لذا در این پژوهش، به تحلیل و شناخت عوامل مؤثر بر توسعه و عدم توسعه تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی در ایران به کمک روش‌های SWOT و دیمتل پرداخته شد. بر این اساس، ابتدا به تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی پرداخته شد. سپس با بکارگیری روش دیمتل، شاخص‌های اثرگذار و اثر پذیر در ماتریس SWOT شناخته شدند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، مهمترین شاخص‌هایی که در عدم توسعه این تکنولوژی‌ها اثرگذار هستند می‌توان به ارزان بودن سوخت‌های فسیلی و حامل‌های انرژی در ایران، عدم درک ضرورت توسط سیاستمداران، فقدان انگیزه برای وارد شدن بخش خصوصی و فقدان سیاست‌های مؤثر و ارائه مشوق‌های کافی از سوی دولت اشاره کرد. شاخص‌های اثرپذیر که معلول شاخص‌های دیگر هستند نیز همان فرصت‌هایی است که در صورت تقویت نقاط قوت و بر طرف نمودن نقاط ضعف و تهدیدات، می‌توان از آنها بهره جست.

در این پژوهش، به منظور جلوگیری از گسترش ماتریس مقایسات زوجی در روش دیمتل، به ناچار تعداد محدودی از عوامل در ماتریس نهایی SWOT در نظر گرفته شد، زیرا با افزایش عوامل و شاخص‌ها در این ماتریس، کیفیت نظر خبرگان و صاحب‌نظران کاهش می‌یابد. از جمله محدودیت‌های دیگر این پژوهش، می‌توان به مطالعات محدود در این زمینه و دسترسی دشوار به صاحب نظران و خبرگان به ویژه مسئولین و سیاستگذاران دولتی اشاره نمود.

جهت پژوهش‌های آتی، توصیه می‌شود دیدگاه بازیگرانی که در این زمینه نقش بخصوصی ایفا می‌کنند از جمله دولت، صنعت، بخش خصوصی و دانشگاه‌ها و مراکز علمی‌پژوهشی، به صورت مجزا بررسی شود و تحلیل و دیدگاه هر یک از این بازیگران با یکدیگر مقایسه گردد تا مشخص شود از نگاه

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

هر یک از این ذینفعان، چه نقاط ضعف و فرصت‌هایی برای تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی وجود دارد و در نهایت شکاف‌های موجود میان دیدگاه‌های این بازیگران شناسایی گردد.

همچنین می‌توان برای تحلیل و ارزیابی، از روش‌های دیگری همچون فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و روش دیمتل فازی و سایر روش‌های مؤثر و مفید MADM استفاده نمود. همچنین می‌توان از روش تلفیقی DEMATEL-SWOT جهت تحلیل و تفسیر در حوزه‌های دیگر انرژی و حتی در موضوعات گوناگون دیگری از جمله مدیریت کیفیت، سلامت و بهداشت، بازاریابی، مدیریت تکنولوژی، محیط زیست و سایر حوزه‌ها استفاده کرد.

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

پروژه ارزیابی توجیه پذیری و شناخت محیط بخش انرژی خورشیدی کشور، سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۰.

Alamdari, P. ; Nematollahi, O. and A. A. Alemrajabi (2013) , "Solar Energy Potentials in Iran: A Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21: pp. 778-788.

Bahrami, M. and P. Abbaszadeh (2013), "An Overview of Renewable Energies in Iran", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 24, pp. 198–208.

Bas, E. (2013), "The Integrated Framework for Analysis of Electricity Supply Chain Using an Integrated SWOT-fuzzy TOPSIS Methodology Combined with AHP: The Case of Turkey", *Electrical Power and Energy Systems*, Vol. 44, Pp. 897–907.

Besarati, S. M.; Ricardo Vasquez Padilla; Yogi Goswami D. and Elias Stefanakosd (2013), "The potential of harnessing solar radiation in Iran: Generating Solar Maps and Viability Study of PV Power Plants", *Renewable Energy*, No. 53, pp. 193-199.

Chang, B.; Chang, Ch. W. and Wu, Ch. W. (2011), "Fuzzy DEMATEL Method for Developing Supplier Selection Criteria", *Expert Systems with Application*, Vol. 38, pp. 1850–1858.

Dincer, F. (2011), "Overview of the Photovoltaic Technology Status and Perspective in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, No. 18, pp. 3768–3779.

Duchelle, A. E.; Guariguata, M. R.; Less, G.; Albornoz, M. A.; Chavez, A. and T. Melo (2011), "Evaluating the Opportunities and Limitations to Multiple Use of Brazil Nuts and Timber in Western Amazonia", *Forest Ecology and Management*, Vol. 268, No.15, pp. 39–48.

Fadai, D.; Esfandabadi, Z. S. and A. Abbasi (2011), "Analyzing the Causes of Non Development of Renewable Energy-related Industries in Iran", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 2690–5.

Ghobadian, B.; Najafi, G.; Rahimi, H. and T. Yusaf (2009), "Future of Renewable Energies in Iran", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, pp. 689–95.

Ghorashi, A. H. and A. Rahimi (2011), "Renewable and Non-Renewable Energy Status in Iran: Art of Know-how and Technology-gaps", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 729–736.

Graaf, T. V. (2012), "Obsolete or Resurgent? The International Energy Agency in a Changing Global Landscape", *Energy Policy*, Vol. 48, pp. 233–241.

Hosseini, S. E. ; Mahmoudzadeh Andwari, A. ; Abdul Wahid, M. and G. Bagheri (2013), "A Review on Green Energy Potentials in Iran", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,No. 27, pp. 533-545.

Hwang, J. J. (2012), "Review on Development and Demonstration of Hydrogen Fuel Cell Scooters", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16, pp. 3803– 3815.

Karakosta, CH. , Doukas, H. and J. Psarras (2010) , "EU–MENA Energy Technology Transfer Under the CDM : Israel as a Frontrunner?", *Energy Policy*, Vol. 38, Pp. 2455–2462.

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from epprjournal.ir at 11:52 +0430 on Tuesday July 25th 2017

Kashani, A. H. , Izadkhast, P. S. and A. Asnaghi (2014), "Mapping of Solar Energy Potential and Solar System Capacity in Iran", *International Journal of Sustainable Energy*, Vol. 33 , pp. 883-903.

Lee, S. K. , Mogi, G. , Kim, J. W. (2009) , "Energy Technology Roadmap for the Next10 Years : The Case of Korea", *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 588–596.

Lee, T. J.; Lee, K. H. and K.B. Oh (2007), "Strategic Environments for Nuclear Energy Innovation in the Next Half Century", *Progress in Nuclear Energy*, Vol.49,pp.397-408.

Markovska, N. ; Taseska, V. and J.P. Jordanov (2009), "SWOT Analyses of the National Energy Sector for Sustainable Energy Development", *Energy*, Vol.34, pp. 752–756.

Menegaki, A. N. (2012), "A Social Marketing mix for Renewable Energy in Europe Based on Consumer Stated Preference Surveys". *Renewable Energy*, Vol.39, pp.30-39.

Mirzahosseini, A.H. and T. Taheri (2012), "Environmental, Technical and Financial Feasibility Study of Solar Power Plants by RET Screen, According to the Targeting of Energy Subsidies in Iran", *Renewable and Sustainable Energy Review*,. Vol.16, pp.2806– 2811.

Mohammadnejad, M.; Ghazvini, M.; Mahlia, T. M. I. and A. Andriyana (2011), "A Review on Energy Scenario and Sustainable Energy in Iran", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.15, No.9, pp. 4652– 4658.

Negro, S. O.; Alkemade, F. and M. Hekkert (2012), "Why Does Renewable Energy Diffuse so Slowly? A Review of Innovation System Problems", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16, pp. 3836– 3846.

Nejat, P. ; Morsoni, A. K. ; Jomehzadeh, F. ; Behzad, H. ; Vesali, M. S. and M.Z.A. Majid (2013), "Iran's Achievements in Renewable Energy During Fourth Development Program in Comparison with Global Trend", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 22, pp. 561–570.

Rashid, N.; Rehman, M. S. U. and J.I. Han (2013), "Recycling and Reuse of Spent Microalgal Biomass for Sustainable Biofuels", *Biochemical Engineering Journal*, Vol.75, pp. 101– 107.

Reinsberger, K.; Brudermann, T.; Hatzl, S.; FleiB, E. and A. Posch (2015), "Photovoltaic Diffusion from the Bottom-up: Analytical Investigation of Critical Factors", *Applied Energy*, Vol. 159, pp. 178–187.

Tsoutsos, Th. D. (2002), "Marketing Solar Thermal Technologies: Strategies in Europe, Experience in Greece", *Renewable Energy*, Vol. 26, pp. 33–46.

Vasseur, V. ; Kamp, L. M. and S. O. Negro (2013), "A Comparative Analysis of Photovoltaic Technological Innovation Systems Including International Dimensions: the Cases of Japan and The Netherlands", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 1, No. 12, pp. 1-11.

Zhao, Z. Y. and H. Yan (2012), "Assessment of the Biomass Power Generation Industry in China", *Renewable Energy*, Vol.37, pp. 53-60.

Archive of SID

www.SID.ir