

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420 در چارچوب سناریوهای جهانی انرژی*

عبدالرسول قاسمی¹

عاطفه تکلیف²

تیمور محمدی³

فرشته محمدیان⁴

تاریخ پذیرش: 1397/06/20 تاریخ دریافت: 1396/06/25

چکیده:

هدف اصلی این مقاله بررسی راهبردهای کلی سند ملی راهبرد انرژی کشور بر مبنای سناریوهای شورای جهانی انرژی و در چارچوب مفهوم راهبرد پابرجا است. بدین منظور ابتدا یک چارچوب سیاستی استاندارد و الزامات آن معرفی سپس بررسی شد که جهت تحقق چارچوب سیاستی مذکور در فضای جهانی متصور در هر سناریو کدام راهبردها پابرجا هستند. در مقایسه با چارچوب سیاستی استاندارد، در سند ملی راهبرد انرژی در زمینه تنوع‌سازی در حامل‌های انرژی و استفاده از انرژی‌های نو راهبردی ارائه نشده و در حوزه امنیت تولید و عرضه انرژی نیز نگرانی اصلی سیاست‌گذار حاکمیت ملی بوده و برای امنیت صنعت انرژی و کاهش ریسک اقتصادی و سیاسی سرمایه‌گذاران راهبردی مشاهده نمی‌شود. در نهایت بر اساس نتایج حاصل از بررسی راهبردها بر مبنای سناریوهای جهانی انرژی فقط در حوزه تحقیق و

* این مقاله مستخرج از رساله دکتری فرشته محمدیان در دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی است.

1. دانشیار گروه اقتصاد انرژی، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)

Ghasemi.a@hotmail.com

2. استادیار گروه اقتصاد انرژی، دانشگاه علامه طباطبائی

At.taklif@gmail.com

3. دانشیار گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی

Atmahmadi@gmail.com

4. دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه علامه طباطبائی

Mohamadyan_f@yahoo.com

توسعه راهبرد پابرجا داریم و در هفت حوزه سیاستی باقی‌مانده راهبرد پابرجا مشاهده نشد بخصوص در فضای سناریو هاردراک در پنج محور از هشت محور اصلی سیاست‌گذاری هیچ راهبردی مشاهده نمی‌شود. بنابراین توصیه می‌شود در ابتدا راهبردهای موجود بر اساس فرصت‌ها و تهدیدهای متصور در هر سناریو مورد بازنگری قرار گیرند و مبتنی بر آنها طرح جامع انرژی کشور تدوین شود. در این راستا طراحی ساز و کار توسعه انرژی‌های نو، کاهش ریسک سیاسی و اقتصادی برای شرکت‌های نفتی، ایجاد سیستم پایش و ارزیابی اطلاعات انرژی کشور و مکانیسم حقوقی جهت مذاکرات و در نهایت یک متولی مشخص با قابلیت تجمیع منابع برای اجرای راهبردها ضروری به نظر می‌رسد.

طبقه‌بندی JEL: Q41, Q42, Q47, Q48, Q49

کلیدواژه‌ها: سناریوهای جهانی انرژی، راهبردهای انرژی ایران، راهبرد پابرجا

1. مقدمه

بسیاری از متخصصان انرژی از سرعت تغییرات در سال‌های اخیر به ویژه انقلاب شیل آمریکا، توسعه و کاهش هزینه انرژی خورشیدی، تغییر جغرافیای سیاسی در خاورمیانه و تکامل سیستم‌های تولید و توزیع انرژی شگفت‌زده شده‌اند. ظهور روندهای جدید مانند نرخ پایین رشد جمعیت، تکنولوژی‌های بنیادی جدید، چالش‌های بزرگتر زیست‌محیطی و پیشی گرفتن آسیا در ترکیب قدرت جهانی دنیای اساساً متفاوتی برای صنعت و اقتصاد انرژی ایجاد خواهد کرد. شورای جهانی انرژی این سفر نامطمئن به دنیای جدید انرژی را "گذار عظیم" نام نهاده است. برای پیش‌بینی و تحلیل بهتر گذار عظیم، شورای جهانی انرژی در یک فرایند باز، شفاف و گسترده توسط شبکه‌ای با بیش از 70 عضو، شامل بیش از 25 کشور، سناریوهای سه‌گانه را ارائه و به وسیله یک مدل سیستمی جهانی-چندمنطقه‌ای انرژی¹ کمی کرده است. برگزاری 14 کارگاه در سراسر جهان توسط رهبران شورای جهانی انرژی نیز، لحاظ نکات کلیدی مدنظر رهبران صنعت، سیاست، اقتصاد، محیط‌زیست، فناوری و علم در این سناریوها را تضمین می‌کند.² سناریوها چارچوبی جهت تفکر در مورد آینده نامطمئن انرژی فراهم کرده و

1. Global multi-regional energy system

2. World Energy Scenarios: The Grand Transition (2016)

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...91

انتخاب‌های کنونی و چشم‌انداز انرژی کشورها و سرمایه‌گذاران را متأثر می‌سازند. علاوه بر این تجربه گویای آن است که قدرت‌های بزرگ جهانی در تلاش‌اند جهان را در راستای سناریو مطلوب خویش هدایت کنند از این رو درک بهتر سناریوهای جهانی برای سیاست‌گذاری و راهبردهای ملی انرژی ضروری است.

بر اساس گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس بخش انرژی کشور در لایه سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری با چالش‌های فقدان متولی مشخص، متصدی بودن سیاست‌گذاران، سیاست‌زدگی برنامه‌ریزی انرژی، نبود ارتباط سازنده بین نهادها و دستگاه‌ها و در دسترس نبودن آمار و ارقام صحیح و یکپارچه جهت تدوین سیاست‌های جامع انرژی کشور مواجه است.¹ شرایط کنونی نیز مطابق با سند ملی راهبرد انرژی کشور بیانگر محدودیت دسترسی به تکنولوژی‌های نوین، ورود و تولید محصولات کم‌بازده و پرمصرف انرژی، سهم ناچیز انرژی‌های پاک در سبد انرژی کشور و بالا بودن نرخ انتشار گازهای آلاینده است.² برای برون‌رفت از این وضعیت ماده 45 قانون برنامه ششم وزارتخانه‌های نفت و نیرو را موظف کرده است برنامه اجرائی "طرح جامع انرژی کشور" را تا پایان سال اول اجرای برنامه ششم در چارچوب قوانین مربوطه و در راستای سند ملی راهبرد انرژی کشور تهیه نمایند.³ در عصر جهانی شدن تدوین واقع‌بینانه راهبردها یا طرح جامع انرژی کشور به صورت مستقل از تحولات جهان امکان‌پذیر نخواهد بود بنابراین هدف اصلی این مقاله ارزیابی راهبردهای کلی انرژی کشور بر مبنای سناریوهای جهانی انرژی و در چارچوب برنامه‌ریزی پابرجا است. در این راستا چارچوب مقاله به صورت زیر است. در بخش بعدی پیشینه پژوهش ارائه می‌شود، بخش سوم به مبانی نظری، بخش چهارم به روش تحقیق و بخش پنجم به ارزیابی راهبردهای کلی انرژی کشور اختصاص می‌یابد و در بخش ششم نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

1. طرح ارزیابی علل ناکامی‌های مربوط به تدوین سیاست‌های جامع انرژی در کشور (1395).

2. سند ملی راهبرد انرژی کشور (1395).

3. قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (1396).

2. پیشینه پژوهش

در حوزه سیاست‌گذاری در زمینه انرژی در ایران مطالعات متعددی صورت گرفته است، از جمله عرب و براتی ملایری (1388) با مقایسه سیاست‌های انرژی ایران و کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی دریافته‌اند که در ایران تمرکز اصلی بر تنوع بخشی به حامل‌های انرژی و امنیت عرضه انرژی بوده و سیاست‌های بهبود کارایی انرژی و زیست‌محیطی چندان مورد توجه قرار نگرفته است. زوارحسینی (1390) با بررسی تجربیات گروه کشورهای مختلف در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی سه پیشنهاد آزادسازی و حاکمیت سیستم بازاری در بخش انرژی، واقعی کردن قیمت انرژی و ایجاد سیستم بانکی حمایتگر را جهت اصلاح سیستم اقتصادی کشور به عنوان پشتوانه سیاست‌های بهینه‌سازی انرژی مطرح ساخته، سپس بر مبنای آنها در سه حوزه مدیریتی-سیاست‌گذاری، فنی و فرهنگی-آموزشی راهبردهای لازم جهت کاهش مصرف انرژی را ارائه کرده است. خانی و همکاران (1395) با ترسیم وضعیت مطلوب در ابعاد مختلف پایداری شامل جنبه‌های فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی، مدل بهینه‌ای را به منظور دستیابی به منابع انرژی کم‌هزینه و سازگار با محیط‌زیست تحت سناریوهای 100 تا 500 ساله ارائه کردند. نتایج حاکی از سهم بیشتر سوخت‌های فسیلی جهت تامین انرژی در کوتاه‌مدت به دلیل غلبه شاخص‌های مالی بر زیست‌محیطی بوده اما در بلندمدت پیش از نیمی از تامین انرژی توسط انرژی‌های تجدیدپذیر انجام می‌شود. منظور و نیاکان (1391) نیز با بررسی موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور دریافته‌اند که لازمه استفاده از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر و توسعه بازارها، برطرف کردن موانع قانونی و سازمانی موجود است و نقشه راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باید در یک رویکرد سه مرحله‌ای شامل استفاده از محرک‌های سیاستی تشویقی، بهبود رقابت و مقررات فضای بازار و افزایش قابل توجه مقیاس فعالیت‌ها در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر صورت پذیرد. چهارسوقی و همکاران (1391) سه عدم قطعیت پیش‌رو (سیاست خارجی کشور و روندهای حاکم بر بازارهای بین‌المللی، جذب سرمایه‌گذاران خصوصی داخلی

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...93

و خارجی و وضع قوانین و مقررات در مقابل مخاطرات زیست‌محیطی) در زمینه مدیریت انرژی را شناسایی و بر اساس ترکیب این عدم قطعیت‌ها سه سناریو فن‌سالار، رکود و خودکفایی را استخراج کرده و بر مبنای آنها راهبردهای کلان توسعه بخش انرژی (بند ج ماده 155 قانون برنامه چهارم توسعه) را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که همه راهبردها در سناریو رکود عملکرد ضعیفی خواهند داشت و صرفاً در سناریو فن‌سالار است که راهبردها قوی ظاهر می‌شوند.

اگرچه مطالعات مذکور در زمینه سیاست‌گذاری و تدوین راهبردهای کلان انرژی توصیه‌های ارزشمندی ارائه کرده‌اند اما موفقیت یا عدم موفقیت هر راهبرد تحت تاثیر محیط داخلی و بین‌المللی اجرای آن راهبرد است.¹ در این زمینه محققان از برنامه‌ریزی سناریو جهت ارزیابی راهبردها استفاده می‌کنند. بر این اساس بازنگری در راهبردهای کلان انرژی کشور بر اساس برنامه‌ریزی سناریو یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است ولی تاکنون بجز مطالعه چهارسوقی و همکاران (1391) که آن هم مبتنی بر سناریوهای داخلی است در پژوهش‌های انجام شده در کشور به این موضوع مهم پرداخته نشده است. در این راستا نوآوری پژوهش حاضر به این صورت است که، برای اولین بار راهبردهای کلی انرژی کشور را بر اساس سناریوهای جهانی انرژی مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در این مطالعه سه سناریو جهانی انرژی به طور کامل معرفی خواهند شد و در نهایت علاوه بر ارزیابی راهبردها در راستای تکمیل آنها توصیه‌های لازم نیز پیشنهاد می‌شود.

3. مبانی نظری

روش "برنامه‌ریزی سناریو" ریشه در ظهور تفکر سیستمی دهه 60 میلادی دارد که وجه غالب آن در تحلیل‌های امنیتی بوده است. در سال 1967 برای نخستین بار هرمان کان²، روش

1. Peterson et.al (2003)

2. Herman Kahn

برنامه‌ریزی سناریو را به عنوان روشی نوین در مدیریت و اقتصاد مورد استفاده قرار داد.¹ ابزار بنیادین این روش سناریوها هستند که به صورت روایت‌هایی از آینده‌های ممکن الوقوع تعریف می‌شوند.² سناریوها می‌توانند به روش‌های مختلفی ایجاد شوند و روش استاندارد شده‌ای برای فرآیند برنامه‌ریزی سناریو وجود ندارد.³ اما می‌توان اظهار داشت که برنامه‌ریزی سناریو به طور کلی شامل چهار مرحله تعیین مسئله اصلی، شناسایی عدم قطعیت‌ها، ترکیب و ایجاد سناریوها و ارزیابی راهبردها بر مبنای سناریوها است.⁴ در قدم اول پس از تعیین مسئله کانونی، باید به شناسایی عوامل تعیین‌کننده رویدادهای آینده پرداخت که نیروی محرک یا عوامل علی نام دارند و به دو گروه روندها و عدم قطعیت‌ها دسته‌بندی می‌شوند.⁵ روندها عواملی هستند که پیامدها و احتمال آنها شناخته شده است اما برای عدم قطعیت‌ها میزان احتمال وقوع مشخص نیست.⁶ از آنجا که عدم قطعیت‌ها نتایج ممکن متفاوتی دارند از تلفیق آنها روایت‌های متفاوتی از آینده به نام سناریوها ساخته می‌شود.⁷ در ادامه روندها و عدم قطعیت‌ها بر اساس ادبیات نظری اقتصاد انرژی معرفی سپس بر مبنای آنها سه سناریو جهانی انرژی معرفی می‌شود.

3-1. روندها و عدم قطعیت‌ها

جهت شناسایی روندها و عدم قطعیت‌های آینده اقتصاد انرژی، لازم است عوامل موثر بر عرضه و تقاضای انرژی بر اساس ادبیات نظری مربوطه معرفی شوند. در بررسی تقاضای انرژی فاکتورهای موثر بر تقاضای کل⁸ شامل تعداد کل جمعیت، تکنولوژی، درجه صنعتی شدن،

1. Reilly and Willenbockel (2010)

2. Parson et.al (2007)

3. Schoemaker (1995), Phelps (2001)

4. Mallor et.al (2008)

5. Postma and Liebl (2005)

6. Bood and Postma (1998)

7. Bierbooms et.al (2011)

8. تقاضای کل انرژی، تقاضای منابع اولیه (که استفاده‌های غیرانرژی را نیز شامل می‌شود) و تقاضای منابع ثانویه (که صرفاً با هدف استفاده به عنوان انرژی است) را شامل می‌شود.

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...95

درآمد سرانه، قیمت نسبی منابع مختلف انرژی، مقررات زیست‌محیطی، عوامل فرهنگی و ترجیحات مصرف‌کنندگان است.¹ عرضه انرژی نیز شامل عرضه فیزیکی و عرضه اقتصادی است و تفاوت بین این دو ظرفیت بالقوه عرضه نامیده می‌شود. عرضه فیزیکی تحت تاثیر تکنولوژی‌های موجود است و عرضه اقتصادی را نیز می‌توان به پنج روش تکنیک‌های جدید اکتشاف، استفاده کاراتر از منابع موجود، جانشینی منابع کمیاب با منابع فراوان، بکارگیری منابع تجدیدپذیر و سیاست‌های تجارت انرژی ارتقا بخشید.² بنابراین بازار انرژی متاثر از سه دسته عوامل اقتصادی، تکنولوژیکی و نهادی است که دارای وابستگی متقابل اند و در بسیاری موارد تفکیک آنها دشوار است ولی می‌توان ادعا کرد که در کل بازار انرژی تحت تاثیر چهار عامل اصلی جمعیت، تکنولوژی، اولویت‌های زیست‌محیطی و حکمرانی بین‌الملل است که در ادامه اول روندها سپس عدم قطعیت‌های مرتبط با این چهار عامل معرفی می‌شوند.

رشد جمعیت: در دوره 1970-2015 محصول ناخالص جهانی چهار برابر³ و جمعیت دو برابر شد.⁴ این عوامل تقاضای انرژی را به میزان 2/6 برابر افزایش داد. بخش جمعیت سازمان ملل جمعیت در سال 2060 را 10/2 میلیارد نفر پیش‌بینی می‌کند. بنابراین شاهد رشد بسیار کند نیروی کار (0/7 درصد سالیانه⁵)، تغییرات اساسی در ساختار جوامع و آثار منفی این رشدهای کند بر الگوهای رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری و مصرف خواهیم بود که دارای پیامدهایی برای بازار انرژی است.

تکنولوژی‌های جدید و بهره‌وری: در سطح جهانی طی دوره 1970-2014، شدت انرژی سالیانه 0/9 درصد کاهش یافته که تا حدی ناشی از بهبود تکنولوژیکی، شیف‌ت تولید ناخالص جهانی به سمت خدمات و اشباع تقاضای انرژی در کشورهای OECD است.⁶ مطابق پیش‌بینی‌ها

1. Bhattacharya and Timilsina (2009)

2. جهت جزئیات بیشتر به (1975) pagoulatos, Stevens (2000) رجوع شود.

3. The Conference Board Total Economy Database (TED), (2016).

4. UN Population Division (2016).

5. Total Economy Database, UN Med Variant Population Forecast, Accenture Analysis.

6. International Energy Agency (2016).

دوره 2015-2060 نیز با نرخ‌های نمایی سرعت توسعه تکنولوژی‌های جدید و فراگیری دسترسی به تکنولوژی، همراه خواهد بود که پیامد آن کارایی انرژی، تکنولوژی‌های با نشر کربن صفر، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و شبکه یکپارچه ذخیره‌سازی در صنعت انرژی خواهد بود.

اولویت‌های زیست‌محیطی: در دوره 1970-2015 آگاهی اجتماعی در مورد اثر صنعت انرژی بر سلامت بشر افزایش یافته است اما در آینده اولویت‌های زیست‌محیطی به وسیله انتخاب‌های عموم، شبکه‌های غیررسمی و دولت‌ها شکل خواهد گرفت. در سطح جهانی، در چهار حوزه¹ تغییرات آب‌وهوایی، تنوع زیستی و گونه‌های در معرض انقراض، جریان‌های ژئوشیمی زیستی و تغییر سیستم زمین، و در سطح منطقه‌ای، در رابطه با استفاده بیش از حد و دسترسی به آب شیرین، نگرانی ویژه وجود دارد. بنابراین دستورالعمل زیست‌محیطی آینده بسیار گسترده‌تر خواهد بود.

حکمرانی بین‌المللی و روابط ژئوپلیتیکی: ساختار حکمرانی بین‌الملل و ماهیت رقابت دولت‌ها اثر معنی‌داری بر سیاست‌های اقتصادی و الگوی تجارت انرژی دارد. طی دوره 2060-2015 آسیا در ترکیب قدرت جهانی از جنبش عدم تعهد و کشورهای اروپایی پیشی خواهد گرفت و انتخاب‌های آسیا در مورد سیاست‌های اقتصادی، انرژی و تغییرات اقلیمی نقش مرکزی در توسعه جهانی خواهند داشت. از منظر روابط ژئوپلیتیکی بین مصرف‌کنندگان و عرضه‌کنندگان عمده انرژی، رقابت به شیوه‌های جدید همچنان ادامه دارد و مجموعه جدیدی از چالش‌ها را ایجاد خواهد کرد.

علاوه بر روندهای فوق‌اکثر عواملی که آینده انرژی را مشخص می‌کنند نامطمئن‌اند، این عدم قطعیت‌ها و پیامدهای آنها به شرح زیر است.

1. Rockstrom et al (2009).

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...97

سرعت رشد نوآوری و بهره‌وری: بهره‌وری از دو بعد رشد اقتصادی و درآمد با تضمین حفظ رشد شاغلین و شکل دادن اندازه و ابعاد بخش انرژی دارای اهمیت است. بدینسان به تکنولوژی¹ باور دارند که رکود اخیر بهره‌وری دائمی است و خوشبینان معتقدند که نرخ رشد تکنولوژی اصلاً کند نشده و انقلاب ICT ادامه خواهد یافت. بر اساس این دیدگاه‌ها برای دوره 2015-2060 بهره‌وری جهانی در دامنه 1 تا 2/6 درصد در سال تغییر خواهد کرد.²

تغییر بلوک‌های قدرت-تحول حکمرانی بین‌المللی و تغییر ژئوپلیتیکی: مطابق دیدگاه شورای اطلاعات ملی آمریکا³ در آینده با جابجایی از پیش تعیین شده در قدرت ژئوپلیتیکی به سمت کشورهای غیر OECD (به ویژه چین و هند) وقوع سه وضعیت محتمل خواهد بود، یکی حکمرانی بین‌المللی گسترده که موضوعات امنیتی، اقتصادی و محیط زیستی را پوشش می‌دهد، دوم حکمرانی بین‌المللی با تمرکز بر اقتصاد و تضمین عملکرد مناسب بازارهای سرمایه، انتقال تکنولوژی و تجارت و سوم سیستم بین‌المللی از هم گسیخته و ضعیف با سیاست‌های ملی‌گرایانه که قادر به حل چالش‌های جهانی نبوده و مانع رشد اقتصادی و انتقال تکنولوژی است.

پایداری و تغییر اقلیم: اولویت‌های آنی در زمینه موضوعات زیست‌محیطی مشخص نیست. اما برای دستیابی به اهداف نشر کربن بدون ایجاد مانع برای رشد بلندمدت، بخش انرژی باید به طور اساسی کربن‌زدایی شود.⁴ در این زمینه دو دیدگاه مطرح است یکی جریان‌های همسو که معتقدند منحنی‌های یادگیری تکنولوژی هزینه انرژی‌های تجدیدپذیر را تا حد سوخت‌های فسیلی کاهش خواهند داد و دیگری جریان‌های غیرهمسو و همچنین نگرانی در مورد توانایی مالی، عدالت و دسترسی است که می‌تواند توسعه را کند و توانایی اعطای یارانه به تکنولوژی را محدود کند. بنابراین اینکه آیا بخش انرژی همه چالش‌ها را مورد ملاحظه قرار می‌دهد یا صرفاً بر بخشی از مسئله تمرکز می‌کند، یکی از عدم قطعیت‌های آینده است.

1. Gordon, R. (2012, 2015)

2. TED Database, UN Medium Variant Forecast, The World Energy Council/Accenture Analysis

3. Global Trends 2030 (2012), US National Intelligence Council.

4. Accenture Strategy Energy Institute – Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

ابزارها برای اقدام و عمل: برای ایجاد توازن بین دو ابزار دستورالعمل‌های دولتی و بازارها و انتخاب بهترین مشوق‌های دولتی برای بازیگران اقتصادی با سه گزینه مواجه‌ایم، اول، تضاد ایدئولوژیک برنامه‌ریزی مرکزی در برابر بازارهای آزاد مطرح است. دوم، گذار موفق به اقتصاد بازار مدیریت شده (مانند چین) نیازمند شرایطی استثنایی شامل تعهد قوی رهبران به رفرم‌های بازار و تشویق بنگاه‌های با مالکیت دولتی به پیروی از انگیزه‌های بازار است¹ و در نهایت تاکید بر نقش برنامه‌ریزی دولت به عنوان راهنمایی مناسب برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی در مرحله توسعه اقتصادی می‌تواند مفید باشد. با این شرایط هم فاکتورهای فرهنگی و هم تجربه کشورها، انتخاب‌های ایجاد توازن بین برنامه‌ریزی دولتی و بازارها را شکل می‌دهند.

2-3. سناریوها

روندها و عدم قطعیت‌های مذکور نشان می‌دهد که محیطی جدید برای جهان انرژی در حال ظهور است که چالش‌ها و فرصت‌های نوینی ایجاد می‌کند و بسته به اینکه سیاست‌گذاران چگونه و با کدام ابزارها به مسائلی مانند رشد اقتصادی، بهره‌وری، چالش‌های زیست‌محیطی و حکمرانی بین‌الملل بپردازند با دامنه‌ای از آینده‌های محتمل روبرو خواهند شد. جدول (1) این چالش‌ها و وضعیت‌های محتمل (وضعیت مرتفع و وضعیت پست) را به تصویر کشیده است.

جدول (1): چالش‌ها و وضعیت‌های محتمل پیش‌روی رهبران انرژی

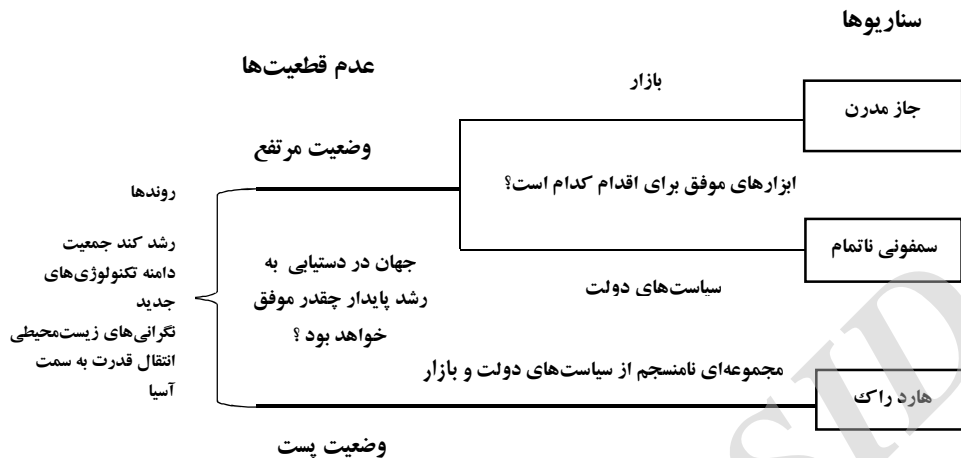
مسیرهای محتمل پیش‌رو (2015-2060)		1970-2015	چالش‌ها
وضعیت پست	وضعیت مرتفع		
0/5-0/9	2/4-2/7	9	کاهش شدت انرژی (درصد در سال)
0/9-1/2	3/9-4/7	11	شدت کربن (کربن زدایی) (درصد در سال)
65-80	50-63	81-86	سهم سوخت‌های فسیلی از انرژی اولیه (درصد)
24-26	27-29	9-18	سهم الکتریسیته در انرژی نهایی (درصد)
12-13	15-16	22	انرژی مبادله شده به صورت بین‌المللی (درصد)
0/5-1	0-0/5	1/1	تعداد افراد بدون دسترسی به الکتریسیته (میلیارد نفر)

منبع: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy (2016)

وضعیت مرتفع دارای رشد اقتصادی پایدار و بهره‌وری بالا، چارچوب همکاری بین‌المللی برای حل مسائل زیست‌محیطی، سیستم انرژی کارا تر و کربن‌زدایی جدی خواهد بود به طوری که سهم سوخت‌های فسیلی به 50 تا 63 درصد کاهش می‌یابد و تقریباً هر کسی به انرژی دسترسی دارد. در وضعیت پست، رشد اقتصادی ضعیف، توجه به تغییرات اقلیمی ناکافی، سیاست‌ها ملی محور، نرخ کربن‌زدایی شبیه گذشته و نرخ سرمایه‌گذاری در بخش انرژی کند خواهد بود و سهم تجارت جهانی کاهش می‌یابد که منعکس کننده اقتصاد ضعیف‌تر و تاکید بر امنیت انرژی است.

نبر این اساس شورای جهانی انرژی در راستای پیش‌بینی و تحلیل بهتر آینده انرژی در افق 2060، سه سناریو جازمدرن¹، سمفونی‌نا تمام² و هاردراک³ را ارائه کرده است که به صورت خلاصه در نمودار (1) به تصویر کشیده شده‌اند.

1. Modern Jazz
2. Unfinished Symphony
3. Hard Rock



نمودار (1): سه سناریوی متفاوت برای آینده جهان انرژی¹

منبع: The World Energy Council

در ادامه جزئیات هر سناریو و دلالت‌های ساختار بازار انرژی هر کدام مورد بررسی قرار می‌گیرد.

3-2-1. سناریو جازمدرن

سناریو جازمدرن حاکمیت جهانی با تمرکز بر اقتصاد بازار محور و رقابتی، توسعه سریع تکنولوژی‌های جدید و مجموعه‌ای متنوع از سیستم‌های انرژی انعطاف‌پذیر با کربن پایین را به تصویر می‌کشد. بهره‌وری بالا و سبک زندگی شهری وابسته به تکنولوژی است. با گسترش

1. عناوین موسیقایی سناریوها برگردان مفهوم دنیایی است که توصیف می‌کند. "جاز" یکی از گونه‌های موسیقی با ساختار پرنواخت قدرتمند اما منعطف با بداهه‌نوازی مبتنی بر الگوهای تار و آهنگ‌های عمومی است (منظور و کهن‌هوش‌نژاد (1393)). "سمفونی" قطعه پیچیده‌ای از موسیقی است که با ساختاری ثابت توسط یک گروه ارکستر نواخته می‌شود و نمی‌توان یک سمفونی را به تنهایی نواخت. "هاردراک" عبارتی برای قدرت روح در مواجهه با مواقع سخت است.

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...101

نوآوری‌های تکنولوژیکی، بهبود سریع در اقتصاد انرژی‌های تجدیدپذیر و تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی، تغییرات جدی در شدت انرژی و کربن جهانی امکان‌پذیر خواهد بود. سیاست‌گذاران از تحول انرژی از طریق سیاست‌های کمتر مداخله‌جویانه حمایت کرده و طرح‌های قیمت‌گذاری کربن و وضع مالیات بسیار به کندی رشد می‌کنند. خلاصه وضعیت عدم قطعیت‌ها در سناریوی جازمدرن در جدول (2) ذکر شده است.

جدول (2): وضعیت عدم قطعیت‌ها در سناریو جازمدرن

وضعیت هر عدم قطعیت	عدم قطعیت‌ها
رشد سالیانه 3/3 درصدی GDP در دوره 2015-2060، رشد شدید دیجیتالی، نوآوری تکنولوژیکی، GDP سرانه 2060 برابر با 30660 دلار	بهره‌وری و رشد اقتصادی
انباشت انتشار کربن طی دوره 2015-2060 معادل 1491 GT دی‌اکسید کربن	تغییرات آب و هوایی
حاکمیت جهانی با تمرکز بر اقتصاد	حکمرانی جهانی
بازارها	ابزارها برای اقدام و عمل

منبع: The World Energy Council (2016)

اگرچه نتیجه سناریو جازمدرن در سال 2060 انتقال به جهانی با مجموعه‌ای متنوع از سیستم‌های انرژی انعطاف‌پذیر با کربن پایین است اما جهان به اندازه کافی نشر کربن را محدود نخواهد کرد. در این سناریو توزیع انرژی، تجارت LNG و در نتیجه دسترسی به انرژی افزایش می‌یابد. در زمینه تقاضا، سبک زندگی و اقتصاد، انرژی بیشتری تقاضا می‌کند اما به دلیل کارایی، رشد مصرف در سطح متوسط حفظ می‌شود. از مشخه‌های اصلی عرضه انرژی نیز، گسترش و نفوذ مصرف‌کننده محور انرژی تجدیدپذیر و افزایش سهم گاز در عرضه اولیه انرژی است. روند آتی و نقاط پیک تقاضای منابع مختلف انرژی تحت سناریوی جازمدرن در جدول (3) آمده است.

جدول (3): روند آتی و نقاط پیک تقاضای منابع مختلف انرژی در سناریو جازمدرن

سوخت‌های غیرفسیلی	نفت	گاز	زغال سنگ
شتاب یافتن به وسیله نوآوری تکنولوژی و سیاست‌های حمایتی	پیک تقاضا در سال 2030 در 103Mb/d متنوع سازی سوخت‌های حمل و نقل	سوخت دوم در سال 2030 سهم رو به رشد حمل و نقل و برق‌رسانترین در کاهش گازهای گلخانه ای	پیک تقاضا قبل از سال 2020 کاهش جایگاه به سوخت سوم در سال 2030

منبع: (The World Energy Council, Paul Scherrer Institute and Accenture Strategy (2016)

همانطور که جدول فوق نشان می دهد در سناریو جازمدرن سیاست‌های حمایتی و نوآوری‌های تکنولوژیکی سهم منابع غیرفسیلی را افزایش داده و باعث می شوند پیک تقاضای نفت در سال 2030 و زغال سنگ در سال 2020 رخ دهد و جایگاه گاز به دلیل افزایش سهم در بخش حمل و نقل و هزینه پایین در کاهش گازهای گلخانه‌ای به سوخت دوم ارتقاء یابد.

2-2-3. سناریو سمفونی ناتمام

در سناریو سمفونی ناتمام حاکمیت جهانی بر پایه‌ای گسترده‌تر از اقتصاد، با همکاری‌های گسترده بین‌المللی و دولت‌محور با ظهور سیاست گذاری قوی، برنامه‌ریزی بلندمدت و مدل‌های رشد اقتصادی پایدار تعریف شده است. ترکیب عدم قطعیت‌ها در این سناریو در جدول (4) آمده است.

جدول (4): وضعیت عدم قطعیت‌ها در سناریو سمفونی ناتمام

وضعیت هر عدم قطعیت	عدم قطعیت‌ها
رشد سالیانه 2/9 درصدی GDP در دوره 2015-2060، رشد پایدار، اقتصادهای سیکلی، GDP سرانه 2060 برابر با 25200 دلار	بهره‌وری و رشد اقتصادی
انباشت انتشار کربن طی دوره 2015-2060 معادل 1165 GT دی‌اکسید کربن	تغییرات آب و هوایی
حاکمیت جهانی بر پایه‌ای گسترده‌تر از اقتصاد	حکمرانی جهانی
دولت‌ها	ابزارها برای اقدام و عمل

منبع: (The World Energy Council (2016)

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...103

در دنیای سناریو سمفونی ناتمام نهادهای جهانی و دولت‌های ملی از ارائه تکنولوژی‌های جدید برای بهبود کارایی انرژی و اقدام سیاستی موثر در زمینه تغییر اقلیم حمایت می‌کنند. رشد اقتصادی ملایم و پایدار، دارای توزیع برابرتر و سطوح بالای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها است. در سال 2060 جهان به سیستم انرژی که ویژگی‌های آن انعطاف‌پذیری، یکپارچگی و کربن کمتر است منتقل شده و اقدام واحد جهانی برای مسائل امنیت انرژی، اقتصادی و زیست‌محیطی وجود دارد. در زمینه ساختار بازار آینده انرژی زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتالی یکپارچه خواهند شد و هزینه نهایی به سمت صفر میل می‌کند. دستورالعمل‌های ملی و کارایی انرژی رشد مصرف را در حد متوسط حفظ می‌کنند. در بعد عرضه انرژی اولیه نیز گاز به عنوان سوخت دوران گذار استفاده خواهد شد و گسترش و نفوذ سیاست محور انرژی‌های تجدیدپذیر را شاهد خواهیم بود. جدول (5) نشان می‌دهد که در سناریو سمفونی ناتمام شبیه جازمدرن منابع غیرفسیلی رشد خواهند کرد اما ابزار آن دستورالعمل‌های بالا به پایین است. نقاط پیک تقاضای نفت و زغال سنگ و جایگاه گاز در سال 2030 نیز شبیه سناریو جازمدرن است. در واقع ساختار بازار و تنوع منابع تحت دو سناریو شبیه بوده و تنها تفاوت آنها در ابزارهای بکارگرفته شده برای این اهداف است.

جدول (5): روند آتی و نقاط پیک تقاضای منابع مختلف انرژی در سناریو سمفونی ناتمام

سوخت‌های غیر فسیلی	نفت	گاز	زغال سنگ
شتاب یافتن به وسیله دستورالعمل‌های بالا به پایین انرژی‌های هسته ای و آبی اهمیت بیشتری می‌یابند	پیک تقاضا در سال 2030 در 94Mb/d تقاضای کمتر و متنوع سازی سوخت‌های حمل و نقل	سوخت دوم در سال 2030 دستورالعمل‌های CCS در سال 2050 منجر به کاهش تقاضا می شود	پیک تقاضا قبل از سال 2020 کاهش جایگاه به سوخت سوم در سال 2030

منبع: (2016) The World Energy Council, Paul Scherrer Institute and Accenture Strategy

3-2-3. سناریو هاردراک

سناریو هاردراک جهانی با سیستم‌های سیاسی و اقتصادی از هم گسیخته و همکاری‌های بین‌المللی ضعیف، سیاست‌های ملی محور، رشد ضعیف اقتصادی و توجه ناکافی به تغییرات اقلیمی را نشان می‌دهد که وضعیت عدم قطعیت‌ها در آن به شرح جدول (6) است. در دنیای سناریو هاردراک نقش‌های ژئوپلیتیک در آسیای شرقی، اروپا، روسیه، آمریکا و خاورمیانه سیستم حکمرانی جهانی را تضعیف می‌کند. رشد اقتصادی به دلیل رشد پایین بهره‌وری، جمعیت سالمند و رشد کند نیروی کار پایین است و فقر و نابرابری رشد می‌کند. سیاست‌های ملی‌گرایانه انرژی نیز اغلب بر امنیت انرژی و نگرانی‌های اقلیمی تاکید می‌کند اما قوانین سخت‌گیرانه و بروکراسی باعث کاهش سرمایه‌گذاری در سیستم‌های انرژی و تضعیف انعطاف‌پذیری آنها می‌شود. بنابراین سوخت‌های فسیلی به عنوان منبع غالب انرژی تا سال 2060 باقی می‌مانند و موضوع اقلیم مورد توجه کافی قرار نمی‌گیرد. نتیجه سناریو هاردراک در سال 2060 جهانی از هم گسیخته با مجموعه‌ای متضاد از پیامدهای اقتصادی، انرژی و پایداری است. انگیزه‌های ملی‌گرایی از همکاری موثر کشورها در سطح جهانی جلوگیری می‌کند و فناوری‌ها بر اساس دسترسی به منابع محلی محدود خواهد شد.

جدول (6): وضعیت عدم قطعیت‌ها در سناریو هاردراک

وضعیت هر عدم قطعیت	عدم قطعیت‌ها
رشد سالیانه 1/7 درصدی GDP در دوره 2015-2060، بازارهای از هم گسیخته، محتوای محلی، GDP سرانه 2060 برابر با 14700 دلار	بهره‌وری و رشد اقتصادی
انباشت انتشار کربن طی دوره 2015-2060 معادل 1642 GT دی اکسید کربن	تغییرات آب و هوایی
سیستم بین‌الملل ضعیف و شکسته	حکمرانی جهانی
ترکیبی از دولت‌ها و بازارها	ابزارها برای اقدام و عمل

منبع: (2016) The World Energy Council

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 105...1420

برخلاف دو سناریو قبل، در این سناریو ساختارهای از هم گسیخته بازارها در بین مناطق و مدل‌های کسب و کار با محتوای محلی ظاهر خواهند شد. رشد کندتر اقتصادی تقاضای انرژی را سرکوب می‌کند اما کارایی کمتر رشد مصرف را بالا نگه می‌دارد. در بخش عرضه انرژی گسترش و نفوذ امنیت محور انرژی‌های تجدیدپذیر و انعطاف‌پذیری زغال سنگ در ترکیب انرژی رخ می‌دهد. روند آبی و نقاط پیک تقاضای منابع مختلف انرژی تحت این سناریو نیز در جدول (7) آمده است.

جدول (7): روند آبی و نقاط پیک تقاضای منابع مختلف انرژی در سناریو هاردراک

سخت‌های غیر فسیلی	نفت	گاز	زغال سنگ
هدایت شده به وسیله تقاضا برای تولید داخلی انرژی انرژی‌های هسته‌ای و آبی اهمیت بیشتری می‌یابند	پیک تقاضا در سال‌های 2040-2050 در 104Mb/d حفظ وضع موجود فناوری	محدودیت‌های تجاری استخراج گازهای غیرمتعارف به دلیل امنیت انرژی	پیک تقاضا در سال 2040- حفظ جایگاه سوخت دوم در سال 2030

منبع: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute and Accenture Strategy (2016)

بر اساس جدول (7) در این سناریو نقاط پیک تقاضای نفت و زغال سنگ به ترتیب به میزان 10 و 20 سال دیرتر از دو سناریو دیگر رخ می‌دهند، محدودیت‌های تجاری مانع توسعه سهم گاز می‌شود و جایگاه سوخت‌های غیر فسیلی نیز تحت تاثیر تقاضا برای تولید داخلی است.

3-2-4. مقایسه تحولات بازار انرژی در سه سناریو

بررسی تقاضای انرژی تحت سه سناریو در افق 2060 نشان می‌دهد که به دلیل افزایش کارایی ناشی از تکنولوژی‌های جدید و سیاست‌های دقیق دولت‌ها، نرخ رشد تقاضای جهانی انرژی‌های اولیه کند خواهد شد. تا سال 2060 تقاضای انرژی اولیه 10 تا 35 درصد و مصرف نهایی انرژی نیز صرفاً 22 تا 48 درصد رشد خواهد کرد. مطابق جدول (8) در بین بخش‌های مختلف مصرف‌کننده انرژی سهم بخش‌های صنعت (1 تا 3 درصد) و استفاده‌های غیرانرژی (2 تا 3

درصد) افزایش و سهم بخش‌های حمل و نقل (0 تا 2 درصد) و خانگی و تجاری (3 تا 4 درصد) کاهش خواهند یافت.

جدول (8): مصرف نهایی انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی در سه سناریو

سناریوها	سال	صنعت (درصد)	حمل و نقل (درصد)	خانگی و تجاری (درصد)	استفاده غیرانرژی (درصد)	کل مصرف نهایی انرژی MTOE
سناریو جازمدرن	2014	29	28	34	9	9395
	2030	32	27	31	10	11714
	2060	32	26	31	11	12947
سناریو سمفونی ناتمام	2014	29	28	34	9	9395
	2030	31	27	32	10	11147
	2060	30	27	31	12	11417
سناریو هاردراک	2014	29	28	34	9	9395
	2030	31	28	32	9	11625
	2060	31	28	30	11	13717

منبع: (2016) The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy

از بررسی عرضه انرژی تحت سه سناریو در افق 2060 دو نکته استخراج می‌شود، نکته اول کاهش سهم سوخت‌های فسیلی است. بر اساس جدول (9) اگرچه سهم سوخت‌های فسیلی از انرژی‌های اولیه طی 45 سال گذشته صرفاً به میزان 5 درصد کاهش یافته (از 86 درصد سال 1970 به 81 درصد سال 2014) اما در سال 2060 نسبت به 2014 حداقل 11 و حداکثر 31 درصد کاهش خواهد یافت که در هر سه سناریو سهم نفت (3 تا 9 درصد) و زغال‌سنگ (12 تا 24 درصد) کاهش و سهم گاز 3 تا 8 درصد افزایش خواهد یافت. نکته دوم افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر است به طوری که سهم منابع سوخت‌های غیرفسیلی در انرژی اولیه از 19 درصد سال 2014 به ترتیب به 37، 49 و 31 درصد در سال 2060 برای سه سناریو جازمدرن، سمفونی ناتمام و هاردراک خواهد رسید. بیشترین گسترش و نفوذ غیرفسیلی‌ها در سناریو سمفونی ناتمام رخ خواهد داد در حالی که در سناریوهای جازمدرن و هاردراک به ترتیب

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 107...1420

افزایش نقش گاز طبیعی و پایداری سهم زغال سنگ باعث می شود که سهم سوخت های غیرفسیلی به اندازه سناریو سمفونی ناتمام افزایش نیابد.

جدول (9): سهم انرژی های مختلف در عرضه انرژی اولیه بر اساس سناریوهای سه گانه

سناریو هاردراک		سناریو سمفونی ناتمام		سناریو جازمدرن		2014	ترکیب عرضه انرژی
2060	2030	2060	2030	2060	2030		
18272	16154	15085	15290	17013	16085	13652	کل عرضه انرژی اولیه (MTOE)
69	78	51	74	63	79	81	سهم انرژی های فسیلی (به درصد)
17	24	5	20	11	23	29	زغال سنگ
28	31	22	31	23	32	31	نفت
24	23	24	23	29	24	21	گاز
31	22	49	26	37	21	19	سهم انرژی های غیر فسیلی (به درصد)
12	10	19	12	16	10	10	بیوماس
9	6	13	7	8	5	5	هسته ای
3	3	4	3	3	3	3	آبی
7	3	13	4	10	3	1	سایر تجدیدپذیرها

منبع: The World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy (2016)

از نظر ترکیب انرژی، رشد انرژی های غیرفسیلی تحت تاثیر انرژی های بادی و خورشیدی است، سهم آنها از کل عرضه انرژی اولیه از 1 درصد در سال 2014 به 7 تا 13 درصد در سال 2060 خواهد رسید. انرژی های بادی و خورشیدی در سال 2014 صرفاً 4 درصد برق را تولید می کردند اما در سال 2060 این رقم به 20 تا 39 درصد خواهد رسید. سهم انرژی آبی تغییر چندانی نخواهد داشت و سهم انرژی هسته ای نیز بسته به نوع سناریو از 5 درصد در سال 2014 به ترتیب به 8، 13 و 9 درصد تحت سناریوهای جازمدرن، سمفونی ناتمام و هاردراک در سال 2060 خواهد رسید.

4. روش پژوهش

راهبردها به دلیل حساسیت به شرایط محیطی (داخلی و بین‌المللی)، تغییر فرضیات کلیدی و نبود اقدامات اجرایی جایگزین ممکن است در عمل با شکست مواجه شوند. در این شرایط راهبردهای پابرجا به دلیل پاسخگویی در آینده‌های متعدد ممکن خوب عمل می‌کنند. برای بررسی پابرجایی راهبردها سه تکنیک متداول وجود دارد، یکی برنامه‌ریزی بر پایه مفروضات است که راهبرد را به عنوان ورودی می‌گیرد سپس تمام مفروضات کلیدی را شناسایی می‌کند و در نهایت بر اساس اولویت‌بندی مفروضات مبنایی آسیب‌پذیر، اقداماتی برای پابرجاسازی راهبردها پیشنهاد می‌کند. حوزه کاربرد این روش، بعد از طراحی راهبرد بوده و برای پیش‌طراحی و طراحی راهبرد کاربرد ندارد¹. روش دوم مبتنی بر مفهوم راهبرد پابرجا است که به دنبال شناسایی راهبردی است که آسیب‌پذیری کمتری در برابر عدم قطعیت‌های محتمل آتی دارد. در این تکنیک مجموعه‌ای از سناریوها استخراج و راهبردها بر اساس فضای متصور در هر سناریو آزمایش می‌شوند و راهبردی انتخاب می‌شود که در برابر رخداد هر سناریویی دوام‌پذیر، ماندنی و زیست‌پذیر باشد. این تکنیک در فاز پیش‌طراحی، طراحی و ارزیابی پابرجایی راهبردها کاربرد دارد². روش سوم برنامه‌ریزی بر پایه سناریو است. در این روش روند ها و عدم قطعیت‌های موثر بررسی سپس بر اساس ترکیبات مختلف عدم قطعیت‌های کلیدی سناریوها ساخته شده و بر اساس آنها راهبردها ارائه می‌شوند. این تکنیک در مرحله پیش‌طراحی راهبردها کاربرد دارد³. از آنجا که روش مفهوم راهبرد پابرجا در سه مرحله پیش‌طراحی، طراحی و ارزیابی راهبردها کاربرد دارد، در این مطالعه با بکارگیری سناریوهای شورای جهانی انرژی از تکنیک مفهوم راهبرد پابرجا استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا مبتنی بر مطالعات

1. Dewar (2002)

2. Groves et al.(2008)

3. Schwartz (1991,1999)

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...109

صورت گرفته¹ و تجارب کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی چارچوب سیاستی استاندارد و الزامات تحقق آن معرفی و راهبردهای سند ملی انرژی بر مبنای آن ارزیابی و بررسی می‌شود جهت تحقق هر کدام از بندهای چارچوب سیاستی در فضای جهانی متصور در هر سناریو چه راهبردهایی داریم و کدام راهبردها پابرجا² هستند.

5. ارزیابی سند ملی راهبرد انرژی کشور³

مطابق روش تحقیق، برای ارزیابی راهبردهای کلی انرژی کشور باید بررسی شود که آیا راهبردها بر اساس یک چارچوب سیاستی استاندارد و بر مبنای برنامه‌ریزی سناریو طراحی شده‌اند؟ آیا راهبردها با توجه به سناریوهای جهانی پابرجا هستند؟ و عدم توجه به چارچوب استاندارد سیاستی و سناریوهای جهانی چه کاستی‌هایی ایجاد کرده و بر این اساس چه تغییراتی باید در سند ملی ایجاد شود. سیاست‌های اصلی کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی، الزامات تحقق هر سیاست و راهبردهای کلی مرتبط در سند ملی راهبرد انرژی کشور در جدول (10) ارائه شده است.

1. کاظمی‌فرد و همکاران(1396)، خانی و همکاران(1395)، گل‌افروز(1394)، استادزاد(1392)، چهارسوقی و همکاران(1391)، منظور و نیاکان(1391)، لشکرلوکی و همکاران(1391)، زوارحسینی(1390)، مهذب ترابی و همکاران(1390)، عرب و براتی ملایری(1388)، عرب(1387)، مزرعتی(1386) و شریف آزاده و اسماعیل‌نیا(1385).

2. راهبرد پابرجا، راهبردی است که تأسّف نسبتاً کوچکی را در گستره وسیعی از حالات مختلف محیطی ایجاد می‌کند و آسیب‌پذیری کمتری در برابر رخدادهای بیرونی و درونی دارد(Watts(2002)

3. سند جامع مدیریت بخش انرژی کشور تا افق 1420 و در بر دارنده راهبردهای اساسی بخش انرژی است و با استفاده از روندهای جهانی تغییرات حامل‌های انرژی در این بازه و نگاه به وضعیت فعلی کشور در بخش انرژی، تدوین شده است.

جدول (10): سیاست‌های اصلی انرژی کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی و الزامات آنها

سیاست‌های اصلی	الزامات	راهبردهای کلی مرتبط با هر سیاست در سند ملی راهبرد انرژی*
1. حفظ امنیت تولید و عرضه انرژی	<ul style="list-style-type: none"> • امنیت صنعت انرژی/ شرکت های نفتی (اعمال مالکیت ملی، جذب سرمایه و توسعه تکنولوژی، حداقل کردن ریسک سیاسی) • امنیت عرضه کنندگان (قیمت منطقی، سودآوری فعالیت، تضمین تقاضا) 	2- تفکیک کامل وظایف حاکمیتی از تصدی‌گری و ایجاد ساختارهای مناسب برای ایفای وظایف حاکمیتی در بخش انرژی کشور به ویژه صنعت نفت با تاکید بر اعمال حق حاکمیت و مالکیت ملی بر منابع و ذخایر و صیانت از آن
2. توسعه پایدار بر مبنای بهبود امنیت و کارایی انرژی، حفاظت از محیط‌زیست و بهره‌وری اقتصادی	<ul style="list-style-type: none"> • پایش و ارزیابی شاخص‌های انرژی • رفع عدم قطعیت در قوانین و مقررات • ایجاد سیستم متمرکز مدیریتی برای بخش انرژی • استقرار اقتصاد مدور و تجارت کربن • آموزش و آگاه‌سازی عمومی • سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها • استقرار تکنولوژی‌های مدرن 	3- ایجاد حداکثر ارزش افزوده از منابع انرژی اولیه کشور از طریق تعریف و استقرار زنجیره ارزش بر مبنای نتایج امکان‌سنجی فنی، اقتصادی و ملاحظات زیست‌محیطی 4- گسترش فعالیت‌های اقتصادی در مناطق و سواحل و جزایر جنوبی با استفاده از ظرفیت‌های صنعت نفت و گاز و همچنین مدیریت مصرف آب در صنایع انرژی‌بر 6- کاهش ضایعات و تلفات در بخش تولید، انتقال، توزیع و مصرف انرژی تا سطح استانداردهای ملی 13- تبدیل و تولید حامل‌های انرژی با ارزش افزوده بالاتر 17- توانمندسازی سرمایه انسانی از طریق ارتقای آموزش‌های حرفه‌ای و مهارت‌های کاری و آموزش مستمر 19- کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های ناشی از تولید، انتقال و مصرف انواع حامل‌های انرژی
3. توسعه بازار انرژی در چارچوب سیستم بازار	<ul style="list-style-type: none"> • مقررات‌زدایی و خصوصی‌سازی • تضمین سودآوری بخش خصوصی • ایجاد بازار رقابتی 	5- ایجاد بازارهای رقابتی در زمینه تولید و عرضه حامل‌های انرژی 10- توسعه مشارکت آحاد مردم در سرمایه‌گذاری بخش انرژی در راستای سیاست‌های کلی اصل 44 قانون اساسی با هدف ارزش افزوده بخش انرژی
4. تنوع‌سازی در حامل‌های انرژی	<ul style="list-style-type: none"> • اصلاح قیمت‌های نسبی با لحاظ آثار زیست‌محیطی • توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر • توجه به متنوع‌سازی در سبد مصرف داخلی و سبد صادراتی انرژی • جذب سرمایه و توسعه تکنولوژی 	

منبع: یافته‌های پژوهش (* جهت ارجاع دقیق، شماره هر راهبرد مطابق با سند ملی راهبرد انرژی کشور است).

جدول (10): سیاست‌های اصلی انرژی کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی و الزامات آنها

سیاست‌های اصلی	الزامات	راهبردهای کلی مرتبط با هر سیاست در سند ملی راهبرد انرژی
5. مدیریت تقاضای انرژی	<ul style="list-style-type: none"> واقعی کردن قیمت حامل‌های انرژی طراحی ساز و کار حضور شرکت‌های خدمات انرژی سیاست‌های تشویقی در زمینه کارایی و صرفه‌جویی در انرژی بکارگیری دستوالعمل‌ها و مقررات برای حذف تجهیزات ناکارآمد برنامه‌ریزی ملی 	<p>1- واقعی کردن قیمت نسبی حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف</p> <p>9- ترویج و گسترش فرهنگ صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف انرژی و حمایت از توسعه شرکت‌های خدمات انرژی (ESCO)</p> <p>11- بهبود کیفیت محصولات و خدمات بخش انرژی متناسب با استانداردهای ملی در راستای صیانت از حقوق متقابل مشتریان و عرضه‌کنندگان با ایجاد نهادهای تنظیم مقررات بخش انرژی (رگولاتوری انرژی)</p>
6. استفاده از انرژی‌های نو	<ul style="list-style-type: none"> تضمین تقاضا و خرید انرژی توسط دولت در کوتاه مدت رقابت (کارایی هزینه) در بلند مدت ایجاد سیستم مالی حمایتگر مشارکت در ریسک توسط دولت 	<p>16- تجاری‌سازی فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر و دوستدار محیط زیست</p>
7. تحقیق و توسعه	<ul style="list-style-type: none"> تحقیق در زمینه انرژی‌های نو تحقیق در زمینه روش‌های بهتر تولید، تبدیل، انتقال و مصرف انرژی تقویت دانش ملی از طریق تعاملات بین‌المللی در زمینه انتقال دانش و تکنولوژی تحقق ارتباط متقابل پژوهش و صنعت و بازار 	<p>7- ارتقای فناوری در تجهیزات و فرآیندهای زنجیره انرژی</p> <p>14- حمایت از گسترش پژوهش‌های کاربردی، تولید دانش فنی و تجاری سازی فناوری‌های نوین</p> <p>15- اجرای طرح مطالعات جامع انرژی کشور با راهبری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور</p> <p>18- توسعه صادرات کالا و تجهیزات دانش‌بنیان و خدمات فنی و مهندسی بخش انرژی</p>
8. افزایش تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی	<ul style="list-style-type: none"> تدوین دیپلماسی انرژی و بهره‌گیری از موقعیت ژئوپلیتیک انرژی ایجاد هاب منطقه‌ای ایجاد ساختار انگیزشی برای سرمایه‌گذاری خارجی 	<p>8- بهره‌گیری موثر از موقعیت منطقه‌ای و جغرافیایی کشور برای خرید، فروش، معاوضه، انتقال، فرآوری و ذخیره سازی نفت و گاز و برق در بازارهای داخلی و منطقه‌ای با رویکرد حداکثر سودآوری در تجارت حامل‌های انرژی با تاکید بر ارتقای دیپلماسی انرژی</p> <p>12- اصلاح ساختار سازمانی و همچنین قوانین و مقررات جاری بخش انرژی متناسب با استانداردها و شرایط روز با تاکید بر حداکثر سازی مبادلات تجاری، عملکردهای بهینه اجرایی و توسعه‌ای در سطح بین‌الملل و افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری</p>

منبع: یافته‌های پژوهش (* جهت ارجاع دقیق، شماره هر راهبرد مطابق با سند ملی راهبرد انرژی کشور است).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که سند ملی راهبرد انرژی کشور مبتنی بر برنامه‌ریزی سناریو طراحی نشده است بنابراین با توجه به عدم قطعیت‌های موجود بازنگری در راهبردهای کلی انرژی کشور

بر اساس برنامه‌ریزی سناریو اجتناب‌ناپذیر است. از طرفی در زمینه تنوع‌سازی در حامل‌های انرژی چه در سبد مصرف داخلی و چه در سبد صادراتی کشور راهبردی عرضه نشده و در مورد انرژی‌های نو که محور سیاست‌گذاری انرژی در دنیای امروز است نیز بجز توجه به تجاری‌سازی فناوری‌های مربوطه راهبرد دیگری ارائه نشده است. بعلاوه در حوزه امنیت تولید و عرضه انرژی که نیازمند جذب سرمایه و تکنولوژی خارجی جهت نوسازی تاسیسات موجود و سرمایه‌گذاری جدید است نگرانی اصلی سیاست‌گذار حاکمیت ملی بوده و در حوزه امنیت صنعت انرژی و کاهش ریسک اقتصادی و سیاسی سرمایه‌گذاران راهبردی مشاهده نمی‌شود. بر این اساس بازنگری در سند راهبردی انرژی کشور بر مبنای هشت محور سیاستی ذکر شده در جدول (10) و الزامات هر یک اجتناب‌ناپذیر است.

جهت ارزیابی راهبردها بر مبنای فضای متصور در هر سناریو، در جدول (11) مشخصه‌های اصلی سناریوهای جهانی انرژی به طور خلاصه ارائه شده است. بر اساس جدول (11) در دنیای رقابتی با تسلط مکانیسم بازار متصور در سناریو جازمدرن، تجارت جهانی، ثبات سیاسی جهان و به ویژه منطقه خاورمیانه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین با توجه به موقعیت ژئوپلیتیک کشور و رفع تحریم‌ها، امکان جذب سرمایه‌گذاری خارجی فراهم است. رشد اقتصادی و تجارت جهانی انرژی منجر به افزایش تقاضای انرژی می‌شود و فضای باز و رقابتی جهانی امکان جذب سرمایه‌های خصوصی و بین‌المللی، ورود، استقرار و تبادل تکنولوژی، آموزش نیروی کار و ارتقای سرمایه انسانی را فراهم می‌سازد. بنابراین رشد تولید، توسعه صادرات، کاهش ضایعات و تلفات، بهبود کیفیت محصولات و ارتقای فناوری در فرآیندهای زنجیره انرژی دور از دسترس نخواهد بود. با تسهیل جذب سرمایه‌گذاری بین‌المللی بخشی از منابع مالی دولت آزاد شده که در زیرساخت‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و آموزشی سرمایه‌گذاری می‌شود.

جدول (11): ویژگی‌های کلیدی سناریوهای جهانی انرژی

سناریو هاردراک	سناریو سمفونی ناتمام	سناریو جاز مدرن	ویژگی کلیدی
مقررات برنامه‌ریزی ملی و بخشی شرکت‌های دولتی سرمایه‌گذاری عمومی مدل‌های کسب و کار محلی تکنولوژی محدود محلی سیاست‌های امنیت محور	برنامه‌ریزی جامع و بلندمدت شرکت‌های خصوصی و دولتی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها مدل‌های کسب و کار سازگار زیست محیطی مالیات‌ها و سوبسیدها نوآوری و انتقال تکنولوژی	رقابت (کارایی هزینه) R&D خصوصی و دولتی شرکت‌های خصوصی سرمایه‌گذاری خصوصی مدل‌های کسب و کار کارا تر هزینه سیاست‌های اختیار دهنده نوآوری دیجیتال	ابزارها برای اقدام
متنوع سازی اقتصاد ملی تخصیصی شدن داخلی توسعه با محتوای محلی	اقتصاد هوشمند اقتصاد مدور توسعه متوازن بلندمدت	اقتصاد باز انقلاب دیجیتال آموزش مهارت‌ها	نیروهای محرک عملکرد اقتصادی
گسیختگی سیستم‌های اقتصادی و سیاسی پیمان‌های متوازن کننده قدرت نگرانی اقتصادی و امنیت انرژی	انسجام منطقه‌ای همکاری قوی جهانی تاکید بر دیپلماسی	انتقالات منطقه‌ای اتصال اقتصادی - اجتماعی (مردم، صنایع و رهبران سیاسی) در فرآیند جهانی شدن	عوامل شکل‌گیری سیستم حکمرانی بین‌المللی
پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با محوریت امنیت انرژی کاهش فعالیت‌های اقتصادی	حمایت و پشتیبانی محلی ارائه چارچوب اقدام واحد جهانی انتقال تکنولوژی	پشتیبانی فناوری‌های با کربن پایین پشتیبانی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بکارگیری مشوق کارایی انرژی	نیروهای پیشران تغییرات اقلیمی

منبع: یافته‌های پژوهش

دنیایی با همکاری‌های فزاینده جهانی و منطقه‌ای با تمرکز بر اولویت‌های زیست‌محیطی و کارایی انرژی در سناریو سمفونی ناتمام شکل خواهد گرفت که نهادهای جهانی از نوآوری تکنولوژیکی، انتقال فناوری و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها در کشورهای در حال توسعه حمایت می‌کنند. بنابراین با توجه به پتانسیل‌های موجود، در راستای بهینه‌سازی زیرساخت‌ها، بهبود ظرفیت تولید و پژوهش‌های کاربردی در ایجاد و تجاری‌سازی فناوری‌های حوزه انرژی فرصت مناسبی فراهم می‌شود. با توجه به حمایت سیستم حکمرانی بین‌الملل از اقدام سیاستی در زمینه تغییر اقلیم استفاده از انرژی‌های پاک توسعه می‌یابد و برقی‌سازی مصرف و توسعه

انرژی‌های تجدیدپذیر، عرضه انرژی اولیه را به سمت توسعه انرژی‌های بادی و خورشیدی متحول می‌کند. بازارها در کنار سیاست‌های ملی و جهانی، هزینه‌های زیست‌محیطی و آثار خارجی را جهت واقعی کردن قیمت انرژی حمایت می‌کنند. با واقعی کردن قیمت و جذب سرمایه‌گذاری خارجی منابع برای تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی آزاد می‌شود که محرک تولید و تجاری سازی فناوری‌های نوین است.

در دو سناریو جازمدرن و سمفونی‌ناتمام محدودیت‌های سیاسی نمی‌توانند مانعی جدی برای دستیابی به اهداف ملی انرژی باشند اما در سناریو هاردراک دنیایی جدید با ویژگی تشش بالای ژئوپلیتیکی در کانون اصلی توجه قرار می‌گیرد که در این فضا افزایش ریسک سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاران خصوصی و بین‌المللی را تهدید می‌کند. با کاهش همکاری‌های جهانی اقتصاد ملی بر مبنای دستیابی به منابع مالی و تکنولوژی‌های محلی و منطقه‌ای شکل می‌گیرد. در این شرایط دستیابی و حفظ سهم در بازارهای جهانی انرژی دشوار است که با توجه به تاثیر منابع حاصل از فروش فرآورده‌های انرژی در بودجه عمومی کشور نه تنها امکان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آموزشی و اقتصادی مختل می‌شود بلکه آموزش و مهارت‌آموزی نیروی کار، ارتقای سرمایه انسانی، انتقال تکنولوژی و دستیابی به فناوری‌های نوین با کربن کمتر نیز از دسترس خارج است که از یک سو عرضه و تنوع منابع عرضه انرژی دچار اختلال می‌شود به طوری که ترکیب انرژی اولیه برای تقاضا همچنان وابسته به سوخت‌های فسیلی و تمرکز بر تولید داخلی است. از سوی دیگر سرمایه‌گذاری، ایجاد و تجاری سازی فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از دسترس است، به انرژی‌های تجدیدپذیر تنها با محوریت امنیت انرژی توجه می‌شود و اولویت‌های زیست‌محیطی در جذب منابع شکست خورده و تنها در حد قوانین باقی می‌مانند.

بر اساس تحلیل‌های فوق وضعیت پاربرجایی راهبردهای کلی سند ملی راهبرد انرژی کشور جهت تحقق اهداف سیاستی انرژی در فضای سناریوهای جهانی به شرح جدول (12) است. بر

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...115

اساس جدول (12) در هشت محور سیاستی اصلی حوزه انرژی فقط در حوزه تحقیق و توسعه دو راهبرد پابرجا داریم و در هفت حوزه دیگر راهبرد پابرجا مشاهده نمی‌شود. مهم‌تر اینکه در فضای سناریو هاردراک در پنج محور اصلی سیاست‌گذاری هیچ راهبردی اندیشیده نشده است.

جدول (12): وضعیت پابرجایی راهبردها جهت تحقق اهداف سیاستی انرژی در سناریوهای مختلف

شماره راهبرد پابرجا *	شماره راهبرد قابل کاربرد در فضای هر سناریو*			سیاست‌های اصلی
	هاردراک	سمفونی‌نا تمام	جازمدرن	
-	2	2	-	1. حفظ امنیت تولید و عرضه انرژی
-	-	19-17-6-4-3	17-13-6-4-3	2. توسعه پایدار بر مبنای بهبود امنیت و کارایی انرژی، حفاظت از محیط زیست و بهره‌وری اقتصادی
-	-	10	10-5	3. توسعه بازار انرژی در چارچوب سیستم بازار
-	-	-	-	4. تنوع سازی در حامل های انرژی
-	11	9-1	9-1	5. مدیریت تقاضای انرژی
-	-	16	16	6. استفاده از انرژی‌های نو
15-14	15-14	18-15-14-7	18-15-14-7	7. تحقیق و توسعه
-	-	12	12-8	8. افزایش تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی

منبع: یافته‌های پژوهش (+ شماره راهبردها بر اساس شماره آنها در سند ملی راهبرد انرژی و جدول (10) است)

6. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

هدف اصلی این مقاله بررسی راهبردهای کلی سند ملی راهبرد انرژی کشور بر مبنای سناریوهای شورای جهانی انرژی و در چارچوب مفهوم راهبرد پابرجا است. در این راستا سه سوال اساسی مورد ارزیابی قرار گرفت. سوال اول، آیا راهبردها بر اساس یک چارچوب سیاستی استاندارد و بر مبنای برنامه‌ریزی سناریو طراحی شده‌اند؟ نتایج نشان می‌دهد سند ملی راهبرد

انرژی کشور مبتنی بر برنامه‌ریزی سناریو طراحی نشده است و وقوع هر یک از سناریوهای جهانی تأثیر متفاوتی بر کشور خواهد گذاشت که عدم برنامه‌ریزی آن نتایج نامعلومی در پی خواهد داشت. مقایسه سند راهبرد انرژی کشور با چارچوب سیاستی استاندارد (شامل حفظ امنیت تولید و عرضه انرژی، توسعه پایدار بر مبنای بهبود امنیت و کارایی انرژی، حفاظت از محیط‌زیست و بهره‌وری اقتصادی، توسعه بازار انرژی در چارچوب سیستم بازار، تنوع سازی در حامل‌های انرژی، مدیریت تقاضای انرژی، استفاده از انرژی‌های نو، تحقیق و توسعه و افزایش تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی) نیز نشان می‌دهد که در سند ملی راهبرد انرژی کشور در حوزه تنوع‌سازی در حامل‌های انرژی راهبردی ارائه نشده و در مورد انرژی‌های نو که محور سیاست‌گذاری انرژی در دنیای امروز است نیز بجز توجه به تجاری‌سازی فناوری‌های مربوطه راهبرد دیگری ارائه نشده است. در حوزه امنیت تولید و عرضه انرژی نیز که نیازمند جذب سرمایه و تکنولوژی خارجی جهت نوسازی تاسیسات موجود و سرمایه‌گذاری جدید است نگرانی اصلی سیاست‌گذار حاکمیت ملی بوده و برای امنیت صنعت انرژی و کاهش ریسک اقتصادی و سیاسی سرمایه‌گذاران راهبردی مشاهده نمی‌شود.

سوال دوم، آیا راهبردها با توجه به سناریوهای جهانی پابرجا هستند؟ بررسی‌ها نشان می‌دهد که در هشت محور سیاستی مذکور فقط در حوزه تحقیق و توسعه دو راهبرد پابرجا داریم و در هفت حوزه دیگر راهبرد پابرجا مشاهده نمی‌شود و مهم‌تر اینکه در فضای سناریوی هاردراک در پنج محور از هشت محور اصلی سیاست‌گذاری راهبردی اندیشیده نشده است. به طور کلی در بین 19 راهبرد صرفاً دو راهبرد پابرجا است، شرایط جهانی متصور در سناریوی هاردراک در راهبردهای انرژی کشور مورد توجه قرار نگرفته و در دو سناریوی جازمدرن و سمفونی‌ناتمام فرصت‌های قابل توجهی وجود دارد که راهبردهای لازم برای بهره‌گیری از آنها ارائه نشده است. با توجه به فضای بازارمحور سناریو جازمدرن پیشنهاد می‌شود ضمن تعدیل ریسک سیاسی، تعاملات بین‌المللی با محوریت جذب سرمایه‌گذاری و تکنولوژی‌های مدرن

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...117

شرکت‌های نفتی برای امنیت تولید و عرضه انرژی صورت پذیرد. در فضای سناریو سمفونی‌ناتمام نیز سیستم‌های حمایتگر جهانی برای توسعه انرژی‌های نو فرصتی بی‌بدیل جهت توسعه تعاملات منطقه‌ای و بین‌المللی با محوریت توسعه انرژی‌های پاک و تنوع بخشی به حامل‌های انرژی است. مسئله مهم‌تر بعد از بازنگری راهبردها اجرای آنها توسط ابزارهای در دسترس هر سناریو است، ابزارهای در اختیار دولت در سناریو هاردراک (مقررات، برنامه‌ریزی ملی و بخشی، سرمایه‌گذاری عمومی، تکنولوژی محدود محلی و سیاست‌های امنیت محور) به دلیل بروکراسی ناکارآمد، بخش خصوصی ضعیف، فقدان برنامه‌ریزی جامع و بلندمدت و نبود نهاد متولی مشخص در ایران چندان کارا نخواهند بود. این مسئله تنها مختص سناریو هاردراک نیست بلکه ابزارهای مطرح در فضای سناریو جازمدرن (رقابت، تحقیق و توسعه خصوصی و دولتی، نوآوری دیجیتال و سیاست‌های اختیاردهنده) و سمفونی‌ناتمام (سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، بکارگیری مالیات‌ها و سوبسیدها و برنامه‌ریزی جامع و بلندمدت) نیز بنا به دلایل مذکور به صورت کارا عمل نخواهند کرد.

سوال سوم، عدم توجه به چارچوب استاندارد سیاستی و سناریوهای جهانی چه کاستی‌هایی ایجاد کرده و بر این اساس چه تغییراتی باید در سند ملی ایجاد شود؟ در پاسخ بازنگری در سند ملی راهبرد انرژی کشور بر مبنای هشت محور سیاستی مذکور اجتناب‌ناپذیر است. راهبردهای موجود نیز باید بر اساس فرصت‌ها و تهدیدهای متصور در هر سناریو بازنگری شوند و بر این اساس طرح جامع انرژی کشور تدوین و برای اجرای کارآمد آن اصلاحات جدی در ساختار بروکراسی و قوانین و مقررات مربوطه صورت پذیرد. در این راستا طراحی سازوکارهای لازم جهت توسعه و بهره‌گیری از شرکت‌های خدمات انرژی با هدف بهبود کارایی و تلویحاً کمک به حفظ امنیت انرژی، ایجاد سیستم پایش و ارزیابی اطلاعات انرژی کشور و مکانیسم حقوقی جهت مذاکرات و ترتیبات نهادی و یک متولی مشخص با قابلیت جمع‌بندی منابع برای اجرای راهبردها ضروری است.

7. منابع

الف) فارسی

- استادزاده، علی حسین (1392)، پیش‌بینی بلندمدت سهم بهینه انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی در قالب یک الگوی رشد پایدار: مورد ایران (1420-1387)، مجله پژوهش‌های برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی، سال یکم، شماره 1، صص 28-2.
- چهارسوقی، سید کمال، رحمتی، مهرداد، معمارپور، مهدی و علی رجب زاده قطری (1391)، آینده پژوهی در حوزه انرژی و "ارزیابی راهبرد های مدیریت انرژی کشور" با استفاده از "برنامه ریزی سناریو"، بهبود مدیریت، سال ششم، شماره 4، صص 33-5.
- خانی، محمدسعید، فلاحی، اسماعیل و مهدی بانوشی (1395)، ارائه مدل مدیریت تامین انرژی در ایران بر اساس معیارهای فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال پنجم، شماره 18، صص 60-29.
- رحمتی، مهرداد و سید کمال چهارسوقی (1392)، ارائه فرآیندی به منظور ارزیابی استراتژی‌ها با استفاده از برنامه‌ریزی سناریو، اولین همایش ملی آینده پژوهی، ایران.
- زوارحسینی، ابراهیم (1390)، چالش‌ها و راهبردهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران و جهان، نشریه انرژی ایران، دوره 14، شماره 4، صص 56-27.
- سند ملی راهبرد انرژی کشور، شورای عالی انرژی، سال 1395
- شریف‌آزاده، محمدرضا و علی اصغر اسماعیل‌نیا (1385)، ارزیابی تاثیر سیاست‌های مدیریت تقاضا (قیمتی و غیرقیمتی) بر صرفه‌جویی مصرف انرژی در کشور با استفاده از مدل یکپارچه انرژی، اقتصاد و مدیریت، شماره 7، صص 32-19.
- طرح ارزیابی علل ناکامی‌های مربوط به تدوین سیاست‌های جامع انرژی در کشور، مرکز پژوهش‌های مجلس، معاونت پژوهش‌های زیر بنایی و امور مجلس، بهمن 1395.

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...119

عرب، قاسم (1387)، گردآوری و تدوین تجربیات کشورهای دنیا در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

عرب، قاسم و عقیل براتی‌ملایری (1388)، مقایسه تطبیقی سیاست‌های انرژی ایران با سیاست‌های انرژی در کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی، هفتمین همایش ملی انرژی، تهران، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران.

قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران
کاظمی‌فرد، شعله، ناجی، لایلا و فرامرز افشارطارمی (1396)، مروری بر نقش منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار، فصلنامه انرژی‌های تجدیدپذیر و نو، سال چهارم، شماره اول، صص 34-43

گل‌افروز، محمد (1394)، نقش ژئوپلیتیک انرژی بر امنیت ملی جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه علمی پژوهشی سیاست جهانی، دوره چهارم، شماره سوم، صص 199-224.

لشکربلوکی، مجتبی، خداداد حسینی، سیدحمید، حسینی، سیدمحمود و محمدرضا حمیدی زاده (1391)، طراحی مدل فرآیندی راهبرد پابرجا با استفاده از رویکرد ترکیبی، اندیشه مدیریت راهبردی، سال ششم، شماره دوم (پیاپی 12)، صص 121-151.

مزرعتی، محمد (1386)، امنیت انرژی، دو روی یک سکه: امنیت عرضه و تقاضای انرژی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال چهارم، شماره 13، صص 71-87.

منظور، داوود و روح الله کهن هوش نژاد (1393)، بررسی تطبیقی پیش‌بینی‌های چشم‌انداز جهانی انرژی، نشریه انرژی ایران، دوره 17، شماره 1، صص 129-145.

منظور، داوود و لیلی نیاکان (1391)، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور: موانع و راهبردها، نشریه انرژی ایران، دوره 15، شماره 3، صص 1-15.

مهذب‌ترابی، سعید، دودایی‌نژاد، امیر و مونا وثوقی‌فرد (1390)، بررسی نقش و الزامات فعالیت شرکت‌های خدمات انرژی در افزایش بهره‌وری مصرف انرژی کشور، هشتمین همایش بین‌المللی انرژی، صص 1-13.

(ب) انگلیسی

Bhattacharya, S.C and Timilsina, G.R. (2009), Energy Demand Models for Policy Formulation: A Comparative Study of Energy Demand Models, The World Bank, Development Research Group Environmental and Energy Team.

Bierbooms, J., Bongers, I. and Oers. H. (2011), A Scenario Analysis of the Future Residential Requirements for People with Mental Healthproblems in Eindhoven, *BMC Medical Informatics and Decision Making*, Vol.11, pp.1-83.

Bood, P. and Postma, T.J.B.M. (1998), Scenario analysis as a strategic management tool, Research report SOM 9805, University of Groningen.

Dewar, J. A. (2002), Assumption-Based Planning: a Tool for Reducing Avoidable Surprises, Cambridge Uk: Cambridge Press

Gordon, R. (2012), Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds NBER Working Papers, No. 18315.

Gordon, R. (2015), *The rise and fall of American Growth*, Princeton University.

Groves, D. G., Davis, M., Wilkinson, R. & Lempert, R. (2008), Planning for Climate Change in the Inland Empire: Southern California, *Water Resources Impact*, Vol. 10, No. 4, pp.14-17.

International Energy Agency (2016): World Energy Statistics, Paris Cedex.

King Whyte, Martin (2009), *Paradoxes of China's Economic Boom*, Harvard University, The Annual Review of Sociology.

Mallor, F., Olaverri, C. and Elvira, S. (2008), Expert Judgment-Based Risk Assessment Using Statistical Scenario Analysis: A Case Study: Running the Bulls in Pamplona, *Risk Analysis*, Vol.28, Issue.4, pp.1003-1019.

Pagoulatos, Angelos (1975), Major Determinants Affecting the Demand and Supply of Energy Resources in the United States. Retrospective Thesis and Dissertations, No. 5391.

Parson, E. A., Burkett, V., Fisher-Vanden, K., Keith, D., Mearns, L., Pitcher, H., Rosenzweig, C. and Webster, M. (2007). Global-Change Scenarios: Their Development and Use, Washington, DC: US Climate Change Science Program.

تحلیل راهبردهای انرژی ایران در افق 1420...121

Peterson, D., Cumming, S. and Carpenter, R. (2003), Scenario Planning a Tool for Conservation in an Uncertain World, *Conservation Biology*, Vol.17, pp. 358-366.

Phelps, R., Chan, C. and Kapsalis, S.C. (2001), Does Scenario Planning Affect Performance? Two exploratory, *Journal of Business Research*, Vol. 51, pp. 223-232.

Postma, T.J.B.M. and Liebl, F. (2005), How to Improve Scenario Analysis as a Strategic Management Tool, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol.72, Issue.2, pp. 161-173.

Reilly, M. and Willenbockel, D. (2010), Managing Uncertainty: a Review of Food System Scenario Analysis and Modeling, *Philosophical Transactions the Royal Society*, Vol. 365, pp. 3049-3063.

Rockstrom, j., Steffen. and Foley. (2009): A Safe Operating Space for Humanity, *Nature*, Vol. 461, pp.472-475.

The Conference Board, Inc. (2016), The Conference Board Total Economy Database (TED), New York.

Schoemaker, P.J.H (1995), Scenario Planning a Tool for Strategic Thinking, *Sloan Management Review*, Vol.36, pp. 25-40.

Schwartz, P. (1991), *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*, Currency Doubleday, New York.

Schwartz, P., Leyden, P. and Hyatt, J. (1999). *The Long Boom: A Vision for the Coming Age of Prosperity*, Perseus, Boulder.

The United States National Intelligence Council (2012), *Global Trends 2030: Alternative Worlds*, Washington DC

United Nations Department of Economic and Social Affairs- Population Division (2015), *World Urbanization Prospects, the 2014 Revision*.

Watts, R. G. (2002), *Innovative Energy Strategies for Co2 Stabilization*, New York, Cambridge University Press

World Energy Scenarios: The Grand Transition (2016), World Energy Council in collaboration with Accenture Strategy and Paul Scherrer Institute
www.conference-board.org/data/economydatabase/