

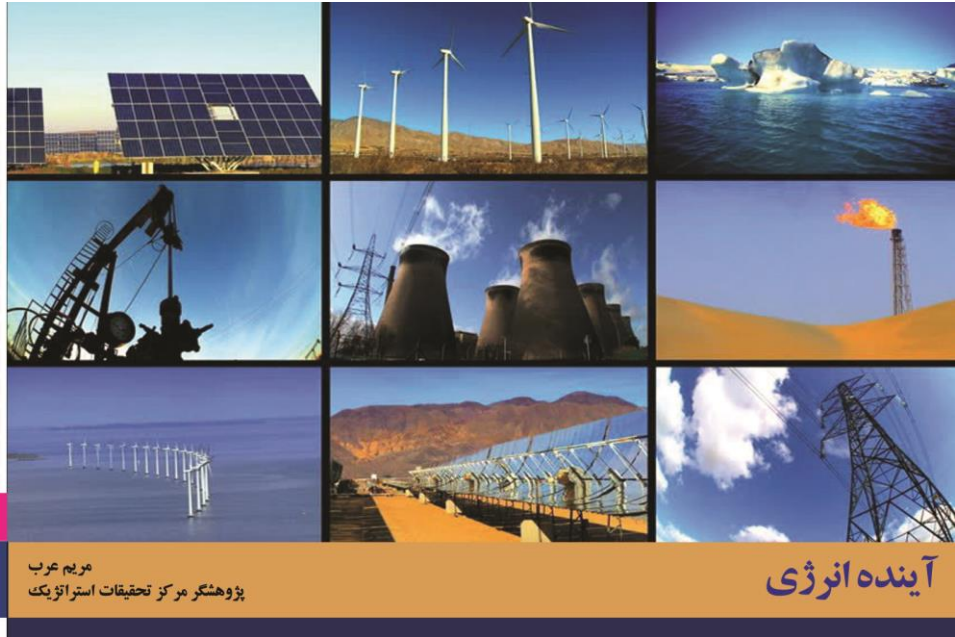


مرکز تحقیقات انرژی
معاونت پژوهش های سیاست خارجی

گزارش

شماره ۲۱۹

مهر ۱۳۹۵



مریم عرب
پژوهشگر مرکز تحقیقات استراتژیک

آینده انرژی

مقدمه

۶ ماه پس از توافق اقلیمی پاریس، بخش انرژی آینده روشن‌تری را در پیش رو دارد. تامین نیازهای شهروندان و برنامه‌ریزی برای امنیت انرژی در آینده، اهداف مشترک سیاست‌گذاران همه کشورها خواهد بود. با این حال هر کشور براساس وضعیت خود مسیر متفاوتی را برای رسیدن به این اهداف طی خواهد کرد. سوال اصلی آن است که روندهای تکنولوژی، سرمایه‌گذاری و ژئوپلیتیک چگونه سیاست‌های مربوط به انرژی را در ایران و سراسر جهان شکل خواهد داد؟

تردید به آینده

عدم ثبات در بازار، پیش‌بینی روند مصرف انرژی و آلودگی هوا را پیچیده کرده است. کاهش تقاضا و قیمت نفت و گاز نیز به پیچیده‌تر شدن این وضعیت منجر شده است. براساس گزارش اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده، ایران از سال ۲۰۰۴ شاهد افزایش ۵۰ درصدی مصرف انرژی بوده است. موضوعی که با توجه به عدم سرمایه‌گذاری‌های جدید در بخش

انرژی کاهش توانایی صادرات کشور را به دنبال داشته است. اگرچه در بسیاری از کشورها کاهش قیمت نفت امکان حذف یارانه‌ها را در اختیار دولت‌ها قرار داده، اما وضعیت پیچیده اقتصادی ایران همچنان مانعی بر سر راه همسان‌سازی قیمت انرژی با قیمت‌های جهانی است.

تردید در مورد آینده بازار انرژی، دولتمردان را با مشکل در برنامه‌ریزی مواجه کرده است. با وجود اینکه سازمان‌هایی نظیر BP، آژانس بین‌المللی انرژی، سازمان اطلاعات انرژی آمریکا و اوپک به صورت مستمر اقدام به پیش‌بینی بازار می‌کنند اما این گزارش‌ها در بسیاری از موارد ناکارآمدند.

به صورت تاریخی تغییرات ژئوپلیتیک و وقوع حوادث غیر معمول و همزمان در تعداد وسیعی از کشورهای صادرکننده و واردکننده موجب هرچه پیچیده‌تر شدن وضعیت بازارهای انرژی می‌شود. به این دلیل سیاست‌گذاران به دنبال ایجاد ثبات بلند مدت در بازار هستند. بهبود شناخت از نقش فن‌آوری، سرمایه‌گذاری و ژئوپلیتیک می‌تواند رسیدن به این هدف را تسهیل کند.

برزیل که کشت به راحتی و در زمین های زیاد صورت می گیرد به طور گسترده استفاده می شود.

پیش بینی می شود انرژی هسته ای که برای مدت مدیدی به عنوان انرژی آینده شناخته می شود، شاهد رشد محدودی خواهد بود. با توجه به اینکه هزینه ایجاد برنامه های جدید هسته ای افزایش پیدا کرده است، استفاده از انرژی هسته ای تنها در صورت استفاده در مقیاس بزرگ همانند چین توجیه اقتصادی خواهد داشت. با این حال علاوه بر نیروگاه بوشهر، قرارداد ایجاد دو نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی دیگر با چین و روسیه بسته شده است.

فن آوری های مربوط به انرژی خورشیدی و بادی دارای آینده روشن تری خواهند بود. طی دهه گذشته تولید این دو انرژی شاهد کاهش چشمگیر هزینه ها بوده است. در بعضی از مناطق جهان این انرژی ها به قیمت های رقابتی با سوخت های فسیلی عرضه می شوند. همین امر باعث افزایش سرمایه گذاری در این بخش شده که پیشرفت های قابل ملاحظه ای را همراه داشته است. ایران یکی از کشورهای مناسب در جهت تابش خورشید، روزهای آفتابی، درجه حرارت مناسب در نقاط مختلف با تابش خوب و شبکه های گسترده برق برای جابجایی تولید انرژی الکتریکی از خورشید است، زیرا در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرضی شمالی قرار گرفته و میزان تابش خورشیدی آن بین ۵/۵ تا ۴/۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز تخمین زده شده است که بالاتر از میزان متوسط جهانی است. در سال ۲۰۱۴ قرارداد برای افزایش ظرفیت تولید برق خورشیدی تا ۵۵۰ مگاوات با یک شرکت آلمانی بسته شد. قرارداد دیگری نیز برای افزایش ۱۰۰۰ مگاواتی ظرفیت تولید برق از انرژی

فن آوری

ساله است که محققان در تلاشند تا انرژی های تجدیدپذیر را جایگزین انرژی های کربنی سازند. انواع گوناگونی از این انرژی ها مورد استفاده قرار می گیرند اما امکان استفاده تمامی آنها در همه نقاط دنیا وجود ندارد. انرژی هایی نظیر زمین گرمایی، انرژی آبی، جداسازی کربن دی اکسید و ذخیره آن و زیست سوخت تنها در قسمت های خاصی از کره زمین قابل استفاده هستند.

ایران در شمار کشورهای است که دارای ذخایر قابل توجه برای تولید برق از انرژی زمین گرمایی است و قابلیت تولید برق زمین گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات را دارد. براساس مطالعات محققان دانشگاه استنفورد بیش از ۱۴ منطقه مستعد در این خصوص شناسایی شده اند. عملیات ایجاد اولین ایستگاه تولید برق با ظرفیت ۵ مگاواتی نیز در استان اردبیل آغاز شده است.

با توجه به تغییرات اقلیمی و وقوع خشکسالی و کاهش شدید بارندگی از سال ۱۳۸۶ کمتر از ۵ درصد از برق کشور از طریق نیروگاه های آبی تولید می شود. اگرچه با بهره برداری از نیروگاه گتوند، ظرفیت نیروگاه های آبی کشور نزدیک به ۹۷۰۰ مگاوات رسیده است اما با توجه به روندهای اقلیمی سرمایه گذاری در نیروگاه های آبی چندان به صرفه نیست.

جداسازی کربن دی اکسید و ذخیره آن نیازمند ساختار زمین شناسی خاصی است. این روش نیز با توجه به عدم کاهش هزینه ها در مقایسه با روش های دیگر کمتر در سطح جهانی امکان توسعه خواهد داشت. زیست سوخت نیز تنها در مناطقی مانند



خورشیدی توسط کنسرسیومی از ایران، کره جنوبی و هند در خوزستان به امضا رسیده است.

ایران در بخش فن‌آوری جدید در تولید انرژی خورشیدی به شدت نیازمند کشورهای خارجی است. اگرچه برداشته شدن تحریم‌ها دستیابی به این فن‌آوری‌ها را ساده‌تر ساخته است اما همچنان سرمایه‌گذاری خارجی برای توسعه انرژی خورشیدی در ایران بسیار با اهمیت خواهد بود.

انرژی بادی دومین منبع تولید برق از منابع تجدیدپذیر در ایران محسوب می‌شود. در انجام پروژه پتانسیل سنجی بادی در ایران شرکت لامایر آلمان نیز به عنوان مشاور همکاری داشته است و بر اساس مطالعات شرکت مذکور پتانسیل بادی قابل استحصال در کشور در حدود ۱۰۰ هزار مگاوات برآورد گردیده است. در انتهای سال ۱۳۹۱ ظرفیت نیروگاه‌های در حال بهره‌برداری کشور ۱۰۹ مگاوات بوده است. با توجه به این مسئله توسعه نیروگاه‌های بادی در اولویت دولت قرار گرفته است. براساس برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۸، ۵۰۰۰ مگاوات به ظرفیت تولید برق از انرژی بادی افزوده شود. در حال حاضر ۱۵ مزرعه بادی در کشور فعال هستند که بسیاری از تجهیزات آنها در داخل کشور تولید می‌شوند، به تازگی این تجهیزات به کشورهای هند و آذربایجان صادر شده‌اند. این امر باعث ابراز علاقه شرکت‌های خارجی برای سرمایه‌گذاری در بخش انرژی بادی در ایران شده است به صورتی که در سال ۲۰۱۵ قراردادی به ارزش ۴۶ میلیون دلار میان ایران و آلمان برای ایجاد یک مزرعه بادی در خوزستان به امضا رسید. همچنین در سال جاری نیز دانمارک برای ساخت توربین‌های بادی جدید با ایران به توافق رسیده است.

علاوه بر فن‌آوری‌های تولید انرژی، فن‌آوری‌های مربوط به ذخیره‌سازی و انتقال انرژی نیز در آینده از اهمیت بیشتری برخوردار خواهند بود. سرمایه‌گذاری‌های جدید در شبکه‌های هوشمند برای انتقال انرژی خواهد بود. با توجه به اینکه تمامی انرژی‌های تجدیدپذیر به برق تبدیل می‌شوند، سلول‌های سوختی، باتری‌های لیتیومی و ایده‌های دیگر ذخیره‌سازی مانند ذخیره هیدروژنی و گرمایی نیز عمومی‌تر خواهند شد. به همین دلیل توسعه این فن‌آوری‌ها به طور موازی با فن‌آوری‌های تولید در تامین نیاز مصرف‌کنندگان حیاتی است.

اگرچه در دراز مدت استفاده از گاز همراه با استفاده از دیگر سوخت‌های فسیلی کاهش خواهد داشت در مورد نقش آن در میان مدت‌تر دیدگاهی وجود دارد. ایران از لحاظ ذخایر گازی در مقام دوم و از نظر تولید گاز در رده چهارم جهانی قرار دارد. اما آنچه باعث پیچیده شدن وضعیت ایران در بخش گاز است مصرف بالای داخلی است. در حالیکه کشورهای اروپایی در جهت کاهش مصرف گاز حرکت می‌کنند، رقابت شدیدی میان تولیدکنندگان گاز برای یافتن مشتری‌های جدید در شرق و آفریقا وجود دارد. رقابتی که ایران با توجه به عدم نوسازی زیرساخت‌های موجود، مصرف بالای داخلی و عدم راه‌اندازی پروژه‌های جدید در کوتاه مدت در آن جایی نخواهد داشت. تقاضای بلند مدت برای گاز وابسته به تصمیمات مربوط به آب و هوا، سرعت توسعه منابع انرژی جایگزین، پیشرفت بهینه‌سازی انرژی و بهبود زیرساخت‌هاست. با توجه به اینکه ایران امکان صادرات گاز را به صورت LNG تا یک دهه آینده نخواهد داشت، گزینه‌های صادرات محدود به خط لوله و حمل و نقل زمینی خواهد بود. در حال حاضر



زیرساخت‌های انتقال و جابجایی برق در آینده دارای اهمیت فزاینده‌ای خواهند شد. سالانه نزدیک به ۳۰ میلیارد دلار صرف تهیه سوخت نیروگاه‌های برق در ایران می‌شود. درصد قابل توجهی از برق تولیدی به دلیل زیرساخت‌های قدیمی به هدر می‌رود و با توجه به رشد سالانه ۶/۵ درصدی مصرف برق، سرمایه‌گذاری برای نوسازی و تجهیز زیرساخت‌های برق برای صنعت برق ایران بسیار مهم خواهد بود.

با توجه به ایجاد جغرافیای جدید در تولید انرژی، انتقال سوخت به فواصل طولانی بوسیله خط لوله، کامیون‌ها و کشتی‌ها جای خود را به ژنراتورهای پیشرفته و شبکه‌های الکتریکی هوشمند خواهند داد. اگرچه این اتفاق یک‌شبه نخواهد افتاد، اما به معنی تاثیرات عمیق در صنعت حمل و نقل و تجارت جهانی خواهد بود.

دومین بخشی که تمایل به سرمایه‌گذاری در آن افزایش یافته است یافتن راه کاهش هزینه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی است. با وجود آنکه همچنان ذخایر جدید نفتی در اندازه‌های بزرگ کشف می‌شوند اما جهان بر کربن زدایی تمرکز کرده است. با توجه به کاهش مصرف انرژی توسط اقتصادهای پیشرفته همراه با افزایش بهره‌وری امکان جایگزینی سوخت‌های فسیلی با منابع انرژی غیر کربنی ایجاد شده است. ایران نیز با نگاهی به آینده باید استراتژی تنوع انرژی را در پیش گیرد. با اجرایی شدن برجام، امکان جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی تا حدی فراهم شده است. اگرچه چالش‌های اقتصادی و سیاسی زیادی در این راه موجود است.

سومین بخشی که در سرمایه‌گذاری‌های آینده نقش مهمی خواهد داشت قانونگذاری و سیاست است.

به غیر از گازی که از طریق خط لوله به کشورهای ترکیه و ارمنستان و به صورت محدود آذربایجان صادر می‌شود، کشور چین، کره جنوبی و هند از طریق کشتی و افغانستان و پاکستان از طریق حمل و نقل جاده‌ای واردکنندگان گاز ایران هستند.

با توجه به ذخایر عظیم نفت و گاز، پتانسیل‌های موجود در بخش تولید انرژی تجدیدپذیر و وجود زیرساخت‌های قابل ملاحظه در بخش برق جمهوری اسلامی ایران از نظر امنیت انرژی با چالشی روبرو نخواهد بود. اما آنچه اهمیت دارد مدیریت مصرف انرژی است. قیمت پایین انرژی و تفکر دسترسی به منابع نامحدود انرژی موجب مصرف بالای انرژی در ایران شده است. تا پیش از این ادعا می‌شد سرانه مصرف انرژی و رشد اقتصادی دارای رابطه‌ای مستقیم با یکدیگر هستند اما در سال‌های اخیر وابستگی اقتصاد به انرژی کاهش یافته است. اگرچه راه زیادی برای قطع وابستگی رشد اقتصادی و مصرف انرژی در پیش است اما با پیشرفت فن‌آوری‌های جدید با قیمت‌های مناسب می‌توان به کاهش مصرف انرژی در همه بخش‌ها امیدوار بود. با توجه به میزان سرمایه‌ها و زیرساخت‌های مورد نیاز برای توسعه توان تولید انرژی کشور، مدیریت مصرف را می‌توان بهترین راه حل در کوتاه مدت برای افزایش صادرات بویژه در بخش گاز دانست.

سرمایه‌گذاری

در دنیا تمایل به سرمایه‌گذاری در انرژی در ۳ زمینه بیشتر مشهود است. اولین مورد سرمایه‌گذاری در شیوه‌ها و فن‌آوری‌های جدید انتقال انرژی است. با حرکت به سوی کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و تبدیل انرژی‌های تجدیدپذیر به انرژی الکتریکی،

توافق پاریس نشان داد سیاست‌گذاران و دولتمردان می‌توانند در تعیین اهداف آینده بازار انرژی بسیار تاثیر گذار باشند. حضور پررنگ در مجامع قانون‌گذاری بین‌المللی در بخش انرژی باید در دستور کار دولتمردان جمهوری اسلامی قرار گیرد. زیرا سرمایه‌گذاران و نوآوران بخش انرژی با نگاه به محیط‌های سیاست‌گذاری و قیمت‌گذاری برای آینده برنامه‌ریزی خواهند کرد.

ژئوپلیتیک

در ژئوپلیتیک انرژی می‌توان ۳ روند را برای آینده پیش‌بینی کرد. ابتدا کاهش قدرت نفوذ تولیدکنندگان. افزایش تنوع انرژی به معنی افزایش تولیدکنندگان و گزینه‌های پیش‌روی مصرف‌کنندگان خواهد بود. البته این به معنای قطع درآمد تولیدکنندگان اصلی نیست اما کاهش نفوذ آنان را به دنبال خواهد داشت. به عنوان نمونه اروپا سالهاست تلاش می‌کند تا با کاهش واردات گاز از روسیه و روی آوردن به تولیدکنندگان دیگر امنیت انرژی بیشتری را برای خود ایجاد کنند. اگرچه جایگزینی روسیه به عنوان تامین کننده اصلی گاز اروپا بسیار دشوار است اما کشورهای اروپایی با مدیریت مصرف، موفق به کاهش واردات خود شده‌اند. ایران نیز در مقاطعی با ترکمنستان در مسئله واردات گاز با چالش مشابهی مواجه شده است. اگرچه خود هیچگاه نتوانسته از اهرم انرژی در فشار به دیگر کشورها استفاده کند.

دومین روند تمرکز بر تامین نیاز شهروندان است که شکل‌دهنده شیوه‌ای است که کشورها اهداف انرژی خود را دنبال خواهند کرد. سیاست‌های انرژی همچنان مسئله مهم برای توسعه قدرت ملی و دفاع از قلمرو سرزمینی است، با این حال مستبدترین

کشورهای دنیا نیز با توجه به تامین نیاز شهروندان، سیاست‌های انرژی خود را تنظیم می‌کنند. حتی در میان تولیدکنندگان نیز توجه به نیازهای داخلی از اهمیت زیادی برخوردار است. به طور مثال نیجریه به دلیل عدم توانایی در تامین برق مورد نیاز خود و عدم اختصاص درآمدهای نفتی به شهروندان دهه‌هاست که درگیر ناآرامی‌های داخلی است.

در ایران نیز تامین نیاز داخلی به یکی از چالش‌های بزرگ مسئولین تبدیل شده است. مصرف بالای گاز و برق این دو صنعت کشور را با مشکلات فراوانی روبرو کرده به طوری که علاوه بر اختلال در صادرات در مواردی حتی منجر به واردات شده است. در سال‌های اخیر درگیری‌هایی در مورد آب در کشور روی داده است. حوادثی که می‌تواند در بخش انرژی نیز اتفاق بیفتد. خاموشی‌های متعدد، قطع آب در فصول گرم سال و تغییرات شدید اقلیمی در استان‌های جنوبی باعث ایجاد نارضایتی‌های مردم این مناطق شده است که می‌تواند در آینده باعث ایجاد ناآرامی گردد.

سومین روند، افزایش همکاری‌ها در بخش انرژی در سطح بین‌المللی است. اگرچه پیش از این تلاش‌هایی در میان گروه‌هایی از کشورها با میزان موفقیت‌های متفاوت صورت گرفته بود (اوپک و آژانس بین‌المللی انرژی) امکان نشستن گروه‌های متفاوت بر سر یک میز پدیده جدیدی است که ادامه دار خواهد بود. گفتگوهای اقلیمی پاریس نمایانگر یکی از بارزترین تلاش‌های کشورها برای برنامه‌ریزی یک هدف مشترک در راستای مصرف انرژی است. گفتگوهای وزیران انرژی گروه ۲۰ و پروسه توافق انرژی از دیگر مثال‌های مهم در این بخش هستند.

چالش‌های پیش روی سیاست‌گذاران

برای مواردی که ذکر شد باید نکات کلیدی را در نظر داشت. در بخش فن‌آوری، انتخاب تکنولوژی برتر چالش بزرگی خواهد بود. حمایت از بخش تحقیق و توسعه بدون تاکید بر توسعه یک تکنولوژی، بسیار مهم است. در بخش سرمایه‌گذاری در انرژی، دولت‌ها با مشکل تامین زیرساخت‌ها و تقاضای آینده روبرو خواهند بود.

ایران نیز همانند دیگر کشورها با این مشکلات روبرو خواهد بود. تعیین اهداف بلند مدت این امکان را فراهم خواهد کرد تا برنامه‌ریزی‌ها در جهت مناسب تنظیم شده و مشوق‌های سرمایه‌گذاری مناسب برای رسیدن به اهداف مشخص شوند.

در بخش ژئوپلیتیک، حرکت به سوی انرژی متفاوت باعث ظهور برندگان و بازندگان خواهد شد. باید تلاش کرد ایران نیز از برندگان این تغییرات باشد. با تدارک زیرساخت‌های مناسب و فن‌آوری‌های جدید و ایجاد آمادگی برای تمامی گروه‌ها و صنایع درگیر می‌توان به این مهم دست یافت.

صحنه جهانی انرژی در آینده پیچیده‌تر خواهد شد. راهبری این پیچیدگی نیازمند ایجاد نقشه راهی همراه با جزئیات دقیق نیست بلکه نیازمند شناخت نکات کلیدی بازی و توانایی همسو شدن با این نکات برای رسیدن به اهدافی شفاف در بلند مدت است.

