فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال دوازدهم، شماره سوم، تابستان ۱۳۹۹

آینده‌پژوهی تحولات ژئوپلیتیک انرژی در ایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک

عباس ابراهیم زاده چوبری

دانشجوی دکترای جغرافیای سیاسی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

محمد اخباری[۱]

دانشیار جغرافیای سیاسی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

اعظم یوسفی

استادیار جغرافیای سیاسی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

ریباز قربانژاد

استادیار جغرافیای سیاسی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۳

چکیده

زمینه و هدف: ژئوپلیتیک انرژی در عصر کنونی جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد و امنیت ملی کشورها پیدا نموده است. پس از جنگ سرد و برجسته شدن نقش ژئواکو نومی، اقتصاد بر نظامی گری غالب شده و به‌عنوان مهم‌ترین ابزار سنجش قدرت درآمده است. امروزه تقاضای مصرف انرژی در جهان رو به افزایش بوده و با توجه به محدودیت در استفاده از سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی علاقه‌مندی در جهت یافتن منابع جایگزین انرژی‌های پاک وجود دارد. لذا نگارندگان در این مقاله با هدف آینده‌پژوهی تحولات ژئوپلیتیک انرژی در ایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک درصدد پاسخگویی به سؤال تحقیق که عبارت است از: " ظرفیت‌های انرژی‌های پاک چه تأثیری بر ژئوپلیتیک انرژی ایران خواهد داشت؟ برآمده‌اند. **روش تحقیق:** در این پژوهش از مطالعات کتابخانه‌ای در بخش ادبیات تحقیق و روش سناریونویسی برای آینده‌پژوهی تحولات ژئوپلیتیک انرژی در ایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک بهره‌گیری شده است. **یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش حاکی از آن است: سناریوی مطلوب تحولات ژئوپلیتیک انرژی در ایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک توسعه زیرساخت‌های موجود و افزایش توان تولید انرژی از یک سو و جذب سرمایه و احداث نیروگاه‌های جدید در مناطق دارای ظرفیت‌های مساعدِ بهره‌برداری از انرژی‌های پاک می‌باشد. بر اساس این سناریو بهبود بهره‌برداری از ظرفیت‌های انرژی‌های پاک سبب افزایش تولیدکنندگان و به‌تبع آن اشتغال‌زایی از یک سو و افزایش گزینه‌های پیش‌روی مصرف‌کنندگان، کاستی‌های موجود در زمینه تأمین انرژی شهروندان و افزایش همکاری‌ها در زمینه بین‌المللی و نقش‌آفرینی گسترده در حوزه انرژی‌های پاک (بهره‌برداری، صادرات و...) می‌باشد. در این زمینه سناریوی ممکن، با توجه به اینکه ایران لحاظ جغرافیایی و طبیعی ظرفیت‌های بالقوه و قابل توجهی را دارا می‌باشد توسعه زیرساخت‌ها، شکوفایی و به

۱- (نویسنده مسئول) dr.m.akhbari@gmail.com

تبع آن افزایش تأثیرگذاری ایران در تحولات بازار انرژی و تبدیل شدن به یکی از قطب‌های این حوزه در سطح منطقه‌ای، می‌باشد. سناریوی محتمل پیشی گرفتن کشورهای پیش رو و رقبای منطقه‌ای ایران در زمینه بهره‌برداری از انرژی‌های پاک –با توجه به سرمایه‌گذاری‌های گسترده- می‌باشد که می‌تواند بر ژئوپلیتیک انرژی ایران به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان انرژی‌های فسیلی و جایگاه منطقه‌ای این کشور تأثیرگذار باشد.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، ژئوپلیتیک، ژئوپلیتیک انرژی، انرژی‌های پاک.

مقدمه

انرژی یکی از مهم‌ترین پیشران‌های توسعه اقتصادی است. در عرصه مناسبات و رقابت‌های جهانی، برخورداری از منابع انرژی هم ابزار قدرت محسوب می‌شود و هم در مواردی به هدف تبدیل می‌شود. منابع انرژی را می‌توان یکی از عوامل مهم ایجاد امنیت و پایدار شدن اقتصادهای جهان دانست(Islami and Gharibi, 1998:71) .آینده‌پژوهی در مورد انرژی یکی از مباحثی است که با توسعه پایدار و پیوستگی همه‌جانبه کشورهای جهان به یکدیگر ارتباطی ساختاری دارد(Khalatbari, 2009: 55). در بین انواع انرژی، انرژی‌های تجدید پذیر به آن دسته از انرژی‌ها می‌گویند که منبع تولید آن برخلاف انرژی‌های تجدید ناپذیر (فسیلی)، قابلیت آن را دارد که توسط طبیعت در یک بازه زمانی کوتاه مجدداً به وجود آمده یا به عبارتی تجدید شود. باوجود آنکه انرژی نو و مزایای آن در قرون گذشته شناخته شده بود ولی بالا بودن هزینه اولیه چنین سامانه‌هایی از یک طرف و عرضه نفت خام و گاز طبیعی ارزان از طرف دیگر سد راه پیشرفت این سیستم‌ها بود. با افزایش قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ کشورهای صنعتی مجبور شدند به مسئله تولید انرژی از راه‌های دیگر (غیر از استفاده سوخت‌های فسیلی) توجه جدی‌تری نمایند. اکنون نیز کشورهای نفت‌خیز خاورمیانه و شمال افریقا در حال چرخش از نفت به منابع انرژی نو هستند؛ چرخشی که می‌تواند وضعیت ژئوپلتیک این کشورها را تحت تأثیر قرار دهد. (Zahed, 1998). ایران به‌دلیل دارا بودن دومین منابع عظیم انرژی (نفت و گاز) و همچنین موقعیّت ژئوپولیتیک مناسب؛ یعنی واقع شدن درمیان دو کانون مهم انرژی دنیا (خلیج فارس و دریای خزر) در جایگاه ویژه‌ای از نظر تأمین انرژی آن قرار گرفته است(Mahdian and Fakhri, 2012: 45). در این بین نقشه‌ی ژئوپلیتیک انرژی جهان برای ما به لطف رشد سریع انرژی‌های تجدیدپذیر درحال‌تغییر است. با اینکه همه‌ی کشورها نفت یا گاز یا حتی زغال در زیر خاکشان ندارند، حداقل برخی از انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی باد، خورشیدی، زمین‌گرمایی یا زیست‌توده در آن‌ها یافت می‌شود. ظرفیت مذکور به تغییر چشم‌انداز انرژی، خطرها و فرصت‌هایی منجر می‌شود که برای کشورهای مختلف دنیا به‌ارمغان می‌آورد؛ بنابراین ایران نیز به‌عنوان یکی از بزرگترین تولید کنندگان نفت و گاز جهان تحت تاثیر پیامدهای این تغییرات قرار می گیرد. در این راستا در زمینه بهره بردرای از انرژی، ژئوپلیتیک انرژی می‌تواند ۳ روند را برای آینده پیش‌بینی کند. 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. دومین روند تمرکز بر تامین نیاز شهروندان است که شکل‌دهنده شیوه‌ای است که کشورها اهداف انرژی خود را دنبال خواهند کرد. سیاست‌های انرژی همچنان مساله 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... در ایران نیز تامین نیاز داخلی به یکی از چالش‌های بزرگ مسوولان تبدیل شده است. مصرف بالای گاز و برق این دو صنعت کشور را با مشکلات فراوانی روبرو کرده بطوری 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 بیافتد. 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 ادامه‌دار خواهد بود. گفت‌وگوهای اقلیمی پاریس نمایانگر یکی از بارزترین تلاش‌های کشورها برای برنامه‌ریزی یک هدف مشترک در راستای مصرف انرژی است. (Arab, 2019). در مجموع پدید آمدن نگرش‌های نو نسبت انرژی (روی آوردن به انرژی‌های تجدید پذیر و کاهش میزان بهره برداری از سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های تجدید پذیر) سبب می‌شودآن دسته از تولیدکنندگان انرژی که علیرغم ظرفیت‌های مساعد و موقعیت مناسب در زمینه بهره برداری از سوخت‌های تجدیدپذیر، نسبت به بهره برداری از انرژی‌های تجدیدناپذیر آمادگی لازم را نداشته باشند از جهات گوناگون دچار چالش و به تبع آن بی ثباتی شوند. لذا بررسی آینده‌ی ژئوپولیتیک انرژی که با جایگزینی انرژی‌های نوین همراه خواهد بود به لحاظ آگاهی از ظرفیت‌ها و پیامدهای پیش رو در راستای اتخاذ سیاست‌های متناسب در میان مدت و بلند مدرن، اجتناب ناپذیر است. ازا ین رو نگارنده در این مقاله برای پاسخ به سؤال تحقیق که عبارت است از: ظرفیت‌های انرژی‌های تجدید پذیر چه تأثیری بر ژئوپلیتیک انرژی در ایران خواهد داشت؟ درصدد آینده‌پژوهی تحولات ژئوپلیتیک انرژی با تأکید بر انرژی‌های پاک بر آمده است.

رویکرد نظری

آینده‌پژوهی فرآیند مطالعه و بررسی آینده ی محتمل و یا آینده مرجح است که در عصر اطلاعات به لحاظ بسیط شدن مفهوم زمان نسبت به دوره‌های قبل از آن ضرورت یافته است(Glenn,2003:5). آینده‌پژوهی از طریق روش‌های علمی متعارف و یا غیر متعارف صورت می گیرد. منظور از روش‌های غیرمتعارف، روش‌هایی است که آینده نگر با استفاده از آ نها و براساس یافته‌ها و تجارب شخصی خود به مطالعه و بررسی آینده می پردازد. برای این واژه از معادل آینده شناسی و یا مطالعات آینده نیز استفاده کرده اند(Goodarzi and Mohammadi, 2013). آینده‌پژوهی مشتمل بر مجموعه تلاش‌هایی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر و یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه ریزی برای آنها می‌پردازد. آینده‌پژوهی منعکس می‌کند که چگونه از دل تغییرات (تغییر نکردن) "امروز"، واقعیت "فردا" تولد می‌یابد. (bell, 2003:73) یکی از آینده‌پژوهی جهان در حوزه

ژئوپلیتیک مربوط به انرژی می‌باشد، انرژی در زندگی بشر اهمیت فوق العاده ای دارد. ادامه زندگی بدون انرژی با مشکل است. صنعت، کشاورزی، خدمات، گرمایش و سرمایش، تولید غذا، محیط خانه او حمل و نقل، نظامی‌گری، فعالیتهای پزشکی و درمانی، پژوهشهای علمی و غیر آن جماگ به انرژی وابسته هستند. از این رو منابع تأمین انرژی، مسیرهای انتقال انرژی، بازارهای مصرف، تجارت انرژی، فن آوری انرژی و نظایر آن اعتبار ویژه ای پیدا می‌کنند. مسئله دسترسی و تأمین انرژی برای نیازمندان آن و نیز امنیت مسیرهای انتقال انرژی برای تولید کنندگان و مصرف کنندگان فوق العاده اهمیت دارند. بلحاظ ارتباط تنگاتنگ انرژی با زندگی روزمره مردم و جوامع و نیز حیات کشورها و دولتها است که دولتهای متقاضی و دولتهای تولید کننده را دائما نگران کرده است و از همین روست که انرژی در سیاست‌های ملی و بین المللی نقش تعیین کننده ای پیدا نموده است و الگوهایی از رقابت، همکاری، کشمکش، تجاوز، تعامل، همگرانی و واگرانی را در عرصه بین المللی و روابط بین کشورها و دولتها شکل داده است. اهمیت انرژی بدان حد است که دولتهای مصرف کننده، مکانهای تولید انرژی و دولتهای تولید کننده، مکانهای مصرف انرژی و هر دو مسیرهای انتقال تکنولوژیهای مربوط به انرژی را جزو اهداف ملی و امنیت ملی سوخت‌های فسیلی بویژه نفت و گاز از آن حیث که در بیلان انرژی جهان سهم بالانی دارند، جایگاه ویژه ای را در مناسبات بین المللی پیدا کرده اند و تحت الشعاع قرار داده اند. مسئله دسترسی به منابع انرژی اعم از فسیلی، اتمی، خورشیدی و غیره و نیز انتقال انرژی از مکانهای برخوردار به مکانها و فضاهای بدون انرژی و نیازمندو نیز کنترل منابع تولید و مسیرهای انتقال انرژی و نیز تکنولوژی‌ها وابزارهای تولید، فرآوری و انتقال و حتی مصرف انرژی برای حفظ سیادت جهانی و منطقه ای و به چالش کشیدن رقبا در عرصه بین المللی جملگی دارای ابعاد مکانی، فضایی یا جغرافیایی است و به همین اعتبار انرژی را به موضوع ژئوپلیتیکی مهمی تبدیل نموده است؛ بنابراین، می‌توان گفت که ژئوپلیتیک انرژی به مطالعه نقش و اثر انرژی، جنبه‌ها و ابعاد مختلف آن بر سیاست، قدرت و مناسبات گوناگون ملت‌ها و دولت‌ها می‌پردازد (Hafeznia, 2011: 103-102). ژئوپلیتیک انرژی به مطالعه، نقش و اثر انرژی و جنبه‌ها و ابعاد مختلف آن بر سیاست، قدرت و مناسبات گوناگون ملت‌ها و دولت‌ها می‌پردازد. انرژی‌های فسیلی به ویژه نفت خام و گاز طبیعی از آن حیث که در بیلان انرژی جهان جایگاه بالایی دارند جایگاه ویژه ای را در مناسبات بین المللی پیدا کرده اند و سیاست بین المللی را تحت الشعاع قرار داده اند(Zeinali, 2018: 209) .ژئوپلیتیک انرژی مفهومی تحلیلی است که با توجه به توزیع نابرابر منابع و امکان استفاده از انرژی به‌عنوان ابزاری سیاسی به ادبیات سیاست بین الملل وارد شده است. کمبود منابع انرژی و افزایش تقاضا برای آن، سبب شده است تا کشورهای تولیدکننده از این منابع به‌عنوان ابزاری سیاسی استفاده کنند؛ به همین دلیل برخی از تحلیلگران در نتیجهٔ اهمیت انرژی در سیاست بین الملل از واژهٔ "نئوپلیتیک" استفاده می کنند که به معنای نقش مسلط انرژی در هدایت سیاست میان کشورها در نظام بین الملل است(Shirkhani and Sharifi, 2017). کنترل منابع انرژی برای استقلال و امنیت ملی همه کشورهای تولید کننده و مصرف کننده آن حائز اهمیت است. کشورهای تولیدکننده با تلاش برای کنترل و حفاظت مستمر از منابع حیاتی و درآمدزای خود، مایل به مشارکت فعالانه و عادلانه در روند رشد اقتصاد جهانی و

استفاده بهینه از منابع آن برای توسعه اقتصادهای ملی و افزایش استانداردهای زندگی مردم در جهت نیل به منابع و اهداف ملی خود می باشند. متقابلا کشورهای مصرف کننده نیـز تمایل به تضمین جریان دریافت انرژی با پایین ترین سطح قیمت و برقراری امنیت راهبردی و حمل و نقل آن به بازارهـای هـدف هسـتند(Movahedian, 2007: 100). بدین ترتیب، مساله دسترسی به منابع انرژی اعم از فسیلی، اتمی، خورشیدی و غیره و نیز انتقال انرژی از مکانهای برخوردار به مکان ها و فضاهای بدون انرژی و نیازمند و نیز کنترل منابع تولید و مسیرهای انتقال انرژی همچنین تکنولوژی حتی ها و ابزارهای تولید، فرآوری و انتقال و حتی مصرف انرژی برای حفظ سیادت مکانی، فضـایی و یـا جغرافیـایی اسـت به همین اعتبار انرژی را به موضوع ژئوپلیتیک مهمی تبدیل نموده است(Safavid and Mahdian, 2010: 33). پس می‌توان ژئوپلیتیک انرژی را «مطالعه و بررسی تأثیر گذاری متغیر ژئوپلیتیـک انـرژی بـر سیاسـت و تصمیم گیری‌های سیاسی در جهت کسب قدرت تعریف کرد. (Mahdian and Torkashvand, 2010: 17-16) ایـران به شدت به منابع سوخت‌های فسیلی وابسته است که مصرف آن‌ها در اثرات زیان باری بـه همـراه داشـته اسـت. بـه طوریکه عمده ترین منابع مصرف انرژی در ایران شامل نفت و گاز بـوده کـه مجموعـه ایـن دو چیـزی بـیش از ۹۵ درصد از کل سایر منابع مصرفی انرژی در ایران را شامل می‌شود. (Roshan et al., 2014: 15) نیاز گسترده انسان بـه منابع انرژی همواره از مسائل اساسی در زندگی بشر بوده و تلاش برای دستیابی به یک منبع تمـام نشـدنی انـرژی از آرزوهای دیرینه انسان محسوب می‌شود و او همواره در تصورات خود به دنبال منبع نیرویی بی پایان بوده که در هـر زمان و مکان در دسترس او باشد. باپیشرفت تمدن بشری، صاحبنظران و کارشناسان بـر آن شـدند کـه بـا اسـتفاده از انرژی‌های پاک نظیر انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، هیدروژنی و... به جای انـرژی‌هـای محـدود فسـیلی، از خطرات و چالش های ایجاد شده ممانعت کنند. این امر سبب شده است که کشورهای توسعه یافته با جـدیت هرچـه تمام تر استفاده از سایر انرژی‌های موجود در طبیعت به خصوص انرژی‌های تجدید شونده را مورد توجه قرار دهنـد. (Ahmadpour, 2014: 1) نقش سوخت‌های فسیلی در آلودگی هوا، تسریع در تغییر اقلیم و از طرف دیگر، کـاهش و بحران انرژی فسیلی برای دهه‌های آینده، ضرورت بررسی و شناخت منابع انرژی تجدید پذیر را آشکار مـی‌کنـد. در این قسمت از مقاله به تبیین منابع انرژی‌های پاک(تجدید پذیر) خواهیم پرداخت.

انواع انرژی

انرژی تجدید ناپذیر

انرژی‌های تجدیدناپذیر صورت‌هـایی از انـرژی هسـتند کـه پـس از اسـتفاده، کـاهش مـی‌یابنـد و تمـام مـی‌شـوند. سوخت‌های فسیلی از جمله انرژی‌های تجدیدناپذیرند که از سازوکار طبیعت به وجود می‌آیند و ناپایـداری یکـی از ویژگی‌ها ی اصلی آن‌هاست. در بین سوختهای فسیلی، بشر ابتدا به زغال سنگ توجه کرد و سپس با کشـف نفـت و گاز به‌عنوان دو سوخت راهبردی فسیلی، این دسته از منابع انرژی به گسترده تـرین شـکل ممکـن مصـرف شـدند و نقش بسیار مهمی در صنعتی شدن و توسعهٔ کشورها ایفا کردند. انرژی‌های فسیلی بـه دلیـل مصـرف فـراوان توسـط کشورها، مخاطراتی همچون انتشار گازهای گلخانه ای و آسیب‌های گسـتردهٔ زیسـت محیطـی را بـه جامعـهٔ بشـری

تحمیل کرده اند که این مسئله منجر به بروز پیامدهای زیست محیطی در ایران نیز شده است. انواع نیروگاه‌های فسیلی- نیروگاه بخاری، نیروگاه گازی، نیروگاه سیکل ترکیبی و نیروگاه‌های دیزلی- که به فرایند تولید برق می‌پردازند به دلیل استفاده از سوخت‌ها ی فسیلی آلاینده‌هایی را در محیط متصاعد می‌کنند که موجب بروز صدمات جدی به بخش کشاورزی، گیاهان، آبزیان و سلامت انسان می‌شوند (Turki and Abedi, 2011). البته مسائلی همچون تضعیف لایهٔ اوزون و گر شدن گلخانه‌ی جو زمین، پدیده‌هایی با عواقب جهانی هستند که هریک از آن‌ها ممکن است به طور کامل جغرافیای سکونت انسان روی زمین را تغییر دهند و در نهایت بسیاری از ساختارهای اجتماعی و سیاسی موجود در نظام بین الملل را دگرگون سازند(Bozan, 2010: 57-158).

انرژی‌های تجدیدپذیر

انرژی‌های تجدیدپذیر به آن دسته از منابع انرژی گفته می‌شود که از طریق فرایندها و سازوکارهای طبیعت، به طور پیوسته تجدید می‌شوند و در دسترس انسان قرار می‌گیرند. درکل، آن دسته از منابع انرژی غیرفسیلی را که ویژگی‌هایی نظیر قابلیت استخراج و بهره برداری مستمر و قابل تجدید، دردستر سبودن و سازگاری با محیط زیست داشته باشند، می‌توان انرژی تجدیدپذیر نامید. به این ترتیب به انرژی‌های تولید شده از منایع خورشیدی، بادی، آبی، زمین گرمایی، زیست توده و نظایر آن انرژی تجدیدپذیر گفته می‌شود(Mousavi and Piri Damaq, 2015). همه انواع انرژی‌های تجدیدپذی – به صورت مستقیم و غیر مستقیم - از خورشید به دست می‌آیند و به طور کلی انرژی خورشیدی طی سالها یکی از قویترین انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است که در اختیار بشر قرار گرفته است. افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی، ملاحظات زیست ضرورت، محیطی‌های مرتبط با تأمین امنیت انرژی، پیشرفت فناوری و توجیه اقتصادی انرژی‌های تجدیدپذیر، به طور عمده تعیین کنندهٔ آیندهٔ این دسته از منابع انرژی هستند. به این مسئلهٔ مهم نیز باید توجه داشت که استفاده از صورت‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر همچون انرژی خورشید یا نیروی باد در یک کشور مانع بهره بردازی دیگر کشورها از ان انرژی‌ها نمی‌شود. معضل آلایندگی سوخت‌های فسیلی و محدودیت انرژی‌های تجدیدناپذیر از جمله مسائلی است که موجب توجه فراوان به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر شده است. از آنجاکه صورت‌های انرژی تجدیدپذیر برخلاف سوخت‌های فسیلی، از نظر انتشار دی اکسیدکربن و سایر گازهای گلخانه ای بی خطر هستند و منابع انرژی پایداری به شمار می‌روند، گرایش بیشتری به منظور بهره‌گیری از آن‌ها وجود دارد(Yazdan Panah et al., 2017: 717).

۱-انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی یکی از مهترین نوع انرژی‌های نو است. این انرژی به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر یکی از مهم‌ترین گزینه‌های جایگزین برای سوخت‌های فسیلی به شمار می‌آید که نگرانی‌های بشر را در مورد پایان پذیری، افزایش آلودگی‌های ناشی از تبدیل آن به انرژی‌های دیگر و... برطرف کرده است. خورشید نه تها خود منبع عظیم انرژی است بلکه سرآغاز حیات و منشا تمام انرژی‌های دیگر نیز است. طبق برآوردهای علمی‌در حدود ٦٠٠ میلیون سال از تولد این گوی آتشین می‌گذرد و در هر ثانیه ٤,٢ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود، با

توجه به وزن خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر وزن زمین است این کره نورانی می‌تواند منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب اورد. میزان دما در مرکز خورشید حدود ۱۰ تا ١٤ میلیون درجه سانتیگراد است که از سطح آن با حرارتی نزدیک به ٥٦٠٠ درجه و به صورت امواج الکتو مغناطیسی در فضا منتشر می‌شود. اگر تا به حال انرژی خورشیدی رقیبی جدی برای سوخت‌های فسیلی محسوب نمی‌شده است به دلیل پایین بودن تاریخی قیمت سوخت‌های فسیلی بوده است. اگر چه هنوز هم فناوری استفاده از انرژی‌های خورشیدی به بلوغ خود نرسیده است اما رسیدن به این تکامل نزدیک است به طوری که امروزه سیستم فتوولتاییک توان رقابت در شرایط مناسب را دارد. به همین علت بسیاری از کشورهای جهان در تلاشند تا با جایگزینی انرژی خورشیدی در تولید حرارت و الکتریسیته حداکثر استفاده از این منبع انرژی را به دست آورده و زیان‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند(Good manners et al., 2005: 174) بدین ترتیب انرژی خورشیدی برای برآورده کردن تقاضای انرژی در جهان از پتانسیل بسیار زیادی برخوردار است. این انرژی به جز اثرات پاک نسبت به سوخت‌های فسیلی، گزینه جذابی برای رشد اقتصادی، برآورده کردن نیازهای انرژی، ایجاد اشتغال و ایجاد صنایع تولیدی و خدماتی است که در کشورهای در حال توسعه جذابیت‌های زیادی به همراه داشته است. (Pfeiffer &Mulder, 2013: 285-286)

۲-انرژی بادی

استفاده از انرژی باد از قرن ها پیش مورد توجه بشر بوده است به طوری که ایرانیان اولین آسیاب بادی را در سدهٔ نهم پس از میلاد ساختند و با بروز بحران انرژی در دهه ۱۹۷۰ بهره مندی از انرژی باد اهمیت بیشتری نسبت به قبل پیدا کرد؛ و همین موضوع موجب پیشرفت هرچه بیشتر فناوری های مرتبط با انرژی باد شد تا جایی که امروزه سریع ترین رشد در میان سایر فناوری های تولید برق درجهان مربوط به انرژی باد است. دسترسی آسان، ارزانی و آسیب نرساندن به محیط زیست از دلایل اصلی این پیشرفت است. آلمان، آمریکا، دانمارک، هند و اسپانیا از فعال ترین کشورها در زمینهٔ استفاده از انرژی باد برای تولید برق هستند؛ به طوری که بیش از ۸۳ درصد از توربین های بادی فقط در این پنج کشور نصب شده است استراتژی انجمن جهانی انرژی باد بر این مبنا است که تا سال ۲۰۲۰ حدود ۱۰ درصد از انرژی مصرفی جهان از انرژی باد تأمین شود. به همین منظور محققان انرژی مراحلی چون پتانسیل سنجی مناطق مختلف طراحی نیروگاه و تحلیل اقتصادی آن را در دستور کار خود قرار داده اند(Minaian et al., 2013: 35)

۳-انرژی زمین گرمایی

منبع انرژی زمین گرمایی، حرارت طبیعی زمین است که از مواد مذاب یا ماگما نشأت می‌گیرد. این انرژی در اثر تجزیه رادیو اکتیو، ایزوتوپ پتاسیم و عناصر دیگری که در پوسته زمین پراکنده اند و همچنین به خاطر فشار زیاد حاصل از نیروی وزن ایجاد می‌شود. به تجربه معلوم شده است هرچه به ژرفای زمین افزوده شود، دما افزایش می‌یابد. تقریبا به ازای هر ۱۰۰ متر عمق حدود ۳ درجه به دمای زمین اضافه می‌شود. به طوری که درجه حرارت در لایه‌های پایینی پوسته زمین حدود ۱۳۰۰ درجه و در هسته مرکزی زمین حدود ۵۰۰۰ درجه است. در برخی مناطق

از پوسته زمین که شرایط مساعدی دارد، می‌توان به دماهای بالا دست یافته و از این انرژی استفاده کرد. بیرون کشیدن گرما به طور مستقیم از کره زمین امکان پذیر نیست. برای این کار باید سیال انتقال دهنده ای وجود داشته باشد تا گرما را از زیر زمین به سطح زمین انتقال دهد. در ضمن این گرما باید به سطح زمین نزدیک باشد معمولا مناطقی که در آن آتشفشان یا زمین لرزه مستمر وجود دارد، چنین خصوصیاتی دارند. حرارت زیر زمین توسط یک سیال انتقال دهنده که می‌تواند بخار یا آب داغ و یا هر دو باشد، به سطح زمین انتقال می‌یابد(Razzaqi, 2011: 31).

٤-انرژی آبی (نیروی برق‌آبی)

نیروگاه برق آبی نیاز به سوخت ندارند و به لحاظ حفظ محیط زیست و ذخایر آبی، یاری رسان هستند. در کنار آن، تجربه نشان داده است که پرداختن به تبعات صنعت سد سازی می‌تواند منافع دراز مدت کشور را تامین کند. نیروگاه‌های برق آبی درکنترل فرکانس شبکه نقش موثری دارند. با توجه به معضل تغییر فرکانس در شبکه کشور، وجود این نیروگاه‌ها در کنترل فرکانس مفید است. نیروگاه‌های برق آبی، انرژی مورد نیاز خود را برای تولید برق از جریان آب رودخانه‌ها با کانال‌های انتقال آب تامین می‌کنند. حدود ٢٦ هزار مگاوات ظرفیت تولید برق آبی در ایران وجود دارد که بخش عمده آن از حوزه رودهای کارون، کرخه و دز تامین می‌شود. در نیروگاه‌های برق آبی جریان آب و یا انرژی پتانسیل آب پشت سدها و آب بندها می‌باشد. نیروگاه‌های جریان رودخانه ای و نیروگاه برق و آب از این نوع نیروگاه‌ها هستند. از انرژی موجود در جریان آب رودخانه‌ها می‌توان در چرخاندن پره‌های یک توربین آبی برای تولید انرژی مکانیکی(و پس از ان تولید انرژی الکتریکی توسط ژنراتورها) بهره جست. همچنین با ایجاد سدها و ذخیره سازی آب رودخانه‌ها در پشت این سدها می‌توان از انرژی پتانسیل نهفته در آب پشت سد(برای به چرخش درآوردن توربین‌ها) نیز استفاده نمود. در سیستم تولید برق می‌توان برای تامین بار پیک متوسط از نیروی آب استفاده کرد که این عملیات تناوبی را می‌توان با افزودن آب به سیستم انجام داد. به منظور به حداقل رساندن هزینه بهره برداری از سیستم بهترین زمان برای استفاده از نیروگاه ابی زمان پیک بار است(Eskandari Shabani and Maki, 2016: 1).

٥-انرژی زیست توده

انرژی زیست توده یا زیست توده یکی از انواع انرژی است که با توجه به فراوانی آن در کشورهای مختلف از آن به‌عنوان منبع سوخت استفاده می‌شود .زیست توده اصطلاحی است که مواد سلولزی مانند ضایعات کشاورزی، ضایعات خانگی (با منشاء سلولز)، ضایعات کاغذ و ضایعات جنگل‌ها را شامل می‌شود(Otadi et al., 2012: 1) نگرش پایدار به توسعه کشور ضرورت کشف و کاربرد انرژی های تجدید پذیر که فاقد آلودگی و زیان های زیست محیطی باشند به امری اجتناب ناپذیر مبدل نموده و ما نیز مانند بسیاری از کشورهایی که سرمایه گذاری های گسترده ای در این زمینه انجام داده اند مجبورخواهیم بود به دیگر منابع انرژی از جمله زیست توده روی آوریم. بیوگاز یا گاز حاصل از فراوری منبع زیست توده مخلوطی قابل اشتعال از تخمیر مواد آلی در یک دامنه دمای معین و PH مشخص است که در شرایط غیر هوازی توسط میکروب ها بوجود می آید و از حدود ٦٠ تا ٧٠ درصد گاز متان

و اکسیدهای کربن، هیدروژن سولفید، نیتروژن و هیدروژن تشکیل شده است. این گاز را که از انرژی‌های نو و تجدید پذیر محسوب می‌شود می‌توان در روستاها با استفاده از فضولات دامی و انسانی همراه با گیاهان و چربی ها، تولید و در همان محل بصورت سوخت مصرف کرد... با توجه به شرایط خاص روستاهای ایران و وفور مواد اولیه مورد نیاز برای تولید بیوگاز در برخی مناطق کشور اطلاع از تجارب و روش هایی که کشورهای دیگر در این زمینه داشته اند می تواند به گسترش استفاده از آن در ایران کمک کند(Sartipipour, 2009: 131).

نظریه‌های آینده‌پژوهی

نخستین نسل از آینده پژوهان شامل افرادی مانند هرمان کان، اولاف هومر، برتراندد ژوونل، دنیس گابور، اولیور مارکلی، برت نانوس و وندل بل بودند(Tisheh Yar, 2011). هلمر معتقد است که آغاز جنبش آینده اندیشی به اروپای دهۀ پنجاه باز می‌گردد اما این جنبش در طول بیست سال گذشته ۱۹٦۳ گسترش یافته است. انتشار کتاب هنر گمانه زنی نوشتۀ ژوونل در سال ۱۹٦٤ نیز کتاب ابداع آینده اثر گابور در سال ۱۹٦٤ تلاش‌های جدی در این حوزه آغاز شد. برت نانوس ۱۹۸٤ واپسین سال‌های دهۀ چهل تا میانه‌های دهۀ شصت میلادی را دورۀ شکلگیری بسیاری از مبانی روش شناختی و مفاهیم بنیادین حوزۀ آینده اندیشی معرفی می‌کند (Eivazi and Navazani, 2012). هلمر از جمله آینده پژوهانی است که به اتفاق همکاران خود در موسسه R&D روش دلفی را ابداع کرد. مادامی که افراد بر این باورند که تبیین و پیش بینی از نظر روش شناسی همسان هستند، تأکید بیشتر بر مسائل تبیینی یک رشته منطقی به نظر می رسد و تنها ابزارهایی جعلی برای اهداف پیش بینی قابل استفاده خواهد بود؛ اما زمانی که این باور مردود می شود، مسئله یک روش پیش بینی خاص به وجود می آید؛ مسئله ای که به بررسی امکان خود کنترلی فرآیندهای پیش بینی کننده ابزارهای مورد استفاده در پیش بینی مربوط می شود(Fateh Rad et al., 2015: 40).

از جمله مشهورترین و شیواترین تعاریف آینده‌پژوهی را وندل بل ارائه داده است. وی بر این باور است که آینده‌پژوهی در پی شناسایی، ابداع، ارائه، آزمون و ارزیابی آینده‌های ممکن و محتمل است تا بر پایۀ ارزش‌های جامعه، آینده‌های مرجّح را انتخاب و برای پی‌ریزی ساخت مطلوب‌ترین آینده، کمک کند(Bell,2003:73).

سهیل عنایت‌الله – که یک آینده‌پژوه پاکستانی است– نیز می‌کوشد تعریفی کوتاه و رسا از آینده‌پژوهی ارائه کند. وی آینده‌پژوهی را مطالعۀ نظام مند آینده‌های ممکن، محتمل و مرجّح و دیدگاه‌ها و جهان‌بینی‌ها و اسطوره‌های بنیادین هر آینده می‌داند (Enayatullah, 2009: 1). وی تصریح می‌کند، آینده‌پژوهی کاملاً وابسته به ارزش‌ها، گفتمان‌ها و باورهای یک جامعه است؛ بنابراین در نگاه عنایت‌الله، آینده‌پژوهی می‌تواند به صفاتی چون غربی و شرقی توصیف شود. عنایت‌الله، آینده‌پژوهی را چهار نوع می‌داند که یکی از آن‌ها، آینده‌پژوهی تعبیری – یا فرهنگی – است. هدف این نوع از آینده‌پژوهی، پیش‌بینی نیست، بلکه دستیابی به بینشی ژرف از آینده از طریق مطالعه دیدگاه‌ها، تصویرها و ارزش‌های فرهنگی و تمدنی است. وی معتقد است آینده‌پژوهی در هر فرهنگی، نسخه خاص خود را می‌طلبد و برای اثربخشی آینده‌پژوهی در هر جامعه باید آن را بومی کرد (Enayatullah, 2009: 1).

خزایی از آینده پژوهان ایرانی، معتقداست آینده‌های ممکن در واقع تمام آینده‌هایی است که می تواند محقق شود و متناقض با علم و دانش فعل بشر است، در حالی که آینده‌های باورکردنی با باورهای انسان سازگارند و منطبق با اصول و دانش امروزی بشر هستند. آینده‌های محتمل آن دسته از آینده‌هایی هستند که احتمال وقوع آنها می‌رود به این دلیل که روند محورند. نهایتاً آینده‌های مرجح یا مطلوب آن دسته از آینده‌هایی هستند که برای ما مطلوبند و بر خلاف سه نوع دیگر که دانش شناختی اند، اینها برانگیزاننده هستند؛ لذا ارزشی بوده و ذهن گرایند این در حالی است که دو نوع قبلی ماهیتی عینی گرا دارند(Khazaei, 2013).

منطقه مورد مطالعه

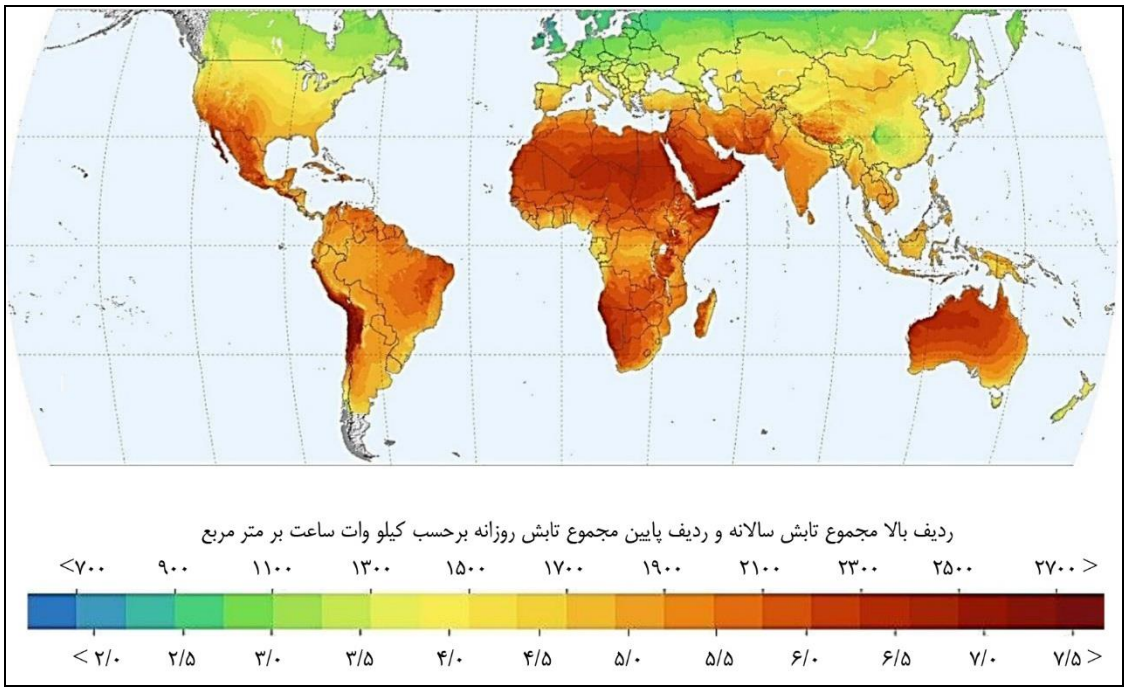
ایران سرزمینی است در غرب آسیا که از شمال به کشورهای ارمنستان، جمهوری آذربایجان، جمهوری ترکمنستان ودریای خزر و از خاور به ترکمنستان، افغانستان وپاکستان و از جنوب به دریای عمان و خلیج فارس واز غرب به عراق و ترکیه محدود است. مساحت این کشور ۱٦٤٨۱۹٥ کیلومتر مربع بوده که از نظر وسعت هفدهمین کشور جهان به شمار می‌آید (Atlas of New Gita Studies, 2005). ایران به دلیل برخورداری از پتانسیل‌هایی چون موقعیت ممتاز ژئوپلیتیک، منابع فراوان، نزدیکی جغرافیایی به دریاهای آزاد و تنگه استراتژیک هرمز، توانایی تبدیل به قدرت برتر در خاورمیانه را دارد. (Nami and Abbasi, 2009: 41)

نقشه ۱: موقعیت ایران

Source: (https://geology.com)

ایران از نظر منابع طبیعی جزء کشورهای بسیار غنی در دنیا محسوب می‌گردد، واقع شدن ایران در مرکز کانون استراتژیک انرژی جهان و ویژگی‌های ژئوپلیتیک انرژی ایران سبب ارتقای جایگاه ایران در امنیت انرژی جهانی شده است. ایران با جای گرفتن در منطقه‌ی خاورمیانه و بین دو حوزه ی سرشار از انرژی؛ یعنی خلیج فارس و دریای خزر، اهمیت ژئواستراتژیک بسیار دارد و همچون پل پیوند دهنده ی این دو منطقه مطرح است(Mahdian and Fakhri, 2012: 50)

از منظر سیاسی و راهبردی، یکی از مهم‌ترین توانمندی‌ها و نقاط قوت کشور ایران، قدرت آن در بازار انرژی‌های فسیلی جهان است که کشورهای پیشرفته در حال حاضر به آن وابسته اند(Sadeghi and Khaksar Astaneh, 2014: 162) ایران از منابع قابل توجه طبیعی و انسانی برای مدرنیزه کردن عرضه انرژی و انتقال به یک سیستم پایدار انرژی برخوردار می‌باشد(Shafieinejad et al., 2012: 1) از نظر انرژی پاک، کشور ایران یکی از کشورهایی است که نه‌تنها بر روی «کمربند خورشیدی[1]» واقع شده بلکه در عین حال جزء کشورهایی است که پتانسیل بسیار بالایی برای استفاده ازنرژی خورشیدی دارند.

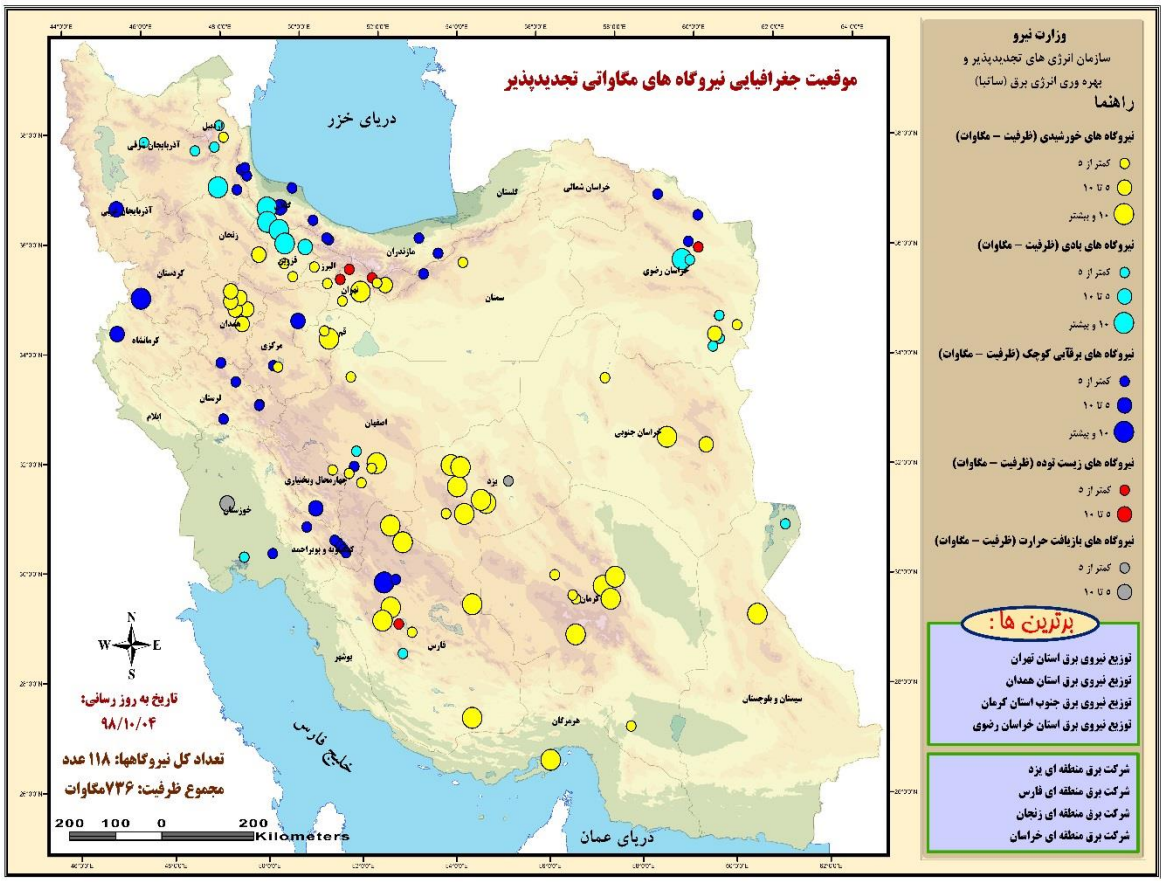


نقشه ۲: میزان تابش خورشید در مناطق مختلف جهان و ایران

Source: Yazdan Panah et al., 2017: 178

ایران در سال ۱۹۹٤ با نصب توربین‌های (2X550 KW) به کلوپ جهانی تولیدکنندگان انرژی بادی پیوست. بر اساس تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه در کشور انجام شده، ظرفیت فنی و عملی ایران برای استفاده از انرژی بادی بیشتر از ۱٤۰ هزار مگاوات تخمین زده شده که از این میزان ۲۰ هزار مگاوات را می‌توان بصورت کاملاً اقتصادی تولید کرد(Heidari, 2015).

[1] Solar Belt



نقشه ۲: موقعیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایران

Source: (http://www.satba.gov.ir)

روش تحقیق

سناریو پردازی

توسعه‌ی آینده‌ی یک روند، یک راهبرد و یا یک رویداد غیرقابل پیش بینی، می‌تواند در قالب یک داستان یا طرح کلی، شرح داده شود. سناریوها تصاویری از آینده‌های محتملند که این تصاویر به نوعی به هم وابسته هستند. سناریوها، از اطلاعات مربوط به احتمالات و روندهای متنوع، تصاویری باورپذیر و سازگار از آینده ایجاد می‌کنند. هدف از بکارگیری سناریوها، ایجاد فضایی از ممکن‌هاست که در آن کارایی سیاستهای اتخاذ شده در برابر چالشهای موجود آینده در بوتهی آزمایش قرار میگیرند. سناریوها همچنین کمک میکنند که هم چالشها و هم فرصتهای بالقوه ولی غیرمنتظره، شناسایی شوند و با کشف سیستماتیک چالشها و فرصتهای پیش رو، در خدمت تدوین استراتژیها قرار می‌گیرند(Yousefi and Kelivand Abdollahi, 2013: 47)

یافته‌های تحقیق

زیرساخت‌های کشور در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر

بر اساس داده‌های مستخرج از تارنمای سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق وزارت نیرو زیرساخت‌های کشور در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر به شرح ذیل می‌باشد:

نیروگاه بادی: تعداد ۱۱ نیروگاه بادی در کشور وجود دارد که شامل ۳ نیروگاه در تاکستان قزوین و یک نیروگاه در آق کند آذربایجان شرقی، ۳ نیروگاه در خواف خراسان رضوی، ۲ نیروگاه در نیشابور خراسان رضوی، یک نیروگاه در سیاهپوش قزوین و یک نیروگاه در منجیل گیلان می‌باشد.

نیروگاه‌های خورشیدی: همچنین در زمینه نیروگاه‌های خورشیدی تعداد نیروگاه‌های خورشسیدی کشور ٤٨ نیروگاه است که شامل: یک نیروگاه در بیدگنه ملارد، ۲ نیروگاه در قم، ٤ نیروگاه در همدان (کردآباد، قهاوند، فامنین، کبودرآهنگ و نیروگاه امیرکبیر)، یک نیروگاه در بندر عباس، ۲ نیروگاه در شمس آباد و نظرآباد کرج، یک نیروگاه در رفسنجان، ۷ نیروگاه در کرمان، یک نیروگاه در شهرکرد چهارمحال بختیاری، یک نیروگاه در دامغان، یک نیروگاه در زاهدان، ۷ نیروگاه در یزد، ٤ نیروگاه در فارس، ۳ نیروگاه در شهر ری، دماوند و حسن آباد، ۳ نیروگاه در خوسف، سربیشه و بشرویه خراسان جنوبی، یک نیروگاه در قشم، ٤ نیروگاه در اصفهان، ۲ نیروگاه در تایباد و خواف خراسان رضوی، یک نیروگاه در کهک قزوین، یک نیروگاه در اردبیل و یک نیروگاه در ابهر زنجان می‌باشد.

نیروگاه‌های برق آبی کوچک: در زمینه نیروگاه‌های برقابی کوچک، کشور دارای ۷ نیروگاه شامل: یک نیروگاه در خراسان رضوی، یک نیروگاه در اراک، یک نیروگاه در لرستان، یک نیروگاه در کردستان، یک نیروگاه در قم، یک نیروگاه در گیلان و یک نیروگاه در سمنان می‌باشد.

نیروگاه‌های بازیافت حرارتی: در این زمینه تعداد ۲ نیروگاه در شهرهای اهواز و یزد وجود دارد.

نیروگاه زمین گرمایی: در این زمینه تعداد یک نیروگاه زمین گرمایی در مشگین شهر اردبیل وجود دارد.

نیروگاه‌های زیست توده: دراین زمینه تعداد ۵ نیروگاه وجود دارد که شامل: یک نیروگاه در خراسان رضوی، یک نیروگاه در فارس ۳ نیروگاه در تهران (شهر ری، کهریزک و آبعلی) می‌باشد(Ministry of Energy website, 1398).

سناریوهای آتی ژئوپلیتیک انرژی درایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک

۱-سناریوهای مطلوب

در ایران نیز طبق قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، دستگاههای مختلف، از جمله وزارت نیرو و وزارت نفت، موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژیهای بادی، خورشیدی، زمین گرمائی، آبی کوچک، دریایی و زیست توده، شده اند. شواهد نشان می دهد، اگر چه پتانسیل ایران برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار زیاد است، اما تاکنون به نحو شایسته ای مورد بهره برداری قرار نگرفته است.

۱- منطقه جغرافیایی ایران نسبت به بسیاری از کشورهای دیگر در منطقه و جهان، موقعیت خوبی برای استفاده از انرژی خورشیدی دارد که توجه به این ویژگی یکی از گام های مهم در راستای استفاده هرچه صحیح تر از منابع انرژی است. ایران با داشتن ۳۰۰ روز آفتابی در طول یک سال، در بیش از دوسوم مساحت آن و متوسط تابش ٤/٥- ٥/٥ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز، یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در زمینهٔ انرژی خورشیدی است. (Yazdan Panah et al., 2017: 718). بر اساس آمارهای موجود در زمینه انرژی خورشیدی استان‌های اصفهان، فارس، کرمان، خراسان جنوبی، یزد و سیستان و بلوچستان دارای بالاترین میانگین مجموع بلند مدت سالیانه می‌باشند که به ترتیب کرمان و یزد هر یک دارای ۷ نیروگاه،

اصفهان ٤ نیروگاه، خراسان جنوبی ۳ نیروگاه و سیستان و بلوچستان دارای ۱ نیروگاه می‌باشد. بر این اساس سناریوی مطلوب در زمینه بهره برداری از ظرفیت‌های انرژی خورشیدی، توسعه زیرساخت‌های موجود و افزایش توان تولید انرژی از یک سو و جذب سرمایه و احداث نیروگاه‌های جدید در مناطق دارای میانگین مجموع بلند مدت سالیانه مناسب که توجیه و صرفه اقتصادی را به همراه داشته باشد، می‌باشد.

۲- طبق آمار سازمان انرژی‌های نو در ایران، در حال حاضر انرژی باد با رشد متوسط سالیانه بیش از ٢٦ درصد، از سال ۱۹۹۰ به بعد، بالاترین میزان رشد را در بین منابع مختلف انرژی داشته است. درحالیکه هنوز از پتانسیل واقعی انرژی باد به طور کامل در سطح جهان استفاده نشده است. طبق پیش بینی آژانس بین المللی انرژی تا سال ۲۰۳۰، انرژی باد دومین منبع تولید برق در میان انرژیهای تجدیدپذیر خواهد بود تا پایان سال ۲۰۱۵، بیش از ۸۰ کشور جهان ظرفیت بادی خود را افزایش داده اند که در این میان ٢٦ کشور، بیش از ۱ گیگاوات به ظرفیت خود افزوده اند(Yazdan Panah et al., 2017: 719). بر اساس آمارهای موجود در زمینه انرژی بادی، استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان، سمنان، مرکزی، همدان، قزوین، لرستان، اصفهان، چهارمحال و بختیاری و استان‌های شمال غربی ایران دارای بالاترین میانگین سرعت باد می‌باشند. در این میان خراسان رضوی دارای ۵ نیروگاه، قزوین دارای ٤ نیروگاه و استان‌های گیلان و آذربایجان شرقی هر یک دارای ۱ نیروگاه می‌باشند. از این رو سناریوی مطلوب در زمینه انرژی بادی، توجه به ظرفیت‌های مناطقی دارای بالاترین میانگین سرعت باد و احداث نیروگاه‌های بادی در این مناطق، همگام با توسعه ظرفیت‌های موجود می‌باشد.

۳-بر اساس آمارهای موجود در زمینه انرژی زمین گرمایی ۱۰ سایت به‌عنوان مناطق دارای پتانسیل زمین گرمایی مدنظر قرار گرفته که عبارتند از: سایت‌های تفتان بزمان، ناوبند، فردوس، تکاب، خور، اصفهان، رامسر، بندرعباس، بوشهر و لار. در این میان فقط یک نیروگاه زمین گرمایی در مشگین شهر قرار دارد. از این رو سناریوی مطلوب، احداث نیروگاه‌های جدید در راستای ظرفیت‌های سایت‌های ۱۰ گانه می‌باشد.

٤- بر اساس آمارهای موجود در زمینه انرژی زیست توده، استان‌های تهران، قم، خراسان رضوی، فارس، اصفهان، اهواز و آذربایجان شرقی دارای بیشترین ظرفیت در زمینه انرژی زیست توده می‌باشند. در این میان ۳ نیروگاه در تهران، یک نیروگاه در خراسان رضوی و یک نیروگاه نیز در فارس قرار دارد و سایر استان‌ها علیرغم ظرفیت‌های موجود، فاقد نیروگاه می‌باشند. لذا سناریوی مطلوب در این زمینه احداث و توسعه نیروگاه‌های زیست توده در استان‌های یاد شده و سایر استان‌ها (متناسب با توانمندی‌های زیست توده آنها) می‌باشد.

۵-بر اساس آمارهای موجود در زمینه نیروگاه‌های برق آبی، استان‌های خراسان رضوی، گیلان، مازندران، سمنان، فارس، کهکیلویه و بویر احمد، خوزستان، چهار محال و بختیاری، اصفهان، مرکزی، لرستان، همدان، کرمانشاه، کردستان، آذربایجان غربی و اردبیل دارای نیروگاه برق آبی می‌باشند که در این بین ۷ نیروگاه برق آبی کوچک در خراسان رضوی، اراک، لرستان، کردستان، قم، گیلان و سمنان قرار دارد. لذا ظرفیت‌های موجود لزوم توسعه زیرساخت‌های کنونی با هدف افزایش توان تولیدی و نیز احداث نیروگاه‌های جدید، سناریوی مطلوب در زمینه بهره‌گیری از نیروگاه‌های برق آبی می‌باشد.

بر اساس سناریوهای فوق، بهبود بهره برداری از ظرفیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور که سبب افزایش تولیدکنندگان و به تبع آن اشتغالزایی از یک سو و افزایش گزینه‌های پیش‌روی مصرف‌کنندگان می‌شود. همچنین کاستی‌های موجود در زمینه تامین انرژی شهروندان که پیامد آن نارضایتی به ویژه از خاموشی‌ها در فصول گرم تا حد زیادی مرتفع می‌گردد و کاهش اتکا به سوخت‌های فسیلی به ویژه گاز، افت فشار در فصول سرد را کاهش می‌دهد که در مجموع پیامد این اقدامات، علاوه در ابعاد داخلی آن، افزایش همکاری‌ها در زمینه بین المللی و نقش آفرینی گسترده در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر (بهره برداری، صادرات و...) می‌باشد.

۲-سناریوهای ممکن

کشور ما به شدت به منابع سوخت‌های فسیلی وابسته است که مصرف آن‌ها در اثرات زیان باری به همراه داشته است. هزینه‌های اجتماعی مصرف حامل‌های انرژی فسیلی در کشور، بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت از محیط زیست ایران در سال ۱۳۹۱ در حدود ۱۰۲/٦ هزار میلیارد بر اساس قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۱ بر آورد شده است که این مقدار معادل،۱۹/٦ درصد تولید ناخالص داخلی کشور در همین سال است. در زمینه فنی، کشور ما در سطح پایینی قرار دارد و میانگین مصرف انرژی برای تولید، بیش از متوسط جهانی که نشان از کارایی پایین نظام تولیدی و فناوری مورد مطالعه است. منابع انرژی تجدید پذیر در مقایسه با سوخت‌های فسیلی و هسته ای، می‌توانند با حداقل اثرات زیست محیطی مورد استفاده قرار بگیرند؛ و جایگزینی سوخت‌های فسیلی با آن‌ها می‌تواند در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و تخریب محیط ریست موثر باشد(Asakereh et al., 2016: 107). ایران از لحاظ جغرافیایی و طبیعی ظرفیت‌های بالقوه قابل توجهی دارد. همانگونه که اشاره شد قابلیت‌های محیطی کشور در زمینه انرژی‌های خورشیدی، بادی، برق آبی، زیست توده و زمین گرمایی در شرایط مساعدی قرار دارد. به‌عنوان مثال ظرفیت‌های جغرافیایی بر اساس میانگین بلند مدت سالیانه تابش خورشید در ایران و زیرساخت‌های موجود، حاکی از آن است که سناریوی ممکن پیش روی انرژی خورشیدی توسعه زیرساخت‌های این حوزه، شکوفایی و به تبع آن افزایش تاثیرگذاری ایران در تحولات بازار انرژی در سطح منطقه ای و جهانی می‌باشد.

۳-سناریوهای محتمل

افزایش روزافزون تقاضای انرژی، محدودیت منابع سوختهای فسیلی، عدم ثبات بازار انرژی درکنار مخاطرات زیست محیطی از یک طرف و دسترس پذیری، پایان ناپذیری و رایگان بودن منابع انرژی تجدیدپذیر از طرف دیگر موجب افزایش علاقه استفاده از منابع تجدیدپذیر شده است(امراللهی و بطاحی،۱۳۹٦: ۳۰). توسعه این انرژی‌ها در یک روال «بی‌بازگشت» قرار گرفته است چنانکه حتی بزرگترین کشورهای تولید کننده نفت دنیا نیز مصمم هستند تا به مرور، بخشی از انرژی خود را از طریق منابع تجدید پذیر تامین کنند از به تدریج از سویی از وابستگی خود به سوخت‌های فسیلی بکاهند و از سوی دیگر بتوانند نقش موثری در تحولات پیش روی بازار انرژی ایفا نماید. عربستان سعودی، مصر و امارات متحده عربی جزو کشورهای پیش رو در این زمینه در منطقه خاورمیانه و خلیج فارس به شمار می‌روند. در این میان ایران نیز با هدف بهره‌گیری از ظرفیت‌های انرژی‌های پاک در ابعاد داخلی و بین المللی، اقدامات مثبتی در این زمینه انجام

داده است. لذا سناریوی محتمل علیرغم این اقدامات مثبت، پیشی گرفتن کشورهای پیش رو و رقبای منطقه ای ایران در زمینه بهره برداری از انرژی‌های پاک –با توجه به سرمایه گذاری‌های گسترده– می‌باشد که می‌تواند بر ژئوپلیتیک انرژی ایران به‌عنوان یکی از بزرگترین تولیدکنندگان انرژی‌های فسیلی و جایگاه منطقه ای این کشور تاثیرگذار باشد. از این رو می‌بایست توجه به انرژی‌های پاک در اسناد بالادستی و اهتمام هر چه بیشتر در این راستا، مدنظر سیاستگذاران و دست اندر کاران قرار گیرد.

نتیجه گیری و دستاورد علمی‌پژوهشی

انرژی به‌عنوان یک متغیر ژئوپلیتیک، جایگاه ویژه‌ای را در بازی‌های قدرتی نظام جهان باز کرده و دسترسی به منابع انرژی برای تمامی سطوح سلسله مراتبی قدرت جهان، اهمیتی استراتژیک پیدا کرده است، انرژی از مهم‌ترین عوامل راهبردی است که حکومتها دستیابی برای به توسعه و اعمال قدرت بر سایر کشورها به آن نیاز دارندبه جرئت می‌توان گفت پیشرفتی که امروزه بشر به آن دست یافته است، وامدار کشف عامل انرژی است کشف منابع گوناگون انرژی، هرکدام به نوبه خود، تأثیر بسزایی در پیشرفت سبک زندگی انسانها و توسعهٔ صنعتی کشورها داشته است؛ به گونه ای که عامل انرژی به ابزاری مهم و تأثیرگذار در مسائل اقتصادی، سیاسی و ژئوپلیتیک انرژی در عصر کنونی جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد و امنیت ملی کشورها پیدا نموده است. امروزه تقاضای مصرف انرژی درجهان رو به افزایش بوده و با توجه به محدودیت در استفاده ازسوخت های فسیلی، برای تولید انرژی علاقمندی درجهت یافتن منابع جایگزین انرژیهای پاک تجدیدپذیر وجود دارد، آب، باد، خورشید و زمین گرمایی از مهم ترین منابع تولید انرژی‌های پاک و تجدید پذیر می‌باشند که در این مقاله به آینده‌پژوهی تحولات ژئوپلیتیک انرژی در ایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک از روش سناریو پرداخته شد.

در این مقال از طریق سناریو سازی به سه سناریو پرداخته شدکه نتایج آن به شرح زیر می‌باشد.:

سناریوی مطلوب تحولات ژئوپلیتیک انرژی در ایران با تأکید بر جایگاه انرژی‌های پاک توسعه زیرساخت‌های موجود و افزایش توان تولید انرژی از یک سو و جذب سرمایه و احداث نیروگاه‌های جدید در مناطق دارای ظرفیت‌های مساعدِ بهره برداری از انرژی‌های پاک می‌باشد. بر اساس این سناریو بهبود بهره برداری از ظرفیت‌های انرژی‌های پاک سبب افزایش تولیدکنندگان و به تبع آن اشتغالزایی از یک سو و افزایش گزینه‌های پیش‌روی مصرف‌کنندگان، کاستی‌های موجود در زمینه تامین انرژی شهروندان و افزایش همکاری‌ها در زمینه بین المللی و نقش آفرینی گسترده در حوزه انرژی‌های پاک (بهره برداری، صادرات و...) می‌باشد. در این زمینه سناریوی ممکن، با توجه به اینکه ایران لحاظ جغرافیایی و طبیعی ظرفیت‌های بالقوه و قابل توجهی را دارا می‌باشد توسعه زیرساخت‌ها، شکوفایی و به تبع آن افزایش تاثیرگذاری ایران در تحولات بازار انرژی و تبدیل شدن به یکی از قطب‌های این حوزه در سطح منطقه ای، می‌باشد. سناریوی محتمل پیشی گرفتن کشورهای پیش رو و رقبای منطقه ای ایران در زمینه بهره برداری از انرژی‌های پاک –با توجه به سرمایه گذاری‌های گسترده– می‌باشد که می‌تواند بر ژئوپلیتیک انرژی ایران به‌عنوان یکی از بزرگترین تولیدکنندگان انرژی‌های فسیلی و جایگاه منطقه ای این کشور تاثیرگذار باشد.

References

Ahmadpour, Amin, (2014) Introducing Types of Renewable Energy and Examining the Benefits of Using It, 6th Scientific Conference on Renewable, Clean and Efficient Energy, Tehran[In persian]

Eskandari Shabani, Shadi, Maki, Seyed Vahabuddin (2016) Water Power Plants, Proceedings of the 3rd International Conference on Science and Engineering, Istanbul, Turkey[In persian]

Eslami, Massoud, Gharibi, Massoud (2018) New Energy Geoeconomics and Its Consequences for World Energy Security, Foreign Policy Quarterly, Volume 32, Number Two, Summer[In persian]

Amrollahi, Mohammad Hossein, Batahi, Seyed Mohammad Taghi (2017) Accidental Planning of Renewable Energy Resources and Responsibility for Loading in Isolated Micropropolis with Uncertainties, Quarterly Journal of Policy Research and Energy Planning, Third Year / Issue 9 / Winter[In persian]

Otadi, Nasrin; Amin Ahmadpour and Mohammad Yousefi, (2012) A Study of Energy Production Methods from Biomass, 3rd Iranian Bioenergy Conference (Biomass and Biogas), Tehran[In persian]

Bozan, Barry (2011) People, Governments and Fear, Translation of Strategic Studies Research Institute, Strategic Studies Research Institute Publications, No. 39[In persian]

Tisheh Yar, Mandana (2011) Future Research in Strategic Studies, Institute for Strategic Studies[In persian]

Hafeznia, Mohammad Reza (2011) Geopolitical Principles and Concepts, Papli Publications, Mashhad[In persian]

Heidari, Farahnaz (2014) The state of clean energy in Iran available at: https://www.digikala.com/mag[In persian]

Khazaei, Saeed and Mahmoudzadeh Amir (2013) Future, Research. Isfahan: Alam Afarin and Pars Zia Publishing[In persian]

Khosh Akhlaq, Rahman, Sharifi, Alimurad, Kouchakzadeh, Meysam (2005) Economic evaluation of solar energy use in comparison with diesel power plant, Iranian Economic Research Quarterly, Year 7, Issue 24, Fall[In persian]

Khalatbari, Firooz (2009) Future Approach to Energy Future in Iran, Rahbar Magazine, Volume 18, Number 52[In persian]

Razzaqi, Ahmad (2011) Ziman Heat Energy and Its Applications, Nesha Alam Magazine, Second Year, Issue 1, January[In persian]

Roshan, Gholamreza et al. (2014) Assessing the potential of wind energy production in selected stations in Iran, Regional Planning (Marvdasht Azad University), Fourth Summer

Zahed, Mohammad Ali (2018) Future Attention to Renewable Energy in the Middle East, Islamic World Future Research Institute

Zeinali, Abolfazl, Lotfi, Haidar, Arabi, Ezatollah (2018) Energy Geopolitics and Its Impact on Iran's Ranitic Economy in Presenting a National Strategy, Journal of Geographical Research (Regional Planning), Year 8, Issue 3, Summer[In persian]

Shafieinejad, Sarvar; Leila Ebrahimi Ghavamabadi and Soodeh Tahmasebi Thori, 2013, Solar Energy in Iran: Problems and Opportunities, First Specialized Conference on Environment, Energy and Clean Industry, Tehran, University of Tehran[In persian]

Shirkhani, Mohammad Ali, Mohammad Sharifi, Majid (2017) Energy Geopolitics, Russia and Turkish Pipeline Diplomacy, Central Ursa Studies, Volume 10, Number 1, Spring and Summer[In persian]

Sadeghi, Khaksar Astaneh (2014) Presenting an Optimal Model of Renewable Energy Development in Iran Using a Stable Optimization Approach, Iranian Energy Economics Journal, Third Year, No. 11, Summer[In persian]

Arab, Maryam (2016) 3 Energy geopolitical trends in the future, available at: http://didehbanenergy.ir/?p=860[In persian]

Asakereh, Abbas et al. (2016) The potential of solar power generation in order to increase energy security, a case study of Ahvaz city, Quarterly Journal of Policy Research and Energy Planning, Second Year, No. 4, Fall[In persian]

Enayatullah, Soheil, (2009) Layer Analysis of Causes of Theories and Investigations of an Integrated and Future Methodological Methodology (Proceedings), Translation: Massoud Manzavi, Tehran, Defense

Industries Educational and Research Institute, Future Center for Defense Science and Technology[In persian]

Eivazi, Mohammad Rahsam and Nozani; Ali (2012) Future position of research in political science studies, the first national conference on future research. Aria Brilliant Memorial Company[In persian]

Mehdian, Hossein, Fakhri, Cyrus (2012) Iranian Energy Geopolitics and Western Energy Security, Human Geographical Research, Volume 44, Number 4, Winter[In persian]

Movahedian, Rasoul (2007) The Perspective of the Greater Middle East (National Government Goes Up and Down), Ministry of Foreign Affairs Publications, Tehran

Mahdian, Hossein and Jalal Torkashvand, (2010) National Energy and Security of Iran, Entekhab Publications[In persian]

Mousavi, Seyed Fazlollah, Piri Damaq, Mehdi (2015) Development of Renewable Energy from the Perspective of International Law, Energy Law Studies, Second Year, First Issue[In persian]

Nami, Mohammad Hassan and Alireza Abbasi (2009) Analysis of Iran's Geoeconomic Position in the Middle East, Geopolitical Quarterly, Year 5, Issue 2[In persian]

Yousefi, Umm al-Banin, Klivand Abdollahi, Amin (2013) Perspectives of Iran's Automotive Industry in Overcoming Global Challenges (Future-Research with Scenario Approach), Second National Conference on Future-Research, February 20[In persian]

Yazdanpanah, Kiomars et al. (2016) Comparative study of energy security improvement with renewable energy recovery; Comparison in Geopolitics of Iran and Japan with Strategic Management Model, Ensai Geographical Research, Volume 49, Number 3, Fall[In persian]

Bell, W. (2002). Foundations of Futures Studies: History, Purposes, and Knowledge, Transaction Pub.

Pfeiffer, B. Mulder, P. (2013), Explaining the diffusion of renewable energy technology in developing countries. Energy Economics, Vol.40, No.1

Bell, W. (2003). Foundations of Futures Studies: History, Purposes, and Knowledge, Transaction Pub.

Glenn, Jerome (2003)"Introduction to Future Research Methodology Series", futurevenezuela Journal

http://www.satba.gov.ir