

چشم‌انداز تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر تحول ژئوپلیتیک انرژی در جهان (۲۰۵۰-۲۰۲۳)

علی امیدي^۱، سعید میراحمدی^۲، اسما امامی^۳

پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۱

چکیده

از آغاز هزاره سوم، تولید و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی آب، باد، خورشید، زیست‌توده و زمین‌گرمایی مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است؛ پیش‌بینی می‌شود در آینده سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید انرژی جهان به شدت افزایش یابد. این امر به تحول اهمیت ژئوپلیتیکی دو دسته از کشورها (کشورهای دارنده انرژی فسیلی و کشورهای دارای انرژی تجدیدپذیر) و دگردیسی در اهمیت و جایگاه این کشورها در سیاست جهانی منجر خواهد شد. هدف اصلی بررسی تغییرات ایجادشده در ژئوپلیتیک انرژی جهان تا سال ۲۰۵۰م. است. این مقاله با تکیه بر نظریه ژئوپلیتیک انرژی و بهره‌گیری از روش توصیفی-تحلیلی در پی پاسخگویی به این سؤال اصلی است که: «افزایش تدریجی سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان، چگونه باعث تحول در جایگاه و اهمیت ژئوپلیتیکی کشورهای دارای منابع انرژی فسیلی و تجدیدپذیر، امنیت انرژی و تحولات سیستمیک جهانی می‌شود؟» فرضیه اصلی پژوهش حاضر آن است که به‌طور نسبی از اهمیت ژئوپلیتیکی کشورهای تولیدکننده انرژی‌های فسیلی کاسته و در مقابل بر اهمیت و نقش کشورهای دارنده دانش فنی انرژی‌های تجدیدپذیر افزوده خواهد شد و امنیت انرژی کمتر متأثر از شرایط سیاسی، اقتصادی و امنیتی منطقه‌ای-بین‌المللی خواهد بود. همچنین جهان به سمت کثرت مراکز قدرت با برجستگی نقش چین و سایر دارندگان دانش فنی انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت خواهد کرد و جایگاه دارندگان منابع «کوبالت»، «لیتیوم» و «مس» اهمیت بیشتری می‌یابد.

واژگان کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، انرژی فسیلی، ژئوپلیتیک انرژی، تحول ژئوپلیتیک، امنیت انرژی.

۱. دانشیار روابط بین‌الملل، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول). رایانامه: aliomidi@ase.ui.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری روابط بین‌الملل، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: saeedmirahmadi@ase.ui.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری روابط بین‌الملل، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: asma.emami63@gmail.com



۱. مقدمه

با وقوع انقلاب صنعتی، انرژی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نیازهای بشر، اهمیت وافر یافت؛ به‌طوری‌که در حال حاضر در پیشرفت کشورها نقش غیرقابل‌انکاری دارد. امروزه اهمیت انرژی بدان حد است که کشورهای دارای منابع انرژی و کشورهایی که به‌اصطلاح «هاب انرژی» هستند، جایگاه خاصی در سیاست بین‌الملل پیدا کرده‌اند؛ و وزن ژئوپلیتیکی مخصوص به خود را دارند. همچنین مسائلی چون مکان‌های تولید انرژی (چه از نظر جغرافیایی و چه از نظر نوع دولت‌های تولیدکننده)، مسیرهای انتقال انرژی و حتی تکنولوژی‌های مربوط به انرژی و... از عوامل مهم و مؤثر بر امنیت ملی کشورهای واردکننده انرژی به‌شمار آید (حافظ‌نیا، ۱۳۸۵).

این وضعیت ناگهان به وجود نیامده است؛ بعد از وقوع انقلاب صنعتی، انرژی‌های فسیلی یکی از منابع اصلی قدرت و تحولات سیاست بین‌الملل در قرن بیستم ارزیابی می‌شوند اما با وجود اهمیت کلی انرژی‌های فسیلی از قبیل نفت و گاز در عرصه سیاست جهانی، در طول یک دهه اخیر در نتیجه شماری از عوامل و روندها، تغییرات مهمی در سبد انرژی کشورهای مختلف رخ داده است؛ این امر به‌نوبه خود به کاهش نقش کشورهای صادرکننده انرژی‌های فسیلی در عرصه سیاست بین‌الملل منجر شد.

رشد جمعیت جهانی و تلاش دولت‌ها برای گام نهادن در مسیر تولید و توسعه در کنار نگرانی‌های زیست‌محیطی، کشورها را بر آن داشته تا راه‌های جدید استفاده از منابع نوین انرژی را پیدا کنند. در این راستا، تولید و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر^۱ (انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انرژی زیست‌توده، انرژی زمین‌گرمایی و...) مورد توجه قرار گرفته است. دو دسته از عوامل زیر به چنین توجهی به انرژی‌های تجدیدپذیر شده است (اسمیل^۲، ۲۰۱۷؛ آی.ای.بی.آی^۳، ۲۰۲۳):

1. Renewable Energy

2. Smil

3. IEA

❖ مشکلات و معایب ناشی از انرژی‌های فسیلی

مشکلات و معایب انرژی‌های فسیلی عبارت‌اند از: بحران‌های سیاسی و اقتصادی ناشی از نوسانات قیمت این سوخت‌ها و مسائلی نظیر محدود بودن منابع فسیلی، مشکلات ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای و نگرانی‌های زیست‌محیطی و میزان آلودگی این سوخت‌ها، باران‌های اسیدی، گرمایش جهانی، ازدحام جمعیت، رشد اقتصادی، ضربه افزایش مصرف انرژی و فشار افکار عمومی. این مشکلات و معایب ضرورت توجه بیش‌ازپیش به انرژی‌های تجدیدپذیر را آشکار ساخته است.

❖ مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر

دو مزیت مهم انرژی‌های تجدیدپذیر عبارت‌اند از: روند کاهنده هزینه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر؛ منابع این نوع از انرژی‌ها در چرخه طبیعت به‌صورت خودبه‌خود ایجاد می‌شود و بدون نیاز به دخالت انسان می‌توانند خود را تجدید کنند.

این دو عامل مهم باعث‌شده تا کشورها سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را در سبد مصرف انرژی خود افزایش دهند. بر همین اساس، به جهت برخورداری از پتانسیل بالای اقتصادی انرژی‌های تجدیدپذیر طی سال‌های اخیر بهره‌برداری از این منابع ارزشمند در دستورکار اکثر کشورها قرار گرفته و کشورهای مختلف در جهت کاهش وابستگی به انرژی فسیلی وارداتی، به سرمایه‌گذاری روی تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر روی آورده‌اند (چرپ و جوول^۱، ۲۰۱۴). این الگوی رفتاری ضمن صرفه اقتصادی، نوعی رقابت قدرت نیز محسوب می‌شود؛ به‌طوری‌که در بلندمدت به تغییر نظام انرژی جهان و کاهش شدید وابستگی کشورهای صنعتی به انرژی‌های فسیلی منجر خواهد شد. بنابراین با توجه به اینکه در اختیار داشتن منابع انرژی و کنترل بر آن امروزه یکی از شاخص‌های قدرت به‌شمار می‌رود، ممکن است تغییر در منابع انرژی، اهمیت ژئوپلیتیکی بازیگران مختلف را تحت تأثیر قرار دهد.

درنتیجه با توجه به روندهای جدید بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر، این سؤال مطرح می‌شود: «چگونه روند مذکور تا سال ۲۰۵۰م. باعث تحول در جایگاه و اهمیت

کشورهای دارای منابع انرژی فسیلی، امنیت انرژی و تحولات سیستمیک جهانی می‌شود؟» با تکیه بر نظریه ژئوپلیتیک انرژی این فرضیه مطرح شده که به‌طور نسبی از اهمیت ژئوپلیتیکی کشورهای تولیدکننده انرژی‌های فسیلی کاسته و در مقابل بر اهمیت و نقش کشورهای دارنده دانش فنی انرژی‌های تجدیدپذیر افزوده خواهد شد؛ همچنین امنیت انرژی کمتر از شرایط سیاسی، اقتصادی و امنیتی منطقه‌ای-بین‌المللی متأثر خواهد بود. علاوه بر این جهان به سمت تکرر مراکز قدرت با برجستگی نقش چین و سایر دارندگان دانش فنی انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت خواهد کرد و جایگاه دارندگان منابع «کوبالت»، «لیتیوم» و «مس» اهمیت بیشتری پیدا خواهد کرد.

۲. مبانی نظری: ژئوپلیتیک انرژی

از ترکیب دو واژه جغرافیا و انرژی اصطلاحی با عنوان «ژئوانرژی»^۱ به وجود آمده است. همان‌گونه که سیاست، محور ژئوپلیتیک است و اقتصاد محور ژئوآکونومیک، انرژی نیز نقطه کانونی ژئوانرژی است؛ اما در ژئوانرژی، سیاست کماکان نقش مهمی را ایفا می‌کند (ویداکیس و بالتوس^۲، ۲۰۱۶: ۸). بر همین اساس می‌توان اصطلاح «ژئوپلیتیک انرژی» را به‌جای ژئوانرژی به‌کار برد؛ زیرا بنیاد توسعه صنعتی در جهان معاصر بر مدار انرژی می‌چرخد اما منابع انرژی فسیلی جهان کمیاب هستند؛ همین کمیاب بودن سبب شده که انرژی جنبه ژئوپلیتیکی پیدا کند و در بازی‌های قدرت به کرات مورد استفاده قرار گیرد (صفوی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۷). برخی از نویسندگان استفاده از ابزار انرژی برای مهار دشمنان را واکنشی اخلاقی ارزیابی می‌کنند؛ زیرا این اقدام می‌تواند جایگزین جنگ نظامی مستقیم شود (پاسکال^۳، ۲۰۱۵: ۱۱).

به هر ترتیب ژئوپلیتیک انرژی به یک ابزار تحلیلی نوین در معادلات سیاست بین‌الملل تبدیل شده که به مطالعه چگونگی تأثیر منابع انرژی مانند نفت، گاز طبیعی و منابع انرژی

1. Geoenergeia

2. Vidakis and Baltos

3. Pascual

تجدیدپذیر بر سیاست جهانی و روابط بین‌الملل اشاره دارد. ژئوپلیتیک انرژی به بررسی موارد زیر می‌پردازد:

- ❖ نحوه رقابت کشورها برای دسترسی به منابع انرژی؛
- ❖ ایجاد اتحاد بر اساس منافع انرژی؛
- ❖ استفاده از انرژی به عنوان ابزاری برای دیپلماسی و طرح قدرت؛
- ❖ بررسی پیامدهای ژئوپلیتیکی الگوهای تولید، حمل‌ونقل و مصرف انرژی در مقیاس جهانی.

در ژئوپلیتیک انرژی ابعاد مختلفی مانند میزان و موقعیت ذخایر انرژی خود و دیگران، چگونگی دسترسی به ذخایر انرژی، بهای انرژی، مسیر حمل‌ونقل انرژی، مکانیسم‌های بازار انرژی، تصمیمات سیاسی در حوزه انرژی، امنیت و کنترل انرژی موضوعیت دارد. شایان ذکر است که تصمیم‌گیری‌های سیاسی در قبال انرژی در سطوح ملی و بین‌المللی کاملاً با یکدیگر مرتبط هستند و جغرافیا در آن نقشی اساسی ایفا می‌کند (آستویک و رایوا^۱، ۲۰۱۷: ۵۴۰).

۲-۱. ابعاد ژئوپلیتیک انرژی

ژئوپلیتیک انرژی ابعاد و جنبه‌های مختلفی دارد. هر یک از این ابعاد با یکدیگر مرتبط هستند و تأثیر متقابل و بعضاً زنجیرواری بر یکدیگر دارند. در قسمت زیر به برخی از آنها اشاره می‌کنیم:

۲-۱-۱. مسیرهای انتقال انرژی

یکی از ابعاد ژئوپلیتیک انرژی، «مسیرهای انتقال انرژی»^۲ است؛ به این معنا که، حمل‌ونقل منابع انرژی از طریق خطوط لوله، خطوط کشتیرانی یا شبکه‌های انتقال شامل ملاحظات ژئوپلیتیکی است. کنترل مسیرهای ترانزیتی می‌تواند منبع قدرت و نفوذ کشورهایی باشد که در امتداد این مسیرها قرار دارند (استادی اسمارتر^۳، ۲۰۲۳).

1. Austvik and Rzayeva
2. Energy Transit Routes
3. Study Smarter

۲-۱-۲. توزیع منابع

«توزیع منابع» یکی دیگر از جنبه‌های مهم ژئوپلیتیک انرژی است. پویایی‌های ژئوپلیتیکی تحت تأثیر توزیع منابع انرژی در سراسر جهان قرار دارد. کشورهایی که ذخایر فراوان نفت، گاز طبیعی، زغال‌سنگ یا منابع انرژی تجدیدپذیر دارند، ممکن است اهرم ژئوپلیتیک قابل توجهی داشته باشند (ژنگ و همکاران^۱، ۲۰۲۲: ۴).

۲-۱-۳. زیرساخت انرژی

«زیرساخت انرژی»^۲ نیز فاکتور مهمی به‌شمار می‌رود؛ به این معنا که توسعه و کنترل زیرساخت‌های انرژی مانند خطوط لوله، پالایشگاه‌ها و نیروگاه‌ها می‌تواند پیامدهای ژئوپلیتیکی قابل توجهی داشته باشد. پروژه‌های زیرساختی می‌توانند همکاری یا رقابت بین کشورها را تقویت کنند و بر ثبات منطقه‌ای تأثیر بگذارند (بریج و همکاران^۳، ۲۰۱۸: ۶). نظریه پیچیدگی امنیت منطقه‌ای^۴ (بوزان و ویور) نشان می‌دهد که چگونه کریدورهای انرژی (مانند خطوط لوله) پویایی‌های امنیت منطقه‌ای را شکل می‌دهند و اغلب باعث وابستگی یا تنش می‌شوند (بوزان و ویوور^۵، ۲۰۰۳).

۲-۱-۴. رقابت ژئواکونومیک

بعد دیگر «رقابت ژئواکونومیک»^۶ است. درواقع منابع انرژی نقش اساسی در تجارت جهانی و رقابت اقتصادی دارند. دسترسی به انرژی مقرون‌به‌صرفه می‌تواند رشد اقتصادی و ظرفیت صنعتی یک کشور را افزایش دهد؛ درحالی‌که کنترل بر بازارهای انرژی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای اجبار یا اهرم اقتصادی استفاده شود. از نظر دور‌نماد که داشتن این اهرم ژئوپلیتیکی لزوماً نمی‌تواند تأثیرات مثبت اقتصادی برای کشور دارنده منابع غنی در بر

1. Zhang and et.al

2. Energy Infrastructure

3. Bridge

4. Regional Security Complex Theory

5. Buzan and Wæver

6. Geoeconomic Competition

داشته باشد. این وضعیت با عنوان «نفرین منابع»^۱ مشخص می‌شود. اصطلاح نفرین منابع توسط «ریچارد اوتی» در سال ۱۹۹۳م. معرفی شد. این اصطلاح وضعیتی را توصیف می‌کند که در آن کشورهایی که منابع طبیعی زیادی مانند نفت یا مواد معدنی دارند، ممکن است از نظر اقتصادی آسیب ببینند. بر اساس تحقیقات اوتی بسیاری از کشورهای غنی از منابع طبیعی نمی‌توانند به خوبی از ثروت خود برای بهبود اقتصادشان استفاده کنند و اقتصاد آنها در مقایسه با کشورهایی که این منابع را ندارند، به کندی رشد می‌کند. بنابراین، داشتن منابع زیاد همیشه به این معنی نیست که یک کشور ثروتمند می‌شود یا به سرعت توسعه می‌یابد (اوتی،^۲ ۱۹۹۳).

۵-۱-۲. روابط و اتحادهای دیپلماتیک

روابط و اتحادهای دیپلماتیک^۳ نیز یکی از ابعاد ژئوپلیتیک انرژی محسوب می‌شود. به این صورت که مشارکت و اتحاد انرژی می‌تواند روابط دیپلماتیک بین کشورها را شکل دهد. کشورهای غنی از انرژی اغلب درصدد ایجاد اتحادهای استراتژیک با کشورهای مصرف‌کننده انرژی هستند، درحالی‌که کشورهای واردکننده انرژی ممکن است در تلاش‌های دیپلماتیک برای تضمین دسترسی به منابع، شرکت کنند (گریفیثس،^۴ ۲۰۱۹: ۲). اندیشمندانی مانند «مایکل کلر»^۵ معتقدند که منابع انرژی به‌ویژه نفت و گاز، در مرکز رقابت‌های قدرت جهانی قرار دارند و اغلب به درگیری و تغییر در اتحادها منجر می‌شوند (کلر، ۲۰۰۸).

۶-۱-۲. نگرانی‌های زیست‌محیطی

«نگرانی‌های زیست‌محیطی»^۶ جنبه دیگری از ژئوپلیتیک انرژی است. تنش‌های ژئوپلیتیکی احتمال دارد بر سر مسائل زیست‌محیطی مرتبط با تولید و مصرف انرژی مانند تغییرات آب‌وهوا، آلودگی و کاهش منابع ایجاد شود. همکاری یا درگیری ممکن است زمانی پدیدار

1. Resource Curse

2. Auty

3. Diplomatic Relations and Alliances

4. Griffiths

5. Michael T. Klare

6. Environmental Concerns

شود که کشورها درصدد حل این چالش‌ها به‌صورت جمعی یا یک‌جانبه هستند (آژانس محیط زیست اروپا، ۲۰۰۴).

به‌عبارتی دیگر، در قرن بیست‌ویکم، ابعاد زیست‌محیطی ژئوپلیتیک انرژی جنبه امنیتی نیز به خود گرفته است. از این منظر همواره بر جایگزینی انرژی‌های پاک به‌جای سوخت‌های فسیلی تأکید می‌شود (آستویک و رایوا، ۲۰۱۷: ۵۴۰). «نیکلاس استرن»^۲ بر تأثیرات اقتصادی آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از انرژی تأکید کرده و از شیوه‌های پایدار حمایت می‌کند (استرن، ۲۰۰۶). همچنین «دنيس میدوز»^۳ و همکارش در کتاب «محدودیت‌های رشد»^۴، نقش مصرف انرژی در تخلیه منابع و بحران‌های زیست‌محیطی را بررسی می‌کنند (میدوز و راندرز، ۲۰۰۴).

۲-۱-۲. امنیت و کنترل انرژی

مهم‌ترین جنبه یا بُعد ژئوپلیتیک انرژی را می‌توان «امنیت و کنترل انرژی» دانست؛ زیرا نه‌تنها امنیت انرژی فی‌النفسه حائز اهمیت است بلکه همه‌ی ابعادی که تاکنون بررسی شدند می‌توانند جنبه امنیتی نیز پیدا کنند. درواقع امنیت انرژی به معنای عرضه مستمر آن از سوی تولیدکنندگان و پایداری دسترسی برای مصرف‌کنندگان است. تضمین تأمین پایدار و قابل‌اعتماد انرژی برای امنیت ملی کشورهای مصرف‌کننده بسیار مهم است (صادقی، ۱۳۹۲: ۱۵۳-۱۵۴). بر همین اساس «دنیل یرگین»^۶ یکی از پژوهشگران برجسته در زمینه انرژی، امنیت انرژی را یکی از دغدغه‌های اساسی دولت‌ها می‌داند (یرگین، ۲۰۱۱)؛ زیرا تنش‌های ژئوپلیتیکی می‌توانند زمانی به وجود بیایند که کشورها به‌شدت به واردات انرژی وابسته باشند که به نگرانی در مورد اختلال در عرضه یا دستکاری کشورهای تولیدکننده انرژی منجر شود.

1. European Environment Agency
2. Nicholas Stern
3. Dennis Meadows
4. The Limits to Growth
5. Meadows and Randers
6. Daniel Yergin

بنابراین در فرایند امنیت اعم از عرضه و تقاضا، عوامل سیاسی مانند جنگ، تروریسم، شورش، انقلاب و... نقش مهمی ایفا می‌کنند؛ این عوامل در ژئوپلیتیک انرژی بررسی می‌شوند. کنترل نیز به معنای نفوذ و سلطه سیاسی-اقتصادی بر منابع انرژی جهان است که بر امنیت انرژی تأثیر می‌گذارد. مثال بارز آن آسیب‌پذیری اروپا نسبت به گاز روسیه است (صادقی، ۱۳۹۲: ۱۵۳-۱۵۴).

به لحاظ ارتباط تنگاتنگ انرژی با زندگی روزمره مردم و جوامع و نیز حیات کشورها، دولت‌های متقاضی و تولیدکننده دائماً دغدغه امنیت انرژی را دارند؛ ازاین‌رو انرژی در سیاست‌های ملی و بین‌المللی نقش تعیین‌کننده‌ای پیدا کرده و الگوهایی از رقابت، همکاری، کشمکش، تجاوز، تعامل، همگرایی و واگرایی را در عرصه بین‌المللی و روابط بین کشورها و دولت‌ها شکل داده است (حافظ‌نیا، ۱۳۸۵: ۱۰۲). مایکل کلر به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه کمبود منابع و رقابت برای انرژی، موجب درگیری‌های ژئوپلیتیکی و مداخلات نظامی می‌شود (کلر، ۲۰۰۸). از سوی دیگر «جوزف نای» بر نقش قدرت نرم و نهادهای بین‌المللی در کاهش درگیری‌های مرتبط با انرژی تأکید می‌کند. او همچنین بر اهمیت حکمرانی جهانی برای مواجهه با چالش‌های انرژی تأکید دارد (نای^۱، ۲۰۰۴).

بنابراین تمامی ابعاد ژئوپلیتیک انرژی ازجمله منابع تأمین انرژی، مسیرهای انتقال انرژی، بازارهای مصرف، تجارت انرژی، فناوری انرژی، آسیب‌های زیست‌محیطی و نظایر آن اعتبار ویژه‌ای در رقابت‌های سیاست بین‌الملل پیدا می‌کنند.

در ژئوپلیتیک انرژی اعتقاد بر این است که بین کنترل بر انرژی و جایگاه کشور کنترل‌کننده در سلسله‌مراتب قدرت بین‌المللی ارتباط محکمی وجود دارد. ازاین‌رو کشورهای دارای منابع انرژی فسیلی مانند شوروی سابق (روسیه فعلی)، آمریکا و دول خاورمیانه در مناسبات جهانی حائز اهمیت بوده و هستند. از طرف دیگر، بخش اعظم انرژی فسیلی جهان در خاورمیانه، کشورهای شوروی سابق، شمال آفریقا و ونزوئلا قرار دارد؛ همه این مناطق از بی‌ثباتی سیاسی و رقابت ژئوپلیتیکی قدرت‌های بزرگ رنج

می‌برند. وجود این دسته از بی‌ثباتی‌ها، عرضه‌ی انرژی را با ناامنی در محل تولید و جریان‌های انتقال مواجه می‌سازد؛ از این رو، امنیت عرضه انرژی همواره از مسائل راهبردی جهان سیاست به‌شمار می‌رود. از جمله مشکلات بر سر راه ثبات امنیت انرژی عبارت‌انداز:

❖ بی‌ثباتی سیاسی و اقتصادی برخی از کشورها و مناطقی که منابع از آنجا تولید یا

جریان می‌یابد؛

❖ عدم اعتماد سیاسی کشورها به یکدیگر؛

❖ تنش‌ها و اختلافات حل نشده میان دولت‌ها؛

❖ عدم اطمینان به آینده همکاری‌های اقتصادی میان کشورها؛

❖ ضعف زیربنای نهادی جهت پایین آوردن ضریب ناامنی انرژی.

از سوی دیگر، افزایش آگاهی انسان از تبعات زیست‌محیطی مصرف فزاینده انرژی فسیلی و ضرورت حفظ محیط‌زیست و منابع آن برای نسل‌های آینده، توجه بیشتر به انرژی‌های تجدیدپذیر را در ژئوپلیتیک جدید انرژی با اهمیت ساخته است. مقاله حاضر ژئوپلیتیک انرژی را در سه شاخص «جابجایی بازیگران انرژی»، «امنیت انرژی» و «قطب‌بندی بالقوه جهانی» مورد بررسی قرار خواهد داد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از حیث هدف، توسعه‌ای محسوب می‌شود. روش گردآوری اطلاعات به‌صورت کتابخانه‌ای است و از اطلاعات و داده‌های کمی و کیفی به‌طور گسترده استفاده شده است. پایایی داده‌های کیفی آن استناد به پایگاه‌های پژوهشی، خبری و اطلاعاتی مهمی مانند «جی استور»^۱، «ساینس دایرکت»^۲، «ریسرچ گیت»^۳ و سایر پایگاه‌های معتبر علمی است. پایایی داده‌های آماری و کمی این پژوهش نیز استناد به گزارش‌های سازمان

«بین‌المللی انرژی»^۱، «آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر(آیرنا)»^۲، «اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده آمریکا»^۳ و سایر سازمان‌های مرتبط است.

قلمرو زمانی پژوهش از سال ۲۰۲۳ الی ۲۰۵۰م. را دربرمی‌گیرد. دلیل انتخاب ۲۰۵۰ به‌عنوان سال مقصد، هدف‌گذاری اکثر منابع آماری مورد استفاده در این مقاله به این سال است. قلمرو موضوعی پژوهش نیز در حوزه روابط بین‌الملل محسوب می‌شود. همچنین در این پژوهش از روش توصیفی-تحلیلی (توصیف روندها و تحلیل آن‌ها با استفاده از داده‌های کمی و کیفی) استفاده شده است.

۴. یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴-۱. وضعیت کنونی و چشم‌انداز انرژی‌های تجدیدپذیر

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان جایگزینی پایدار برای سوخت‌های فسیلی در سراسر کشورهای جهان شتاب قابل‌توجهی یافته است. تأسیس آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (آیرنا) در سال ۲۰۰۹م. نشان از نقش روبه‌رشد انرژی‌های تجدیدپذیر در تأمین انرژی موردنیاز جهان است. طبق برآوردهای آژانس بین‌المللی انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر حدود ۳۰/۲ درصد از تولید برق جهان در سال ۲۰۲۳م. را تشکیل داده‌اند. درواقع جهان در حال افزایش تولید انرژی تجدیدپذیر خود در پنج سال آینده (بیشتر از آنچه در کل تاریخ توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر) است. این بدان معناست که بین سال‌های ۲۰۲۳ الی ۲۰۲۸م. حدود ۳۷۰۰ گیگاوات ساعت به ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر جدید اضافه خواهد شد. این رشد توسط سیاست‌های مطلوب در بیش از ۱۳۰ کشور تقویت شده است (آی.ای.ای، ۲۰۲۳).

همچنین به گزارش آژانس بین‌المللی انرژی تجدیدپذیر در پایان سال ۲۰۲۳م. ظرفیت جهانی انرژی تجدیدپذیر به ۳۸۷۰ گیگاوات ساعت رسیده که نسبت به سال قبل از آن ۴۷۳ گیگاوات ساعت افزایش ظرفیت داشته است؛ این امر نشان‌دهنده رشد ۱۳/۹ درصدی ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در این سال است (این رشد ظرفیت از سال ۲۰۱۷م. تاکنون

1. International Energy Agency (IEA)
2. International Renewable Energy Agency
3. U.S. Energy Information Administration (EIA)

روند افزایشی داشته است). به گزارش آیرنا در سال ۲۰۲۳م، آسیا ۶۹/۳ درصد از افزایش ظرفیت جدید تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در سراسر جهان را به خود اختصاص داده؛ این رقم در مقایسه با قاره‌های دیگر بیشترین میزان افزایش ظرفیت بوده است.

درمجموع ۱۹۶۱ گیگاوات ساعت (۱/۹۱۶ تراوات ساعت)^۱ انرژی تجدیدپذیر تولید شد و بخش بزرگی از این افزایش ظرفیت جدید در چین (۲۹۷/۶ گیگاوات ساعت) رخ داده است. این کشور با تعهد خود برای دستیابی به انتشار خالص صفر تا سال ۲۰۶۰م. سهم بزرگ انرژی‌های تجدیدپذیر جهانی را تشکیل می‌دهد. در همین حال، خاورمیانه بزرگ‌ترین افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر خود را تا سال ۲۰۲۳م. ثبت نمود و ۵/۱ گیگاوات ظرفیت جدید را اضافه کرد؛ این امر نشان‌دهنده افزایش ۱۶/۶ درصدی است. همچنین در سال ۲۰۲۳م. قاره اروپا با تولید ۷۸۷ گیگاوات ساعت انرژی تجدیدپذیر، ۲۰/۳ درصد از کل انرژی‌های تجدیدپذیر تولیدشده در سراسر جهان را به خود اختصاص داده است (آیرنا، ۲۰۲۴).

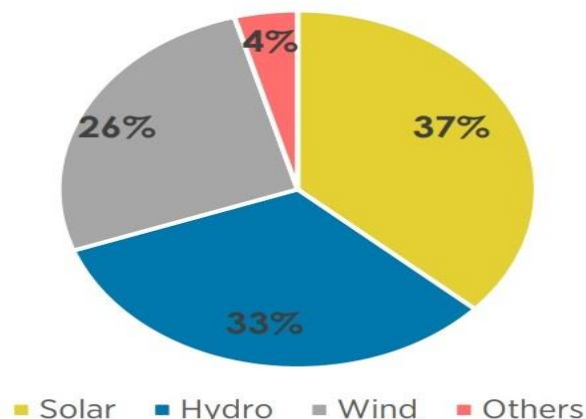
بر اساس گزارش آژانس محیط‌زیست اروپا، ۲۳ درصد از انرژی مصرف‌شده در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۲م. از منابع تجدیدپذیر تولید شده است. دستیابی به هدف جدید ۴۲/۵ درصد برای سال ۲۰۳۰م. مستلزم افزایش بیش از دو برابری میزان استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر و یک تحول عمیق در سیستم انرژی اروپا است (آژانس محیط زیست اروپا، ۲۰۲۴). آمریکای شمالی نیز با تولید ۵۳۰ گیگاوات ساعت انرژی تجدیدپذیر، ۱۳/۷ درصد از کل انرژی‌های تجدیدپذیر تولیدشده در سراسر جهان را به خود اختصاص داده است (آیرنا، ۲۰۲۴). در جدول (۱) میزان انرژی تجدیدپذیر تولیدشده در قاره‌های مختلف در سال ۲۰۲۳م. آورده شده است.

جدول شماره ۱. میزان انرژی تجدیدپذیر تولیدشده در قاره‌های مختلف در سال ۲۰۲۳ م. (آیرنا، ۲۰۲۴)

نام قاره	میزان انرژی تجدیدپذیر تولیدشده	درصد از کل انرژی تجدیدپذیر تولیدشده در جهان	میزان افزایش تولید انرژی تجدیدپذیر نسبت به سال ۲۰۲۲	درصد افزایش انرژی تجدیدپذیر نسبت به سال ۲۰۲۲
آسیا	۱۹۶۱ گیگاوات ساعت	۵۰/۷ درصد	۳۲۷/۸ گیگاوات ساعت	۲۰/۱ درصد
اروپا	۷۸۸ گیگاوات ساعت	۲۰/۳ درصد	۷۱/۲ گیگاوات ساعت	۱۰ درصد
آمریکای شمالی	۵۳۰ گیگاوات ساعت	۱۳/۷ درصد	۳۴/۹ گیگاوات ساعت	۷ درصد
آمریکای جنوبی	۲۸۹ گیگاوات ساعت	۷/۵ درصد	۲۲/۴ گیگاوات ساعت	۸/۴ درصد
اوراسیا	۱۲۲ گیگاوات ساعت	۳/۲ درصد	۳ گیگاوات ساعت	۲/۵ درصد
اقیانوسیه	۶۴ گیگاوات ساعت	۱/۷ درصد	۵/۵ گیگاوات ساعت	۹/۴ درصد
آفریقا	۶۲ گیگاوات ساعت	۱/۶ درصد	۲/۷ گیگاوات ساعت	۴/۶ درصد
خاورمیانه	۳۶ گیگاوات ساعت	۰/۹ درصد	۵/۱ گیگاوات ساعت	۱۶/۶ درصد
آمریکای مرکزی و کارائیب	۱۹ گیگاوات ساعت	۰/۵ درصد	۰/۸ گیگاوات ساعت	۴/۶ درصد
مجموع	۳۸۷۰ گیگاوات ساعت	-	۴۷۳ گیگاوات ساعت	-

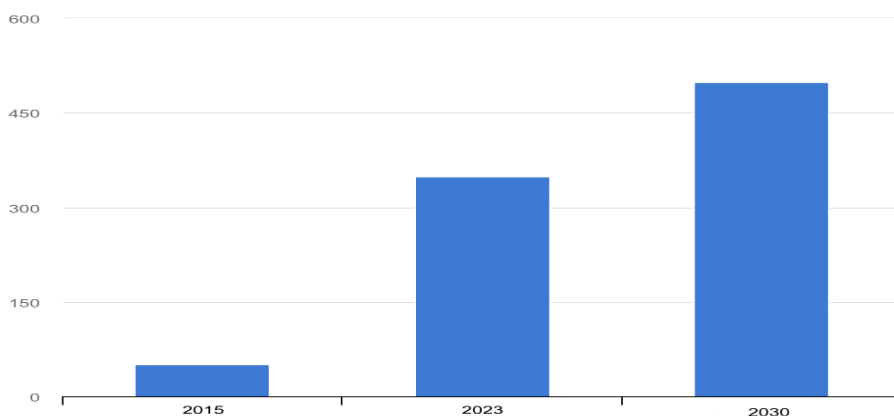
در این میان انرژی خورشیدی با ظرفیت ۱۴۱۹ گیگاوات ساعت بیشترین سهم (۳۷ درصد) را از بین کل انرژی‌های تجدیدپذیر جهان به خود اختصاص داده است. انرژی آبی تجدیدپذیر^۱ و انرژی بادی به ترتیب با مجموع ظرفیت‌های ۱۲۶۸ و ۱۰۱۷ گیگاوات ساعت در رتبه‌های بعدی هستند. سایر ظرفیت‌های انرژی تجدیدپذیر شامل ۱۵۰ گیگاوات ساعت «انرژی زیستی»^۲ و ۱۵ گیگاوات ساعت انرژی «زمین‌گرمایی»^۳، به‌علاوه ۰/۵ گیگاوات ساعت «انرژی دریایی» بود (آیرنا، ۲۰۲۴).

1. Renewable hydropower
2. Bioenergy
3. Geothermal



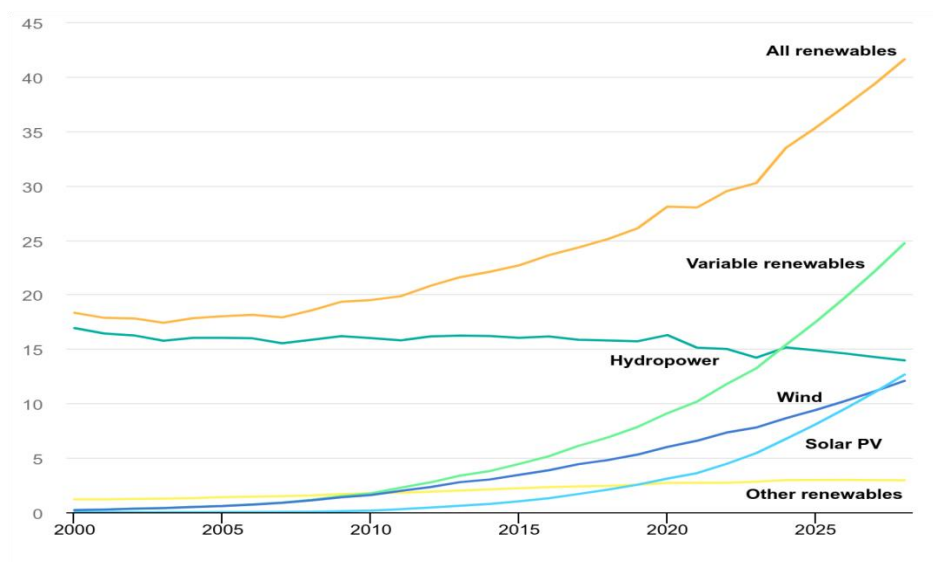
نمودار شماره ۱. ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر توسط فناوری‌های مختلف (آیرنا، ۲۰۲۴)

نمودار (۲) روند افزایش ظرفیت تولید برق توسط پنل‌های خورشیدی را بین سال‌های ۲۰۱۵ الی ۲۰۳۰ م. نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار در سال ۲۰۲۳ م. پنل‌های خورشیدی ۳۴۹ گیگاوات ساعت و در ۲۰۳۰ م. بالغ بر ۴۹۸ گیگاوات ساعت برق تولید خواهند کرد.



نمودار شماره ۲. سهم تولید برق توسط پنل‌های خورشیدی بین سال‌های ۲۰۱۵ الی ۲۰۳۰ م. (گیگاوات ساعت)
(آی.ای.ای، ۲۰۲۳)

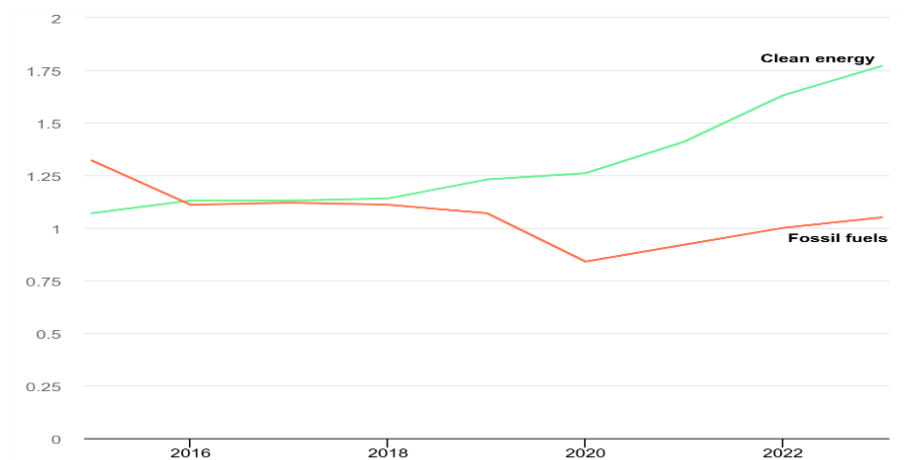
در نمودار (۳) نیز سهم تولید برق توسط فناوری‌های مختلف انرژی تجدیدپذیر آورده شده است.



نمودار شماره ۳. سهم تولید برق توسط فناوری‌های مختلف انرژی تجدیدپذیر بین سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۸م. (درصد) (آی.ای.ای، ۲۰۲۳)

سرمایه‌گذاری بر روی انرژی‌های تجدیدپذیر در حال رشد است؛ اکنون در مقایسه با سال ۲۰۲۰م. پول بیشتری برای پروژه‌های انرژی پاک صرف می‌شود. این افزایش در سال ۲۰۲۳م. نسبت به سال ۲۰۲۰م. حدود ۴۰ درصد است. فشار برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تلاش برای کاهش آلودگی یک دلیل کلیدی است اما دلایل دیگری نیز وجود دارد. گزینه‌های اقتصادی برای فناوری‌های انرژی پاک نیز قوی است. به بیان دیگر توسعه این فناوری‌ها منطق مالی خوبی دارد. همچنین، اطمینان از تأمین پایدار انرژی به‌ویژه برای کشورهایی که به واردات سوخت متکی هستند، مهم است. با این حال سرعت رشد و توسعه همه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر باهم یکسان نیست و برخی از زنجیره‌های تأمین، به‌ویژه انرژی بادی با چالش‌هایی روبرو هستند اما در نقطه مقابل ظرفیت تولید یا کارخانه‌هایی که قطعات مهمی برای انرژی پاک می‌سازند مانند پنل‌های خورشیدی و باتری‌های وسایل نقلیه الکتریکی، به سرعت در حال رشد و توسعه هستند. به عنوان مثال،

در سال ۲۰۲۳م. در حدود ۳۶۵ میلیارد دلار فقط در زمینه تولید و نصب و استقرار پنل‌های خورشیدی در جهان سرمایه‌گذاری شده است؛ یعنی به‌طور میانگین روزانه رقمی بالغ بر ۱ میلیارد دلار (چشم‌انداز انرژی جهان^۱، ۲۰۲۳). نمودار (۴) مقایسه میزان سرمایه‌گذاری سالانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی است.

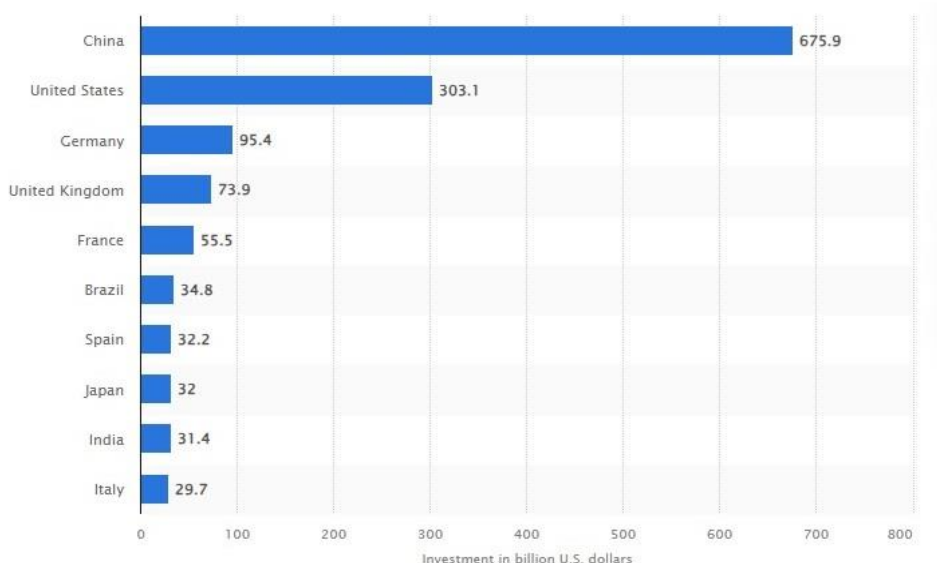


نمودار شماره ۴. میزان سرمایه‌گذاری سالانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی برحسب تریلیون

دلار (هزار میلیارد دلار) (چشم‌انداز انرژی جهان، ۲۰۲۳)

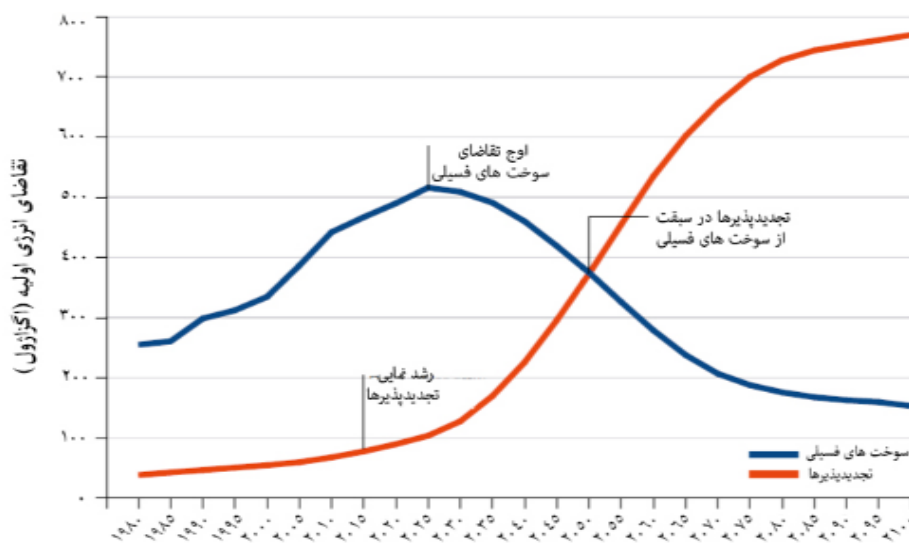
بر اساس این نمودار، کشورهای جهان در سال ۲۰۲۳م. از مجموع ۲/۸ تریلیون دلار سرمایه‌گذاری در انرژی حدود ۱/۸ تریلیون دلار در انرژی‌های تجدیدپذیر و ۱/۱ تریلیون دلار در زمینه سوخت‌های فسیلی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. بنابراین به‌ازای هر دلاری که اکنون برای سوخت‌های فسیلی خرج می‌شود، ۱/۶۳ دلار صرف انرژی پاک می‌شود. پنج سال پیش این نسبت یک‌به‌یک بود. به‌بیان دیگر میزان سرمایه‌گذاری در حوزه سوخت‌های فسیلی تا سال ۲۰۱۶م. بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر بود اما از سال ۲۰۱۸م. این روند برعکس شد.

همچنین در نمودار (۵)، لیست ۱۰ کشوری که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۳م. داشته‌اند، قابل مشاهده است. بر اساس این آمارها چین با ۶۷۵/۹ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در رتبه اول و ایالات متحده با فاصله‌ای قابل‌اعتنا در جایگاه دوم قرار دارد (استاتیستا، ۲۰۲۳).



نمودار شماره ۵. ده کشور برتری که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در زمینه انرژی تجدیدپذیر را در سال ۲۰۲۳م. داشته‌اند (بر اساس میلیارد دلار) (استاتیستا، ۲۰۲۳)

چشم‌انداز کاهش سرمایه‌گذاری دولت‌ها در سوخت‌های فسیلی منطبقاً با روند کاهش میزان تقاضای سوخت‌های فسیلی مرتبط و رابطه مستقیم دارد. طبق نمودار (۶) تا سال ۲۰۵۰م.، عرضه و مصرف انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر برابر خواهند شد و تا سال ۲۱۰۰ رابطه تولید انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر نسبت به وضعیت کنونی برعکس می‌شود؛ یعنی عملاً ۸۰ درصد انرژی مصرفی از تجدیدپذیرها خواهند شد (آیرنا، ۲۰۱۹: ۱۷).



نمودار شماره ۶. چهارچوب انتقال انرژی (آیرنا، ۲۰۱۹: ۱۷)

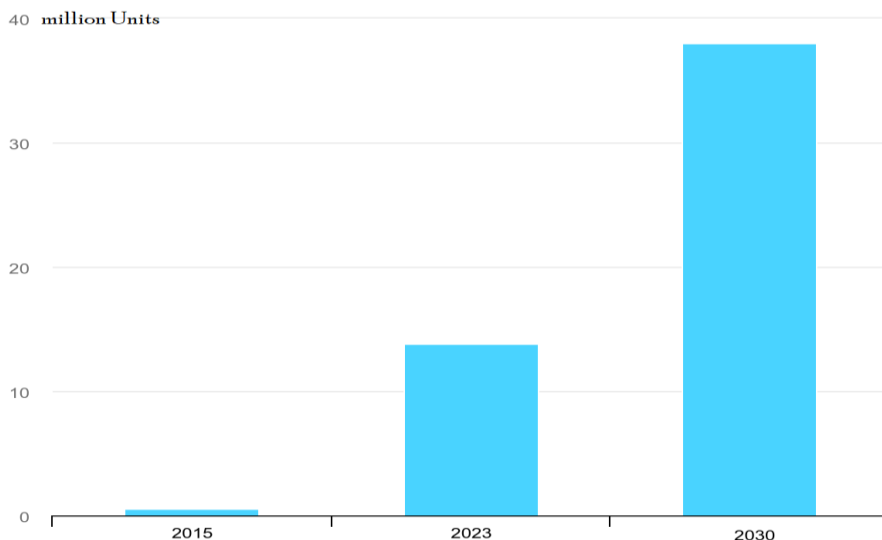
تلاش‌هایی مانند کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب‌وهوا (۱۹۹۲) و کنفرانس طرف‌های توافق این معاهده (کاپ) و معاهده پاریس و پروتکل کیوتو به سیاست‌های دولت‌ها در حمایت از انرژی پاک شکل می‌دهند؛ از اصلی‌ترین اهداف آن‌ها دو مورد زیر است:

❖ اول: رسیدن به هدف انتشار کربن صفر یا خالص صفر تا سال ۲۰۵۰م؛

❖ دوم: محدود کردن میانگین گرمایش جهانی به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد تا سال ۲۰۵۰.

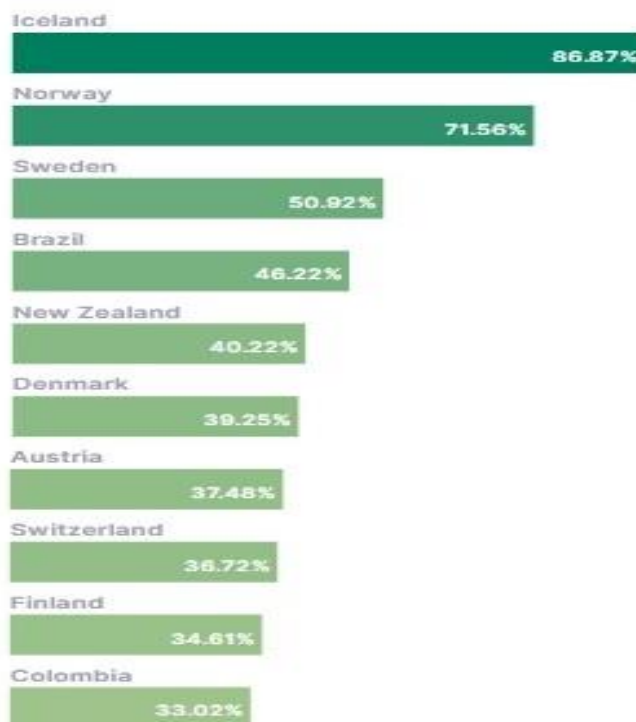
در نتیجه توجه دولت‌ها به انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه‌گذاری در این زمینه و توجه به نوآوری در ساخت وسایلی که بدون سوخت‌های فسیلی کار کنند (مانند خودروهای الکتریکی که با انرژی تجدیدپذیر شارژ می‌شوند) تا حد زیادی به‌منظور دستیابی به اهداف فوق است. بنابراین این عوامل به‌صورت مستقیم با کاهش تقاضا برای سوخت‌های فسیلی در آینده مرتبط هستند. به‌عنوان مثال در سال ۲۰۲۰م. از هر ۲۵ خودروی فروخته‌شده، یک خودرو الکتریکی بود؛ اما این رقم در سال ۲۰۲۳م. یک از ۵ است یعنی از هر ۵ خودروی

فروخته‌شده یکی از آن‌ها الکتریکی است. همچنین بر اساس برآوردها در سال ۲۰۳۰م. حدود ۵۰ درصد از خودروهای ثبت‌نام‌شده در ایالات متحده الکتریکی خواهند بود. چین نیز در سال ۲۰۲۲م. حدود نیمی از فروش جهانی خودروهای الکتریکی را به خود اختصاص داد (چشم‌انداز انرژی جهان، ۲۰۲۳).



نمودار شماره ۷. میزان فروش خودروهای الکتریکی بین سال‌های ۲۰۱۵ الی ۲۰۳۰م. بر اساس میلیون واحد (آی.ای.ای، ۲۰۲۳)

برخی از کشورها در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر عملکرد خوبی دارند. به‌عنوان مثال، ایسلند ۸۶/۸۷ درصد از انرژی مصرفی خود را از منابع تجدیدپذیر تولید می‌کند که قابل‌توجه است. نروژ با تولید ۷۱/۵۶ درصد و سوئد با ۵۰/۹۲ درصد تولید انرژی تجدیدپذیر از کل انرژی تولیدشده در رتبه بعدی قرار دارند (وایزوتور^۱، ۲۰۲۳).



نمودار شماره ۸. ده کشور برتری که بیشترین میزان تولید انرژی تجدیدپذیر را از مجموع انرژی‌های تولیدشده خود دارند (بر اساس درصد) (وایزوتر، ۲۰۲۳)

درصد بالای این کشورها عمدتاً به منابع طبیعی فراوان آنها مانند انرژی زمین‌گرمایی، آبی و بادی نسبت داده می‌شوند. به عنوان مثال، پتانسیل انرژی زمین‌گرمایی ایسلند به آن اجازه می‌دهد تا بخش قابل توجهی از برق خود را به طور پایدار تولید کند. به طور مشابه، ظرفیت عظیم برق آبی نیروژ این کشور را قادر می‌سازد تا به شدت به منابع تجدیدپذیر متکی باشد. علاوه بر این، کشورهایی مانند برزیل، نیوزلند و دانمارک نیز در این فهرست برجسته هستند و تعهد خود را به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهند.

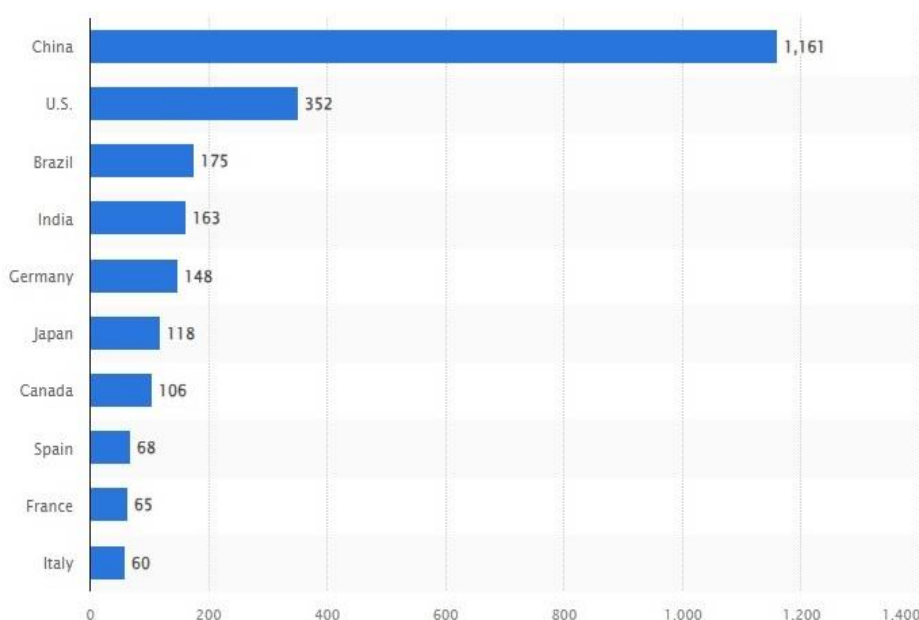
قابل توجه است که بر اساس آمارهای منتشرشده در سال ۲۰۲۳ م. چین با تولید ۱۴/۹۵ درصد انرژی تجدیدپذیر از مجموع انرژی تولیدشده خود در جایگاه سی‌ام، ایالات متحده آمریکا با ۱۰/۶۶ درصد در جایگاه چهارم و ج.ا.ایران با ۱/۲۹ درصد در جایگاه

شصت و هشتم دنیا قرار دارند (وایزووتر، ۲۰۲۳). از نظر دور نماند که عملکرد عالی کشورهایی که در بالا ذکر شدند (مانند ایسلند، نروژ، سوئد و...) لزوماً به معنی این نیست که این کشورها از نظر میزان و ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر نیز جزو برترین‌ها هستند. برای فهم بهتر این مسئله لازم به ذکر است که درصدهای بالا از طریق فرمول زیر یعنی از تقسیم میزان انرژی تولیدشده توسط منابع تجدیدپذیر بر کل انرژی تولیدشده به دست آمده است و نشان‌دهنده یک نسبت است.

$$\frac{\text{مجموع انرژی تجدید پذیر تولید شده}}{\text{کل انرژی تولید شده}} \times 100$$

شکل شماره ۱. فرمول درصدیابی (وایزووتر، ۲۰۲۳)

بنابراین کشورهایی که در صدر نمودار (۸) هستند لزوماً بیشترین ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را ندارند و تنها در نسبت تولید انرژی تجدیدپذیر به کل انرژی تولیدشده بهتر بوده‌اند. در نتیجه ممکن است کشوری بیشترین ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر را داشته باشد اما با توجه به بالا بودن کل انرژی مصرفی از جایگاه پایین‌تری در نمودار (۸) برخوردار باشد؛ چنین نمونه بارز این وضعیت است. با توجه به آمارهای موجود، چین با ۱۱۶۱ گیگاوات ساعت تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، بیشترین ظرفیت برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را در سال ۲۰۲۲ م. ایجاد کرده است اما همان‌طور که ذکر آن رفت به دلیل اینکه کل انرژی مصرفی آن بسیار بالاست در نتیجه بر اساس فرمول فوق از جایگاه پایین‌تری نسبت به ایسلند و دیگر کشورها (رتبه سی‌ام) قرار دارد. در این رتبه‌بندی نیز ایالات متحده آمریکا با تولید ۳۵۲ گیگاوات ساعت انرژی تجدیدپذیر با اختلاف زیاد نسبت به چین در رده دوم قرار دارد. نمودار (۹) ده کشور برتر را با بیشترین ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر نشان می‌دهد.



نمودار شماره ۹. ده کشور برتری که بیشترین میزان تولید انرژی تجدیدپذیر را در سال ۲۰۲۲ م. داشته‌اند (بر اساس گیگاوات ساعت) (استاتیستا، ۲۰۲۲)

در کنار توجه به چنین موضوعاتی که تأثیر مستقیمی بر آینده انرژی‌های تجدیدپذیر دارند طبق پیش‌بینی آژانس بین‌المللی انرژی در طول پنج سال آینده، دنیا به نقاط عطف مهمی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد رسید. به‌عنوان مثال برخی از روندهای پیش‌بینی‌شده توسط این آژانس به این صورت است که در سال ۲۰۲۵ م. منابع انرژی تجدیدپذیر بیشتر از زغال‌سنگ برق تولید می‌کنند و انرژی‌های تجدیدپذیر را به بزرگ‌ترین منبع تولید برق تبدیل می‌کنند؛ یعنی فناوری‌هایی مانند انرژی خورشیدی، بادی، برق آبی و... مجموعاً نسبت به نیروگاه‌های زغال‌سنگ در آن سال برق بیشتری تولید می‌کنند. همچنین در سال ۲۰۲۵، نیروگاه‌های بادی بیشتر از نیروگاه‌های هسته‌ای برق تولید خواهند کرد. در سال ۲۰۲۶ م. نیز پنل‌های خورشیدی برق بیشتری نسبت به نیروگاه‌های هسته‌ای تولید می‌کنند؛ این بدان معنی است که هر دو فن‌آوری بادی و خورشیدی به‌طور جداگانه

از انرژی هسته‌ای از نظر تولید برق در آن سال‌ها پیشی می‌گیرند. در سال ۲۰۲۸م.، بیش از ۴۲ درصد از برق جهان از منابع انرژی تجدیدپذیر تولید می‌شود. به‌طور خاص، نسبت برق تولیدشده توسط سیستم‌های بادی و خورشیدی دو برابر می‌شود و به ۲۵ درصد می‌رسد. بنابراین یک‌چهارم برق جهان از این دو نوع فناوری انرژی تجدیدپذیر تأمین می‌شود (آی.ای.ای، ۲۰۲۳). درمجموع به دلیل حجم زیاد مصرف سوخت‌های فسیلی، نامحتمل است که تمام تقاضای انرژی برای سال ۲۰۵۰م. با انرژی‌های تجدیدپذیر پاسخ داده شود؛ اما می‌توان تصور کرد که یک سیستم انرژی ترکیبی به تقاضای فزاینده انرژی پاسخ خواهد داد که شامل انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های فسیلی و انرژی هسته‌ای است.

۲-۴. پیامدهای ژئوپلیتیکی انرژی‌های تجدیدپذیر

پیامدهای ژئوپلیتیکی انرژی‌های نو از سه زاویه شامل «جایابی بازیگران انرژی»، «امنیت انرژی» و تحولات سیستمیک بین‌المللی قابل تحلیل است.

۲-۴-۱. جایابی بازیگران انرژی

گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر، بی‌تردید اهمیت ژئوپلیتیکی کشورهای دارنده انرژی‌های فسیلی و کشورهای محل عبور آن‌ها را تغییر خواهد داد. ازاین‌رو، در آینده کشورهای پیشرو در انرژی‌های تجدیدپذیر نقش برندگان این انرژی را خواهند داشت. بازار آینده محصولات انرژی‌های تجدیدپذیر و تکنولوژی آن‌ها هم رقابتی خواهد شد و هم پر سود. در عوض بازار انرژی‌های فسیلی از رونق خواهد افتاد. درضمن جنگ تجاری و حتی جنگ سایبری انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر خواهد شد. ازاین‌رو، کشورهای غنی در انرژی‌های فسیلی مانند روسیه، ونزوئلا، عربستان و نیجریه بااهمیت کمتر ژئوپلیتیکی مواجه خواهند شد؛ البته کشورهای «منا»^۱ به دلیل تابش شدید خورشید کماکان در انرژی‌های نو نیز اهمیت خواهند داشت ولی برجستگی فعلی آن‌ها از دست خواهد رفت. تنها استثنا آمریکا است که هم در تولید و مصرف انرژی‌های فسیلی و هم تولید دانش فنی انرژی‌های نو نقش رهبری جهانی را ایفا خواهد کرد. البته کشورهایی چون امارات و

۱. کشورهای عربی خاورمیانه و شمال آفریقا.

عربستان ضمن وقوف به این جابجایی انرژی، سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده و منابع درآمدی خود را متکثر می‌سازند. امارات در صنعت توریسم و عربستان در توریسم مذهبی و خصوصی‌سازی بخش نفت خود در این راستا گام برداشته‌اند. بی‌تردید کشورهای فروشنده نفت خام، وقتی بازار خود را بیشتر کساد یابند بجای خام‌فروشی، به تولید محصولات پتروشیمی گرایش پیدا خواهند کرد (واکلچوک، اورلند، شولتن^۱، ۲۰۲۰: ۵).

طبق تحلیل‌های سازمان بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر، ساختار ژئوپلیتیک انرژی‌های تجدیدپذیر حول سه منطقه شکل می‌گیرد. این سه منطقه ژئوپلیتیکی عبارت‌اند از:

❖ اتحادیه اروپا و آلمان به‌عنوان هسته مرکزی آن؛

❖ ایالات متحده آمریکا؛

❖ آسیا با مرکزیت چین، هند، کره جنوبی و ژاپن.

اما برای اینکه مشخص شود که نظم آینده جهان در دوران انرژی‌های تجدیدپذیر چگونه خواهد بود باید به دو نکته توجه شود:

❖ اول: سرمایه‌گذاران اصلی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر چه کشورهایی هستند؟

❖ دوم: کدام کشورها دسترسی بهتر و مناسب‌تری به مواد کمیابی دارند که در

فناوری مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر موردنیاز هستند؟

در مورد اول با توجه به آمار و ارقام موجود، چین از نظر تولید، سرمایه‌گذاری و ارزش‌افزوده در حوزه انرژی‌های پاک مقام اول را دارد. چین از جهت ارزش‌افزوده تولید محصولات صنعتی انرژی‌های تجدیدپذیر و با ۱۱۶۱ گیگاوات تولید این نوع انرژی، در رتبه اول جهان با یک فاصله معنادار با سایر کشورهای مدعی در این عرصه قرار دارد و آمریکا از جهت میزان تولید در رتبه دوم است (استاتیستا، ۲۰۲۲). (نمودار ۳). به‌این‌ترتیب چین سعی می‌کند با کاهش وابستگی به انرژی فسیلی وارداتی، ریسک آن را بر اقتصاد خود کاهش دهد. برزیل نیز به دلیل شوک قیمتی نفت از دهه ۱۹۷۰م، روی اتانول و برق‌آبی

سرمایه‌گذاری کرد و از آغاز ۲۰۰۰ به بعد کمتر نسبت به نوسانات قیمت نفت آسیب‌پذیر بوده است. اکنون این کشور صادرکننده برق است. ایسلند نیز نمونه جالبی است. این کشور یکی از فقیرترین کشورهای اروپایی در قرن بیستم بود؛ یکی از دلایل آن وابستگی شدید به نفت و زغال‌سنگ بود اما از سال ۲۰۱۸م، صددرصد برق ایسلند از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر تأمین می‌شود و اکنون این کشور مصداق یک کشور توسعه‌یافته و مرفه است (آیرنا، ۲۰۱۹: ۳۷-۳۶). مثال دیگر، کشور مراکش است که ۹۰ درصد انرژی آن وارداتی است؛ درحالی‌که قرار است ۵۲ درصد انرژی خود را تا سال ۲۰۳۰م. از طریق منابع تجدیدپذیر تأمین کند. این امر، اعمال نفوذ کشورهایی چون عربستان را بر آن کم می‌کند (آیرنا، ۲۰۱۹: ۳۹).

کشورهای اروپایی نیز به سرمایه‌گذاری‌های کلانی در این حوزه می‌پردازند. آلمان نسبت به سایر کشورهای اروپایی جایگاه بهتری در این زمینه دارد اما دستاوردهای این کشور با صرف هزینه‌های بالایی به‌دست آمده است. در بین سایر کشورها، جمهوری خلق چین به مدد نیروی کار زیادی که در اختیار دارد و با پی بردن به اهمیت استراتژیک انرژی‌های تجدیدپذیر، توانسته در سال‌های اخیر به یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان انرژی خورشیدی، انرژی باد و باتری‌های الکتریکی تبدیل شود.

در زمینه عامل دوم که به مواد کمیاب به‌دست‌آمده از زمین اشاره دارد، چین نیز به‌گونه‌ای منحصربه‌فرد برخی از این مواد کمیاب را دارد (به‌عنوان نمونه لیتیوم). بنابراین با قدرت گرفتن چین در کنار ایالات‌متحده یک نظم دو-چندقطبی در زمینه انرژی بر روابط بین‌الملل حاکم خواهد شد که در آن قدرت نسبت به شرایط فعلی به‌گونه‌ای برابرتر میان مناطق مختلف تقسیم خواهد شد اما ایالات‌متحده و چین نقشی محوری ایفا خواهند کرد (کریکمنز^۱، ۲۰۱۱: ۳۹). باید در نظر داشت که تولید انرژی تجدیدپذیر نیازمند مواد جدید است؛ موادی که در تکنولوژی مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر مورد نیاز هستند. لیتیوم (که در باتری‌های اتومبیل‌های برقی مورد استفاده قرار می‌گیرد) یا سیلیکوم (که در صفحات خورشیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد) از آن جمله‌اند. این مواد معدنی در کشورهای

آمریکای لاتین، برخی ممالک آفریقا مانند کنگو و ساحل عاج و کشورهای نظیر چین و هند بیشتر یافت می‌شود. به این ترتیب اهمیت این کشورها در آینده ژئوپلیتیک انرژی افزایش می‌یابد (آیرنا، ۲۰۱۹: ۵۹).

در کنار موارد پیش‌گفته، تغییر در الگوهای جهانی است. تا سال ۲۰۰۰م. اوپک و شرکت‌های چندملیتی بازیگر غالب در موضوع انرژی بودند ولی به تدریج سازمان‌ها و تشکلات جهانی موازی بر اساس انرژی‌های تجدیدپذیر در حال شکل‌گیری است. اوپک هم اهمیت سابق خودش را ازدست‌داده و خروج یا ورود به اوپک با حساسیت بین‌المللی همراه نیست. اکنون کشورها برای همکاری با سازمان‌هایی چون «اتحادیه خورشیدی بین‌المللی»^۱، «اتحادیه زمین‌گرمایی بین‌المللی»^۲ و «مأموریت برای نوآوری»^۳ رقابت می‌کنند. «نارندرا مودی» نخست‌وزیر هند، اتحادیه خورشیدی بین‌المللی را اوپک آینده ارزیابی کرده است (آیرنا، ۲۰۱۹: ۴۶-۴۵).

همچنین، انرژی‌های تجدیدپذیر الگوهای ارتباطی و اتحاد کشورها را نیز تغییر می‌دهد. از این پس نقش کشورهای همسایه در همکاری‌های انرژی بیشتر اهمیت می‌یابد تا کشورهای دوردست دارنده انرژی فسیلی. مثلاً دولت‌های اروپایی در پروژه مشترکی تا سال ۲۰۵۰م. قصد دارند با نصب پنل‌های خورشیدی در صحرای بزرگ آفریقا از انرژی خورشیدی این منطقه در تأمین برق اروپا استفاده کنند. محققان اروپایی در پروژه مشترکی که دولت‌های اروپایی هزینه ۴۴ میلیارد یورویی آن را در سال ۲۰۱۸م. تخصیص داده‌اند، قصد دارند پنل‌های خورشیدی را در این منطقه نصب کنند (آفریک ۲۱، ۲۰۱۹). اگر این پروژه عملی شود رویکرد اروپا از خاورمیانه به شمال آفریقا متمرکز خواهد شد؛ به این ترتیب هم از این منطقه فقرزدایی می‌شود و هم مهاجرت بی‌رویه مردمان این منطقه به اروپا مدیریت می‌شود. «جیمی کارتر» گفته بود: «کسی نمی‌تواند خورشید را تحریم کند». اگر وابستگی به فروش و واردات انرژی فسیلی کم شود، استفاده از ابزار تحریم کم اثر

1. International Solar Alliance
2. The Global Geothermal Alliance
3. Mission Innovation
4. Afrik 21

خواهد شد. همچنین در صورت افزایش روند تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، دیگر تحریم نفتی ۱۹۷۳ کشورهای عربی علیه غرب تکرار نخواهد شد و در صورت تکرار، کم‌اثر خواهد شد.

علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نفت شیل هم کم‌رمق خواهد شد و کشورهایی مثل آمریکا نمی‌توانند از آن به‌عنوان اهرم فشار ژئوپلیتیکی استفاده نمایند؛ البته موادی چون لیتیوم و کبالت در تولید وسایل مربوط به تولید برق اهمیت بیشتری یافته‌اند ولی بعید است که تشکلات جهانی توسط کشورهای دارنده این مواد تشکیل شود و همانند اوپک یا هفت‌خواهران جولان سیاسی بدهند.

۲-۴. امنیت انرژی

منابع انرژی تجدیدپذیر همانند سوخت‌های فسیلی از لحاظ جغرافیایی محدود نشده است و هر کشوری حداقل به‌نوعی به انرژی تجدیدپذیر دسترسی دارد. در کل انرژی‌های تجدیدپذیر به‌صورتی کاملاً مکمل یکدیگر در سرتاسر جهان گسترده شده‌اند؛ کشورهایی که در آن‌ها دسترسی به انرژی خورشید کمتر است، امکانات بیشتری در ارتباط با زیست‌توده دارند و بالعکس. علاوه بر این، فناوری‌های پیشرفته می‌تواند ضعف کشورها در داشتن منابع انرژی تجدیدپذیر را جبران نماید. به‌عنوان مثال، گرچه مناطق بیابانی و خشک قابلیت بالایی در بهره‌برداری از انرژی خورشیدی دارند؛ اما فناوری مربوط به سلول‌های فتوولتائیک که با تابش غیرمستقیم کار می‌کند به مناطق دارای پوشش ابری بیشتر نیز اجازه می‌دهد که از انرژی خورشیدی استفاده نمایند (بویل^۱، ۲۰۰۴: ۷۱-۶۶).

با توجه به اینکه برخی مناطق و کشورها توانایی بیشتری در تولید انرژی دارند، انرژی در این مناطق تولید و از طریق حامل‌های انرژی به مناطق مصرف‌کننده منتقل خواهد شد. در این صورت طبقه‌بندی متعارف شامل کشورهای تولیدکننده، مصرف‌کننده و حمل‌ونقل‌کننده که در مورد انرژی‌های فسیلی وجود داشت، کماکان ادامه خواهد داشت و تنها بازیگران آن تغییر خواهند کرد؛ چراکه تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و حمل‌ونقل‌کنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر و فسیلی ممکن است متفاوت باشند. اما نکته مهم اینجاست که

گرچه وابستگی به کشورهای که شرایط و موقعیت بهتری در تولید انرژی تجدیدپذیر دارند، وجود خواهد داشت؛ اما این وابستگی نسبت به شدت وابستگی بین کشورها که در شرایط فعلی در مورد انرژی‌های فسیلی وجود دارد، به دو دلیل کمتر خواهد بود:

❖ اول: امکان تجارت با تولیدکنندگان دیگر وجود دارد؛

❖ دوم: تولید حداقلی از انرژی‌های تجدیدپذیر در داخل همه‌ی کشورها امکان‌پذیر است.

در نتیجه از شدت وابستگی بین کشورها که در وضعیت فعلی وجود دارد، کاسته خواهد شد. از آنجایی که منابع انرژی تجدیدپذیر محدودیت جغرافیایی شدیدی ندارند، تعداد تولیدکنندگان انرژی نسبت به حال حاضر افزایش خواهد یافت. افزایش تولیدکنندگان باعث می‌شود کشورهای مصرف‌کننده در انتخاب‌های خودشان برای واردات انرژی آزادی عمل بیشتری داشته باشند؛ این به نوبه خود الگوهای تجارت انرژی میان کشورها را (با توجه به منافع متغیر آن‌ها) مدام دچار تغییر خواهد ساخت.

با تغییر ساختار انرژی در سطح بین‌المللی در پی گسترش انرژی‌های نو، نیاز به یک حامل انرژی در سطح فراملی خواهد بود. گرچه حمل و نقل برخی منابع انرژی تجدیدپذیر نظیر بيوگاز یا سوخت‌های زیستی از سایر انرژی‌های تجدیدپذیر متفاوت است؛ اما برای اکثر منابع انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه آن دسته از منابع که پتانسیل بالایی هم دارند نظیر انرژی باد و خورشید، برق به عنوان حامل اصلی انرژی مطرح است. از این رو می‌توان انتظار داشت که در سیستم انرژی‌های تجدیدپذیر، برق اهمیت ویژه‌ای داشته باشد. برق دارای ویژگی‌های متمایزی نسبت به زغال‌سنگ، نفت و گاز است که فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی را پدید می‌آورد.

زیرساخت‌های شبکه برق برخلاف آن چیزی که در مورد نفت‌کش‌ها و سایر زیرساخت‌های مربوط به حمل و نقل انرژی‌های فسیلی وجود دارد، یکپارچه‌تر و به هم پیوسته‌تر است. ماهیت به هم پیوسته شبکه برق باعث می‌شود که اقدامات سیاسی در استفاده از حربه انرژی نظیر قطع کردن جریان انرژی به سمت یک کشور خاص بلااستفاده

و بی‌اثر شود؛ چراکه قطع کردن عامدانه برق، همه طرف‌ها را در کمتر از یک ثانیه تحت تأثیر قرار می‌دهد. مسئله دیگر، ذخیره‌سازی برق است. درحالی‌که روش‌های ذخیره‌سازی برای برق به شکل پمپ ذخیره‌ای برق‌آبی، فلاپول، باتری، خازن‌های بزرگ و... وجود دارد؛ اما ذخیره برق به‌عنوان ذخیره استراتژیک همانند سوخت‌های فسیلی ممکن نیست. علاوه بر این، چگونگی تعیین قیمت برق و اینکه مالکیت، مدیریت و محافظت از شبکه برعهده چه کسی باشد، نگرانی‌هایی است که در رابطه با این نوع سیستم انرژی تجدیدپذیر وجود دارد. از دیگر مواردی که در رابطه با شبکه انتقال برق حائز اهمیت است، عبارت‌اند از:

❖ اول: ازدست‌دادن بار در طول فرایند انتقال که عملاً مانعی بر سر راه حمل‌ونقل برق در فواصل طولانی است؛

❖ دوم: هرچه شبکه انتقال برق بزرگ‌تر باشد به اختلال و عواقب ناشی از آن آسیب‌پذیرتر خواهد بود.

به دو دلیل اخیر انتظار می‌رود بازار انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر به‌صورت ملی یا منطقه‌ای باشند (شولتن و بوسمن، ۲۰۱۳: ۱۸).

افزون بر این، چون هر کشوری حداقل به یک نوع انرژی تجدیدپذیر دسترسی دارد و همان‌طور که گفته شد، فناوری‌های پیشرفته هم می‌توانند تا حدودی ضعف کشورها در داشتن منابع انرژی را جبران نمایند، بنابراین پتانسیل تولید انرژی موردنیاز یک کشور توسط خودش بالا می‌رود. در پی تأمین انرژی از طریق تولید داخلی، دیگر نیازی به حمل‌ونقل برون‌مرزی نخواهد بود. در این صورت با تغییر اساسی در روابط میان کشورهای تولیدکننده، مصرف‌کننده و حمل‌ونقل‌کننده که در وضعیت فعلی در مورد انرژی‌های فسیلی وجود دارد، انقلابی در وابستگی انرژی ایجاد خواهد شد. ملاحظات ژئوپلیتیک انرژی تنها به تأمین موادی که برای تولید انرژی تجدیدپذیر لازم است، محدود خواهد شد و مسائل ژئوپلیتیکی، بیشتر در میان مناطق داخلی کشورها مطرح می‌شود. مزیت تولید انرژی در داخل کشور این است که دیگر نگرانی خاصی در مورد امنیت عرضه وجود ندارد و در صورتی که کشورها امنیت عرضه را به هزینه بهره‌وری ترجیح دهند و به

تولید داخلی بپردازند آنگاه نظم سیاسی و اقتصادی جهان کم‌وبیش مسالمت‌آمیزتر خواهد شد (شولتن و بوسمن، ۲۰۱۳: ۲۶).

۳-۲-۴. تغییرات کلان سیاسی

اعتقاد بر این است که گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر به فرایند دموکراتیزاسیون کشورهای فروشنده نفت و رانتیر خواهد افزود زیرا:

- ❖ اول: منابع درآمدی نخبگان حاکم کاهش پیدا خواهد کرد؛
 - ❖ دوم: منابع تولید انرژی و ثروت حاصل از آن در جامعه پخش خواهد شد و یک نوع موازنه قوا از این جهت بین دولت و جامعه ایجاد خواهد شد.
- دموکراتیک شدن بیشتر جوامع به صلح بین‌المللی کمک خواهد کرد. اگر فرضیه تولید و گسترش انرژی‌های نو را نماد انقلاب سوم صنعتی شدن بنامیم با توجه به پخش بودن و خصیصه دموکراتیک آن، نظام انرژی در سطح بین‌المللی بیشتر عادلانه خواهد بود. در مجموع گسترش و پخش انرژی‌های تجدیدپذیر، فضا را به سمت نظام چندقطبی بیشتر سوق می‌دهد (واکلچوک و همکاران، ۲۰۲۰: ۶-۷).

تا پیش از فروپاشی نظام دوقطبی، رژیم انرژی‌های فسیلی یکی از منابع اصلی قدرت و تحولات سیاست بین‌الملل در قرن بیستم به‌شمار می‌رفت؛ اما بعد از فروپاشی نظام دوقطبی، قدرت در نظام بین‌الملل بیشتر توزیع شد. اینکه نظام بین‌الملل از جهات انرژی به کدام سمت‌وسو کشیده خواهد شد تا حدود زیادی به سرمایه‌گذاری‌هایی بستگی دارد که توسط کشورها نه‌تنها روی فناوری‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر بلکه روی دسترسی به چند ماده کمیاب مورد استفاده در این نوع انرژی‌ها صورت می‌گیرد. آمار و ارقام نشان‌دهنده غالب بودن چین از نظر تولید، تخصیص پول و امتیازنامه‌های تحقیقات در زمینه تکنولوژی‌های پاک است. بعد از چین، ایالات متحده آمریکا و کشورهای اروپایی و ژاپن در رتبه‌های بعدی جای می‌گیرند؛ البته کشورهای اروپایی هم به‌صورت انفرادی پول و مهارت فراوانی را صرف سرمایه‌گذاری روی تکنولوژی‌های پاک و انرژی‌های تجدیدپذیر می‌کنند. درحالی‌که اروپا در پروژه‌های بسیاری پیش‌قدم بوده که به انرژی‌های

تجدیدپذیر مربوط هستند ولی چندان معلوم نیست که اتحادیه اروپا قادر به تبدیل این پروژه‌ها به یک جایگاه قدرت باشد. جمهوری خلق چین ممکن است کمتر در تکنولوژی و دانش پیشرفته پیشگام باشد ولی آنچه را می‌تواند به نحو احسن انجام دهد، در حال انجام دادن است؛ یعنی تکنولوژی‌های موجود مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر را با نظم و عامل نیروی کار پیوند بزند؛ عاملی که چین در آن مزیت مطلق دارد.

در یک دهه گذشته، مقامات چینی به‌طور فزاینده‌ای به اهمیت استراتژیک انرژی‌های تجدیدپذیر پی برده‌اند و به این تصمیم‌گیری رسیده‌اند که چین باید به لحاظ استراتژیکی روی این انرژی‌ها سرمایه‌گذاری کند. فقط در ظرف چند سال، چین به یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان انرژی خورشیدی، انرژی باد و باتری‌های الکتریکی تبدیل شده است. چنین چیزی باعث می‌شود چین از کشورهای دیگر سبقت بگیرد. می‌توان پیشرفت‌های مشابهی را در هند و امارات متحده عربی به‌عنوان نمونه تشخیص داد ولی امروز در هیچ کجای جهان مانند چین، انرژی‌های تجدیدپذیر را با یک استراتژی سنجیده و به‌منظور تقویت جایگاه این کشور در جهان ترکیب نمی‌کنند. بنابراین، چون سرمایه‌گذاران و دارندگان تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر متکثر هستند، جهان به سمت چندقطبی حرکت می‌کند ولی نقش چین در آن برجسته است (واکلچوک و همکاران، ۲۰۲۰: ۱۰-۱).

مضافاً اینکه، مجموعه کاملی از مواد کمیاب به‌دست‌آمده از زمین نیاز است تا تکنولوژی‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر به‌کار آیند. با افزایش نیاز به این تکنولوژی‌ها، کشورهای مختلف از آن منتفع خواهند شد. هرچند چین به‌گونه‌ای منحصربه‌فرد دارای برخی از این مواد کمیاب حیاتی است، به‌گونه‌ای که می‌تواند بیش از ۹۰ درصد نیاز جهانی به این عناصر را تأمین کند (بکر^۱، ۲۰۱۰) ولی این کشور به‌صورتی سنجیده در پی سیاستی است تا از طریق آن منابع خود را حفظ کند. چنین چیزی باعث ایجاد وابستگی‌های احتمالی جهان به چین می‌شود. با این وجود، اگر تکنولوژی‌ها به طریقی توسعه یابند که وابستگی کمتری به مواد کمیاب وجود داشته باشد آنگاه ممکن است نظام جهانی به نفع یک نظم چندقطبی واقعی حرکت کند؛ خصوصاً اگر این فرضیه را بپذیریم که

انرژی‌های تجدیدپذیر به‌صورتی کاملاً مکمل یکدیگر در سرتاسر جهان گسترده شده‌اند؛ به عنوان نمونه کشورهایی که در آن‌ها خورشید با شدت بیشتری می‌تابد، امکانات کمتری در ارتباط با زیست‌توده دارند و بالعکس.

۳-۴. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

با توجه به پخش و پراکندگی انرژی‌های تجدیدپذیر در پهنه جغرافیایی جهان، در درازمدت امنیت انرژی تا حدودی در جهان افزایش پیدا خواهد کرد و مفهوم وابستگی متقابل در بخش انرژی بین کشورهای مصرف‌کننده و تولیدکننده تغییر ماهیت خواهد داد. به‌عنوان مثال، پروژه ۷۲۰ کیلومتری کابل برق از نروژ به انگلیس در سال ۲۰۲۱ م. عملیاتی شد که انرژی برق‌آبی نروژ را به انگلیس انتقال می‌دهد و این نمونه بارز وابستگی متقابل در انرژی‌های تجدیدپذیر است. امکان دسترسی همگان به انرژی‌های تجدیدپذیر، از شدت تنش‌های ژئوپلیتیکی بر سر نفت، گاز و زغال‌سنگ که از مشخصات بارز سیاست بین‌الملل در قرن بیستم بود، خواهد کاست. برای مثال، کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی توافق کردند که تا سال ۲۰۲۵ م. انرژی‌های تجدیدپذیر از زغال‌سنگ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تولید برق پیشی بگیرد. لهستان به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان زغال‌سنگ نیز با اکراه آن را پذیرفت (هوک و سندرسون^۱، ۲۰۲۱).

همچنین پراکندگی و دسترسی اکثر کشورهای جهان به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند شکاف توسعه بین کشورهای شمال و جنوب را تا حدودی تعدیل نماید؛ برای نمونه می‌توان مصر و مراکش را مثال زد که با توسعه زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر خصوصاً انرژی خورشیدی، آینده روشنی را برای خود رقم زده‌اند. مصر قرار است تا سال ۲۰۳۵ م. حدود ۴۲ درصد انرژی مصرفی خود را از تجدیدپذیرها تأمین نماید. این امر هم از هزینه واردات انرژی فسیلی این کشور می‌کاهد و هم محیط‌زیست آن را پاک‌تر می‌کند و

هم کسب و کارهای جدیدی در این بخش ایجاد می‌کند. مهم‌تر اینکه امنیت انرژی آن را بالا می‌برد و می‌تواند به صادرکننده برق در شمال آفریقا تبدیل شود (ایچپت تودی^۱، ۲۰۲۱).

این قضیه در مورد مراکش و سایر کشورهای صحرای بزرگ آفریقا به صورت بالقوه هم صدق می‌کند. از سوی دیگر استفاده از اهرم فشار نفت و گاز در روابط بین‌الملل که در روابط روسیه و اروپا به وضوح دیده می‌شود در آینده به دلیل تکثر دسترسی به منابع انرژی و گسترش منابع انرژی‌های تجدیدپذیر کاهش پیدا خواهد کرد. همچنین انرژی‌های تجدیدپذیر فاقد کارتلی مثل اوپک خواهند بود که کشورهای خاصی بتوانند قیمت آن را دستکاری کنند. علاوه بر این تکثر انرژی‌های تجدیدپذیر، منابع درآمدی کشورهای نفتی را کاهش خواهد داد؛ این امر ممکن است مثل لیبی و نیجریه سرآغاز مشکلات سیاسی و پدیده مهاجرت شود. از طرف دیگر، اگر پروژه‌هایی مثل انتقال برق خورشیدی از شمال آفریقا به اروپا محقق شود، شکل دیگری از وابستگی متقابل و خطرات امنیتی در بخش انرژی شکل خواهد گرفت. در ضمن با تغییر ماهیت انرژی از فسیلی به تجدیدپذیر کشورهای نظیر عربستان، قطر، ایران، روسیه، لیبی، قزاقستان و الجزایر با کاهش درآمدهای نفتی و گازی مواجه خواهند شد و اهمیت ژئوپلیتیک آن‌ها نسبتاً کاهش می‌یابد (او سالیوان و همکاران^۲، ۲۰۱۷: ۴۸-۳۰).

از جهت تغییرات سیستمیک، قطعاً پراکندگی منابع انرژی (در برابر تمرکز منابع انرژی مثل نفت و گاز) به تکثر بازیگران بین‌المللی در نظام بین‌الملل می‌انجامد. دارندگان بزرگ نفت و گاز نمی‌توانند از این حربه استفاده سیاسی مثل قرن بیستم داشته باشند یا این استفاده کاهش می‌یابد. همان‌طور که «دو ریدر»^۳ استدلال می‌کند گذار از انرژی فسیلی به تجدیدپذیر سه پیامد مهم ژئوپلیتیکی در سطح جهانی دارد:

اول: کشورهای دارنده مواد اولیه مثل لیتیوم، کوبالت و مس اهمیت بیشتری پیدا خواهند

کرد؛

1. Egypt Today

2. O'Sullivan and et.al.

3. De Ridder

دوم: مناطقی از جهان مانند قطب جنوب و دریای چین جنوبی که امروزه برجسته نیستند، در آینده اهمیت بیشتری خواهند داشت؛ چون منابع خام تولید وسایل انرژی‌های تجدیدپذیر در این مناطق به‌وفور یافت می‌شود. مضافاً اینکه چین مدعی شدید مناطق دریایی اطراف خود خواهد بود و این امر تنش‌های ژئوپلیتیکی جدیدی در پی خواهد داشت؛

سوم: کشورهای دارنده تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر مانند آلمان، دانمارک، ژاپن و چین در معادلات جهانی اهمیت بیشتری پیدا خواهند کرد (دِ ریدر، ۲۰۱۳: ۲۰-۱۹). برای مثال، کل برق تولیدی دانمارک تا سال ۲۰۲۷م. از منبع انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود و این کشور به هاب انرژی تجدیدپذیر در دهه سوم از هزاره سوم در قلب اروپا تبدیل خواهد شد؛ درحالی‌که در قرن بیستم دانمارک بخش اعظم انرژی موردنیاز خود را وارد می‌کرد. چین هم‌اکنون و در آینده بزرگ‌ترین تولیدکننده، صادرکننده و مصرف‌کننده پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، باتری و حامل‌های برقی است. این مسئله، جایگاه چین را برای آینده به‌عنوان رهبر انرژی تجدیدپذیر تضمین کرده است و این کشور قطعاً می‌تواند آن را به قدرت سیاسی هم ترجمه نماید. اگر گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر، سرآغاز انقلاب صنعتی سوم باشد با توجه به اینکه همه کشورها ممکن است نفت و گاز نداشته باشند ولی حداقل یکی از منابع انرژی تجدیدپذیر مثل باد، نور خورشید، زیست‌توده و زمین-گرمایی خواهند داشت؛ نتیجتاً انقلاب صنعتی سوم کمتر ناعادلانه خواهد بود. همچنین اگر انرژی، قلب توسعه انسانی باشد، انرژی‌های تجدیدپذیر فرصت بالقوه مناسبی برای کشورهای زیادی اعم از شمال و جنوب از جهت دسترسی به انرژی پایدار و توسعه پایدار فراهم خواهد کرد (هوک و سندرسون، ۲۰۲۱).

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در مقاله حاضر سه شاخص بازیگران انرژی، امنیت انرژی و توازن جهانی قدرت، به‌عنوان ژئوپلیتیک انرژی مورد توجه قرار گرفت. در زمینه شاخص اول، با وقوع انقلاب صنعتی دوم (ابتدای قرن بیستم) و اهمیت یافتن مسئله انرژی (فسیلی) در عرصه سیاست جهانی،

یکی از عواملی که سبب وزن ژئوپلیتیکی کشورها می‌شده، موقعیت ژئوانرژی و جایگاهی است که این کشورها در سپهر تولید و عرضه انرژی داشته‌اند. وابستگی جهان صنعتی و اقتصاد سیاسی جهانی به انرژی فسیلی سبب شده که در مواردی همانند بحران نفتی دهه ۱۹۷۰م. کشورهای تولیدکننده انرژی بتوانند از این وضعیت به‌عنوان سلاحی در جهت نیل به اهداف خود استفاده کرده و از موقعیت ظرفیت تولید خود در راستای نیل به اهداف استراتژیک خود بهره‌جویند. آمار و ارقام ارائه‌شده توسط منابع معتبر جهانی، نشان‌دهنده‌ی افزایش تدریجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سپهر سیاست جهانی در آینده است؛ به‌صورتی که تا سال ۲۰۵۰م. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بیش‌ازپیش افزایش‌یافته و این امر نیز بر وزن ژئوپلیتیکی کشورهای دارنده انرژی فسیلی و تجدیدپذیر تأثیر می‌گذارد. پیش‌بینی می‌شود با گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر، وزن ژئوپلیتیک کشورهای دارنده فناوری و مواد خام استراتژیک مثل لیتیوم، کوبالت و مس افزایش پیدا کند و از اهمیت ژئوپلیتیکی کشورهای دارنده انرژی فسیلی مثل عربستان، ونزوئلا، نیجریه و روسیه کاسته خواهد شد.

در زمینه امنیت انرژی، کنترل و قطع عرضه انرژی‌های تجدیدپذیر یا دستکاری در قیمت آن نسبت به انرژی‌های فسیلی دشوارتر است. عالم‌گیر شدن انرژی‌های تجدیدپذیر باعث خودکفایی انرژی به دست اکثر دولت‌ها و بی‌نیازی آن‌ها به دنیای بیرون خواهد شد. این امر، کاهش تعارض بین دولت‌ها را در پی خواهد داشت. پخش و پراکنده بودن انرژی‌های تجدیدپذیر، کنترل و دستکاری آن را دشوار خواهد ساخت و اهمیت جغرافیایی نقاط انرژی‌خیز (فسیلی) جهان و محل عبور آن‌ها کاهش پیدا خواهد کرد. ازاین‌جهت، تمام جغرافیای کره زمین مستعد تولید انرژی‌های جدید خواهد بود.

دیگر اینکه اصل کمیابی منابع در خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر صدق پیدا می‌کند؛ درحالی‌که انرژی‌های فسیلی تابع اصل کمیابی منابع هستند و این امر تعارضات ژئوپلیتیک را در پی داشت. در ضمن منابع تولید انرژی‌های نو به‌وفور در طبیعت وجود دارد. بجای آن، دانش فنی و لیسانس تولید ابزارهای تولید انرژی اهمیت بیشتری می‌یابد. البته اگر پروژه‌های بلندپروازانه تولید برق در صحرای آفریقا و انتقال آن به اروپا اجرا شود

در اینجا بازهم جغرافیا اهمیت خواهد داشت؛ ولی باید توجه داشت که یکی از ویژگی‌های جغرافیایی این انرژی‌های نو پراکندگی آن است تا تمرکز. از این جهت، در صورت تحقق این پروژه‌های فرامرزی باز هم تسلط بر انرژی کمتر نقش ابزار ژئوپلیتیکی ایفا خواهد کرد؛ حتی وابستگی متقابل در انرژی‌های نو به دلیل امکان جابجایی جدید و ژنراتورهای پراکنده تولید برق، امکان استفاده سیاسی از آن را کاهش می‌دهد.

در زمینه پیامدهای کلان قدرت در جهان، چون یکی از دلایل قدرتمند بودن کشورهایی نظیر آمریکا و روسیه تسلط بر انرژی‌های فسیلی است؛ زمانی که سلطه بر انرژی‌های فسیلی کم‌اهمیت شود، قدرت در جهان پخش می‌شود. این امر به شکل‌گیری نظام چندقطبی و چندجانبه‌گرایی کمک خواهد کرد. شکی نیست که نظام بین‌الملل پس از به حاشیه رفتن انرژی‌های فسیلی و روی‌آوردن انرژی‌های تجدیدپذیر دچار تغییراتی خواهد شد و همان‌طور که موضوعات مربوط به انرژی فسیلی میان کشورهای تولیدکننده، مصرف‌کننده و انتقال‌دهنده انرژی در گذشته، روابط بین‌الملل را تحت تأثیر قرار داده، در آینده نیز انرژی‌های تجدیدپذیر بر چگونگی فضای نظام بین‌الملل تأثیرگذار خواهند بود ولی این بار به سمت تکرار قطب‌ها با نقش برجسته چین مواجه خواهیم شد.

به‌عنوان نکته پایانی نیز باید بیان کرد که برای کاهش وابستگی ج.ا.ایران به انرژی‌های تجدیدناپذیر، توسعه زیرساخت‌های انواع انرژی‌های تجدیدپذیر مانند نیروگاه‌های خورشیدی و بادی و... از طریق سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی ضروری است. علاوه بر این، اصلاح یارانه‌های سوخت‌های فسیلی و تدوین سیاست‌های مشوق برای افزایش بهره‌وری انرژی و استفاده از فناوری‌های پاک می‌تواند انتقال به یک سیستم انرژی پایدارتر را تسریع کند.

منابع

الف - فارسی

- حافظ‌نیا، محمدرضا (۱۳۸۵). *اصول و مفاهیم ژئوپلیتیک*، مشهد: انتشارات پاپلی.
- صادقی، سید شمس‌الدین (۱۳۹۲). «ژئوپلیتیک انرژی ایران و رویکرد اتحادیه اروپا»، *سازمان‌های بین‌المللی*، ۱(۳)، ۱۷۹-۱۵۱.
- صفوی، یحیی؛ محرابی، علیرضا؛ مهدیان، حسین (۱۳۹۲). «بررسی جایگاه ژئوپلیتیک انرژی در تأمین امنیت ملی ایران از منظر سه رویکرد امنیت ملی (گسترش محور، حفظ محور و توسعه محور)»، *فصلنامه ژئوپلیتیک*، ۹(۱)، ۵۹-۳۲.

ب - انگلیسی

- Afrik 21 (2019). "AFRICA: €44 Billion from EU for Renewable Energy in Sub-Saharan Africa", Available at: <https://www.afrik21.africa/en/africa-e44-billion-eu-for-renewable-energy-in-sub-saharan-africa/> (Accessed 15 January 2024).
- Austvik, Ole Gunnar; Rzayeva, Gulmira (2017). "Turkey in the Geopolitics of Energy", *Energy Policy*, (107), pp.539-547.
- Auty, Richard (1993). *Sustaining Development in Mineral: The Resources Curse Thesis*, UK: Taylor & Francis Group.
- Becker, Antoaneta (2010). China closes in around its Rare Earth, Available at: [http://globalgeopolitics.net/wordpress/2010/11/06/china-closes-in-around-its-rare-earth.](http://globalgeopolitics.net/wordpress/2010/11/06/china-closes-in-around-its-rare-earth/), (Accessed 29 May 2023).
- Boyle, Godfrey (2004). *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*, Oxford: Oxford University Press.
- Buzan, Barry; and Ole (2003). *Regions and Powers: The Structure of International Security*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bridge, Gavin; Özkaynak, Begum; and Ethemcan Turhan (2018). "Energy Infrastructure and the Fate of the Nation: Introduction to Special Issue," *Energy Research & Social Science*, 41, pp.1-11, Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618302251?via%3Dihub> (Accessed 30 August 2023).
- Cherp, Aleh; Jewell, Jessica (2014). "The concept of energy security: Beyond the four as", *Energy Policy*, 75, pp. 415-421.
- Crikemans, David (2011). *The Geopolitics of Renewable Energy: Different or Similar to the Geopolitics of Conventional Energy?*, Paper Presented at The ISA Annual Convention 2011, Montreal, Canada, Available at: <https://exploringgeopolitics.org/wp-content/uploads/2019/01/>

Criekemans_David_Geopolitics_Renewable_Energy. (Accessed 15 August 2023).

- De Ridder, Marjolein (2013). "The Geopolitics of Mineral Resources for Renewable Energy Technologies", Available at: https://hcss.nl/wp-content/uploads/2013/08/The_Geopolitics_of_Mineral_Resources_for_Renewable_Energy_Technologies.pdf (Accessed 30 July 2023).
- Egypt Today (2021). Share of Renewable Energy in Total Power Generated in Egypt to remain the same in 2020, Available at: <https://www.egypttoday.com/Article/3/86635/Share-of-renewable-energy-in-total-power-generated-in-Egypt> (Accessed 30 January 2024).
- European Environment Agency (2004). Environmental Impact of Energy, Available at: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy#:~:text=The%20environmental%20problems%20directly%20related,cause%20of%20urban%20air%20pollution> (Accessed 30 January 2024).
- European Environment Agency (2024). Share of Energy Consumption from Renewable Sources in Europe, Available at: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/share-of-energy-consumption-from?activeAccordion=ecdb3bcf-bbe9-4978-b5cf-0b136399d9f8> (Accessed 30 January 2024).
- Griffiths, Steven (2019). "Energy Diplomacy in a Fime of Energy Transition," *Energy Strategy Reviews*, 26, pp.1-10, Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X19300793> (Accessed 25 January 2024).
- Hook, Leslie; Sanderson, Henry (2021). "How the Race for Renewable Energy is Reshaping Global Politics," *Financial Times*, Available at: <https://www.ft.com/content/a37d0ddf-8fb1-4b47-9fba-7ebde29fc510> (Accessed 20 January 2024).
- IEA (2023). Renewables, Available at: <https://www.iea.org/energy-system/renewables> (Accessed 20 January 2024).
- IRENA (2019). A New World the Geopolitics of The Energy Transformation, Available at: <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation> (Accessed 27 January 2024).
- IRENA (2023). Renewable Power Generation Costs in 2022, Available at: <https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2022> (Accessed 20 January 2024).
- IRENA (2024). Renewable Capacity Highlights, Available at: https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_

Highlights_2024.pdf?rev=7692ae29458142dd8563618f496e0abb&hash=2EF08FE142186335E6EB9A69696C30AA(Accessed 30 March 2024).

- Klare, Michael (2008). ***Rising Powers, Shrinking Planet: The New Geopolitics of Energy***, New York: Henry Holt and Company.
- Meadows, Dennis; Randers, Jorgan (2004). ***The Limits to Growth***, London: Routledge.
- Nye, Joseph S. (2004). ***Soft Power: The Means to Success in World Politics***, New York: PublicAffairs.
- O'Sullivan, Meghan; Overland, Indra; Sandalow, David (2017). "The Geopolitics of Renewable Energy", ***SSRN Electronic Journal***, Available at: https://www.researchgate.net/publication/318869940_The_Geopolitics_of_Renewable_Energy(Accessed 29 March 2024).
- Our World in Data (2023). "Levelized Cost of Energy by Technology", World, Available at: <https://ourworldindata.org/grapher/levelized-cost-of-energy> (Accessed 29 March 2024).
- Pascual, Carlos (2015). "The New Geopolitics of Energy", Available at: <https://www.energypolicy.columbia.edu/publications/new-geopolitics-energy/> (Accessed 18 August 2023).
- Scholten, Daniel; Bosman, Rick (2013). ***The Geopolitics of Renewable Energy; A Mere Shift or Landslide in Energy Dependencies?***, Politicologenetmaal Conference 2013, Ghent, Belgium, Available at: https://www.researchgate.net/publication/265694211_The_Geopolitics_of_Renewable_Energy_a_Mere_Shift_or_Landslide_in_Energy_Dependencies (Accessed 18 August 2023).
- Smil, Vaclav (2017). ***Energy and Civilization: A History***, Boston: The MIT Press
- Statista (2022). "Leading countries in installed renewable energy capacity worldwide in 2022", Available at: <https://www.statista.com/statistics/267233/renewable-energy-capacity-worldwide-by-country/> (Accessed 29 March 2024).
- Statista (2023). "Investments in the Energy Transition Worldwide in 2023, by Leading Country", Available at: <https://www.statista.com/statistics/1290974/investment-in-energy-transition-by-country/> (Accessed 29 March 2024).
- Stern, Nicholas (2006). ***The Stern Review on the Economics of Climate Change***, Cambridge: Cambridge University Press.
- Study Smarter (2023). Energy Pathways, Available at: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/geography/energy-security/energy-pathways/> (Accessed 2 March 2024).
- Vakulchuk, Roman; Overland, Indra; Scholten, Daniel (2020). "Renewable energy and geopolitics: A review", ***Renewable and Sustainable Energy Reviews***, 122.

- Vidakis, Ioannis; Georgios, Baltos (2016). "Security aspects of Geoenergeia and the significance of energy resources management in International Politics", *Geopolitics of Energy*, 37(3), pp. 2-16.
- Wisevoter (2023). Renewable Energy by Country, Available at: <https://wisevoter.com/country-rankings/renewable-energy-by-country/> (Accessed 29 August 2023).
- World Energy Outlook (2023). The Energy World Remains Fragile but has Effective Ways to Improve Energy Security and Tackle Emissions, Available at: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary> (Accessed 29 August 2023).
- Yergin, Daniel (2011). *The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World*, New York: Penguin Press.
- Zhang, Hongyi and et.al. (2022). "The Impacts of Resource Endowment, and Environmental Regulations on Sustainability - Empirical Evidence Based on Data from Renewable Energy Enterprises," *Energies*, 15(13), pp. 1-14.