مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور

تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق مختلف جهان

گزارش دیدبانی | شماره ۶۰ | خرداد ۱۴۰۲ | گروه مطالعات اقتصاد و فناوری

بسم الله الرحمن الرحیم

مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور

جمهوری اسلامی ایران
وزارت کشور

نویسنده: زهرا حیدری دارانی

تهیه شده در: گروه مطالعات اقتصاد و فناوری

تاریخ انتشار: خرداد ۱۴۰۲

گزارش دیدبانی

تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق مختلف جهان

در این گزارش می‌خوانید

۱ جنگ روسیه و اوکراین نقطه عطفی برای گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در اروپا است.

۲ چین، ایالات متحده و هند ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر خود را در پنج سال آینده دوبرابر می‌کنند و دو سوم رشد جهانی در این زمینه را به خود اختصاص می‌دهند.

۳ انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۲۷ ترکیب انرژی جهانی را متحول خواهند کرد و به بزرگ‌ترین منبع تولید الکتریسته تبدیل خواهند شد.

جمهوری اسلامی ایران
وزارت کشور

گزارش دیدبانی | خرداد ۱۴۰۲

فهرست

مقدمه ۱

پیشینه بحران جهانی انرژی ۲

مناطق مختلف دنیا و تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر ۳

اتحادیه اروپا ۳

چین ۸

ایالات متحده آمریکا ۱۰

آسیا و اقیانوسیه ۱۱

آمریکای لاتین ۱۳

غرب آسیا و شمال آفریقا ۱۳

جنوب صحرای آفریقا ۱۵

کشورهای پیشرو در ظرفیت نصب‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۶

جمع‌بندی و تحلیل ۱۷

منابع ۱۹

مقدمه

طبق تحلیل برخی سازمان‌های بین‌المللی فعال در حوزه انرژی، دنیا در میانه یک بحران جهانی انرژی با عمق و پیچیدگی بی‌سابقه‌ای قرار دارد. گرچه اروپا در مرکز این بحران است؛ اما پیامدهای مهم این بحران دامن‌گیر بازارها، سیاست‌ها و اقتصادهای سراسر جهان شده است. بر اساس نظر این سازمان‌ها، این فشارها با تهاجم روسیه به اوکراین آغاز نشدند؛ اما توسط آن تشدید شدند.

روابط انرژی اروپا و روسیه در حال فروپاشی است که این خود قابلیت دوام چندین دهه زیرساخت سوخت‌های فسیلی مشترک آنها را به مخاطره می‌اندازد و تصمیم‌سازی برای سرمایه‌گذاری در آن را زیر سوال می‌برد به این ترتیب جهت‌گیری تجارت بین‌المللی انرژی در مسیر تغییر قرار می‌گیرد.

تصویر واضحی از دنیای جدید پیش رو هنوز به طور کامل مشخص نشده است؛ اما هیچ راه بازگشتی به حالت قبل وجود ندارد. بسیاری از کشورهای اروپایی به دلیل مواجهه با جنگ روسیه و اوکراین، به تکاپوی تامین انرژی‌های پاک افتاده‌اند و اکثر یا تمام اهداف خود را تا سال ۲۰۲۲ (موجود در چشم‌اندازها) محقق ساخته‌اند یا از آن‌ها پیشی گرفته‌اند. به همین دلیل دور از ذهن نیست که برخی اهداف سناریوهای بلندپروازانه نهادهای بین‌المللی انرژی تا سال ۲۰۵۰ مبنی بر انتشار خالص صفر زودتر از موعد مقرر به مرحله تحقق برسد و به این ترتیب اروپا در جایگاه اولین قاره در دستیابی به هدف تولید صفر انتشار گازهای گلخانه‌ای قرار می‌گیرد. با تمام این اوصاف عواملی مانند ضعف زیرساختی و کندی صدور مجوز دامن‌گیر گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در بسیاری از کشورهای دنیا است.

در این مطالعه دیدبانی به پایش وضعیت مناطق مختلف جهان در استقرار و ظرفیت تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر بر مبنای گزارش‌های چند سازمان بین‌المللی جهانی در عرصه انرژی خواهیم پرداخت. سناریوها و بینش‌های نهادهایی مانند آژانس بین‌المللی انرژی[۱]، آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر[۲]، آژانس محیط زیست اروپایی[۳] و موسسه آماری استاتیستا[۴] در این گزارش بررسی شده‌اند. این مطالعه، شامل بررسی وضعیت کشورهای اتحادیه اروپا، چین، ایالات متحده، آسیا و اقیانوسیه[۵]، آمریکای لاتین و آسیای غربی و جنوب صحرای آفریقا است. همچنین کشورهای پیشرو در تولید و استقرار و ظرفیت تجدیدپذیر نیز معرفی خواهند شد.

[۱] International energy agency (IEA)
[۲] International renewable energy agency (IRENA)
[۳] European environment agency
[۴] Statista
[۵] Asia Pacific

پیشینه بحران جهانی انرژی

سقوط تاریخی مصرف جهانی انرژی در ماه‌های اولیه بحران کووید ۱۹ در سال ۲۰۲۰، قیمت بسیاری از سوخت‌های فسیلی را به پایین‌ترین سطح خود در دهه‌های اخیر رساند. با این حال، افزایش قیمت از اواسط سال ۲۰۲۱ بسیار سریع بوده است. قیمت نفت که برای مدت کوتاهی در سال ۲۰۲۰ در محدوده منفی حرکت کرد، به حدود ۱۰۰ دلار در هر بشکه یا بالاتر از آن بازگشته است. قیمت زغال سنگ نیز به سطوح بی‌سابقه‌ای رسیده است. قیمت تمام شده گاز طبیعی در اروپا بالای ۵۰ دلار در هر میلیون واحد حرارتی بریتانیا[۶] بوده است که بیش از دو برابر قیمت نفت خام بر اساس انرژی معادل است. بازارهای گاز متراکم[۷] و زغال سنگ قیمت برق را در بسیاری از بازارها به سطح فوق‌العاده بالایی رسانده است. بحران جهانی انرژی به خانوارها، صنایع و کل اقتصادها در سراسر جهان آسیب رسانده است و فقیرترین و آسیب‌پذیرترین اقشار از مشقت خاصی رنج می‌برند. این فشارها با تهاجم روسیه به اوکراین آغاز نشدند؛ اما به شدت توسط آن تشدید شدند. حمله روسیه به اوکراین در فوریه ۲۰۲۲ فشار بر بخش انرژی را به مراتب بیشتر کرد. در کنار خسارات عظیمی که به بخش انرژی اوکراین وارد شده است، پیامدهای گسترده‌تری برای انرژی داشته است که در سال‌های آینده احساس خواهد شد. روسیه تا حدودی بزرگ‌ترین صادرکننده سوخت‌های فسیلی جهان و تامین‌کننده مهم اروپا بوده است؛ در سال ۲۰۲۱، از هر پنج واحد انرژی مصرف شده در اتحادیه اروپا یک واحد از روسیه تامین می‌شد. این اتکا به روسیه مدت‌ها بود به عنوان یک ضعف راهبردی شناسایی شده بود و زیرساخت‌هایی برای تنوع بخشیدن به منابع واردات نیز ایجاد شد؛ اما جریان واردات از روسیه همچنان بالا بود. در مورد گاز طبیعی، سهم روسیه از تقاضای گاز اروپا در واقع از ۳۰ درصد به طور متوسط طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ به ۴۰ درصد در دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ افزایش یافت (IEA, 2022).

فروپاشی روابط روسیه با اروپا در حوزه گاز طبیعی پیچیده‌تر از آن است که بیان شد. در کوتاه مدت برای روسیه امکان‌پذیر نیست که صادرات خط لوله اروپایی خود را به بازارهای دیگر، به عنوان مثال به آسیا تغییر دهد. با این حال، توانایی اروپا برای یافتن منابع جایگزین در کوتاه مدت نیز محدود است. البته که گاز مایع[۸] به عنوان مناسب‌ترین گزینه مطرح است. اروپا واردات گاز مایع خود را که حدود ۴۵ میلیارد متر مکعب در ۸ ماه اول سال ۲۰۲۲ است، در مقایسه با مدت مشابه در سال ۲۰۲۱ افزایش داد که به دلیل کاهش چشمگیر

---

[۶] British thermal units (MBtu)

[۷] Tight gas

گاز متراکم، گاز طبیعی است که از سنگ‌های مخزن با چنان نفوذپذیری کمی تولید می‌شود که برای تولید چاه با نرخ اقتصادی نیاز به شکستگی عظیم هیدرولیکی است. این گاز طبیعی در داخل سنگ‌هایی با نفوذپذیری بسیار کم به دام می‌افتد، به عبارت دیگر در سنگ‌های بسیار نفوذناپذیر و سخت مهر و موم شده و ساختار آن‌ها را «متراکم» می‌کند.

[۸] LNG

تقاضای گاز مایع در چین و افزایش پروژه‌های جدید در ایالات متحده تامین شد. اما افزایش تامین گاز مایع از بازار بین‌المللی تنها بخش کوچکی از کاهش تامین انرژی از روسیه در طول سال ۲۰۲۲ را پوشش می‌دهد و توجه و بار تعدیل را به شدت بر روی تقاضای گاز طبیعی اروپا متمرکز می‌کند.

نفوذ روسیه در بخش انرژی فراتر از نفت و گاز است و شامل زغال سنگ، اورانیوم، کود و بسیاری از مواد معدنی و فلزاتی است که برای گذار انرژی پاک حیاتی هستند. روسیه بزرگ‌ترین منبع زغال سنگ وارداتی اروپا بوده است. در این میان قوانین تجاری در اوت ۲۰۲۲ لازم الاجرا شد که در نتیجه اعمال ممنوعیت اتحادیه اروپا برای واردات زغال سنگ روسیه است. روسیه همچنین حدود ۲۰ درصد از نیکل کلاس ۱ جهان را (که درجه مورد نیاز برای باتری‌ها است) تولید می‌کند و بیش از ۴۰ درصد از ظرفیت جهانی غنی‌سازی اورانیوم را به خود اختصاص می‌دهد، دومین تولیدکننده کبالت و آلومینیوم و چهارمین تولیدکننده بزرگ گرافیت نیز به شمار می‌رود (IEA, 2022).

مناطق مختلف دنیا و تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر

در سال ۲۰۲۱، آسیا ۶۰ درصد از ظرفیت جدید را به خود اختصاص داد و ظرفیت تجدیدپذیر خود را ۱۵۴.۷ گیگاوات افزایش داد و به ۱.۴۶ تراوات (۴۸ درصد از ظرفیت کل جهان) رساند. بخش بزرگی از این افزایش در چین (بیش از ۱۲۱ گیگاوات) رخ داده است. ظرفیت در اروپا و آمریکای شمالی به ترتیب با ۳۹ گیگاوات (بیش از ۶.۴ درصد) و ۳۸ گیگاوات (بیش از ۹ درصد) افزایش یافت و در ایالات متحده آمریکا (بیش از ۳۲ گیگاوات) افزایش قابل‌توجهی داشت. آفریقا با افزایش ۲.۱ گیگاواتی (بیش از ۳.۹ درصد)، اندکی کمتر از سال ۲۰۲۰، به رشد پیوسته خود ادامه داد. اقیانوسیه دیگر سریع‌ترین منطقه در حال رشد نیست (بیش از ۵.۲ درصد)، اگرچه سهم آن از ظرفیت جهانی اندک است و تقریبا تمام این گسترش در استرالیا رخ داده است (IRENA, 2022).

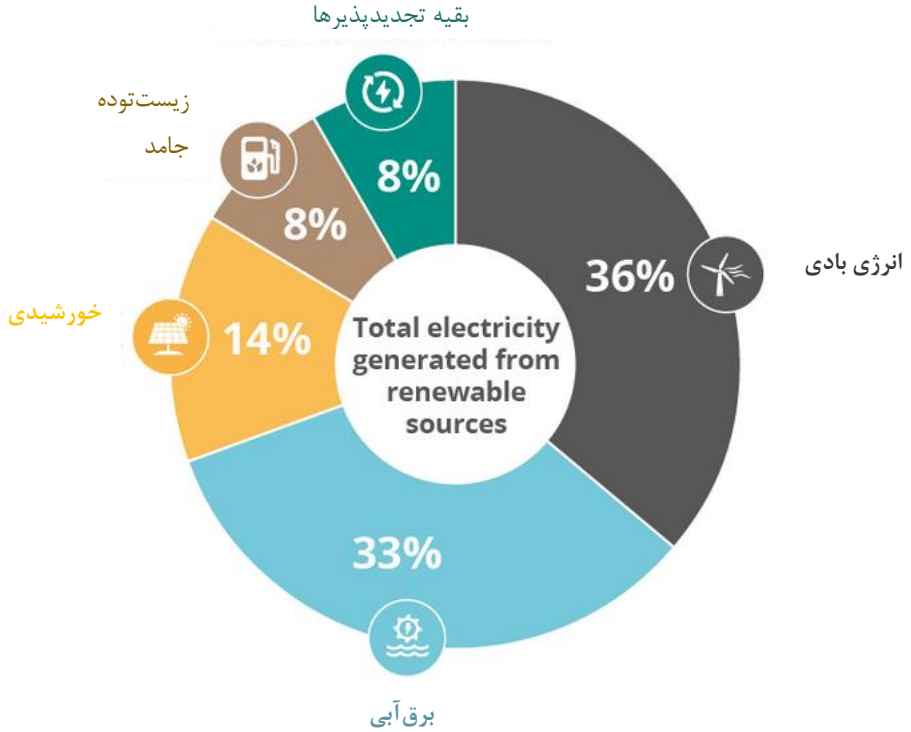
اتحادیه اروپا

اروپا منابع انرژی تجدیدپذیر فراوانی دارد و کشورهای آن در سال‌های اخیر در به کارگیری فناوری‌های تجدیدپذیر پیشرو بوده‌اند. تلاش‌ها برای افزایش پایداری سیستم‌های انرژی در اروپا ادامه دارد که می‌توان آن را در راستای دستیابی به انرژی‌های تجدیدپذیر برای همه کشورهای اروپایی و تحقق هدف عدم تولید گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ دانست (IRENA, 2018. b).

در سال‌های اخیر، سیاست‌های اتحادیه اروپا اهداف بلندپروازانه‌ای را برای تسریع حرکت به سمت انرژی پایدار تعیین کرده‌اند و با تحقق برخی از این اهداف، سهم چشمگیری از نیازهای انرژی اروپا از طریق منابع انرژی تجدیدپذیر تامین می‌شود. در سال ۲۰۲۱، بیش از ۲۲ درصد از ناخالص انرژی نهایی مصرف‌شده در اتحادیه

اروپا از انرژی‌های تجدیدپذیر تامین شده است. با این حال، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی به طور قابل‌ملاحظه‌ای در سراسر اتحادیه اروپا متفاوت است؛ در سوئد حدود ۶۰ درصد، در دانمارک، استونی، فنلاند و لتونی بیش از ۴۰ درصد و در بلژیک، مجارستان، ایرلند، لوکزامبورگ، مالت و هلند بین ۱۰ تا ۱۵ درصد.

بر اساس داده‌های یورواستات[۹]، نیروی بادی و برق‌آبی روی هم بیش از دو سوم کل برق تولید شده از منابع تجدیدپذیر (به ترتیب ۳۶ و ۳۳ درصد) در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰ را تشکیل می‌دادند. یک‌سوم باقی‌مانده از انرژی خورشیدی (۱۴ درصد)، سوخت‌های زیستی جامد (۸ درصد) و سایر منابع تجدیدپذیر (۸ درصد) بود.

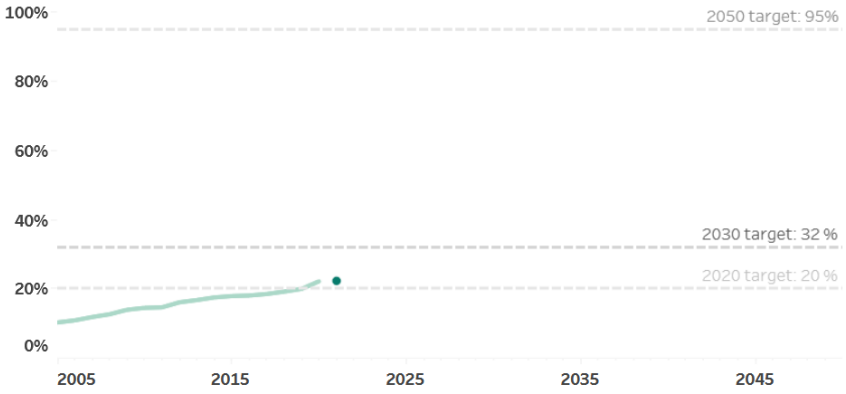


شکل ۱. برق تولید شده از منابع تجدیدپذیر در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰

در سال ۲۰۲۰ اتحادیه اروپا به هدف خود مبنی بر ۲۰ درصد سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر دست یافت و در سال ۲۰۲۰ اتحادیه اروپا ۲۷[۱۰] این عدد را به ۲۲.۱ درصد رساند. در این صورت فاصله‌ای ۹.۹ درصدی تا رسیدن به هدف ۲۰۳۰ وجود دارد؛ یعنی ۳۲ درصد (شکل ۲).

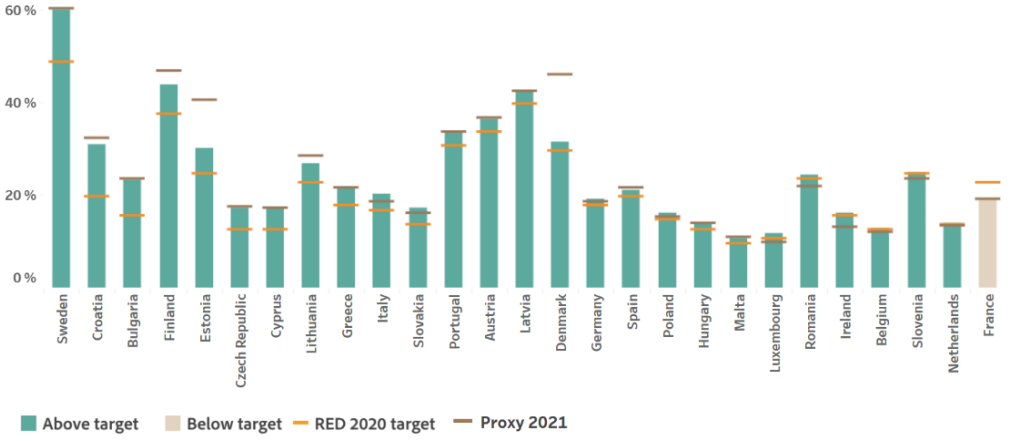
[۹] Eurostat data
[۱۰] EU-27

اتحادیه اروپا به‌جز انگلیس



شکل ۲. سهم انرژی اتحادیه اروپا از منابع تجدیدپذیر (مصرف ناخالص انرژی نهایی)

طبق بخشنامه انرژی‌های تجدیدپذیر[۱۱] برای چشم‌انداز سال ۲۰۲۰ که در سال ۲۰۰۹ اجرای آن توسط کشورهای اتحادیه اروپا الزام‌آور شد، محدوده‌ای از اهداف ملی بین ۱۰ درصد (برای مالت) تا ۴۹ درصد (برای سوئد) مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر برای کشورهای مختلف در نظر گرفته شد (شکل ۳). در این میان تنها کشور فرانسه به تحقق هدف ملی خود دست نیافت.



شکل ۳. مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با اهداف بخشنامه انرژی تجدیدپذیر برای سال ۲۰۲۰.

بسیاری از پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در اروپا کلید خورده‌اند. در آگوست ۲۰۲۲، اسپانیا بزرگ‌ترین نیروگاه خورشیدی[۱۲] اروپا را با حدود ۱.۵ میلیون پنل خورشیدی و ظرفیت ۵۹۰ مگاوات راه‌اندازی کرد که برق کافی را برای تامین بیش از ۳۳۰۰۰۰ خانوار تولید می‌کند.

۴۹ توربین بادی در مزرعه بادی دریایی دانمارک[۱۳] مستقر شد که دارای ظرفیت کلی ۴۰۷ مگاوات هستند و برآورد می‌شود که مصرف برق سالانه تقریبا ۴۲۵۰۰۰ خانوار دانمارکی را تامین کند.

[۱۱] Renewable energy directive (RED)
[۱۲] Iberdrola
[۱۳] Horns Reef 3

پرتغال بزرگ‌ترین پارک خورشیدی شناور اروپا را بر روی مخزن سد آلکووا نصب کرده که از ۱۲۰۰۰ پنل تشکیل شده است. در ماه آوریل، یونان یک مزرعه خورشیدی ۲۰۴ مگاواتی را با پنل‌های دووجهی افتتاح کرد که می‌تواند نور را از هر دو طرف جذب کند.

هدف برنامه برق تجدیدپذیر اتحادیه اروپا[۱۴] تسریع گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی روسیه از طریق تقویت چنین پروژه‌هایی است. اتحادیه اروپا با استراتژی انرژی خورشیدی خود قرار است ظرفیت انرژی خورشیدی را تا سال ۲۰۲۵ دو برابر کند و طرح سقف‌های خورشیدی اروپا تعهدی را برای نصب پنل‌های خورشیدی در ساختمان‌های عمومی و تجاری بزرگ‌تر و به تدریج در ساختمان‌های مسکونی جدید ایجاد می‌کند (European Environment Agency, 2022).

انتظار می‌رود ظرفیت تجمعی برق تجدیدپذیر در اروپا بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ نزدیک به ۶۰ درصد (بیش از ۴۲۵ گیگاوات) افزایش یابد که بیش از دو برابر دوره پنج ساله قبلی (۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱) است. فوتولوتائیک خورشیدی در این رشدِ ظرفیت پیشرو خواهد بود و به دنبال آن باد خشکی، باد دریایی، انرژی زیستی و انرژی برق‌آبی جایگاه‌های دوم تا پنجم را به خود اختصاص خواهند داد. سه‌چهارم گسترش ظرفیت تجدیدپذیر اروپا در هفت کشور آلمان، اسپانیا، انگلیس، ترکیه، فرانسه، هلند و لهستان متمرکز شده است.

بین سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۷، انتظار می‌رود ظرفیت انرژی تجدیدپذیر آلمان ۶۷ درصد (۹۷ گیگاوات) افزایش یابد که بیش از دو برابر در دوره پنج ساله گذشته به دلیل اهداف بلندپروازانه انرژی تجدیدپذیر جدید برای کاهش وابستگی به گاز وارداتی روسیه است. پیش‌بینی امسال نسبت به سال گذشته بیش از ۵۲ درصد است تا منعکس‌کننده تصویب اصلاحات سیاستی و طرح‌های حمایتی برای دستیابی به این اهداف جدید باشد.

پیش‌بینی می‌شود که ظرفیت تجدیدپذیر تجمعی فرانسه طی سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ با بیشترین افزایش ظرفیت سالانه در فوتوولتائیک خورشیدی (بیش از ۲.۸ گیگاوات در سال به طور متوسط) و باد (بیش از ۲.۳ گیگاوات در سال به طور متوسط)، به میزان ۵۰ درصد (۳۱ گیگاوات) رشد کند. به طور کلی، پیش‌بینی‌ها در مورد فرانسه نسبت به سال ۲۰۲۱ به سمت کاهش ظرفیت بازنگری هدایت شده است؛ زیرا چالش‌های مربوط به مجوز مانع از گسترش سریع‌تر پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در مقیاس شهری، به ویژه باد در خشکی می‌شود.

در اسپانیا انتظار می‌رود ظرفیت برق تجدیدپذیر نصب‌شده تا سال ۲۰۲۷ تقریبا دو برابر شود؛ زیرا مزایده‌های رقابتی، قراردادهای شرکتی خرید برق[۱۵] و پروژه‌های تجاری ۵۸ گیگاوات فوتوولتائیک خورشیدی، باد خشکی و پمپاژ ذخیره‌ای آب[۱۶] ظرفیت موجود را افزایش می‌دهند. در سال پیش‌رو چشم‌انداز خوش‌بینانه‌تری نزدیک ۶۳ درصد برای فوتوولتائیک خورشیدی وجود دارد که یکی از دلایل آن اصلاحات نظارتی برای برای تسریع

[۱۴] REPowerEU
[۱۵] Corporate power purchase agreements (PPAs)
[۱۶] Pumped-storage hydro

رشد ظرفیت تجدیدپذیر در پاسخ به جنگ در اوکراین است. اصلاحات مجوز استقرار نیروگاه‌های خورشیدی فوتوولتائیک و بادی را ساده می‌کند و ظرفیت شبکه را برای پروژه‌های جدید انرژی تجدیدپذیر افزایش می‌دهد. برای هلند پیش‌بینی می‌شود از سال ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ نزدیک به ۳۰ گیگاوات به ظرفیت انرژی تجدیدپذیر اضافه کند که توسط فوتوولتائیک خورشیدی و باد دریایی هدایت می‌شود. برنامه‌هایی[۱۷] که یارانه‌هایی را برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر یا کاهش انتشار دی‌اکسید کربن ارائه می‌کنند، باعث افزایش سریع باد خشکی و جذب فوتوولتائیک خورشیدی در مقیاس کاربردی و تجاری می‌شود. در همین حال، ظرفیت بادی دریایی به لطف طرح‌های مناقصه افزایش می‌یابد و سنجش خالص (مترینگ خالص)[۱۸]، رشد فوتوولتائیک مسکونی را تقویت می‌کند. پیش‌بینی تحقق اهداف سال ۲۰۲۲ نسبت به سال قبل ۲۰ درصد به سمت بالا بازنگری شده است؛ زیرا پروژه‌های فوتوولتائیک در مقیاس شهری و تجاری سریع‌تر از حد انتظار پیش رفته‌اند.

بلژیک قرار است تقریبا ۶ گیگاوات ظرفیت تجدیدپذیر خود را طی سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ اضافه کند که عمدتا توسط فوتوولتائیک خورشیدی و باد تامین می‌شود. رشد پیش‌بینی شده برای این کشور اندکی کمتر از پنج سال گذشته به دلیل گسترش محدود باد در دریا است. به طور کلی، چهار برنامه جداگانه گواهی سبز[۱۹] باعث رشد می‌شود: یکی از دولت فدرال برای انرژی بادی دریایی و برق‌آبی و سه برنامه منطقه‌ای (در فلاندر، والونیا و بروکسل[۲۰]).

برای انرژی فوتوولتائیک، تخفیف برای سیستم‌های مسکونی در منطقه فلاندر ادامه دارد. به علاوه، دولت فدرال کاهش مالیات بر ارزش افزوده را برای کاربردهای خورشیدی مسکونی به ساختمان‌هایی که از سال ۲۰۱۰ ساخته شده‌اند، گسترش داده است؛ زیرا قبلا فقط برای ساختمان‌های قدیمی‌تر این امکان وجود داشت. ترکیبی از مشوق‌های فدرال و منطقه‌ای زمینه تجاری برای فوتوولتائیک را بهبود بخشیده است، به ویژه در زمینه قیمت‌های بالاتر خرده‌فروشی.

پس از تهاجم روسیه به اوکراین، در مارس ۲۰۲۲ دولت فدرال بلژیک تصمیم گرفت بهره‌برداری از ظرفیت هسته‌ای ۲ گیگاواتی را تا ده سال تمدید کند. همچنین یک بسته مالی ۱.۲ میلیارد یورویی را برای تسریع گذار انرژی کشور و محافظت از مصرف‌کنندگان در برابر قیمت‌های بالای انرژی ارائه کرد. اقدامات این بسته شامل ایجاد مناطق جدید بادی دریایی برای گسترش و تسریع استقرار فناوری‌های انرژی باد در دریا، افزایش استفاده از باد از ۴ گیگاوات به ۵.۷ گیگاوات تا سال ۲۰۳۰ است. این هدف‌گذاری جدید، پیش‌بینی استقرار

---

[۱۷] Stimulering Duurzame Energietransitie: SDE++, SDE+

طرح‌های یارانه گذار انرژی پایدار

[۱۸] Net metering

سنجش خالص، یک مکانیسم صورتحساب است که به صاحبان سیستم‌های انرژی خورشیدی برای برقی که به شبکه اضافه می‌کنند اعتبار می‌دهد. برای مثال، اگر یک مشتری مسکونی یک سیستم فوتوولتائیک روی پشت بام خود داشته باشد، ممکن است برق بیشتری نسبت به مصرف خانه در ساعات روز تولید کند.

[۱۹] Green certificate (GC) programmes

[۲۰] Flanders, Wallonia and Brussels

ظرفیت اضافی دریایی ۸۰۰ مگاواتی را افزایش می‌دهد. این بسته همچنین از جذب سریع فوتوولتائیک خورشیدی در ایستگاه‌های راه آهن ملی و ساختمان‌های فدرال و همچنین سیستم‌های فوتوولتائیک شناور پشتیبانی می‌کند. همچنین کوتاه شدن زمان انتظار برای صدور مجوز برای باد خشکی و فوتوولتائیک خورشیدی را در اولویت قرار می‌دهد.

انتظار می‌رود ظرفیت تجدیدپذیر ایتالیا ۲۵ گیگاوات طی سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷ (بیش از ۴۰ درصد) افزایش یابد. فوتوولتائیک خورشیدی در مقیاس کاربردی و توزیع شده هر کدام ۴۰ درصد رشد را خواهند داشت و باد خشکی باقیمانده را تامین می‌کند. در همین حال، محرک‌های اصلی برای استقرار در مقیاس کاربردی[۲۱]، مزایده‌های رقابتی با مشارکت‌های رو به رشد پروژه‌های تجاری و قراردادهای دوجانبه است. با این حال، در حالی که گسترش تأسیسات فوتوولتائیک خورشیدی و باد خشکی در مقیاس کاربردی در طول دوره پیش‌بینی سرعت می‌گیرند، آهسته‌تر از آنچه قبلاً انتظار می‌رفت گسترش می‌یابند؛ زیرا چالش‌های صدور مجوز (علیرغم تلاش برای اصلاح) همچنان وجود دارند.

برای لهستان انتظار می‌رود ظرفیت نصب‌شده خود را با افزودن ۳۱ گیگاوات انرژی‌های تجدیدپذیر طی سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ تقریبا سه برابر کند و پروژه‌های فوتوولتائیک توزیع‌شده این کشور تقریبا نیمی از کل توسعه را به خود اختصاص دهند و پس از آن فوتوولتائیک در مقیاس کاربردی قرار دارد. علاوه بر این، اولین ظرفیت بادی دریایی آن در سال ۲۰۲۶ شروع به کار خواهد کرد و تا پایان دوره پیش‌بینی، ۲ گیگاوات به آن اضافه خواهد شد. انتظار می‌رود که مزایده‌های رقابتی، محرک اصلی فوتوولتائیک در مقیاس شهری و استقرار باد خشکی باقی بماند (IEA, 2022).

چین

چین قرار است به لطف استقرار سریع باد و فوتوولتائیک از اهداف جدید اعلام شده خود در زمینه انرژی تجدیدپذیر پیشی بگیرد. انتظار می‌رود ظرفیت تجمعی انرژی تجدیدپذیر چین طی سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ دو برابر شود و تقریبا به ۱۰۷۰ گیگاوات افزایش یابد. فوتوولتائیک خورشیدی و باد ۹۰ درصد از انرژی را تشکیل می‌دهند. رشد انرژی‌های تجدیدپذیر، با تامین انرژی برق‌آبی بیشتر، باقیمانده نیاز را تامین می‌کند. انتظار می‌رود چین پنج سال زودتر به هدف سال ۲۰۳۰ خود یعنی ۱۲۰۰ گیگاوات کل ظرفیت فوتوولتائیک بادی و خورشیدی برسد. تا سال ۲۰۲۳، فتوولتائیک خورشیدی از انرژی برق‌آبی پیشی گرفته و بیشترین ظرفیت نصب‌شده تجدیدپذیر را در چین خواهد داشت.

---

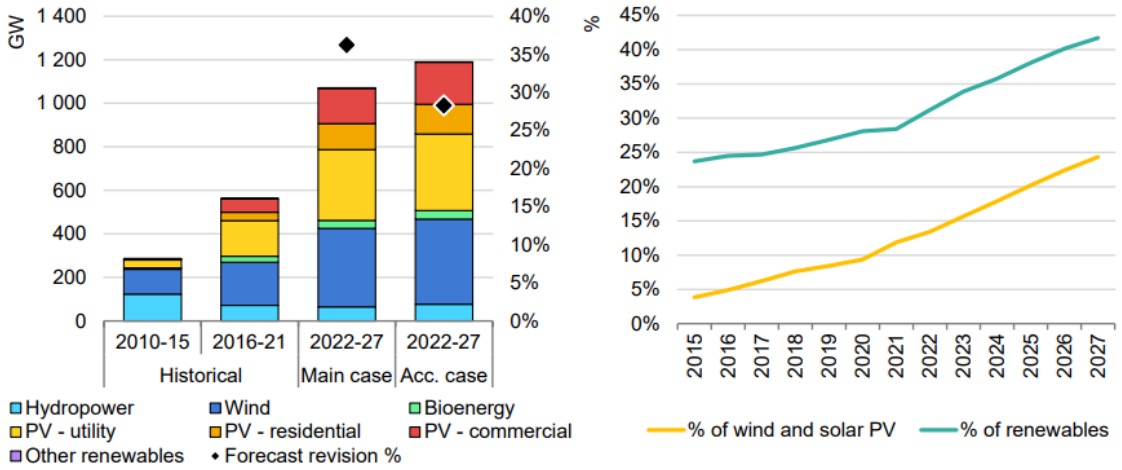
[۲۱] Utility-scale

مقیاس کاربردی به تاسیسات یا تجهیزات برقی اشاره دارد که عملکرد آنها به عنوان یک نهاد منفرد باعث تغییر محسوس در عملکرد یک شرکت برق می‌شود. به عنوان مثال، یک پنل فوتوولتائیک خانگی به تنهایی هیچ اثر قابل تشخیصی بر عملکرد شبکه برق ندارد.

رهنمودها و اهداف سیاست در چهاردهمین برنامه پنج ساله جدید چین در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر (منتشر شده در ژوئن ۲۰۲۲) مبنایی برای بازنگری بیش از ۳۵ درصدی امسال نسبت به پیش‌بینی سال گذشته است.

چین برای اولین بار تمرکز سیاست خود را از ظرفیت نصب‌شده به سهم منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید برق تغییر داده است، بر این اساس، این کشور قصد دارد تا سال ۲۰۲۵ حدود ۳۳ درصد انرژی‌های تجدیدپذیر و ۱۸ درصد فوتوولتائیک بادی و خورشیدی را تولید کند.

بسته به رشد کلی تقاضای برق و تولید برق‌آبی، چین می‌تواند حتی زودتر به اهداف تولید انرژی تجدیدپذیر برسد.



شکل ۴. افزایش ظرفیت‌های تجدیدپذیر چین، ۲۰۱۰-۲۰۲۷ (سمت چپ) و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، ۲۰۱۵-۲۰۲۷ (راست)

چین در چهاردهمین برنامه پنج ساله خود در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر چهار هدف سیاستی دارد؛ ۱. تسریع استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ. ۲. افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تقاضای کلی انرژی از طریق برق‌رسانی. ۳. تغییر استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر از یارانه محور به بازار محور با قیمت‌های ثابت و ۴. ارتقای ثبات و امنیت سیستم برق.

دولت چین پایگاه‌های در مقیاس بزرگ را برای فوتوولتائیک در مقیاس شهری، در کنار سهولت صدور مجوز پروژه باد خشکی و دریایی شناسایی کرده است. همچنین یارانه‌های پروژه‌های برق تجدیدپذیر را حذف کرده است؛ زیرا هزینه‌های تولید برای تأسیسات بزرگ (یعنی ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ مگاوات) می‌تواند به راحتی کمتر از تولید با سوخت زغال سنگ باشد، به ویژه در استان‌هایی که پتانسیل منابع تجدیدپذیر بالا دارند.

پروژه‌های بادی خشکی در مقیاس کاربردی و پروژه‌های فوتوولتائیک خورشیدی در مقیاس بزرگ با ظرفیت ۵۰۰ گیگاوات اعلام شده است که عمدتا در صحرای گوبی در سین کیانگ، اطراف رودخانه زرد در مغولستان داخلی و در کریدور هکسی در گانسو نصب می‌شوند. این نیروگاه‌های بزرگ که انتظار می‌رود اکثر آنها تا سال ۲۰۲۷ به بهره برداری برسد، قرار است برق را از طریق خطوط انتقال فشار قوی به مراکز تقاضا صادر کنند.

برای حمایت از استقرار پروژه در مقیاس بزرگ، چهاردهمین برنامه پنج ساله همچنین پیشنهاد می‌کند که خطوط جدید فشار قوی تا سال ۲۰۲۵ ساخته شود تا ظرفیت صادرات برق از شرق به غرب را از ۲۰۰ گیگاوات به ۳۰۰ گیگاوات افزایش دهد.

اصلاحات اخیر بازار، استفاده از مدل‌های تجاری جدید را برای پروژه‌های خورشیدی فوتوولتائیک و بادی امکان‌پذیر می‌کند و از رشد پیش‌بینی حمایت می‌کند. دولت مقرراتی را به تصویب رساند که مصرف‌کنندگان بزرگ را قادر می‌سازد تا با پروژه‌های جدید توسعه‌یافته بدون یارانه، قراردادهای خرید برق انرژی پاک امضا کنند. بنابراین، توسعه‌دهندگان و مصرف‌کنندگان می‌توانند گواهی‌های سبز زیست محیطی را در بازار مبادله کنند.

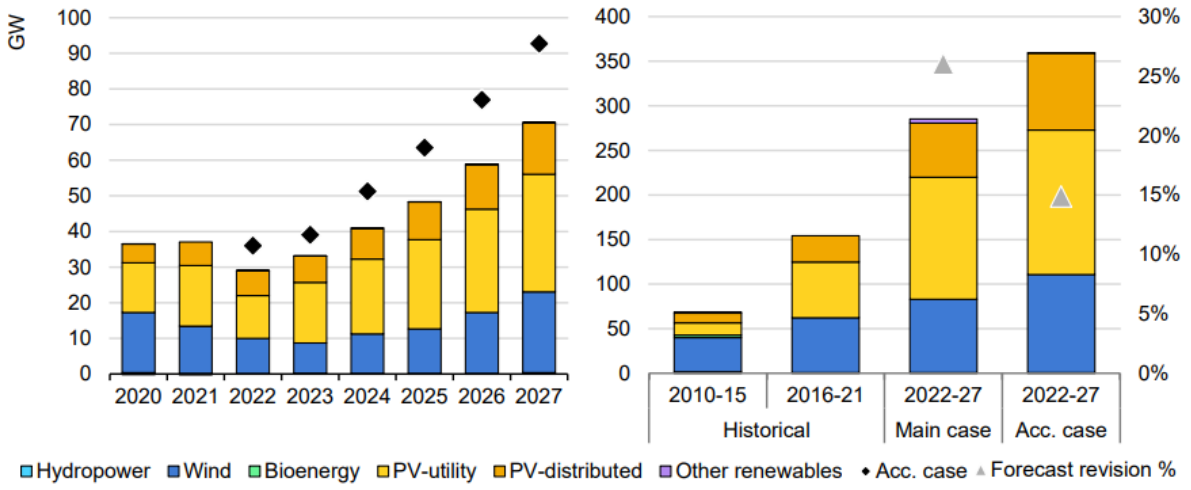
انتظار می‌رود ابتکارات و مقررات جدید دولتی گسترش سریع‌تر پرتوهای خورشیدی فوتوولتائیک را در سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ امکان‌پذیر کند. در ابتدای سال ۲۰۲۲، قیمت‌های خرده‌فروشی برق تجاری و صنعتی در بیشتر استان‌ها به ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر از سال گذشته افزایش یافت؛ زیرا توسعه‌دهندگان شروع به انتقال هزینه قبوض بالاتر سوخت فسیلی خود در بازار آزاد به مصرف‌کنندگان کرده‌اند. انتظار می‌رود این قیمت‌های بالاتر استقرار فوتوولتائیک تجاری و صنعتی را تسریع کند.

دولت چین همچنین هدف جدیدی را معرفی کرد که بر اساس آن ۵۰ درصد از کل ساختمان‌های عمومی بزرگ و ساختمان‌های جدید در پارک‌های صنعتی باید دارای تأسیسات فوتوولتائیک روی پشت بام باشند. برای مصرف‌کنندگان مسکونی، قیمت‌های خرده‌فروشی برق تنظیم شده و نسبتا پایین باقی می‌ماند؛ اما مشوق‌های استانی از برنامه‌های توسعه اقتصادی روستایی همچنان از کاربردهای فوتوولتائیک کوچک حمایت می‌کند (IEA, 2022).

ایالات متحده آمریکا

در ایالات متحده آمریکا مشوق‌های قانون کاهش تورم[۲۲] استقرار باد و فوتوولتائیک را تقویت می‌کنند. پیش‌بینی می‌شود ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایالات متحده از سال ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ به میزان ۷۵ درصد یا بیش از ۲۸۰ گیگاوات افزایش یابد که تقریبا شامل انرژی‌های تجدیدپذیر خورشیدی و باد هستند. انتظار می‌رود که مشوق‌های قانون کاهش تورم از هدف دولت بایدن مبنی بر ۱۰۰ درصد تولید برق بدون آلودگی کربن تا سال ۲۰۳۵ حمایت کند. علاوه بر این، ۳۷ ایالت از ۵۰ ایالت دارای استانداردهای پرتفوی تجدیدپذیر و اهدافی هستند که از توسعه حمایت می‌کنند. با توجه به اینکه این کشور اکنون سیاست بلندمدت روشنی دارد، ابهامات در پیش‌بینی انرژی برق تجدیدپذیر ایالات متحده به تاخیرهای پروژه به دلیل محدودیت‌های زنجیره تامین، اقدامات تجاری، در دسترس نبودن زیرساخت‌های شبکه و زمان‌بندی طولانی مجوز مربوط می‌شود.

[۲۲] Inflation Reduction Act



شکل ۵. افزایش ظرفیت تجدیدپذیر سالانه ایالات متحده بر اساس فناوری، ۲۰۲۰-۲۰۲۷ (سمت چپ) و رشد کل ظرفیت تجدیدپذیرها، ۲۰۱۰-۲۰۲۷ (راست)

به طور کلی، پروژه‌های فوتوولتائیک خورشیدی و بادی در مقیاس شهری به دلیل چالش‌های زنجیره تامین و افزایش هزینه‌ها به تعویق افتاده‌اند. علاوه بر وقفه‌های زنجیره تامین، اقدامات متعددی که بر واردات تاثیر می‌گذارد نیز مانع توسعه پروژه فوتوولتائیک خورشیدی شده است (IEA, 2022).

آسیا و اقیانوسیه

انتظار می‌رود ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه آسیا و اقیانوسیه (به استثنای چین) به میزان ۳۶۰ گیگاوات (بیش از ۷۰ درصد) طی سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ افزایش یابد. فوتوولتائیک خورشیدی بیش از دو سوم استقرار تأسیسات تجدیدپذیر را تشکیل می‌دهد و پس از آن نیروگاه بادی و برق‌آبی قرار دارد. هند به لطف مزایده‌های فوتوولتائیک و ظرفیت بادی خشکی و مشوق‌های بهتر برای فوتوولتائیک توزیع شده، با بیش از ۴۰ درصد سهم در رشد کل، پیشتاز توسعه در این منطقه است.

در منطقه آسه‌آن[۲۳]، معرفی مزایده‌های رقابتی در اندونزی و فیلیپین (و برنامه‌ریزی برای آنها در ویتنام) رشد ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر را تسریع می‌کند. با این حال، گسترش همچنان به دلیل چالش‌های مداوم مربوط به فقدان حمایت بلندمدت در سیاست‌گذاری محدود می‌شود.

در استرالیا، مزایده‌های جدید در سطح ایالت و افزایش تقاضا برای قراردادهای شرکتی برق به تجدید نظر در پیش‌بینی امسال منجر شده است. در مقابل، انتظار می‌رود استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر در ژاپن پس از سال

[۲۳] ASEAN

۲۰۲۳ کند شود؛ زیرا تبدیل نرخ تعرفه خوراک به حق بیمه خوراک[۲۴]، ظرفیت استقرار تجدیدپذیر را کاهش خواهد داد. در حالی که چالش صدور مجوز در کره باعث رکود توسعه این تأسیسات علیرغم ادامه طرح «قیمت ثابت» آن می‌شود.

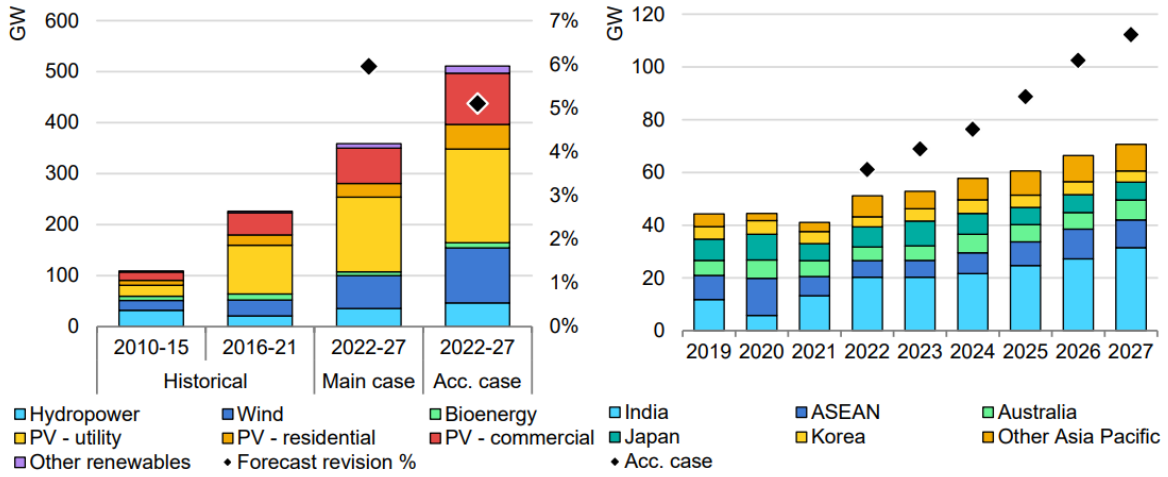
در مجموع، علیرغم تجدید نظرهای نزولی در پیش‌بینی‌های آسه‌آن (به دلیل تأخیر در اجرای سیاست‌ها) و همچنین برای ژاپن و کره، تحولات مثبت در هند و استرالیا باعث شد که پیش‌بینی آسیا اقیانوسیه در سال جاری ۶ درصد بیشتر از سال گذشته باشد.

در برخی پیش‌بینی‌ها، رشد ظرفیت تجدیدپذیر در این منطقه طی سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ بیش از ۴۰ درصد بیشتر است. چنین پتانسیل صعودی عمدتا ناشی از گسترش سیاست حمایت محدود فعلی در آسه‌آن است، برای مثال با تسریع اجرای حراج‌های رقابتی و برنامه‌ریزی‌شده در ویتنام و اندونزی و معرفی سیاست‌های حمایتی مؤثر در تایلند. علاوه بر این، تسهیل قوانین مالکیت پروژه و بهبود قابلیت بانکداری قراردادهای استاندارد برق، سرمایه‌گذاری بین‌المللی بیشتری را تشویق می‌کند.

اگر چالش‌های مداوم مربوط به شرکت‌های توزیع «سلامت مالی ضعیف و تدارکات زمین[۲۵]» حل شود، توسعه انرژی تجدیدپذیر در هند نیز می‌تواند به طور قابل‌توجهی تسریع شود. در استرالیا، مزایده‌های بیشتر، سرمایه‌گذاری به موقع در شبکه‌ها و توسعه سریع پروژه‌های هیدروژن سبز تقریبا رشد ۵۰ درصدی را به همراه خواهد داشت. استقرار سریع‌تر انرژی‌های تجدیدپذیر در سرتاسر منطقه، ساده کردن فرایندهای صدور مجوزها، به ویژه در منطقه آسه‌آن، کره و ژاپن و افزایش سرمایه‌گذاری در توسعه شبکه برای تسریع استقرار ضروری است (IEA, 2022).

[۲۴] در بسیاری از موارد، کشورها مشوق‌های مالی اضافی یا سازوکارهای مالی عمومی را برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر وضع کرده‌اند. کشوری که حداقل یک سیاست در سطح ملی یا ایالتی-استانی داشته باشد، دارای خط مشی در نظر گرفته می‌شود. سیاست‌های قدرت شامل تعرفه‌های خوراک یا حق بیمه خوراک، مناقصه و ... . کاهش نرخ تعرفه خوراک به معنای کاهش نرخ بازگشت سرمایه پروژه‌های تجدیدپذیر است و جذابیت سرمایه‌گذاری را پایین می‌آورد.

[۲۵] Poor financial health and land procurement



شکل ۶ . افزایش ظرفیت تجدیدپذیر آسیا و اقیانوسیه براساس فناوری، ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۷ (سمت چپ) و افزایش ظرفیت سالانه بر اساس کشور، ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۷ (راست)

آمریکای لاتین

انتظار می‌رود ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در آمریکای لاتین در طول سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ حدود ۴۵ درصد (بیش از ۱۳۰ گیگاوات) افزایش یابد. رشد از انرژی برق‌آبی به فوتوولتائیک خورشیدی (بیش از ۷۸ گیگاوات) و باد (بیش از ۳۶ گیگاوات) تغییر می‌کند که روی هم تقریبا ۹۰ درصد از گسترش تأسیسات تجدیدپذیر در این منطقه را تشکیل می‌دهند. برزیل بیش از ۵۵ درصد رشد منطقه را به خود اختصاص می‌دهد، هرچند که سرعت توسعه انرژی خورشیدی توزیع‌شده در آن کاهش یافته است.

حراج تحت رهبری دولت در برزیل، شیلی، مکزیک و آرژانتین با تعداد بیشتری از قراردادهای خرید برق دوجانبه جبران می‌شود که به طور فزاینده‌ای باعث توسعه می‌شود. با این حال، علاوه بر کاهش حجم حراج و مشارکت، عدم قطعیت سیاست‌گذاری بلندمدت همچنان یک چالش کلیدی در بازارهایی مانند آرژانتین و مکزیک است که مانع رشد آنها در بلندمدت می‌شود (IEA, 2022).

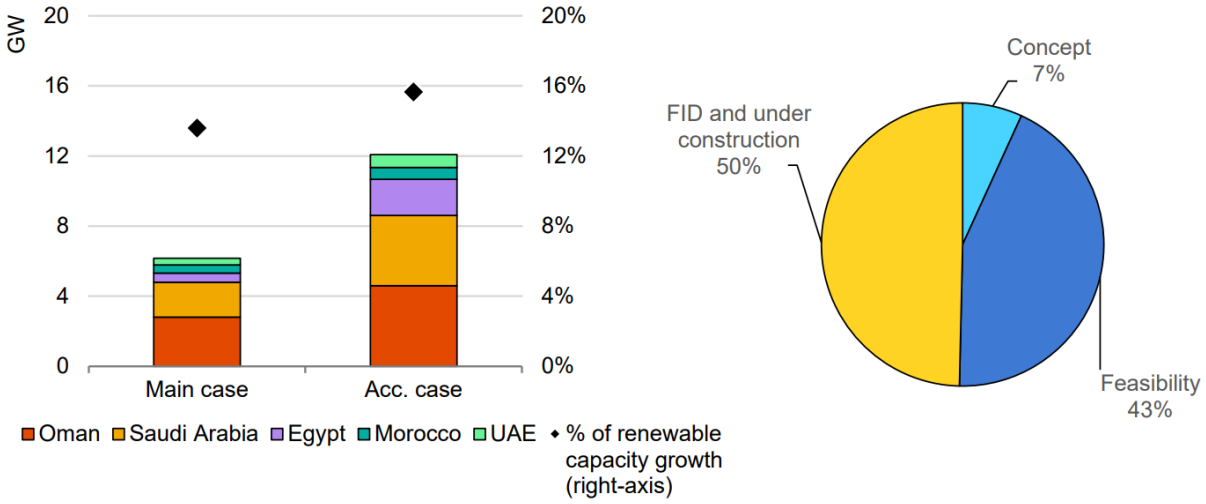
غرب آسیا و شمال آفریقا

غرب آسیا به عنوان منطقه پیشرو در پذیرش منابع انرژی تجدیدپذیر ظاهر شده است و چندین کشور اهداف بلندمدتی را برای استفاده از انرژی تجدیدپذیر تعیین کرده‌اند. تولیدکنندگان نفت به دنبال تنوع بخشیدن به اقتصاد خود هستند، در حالی که هدف همه کشورهای غرب آسیا افزایش امنیت انرژی است. بنابراین، ترکیب انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی آینده به یک اولویت تبدیل شده است. کشورهای شمال آفریقا از منابع انرژی خورشیدی و بادی برخوردار هستند. دولت‌های منطقه اهداف بلندپروازانه‌ای را برای استقرار انرژی‌های

تجدیدپذیر، با شرایط سیاسی مطلوب و افزایش مشارکت بخش خصوصی، توسعه سریع انرژی خورشیدی و بادی تعیین کرده‌اند (IRENA, 2018. a).

انتظار می‌رود افزایش ظرفیت برق تجدیدپذیر در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا در سال ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ در مقایسه با دوره پنج ساله قبلی سه برابر شود و به ۴۵ گیگاوات برسد. فوتوولتائیک خورشیدی سه‌چهارم رشد ظرفیت در منطقه مِنا[۲۶] را تشکیل می‌دهد؛ زیرا به دلیل اقتصاد جذاب برای پروژه‌های در مقیاس کاربردی گسترش یافته است. پتانسیل قابل‌توجه منابع خورشیدی و شرایط تامین مالی مطلوب در برخی از کشورهای منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا باعث شده است که برخی از پایین‌ترین قیمت‌های پیشنهادی جهان (یعنی ۱۰.۴ دلار برای هر مگاوات ساعت در سال ۲۰۲۱ در عربستان سعودی) در مزایده‌های رقابتی قرارداد داشته باشند.

توسعه باد خشکی، عمدتا در مراکش و مصر، ۱۵ درصد از رشد منطقه را تشکیل می‌دهد، در حالی که توسعه نیروگاه‌های برق‌آبی در ایران متمرکز است. کاتالیزورهای اصلی برای توسعه ظرفیت تجدیدپذیر تقاضای برق در حال رشد، اهداف بلندمدت اقلیمی و تنوع بخشیدن به آنها هستند. تولید هیدروژن و آمونیاک نیز در پروژه‌های جدید انرژی تجدیدپذیر مورد توجه قرار گرفته است.



شکل ۷. اضافه شدن ظرفیت تجدیدپذیر غرب آسیا و شمال آفریقا به تولید هیدروژن ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۷ (سمت چپ) و وضعیت پروژه‌ها برای الکترولیزورها با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تخصیص یافته تا سال ۲۰۲۷ (راست)

طبق برخی پیش‌بینی‌ها انتظار می‌رود ۱۴ درصد (۶ گیگاوات) از رشد ظرفیت تجدیدپذیر منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا از کارخانه‌های تولید هیدروژن حاصل شود. تقریبا ۸۰ درصد از این رشد در عمان و عربستان سعودی است؛ زیرا هر دو کشور در آرزوی تبدیل شدن به صادرکنندگان آمونیاک مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر هستند.

[۲۶] MENA

سایر کاربردهای ظرفیت اضافی برق تجدیدپذیر شامل تولید آمونیاک برای سوخت کشتیرانی و هیدروژن تجدیدپذیر برای صنایع محلی مانند تولید پتروشیمی و فولادسازی است. انتظار می‌رود تقریبا ۷۵ درصد ظرفیت تخصیصی مربوط به فوتوولتائیک خورشیدی باشد؛ زیرا جذابیت اقتصادی آن یکی از انگیزه‌های اصلی توسعه هیدروژن در منطقه است. از سال ۲۰۱۵، به دلیل فراوانی منابع خورشیدی، کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و شرایط تامین مالی سودمند، قیمت‌های پیشنهادی برای فوتوولتائیک خورشیدی از ۵۶ دلار برای هر مگاوات ساعت در دبی، به ۱۰.۴ دلار در سال ۲۰۲۱ در عربستان سعودی کاهش یافته است.

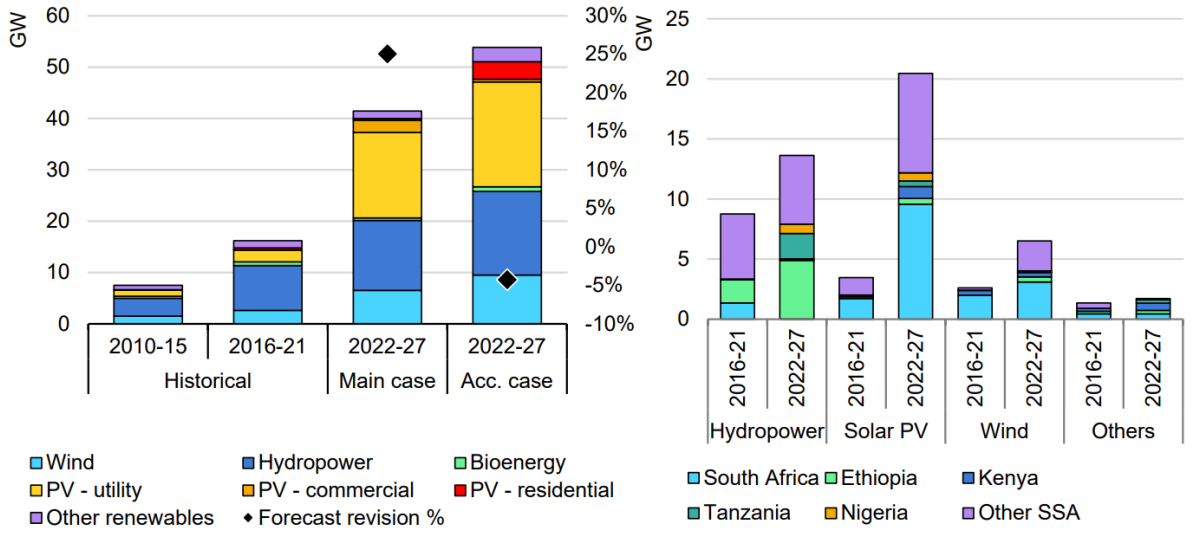
این پیش‌بینی در مقایسه با خط لوله فعلی پروژه‌های الکترولیزر که تا سال ۲۰۲۷ ساخته می‌شود محافظه‌کارانه است. با توجه به فضای موجود منطقه، موقعیت ایده‌آل آن در امتداد مسیرهای کشتیرانی بین‌المللی و استفاده از هیدروژن و زیرساخت‌های موجود، منطقه منا پروژه‌های ۴.۵ گیگاواتی الکترولیزری با برق تخصیصی به انرژی تجدیدپذیر را اعلام کرده است. با این حال، تنها نیمی از ظرفیت الکترولیزر به مرحله تصمیم نهایی برای سرمایه‌گذاری رسیده یا مشمول ساخت‌وساز شده است.

در صورت تسریع، ظرفیت تجدیدپذیر برای تولید هیدروژن می‌تواند دو برابر (۱۶ درصد از کل ظرفیت تجدیدپذیر) باشد. علاوه بر این، اگر مزایده‌ها سریع‌تر پیش بروند، قراردادهای برق در زمان سریع‌تری امضا شوند و ساخت‌وساز در پروژه‌های اعطا شده آغاز شود، رشد کل ظرفیت تجدیدپذیر منا می‌تواند تقریبا دو برابر (۷۷ گیگاوات) باشد.

شفافیت اصلاحات نظارتی برای صدور مجوز تولید و مصرف توزیع شده فوتوولتائیک خورشیدی و برای قیمت برق مصرف‌کننده نهایی (که منعکس کننده هزینه است) و دستمزد تولید مازاد نیز استقرار فوتوولتائیک تجاری و مسکونی را تسریع می‌کند (IEA, 2022).

جنوب صحرای آفریقا

انتظار می‌رود ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در جنوب آفریقا با اضافه شدن بیش از ۴۰ گیگاوات از سال ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ تقریبا دو برابر شود. فوتوولتائیک خورشیدی و باد بیشترین رشد ظرفیت تأسیسات تجدیدپذیر در منطقه را تشکیل می‌دهند که نشان‌دهنده تغییر فناوری است؛ زیرا انرژی برق‌آبی تقریبا ۵۵ درصد از موارد اضافه شده از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱ را به خود اختصاص داده است.



شکل ۸. افزایش ظرفیت‌های تجدیدپذیر در جنوب صحرای آفریقا، ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۷ (سمت چپ) و افزوده‌های تجدیدپذیر براساس فناوری و کشور، ۲۰۱۶-۲۰۲۷ (راست)

با این حال، گسترش انرژی برق‌آبی همچنان ادامه می‌یابد و دسترسی به برق را به طور موثر در بسیاری از کشورها افزایش می‌دهد.

آژانس بین‌المللی انرژی پیش‌بینی خود را برای این منطقه تا بیش از ۲۵ درصد اصلاح کرده است؛ زیرا ظرفیت جدید مزایده باد و فوتوولتائیک خورشیدی و پروژه‌های جدید در برخی بازارها را در نظر گرفته است. ضمانت خرید برق از شرکت‌های دولتی یا سازمان‌های توسعه بین‌المللی و تامین مالی با امتیاز انحصاری توسط بانک‌های توسعه‌ای بین المللی، منطقه‌ای یا کشوری، رشد ظرفیت را در منطقه تسهیل می‌کند (IEA, 2022).

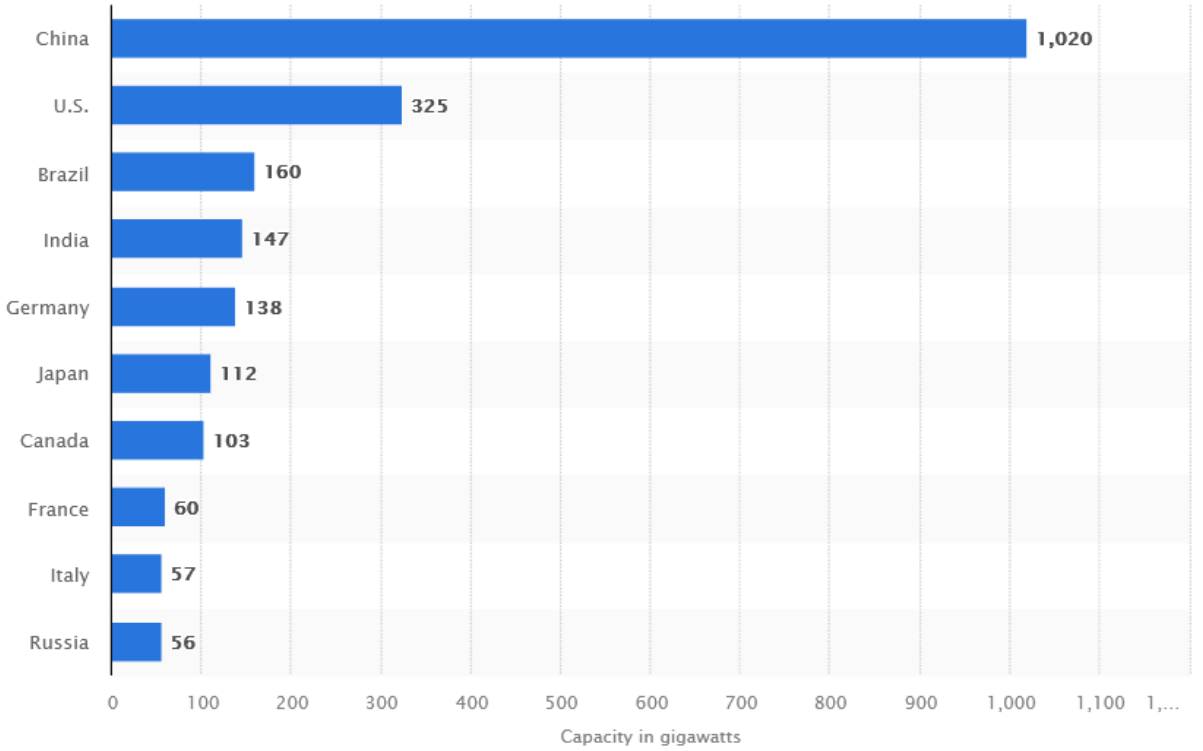
کشورهای پیشرو در ظرفیت نصب‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر

کشورهای پیشرو در نصب تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۱ چین، ایالات متحده و برزیل بودند. چین با ظرفیت حدود ۱۰۲۰ گیگاوات پیشرو در تأسیسات انرژی تجدیدپذیر بود. ایالات متحده در رتبه دوم دارای ظرفیتی در حدود ۳۲۵ گیگاوات بود.

اما ظرفیت انرژی تجدیدپذیر به عنوان حداکثر ظرفیت تولید تأسیساتی تعریف می‌شود که از منابع تجدیدپذیر برای تولید برق استفاده می‌کنند. داده‌های اخیر نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان سهمی از تولید برق جهان در حال افزایش است. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. کشورهای برتر برای مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به ترتیب چین، ایالات متحده و برزیل هستند.

انواع مختلفی از منابع انرژی تجدیدپذیر در سطح جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله آنها می‌توان به انرژی زیستی، انرژی خورشیدی، انرژی برق‌آبی و انرژی زمین گرمایی اشاره کرد. در سطح جهان، چین و کانادا دو کشور برتر از نظر تولید بیشترین انرژی از طریق انرژی برق‌آبی هستند. انرژی زمین گرمایی نیز در

حال افزایش بوده است. داده‌ها نشان دهنده افزایش ظرفیت انرژی زمین گرمایی در سطح جهان در ۱۰ سال گذشته است. به همین ترتیب، افزایش چشمگیری در ظرفیت انرژی خورشیدی جهانی در سال‌های اخیر وجود داشته است (Statista, 2023).



شکل ۹. کشورهای پیشرو در ظرفیت نصب‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر در سراسر جهان در سال ۲۰۲۱ (Statista, 2023).

جمع‌بندی و تحلیل

به بیان گزارش‌های نهادهای بین‌المللی انرژی (که در این مطالعه دیدبانی از آنها استفاده شده است)، بحران جهانی انرژی با حمله روسیه به اوکراین شتاب بیشتری گرفته است که این خود شتاب بی‌سابقه‌ای در زمینه پیشرفت انرژی‌های تجدیدپذیر در برخی مناطق دنیا رقم زده است. اختلالات در عرضه سوخت‌های فسیلی، مزایای امنیت انرژی برق تجدیدپذیر را که می‌تواند تولید داخلی هر کشور باشد، برجسته کرده و پیشران تقویت سیاست‌های حمایتی از استقرار و گسترش تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. همچنین قیمت بالاتر سوخت فسیلی در سرتاسر جهان، رقابت‌پذیری نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک و تولید انرژی بادی را در برابر سایر سوخت‌ها بهبود بخشیده است.

بنابراین، طبق گزارش‌های نهادهای نامبرده در این مطالعه، افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۲۷ بسیار سریعتر از آن خواهد بود که یک سال پیش انتظار می‌رفت. در سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷، رشد انرژی‌های تجدیدپذیر برابر با کل ظرفیت برق نصب‌شده امروز در چین است. این یک شتاب ۸۵ درصدی نسبت به پنج سال گذشته است و تقریبا ۳۰ درصد بیشتر از آن است که در گزارش‌های سال‌های قبل پیش‌بینی شده بود. چین، اتحادیه اروپا، ایالات متحده و هند بیشترین سهم در پیشبرد این شتاب را خواهند داشت که همگی در حال اجرای سیاست‌های موجود و اصلاحات نظارتی و بازار هستند و در عین حال سیاست‌های جدید را سریع‌تر از حد انتظار ارائه می‌کنند.

در اقتصادهای پیشرفته چالش‌های اجرایی، به ویژه مربوط به صدور مجوز و توسعه زیرساخت‌های شبکه است. در کشورهای در حال توسعه موانع کلیدی برای گسترش سریع‌تر انرژی‌های تجدیدپذیر، زیرساخت شبکه ضعیف و عدم دسترسی به منابع مالی مقرون به صرفه نام برده شده است.

در میان کشورهای نام برده شده در گزارش‌ها ایران سهم بسیار اندکی در پیشبرد اهداف استقرار و گسترش تأسیسات تجدیدپذیر داشته است. حتی در منطقه غرب آسیا نیز نام عربستان و عمان به عنوان پیشرو در توسعه سهم این منطقه در گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در سناریوهای مختلف نهادهای بین‌المللی به چشم می‌خورد. طبق این سناریوها که بر شتاب توسعه انرژی‌های پاک، کاهش وابستگی کشورها به واردات انرژی به دلیل استقرار تجدیدپذیرها (افزایش استقلال در تولید ملی انرژی) و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی تاکید دارند، اقتصاد کشورهای متکی بر انرژی‌های فسیلی مانند ایران به شدت در معرض تهدید خواهد بود. بنابراین، می‌توان دو پیشنهاد عمده را در این زمینه مطرح کرد؛ نخست، آغاز یک جنبش ملی تجدیدپذیرسازی تامین انرژی در نهادهای دولتی و تبدیل این نهادها و ساختمان‌های آنها به موتور محرکه در این زمینه؛ و دوم، حمایت مالی و زیرساختی از شرکت‌های دانش‌بنیان و فناورانه در راستای توسعه فناوری‌های مرتبط با منابع تجدیدپذیر انرژی در کشور.

منابع

European Environment Agency. (2022). A future based on renewable energy. https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2022/articles/a-future-based-on-renewable-energy

IEA (International Energy Agency). (2022). World Energy Outlook 2022.

IRENA (International Renewable Energy Agency). (2022). Renewable capacity highlights. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA_-RE_Capacity_Highlights_2022.pdf?la=en&hash=6122BF5666A36BECD5AAA2050B011ECE255B3BC7

IRENA. (2018. a). Investment Forums in Middle East and North Africa.

IRENA. (2018. b). Europe

Statista. (2023). Leading countries in installed renewable energy capacity worldwide in 2021. https://www.statista.com/statistics/267233/renewable-energy-capacity-worldwide-by-country/

گزارش دیدبانی

تأسیسات انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق مختلف جهان

تاریخ انتشار: خرداد ۱۴۰۲

شناسه یکتا: ETG-SMSD-1309

جمهوری اسلامی ایران
وزارت کشور

مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور