

گزارش وضعیت جهانی

انرژی‌های تجدیدپذیر ۲۰۲۳



ENERGY
DEMAND

2023
COLLECTION

با یاد و نام خدا

در ده سال گذشته انرژی‌های تجدیدپذیر تغییرات قابل توجهی را داشته است. توسعه این انرژی‌ها که در ابتدا یک روند در حال ظهور بود، در حال حاضر به یک ضرورت جهانی تبدیل شده است. سیاست‌گذاران کشورهای مختلف اعم از توسعه‌یافته و در حال توسعه به این نتیجه رسیده‌اند که گذار از انرژی‌های فسیلی به سوی انرژی‌های تجدیدپذیر یک انتخاب نیست، بلکه یک ضرورت انکارناپذیر است. متأسفانه این نوع از انرژی‌ها، در کشور پهنای ایران آنچنان که شایسته است، توسعه نیافته و در مسیر توسعه آن‌ها، انواع چالش‌های اقتصادی، قانونی، فرهنگی، فناوریانه، زیرساختی، سیاست‌گذاری و هماهنگی میان کنشگران مختلف وجود دارد. انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران، در راستای انجام رسالت خود در فرهنگ‌سازی و ترویج توسعه این نوع از انرژی‌ها در کشور، با همکاری پژوهشکده علوم و فناوری‌های انرژی، آب و محیط زیست دانشگاه صنعتی شریف، در صدد ارائه و انتشار آخرین پیشرفت‌های توسعه این نوع از انرژی‌ها در کاربردهای مختلف در سراسر جهان است. به این امید که با الگوگیری از تجربیات بین‌المللی، مسیر توسعه آن‌ها در میهن عزیزمان ایران نیز هموار گردد.

موسسه REN21 هر ساله، مجموعه گزارشات هشت قسمتی از وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر را منتشر می‌نماید. این گزارش، خلاصه‌ی اولین گزارش از آن مجموعه در سال ۲۰۲۳ است. با مطالعه این گزارش، می‌توان دریافت که تقاضای انرژی در چهار بخش ساختمان، صنعت، حمل و نقل و کشاورزی، نقش حیاتی در گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر را دارد. در واقع، بدون پیشرفت اساسی در بخش تقاضا، دستیابی به تحولات ساختاری مورد نیاز برای تغییر سیستم انرژی، اقتصاد و جامعه مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر غیرممکن خواهد بود. یافته‌های ارائه‌شده در این گزارش نشان‌دهنده یک گام مهم رو به جلو در درک پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در تأمین نیازهای انرژی جهان در بخش‌های مختلف تقاضا است.

در پایان، لازم است تا از همکاری همدلانه ریاست محترم پژوهشکده علوم و فناوری‌های انرژی، آب و محیط زیست، جناب آقای دکتر افشین و همچنین همکاران عزیز انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران جناب آقای مهندس آرش شجاعی، جناب آقای مهندس معین امینی، سرکار خانم مهندس شقایق سادات بطحایی و جناب آقای مهندس رضا شصتی که در ترجمه و آماده‌سازی این گزارش دلسوزانه همکاری داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی کنم.

امید است که این گزارش مستند، برای فعالین مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر در عرصه‌های مختلف دولت، صنعت و دانشگاه مفید فایده بوده و مورد استفاده محققین قرار گیرد.

سید مسلم موسوی درچه

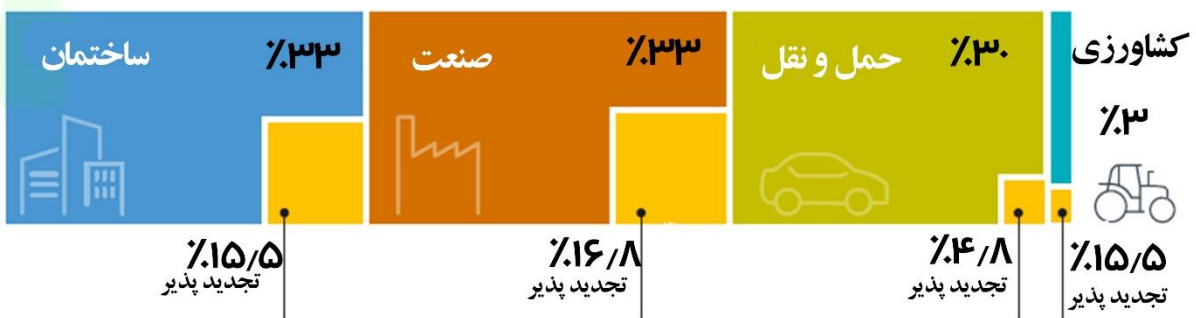
مدیرعامل انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران

شکل ۱

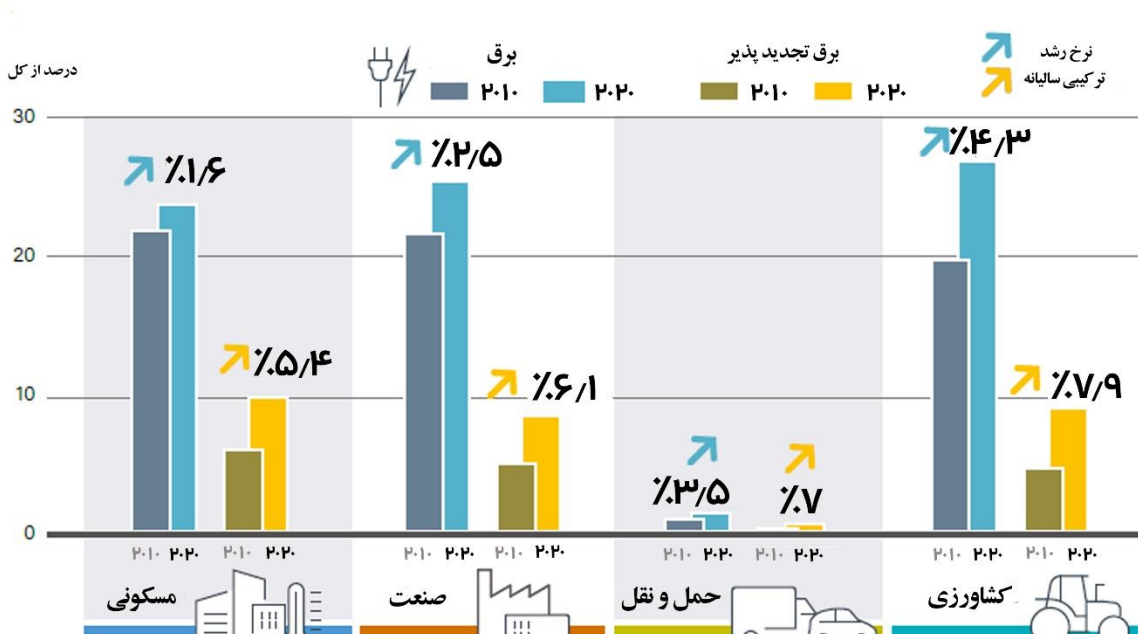
تقاضای انرژی در بخش تجدیدپذیر



کل مصرف نهایی انرژی و کل مصرف انرژی تجدیدپذیر مدرن، بر اساس بخش‌های مختلف مصرف، ۲۰۲۰



سهم برق و برق تجدیدپذیر از کل مصرف نهایی انرژی بر اساس بخش در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰



تجدیدپذیرها در تقاضای انرژی: روندهای جهانی

بحران انرژی و تورم

از اکتبر ۲۰۲۱، جهان اثرات بحران شدید جهانی انرژی را تجربه کرد. بازگشت سریع اقتصادی به دنبال کاهش همه گیری کووید-۱۹ منجر به درتنگنا قرار گرفتن بازارهای انرژی شد و بحران انرژی در فوریه ۲۰۲۲ پس از تهاجم روسیه به اوکراین آن را تشدید کرد. در طول سال ۲۰۲۲، قیمت انرژی در اروپا و کشورهای دیگر به بالاترین سطح خود از سال ۲۰۰۸ رسید. آژانس بین المللی انرژی تخمین می زند که اثر افزایش قیمت سوخت های فسیلی سهمی ۹۰ درصدی در افزایش قیمت برق در سال ۲۰۲۲ را داشته است. در این سال قیمت سوخت های فسیلی بیش از ۵۰ درصد افزایش یافته است.

قیمت انرژی به بالاترین سطح خود از سال ۲۰۰۸ رسیده است که بر تمام بخش های مصرف کننده انرژی تأثیر می گذارد.

افزایش قیمت انرژی، اثرات تورمی شدیدی بر تمام بخش های مصرف کننده انرژی داشته است؛ در برخی موارد منجر به فقیرتر شدن خانواده ها، کاهش تولید کارخانه ها و کاهش رشد اقتصادی در بخش ها گردید. از آنجایی که انرژی، سوخت تمام فعالیت های اقتصادی است، می تواند بر قیمت کالاها از غذا گرفته تا پوشاک و تلفن های هوشمند تأثیر بگذارد. تورم بالا در طول ۲۰۲۲ به یک پدیده جهانی تبدیل شد، حتی اگر اثرات آن در برخی از نقاط جهان مانند آسیا کمتر قابل مشاهده بود.

در بسیاری از کشورها، دولت ها به دنبال منابع جایگزین سوخت فسیلی برای حل مشکل تامین انرژی بودند یا برای حمایت از مصرف کنندگان در برابر افزایش قیمت ها، یارانه های زیادی را به سوخت های فسیلی تخصیص دادند. با این وجود، استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در تمام بخش های مختلف افزایش یافت. به طور کلی، سال ۲۰۲۲ سالی با تورم بالای جهانی نشأت گرفته از بحران انرژی بود، اما از طرفی توسعه سریع انرژی های تجدیدپذیر را در دنیا به همراه داشت، زیرا بخش های مختلفی منابع انرژی تجدیدپذیر را قلیل اعتماد، پایدار و مقرون به صرفه دریافتند.

در واکنش مستقیم به افزایش تورم و هزینه های انرژی، دو بسته سیاستی عمده در طی این سال معرفی شد:

طرح REPowerEU کمیسیون اروپا و قانون کاهش تورم (IRA) در ایالات متحده آمریکا، هدف هر دو بسته تحریک رشد اقتصادی از طریق بسته های یارانه ای است که تولید و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر را هدف قرار داده و در عین حال به دنبال تقویت صنعت بومی در این حوزه است.



طرح REPowerEU برای کاهش اثرات اختلال در بازار انرژی ناشی از جنگ در اوکراین طراحی شده است. این برنامه به صرفه‌جویی انرژی مصرف‌کننده نهایی در تمام بخش‌ها و همچنین تنوع بخشیدن به عرضه انرژی می‌پردازد، در عین حال هدف آن افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از ۴۰ درصد فعلی به ۴۵ درصد است. این طرح همچنین شامل تعهد نصب سیستم خورشیدی روی پشت بام در هر ساختمان عمومی تا سال ۲۰۲۵ است. این طرح متعهد به سرمایه‌گذاری ۲۲۲ میلیارد دلاری در طول سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۲۷ برای حذف تدریجی واردات سوخت فسیلی، از جمله گازهای فسیلی در مصارف صنعتی و خانگی و در دراز مدت، توسعه هیدروژن تجدیدپذیر در صنعت فولاد است.

در اکثر سیاست‌ها
مقابله با دو بحران
اصلی "افزایش هزینه-
های انرژی" و "تورم"
ردپای سیاست توسعه
انرژی‌های تجدیدپذیر
دیده می‌شود.

طرح IRA ۳۷۰ میلیارد دلار برای هزینه‌های جدید و اعتبارات مالیاتی اختصاص داده و تمامی بخش‌های اصلی تقاضای انرژی را شامل می‌شود. در بخش‌های ساختمان‌ها و حمل‌ونقل، اعتبار مالیاتی برای وسایل نقلیه برقی، وسایل کم مصرف، انرژی خورشیدی پشت‌بامی، گرمایش زمین گرمایی و باتری‌های خانگی و برای بخش‌های صنعت و کشاورزی، مشوق‌های مالیاتی برای سرمایه‌گذاری خصوصی در انرژی‌های تجدیدپذیر فراهم می‌کند.

همچنین در سال ۲۰۲۲، چین چهاردهمین برنامه پنج ساله خود را منتشر کرد و انتظار می رود؛ این کشور تقریباً نیمی از کل ظرفیت های جدید انرژی تجدیدپذیر در سطح جهان را طی سال های ۲۰۲۲-۲۰۲۷ توسعه دهد. در اوایل سال ۲۰۲۳، هند یکی از جامع ترین برنامه های جهان برای هیدروژن تجدیدپذیر را اعلام کرد، از جمله این برنامه ها، می توان یارانه ۲/۳ میلیارد دلاری با هدف بهره مندی از قیمت ارزان انرژی تجدیدپذیر برای تولید هیدروژن تجدیدپذیر برای صنعت و حمل و نقل نام برد.



روندهای سیاستی

در حوزه سیاست‌های آب و هوا، تعهدات اقلیمی کشورها در سال ۲۰۲۲ گسترش یافته و هدف‌گذاری‌های جاه‌طلبانه‌تری با تنوع بخشی در مناطق و بخش‌های مختلف برای کربن‌زدایی انرژی در بخش‌های مصرف‌کننده نهایی شده است. در این سال، ۱۰ کشور سند تعهدات ملی (NDCs)^۱ خود را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای براساس موافقت نامه پاریس بازبینی کردند. با این حال، از ۱۹۳ کشوری که این توافقنامه را امضا کرده و سند تعهدات خود را ارائه داده‌اند، تنها ۲۵ کشور اهدافی را برای انتشار صفر^۲ تعیین کرده‌اند.

سیاست‌های اقلیمی باید به سیاست‌های توانمندساز و دستورات لازم‌الاجرا در همه بخش‌ها تبدیل شوند. در بخش تقاضا، حدود ۸۰ سیاست جدید توسعه انرژی تجدیدپذیر (عمدتاً در قالب مشوق‌های مالیاتی/مالی) در سال ۲۰۲۲ اعلام شد، در حالی که اعلام سیاست‌های نظارتی را کم مانده‌اند، مجموع سیاست‌ها به ۴۵۴ سیاست در بخش‌ها می‌رسد. این سیاست‌ها در ۴۹ کشور اعلام شد که بیش از نیمی از کشورها در اروپا، ۸ کشور در آمریکای لاتین و کارائیب، ۷ کشور در آسیا، ۴ کشور در آفریقا، ۲ کشور در اقیانوسیه و تنها ۱ کشور در آمریکای شمالی و خاورمیانه و شمال آفریقا بودند. این موضوع در مجموع به ۹۴ کشور می‌رسد که تا پایان سال حداقل در یک بخش از مصرف نهایی، سیاست یا اهدافی داشته‌اند (به شکل ۱ توجه شود). با این حال، تنها ۳ کشور (اسپانیا، پرتغال و ترکیه) در هر چهار بخش مصرف نهایی انرژی، اهداف یا سیاست‌هایی داشتند.

در بخش ساختمان (تجاری، مسکونی و تأسیسات عمومی)، تا پایان سال ۲۰۲۲، ۵۲ کشور دارای سیاست‌هایی بودند که از استفاده انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت می‌کردند. سیاست‌هایی مانند استفاده از انرژی زیست‌توده و پمپ‌های حرارتی زمین گرمایی و همچنین دستورات و اهداف ممنوعیت استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرمایش در ساختمان‌های جدید و موجود. سیاست‌ها عمدتاً در قالب سیاست‌های مالیاتی/مالی (۴۵ کشور) و به دنبال آن سیاست‌های نظارتی (۲۱ کشور) بودند، اگرچه ۱۴ کشور هم سیاست‌های نظارتی و هم سیاست‌های مالیاتی/مالی برای انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها داشتند. (به شکل ۲ توجه شود)

در بخش صنعت، از سال ۲۰۱۹ هیچ سیاست جدیدی برای انرژی‌های تجدیدپذیر اعلام نشده است. تا پایان سال ۲۰۲۲، ۱۹ کشور، سیاست‌هایی مبنی بر تشویق یا الزام استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت داشتند. ۹ کشور، اجبار برای نصب انرژی‌های تجدیدپذیر در زیربخش‌های صنعتی خاص اجبار داشتند، ۱۲ کشور مشوق‌های مالیاتی/مالی داشتند و ۲ کشور (اسپانیا و ترکیه) هر دو را داشتند.

¹ Nationally Determined Contributions

² net-zero emissions

سیاست اصلی در سال ۲۰۲۲، توافقنامه تنظیم مرز کربن (CBAM)^۳ مربوط به اتحادیه اروپا (EU) بود که شامل مالیات کربن بر واردات به کشورهای عضو اتحادیه اروپا است. هدف این است که از سال ۲۰۲۶ مالیات کربن بر واردات مربوط به برق، هیدروژن، فولاد، سیمان، کود و آلومینیوم اعمال شود. توافقنامه تنظیم مرز کربن (CBAM) احتمالاً اثرات نامطلوبی بر شرکای تجاری اروپا خواهد داشت و انتظار می رود که کربن زدایی بخش صنعتی در سطح جهان را سرعت بخشد.

در حمل و نقل، علیرغم داشتن کمترین سهم انرژی های تجدیدپذیر در بخش تقاضا، ۶۱ کشور تا پایان سال ۲۰۲۲ قوانین انرژی تجدیدپذیر یا سیاست های توانمندسازی را داشته اند. بیشتر این موارد شامل قوانینی ترکیب سوخت مربوط به سوخت های زیستی (۵۶ کشور) و یا هدف گذاری در حوزه خودروهای الکتریکی یا ممنوعیت های ۱۰۰ درصدی بوده است. در مورد وسایل نقلیه موتور احتراق داخلی (۲۳ کشور) تنها پنج کشور - شیلی، دانمارک، نیوزلند، سوئد و بریتانیا - هر دو سیاست ۱۰۰٪ اهداف انرژی تجدیدپذیر و ۱۰۰٪ ممنوعیت خودروهای موتور احتراق داخلی داشتند. در همین حال، ۱۰ کشور عمدتاً اروپایی، آمریکای لاتین و کارائیب، تحت فشار قرار گرفته اند تا دستورات ترکیب سوخت زیستی^۴ خود را در سال ۲۰۲۲ کاهش یا تعلیق کنند.

در بخش کشاورزی، ۱۴ کشور تا پایان سال ۲۰۲۲ اهداف و سیاست هایی را برای تولید انرژی های تجدیدپذیر داشتند که ۷ کشور آن را در طول سال اعلام کردند. همه سیاست ها شامل سرمایه گذاری، یارانه، کمک های بلاعوض یا کسر مالیات، عمدتاً برای آبیاری با انرژی خورشیدی و توسعه محصولات کشاورزی با انرژی برق خورشیدی^۵ بود. هیچ سیاست نظارتی جدید یا موجود برای انرژی های تجدیدپذیر در کشاورزی مشاهده نمی شود.



³ Carbon Border Adjustment Agreement

⁴ biofuel blending mandates

⁵ Agrivoltaics

تحولات و روندهای بازار

خطر اختلالات عرضه و همچنین نوسانات بالای قیمت سوخت های فسیلی، مصرف کنندگان انرژی بیشتری را در سراسر جهان وادار کرد تا از سیستم های انرژی تجدیدپذیر در محل استفاده کنند و به فناوری های برقی در بخش های مصرف نهایی روی بیاورند.

در بخش ساختمان، سال ۲۰۲۲ با افزایش ۱۰ درصدی تأسیسات نسبت به ۲۰۲۱ یک رکورد جدید برای پمپ های حرارتی به ثبت رسید. این مهم در اروپا با رشد ۳۸ درصدی در سال ۲۰۲۲ قابل توجه بود، زیرا خانواده ها به طور فزاینده ای به دنبال جایگزین های کارآمد و قابل اعتماد برای گرمایش با سوخت فسیلی بودند. پنل های خورشیدی روی پشت بام نیز پس از افزایش قیمت سوخت های فسیلی، برای کاربران نهایی مقرون به صرفه تر و جذاب تر شد.



استراتژی های حذف گاز فسیلی روسیه در ساختمان های اروپا از طریق انرژی های تجدیدپذیر

راهبردهای حذف تدریجی گاز فسیلی روسیه در ساختمان های اروپا از طریق انرژی های تجدیدپذیر، تهاجم فدراسیون روسیه به اوکراین در اوایل سال ۲۰۲۲ و همزمان بحران انرژی اروپا توجه منطقه را به نقش گاز فسیلی معطوف کرد. اتحادیه اروپا به شدت به واردات گاز روسیه وابسته است و حدود ۴۰ درصد از تقاضای گاز منطقه را در سال ۲۰۲۱ (۱۵۵ از ۳۸۹ میلیارد متر مکعب مصرفی) تامین کرد. این واردات در سال ۲۰۲۲ به شدت کاهش یافت: اتحادیه اروپا در ماه های ژوئیه و آگوست، تقریباً ۷۰ درصد کمتر از مدت مشابه در سال ۲۰۲۱ گاز روسیه وارد کرد.

گاز فسیلی تقریباً ۴۰ درصد از انرژی مورد استفاده برای گرمایش فضا در ساختمان های اروپایی را تشکیل می دهد و حدود ۳۳ درصد از کل مصرف انرژی منطقه را تشکیل می دهد. در واکنش به وقایع اوکراین، در ماه مه ۲۰۲۲، کمیسیون اروپا طرح REPowerEU را اعلام کرد که «با پیشبرد سریع گذار پاک، وابستگی اتحادیه اروپا به سوخت های فسیلی روسیه، را به سرعت کاهش می دهد». هدف این طرح کاهش مصرف ۱۲۴ میلیارد متر مکعب گاز فسیلی اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۳۰ است.

برای دستیابی به این هدف، REPowerEU افزایش انرژی تجدیدپذیر در سراسر اتحادیه اروپا را از ۳۸٪ به ۴۵٪ از کل مصرف انرژی نهایی تا سال ۲۰۳۰ و افزایش صرفه جویی در انرژی از ۹٪ به ۱۳٪ را برنامه ریزی کرده است. همچنین این برنامه شامل اقداماتی است که می تواند تقاضای گاز فسیلی در ساختمان ها را با انرژی های تجدیدپذیر مبادله کند. به عنوان مثال: دو برابر کردن میزان احداث پمپ های حرارتی، دو برابر کردن احداث انرژی خورشیدی فتوولتائیک (بیش از ۳۲۰ گیگاوات، تا سال ۲۰۲۵) و پیشنهاد الزام سقف خورشیدی برای برخی از انواع ساختمان ها. اگرچه REPowerEU یک قانون نیست، اما به مذاکرات جاری بین پارلمان اروپا و شورای به روزرسانی برخی دستورالعمل های کلیدی کمک کرده است.

یکی دیگر از سیاست های کلیدی برای حذف تدریجی گازهای فسیلی، دستورالعمل کارایی انرژی در ساختمان ها (EPBD)^۶ است که اهرم اصلی اتحادیه اروپا برای نوسازی و کربن زدایی ساختمان ها می باشد. سیاست های پیشنهادی در EPBD در نظر گرفته شده است تا نرخ نوسازی سالانه ساختمان ها را دو برابر کند. با این حال، نگرانی هایی وجود دارد که تغییرات پیشنهادی در EPBD ممکن است از عمق و سرعت لازم برای رسیدن به اهداف اقلیمی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۳۰ برخوردار نباشد.

در سراسر اروپا، صنایع انرژی بر بیشتر از دیگر بخش ها از بحران انرژی متضرر شدند، به طوری که برخی از صنایع تولید خود را کاهش دادند و برخی دیگر برای کاهش هزینه های انرژی و افزایش امنیت انرژی به فکر جابجایی هستند. همین نگرانی ها باعث افزایش ۲۱ درصدی تعداد قراردادهای خرید برق شرکتی (PPA) در سال ۲۰۲۲ شد تا ظرفیت های نصب شده مبتنی بر قراردادهای خرید تضمینی برق را شش برابر کند. پارک های صنعتی با انرژی های تجدیدپذیر نیز جذاب تر شدند، زیرا امکان محافظت از نوسانات قیمت انرژی و خطرات اختلال در عرضه را فراهم می کنند.

⁶ Energy Performance in Buildings Directive

آفریقای جنوبی

توسعه خوشه های سبز برای پاسخگویی به تقاضای انرژی و تعهدات کربن زدایی

استان Mpumalanga در شرق آفریقای جنوبی از یک مدل توسعه خوشه های برای تشویق رشد تولید انرژی های تجدیدپذیر استفاده می کند. اقتصاد منطقه ای به شدت به بهره برداری از زغال سنگ وابسته است و حدود ۸۰ درصد از تولید زغال سنگ آفریقای جنوبی را تشکیل می دهد و میزبان بیشتر نیروگاه های زغال سنگ و فعالیت های استخراج زغال سنگ این کشور است. Mpumalanga همچنین غنی از منابع بادی و خورشیدی است، با ظرفیت شبکه ترکیبی ۶۵۲۰ مگاوات (MW). این دارایی ها استان را به مکانی ایده آل برای پروژه های انرژی تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ تبدیل می کند که از سایت های سابق استخراج زغال سنگ و زیرساخت های انتقال موجود بهره می برند.

در می ۲۰۲۲، دپارتمان توسعه اقتصادی و گردشگری Mpumalanga، با همکاری UKPACT و آژانس همکاری فنی آلمان GIZ، آژانس خوشه سبز Mpumalanga را راه اندازی کرد، یک نهاد مستقل که به دنبال غلبه بر موانع سرمایه گذاری و باز کردن فرصت های اقتصادی جدید از جمله در انرژی های تجدیدپذیر است. خوشه سبز با سیاست ها و قوانین اخیر با هدف کربن زدایی اقتصاد آفریقای جنوبی، مانند طرح ملی انرژی های تجدیدپذیر مطابقت دارد، این طرح فرصت هایی را برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر در مناطق کلیدی مانند Mpumalanga فراهم می کند.

در ژوئیه ۲۰۲۲، آفریقای جنوبی سقف ۱۰۰ مگاواتی تولید برق بدون مجوز را حذف کرد. در نتیجه، کاربران انرژی مانند شرکت های صنعتی و معدنی اکنون می توانند برق تولید کنند یا از تولیدکنندگان مستقل برق در مقیاس بزرگتر خریداری کنند. شرکت های معدنی قبلاً متعهد به توسعه ۴ گیگاوات (GW) انرژی های تجدیدپذیر در سطح ملی شده اند و تا ماه جولای، ۷۳ پروژه خود را به مجموع ۲۹۵ مگاوات ثبت کرده اند. در Mpumalanga، انتظار می رود که بازار تولید برق تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۲ گیگاوات افزایش یابد.

علاوه بر این، شرکت دولتی Eskom آفریقای جنوبی قرار است تا ۱۱ گیگاوات تولید زغال سنگ را تا سال ۲۰۳۰ از مدار خارج کند. Eskom در آوریل ۲۰۲۲ مناقصه ای را برای اجاره زمین برای پروژه های انرژی تجدیدپذیر صادر کرد و در ژوئن این شرکت اعلام کرد که ۱۸ شرکت را برای اجاره ۴۰۰۰ هکتار برای توسعه پروژه های تجدیدپذیر با مجموع ۱.۸ گیگاوات انتخاب کرده است.

سرعت باد در استان بین ۴ تا ۷ متر در ثانیه در ارتفاع ۱۰۰ متری از سطح زمین است که برای مزارع بادی مناسب است. میانگین درازمدت تابش نیز در Mpumalanga سالانه بین ۱۷۵۲ تا ۲۰۴۴ کیلووات بر متر مربع است (تنها حدود ۱۶٪ کمتر از دماغه شمالی).



در بخش حمل و نقل، هزینه های انرژی برای دارندگان وسایل نقلیه، اپراتورهای حمل و نقل و خدمات حمل و نقل عمومی افزایش یافت. در اروپا، قبوض انرژی برای اکثر اپراتورهای حمل و نقل عمومی در سال ۲۰۲۲ دو برابر شد. با این حال، تعداد کمی از اپراتورهایی که PPA را در سال های گذشته امضا کرده بودند، از اثر تثبیت کننده این توافق نامه ها بر هزینه های انرژی بهره مند شدند.

سهام انرژی های تجدیدپذیر در تمام بخش های تقاضا شاهد رشد بی سابقه ای در سال ۲۰۲۲ بود زیرا مصرف کنندگان انرژی به دنبال منابع انرژی مقرون به صرفه و مطمئن بودند.

با ادامه برقی سازی حمل و نقل جاده ای، سال ۲۰۲۲ رکورد دیگری برای هزینه در وسایل نقلیه الکتریکی و زیرساخت های شارژ مرتبط با آن بود که سرمایه گذاری در این مناطق ۵۴ درصد افزایش یافت. بیشتر این رشد در آسیا بود و هند هزینه خودروهای الکتریکی خود را در طول سال دو برابر کرد. آسیا میزبان ۹۳ شهر از ۱۰۰ آلوده ترین شهر جهان و ۶ کشور از ۱۰ کشوری است که بیشتر تحت تأثیر خطرات آب و هوایی قرار دارند و خودروهای الکتریکی را به گزینه ای جذاب تبدیل می کند. چندین کشور آسیایی ممنوعیت هایی را برای خودروهای دارای موتور احتراق داخلی اتخاذ کرده اند، از جمله جمهوری کره (سال هدف ۲۰۲۵)، هند (۲۰۳۰)، چین و ژاپن (۲۰۳۵) و فیلیپین (ممنوعیت جدید در سال ۲۰۲۲ با هدف ۲۰۴۰).

در کشاورزی، گرایش به سمت خوداتکایی و درآمدزایی بیشتر بوده است، به طوری که توسعه محصولات کشاورزی با استفاده از پنل های خورشیدی، زمین گرمایی و انرژی زیست توده سهم فزاینده ای از کل مصرف انرژی نهایی این بخش را به خود اختصاص داده اند. در آفریقا، آسیا و دریای کارائیب، انرژی های تجدیدپذیر غیرمتمرکز به راه حل مناسب در کشاورزی برای افزایش دسترسی به انرژی، کاهش هزینه های سوخت و صرفه جویی در

مصرف انرژی تبدیل شده است. پیشرفت های فناوری در کشتی های ماهیگیری، تجهیزات و عملیات تا استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در تولید مواد غذایی و خنک سازی و تبرید مقرون به صرفه، قابل مشاهده است. پمپ های آب خورشیدی نیز به کشاورزان کمک کرده تا بهره وری را افزایش دهند و عمدتاً بازار این فناوری ها در منطقه آسیا و اقیانوسیه وجود دارد.

تجربه کشور هندوستان

سردخانه های خورشیدی برای کاهش ضایعات غذایی

ضایعات مواد غذایی به دلیل فقدان سردخانه و امکانات پردازش مواد غذایی، یکی از مشکلات عمده در هند بوده است. تا سال ۲۰۲۲، حدود ۴۰ درصد از مواد غذایی تولید شده در این کشور هدر رفت. کشاورزان روستایی اغلب مجبور می شوند اقلام فاسدشده را در اسرع وقت قبل از رسیدن بیش از حد بفروشند. تغییرات شدید آب و هوایی، کشاورزان را در شرایط سخت تری قرار می دهد.

پروژه سردخانه خورشیدی که توسط شورای علم، فناوری و نوآوری در ایالت میزورام هند اجرا شده است به کشاورزان روستای کاونزار کمک کرده است. این پروژه از فناوری PV خورشیدی و باتری برای تبدیل آب به یخ در عرض شش ساعت استفاده می کند. سردخانه به کشاورزان اجازه می دهد تا حداکثر ۱۰ تن مواد غذایی را ذخیره کنند و آنها را قادر می سازد تا محصول خود را به جای اینکه مجبور شوند ارزان بفروشند یا دور بریزند، برای مدت طولانی تری ذخیره کنند. پروژه ۲۷۱۰۰ دلاری که توسط وزارت علوم و فناوری هند تأمین می شود، به افزایش درآمد کشاورزان کوچک کمک کرده و در عین حال از توسعه انرژی های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی نیز حمایت می کند. این پروژه مطابق با هدف کشور برای نصب ۵۰۰ گیگاوات (GW) ظرفیت انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ است.

سیستم های سردخانه مشابهی در سراسر هند توسط شرکت های مختلف از جمله Ecozen، Inficold و Oorja Development Solutions نصب شده است. انتظار می رود این فعالیت بیشتر شود و انرژی خورشیدی نیز در پردازش مواد غذایی مانند خشک کردن کالاهای فاسد شده استفاده می شود و در نتیجه زندگی کشاورزان محلی را بهبود می بخشد.





برقی سازی و سایر روندها

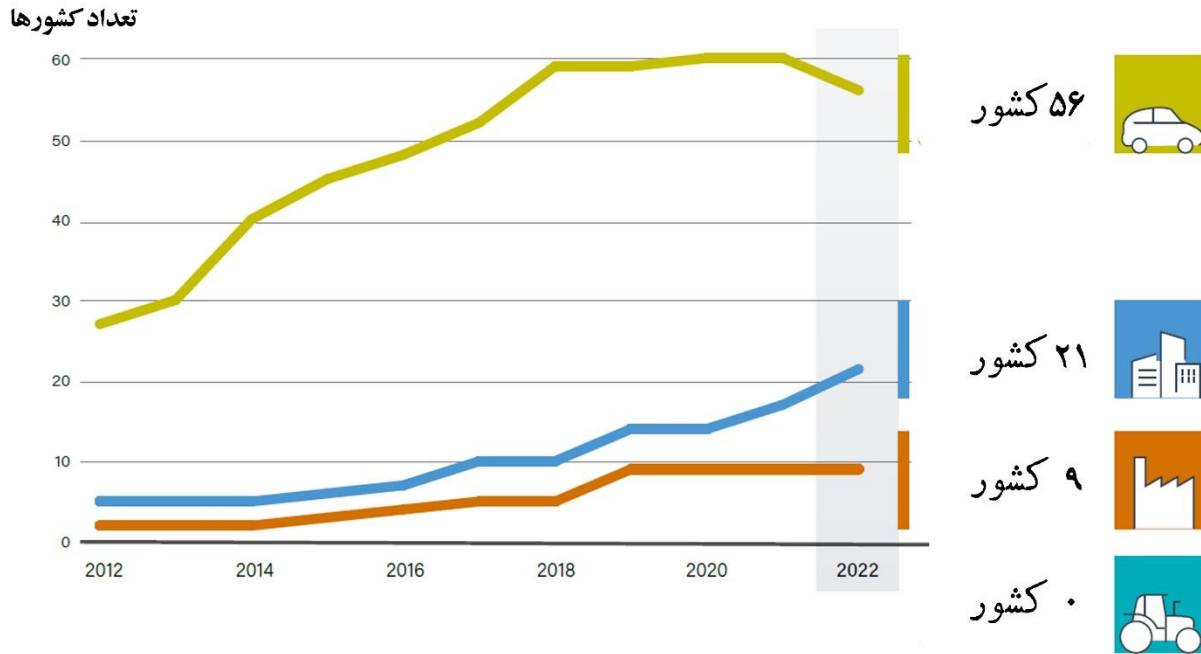
سهم انرژی های تجدیدپذیر در هر چهار بخش تقاضا در سال ۲۰۲۰ افزایش یافت و به ۱۶/۸ درصد از مصرف انرژی در صنعت، ۱۵/۵ درصد در ساختمان ها و کشاورزی و ۴.۱ درصد در حمل و نقل رسید. با این حال، مصرف کلی انرژی در این بخش ها نیز افزایش یافته است، اما با این رشد هنوز تا حد زیادی انرژی توسط سوخت های فسیلی تأمین می شود. (شکل ۱) در حالی که کل مصرف انرژی نهایی در طول سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ به طور کلی ۱۶ درصد رشد کرد، در بخش حمل و نقل ۱۸ درصد رشد کرد و پس از آن کشاورزی (۱۶٪)، صنعت (۹٪) و ساختمان ها (۸٪) قرار گرفتند.

در عین حال، افزایش سهم الکتریسیته در کل مصرف انرژی بخش های مصرف نهایی، توسعه انرژی های تجدیدپذیر را پررنگ کرده است. (شکل ۱) برق مصرفی نهایی از سهم ۱۵.۳ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۱۷.۷ درصد در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است. با عقب ماندگی حمل و نقل (فقط ۱.۴٪). با این حال، کل تقاضای برق همچنان از عرضه برق تجدیدپذیر پیشی می گیرد. در دهه گذشته (۲۰۱۰-۲۰۲۰)، ۶۰ درصد افزایش تقاضای برق توسط انرژی های تجدیدپذیر مدرن تأمین شده است.

شدت و فرکانس فزاینده امواج گرما چالش های دیگری را برای برق رسانی سریع ایجاد می کند. هم هند و هم چین در تابستان ۲۰۲۲، موج گرمای قابل توجهی را متحمل شدند که منجر به افزایش تقاضای برق شد و باعث خاموشی های چند هفته ای گردید و برخی صنایع را مجبور به کاهش تولید کرد. با توجه به موج گرمای مکرر و افزایش درآمد خانوارها در اقتصادهای نوظهور سرمایه گذاری قرار است در سال های آینده به محرک اصلی تقاضای برق تبدیل شود. سه کشور (باربادوس، کامبوج و نیجریه) برنامه های اقدام ملی تأمین بار سرمایه گذاری را در سال ۲۰۲۲ منتشر کردند و تعداد کل کشورهای دارای چنین برنامه هایی را به ۱۴ رساند.

شکل ۲:

تعداد کشورهای دارای سیاست های تنظیمی انرژی های تجدیدپذیر و اختیارات، بر اساس بخش تقاضا، ۲۰۲۲-۲۰۱۲



توجه: لهستان برنامه ای برای صنعت معدن در سال ۲۰۲۲ اعلام کرد که یک جدول زمانی مشخصی را برای توقف استخراج زغال سنگ سخت در هر واحد تولیدی تا پایان سال ۲۰۴۹ تعیین می کند. این سیاست هنوز اجرایی نشده است و در شکل گنجانده شده است. این شکل همه انواع سیاست های در حال استفاده را نشان نمی دهد. در بسیاری از موارد، کشورها، مشوق های مالی اضافی یا مکانیسم های مالی عمومی را برای حمایت از انرژی های تجدیدپذیر وضع کرده اند. زمانی که یک کشور حداقل یک سیاست در سطح ملی داشته باشد، یک بار محاسبه می شود. سیاست های انرژی های تجدیدپذیر در ساختمان ها برای برق، گرمایش و سرمایش یا حمل و نقل اعمال می شود (به عنوان مثال، نصب پنل های خورشیدی در سازه های پارکینگ یا زیرساخت های شارژ خودرو در ساختمان های جدید). سیاست های دیگر برای ساختمان ها شامل مقررات مربوط به گرمایش آب یا نصب فناوری انرژی های تجدیدپذیر است. انواع ساختمان هایی که سیاست ها برای آنها اعمال می شود، ساختمان های مسکونی، تجاری و عمومی هستند. ممنوعیت سوخت های فسیلی در ساختمان ها از این رقم مستثنی شده است. سیاست های انرژی های تجدیدپذیر در حمل و نقل شامل الزامات استفاده از سوخت های زیستی (بیودیزل، اتانول، سوخت های زیستی نامشخص و پیشرفته) برای حمل و نقل جاده ای، هوانوردی، ریلی و کشتیرانی است.

ساختمان‌ها



برق ۳۵ درصد از انرژی مورد نیاز ساختمان‌ها را در سال ۲۰۲۱ برآورده کرد

۷۵ درصد از انرژی نهایی مصرفی در ساختمان‌ها برای گرمایش فضا و آب گرم مصرف می‌شود

حدود ۱۵ درصد از انرژی مورد استفاده در ساختمان‌های جهان از انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن تامین می‌شود

مصرف برق تجدیدپذیر در ساختمان‌ها از ۶ درصد به ۱۰ درصد بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ افزایش یافته است.

حدود ۲۵ میلیون خانوار در سراسر جهان PV خورشیدی (روف پشت بام) توزیع کرده‌اند



ساختمانها

مصرف انرژی در ساختمانها حدود ۳۰ درصد از مصرف انرژی نهایی جهانی یا حدود ۱۳۲ اگزاژول (EJ) در سال ۲۰۲۱ را به خود اختصاص داده است. به این ترتیب، ساختمانها سهم زیادی در انتشار گازهای گلخانه ای دارند. سوزاندن سوخت های فسیلی به طور مستقیم برای گرما در ساختمانها از جمله گاز فسیلی در دیگ های بخار، و نفت و زغال سنگ در کوره ها - باعث تولید ۸ درصد از انتشار دی اکسید کربن (CO₂) مربوط به انرژی در سال ۲۰۲۱ شد. در همین حال، به طور غیرمستقیم برق و گرمای مورد استفاده برای تأمین آب گرم و حرارت و برقرسانی به وسایل برقی و سایر دستگاهها در ساختمانها، ۱۹ درصد از انتشار گازهای گلخانه ای را تشکیل می دهند. مجموع این انتشار مستقیم و غیرمستقیم بین سالهای ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، دو درصد رشد داشته است. استفاده از انرژی در ساختمانها همچنین منجر به آلودگی هوا می شود، به طوریکه بخش مسکونی بیش از یک سوم کل ذرات معلق در هوا را منتشر می کند.

برق تجدیدپذیر در ساختمانها عمدتاً از طریق شبکه برق تأمین می شود، اما تعداد بسیار زیادی از ساختمانها با استفاده از سیستم های موجود در محل، از جمله فتوولتائیک خورشیدی روی پشت بام (PV) تغذیه می شوند. گرمای تجدیدپذیر برای گرمایش محیط و آب و برای پخت و پز می تواند توسط سیستم های انرژی تجدیدپذیر در محل مانند حرارت خورشیدی یا شبکه های انرژی منطقه ای یا برق تجدیدپذیر تأمین شود.

حدود ۷۵ درصد از انرژی نهایی مصرف شده در ساختمانها و انتشارات مربوط به آن به گرمایش آب و محیط مرتبط است. ۲۵ درصد باقی مانده برق مصرفی، برای برق رسانی به وسایل برقی، روشنایی و سایر خدمات مبتنی بر برق (به استثنای گرمایش و سرمایش) است.

در سال ۲۰۲۱، تقاضا برای سرمایش محیط ۶/۵ درصد نسبت به سال ۲۰۲۰ افزایش یافته که نشان دهنده بزرگترین رشد تقاضا در بین مصرف کنندگان است. مصرف برق از ۳۰ درصد کل انرژی مصرفی در ساختمانها در سال ۲۰۱۱ به ۳۵ درصد در سال ۲۰۲۱ افزایش یافته است.

در سال ۲۰۲۰، انرژی های تجدیدپذیر

حدود ۱۵.۵ درصد

از انرژی مورد استفاده در ساختمانها را تأمین کردند.

انرژی های تجدیدپذیر مدرن حدود ۱۵/۵ درصد از انرژی مورد استفاده در ساختمانهای جهان را در سال ۲۰۲۰ تأمین می کردند، در حالی که این میزان در سال ۲۰۱۰، ۱۱/۱ درصد بود. (شکل ۳). به عنوان مثال، سهم انرژی های تجدیدپذیر در کل تولید برق در سراسر جهان با نرخ سالانه ۰/۸ درصد بین سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۲۱ افزایش یافته

است (از ۱۹/۵ درصد به ۲۸/۲ درصد افزایش یافته است، اما سهم انرژی های تجدیدپذیر مورد استفاده در ساختمان ها تنها ۰/۴ درصد سالانه افزایش یافته است).

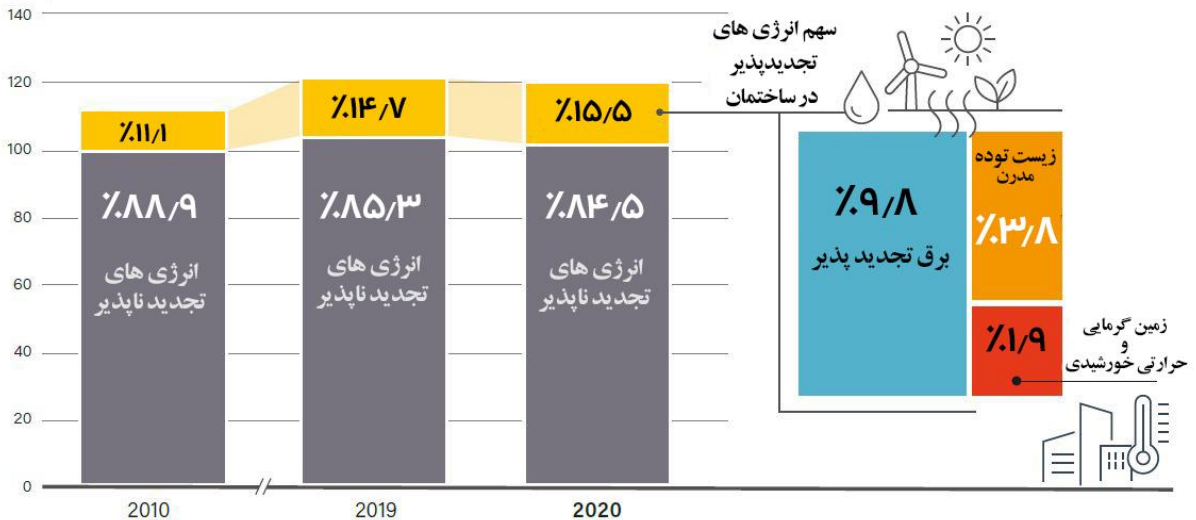
مصرف انرژی در ساختمان ها در سراسر جهان از جمله در بین ده کشور مصرف کننده انرژی بسیار متفاوت است. (شکل ۴). در سال ۲۰۲۱، پس از کاهش در سال ۲۰۲۰ مربوط به محدودیت های COVID-19، مصرف انرژی در ساختمان ها به بالاتر از سطح سال ۲۰۱۹ بازگشت. کشورهایی که بیشترین سهم انرژی های تجدیدپذیر در ساختمان ها را در سال ۲۰۲۱ داشتند، برزیل (جایی که از انرژی زیست توده برای گرمایش و پخت و پز استفاده می شود، و برق آبی سهم بزرگی از برق را تأمین می کند) و کانادا (که برای گرمایش به شدت به برق وابسته است و همچنین سهم بالایی از انرژی آبی دارد) بودند. فرانسه، ایتالیا و آلمان نیز به دلیل اتکا به زیست توده برای گرما و تا حدی کمتر به برق (تجدیدپذیر) سهم انرژی تجدیدپذیر بالاتر از حد متوسط در ساختمان ها داشتند. کمترین سهم انرژی های تجدیدپذیر در ساختمان ها (هر کدام کمتر از ۵ درصد) در ده کشور مصرف کننده برتر در هند، روسیه و جمهوری کره بوده است.

شکل ۳

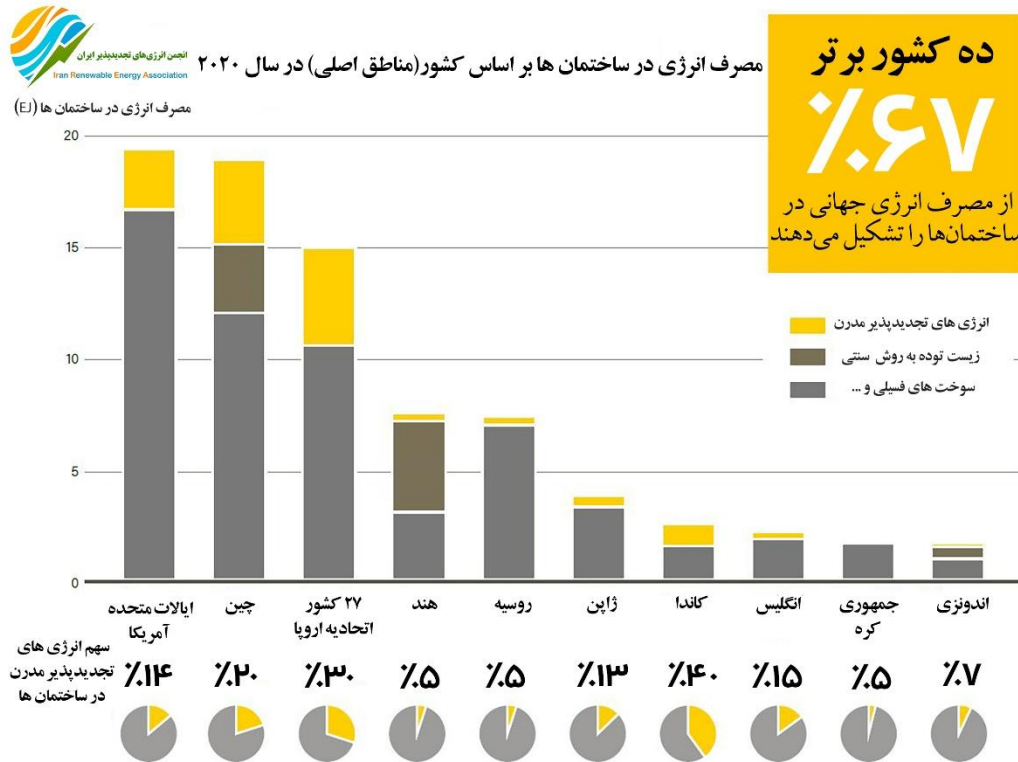


سهم تجدیدپذیرها از سهم کل مصرف انرژی نهایی در ساختمان ها در سال های ۲۰۱۰، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

اگر اژول (EJ)



شکل ۴



همه ساختمان‌ها یا ساکنان آن به انرژی دسترسی قابل اطمینانی ندارند. تا سال ۲۰۲۰، حدود ۷۳۳ میلیون نفر در سراسر جهان هنوز به برق دسترسی نداشتند که عمدتاً در جنوب صحرای آفریقا و آسیای جنوب شرقی بوده‌اند؛ در همین حال، حدود ۲.۴ میلیارد نفر به سوخت‌های پاک یا فناوری‌های پخت و پز دسترسی نداشته‌اند. برای تأمین گرما یا پختن وعده‌های غذایی، بسیاری از خانواده‌ها در کشورهای در حال توسعه و نوظهور به سوزاندن چوب، زغال‌چوب یا روغن فرآوری‌شده در دستگاه‌های ساده و ناکارآمد ادامه می‌دهند که باعث آلودگی هوای داخل خانه می‌شود. در پی همه‌گیری کووید-۱۹ و افزایش اخیر قیمت‌های انرژی، احتمالاً تعداد افرادی که به انرژی دسترسی ندارند، افزایش یافته است و ساکنان کشورهایمانند برزیل را به سمت استفاده از زیست‌توده قدیمی (سوزاندن چوب) به جای سوخت پاک‌تر برای گرم کردن و پخت و پز سوق داده است.

به طور کلی، افزایش انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاربردهای گرمایش و سرمایش در ساختمان‌ها نسبت به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای برق چالش‌برانگیزتر است. در سال ۲۰۲۱، سوخت‌های فسیلی تقریباً دو سوم انرژی مورد استفاده برای گرمایش ساختمان‌ها را به خود اختصاص دادند، که این سهم کمی کمتر از سال ۲۰۱۱ بود (شکل ۵). گاز گرمایشی از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱، ۱۷ درصد رشد داشته است که عمدتاً به دلیل مقرون به صرفه بودن آن

و رونق عرضه در ایالات متحده است. تا سال ۲۰۲۱، گازهای فسیلی بیش از ۴۰ درصد از کل انرژی مورد استفاده برای گرمایش ساختمان‌ها در سطح جهان را تشکیل می‌دهند.

استفاده مستقیم از انرژی زیست‌توده مدرن برای گرم کردن ساختمان‌ها - به عنوان مثال، از طریق زیست‌توده جامد یا بریکت‌ها، یا سوخت‌های گازی مانند بیوگاز و بیومتان - بزرگترین استفاده نهایی از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها است. گرمای حاصل از بیوانرژی همچنان می‌تواند به صورت متمرکز تولید شود - مانند یک نیروگاه حرارتی - و از طریق شبکه گرمایش منطقه توزیع شود. استفاده از انرژی زیست‌توده برای گرمایش در طول سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ نسبتاً ثابت باقی مانده است، اگرچه انتظار می‌رفت که در سال ۲۰۲۲ به دلیل کمبود گاز فسیلی افزایش یابد. انرژی زیست‌توده مدرن کمتر از نیمی (۴۲٪) از کل انرژی مصرفی برای گرمایش و سرمایش را تشکیل می‌دهد، که از منابع تجدیدپذیر مدرن مشتق می‌شود،

برق، سهم زیادی از گرما را در ساختمان‌های جهان تأمین می‌کند که برآورد می‌شود که ۱۴ درصد از کل نیازهای گرمایشی در سال ۲۰۲۱ باشد. از آنجایی که به طور کلی انرژی‌های تجدیدپذیر سهم بیشتری از برق جهان را تشکیل می‌دهند، سهم گرمایش الکتریکی تجدیدپذیر نیز به نوبه خود افزایش یافته است. هنگامی که از برق برای تغذیه پمپ‌های حرارتی (برای گرمایش یا سرمایش) استفاده می‌شود؛ این دستگاه‌ها انرژی محیطی را - معمولاً از هوای بیرون، بلکه از منابع زمینی و آب - مهار می‌کنند. استفاده جهانی از انرژی محیطی ناشی از پمپ‌های حرارتی بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱، ۲۶ درصد رشد داشته است که حدود ۴ درصد از گرمایش ساختمان‌ها را در سال ۲۰۲۱ تأمین می‌کند.

گرمای خورشیدی و زمین‌گرمایی سهم کوچک اما رو به افزایشی از نیازهای گرمایشی ساختمان‌ها را تأمین می‌کند. به طور کلی، گرمایش منطقه‌ای، ۷ درصد از نیازهای گرمایشی ساختمان‌ها را برآورده می‌کند و انرژی‌های تجدیدپذیر سهم زیادی از گرمایش منطقه‌ای را به خود اختصاص می‌دهند. کل مصرف گرما از سیستم‌های منطقه‌ای بین سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۱، دوازده درصد افزایش یافته است، در حالی که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر گرما در سیستم‌های منطقه‌ای ۶۸ درصد رشد کرده است.

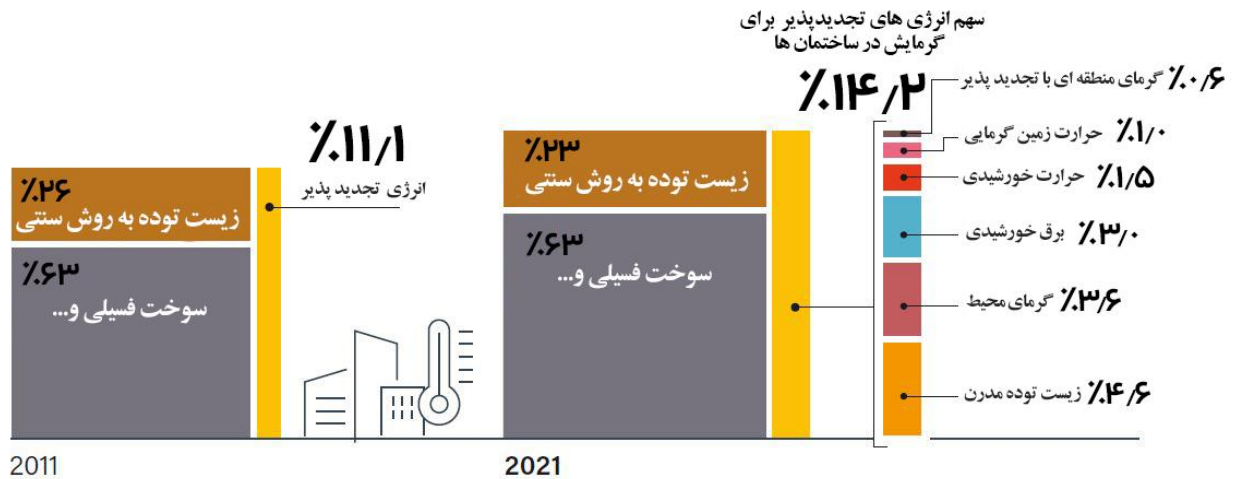
بهبود بهره‌وری انرژی پوشش‌های ساختمانی می‌تواند به انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کند تا سهم بیشتری از بارهای گرمایشی را تأمین کنند. در صورتی که هر واحد گرما از انرژی تجدیدپذیر نیازی به جایگزینی مستقیم واحد گرما از سوخت‌های فسیلی نداشته باشد، می‌توان پیشرفت سریع‌تری داشت. علی‌رغم تلاش‌ها برای بهبود کارایی، تقاضای انرژی در ساختمان‌ها همچنان در حال افزایش است - در سال ۲۰۲۱ به دنبال کاهش سرعت مربوط به همه‌گیری Covid-19، ۴ درصد و در مجموع بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، دو درصد افزایش یافته است.

شکل ۵



انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association

مصرف انرژی برای گرمایش در ساختمان‌ها در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۱



سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی در سال ۲۰۲۱ با ۱۵ درصد رشد به ۲۱۱ میلیارد دلار رسیده است که نشان می‌دهد مصرف‌کنندگان ممکن است توجه خود را به سمت کاهش تقاضای انرژی معطوف کنند. دولت‌ها به دنبال وضع قوانین بهبود کارایی نیز بوده‌اند. تا سال ۲۰۲۱، بیش از ۸۰ درصد از مصرف نهایی انرژی از دستگاه‌های تهویه مطبوع در کشورهایی اتفاق می‌افتد که حداقل استانداردهای کارایی انرژی را پذیرفته بودند، در حالی که این میزان در سال ۲۰۱۰، دو سوم بوده است.

از آنجایی که در سال ۲۰۲۲ تعداد بیشتری از خانوارها و کسب‌وکارها به انرژی‌های تجدیدپذیر روی آوردند، یک پیشران کلیدی، برای اقتصادی‌تر شدن بود. قیمت بالای سوخت‌های فسیلی، که تا حدی به دلیل تهاجم روسیه به اوکراین بوده است، فناوری‌هایی مانند انرژی فتوولتائیک خورشیدی پشت‌بامی و پمپ‌های حرارتی را مقرون به صرفه‌تر کرد. در سال ۲۰۲۲، تقاضای بی‌سابقه برای انرژی‌های تجدیدپذیر، میلیاردها یورو در واردات گاز فسیلی اتحادیه اروپا (EU) صرفه‌جویی کرد که احتمالاً قیمت انرژی برای خانوارها را حتی بیشتر می‌کرد. کاهش کلی هزینه‌های انرژی خورشیدی و بادی - علی‌رغم افزایش جزئی در سال ۲۰۲۲ به دلیل قیمت‌های بالاتر کالاها - منجر به سرمایه‌گذاری بیشتر در نیروگاه‌های تجدیدپذیر (اکنون کم‌هزینه‌ترین گزینه در بسیاری از کشورها) و راه‌حل‌های انرژی‌های تجدیدپذیر خانگی شده است.

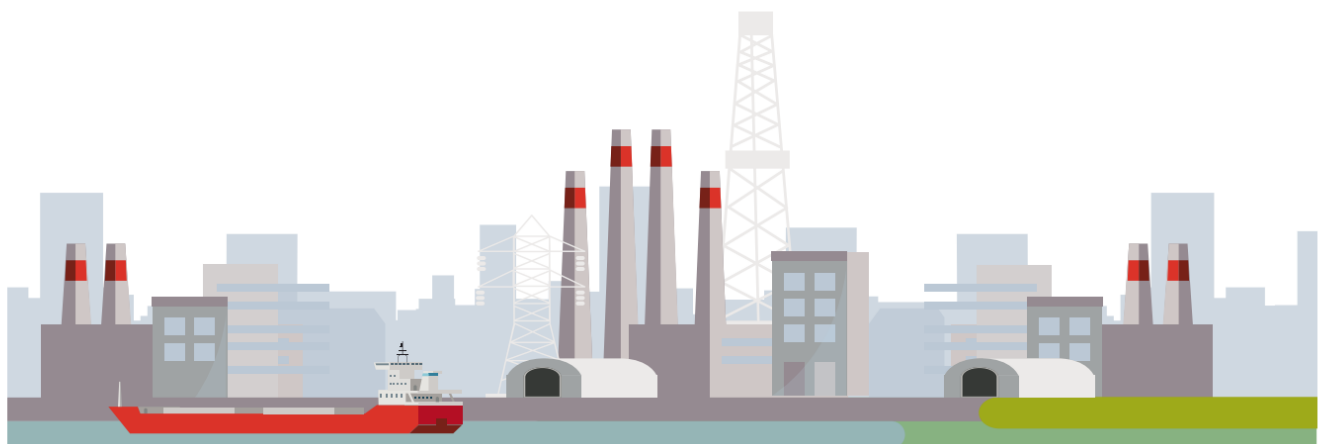
سیاست دولت همچنین یکی از محرک‌های کلیدی انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها در سال ۲۰۲۲ بود. اهداف و مقررات دولتی و همچنین حمایت از سیاست‌های رو به رشد برای کاهش هزینه‌های انرژی، علاقه مصرف‌کنندگان



را به انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه فتوولتائیک خورشیدی تقویت کرده است. نگرانی در مورد تغییرات آب و هوا و آلودگی هوای محلی به طور مشابه مصرف‌کنندگان را تشویق به استفاده از فناوری‌های تجدیدپذیر کرده است.

با تحریک این عوامل، کشورهای بیشتری به دنبال افزایش انرژی‌های تجدیدپذیر در گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها بوده‌اند. در سال ۲۰۲۱، شیلی و بریتانیا استراتژی‌های گرمایش ملی را منتشر کردند، و در سال ۲۰۲۲ ایرلند یک مطالعه ملی مرتبط با حرارت را منتشر کرد که بخش گرمایش خالص صفر را هدف قرار داده بود و گزینه‌های موجود برای دستیابی به آن را ارائه می‌کرد. هلند همچنین اعلام کرد که قصد دارد گاز فسیلی را از منابع گرمایشی خود حذف کند. در تلاش برای ایجاد عدالت در طراحی سیاست، برخی اقدامات به دنبال تضمین این هستند که خانوارهای کم درآمد از سیاست‌های تجدیدنظر شده گرمایش بیشتر سود را ببرند و از تحمل بار هزینه‌ها، به‌ویژه در زمان قیمت‌های بالای انرژی، جلوگیری کنند.

صنعت



صنعت

شرکت های صنعتی حدود یک چهارم تولید ناخالص داخلی و اشتغال جهان را تولید می کنند. صنعت همچنین بزرگترین بخش مصرف کننده انرژی است که ۳۳ درصد از کل مصرف انرژی نهایی جهانی در سال ۲۰۲۱ را برای کالاهای صنعتی، به ویژه در بخش های انرژی بر به خود اختصاص داده است. دو صنعت کلیدی - آهن و فولاد و مواد شیمیایی - با هم تقریباً یک سوم (۳۲٪) تقاضای انرژی صنعتی را در سال ۲۰۲۰ به خود اختصاص دادند، در حالی که غذا و تنباکو، خمیر کاغذ و کاغذ و معدن هر کدام حدود ۵٪ مصرف کردند. فعالیت های صنعتی حدود ۹.۴ گیگا تن دی اکسید کربن (CO₂) در سال ۲۰۲۱ تولید کردند که تقریباً یک چهارم انتشار جهانی است. حدود ۷۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه ای از سه بخش سیمان و بتن، آهن و فولاد، و مواد شیمیایی و پتروشیمی ناشی می شود.



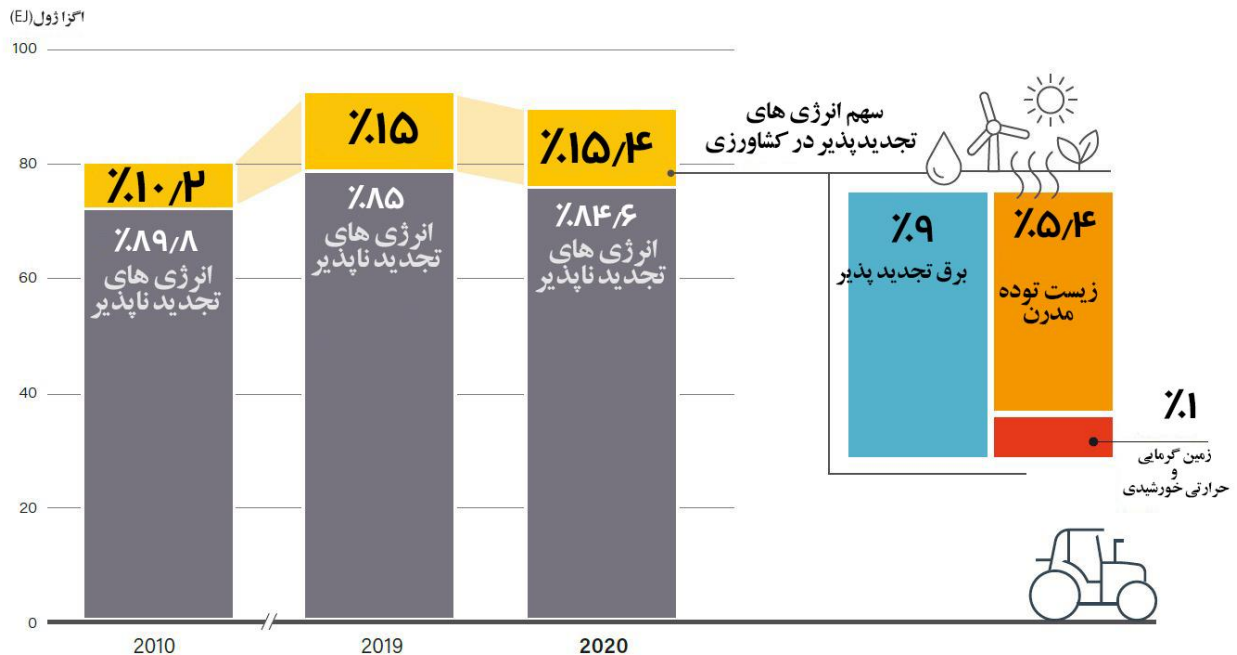
از سال ۲۰۱۰، ترکیب انرژی در بخش صنعت با اتکای شدید به سوخت های فسیلی نسبتاً پایدار باقی مانده است. با این حال، سهم استفاده از سوخت فسیلی از ۸۷ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۸۳ درصد در سال ۲۰۲۰ کاهش یافت (شکل ۷) که عمدتاً به دلیل برق رسانی مداوم گرمایش صنعتی همراه با استفاده از برق تجدیدپذیر، که در طول دهه، ۸۰ درصد رشد کرد. استفاده مستقیم از انرژی های تجدیدپذیر برای گرمایش کمتر از ۹ درصد مصرف انرژی صنعتی در سال ۲۰۲۰ را به خود اختصاص داده است. با انرژی زیست توده مدرن که بیشتر آن (۸٪) را تأمین می کند و سپس گرمای خورشیدی و زمین گرمایی (کمتر از ۱٪) قرار دارد. استفاده از انرژی زیست توده در صنایع مبتنی بر زیست توده که از زباله های خود انرژی تولید می کنند، بسیار رایج است: برای مثال، در صنعت خمیر و کاغذ، ۴۳ درصد از کل انرژی مصرفی نهایی در سال ۲۰۲۱ انرژی زیست توده بوده است.

پس از حمله روسیه به اوکراین در اوایل سال ۲۰۲۲، قیمت انرژی در اروپا و سایر نقاط جهان به شدت افزایش یافت. در این زمینه، شرکتها رویکرد خود را به بهره‌وری انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راهی برای کاهش هزینه‌های انرژی و افزایش امنیت تغییر دادند. در کشورهای در حال توسعه و برای صنایع مستقر در مناطق دورافتاده مانند معدن، نیاز به انرژی مطمئن، قابل اعتماد و مقرون به صرفه یک محرک کلیدی برای جذب انرژی های تجدیدپذیر است.

در سال ۲۰۲۰، استفاده مستقیم از انرژی‌های تجدیدپذیر برای فرآیند گرمایی کمتر از ۹ درصد مصرف انرژی صنعتی را به خود اختصاص داد.

شکل ۷

سهم تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی در کشاورزی طی سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰



شرکت‌های بیشتری برای حفظ وجهه مثبت شرکت و هم در پاسخ به فشار فزاینده از سوی رگولاتورها، مانند طبقه‌بندی اتحادیه اروپا (EU)، طرح آب‌وهوایی بریتانیا و طرح جامع آب و هوایی دولت آمریکا بایستن، تعهدات انتشار صفر کربن را اعلام کردند. اگرچه اکثر شرکتها هنوز فاقد استراتژی‌های اقدام ملموس و معتبر هستند، برخی از شرکت‌های صنعتی متعهد شده‌اند که به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۰۰٪ روی بیاورند و از طریق بازیافت گرما و بازیافت مواد، تقاضای انرژی در فرآیندهای تولید خود را کاهش دهند.



در بخش سیمان، راه حل‌ها شامل کاهش نسبت کلینکر به سیمان (از آنجایی که تولید کلینکر پر انرژی‌ترین و پرهزینه‌ترین مرحله فرآیند تولید سیمان است، کاهش نسبت کلینکر به سیمان از طریق استفاده از جایگزین‌های کلینکر مصرف انرژی و انتشار CO₂ را در فرآیند کاهش می‌دهد.) و استفاده از ضایعات به عنوان سوخت جایگزین می‌باشد. سایر صنایع از پمپ‌های حرارتی برای جذب و استفاده مجدد از گرمای تلف شده استفاده می‌کنند. در سال ۲۰۲۲، سازنده فرانسوی Saint Gobain توانست با استفاده از بیوگاز و ۱۰۰٪ شیشه بازیافتی، اولین شیشه بدون کربن جهان را تولید کند. هیدروژن تجدیدپذیر، که با استفاده از برق تجدیدپذیر ایجاد شده است، نیز طی سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۲۲ پیشرفت کرده و کلیدی برای کربن‌زدایی بخش‌های انرژی بر است.

حمل و نقل



۶ کشور اهداف
تجدیدپذیر
برای حمل و نقل را
در سال ۲۰۲۲ اعلام
یا به روز کردند



در سال ۲۰۲۲
کل سرمایه‌گذاری در
حمل و نقل الکتریکی معادل
۸۰٪
از کل سرمایه‌گذاری در
انرژی‌های تجدیدپذیر بود



حمل و نقل سریع‌ترین
بخش مصرف‌کننده
انرژی با نرخ متوسط
۲٪
در سال در حال رشد است

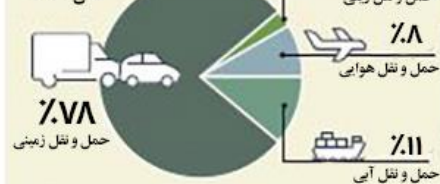
۱۰ کشور دستورات
ترکیب سوخت زیستی
خود را در سال ۲۰۲۲
کاهش دادند یا به حالت
تعلیق درآوردند



سرمایه‌گذاری در
وسایل نقلیه الکتریکی و
زیرساخت‌ها در
سال ۲۰۲۲
۵۴٪
افزایش یافته است



تفکیک تقاضای
حمل و نقل در
سال ۲۰۲۱



حمل و نقل

در طول قرن گذشته، رشد اقتصاد جهان به شدت با بخش حمل و نقل مرتبط بوده است، که همزمان با موج و گسترش جهانی شدن بوده است. حمل و نقل مدرن رشد تصاعدی در ارتباطات بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان و بین مردم و فرصت‌ها را امکان پذیر کرده است. در سال ۲۰۲۱، بخش حمل و نقل تقریباً ۷ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی - حدود ۶/۸ تریلیون دلار - را به خود اختصاص داده و ۵/۶ درصد از نیروی کار یا ۱۹۳ میلیون نفر را به کار گرفته است.

بخش حمل و نقل ۱۱۳/۴ اگزاژول (EJ) انرژی در سال ۲۰۲۱ مصرف کرده که نشان‌دهنده حدود یک سوم کل تقاضای انرژی برای مصارف نهایی است. تقاضای انرژی حمل و نقل در طول سال ۷/۸ درصد افزایش یافت، اما همچنان ۶/۶ درصد کمتر از سطح قبل از همه‌گیری کرونا است؛ که بیشتر به دلیل کاهش ۷/۷ درصدی مصرف نفت مربوط به حمل و نقل بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ حتی با افزایش تقاضا برای برق، سوخت‌های زیستی و گاز فسیلی بوده است.

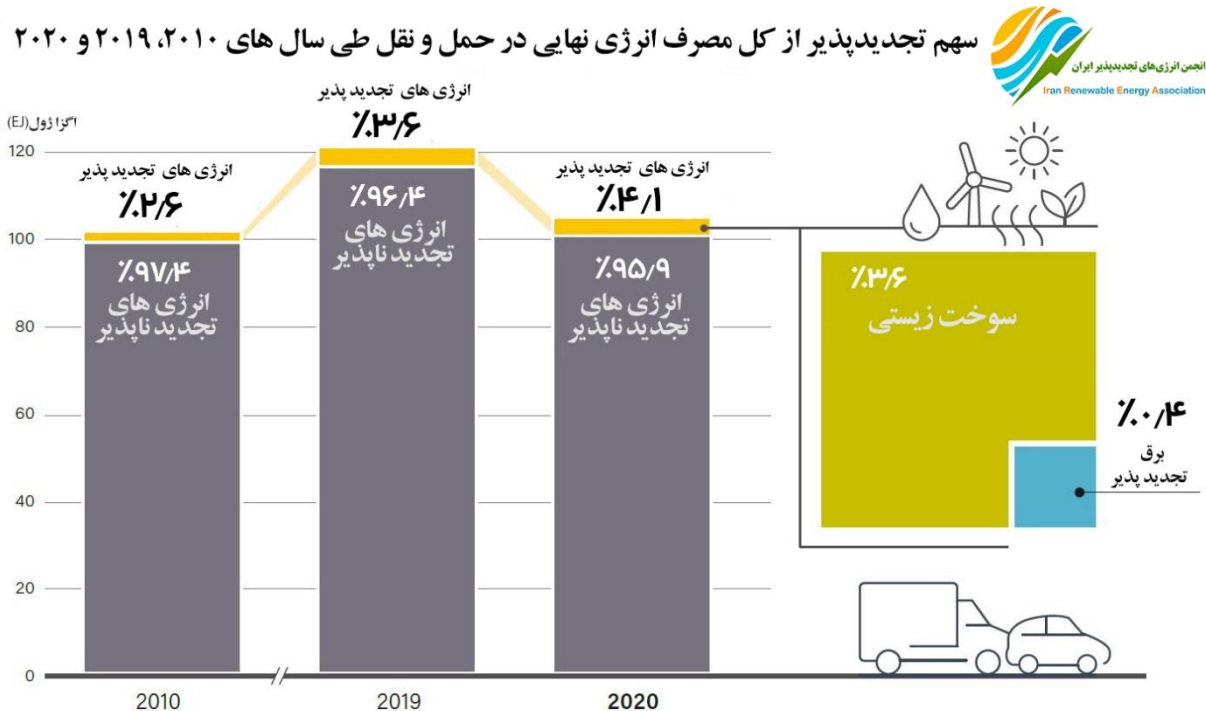
بخش حمل و نقل ۶/۸ تریلیون دلار

از تولید ناخالص داخلی جهانی را تشکیل می‌دهد و ۵.۶ درصد از نیروی کار را به کار می‌گیرد.

حمل و نقل جاده‌ای انرژی‌ای در حدود ۷۸٪ از کل مصرف انرژی بخش حمل و نقل را در سال ۲۰۲۱ مصرف کرد، پس از آن حمل و نقل دریایی (۱۱٪) و حمل و نقل هوایی (۸٪) قرار گرفتند، در حالی که حمل و نقل ریلی بسیار کمتر (۳٪) مصرف کرد. استفاده از انرژی در حمل‌ونقل جاده‌ای عمدتاً در وسایل نقلیه سبک، بیشتر در سفرهای مسافری است. حمل و نقل مسافری هوایی تقریباً ۷ درصد از کل مصرف انرژی بخش حمل و نقل را در سال ۲۰۲۱ تشکیل داده است که پنج برابر بیشتر از حمل و نقل هوایی برای بار است. با این حال، در بخش راه‌آهن، حمل‌ونقل بار چهار برابر بیشتر از حمل و نقل مسافری انرژی مصرف کرده است.

حمل و نقل کمترین میزان نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر را در میان بخش‌های اصلی مصرف نهایی (ساختمان‌ها، صنعت و کشاورزی) دارد.

شکل ۹



در سال ۲۰۲۰، بخش حمل و نقل همچنان به شدت به سوخت های فسیلی مبتنی بر نفت (۹۰٪) و گاز فسیلی (نزدیک به ۵٪) متکی بوده است. همچنین ۳/۶ درصد سوخت های زیستی و ۰/۴ درصد برق تجدید پذیر شامل می شود. (شکل ۹).

اگرچه تقاضا برای سوخت های زیستی در حمل و نقل در سال ۲۰۲۰ عمدتاً به دلیل همه گیری کووید-۱۹، کاهش یافت، اما در سال ۲۰۲۱ دوباره (با ۷/۸٪) افزایش یافت تا ۲/۵٪ از سطح قبل از همه گیری پیشی بگیرد. استفاده از برق تجدید پذیر در حمل و نقل نیز رشد کرد و در سال ۲۰۲۱، ۷/۱ درصد افزایش یافت و ۱۱/۹ درصد از سطوح قبل از همه گیری کرونا فراتر رفت.

حمل و نقل همچنان در انتشار گازهای گلخانه ای نقش مؤثری دارد. بین سال ۲۰۰۹ و شروع همه گیری کووید-۱۹ (۲۰۱۹)، انتشار گازهای گلخانه ای از حمل و نقل هوایی و جاده ای به ترتیب با نرخ های متوسط سالانه حدود ۴ و ۲ درصد در حال رشد بودند. تا سال ۲۰۲۱، انتشار گازهای گلخانه ای از حمل و نقل جاده ای تقریباً سطح سال ۲۰۱۹ خود را از سر گرفت، در حالی که انتشار آلاینده های هوایی ۳۱/۷ درصد کمتر از اوج قبل از همه گیری بود.

به طور کلی، بخش حمل و نقل ۷/۷ گیگاتن (Gt) دی اکسید کربن (CO₂) را در سال ۲۰۲۱ منتشر کرد که حدود ۲۰ درصد از کل جهانی را تشکیل می دهد. انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به حمل و نقل نسبت به سال ۲۰۲۰، ۷/۸



درصد افزایش داشت، اما همچنان ۷/۲ درصد کمتر از سطح قبل از همه‌گیری بود. حمل و نقل جاده‌ای به تنهایی بیش از سه چهارم از انتشار گازهای گلخانه‌ای حمل و نقل را در سال ۲۰۲۱ دارد (۷۶/۶٪ یا ۵/۹ گیگا تن CO₂)، و پس از آن حمل و نقل دریایی (۱۱٪) و حمل و نقل هوایی (۹.۲٪) قرار گرفتند.

حمل و نقل مسافری جاده‌ای، حمل و نقل هوایی و کامیون‌ها کم‌بازده‌ترین روش‌های حمل و نقل هستند که حدود ۲۰۰۰ کیلوژول انرژی به ازای هر مسافر-کیلومتر یا تن-کیلومتر جابه‌جا شده استفاده می‌کنند. در طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۹، شدت انرژی حمل و نقل جاده‌ای باری ۱۱ درصد افزایش یافته است که نشان‌دهنده کاهش کارایی در این بخش بوده، درحالی‌که شدت انرژی خودروها و هواپیماها کاهش یافته است که نشان‌دهنده بهبود در کارایی آنهاست.

یک راه رایج برای پرداختن به کارایی در حمل و نقل، چارچوب «اجتناب-تغییر-بهبود»^۷ است که بر افزایش کارایی تمرکز دارد: (۱) بخش حمل و نقل به طور کلی «اجتناب»^۸ از سفر در صورت امکان، (۲) سفرهای فردی ("تغییر"^۹ حالت‌های حمل و نقل) و (۳) وسایل نقلیه ("بهبود"^{۱۰} فناوری‌ها). برای مثال، با افزایش تقاضا برای انرژی، سیاست‌های عمومی و استراتژی‌های مدیریت زمین می‌تواند به کاهش نیاز به حمل و نقل موتوری، به ویژه در مناطق شهری کمک کند. علاوه بر این، مشوق‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند کاربران را به سمت حالت‌های کم‌مصرف انرژی مانند دوچرخه‌سواری، پیاده‌روی و راه‌آهن سوق دهد. در نهایت، بهبود فناوری‌های خودرو و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای حیاتی است، در نتیجه باعث افزایش بهره‌وری می‌شود.

7 . avoid-shift-improve
8 . avoiding
9 . shifting
10 . improving

کشاورزی



۱۴ کشور
در سال ۲۰۲۲ اهداف یا سیاست هایی برای انرژی های تجدیدپذیر برای کشاورزی داشتند

تا پایان سال ۲۰۲۲ حدود ۱۵ کشور از گرمایش گلخانه ای زمین گرمایی برای کشت سبزیجات، میوه ها و گل ها استفاده می کردند



اتحادیه اروپا
در سال ۲۰۲۲ مناقصه ای را برای ادغام انرژی های تجدیدپذیر در کشاورزی و جنگلداری راه اندازی کرد



استفاده از بیوگاز
در کشاورزی طی سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ دو برابر شد در حالی که استفاده از سوخت های زیستی مایع ۹،۴ برابر شد.



تا پایان سال ۲۰۲۲ **۷ کشور** مشوق های مالی برای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر برای آبیاری داشتند.



کشاورزی

کشاورزی، جنگل‌داری، شیلات و آبرزی‌پروری حدود ۴/۳ درصد از تولید ناخالص داخلی جهان در سال ۲۰۲۱ را تشکیل داده است. بخش کشاورزی بیش از یک چهارم (۲۶/۶ درصد) از کل جمعیت شاغل جهان در آن سال را به خود اختصاص داده است. بیشترین سهم اشتغال کشاورزی در آفریقا (۵۱/۸ درصد) و جنوب آسیا (۴۱/۵ درصد) و پس از آن آسیای جنوب شرقی و اقیانوسیه (۲۷/۸ درصد)، شمال آفریقا (۲۳/۷ درصد)، آسیای شرقی (۲۲/۲ درصد) و آسیای مرکزی و غرب آسیا (۲۰٪) بوده است. اشتغال در کشاورزی در هر یک از مناطق جهان باقی مانده کمتر از ۱۵٪ بوده است: آمریکای لاتین و دریای کارائیب (۱۴/۵٪)، کشورهای عربی (۹/۵٪)، اروپای شرقی (۲/۸٪)، اروپای شمالی، جنوبی و غربی (۳/۱٪) و آمریکای شمالی (۱/۶٪).

در سال ۲۰۲۰، کشاورزی و جنگل‌داری حدود ۳ درصد از کل مصرف انرژی نهایی جهان را به خود اختصاص داده و شیلات حدود ۰/۰۷ درصد را تشکیل می‌دهد. از کل انرژی مصرفی در کشاورزی، حدود ۷۳/۳ درصد به صورت گرما بوده است. در همین حال، ماهی‌گیری یکی از پرانرژی‌ترین روش‌های تولید غذا در جهان است که تقریباً به طور کامل بر سوخت‌های فسیلی متکی است. در سال ۲۰۲۲، مصرف سالانه سوخت ناوگان ماهی‌گیری اتحادیه اروپا (EU) به تنهایی نزدیک به ۲ میلیارد لیتر بود.

استفاده از انرژی در کشاورزی، شیلات و آبرزی‌پروری در سال ۲۰۲۰ در حدود ۱ گیگاتن گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسید کربن (CO₂) از جمله انتشار مستقیم از سوزاندن سوخت‌های فسیلی و انتشار غیرمستقیم تولید برق، نقش داشته است. نزدیک به ۹۴ درصد از کل این گازهای گلخانه‌ای، دی‌اکسید کربن بوده و تقریباً نیمی از آن ناشی از مصرف برق است. انتشار گازهای گلخانه‌ای از این بخش‌ها طی دو دهه گذشته افزایش یافته است.



سهم انرژی های تجدیدپذیر مورد استفاده در بخش کشاورزی از ۱۰/۲ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۱۵/۴ درصد در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است (شکل ۱۴). از سهم انرژی های تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۰، ۵۹ درصد انرژی برق تجدیدپذیر، ۷ درصد حرارت خورشیدی و زمین گرمایی و ۳۴ درصد انرژی زیست توده مدرن بوده است. استفاده از انرژی زیست توده مدرن در کشاورزی تقریباً ثابت مانده است و از ۵/۲ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۵/۴ درصد در سال ۲۰۲۰ رسیده است. در بخش انرژی زیست توده، سهم سوخت های زیستی جامد به شدت کاهش یافت، از ۹۴/۳ درصد به ۸۷/۷ درصد، در حالی که سهم بیوگاز از ۴/۰۶ درصد به نزدیک به ۸ درصد و سهم سوخت های زیستی مایع از ۱/۶ درصد به ۱۳/۴ درصد افزایش یافته است. به طور کلی، سهم برق تجدیدپذیر در کشاورزی از ۴/۷ درصد به ۹ درصد از کل مصرف انرژی نهایی بخش افزایش یافته و استفاده از انرژی خورشیدی و زمین گرمایی از ۰/۲ درصد به ۱ درصد افزایش یافته است.

محرک های کلیدی پیشرفت های فناورانه در بخش های کشاورزی و شیلات شامل تمایل به کاهش هزینه های سوخت و صرفه جویی در انرژی و همچنین افزایش دسترسی کشاورزان و ماهی گیران به انرژی است. در بخش شیلات، پیشرفت های فناوری در کشتی ها، تجهیزات و عملیات - مانند استفاده از روشنایی LED برای ماهیگیری در شب - باعث صرفه جویی در هزینه ها برای ماهی گیران در آسیا، آفریقای جنوبی و دریای کارائیب و سایر مکان ها شده است. موضوعات کلیدی اضافی مورد بحث در سال ۲۰۲۲ شامل نیاز به جدا کردن تولید مواد غذایی از سوخت های فسیلی و نیاز به افزایش سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی-غذایی برای دستیابی به کشاورزان به حمایت از انتقال انرژی آن ها بوده است.

بخش کشاورزی به ۴.۲ تریلیون دلار

از تولید ناخالص داخلی
جهانی کمک می کند و
۲۶ درصد از نیروی کار
را در خود جای داده
است.

در مناطق روستایی، فقدان دسترسی به یک شبکه برق قابل اعتماد، کشاورزان را به سمت پذیرفتن جایگزین های تجدیدپذیر سوق داده است. فناوری های خنک سازی تجدیدپذیر خارج از شبهه، به کاهش تلفات انبوه محصولات کشاورزی پس از برداشت کمک کرده، و به کشاورزان اجازه می دهد تا دامنه بازار خود را گسترش دهند و در مذاکرات قدرت کسب کنند، زیرا زمان برای آن ها محدود شده است. فن آوری های تجدیدپذیر همچنین به جمعیت روستایی اجازه می دهد تا راه حل های درآمدزای صرفه جویی در زمان را اتخاذ کنند، مانند آسیاب خورشیدی در مقیاس کوچک به جای کارخانه های بزرگ با انرژی دیزل. انرژی زمین گرمایی برای گلخانه ها نیز قابل استفاده است؛ به عنوان مثال، در ایسلند کشاورزان می توانند محصولات خود را به صورت محلی پرورش دهند و از وابستگی به واردات پرهزینه جلوگیری کنند.

این محرک‌ها، که بسیاری از آنها اقتصادی هستند، کشاورزان، ماهی‌گیران، سازمان‌های چندجانبه را وادار کرده‌اند که به بهره‌وری انرژی و فن‌آوری‌های انرژی تجدیدپذیر برای کشاورزی علاقه بیشتری نشان دهند و از استقرار آنها در سراسر جهان حمایت کنند.

شکل ۱۴

سهم تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی در کشاورزی طی سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

