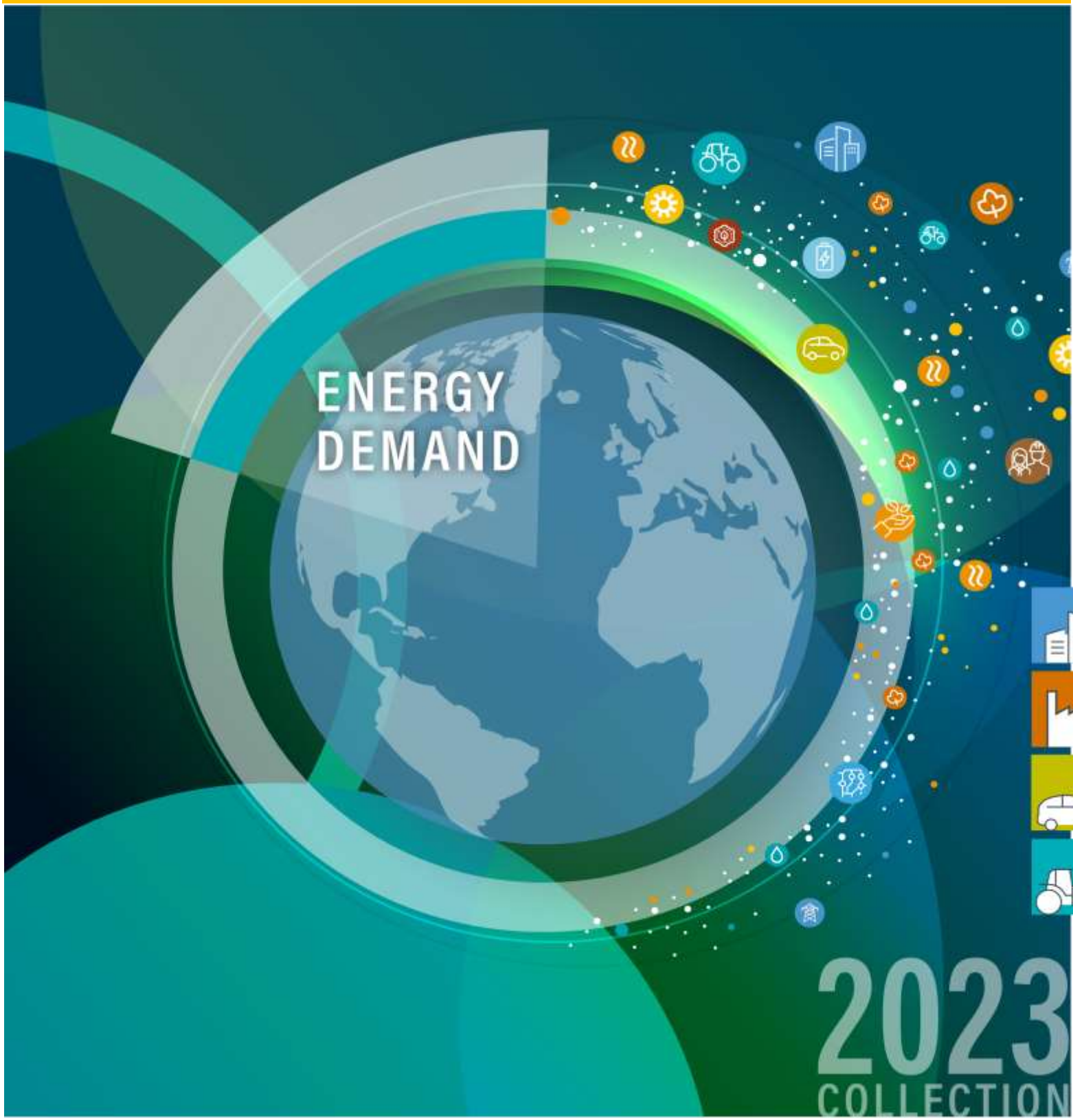
REN21
RENEWABLES NOW

پژوهشکده علوم و فناوری‌های انرژی، آب و محیط‌زیست

انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association

گزارش وضعیت جهانی

انرژی های تجدیدپذیر ۲۰۲۳



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. متاسفانه این نوع از انرژی‌ها، در کشور پهناور ایران آنچنان که شایسته است، توسعه نیافته و در مسیر توسعه آن‌ها، انواع چالش‌های اقتصادی، قانونی، فرهنگی، فناورانه، 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، درصدد 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 هرساله، 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.

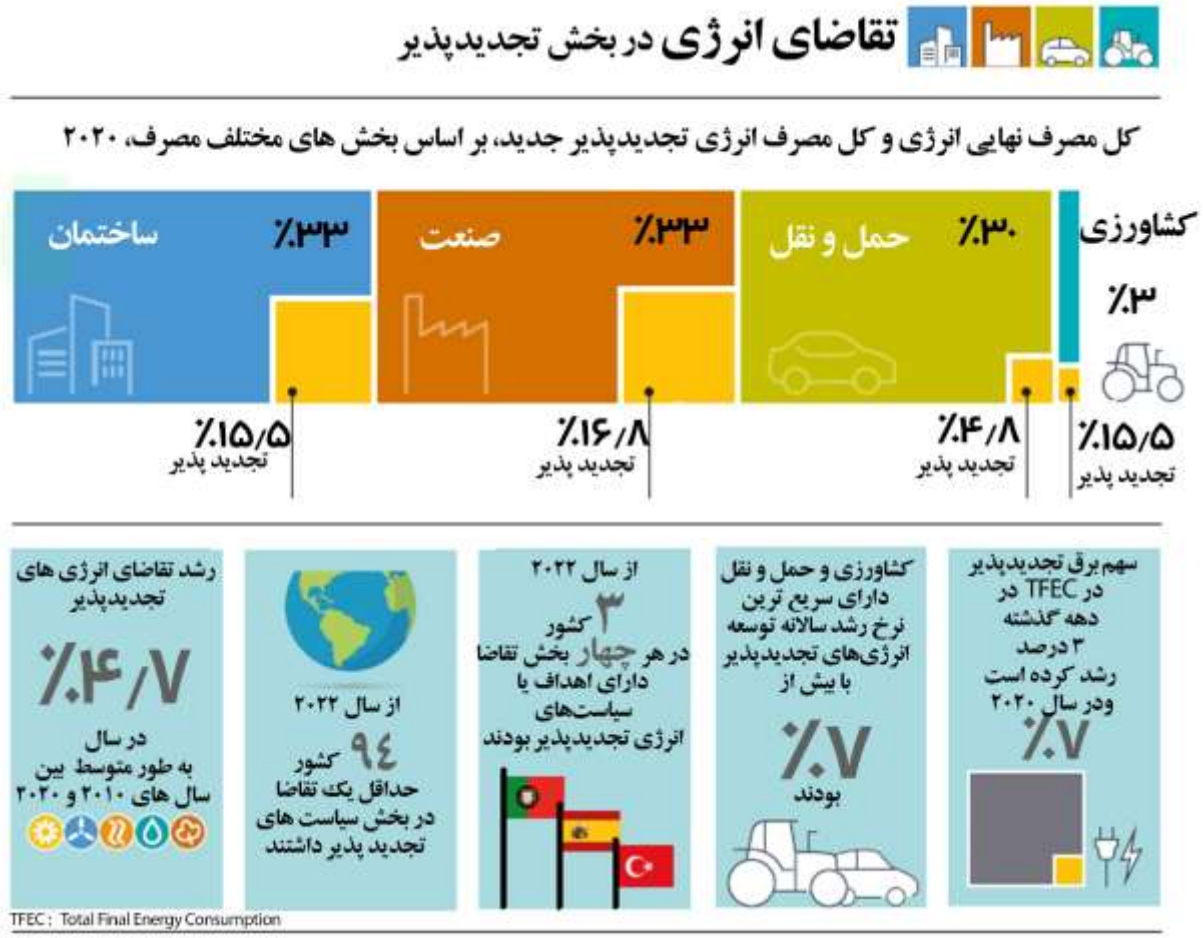
در پایان، لازم است تا از همکاری همدلانه ریاست محترم پژوهشکده علوم و فناوری‌های انرژی، آب و محیط زیست، جناب آقای دکتر افشین و همچنین همکاران عزیز انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران جناب آقای مهندس آرش شجاعی، جناب آقای مهندس معین امینی، سرکار خانم مهندس شقایق سادات بطحایی و جناب آقای مهندس رضا شصتی که در 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 جدید، بر اساس بخش های مختلف مصرف، ۲۰۲۰
ساختمان ٪۳۳
صنعت ٪۳۳
حمل و نقل ٪۳۰
کشاورزی ٪۳
٪۱۵/۵ تجدید پذیر
٪۱۶/۸ تجدید پذیر
٪۴/۸ تجدید پذیر
٪۱۵/۵ تجدید پذیر
سهم برق تجدیدپذیر در TFEC در دهه گذشته ۳ درصد رشد کرده است ودر سال ۲۰۲۰ ٪۷
کشاورزی و حمل و نقل دارای سریع ترین نرخ رشد سالانه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با بیش از ٪۷ بودند
از سال ۲۰۲۲ ۳ کشور در هر چهار بخش تقاضا دارای اهداف یا سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر بودند
از سال ۲۰۲۲ ۹۴ کشور حداقل یک تقاضا در بخش سیاست های تجدید پذیر داشتند
رشد تقاضای انرژی های تجدیدپذیر ٪۴/۷ در سال به طور متوسط بین سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰
TFEC : Total Final Energy Consumption
سهم برق و برق تجدیدپذیر از کل مصرف نهایی انرژی بر اساس بخش در سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰
درصد از کل
برق ۲۰۱۰ ۲۰۲۰
برق تجدید پذیر ۲۰۱۰ ۲۰۲۰
نرخ رشد ترکیبی سالیانه
30
20
10
0
٪۱/۶
٪۵/۴
٪۲/۵
٪۶/۱
٪۳/۵
٪۷
٪۴/۳
٪۷/۹
مسکونی
صنعت
حمل و نقل
کشاورزی

بحران انرژی و تورم

از اکتبر ۲۰۲۱، جهان اثرات بحران شدید جهانی انرژی را تجربه کرد. بازگشت سریع اقتصادی به دنبال کاهش همه‌گیری 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 سوخت‌های فسیلی سهمی ۹۰ درصدی در افزایش قیمت برق در سال ۲۰۲۲ را داشته است. در این سال قیمت سوخت‌های فسیلی بیش از ۵۰درصد افزایش یافته است.

قیمت انرژی به بالاترین سطح خود از سال ۲۰۰۸ رسیده است که بر تمام بخش‌های مصرف کننده انرژی تأثیر می‌گذارد.

افزایش قیمت انرژی، اثرات تورمی شدیدی بر تمام بخش‌های مصرف‌کننده انرژی داشته است؛ در برخی موارد منجر به فقیرتر شدن خانواده‌ها،کاهش تولید کارخانه‌ها و کاهش رشد اقتصادی در بخش‌ها گردید. از آنجایی که انرژی، سوخت تمام فعالیت‌های اقتصادی است، می‌تواند بر قیمت کالاها از غذا گرفته تا پوشاک و تلفن‌های 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، دولت‌ها به دنبال منابع جایگزین سوخت فسیلی برای حل مشکل تامین انرژی بودند یا برای حمایت از مصرف‌کنندگان در برابر افزایش قیمت‌ها، یارانه‌های زیادی را به سوخت‌های فسیلی تخصیص دادند. با این وجود، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تمام بخش‌های مختلف افزایش یافت. به طور کلی، سال ۲۰۲۲ سالی با تورم بالای جهانی نشأت گرفته از بحران انرژی بود، اما از طرفی توسعه سریع انرژی‌های تجدیدپذیر را در دنیا به همراه داشت، زیرا بخش‌های مختلفی منابع انرژی تجدیدپذیر را قابل اعتماد، پایدار و مقرون به صرفه دریافتند.

در واکنش مستقیم به افزایش تورم و هزینه‌های 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 بسته‌های یارانه‌ای است که تولید و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را هدف قرار داده و در عین حال به دنبال تقویت صنعت بومی در این حوزه است.

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

طرح REPowerEU برای کاهش اثرات اختلال در بازار انرژی ناشـــی از جنگ در اوکراین طراحی شده است. این برنامه به صرفه‌جویی انرژی مصرف‌کننده نهایی در تمام بخش‌ها و همچنین تنوع بخشـــیدن به عرضـــه انرژی می‌پردازد، در عین حال هدف آن افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از ٤٠ درصـد فعلی به ٤٥ درصـد اسـت. این طرح همچنین شامل تعهد نصب سیستم خورشیدی روی پشت بام در هر ساختمان عمومی تا سال ۲۰۲۵ اسـت. این طرح متعهد به سـرمایه گذاری ۲۲۲ میلیارد دلاری در طول سـال‌های ۲۰۲۳-۲۰۲۷ برای حذف تدریجی واردات سـوخت فسـیلی، از جمله گازهای فسـیلی در مصـارف صنعتی و خانگی و در دراز مدت، توسعه هیدروژن تجدیدپذیر در صنعت فولاد است.

طرح IRA ۳۷۰ میلیارد دلار برای هزینه‌های جدید و اعتبارات مالیاتی اختصـــاص داده و تمامی بخش‌های اصـــلی تقاضـای انرژی را شـامل می‌شـود. **در بخش‌های سـاختمان‌ها و حمل‌ونقل**، اعتبار مالیاتی برای وسـایل نقلیه برقی، وسـایل کم مصـرف، انرژی خورشـیدی پشـت‌بامی، گرمایش زمین‌گرمایی 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 می‌رود؛ این کشور تقریباً نیمی از کل ظرفیت‌های جدید انرژی تجدیدپذیر در سطح جهان را طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۷ توسعه دهد. در اوایل سال ۲۰۲۳، هند یکی از جامع‌ترین برنامه های جهان برای هیدروژن تجدید پذیر را اعلام کرد، از جمله این برنامه‌ها، می‌توان یارانه ۲/۳ میلیارد دلاری با هدف بهره‌مندی 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)[1] خود را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای 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[2] 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 راکد مانده‌اند، مجموع سیاست ها به ٤٥٤ سیاست در بخش‌ها می‌رسد. این سیاست‌ها در ٤٩ کشور اعلام شد که بیش از نیمی از کشورها در اروپا، ۸ کشور در آمریکای لاتین و کارائیب، ۷ کشور در آسیا، ٤ 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 ۹٤ کشور می‌رسد که تا پایان سال حداقل در یک بخش از مصرف نهایی، سیاست یا اهدافی داشته اند (به شکل ۱ توجه شود). با این حال، تنها ۳ کشور (اسپانیا، پرتغال و ترکیه) در هر چهار بخش مصرف نهایی انرژی، اهداف یا سیاست هایی 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 زمین‌گرمایی و همچنین دستورات و اهداف ممنوعیت استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرمایش در ساختمان‌های جدید و موجود. سیاست‌ها عمدتاً در قالب سیاست‌های مالیاتی/مالی (٤٥ کشور) و به دنبال آن سیاست‌های نظارتی (۲۱ کشور) بودند، اگرچه ١٤ 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)[3] 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 می‌رود که کربن‌زدایی بخش صنعتی در سطح جهان را سرعت بخشد.

در حمل و نقل، علیرغم داشتن کمترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش تقاضا، ۶۱ کشور تا پایان سال ۲۰۲۲ قوانین انرژی تجدیدپذیر یا سیاست‌های توانمندسازی را داشته‌اند. بیشتر این موارد شامل قوانینی ترکیب سوخت مربوط به سوخت‌های زیستی (۵۶ کشور) و یا هدف‌گذاری در حوزه خودروهای الکتریکی یا ممنوعیت‌های 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 گرفته‌اند تا دستورات ترکیب سوخت زیستی[4] خود را در سال ۲۰۲۲ کاهش یا تعلیق کنند.

در بخش کشاورزی، ۱٤ کشور تا پایان سال ۲۰۲۲ اهداف و سیاست‌هایی را برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر داشتند که ۷ کشور آن را در طول سال اعلام کردند. همه سیاست‌ها شامل سرمایه‌گذاری، یارانه، کمک‌های بلاعوض یا کسر مالیات، عمدتاً برای آبیاری با انرژی خورشیدی و توسعه محصولات کشاورزی با انرژی برق خورشیدی[5] بود. هیچ سیاست نظارتی جدید یا موجود برای انرژی های تجدیدپذیر در کشاورزی مشاهده نمی‌شود.

[3] Carbon Border Adjustment Agreement
[4] biofuel blending mandates
[5] Agrivoltaics

تحولات و روندهای بازار

خطر اختلالات عرضه و همچنین نوسانات بالای قیمت سوخت‌های فسیلی، مصرف‌کنندگان انرژی بیشتری را در سراسر جهان وادار کرد تا از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در محل استفاده کنند و به فناوری‌های برقی در بخش‌های مصرف نهایی روی بیاورند.

در بخش ساختمان، سال ۲۰۲۲ با افزایش ۱۰ درصدی تأسیسات نسبت به ۲۰۲۱ یک رکورد جدید برای پمپ‌های حرارتی به ثبت رسید. این مهم در اروپا با رشد ۳۸ درصدی در سال ۲۰۲۲ قابل توجه بود، زیرا خانواده‌ها به طور فزاینده‌ای به دنبال جایگزین‌های کارآمد و قابل اعتماد برای گرمایش با سوخت فسیلی بودند. پنل‌های خورشیدی روی پشت بام نیز پس از افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی، برای کاربران نهایی مقرون به صرفه‌تر و جذاب‌تر شد.

استراتژی‌های حذف گاز فسیلی روسیه در ساختمان‌های اروپا از طریق انرژی‌های 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 ٤٠ 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، تقریبا ۷۰ درصد کمتر از مدت مشابه در سال ۲۰۲۱ گاز روسیه وارد کرد.

گاز فسیلی تقریباً ٤٠ درصد از انرژی مورد استفاده برای گرمایش فضا در ساختمان‌های اروپایی را تشکیل می‌دهد و حدود ۳۳ درصد از کل مصرف انرژی منطقه را تشکیل می‌دهد. 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 سوخت‌های فسیلی روسیه، را به سرعت کاهش می‌دهد». هدف این طرح کاهش مصرف ۱۲٤ 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 ٤٥٪ از کل مصرف انرژی نهایی تا سال ۲۰۳۰ و افزایش صرفه‌جویی در انرژی از ۹٪ به ۱۳٪ را برنامه‌ریزی کرده است. همچنین این برنامه شامل اقداماتی است که می‌تواند تقاضای گاز فسیلی در ساختمان‌ها را با انرژی‌های تجدیدپذیر مبادله کند. به عنوان مثال: دو برابر کردن میزان احداث پمپ‌های حرارتی، دو برابر کردن احداث انرژی خورشیدی فتوولتائیک (بیش از ۳۲۰ گیگاوات، تا سال ۲۰۲۵) و پیشنهاد الزام سقف خورشیدی برای برخی از انواع ساختمان‌ها. اگرچه REPowerEU یک قانون نیست، اما به مذاکرات جاری بین پارلمان اروپا و شورای به‌روزرسانی برخی دستورالعمل‌های کلیدی کمک کرده است.

یکی دیگر از سیاست‌های کلیدی برای حذف تدریجی گازهای فسیلی، دستورالعمل کارایی انرژی در ساختمان‌ها (EPBD)[6] است که اهرم اصلی اتحادیه اروپا برای نوسازی و کربن‌زدایی ساختمان‌ها می‌باشد. سیاست‌های پیشنهادی در EPBD در نظرگرفته شده است تا نرخ نوسازی سالانه ساختمان ها را دو برابر کند. با این حال، نگرانی‌هایی 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 انرژی‌بر بیشتر از دیگر بخش‌ها از بحران انرژی متضرر شدند، به طوری که برخی از صنایع تولید خود را کاهش دادند و برخی دیگر برای کاهش هزینه‌های انرژی و افزایش امنیت انرژی به فکر جابجایی هستند. همین نگرانی‌ها باعث افزایش ۲۱ درصدی تعداد قراردادهای خرید برق شرکتی (PPA) در سال ۲۰۲۲ شد تا ظرفیت‌های نصب شده مبتنی بر قراردادهای خرید تضمینی برق را شش برابر کند. پارک‌های صنعتی با انرژی‌های تجدیدپذیر نیز جذاب‌تر شدند، زیرا امکان محافظت از نوسانات قیمت انرژی و خطرات اختلال در عرضه را فراهم می‌کنند.

[6] Energy Performance in Buildings Directive

آفریقای جنوبی

توسعه خوشه‌های سبز برای پاسخگویی به تقاضای انرژی و تعهدات کربن‌زدایی

استان Mpumalanga در شرق آفریقای جنوبی از یک مدل توسعه خوشه‌ای برای تشویق رشد تولید انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده می‌کند. اقتصاد منطقه‌ای به شدت به بهره‌برداری از زغال سنگ وابسته است و حدود ۸۰ درصد از تولید زغال سنگ آفریقای جنوبی را تشکیل می دهد و میزبان بیشتر نیروگاه‌های زغال سنگ و فعالیت‌های استخراج زغال سنگ این کشور است. Mpumalanga همچنین غنی از منابع بادی و خورشیدی است، با ظرفیت شبکه ترکیبی ۶۵۲۰ مگاوات (MW). این دارایی‌ها استان را به مکانی ایده‌آل برای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ تبدیل می‌کند که از سایت‌های سابق استخراج زغال‌سنگ و زیرساخت های انتقال موجود بهره‌می برند.

در می ۲۰۲۲، دپارتمان توسعه اقتصادی و گردشگری Mpumalanga، با همکاری GreenCape، 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 انرژی‌های تجدیدپذیر است. خوشه سبز با سیاست‌ها و قوانین اخیر با هدف کربن‌زدایی اقتصاد آفریقای جنوبی، مانند طرح ملی انرژی‌های تجدیدپذیر مطابقت دارد، این طرح فرصت‌هایی را برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق کلیدی مانند Mpumalanga فراهم می‌کند.

در ژوئیه ۲۰۲۲، آفریقای جنوبی سقف ۱۰۰ مگاواتی تولید برق بدون مجوز را حذف کرد. در نتیجه، کاربران انرژی مانند شرکت‌های صنعتی و معدنی اکنون می‌توانند برق تولید کنند یا از تولیدکنندگان مستقل برق در مقیاس بزرگتر خریداری کنند. شرکت‌های معدنی قبلاً متعهد به توسعه ٤ گیگاوات (GW) انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح ملی شده اند و تا ماه جولای، ۷۳ پروژه خود را به مجموع ۲۹۵ مگاوات ثبت کرده‌اند. 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 مناقصه‌ای را برای اجاره زمین برای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر صادر کرد و در ژوئن این شرکت اعلام کرد که ۱۸ شرکت را برای اجاره ٤۰۰۰ هکتار برای توسعه پروژه‌های تجدیدپذیر با مجموع ۱.۸ گیگاوات انتخاب کرده است.

سرعت باد در استان بین ٤ 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 ۲۰٤٤ کیلووات بر متر مربع است (تنها حدود ۱۶٪ کمتر از دماغه شمالی).

سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تمام بخش‌های تقاضا شاهد رشد بی‌سابقه‌ای در سال ۲۰۲۲ بود زیرا مصرف‌کنندگان انرژی به دنبال منابع انرژی مقرون به صرفه و مطمئن بودند.

در بخش حمل و نقل، هزینه‌های 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 سال‌های گذشته امضا کرده بودند، از اثر تثبیت‌کننده این توافق‌نامه‌ها بر هزینه‌های انرژی بهره‌مند شدند.

با ادامه برقی‌سازی حمل‌ونقل جاده‌ای، سال ۲۰۲۲ رکورد دیگری برای هزینه در وسایل نقلیه الکتریکی و زیرساخت‌های شارژ مرتبط با آن بود که سرمایه‌گذاری در این مناطق ٥٤ 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 آلوده‌ترین شهر جهان و ۶ کشور از ۱۰ کشوری است که بیشتر تحت تأثیر خطرات آب و هوایی قرار دارند و خودروهای الکتریکی را به گزینه‌ای جذاب تبدیل می‌کند. چندین کشور آسیایی ممنوعیت‌هایی را برای خودروهای دارای موتور احتراق داخلی اتخاذ کرده‌اند، از جمله جمهوری کره (سال هدف ۲۰۲۵)، هند (۲۰۳۰)، چین و ژاپن (۲۰۳۵) و فیلیپین (ممنوعیت جدید در سال ۲۰۲۲ با هدف ۲۰٤۰).

در کشاورزی، گرایش به سمت خوداتکایی و درآمدزایی بیشتر بوده است، به طوری که توسعه محصولات کشاورزی با استفاده از پنل‌های خورشیدی، زمین‌گرمایی و انرژی زیست‌توده سهم فزاینده‌ای از کل مصرف انرژی نهایی این بخش را به خود اختصاص داده‌اند. در آفریقا، آسیا و دریای کارائیب، انرژی‌های تجدیدپذیر غیرمتمرکز به راه‌حلی مناسب در کشاورزی برای افزایش دسترسی به انرژی، کاهش هزینه‌های سوخت و صرفه‌جویی در

مصرف انرژی تبدیل شده است. پیشرفت‌های فناوری در کشتی‌های ماهیگیری، تجهیزات و عملیات تا استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید مواد غذایی و خنک‌سازی و تبرید مقرون به صرفه، قابل مشاهده است. پمپ‌های آب خورشیدی نیز به کشاورزان کمک کرده تا بهره‌وری را افزایش دهند و عمدتاً بازار این فناوری‌ها در منطقه آسیا و اقیانوسیه وجود دارد.

تجربه کشور هندوستان

سردخانه‌های خورشیدی برای کاهش ضایعات مواد 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 ٤٠ درصد از مواد غذایی تولید شده در این کشور هدر رفت. کشاورزان روستایی اغلب مجبور می‌شوند اقلام فاسدشدنی را در اسرع وقت قبل از رسیدن بیش از حد بفروشند. تغییرات شدید آب و هوایی، کشاورزان را در شرایط سخت‌تری قرار می‌دهد.

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 می‌کند. سردخانه به کشاورزان اجازه می‌دهد تا حداکثر ۱۰ تن مواد غذایی را ذخیره کنند و آنها را قادر می‌سازد تا محصول خود را به جای اینکه مجبور شوند ارزان بفروشند یا دور بریزند، برای مدت طولانی‌تری ذخیره کنند. پروژه ۲۷۱۰۰ دلاری که توسط وزارت علوم و فناوری هند تأمین می‌شود، به افزایش درآمد کشاورزان کوچک کمک کرده و در عین حال از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی نیز حمایت می‌کند. این پروژه مطابق با هدف کشور برای نصب ۵۰۰ گیگاوات (GW) ظرفیت انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ است.

سیستم‌های سردخانه مشابهی در سراسر هند توسط شرکت‌های مختلف از جمله Ecozen، Inficold و Oorja Development Solutions نصب شده است. انتظار می‌رود این فعالیت بیشتر شود و انرژی خورشیدی نیز در پردازش مواد غذایی مانند خشک کردن کالاهای فاسد شدنی استفاده می‌شود و در نتیجه زندگی کشاورزان محلی را بهبود می‌بخشد.

برقی سازی و سایر روندها

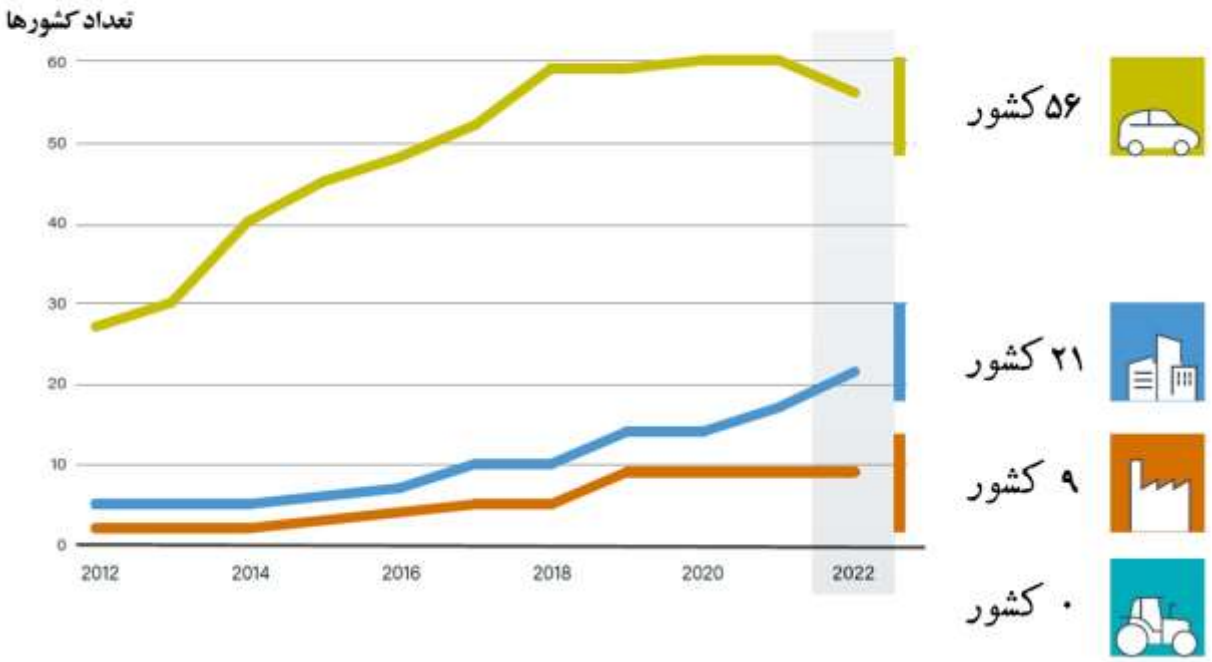
سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در هر چهار بخش تقاضا در سال ۲۰۲۰ افزایش یافت و به ۱۶/۸ درصد از مصرف انرژی در صنعت، ۱۵/۵ درصد در ساختمان ها و کشاورزی و ٤.١ درصد در حمل و نقل رسید. با این حال، مصرف کلی انرژی در این بخش ها نیز افزایش یافته است، اما با این رشد هنوز تا حد زیادی انرژی توسط سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. (شکل ۱) در حالی که کل مصرف انرژی نهایی در طول سال‌های 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 بخش‌های مصرف نهایی، توسعه انرژی‌های 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 عقب‌ماندگی حمل و نقل (فقط ١.٤٪). با این حال، کل تقاضای برق همچنان از عرضه برق تجدیدپذیر پیشی می‌گیرد. در دهه گذشته (۲۰۱۰-۲۰۲۰)، ۶۰ درصد افزایش تقاضای برق توسط انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن تأمین شده است.

شدت و فرکانس فزاینده امواج گرما چالش‌های دیگری را برای برق‌رسانی سریع ایجاد می‌کند. هم هند و هم چین در تابستان ۲۰۲۲، موج گرمای قابل توجهی را متحمل شدند که منجر به افزایش تقاضای برق شد و باعث خاموشی‌های چند هفته‌ای گردید و برخی صنایع را مجبور به کاهش تولید کرد. با توجه به موج گرمای مکرر و افزایش درآمد خانوارها در اقتصادهای نوظهور سرمایش قرار است در سال‌های آینده به محرک اصلی تقاضای برق تبدیل شود. سه کشور (باربادوس، کامبوج و نیجریه) برنامه‌های اقدام ملی تأمین بار سرمایش را در سال ۲۰۲۲ منتشر کردند و تعداد کل کشورهای دارای چنین برنامه‌هایی را به ١٤ رساند.

شکل ۲:

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



توجه: لهستان برنامه‌ای 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 می‌کند. این سیاست هنوز اجرایی نشده است و در شکل گنجانده شده است. این شکل همه انواع سیاست‌های در حال استفاده را نشان نمی‌دهد. در بسیاری از موارد، کشورها، مشوق‌های مالی اضافی یا مکانیسم‌های مالی عمومی را برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر وضع کرده‌اند. زمانی‌که یک کشور حداقل یک سیاست در سطح ملی داشته باشد، یک بار محاسبه می‌شود. سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها برای برق، گرمایش و سرمایش یا حمل‌ونقل اعمال می‌شود (به عنوان مثال، نصب پنل‌های خورشیدی در سازه‌های پارکینگ یا زیرساخت‌های شارژ خودرو در ساختمان‌های جدید). سیاست‌های دیگر برای ساختمان‌ها شامل مقررات مربوط به گرمایش آب یا نصب فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر است. انواع ساختمان‌هایی که سیاست‌ها برای آنها اعمال می‌شود، ساختمان‌های مسکونی، تجاری و عمومی هستند. ممنوعیت سوخت‌های فسیلی در ساختمان‌ها از این رقم مستثنی شده است. سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل‌ونقل شامل الزامات استفاده از سوخت‌های زیستی (بیودیزل، اتانول، سوخت‌های زیستی نامشخص و پیشرفته) برای حمل‌ونقل جاده‌ای، هوانوردی، ریلی و کشتیرانی است.

ساختمان‌ها

حدود ۲۵ میلیون خانوار
در سراسر جهان
انرژی خورشیدی
(پشت بامی)
استفاده کرده اند.
مصرف برق تجدیدپذیر
در ساختمان ها از ۶ درصد
به ۱۰ درصد
بین سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰
افزایش یافته است.
حدود ۱۵ درصد
از انرژی مورد استفاده
در ساختمان های جهان
از انرژی های تجدیدپذیر
مدرن تامین می شود.
۷۵ درصد
از انرژی نهایی
مصرفی در ساختمان ها
برای
گرمایش فضا و آب گرم
مصرف می شود.
انرژی‌های تجدید پذیر
برق ۳۵ درصد از
انرژی مورد نیاز
ساختمان ها
را در سال ۲۰۲۱
تامین 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 گلخانه‌ای دارند. سوزاندن سوخت‌های فسیلی به طور مستقیم برای گرما در ساختمان‌ها از جمله گاز فسیلی در دیگ‌های بخار، و نفت و زغال سنگ در کوره‌ها - باعث تولید ۸ درصد از انتشار دی‌اکسیدکربن (CO_2) 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 گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهند. 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 می‌شود، به طوریکه بخش مسکونی بیش از یک سوم کل ذرات معلق در هوا را منتشر می‌کند.

برق تجدیدپذیر در ساختمان‌ها عمدتاً از طریق شبکه برق تأمین می‌شود، اما تعداد بسیار زیادی از ساختمان‌ها با استفاده از سیستم‌های موجود در محل، از جمله فتوولتائیک خورشیدی روی پشت بام (PV) تغذیه می‌شوند. گرمای تجدیدپذیر برای گرمایش محیط و آب و برای پخت و پز می‌تواند توسط سیستم های انرژی تجدیدپذیر در محل مانند حرارت خورشیدی یا شبکه‌های انرژی منطقه‌ای 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 باقی‌مانده برق مصرفی، برای برق رسانی به وسایل برقی، روشنایی و سایر خدمات مبتنی بر برق (به استثنای گرمایش و سرمایش) است.

در سال ۲۰۲۰، انرژی های تجدیدپذیر

حدود ۱۵.۵ درصد

از انرژی مورد استفاده در ساختمان‌ها را تامین کردند.

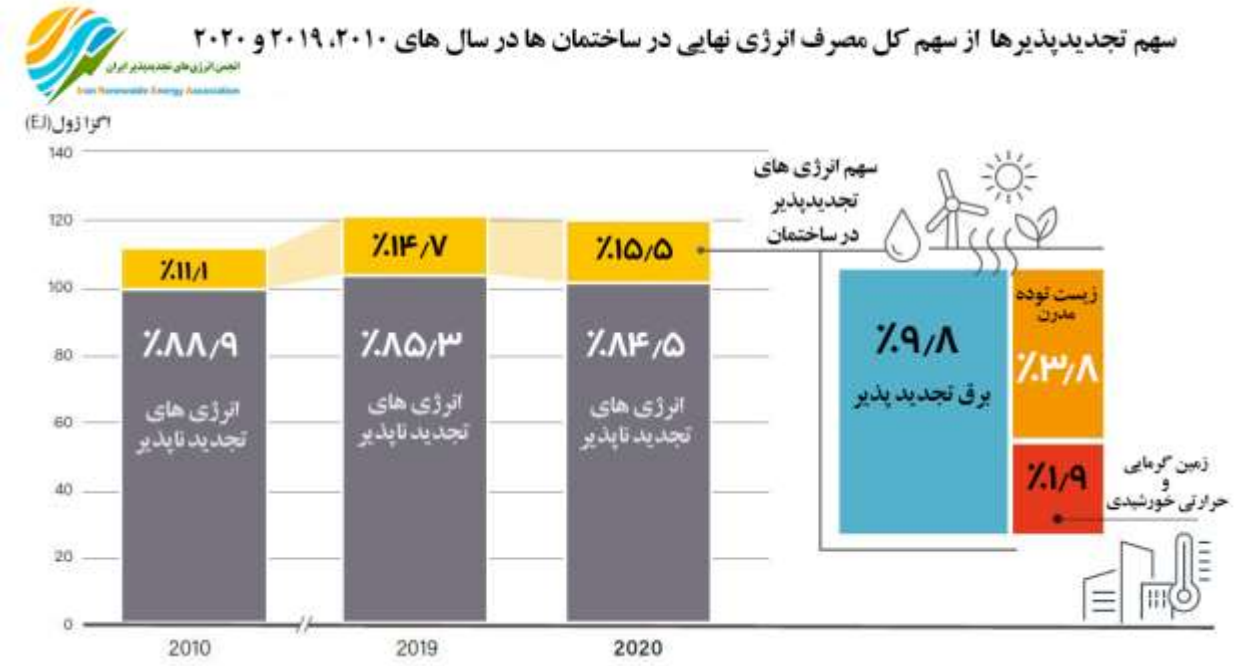
در سال ۲۰۲۱، تقاضا برای سرمایش محیط ۶/۵ درصد نسبت به سال ۲۰۲۰ افزایش یافته که نشان‌دهنده بزرگترین رشد تقاضا در بین مصرف‌کنندگان است. مصرف برق از ۳۰ درصد کل انرژی مصرفی در ساختمان‌ها در سال ۲۰۱۱ به ۳۵ درصد در سال ۲۰۲۱ افزایش یافته است.

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

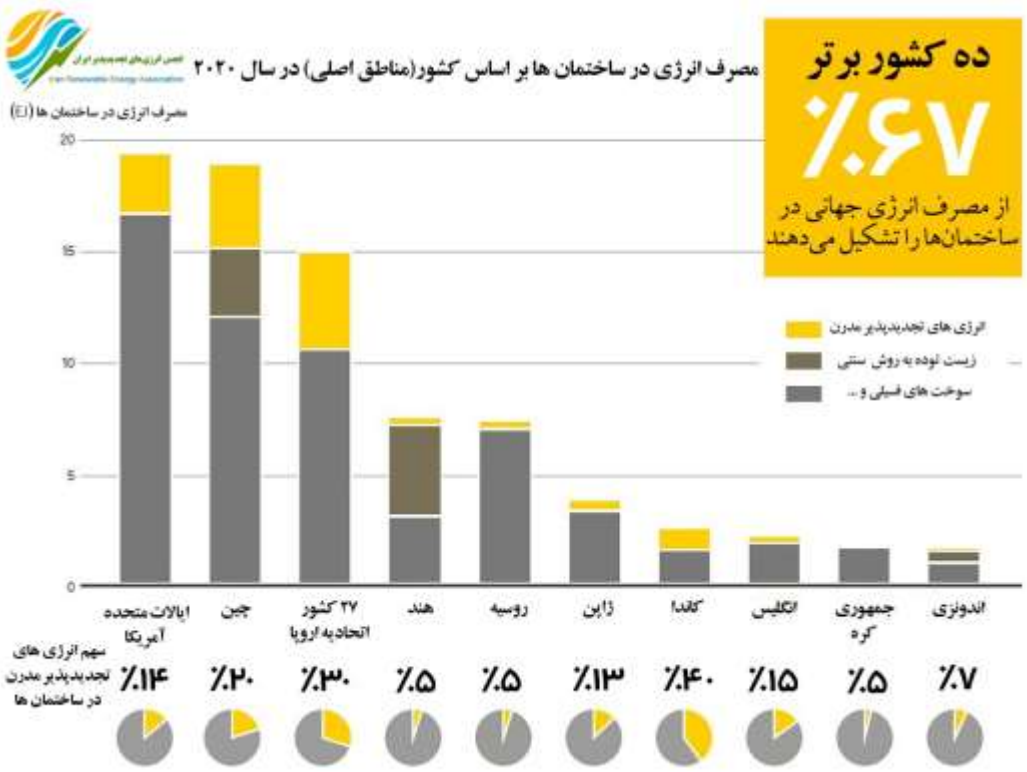
است (از ۱۹/۵ درصد به ۲۸/۲درصد افزایش یافته است، اما سهم انرژی‌های تجدیدپذیرمورد استفاده در ساختمان‌ها تنها ۰/٤ درصد سالانه افزایش یافته است).

مصرف انرژی در ساختمان‌ها در سراسر جهان از جمله در بین ده کشور مصرف‌کننده انرژی بسیار متفاوت است. (شکل ٤). در سال ۲۰۲۱، پس از کاهش در سال ۲۰۲۰ مربوط به محدودیت‌های COVID-19، مصرف انرژی در ساختمان‌ها به بالاتر از سطح سال ۲۰۱۹ بازگشت. کشورهایی که بیشترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها 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 می‌کند) 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 ساختمان‌ها داشتند. کمترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها (هر کدام کمتر از ۵ درصد) در ده کشور مصرف‌کننده برتر در هند، روسیه و جمهوری کره بوده است.

شکل ۳



شکل ٤



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 ۲.٤ 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 کشورهایی مانند برزیل را به سمت استفاده از زیست توده 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 ٤٠ درصد از کل انرژی مورد استفاده برای گرمایش ساختمان ها در سطح جهان را تشکیل می‌دهند.

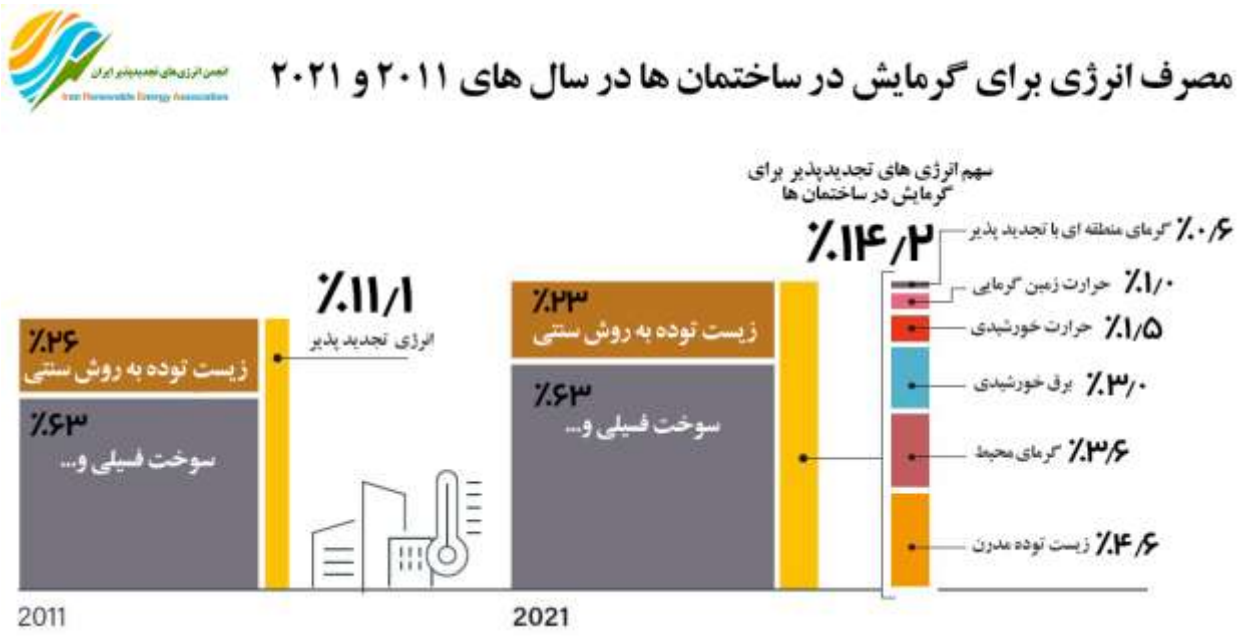
استفاده مستقیم از انرژی زیست‌توده مدرن برای گرم کردن ساختمان‌ها - به عنوان مثال، از طریق زیست‌توده جامد یا بریکت‌ها، یا سوخت‌های گازی مانند بیوگاز و بیومتان - بزرگترین استفاده نهایی از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها است. گرمای حاصل از بیوانرژی همچنین می‌تواند به صورت متمرکز تولید شود - مانند یک نیروگاه 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 (٤٢٪) 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 ١٤ درصد از کل نیازهای گرمایشی در سال ۲۰۲۱ باشد. از آنجایی که به طور کلی انرژی‌های تجدیدپذیر سهم بیشتری از برق جهان را تشکیل می دهند، 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 پمپ های حرارتی بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱، ۲۶ درصد رشد داشته است که حدود ٤ درصد از گرمایش ساختمان‌ها را در سال ۲۰۲۱ تأمین می کند.

گرمای خورشیدی و زمین‌گرمایی سهم کوچک اما رو به افزایشی از نیازهای گرمایشی ساختمان‌ها را تامین می‌کند. به طورکلی، 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، درحالی‌که سهم انرژی های تجدید پذیر گرما در سیستم‌های منطقه ۶۸ درصد رشدکرده 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 Covide-19، ٤ درصد و در مجموع بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، دو درصد افزایش یافته است.

شکل ۵



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 انرژی های 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 فتوولتاییک 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.

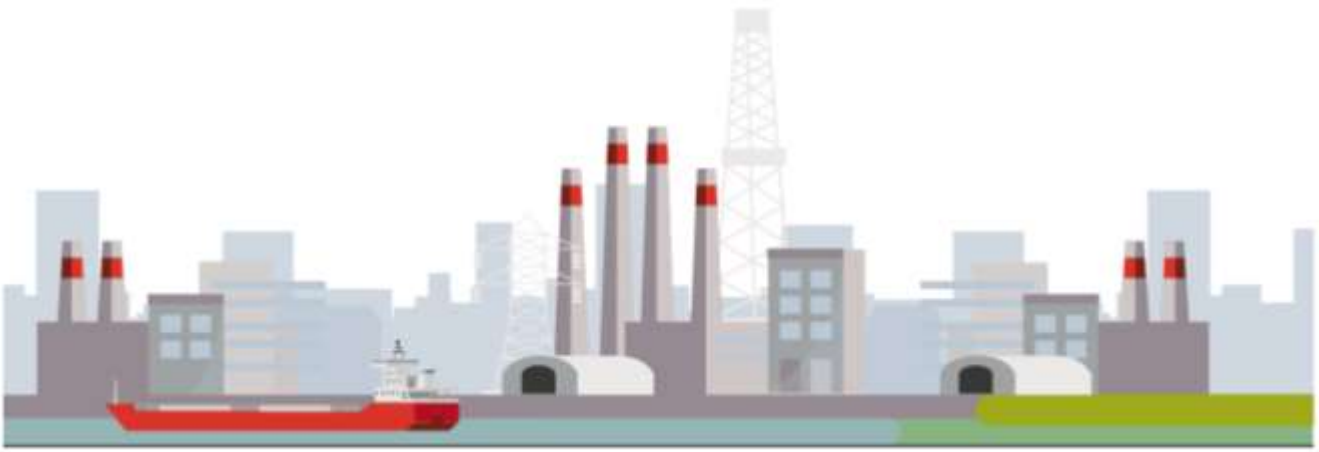
سیاست دولت همچنین یکی از محرک‌های کلیدی انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها در سال ۲۰۲۲ بود. اهداف و مقررات دولتی و همچنین حمایت از سیاست‌های رو به رشد برای کاهش هزینه‌های انرژی، علاقه مصرف‌کنندگان

را به انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه فتوولتاییک 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 بیشترین سود را ببرند و از تحمل بار هزینه‌ها، به‌ویژه در زمان قیمت‌های بالای انرژی، جلوگیری کنند.

صنعت

۱۹ کشور
تا پایان سال ۲۰۲۲ قوانین انرژی تجدیدپذیر یا سیاست های مالی برای صنعت داشتند.
هفت
کشور تا پایان سال ۲۰۲۲ نقشه راه یا طرح های بازیابی هیدروژن تجدیدپذیر داشتند.
خمیر، کاغذ، تنباکو و مواد غذایی
بالاترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن را در سال ۲۰۲۰ داشته اند.
٪۴۶
٪۳۲
زیست توده جدید
٪۸/۲
از کل مصرف نهایی انرژی صنعت را تشکیل می‌دهد.
صنعت با
٪۱۶/۸
بیشترین سهم انرژی های تجدیدپذیر را در TFEC در سال ۲۰۲۰ داشت.
TFEC : Total Final Energy Consumption
انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association



صنعت

شرکت‌های صنعتی حدود یک چهارم تولید ناخالص داخلی و اشتغال جهان را تولید می‌کنند. صنعت همچنین بزرگترین بخش مصرف‌کننده انرژی است که ۳۳ درصد از کل مصرف انرژی نهایی جهانی در سال ۲۰۲۱ را برای کالاهای صنعتی، به ویژه در بخش‌های 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. فعالیت‌های صنعتی حدود ۹.٤ گیگا تن دی‌اکسید کربن (CO_2) در سال ۲۰۲۱ تولید کردند که تقریباً یک چهارم انتشار جهانی است. حدود ۷۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای از سه بخش سیمان و بتن، آهن و فولاد، و مواد شیمیایی و پتروشیمی ناشی می‌شود.

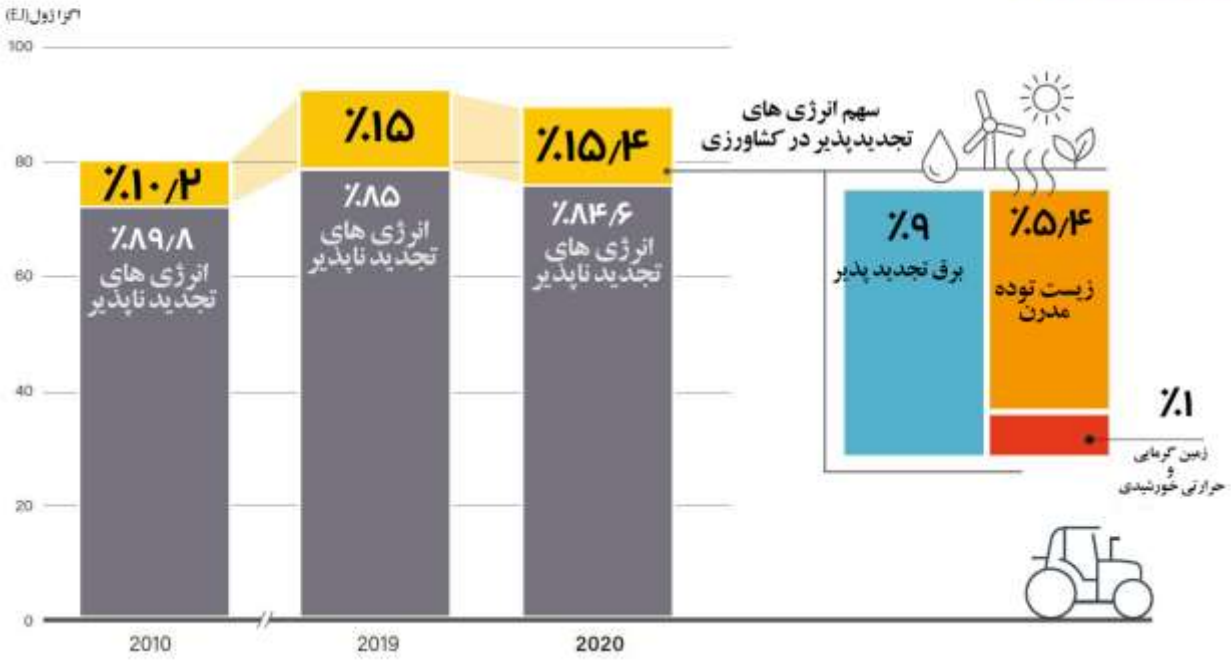
از سال ۲۰۱۰، ترکیب انرژی در بخش صنعت با اتکای شدید به سوخت‌های فسیلی نسبتاً پایدار باقی مانده است. با این حال، سهم استفاده از سوخت فسیلی از ۸۷ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۸۳ درصد در سال ۲۰۲۰ کاهش یافت (شکل ۷) که عمدتاً به دلیل برق‌رسانی مداوم گرمایش صنعتی همراه با استفاده از برق تجدیدپذیر، که در طول دهه، ۸۰ درصد رشد کرد. استفاده مستقیم از انرژی‌های تجدیدپذیر برای گرمایش کمتر از ۹ درصد مصرف انرژی صنعتی در سال ۲۰۲۰ را به خود اختصاص داده است، با انرژی زیست‌توده مدرن که بیشتر آن (۸٪) را تأمین می‌کند و سپس گرمای خورشیدی و زمین‌گرمایی (کمتر از ۰/۱٪) قرار دارد. استفاده از انرژی زیست‌توده در صنایع مبتنی بر زیست‌توده که از زباله‌های خود انرژی تولید می‌کنند، بسیار رایج است: برای مثال، در صنعت خمیر و کاغذ، ٤۳ درصد از کل انرژی مصرفی نهایی در سال ۲۰۲۱ انرژی زیست‌توده بوده است.

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

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.

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 بایدن، 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 حل ها شامل کاهش نسبت کلینکر به سیمان (از آنجایی که تولید کلینکر پر انرژی ترین و پرهزینه ترین مرحله فرآیند تولید سیمان است، کاهش نسبت کلینکر به سیمان از طریق استفاده از جایگزین‌های کلینکر مصرف انرژی و انتشار CO_2 را در فرآیند کاهش می دهد.) 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 ۲۰۲۲-۲۰۲۱ پیشرفت کرده و کلیدی برای کربن‌زدایی بخش‌های انرژی‌بر است.

حمل و نقل

انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association
سرمایه گذاری در وسایل نقلیه الکتریکی و زیرساخت ها در سال ۲۰۲۲
٪۵۴
افزایش یافته است.
۱۰ کشور دستورات ترکیب سوخت زیستی خود را در سال ۲۰۲۲ کاهش دادند یا به حالت تعلیق درآوردند.
حمل و نقل سریعترین بخش مصرف کننده انرژی با نرخ متوسط
٪۲
در سال در حال رشد است.
در سال ۲۰۲۲ کل سرمایه گذاری در حمل و نقل الکتریکی معادل
٪۸۰
از کل سرمایه گذاری در انرژی های تجدید پذیر بود.
۶ کشور اهداف تجدید پذیر برای حمل و نقل را در سال ۲۰۲۲اعلام یا به روز کردند.
تفکیک تقاضای حمل و نقل در سال ۲۰۲۱
٪۳
حمل و نقل ریلی
٪۸
حمل و نقل هوایی
٪۷۸
حمل و نقل زمینی
٪۱۱
حمل و نقل آبی

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.

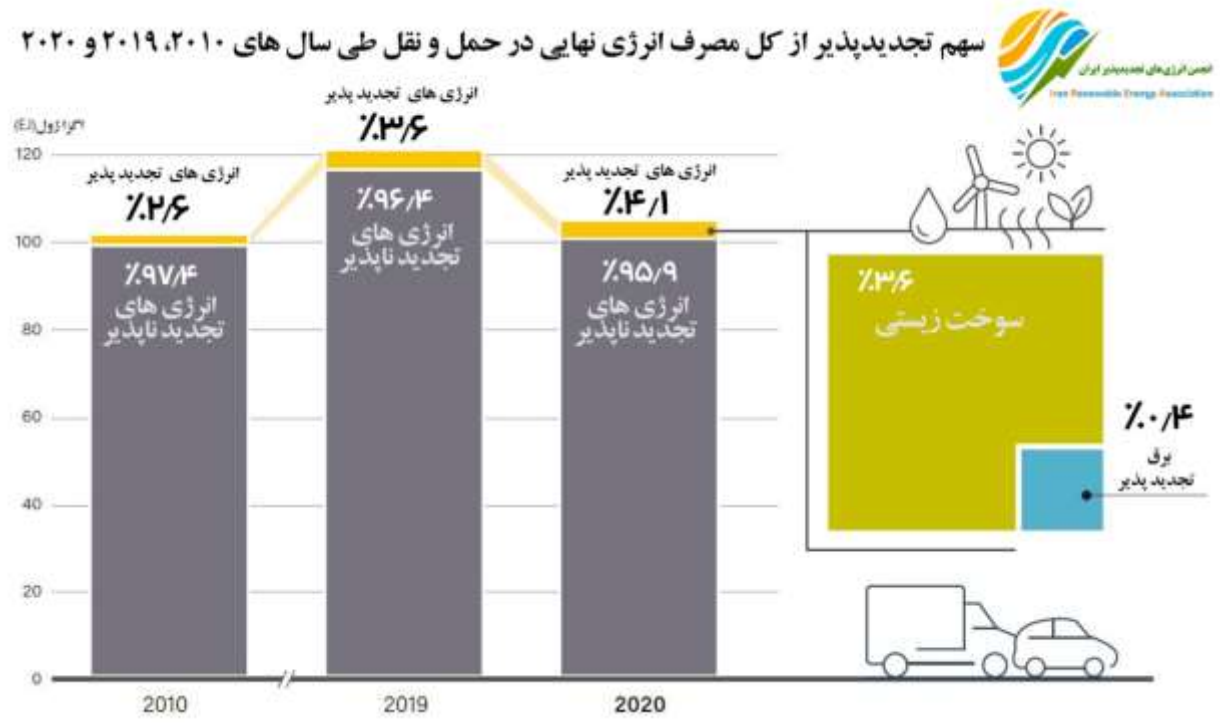
بخش حمل و نقل ۶/۸ تریلیون دلار از تولید ناخالص داخلی جهانی را تشکیل می دهد و ۵.۶ درصد از نیروی کار را به کار می گیرد.

بخش حمل و نقل ۱۱۳/٤ 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.

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 انرژی های تجدیدپذیر را در میان بخش های اصلی مصرف نهایی (ساختمان ها، صنعت و کشاورزی) دارد.

شکل ۹



در سال ۲۰۲۰، بخش حمل و نقل همچنان به شدت به سوخت‌های فسیلی مبتنی بر نفت (۹۰٪) و گاز فسیلی (نزدیک به ۵٪) متکی بوده است. همچنین ۳/۶ درصد سوخت‌های زیستی و ۰/٤ درصد برق تجدیدپذیر شامل می‌شود. (شکل ۹).

اگرچه تقاضا برای سوخت‌های زیستی در حمل و نقل در سال ۲۰۲۰ عمدتاً به دلیل همه‌گیری کووید-۱۹، کاهش یافت، اما در سال ۲۰۲۱ دوباره (با ۷/۸٪) افزایش یافت تا ۲/۵٪ از سطح قبل از همه‌گیری پیشی بگیرد. استفاده از برق تجدیدپذیر 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 همه‌گیری کووید-۱۹ (۲۰۱۹)، انتشار گازهای گلخانه‌ای از حمل و نقل هوایی و جاده‌ای به ترتیب با نرخ‌های متوسط سالانه حدود ٤ و ۲ درصد در حال رشد بودند. تا سال ۲۰۲۱، انتشار گازهای گلخانه‌ای از حمل‌ونقل جاده‌ای تقریباً سطح سال ۲۰۱۹ خود را از سر گرفت، در حالی که انتشار آلاینده‌های هوایی ۳۱/۷ درصد کمتر از اوج قبل از همه‌گیری بود.

به طور کلی، بخش حمل و نقل ۷/۷ گیگاتن (Gt) دی‌اکسیدکربن (CO_2) را در سال ۲۰۲۱ منتشر کرد که حدود ۲۰ درصد از کل جهانی را تشکیل می‌دهد. انتشار گازهای گلخانه‌ای 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 CO_2)، و پس از آن حمل و نقل دریایی (۱۱٪) و حمل و نقل هوایی (۹.۲٪) قرار گرفتند.

حمل‌ونقل مسافری جاده‌ای، حمل‌ونقل هوایی و کامیون‌ها کم‌بازده‌ترین روش‌های حمل‌ونقل 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 حمل‌ونقل 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]" حالت های حمل و نقل) و ۳) وسایل نقلیه ("بهبود[۱۰]" فناوری‌ها). برای مثال، با افزایش تقاضا برای انرژی، سیاست‌های عمومی و استراتژی‌های مدیریت زمین می تواند 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

تا پایان سال ۲۰۲۲
۷ کشور مشوق های مالی برای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر برای آبیاری داشتند.
استفاده از بیوگاز
در کشاورزی طی سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰، دو برابر شد. در حالی که استفاده از سوخت های زیستی مایع ۹.٤ برابر شد.
اتحادیه اروپا
در سال ۲۰۲۲ مناقصه ای را برای ادغام انرژی های تجدیدپذیر در کشاورزی وجنگلداری راه‌اندازی کرد.
تا پایان سال ۲۰۲۲
حدود ۱۵ کشور از گرمایش گلخانه ای زمین گرمایی برای کشت سبزیجات، میوه ها و گل ها استفاده می کردند.
۱٤ کشور
در سال ۲۰۲۲ اهداف یا سیاست هایی برای انرژی های تجدیدپذیر برای کشاورزی داشتند

کشاورزی

کشاورزی، جنگل‌داری، شیلات و آبزی‌پروری حدود ٤/۳ 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 (٤۱/۵ 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 (۱٤/۵٪)، 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 آبزی‌پروری در سال ۲۰۲۰ در حدود ۱ گیگاتن گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن (CO_2) از جمله انتشار مستقیم از سوزاندن سوخت‌های فسیلی و انتشار غیرمستقیم تولید برق، نقش داشته است. نزدیک به ۹٤ 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 انرژی‌های تجدیدپذیر مورد استفاده در بخش کشاورزی از ۱۰/۲ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۱۵/٤ درصد در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است(شکل ١٤). از سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۰، ۵۹ درصد انرژی برق تجدیدپذیر، ۷ درصد حرارت خورشیدی و زمین گرمایی و ۳٤ درصد انرژی زیست‌توده مدرن بوده است. استفاده از انرژی زیست‌توده مدرن در کشاورزی تقریباً ثابت مانده است و از ۵/۲ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۵/٤ درصد در سال ۲۰۲۰ رسیده است. در بخش انرژی زیست‌توده، سهم سوخت‌های زیستی جامد به شدت کاهش یافت، از ۹٤/۳ درصد به ۸۷/۷ درصد، در حالی که سهم بیوگاز از ٤/۰۶ درصد به نزدیک به ۸ درصد و سهم سوخت‌های زیستی مایع از ۱/۶ درصد به ۱۳/٤ درصد افزایش یافته است. به طور کلی، سهم برق تجدیدپذیر در کشاورزی از ٤/۷ 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.

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.

محرک‌های کلیدی پیشرفت‌های فناورانه در بخش‌های کشاورزی و شیلات شامل تمایل به کاهش هزینه‌های سوخت و صرفه‌جویی در انرژی و همچنین افزایش دسترسی کشاورزان و ماهی‌گیران به انرژی است. در بخش شیلات، پیشرفت‌های فناوری در کشتی‌ها، تجهیزات و عملیات - مانند استفاده از روشنایی LED برای ماهیگیری در شب - باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها برای ماهی‌گیران در آسیا، آفریقای جنوبی و دریای کارائیب و سایر مکان‌ها شده است. موضوعات کلیدی اضافی مورد بحث در سال ۲۰۲۲ شامل نیاز به جدا کردن تولید مواد غذایی از سوخت‌های فسیلی و نیاز به افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی-غذایی برای دستیابی به کشاورزان به حمایت از انتقال انرژی آن‌ها بوده است.

در مناطق روستایی، فقدان دسترسی به یک شبکه برق قابل اعتماد، کشاورزان را به سمت پذیرفتن جایگزین‌های تجدیدپذیر سوق داده است. فناوری‌های خنک‌سازی تجدیدپذیر خارج از شبه، به کاهش تلفات انبوه محصولات کشاورزی پس از برداشت کمک کرده، و به کشاورزان اجازه می‌دهد تا دامنه بازار خود را گسترش دهند و در مذاکرات قدرت کسب کنند، زیرا زمان برای آن‌ها محدود شده است. فن‌آوری‌های تجدیدپذیر همچنین به جمعیت روستایی اجازه می‌دهد تا راه‌حل‌های درآمدزای صرفه‌جویی در زمان را اتخاذ کنند، مانند آسیاب خورشیدی در مقیاس کوچک به‌جای کارخانه‌های بزرگ با انرژی دیزل. انرژی زمین‌گرمایی برای گلخانه‌ها نیز قابل استفاده است؛ به عنوان مثال، در ایسلند کشاورزان می‌توانند 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 ١٤