



دانشگاه‌های دنیا برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از خودشان شروع کردند

# آینده خنثی‌سازی کربن در دانشگاه‌ها



ندا اقه‌ری

مترجم

تغییرات آب و هوایی، جهان پیرامون ما را تحت تاثیر قرار می‌دهد و با وقوع پدیده‌هایی چون خشکسالی، موج گرما، باران‌های سیل‌آسا، سیلاب و زمین‌لغزش که در نقاط مختلف دنیا به‌ویژه در اروپا بسیار شایع است، این تاثیرات به سرعت توانسته باعث بالا آمدن سطح دریاها، اسیدی شدن اقیانوس‌ها و از بین رفتن تنوع زیستی شود. گرمایش کره زمین از مهم‌ترین چالش‌هایی است که به‌ویژه در دهه اخیر رشد قابل توجهی داشته و همین

امر موجب انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای شده است. بالا رفتن ۱٫۵ درجه سانتی‌گرادی دمای کره زمین زنگ خطر را به صدا درآورده است تا محققان راه‌حلی برای این مشکل بیابند. از این رو، چند سالی است که کشورهای مختلف نشست‌های مختلفی را برای حل کردن این معضل جهانی تشکیل داده و به تصمیماتی هم رسیده‌اند تا بتوانند کربن تولید شده را خنثی کرده و میزان آن را به صفر برسانند و این بیانگر آگاهی رو به رشدی است که در آمریکا و سایر کشورها در مورد حضور دی اکسید کربن (CO2) در جو و تاثیر اقدامات فردی و شرکتی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد.

III

عبارت «صفر خالص» که در سال‌های اخیر بسیار مورد

و بسیاری از طرح‌ها را عملیاتی کنند تا دنیا به هدف اصلی خود یعنی کاهش و به صفر رساندن میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای دست یابد.

## کربن‌زدایی در صنعت آموزش

به گزارش رویترز، مفهوم صفر خالص و دنبال کردن طرح خنثی‌سازی کربن تقریباً در تمام صنایع و بخش‌ها در سراسر ایالات متحده مشهود است و صنعت آموزش هم از این قاعده مستثنی نیست. در سال ۲۰۱۸، دانشگاه «امریکن» واقع در واشنگتن، عنوان نخستین دانشگاه و موسسه آموزش عالی در آمریکا را یکم می‌گشت که تاییدیه خنثی‌سازی کربن را به دست آورده است. با نگاه رو به جلو، نهاد‌های صنعت آموزش عالی آماده هستند تا در سال‌های پیش رو

استفاده قرار می‌گیرد، به برقراری تعادل میان گازهای گلخانه‌ای تولید شده و میزان خروج آن از جو اشاره می‌کند. در دنیای امروز، این عبارت‌ها و واژه‌ها به چیزی فراتر از بیان صرف رسیده‌اند. اسناد شرکتی یا بیانیه‌های فردی که به معیارهای سرمایه‌گذاری محیطی، اجتماعی و حاکمیتی، دستیابی به صفر خالص یا دنبال کردن راه‌های خنثی‌سازی اشاره می‌کنند، اغلب این کار را با اقدامات خاص و هدفمند در ذهن انجام می‌دهند که برای دستیابی به اهداف مشخص طراحی شده‌اند. البته سوالی مطرح می‌شود که چگونه یک نهاد یا فرد می‌تواند به اهداف کاهش یافته گازهای گلخانه‌ای دست یابد یا عملیات صفر خالص را با موفقیت به سرانجام برساند. در این میان دانشگاه‌ها به عنوان مراکز آموزشی می‌توانند این مسیر را هدایت کرده

به دنبال خنثی‌سازی کربن در جهان باشند. در حال حاضر، بیش از ۳۳۰ دانشگاه و کالج در آمریکا که به‌طور تقریبی ۳ میلیون و ۷۰۰ هزار دانشجو را پوشش می‌دهند، متعهد شده‌اند تا سال ۲۰۵۰ به خنثی‌سازی کربن دست پیدا کنند. در بسیاری از این موارد، دانشگاه‌ها تعهد داده‌اند که بین بازه ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ بتوانند بخشی از این تعهد را اجرایی کنند و تا حد زیادی از حجم گازهای گلخانه‌ای تولید شده در جهان بکاهند. شرکت‌کنندگان در صنعت آموزش که نسبت به این کار خطیر متعهد شده‌اند، برای دستیابی به خنثی‌سازی کربن، قصد دارند اقداماتی را در این مسیر انجام دهند. به‌طور ویژه، دنبال کردن برخی راه‌های خلاقانه می‌تواند یک موسسه آموزش متوسطه را در مسیر اجرای این راهکارها قرار دهد.

همزمان با حرکت رو به جلوی دنیا برای موفقیت در طرح کربن‌زدایی در آینده، موسسات آموزشی در سراسر آمریکا انرژی‌های تجدیدپذیر را وارد چرخه مصرفی کرده‌اند که به‌زودی جایگزین سوخت‌های فسیلی خواهد شد. کالج‌ها و دانشگاه‌های آمریکا در استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر جزء نمونه‌های پیشرو در این عرصه به حساب می‌آیند به‌طوری‌که در حال حاضر بیش از ۴۰ موسسه آموزشی در آمریکا ۱۰۰ درصد انرژی خود را از دارایی‌های به دست آمده از انرژی‌های تجدیدپذیر تامین می‌کنند. نصب پنل‌های خورشیدی روی پشت‌بام این موسسه‌های آموزشی، آنها را قادر می‌کند تا اتکالی خود را به خروجی تولید حاصل از سوخت فسیلی از یک ابزار به‌هم‌پیوسته را کاهش داده و به نوبه خود، با کاهش مواجهه با قیمت‌گذاری حاصل از اوج تقاضا، از پس‌اندازهای پولی جلوگیری کند. از همه مهم‌تر، مالکیت و تامین انرژی از دارایی‌های تجدیدپذیر مستلزم این است که نهاد آموزشی با مسائل مختلفی مقابله کند که پیش از نصب ایجاد شده‌اند؛ ملاحظاتی مانند اینکه آیا موسسه آموزشی، دارایی‌های خورشیدی

را در اختیار خواهد داشت یا اجاره می‌دهد. اینکه آیا این دارایی‌ها انرژی مازادی فراتر از نیاز موسسه تولید می‌کنند؟ و اینکه چگونه این موسسه به‌هم‌پیوسته، هزینه‌های مازاد موسسه را جبران می‌کند؟ و چگونه می‌توان پیامدهای نظارتی چنین موضوعاتی را بررسی کرد. در همین راستا، برخی موسسات ممکن است ارزش نصب و راه‌اندازی رآکتورهای هسته‌ای مدولار را به‌عنوان منبعی برای انرژی پاک شناسایی کنند. گزارش اخیر منتشر شده توسط دانشگاه «پرديو» این پتانسیل را تایید کرده است؛ با اشاره به اینکه رآکتورهای کوچک مدولار می‌توانند به‌عنوان یک گزینه امیدبخش و انرژی‌عاری از کربن عمل کنند. رآکتورهای کوچک مدولار دارای مزیت عملکرد مداوم و توانایی تنظیم انرژی خروجی خود برای برآوردن نیازهای مختلف انرژی هستند. مسئولان مستقر در موسسات آموزشی آمریکا که وظیفه برقراری پایداری را برعهده دارند، چه در حال کاوش در دارایی‌های خورشیدی یا رآکتورهای کوچک مدولار باشند، مجموعه تولید انرژی‌های مختلف را به‌عنوان ابزاری برای کربن‌زدایی استفاده می‌کنند.

## استفاده از ابزارهای مختلف تولید انرژی



می‌رود میزان سالانه تاسیسات ذخیره‌سازی در آمریکا از تقریباً ۴٫۶ گیگاوات در سال ۲۰۲۱ به بیش از ۲۷ گیگاوات تا سال ۲۰۳۱ افزایش یابد. تسریع استقرار باتری‌های ذخیره‌کننده انرژی منجر به افزایش تقاضا برای مواد به کار رفته در باتری‌ها، تغییر در قراردادهای خرید و مدل‌های تامین مالی برای بازتاب بازار در حال توسعه و مقررات جهانی در حال تحول شده است. با وجود این، پتانسیل دارایی‌های ذخیره انرژی برای تسهیل تلاش موسسات آموزشی به‌منظور خنثی‌سازی کربن قابل درک نیست. در حال حاضر، سیستم‌هایی در سراسر آمریکا وجود دارد که شامل دانشگاه «کالیفرنیا»، «یورساید» یا دانشگاه «ارتموت ماساچوست» می‌شوند. در آن موارد خاص و نیز موارد دیگر در سراسر کشور، دانشگاه‌ها تشخیص دادند که این باتری‌های ذخیره‌سازی انرژی موسسات را قادر می‌سازد تا تقاضا در شبکه انرژی را در زمان‌های اوج مصرف کاهش دهند و در عین حال، یک منبع انرژی پاک حاصل از انرژی ذخیره شده را فراهم کنند که از تولید انرژی‌های تجدیدپذیر تامین می‌شود.

ابزارهای ذخیره‌سازی باتری، نوع دیگری از دارایی‌های دانشگاه‌ها و موسسات آموزشی برای انجام فرآیند کربن‌زدایی از طریق ذخیره انرژی با منبع پاک چه به صورت مستقل و چه با ابزارهای خورشیدی به شمار می‌روند. ذخیره انرژی می‌تواند انرژی پاک متناوب را که عمدتاً از باد و خورشید حاصل می‌شود، به یک منبع قابل اعتماد تولید ۲۴ ساعته انرژی تبدیل کند. در نتیجه، ذخیره انرژی، حمایت سیاسی فوق‌العاده‌ای را از سوی بخش دولتی دریافت می‌کند که به واسطه اعتبارهای مالیاتی سرمایه‌گذاری فدرال در آمریکا و نیز هجوم بالای سرمایه از سوی سرمایه‌گذاران خصوصی به دنبال سرمایه‌گذاری متمرکز محیطی، اجتماعی و حاکمیتی صورت می‌گیرد. در آمریکا، ظرفیت باتری‌های ذخیره‌سازی نصب شده در سال ۲۰۲۱ بیش از سه برابر افزایش یافته‌اند و انتظار می‌رود این رشد به‌ویژه پس از اجرای مشوق‌های جدید مالیات بر درآمد برای آن دسته از مراکز آموزشی که تحت قانون کاهش تورم ۲۰۲۲ اقدام به نصب باتری‌های ذخیره‌سازی انرژی کنند، همچنان تداوم داشته باشد. در نتیجه، انتظار

## نصب باتری‌های ذخیره انرژی



فراهم می‌کند تا وسایلی نقلیه را حین حضور در محوطه دانشگاه شارژ کنند. به‌عنوان نمونه می‌توان به دانشگاه ایالتی «آریزونا» اشاره کرد که از این فرآیند برای کربن‌زدایی استفاده می‌کند. نهاد آموزشی هم می‌تواند با توجه به قیمتی که موسسه آموزشی برای شارژ خودروهای برقی از مشتریان دریافت می‌کند، مبلغی را از این طریق کسب کند. به‌عنوان مثال، اگر یک نهاد آموزشی همان نرخ‌ها را که شرکت تجهیزات متصل ارزیابی می‌کند، از مشتریان خودروهای برقی دریافت می‌کند، اما واحد آموزشی از توان تولیدی یا ذخیره شده برای تامین هزینه استفاده کند، فرصتی را در قالب ارزش پولی برای نهاد آموزشی فراهم می‌آورد که آن نهاد می‌تواند از این بودجه برای فرصت‌هایی چون بورس مازاد تحصیلی، بودجه تحقیقاتی یا جبران هزینه‌های سرسام‌آور شهریه استفاده کند. علاوه بر این، تبدیل ناوگان اتوبوسرانی در بخش آموزش به سیستم‌های برقی، مجالی را برای نهاد‌های آموزشی ایجاد می‌کند تا اتکا به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند.

شواهد حکایت از آن دارد که تلاش‌ها برای برقی کردن سیستم حمل‌ونقل آمریکا جدیت بیشتری گرفته و در حال افزایش است. در سال ۲۰۲۲، بیش از ۸۰۰ هزار وسیله نقلیه تمام برقی در آمریکا به فروش رسید که به‌طور تقریبی حدود ۶ درصد از تمام خودروهای فروخته شده را به خود اختصاص دادند. سهم خودروهای برقی بازار آمریکا در سال ۲۰۲۲ به‌طور میانگین به دو برابر ۳٫۲ درصد فروش در سال ۲۰۲۱ رسید و در مقایسه با حدود ۳۲۷ هزار خودروی برقی به فروش رفته در سال ۲۰۱۹ نیز با رشد قابل توجهی روبه‌رو بوده است. این رشد چشمگیر بازار خودروهای برقی آمریکا بر سیاست تلاش موسسات آموزشی این کشور در سال‌های گذشته برای تقویت به‌کارگیری از خودروهای برقی تاکید و نشان می‌دهد که تمایل مشتریان برای خرید خودروهای برقی نسبت به قبل رشد داشته است. در صنعت آموزش، برقی شدن سیستم حمل‌ونقل فرصت‌های منحصر به فردی را ایجاد می‌کند. نصب تجهیزات شارژ خودروهای برقی در محوطه دانشگاه این فرصت را برای دانشجویان، استادان و کارکنان

## برقی شدن سیستم حمل‌ونقل



کنند. این پروژه که با هدف کربن‌زدایی آغاز شده، ترکیبی از تولید برق خورشیدی از نوع کشاورزی و فناوری هوشمند کشاورزی است. محققان این دانشگاه از اطلاعات تصویری و روش‌های تجزیه‌وتحلیل برای تعیین ترکیب و نسبت پوشش گیاهی استفاده می‌کنند تا با این روش به مبارزه با گرمایش هوا بپردازند. دانشگاه «چیبیا» در سال ۲۰۲۰ متعهد شد که تا سال ۲۰۴۰ پوشش تمام مصرف برق تولید شده از انرژی‌های تجدیدپذیر را تامین کند. این دانشگاه، در نظر دارد به‌عنوان نخستین دانشگاه ژاپنی تا پیش از سال ۲۰۲۵ انرژی‌های تجدیدپذیر را قابل دسترس کند.

به گزارش دانشگاه «چیبیا»، ذخیره انرژی و سرمایه‌گذاری روی انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه بازسازی ساختمان‌های مصرفی بادوام در اولویت ژاپنی‌ها قرار دارد. اگر بتوان فناوری‌هایی را خلق کرد که در آن دی اکسید کربن به‌عنوان ماده خام برای سودآوری استفاده کرد، می‌توان در مسیر خنثی‌سازی کربن گام برداشت. از نمونه‌های این فناوری، فوتوسنتز مصنوعی است که یکی از استادان دانشگاه «چیبیا» ژاپن مشغول کار روی این فناوری است. او در حال ایجاد و گسترش سیستمی است که مقامات دانشگاهی را قادر می‌سازد تشخیص دهند درختان تا چه حدی می‌توانند دی اکسید کربن را جذب

## صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌سازی



می‌توان تا ۷۵ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش داد. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در حال حاضر، فاصله گرفتن از دیگ‌های گازی است که برای گرم کردن محیط از آن استفاده می‌شود و با جایگزینی آنها با سیستم‌های گرمایش برقی، تا حد زیادی در تولید گازهای گلخانه‌ای صرفه‌جویی می‌شود. تغییر سیستم گرمایش به سیستم‌های برقی مانند پمپ‌های حرارتی نه تنها انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد، بلکه باعث می‌شود انگلیس در آینده‌ای نزدیک از سوخت‌های فسیلی به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کند.

به گزارش دانشگاه آکسفورد، مقامات و محققان این دانشگاه متعهد شده‌اند که تا سال ۲۰۳۵ بتوانند به صفر خالص نزدیک شوند. این دانشگاه، قرار است این گام مهم را از خود آغاز کند و برای رسیدن به کربن‌زدایی، شیوه‌هایی چون بهره‌وری انرژی، کربن‌زدایی از منابع حرارتی با جایگزینی گاز به جای گرمایش برقی، برقراری بهترین استانداردها در ساختمان‌های جدید و مرمت شده را در پیش می‌گیرد. این دانشگاه برای تامین نیازهای خود از حداقل انرژی استفاده می‌کند. در این میان طبق برآورد دانشگاه آکسفورد، با استفاده از گرمایش برقی به جای استفاده از سوخت‌های فسیلی،

## سیستم گرمایش برقی کردن

