فرهیختگان دانشگاه
دوشنبه ۲۶ مرداد ۱۴۰۵ | شماره ۴۷۸۲ | FARHIKHTEGANONLINE.IR

دانشگاه آزاد در اطلاعیه‌ای جزئیات طرح تعاون آزمون‌ها را تشریح کرد

امتحانات ترم تابستان، حضوری در واحد محل سکونت

همکاری ۳ نهاد حوزه علم‌وفناوری می‌تواند سهم ۱۰ درصدی پسادکتری از دانش‌آموختگان دکتری را افزایش دهد؟

دانش‌بنیان‌ها میزبان جدید پژوهشگران پسادکتری

درکنار ساخت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی صنعت فردای آن‌ها را نیز از امروز بسازیم

«اقتصاد چرخشی» شرط گذار پایدار به تجدیدپذیرها

درکنار ساخت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، صنعت فردای آن‌ها را نیز از امروز بسازیم

«اقتصاد چرخشی» شرط گذار پایدار به تجدیدپذیرها

ایمان صادق‌خانی
معاون پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد

جهان باسرعتی بی‌سابقه در حال حرکت به‌سوی انرژی‌های تجدیدپذیر است. پنل‌های برق خورشیدی، توربین‌های بادی و باتری‌های ذخیره‌ساز انرژی، در تصور عمومی نماد آینده‌ای پاک‌تر و پایدارترند؛ اما در میان بحث‌های گسترده درباره ظرفیت نصب‌شده، تولید برق، کاهش انتشار کربن و توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، یک پرسش مهم هنوز کمتر موردتوجه قرار گرفته است؛ وقتی این فناوری‌های «پاک» به پایان عمر خود می‌رسند، چه اتفاقی برای آن‌ها می‌افتد؟ این پرسش نه در مخالفت با انرژی‌های تجدیدپذیر، بلکه در راستای توسعه پایدار آن‌ها مطرح می‌شود. هر فناوری یک‌چرخه عمر دارد. پنل برق خورشیدی روزی فرسوده می‌شود، پره توربین بادی روزی ازرده خارج خواهد شد و باتری ذخیره‌ساز نیز سرانجام ظرفیت و عملکرد مطلوب خود را از دست خواهد داد، بنابراین اگر انرژی تجدیدپذیر را فقط از لحظه تولید برق ببینیم و مرحله تولید مواد اولیه، ساخت، استفاده، تعمیر، استفاده مجدد و پایان عمر تجهیزات را نادیده بگیریم، در واقع تنها بخشی از داستان پایداری را دیده‌ایم. یک مقاله مروری که اخیراً توسط پژوهشگران دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد در مجله بین‌المللی International Journal of Energy Research منتشرشده توسط انتشارات وایلی به چاپ رسیده، با بررسی مطالعات و روندهای موجود در این حوزه، تلاش کرده است تصویری جامع از مفهوم «اقتصاد چرخشی» در فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر ارائه کند؛ رویکردی که در آن، هدف فقط تولید انرژی پاک نیست، بلکه حفظ مواد و ارزش اقتصادی تجهیزات در طول چرخه عمر آنهاست. این مقاله، سه حوزه کلیدی پنل‌های برق خورشیدی، توربین‌های بادی و باتری‌ها را در کنار فناوری‌های بازیافت، طراحی چرخشی، بازارهای بازیافت، مطالعات موردی و سیاست‌های موردنیاز بررسی کرده است.

آینده‌ای که زودتر از تصور ما از راه می‌رسد

ابعاد مسئله قابل‌توجه است. بر اساس مطالعات، حجم پسماند پنل‌های برق خورشیدی در جهان می‌تواند تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۷۸ میلیون تن برسد. برای پره‌های توربین‌های بادی نیز حدود ۴۳ میلیون تن پسماند تا همان سال پیش‌بینی شده است. در کنار آن، رشد سریع خودروهای برقی و سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی، مسئله مدیریت باتری‌های لیتیوم‌یونی را به یکی از موضوعات مهم آینده تبدیل کرده است. این اعداد به ما یادآوری می‌کنند پایان عمر فناوری‌های تجدیدپذیر، یک مسئله حاشیه‌ای یا مربوط به آینده‌ای دور نیست. موفقیت انرژی‌های تجدیدپذیر خود می‌تواند اندازه این مسئله را بزرگ‌تر کند. هرچه امروز پنل، توربین و باتری بیشتری نصب کنیم، در سال‌های آینده تجهیزات بیشتری نیز وارد مرحله پایان عمر خواهند شد. پس سؤال دیگر فقط این نیست که چقدر انرژی تجدیدپذیر تولید خواهیم کرد؟ بلکه باید بپرسیم با مواد و تجهیزاتی که این انرژی را تولید می‌کنند، پس از پایان عمرشان چه خواهیم کرد؟

زباله یا معدن ثانویه؟

شاید مهم‌ترین نکته این باشد که تجهیزات فرسوده انرژی تجدیدپذیر را نباید صرفاً «زباله» تلقی کرد. پنل‌های برق خورشیدی حاوی مقادیر قابل توجهی شیشه و آلومینیوم هستند و در کنار آن‌ها موادی مانند سیلیکون، مس و فلزات ارزشمند نیز وجود دارند. فناوری‌های جدید بازیافت تلاش می‌کنند به‌جای بازیابی صرفاً بخش‌های ساده‌تر، امکان جداسازی و بازگشت مواد بیشتری را به چرخه تولید فراهم کنند. در مورد باتری‌ها، اهمیت اقتصادی حتی بیشتر است. لیتیوم، کبالت و نیکل از جمله موادی هستند که بازیابی آن‌ها می‌تواند هم وابستگی به استخراج مواد اولیه جدید را کاهش دهد و هم ارزش اقتصادی قابل‌توجهی ایجاد کند. بازار جهانی بازیافت باتری هم در سال‌های آینده رشد قابل‌توجهی برای خود پیش‌بینی می‌کند، بنابراین شاید بهتر باشد به‌جای اینکه تجهیزات فرسوده انرژی پاک را صرفاً «زباله» بدانیم، آن‌ها را «منابع ثانویه مواد و ارزش اقتصادی» ببینیم. آنچه امروز پایان عمر یک محصول تلقی می‌شود، ممکن است فردا منبع ماده اولیه محصول دیگری باشد. اقتصاد چرخشی البته فقط به معنای بازیافت نیست. یکی از اصول مهم این رویکرد، کاهش مصرف منابع و افزایش طول عمر محصولات است. پس از آن، استفاده مجدد قرار می‌گیرد و بازیافت زمانی مطرح می‌شود که دیگر امکان استفاده مؤثر از محصول وجود نداشته باشد، برای مثال یک باتری که دیگر برای استفاده در خودرو عملکرد مناسبی ندارد، لزوماً به معنای پایان عمر کامل آن نیست. ممکن است همان باتری بتواند برای سال‌های بیشتری در یک سامانه ذخیره‌سازی ثابت مورداستفاده قرار گیرد. چنین رویکردی که به «زندگی دوم» باتری معروف است، می‌تواند نیاز به تولید و بازیافت زودهنگام باتری را کاهش دهد. این نگاه یک تغییر اساسی در نحوه طراحی فناوری ایجاد می‌کند؛ به‌جای اینکه محصول را برای یک‌عمر مشخص بسازیم و سپس دور بیندازیم، باید از ابتدا به عمرهای بعدی آن نیز فکر کنیم، در نتیجه طراحی برای دوام، تعمیرپذیری، جداسازی آسان قطعات و بازیافت باید از مرحله طراحی اولیه محصول موردتوجه قرار گیرد.

پنل‌های برق خورشیدی تنها بخش ماجرا نیستند. پره‌های توربین‌های بادی، به دلیل استفاده از مواد کامپوزیتی، یکی از دشوارترین چالش‌ها در پایان عمر تجهیزات انرژی تجدیدپذیر محسوب می‌شوند. برخلاف موادی مانند فولاد و آلومینیوم که بازیافت آن‌ها مسیرهای شناخته‌شده‌تری دارد، ساختار پیچیده کامپوزیت‌ها باعث می‌شود بازیابی و استفاده مجدد از پره‌ها دشوارتر و پرهزینه‌تر باشد. همین موضوع نشان می‌دهد توسعه انرژی بادی فقط به ساخت توربین و نصب آن محدود نمی‌شود. باید از همان ابتدا به این فکر کرد که توربین چگونه از چرخه خارج خواهد شد و چه مقدار از مواد آن می‌تواند دوباره به چرخه اقتصادی بازگردد. در جهان، برای این مسئله راهکارهایی از بازیافت مواد تا استفاده مجدد از پره‌های قدیمی در کاربردهای عمرانی و محصولات جدید در حال بررسی و اجراست.

اقتصاد چرخشی حلقه‌ای که نباید در سیاست انرژی گم شود

این مسئله فقط یک چالش فناورانه نیست. اگر قرار باشد اقتصاد چرخشی در انرژی‌های تجدیدپذیر شکل بگیرد، باید مجموعه‌ای از سیاست‌های اقتصادی و مقرراتی در کنار فناوری وجود داشته باشد. در جهان، سیاست‌هایی مانند امتداد مسئولیت تولیدکننده (EPR)، مشوق‌های مالی، الزامات طراحی قابل‌بازیافت، اهداف بازیافت و محدودیت دفن برخی پسماندها در حال‌توسعه هستند. تجربه اتحادیه اروپا در حوزه باتری‌ها نشان می‌دهد سیاست‌گذاری می‌تواند بازیافت و استفاده از مواد بازیافتی را از یک انتخاب اختیاری به بخشی از الزامات زنجیره تولید تبدیل کند. در آسیا کشورهایی مانند چین، هند و ژاپن در حال‌توسعه سیاست‌ها و زیرساخت‌های مرتبط با مدیریت پسماند فناوری‌های انرژی تجدیدپذیرند. این روند یک پیام مهم دارد؛ اقتصاد چرخشی قرار نیست بعداً و پس از انباشته‌شدن پسماندها ایجاد شود؛ باید هم‌زمان با توسعه فناوری شکل بگیرد.

و اما ایران

برای ایران این موضوع می‌تواند اهمیت ویژه‌ای داشته باشد. کشور ما به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز دارد و انرژی خورشیدی می‌تواند یکی از اجزای مهم آینده نظام انرژی کشور باشد. بر اساس آخرین آمار، در حال حاضر حدود ۶ هزار مگاوات ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور به بهره‌برداری رسیده که بیش از ۸۰ درصد آن مربوط به نیروگاه‌های برق خورشیدی است. ازسوی‌دیگر، در برنامه هفتم توسعه، افزایش ۱۲ هزار مگاواتی ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر پیش‌بینی شده است. اما توسعه ظرفیت نصب‌شده نباید تنها معیار موفقیت باشد. اگر امروز برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی برنامه‌ریزی می‌کنیم، باید هم‌زمان درباره پایان عمر پنل‌ها نیز فکر کنیم. این به معنای پیش‌بینی دقیق حجم پسماند آینده ایران یا ارائه ادعایی درباره وضعیت فعلی زیرساخت‌های کشور نیست؛ بلکه یک اصل سیاست‌گذاری آینده‌نگرانه است: هر برنامه توسعه انرژی تجدیدپذیر باید یک برنامه پایان عمر نیز داشته باشد. باید از امروز درباره زنجیره جمع‌آوری، ارزیابی سلامت تجهیزات، تعمیر، استفاده مجدد، بازیافت، بازیابی مواد و مسئولیت تولیدکنندگان و بهره‌برداران فکر کرد. این نگاه حتی می‌تواند فراتر از یک الزام محیط‌زیستی باشد و به یک فرصت صنعتی تبدیل شود. اگر فناوری‌های لازم برای تعمیر، بازتولید، استفاده مجدد و بازیافت در کشور توسعه پیدا کنند، تجهیزات فرسوده آینده می‌توانند به‌جای هزینه، بخشی از یک بازار جدید مواد و فناوری باشند.

از «انرژی پاک» به «چرخه عمر پاک»

شاید مهم‌ترین تغییر نگرش همین باشد. ما نباید انرژی خورشیدی و بادی را فقط با میزان برقی که تولید می‌کنند ارزیابی کنیم. یک سیستم انرژی پایدار باید چرخه عمر کامل فناوری را ببیند؛ از استخراج مواد اولیه و ساخت تجهیزات گرفته تا بهره‌برداری، پایان عمر و بازگشت دوباره مواد به چرخه اقتصاد. این همان‌جایی است که مفهوم اقتصاد چرخشی اهمیت پیدا می‌کند. انرژی پاک زمانی واقعاً پایدار خواهد بود که چرخه عمر فناوری تولیدکننده آن تاحدامکان پایدار باشد.

جهان اکنون در حال حرکت به این سمت است و بازارهای بازیافت پنل خورشیدی، پره توربین و باتری نیز نشان می‌دهند این موضوع صرفاً یک دغدغه محیط‌زیستی نیست؛ بلکه در حال تبدیل شدن به یک حوزه اقتصادی و فناورانه مهم است. بررسی‌های انجام‌شده در این حوزه نشان می‌دهد بازارهای جهانی بازیافت این سه فناوری در سال‌های آینده رشد قابل‌توجهی خواهند داشت؛ برای نمونه، بازار جهانی بازیافت پنل‌های خورشیدی از حدود ۱۸۰ میلیون دلار در سال ۲۰۲۳ به حدود ۱.۶۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۳۲، بازار بازیافت پره‌های توربین‌های بادی از حدود ۶۸ میلیون دلار در سال ۲۰۲۴ به حدود ۱.۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۳۳ و بازار بازیافت باتری‌ها از حدود ۲۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴ به حدود ۷۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۳۴ خواهد رسید.

بنابراین شاید لازم باشد در کنار ساخت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، صنعت فردای آن‌ها را از امروز بسازیم. گذار انرژی فقط تغییر منبع تولید برق نیست؛ تغییر در شیوه مدیریت منابع هم هست. شاید پرسش آینده انرژی دیگر فقط این نباشد که چگونه برق پاک بیشتری تولید کنیم؟ بلکه این باشد که چگونه می‌توان بدون ایجاد چرخه‌ای جدید از مصرف منابع و انباشت پسماند، به تولید انرژی پاک ادامه داد؟ پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند تفاوت میان یک گذار صرفاً فناورانه و یک گذار واقعاً پایدار باشد.

چه خبر از دانشگاه

امتحانات ترم تابستان حضوری در واحد محل سکونت

جزئیات برگزاری امتحانات دوره تابستان ۱۴۰۵-۱۴۰۴ دانشگاه آزاد اسلامی به صورت طرح تعاون اعلام شد. در اطلاعیه دانشگاه آزاد اسلامی آمده است: «با توجه به حضوری برگزار شدن امتحانات دوره تابستان ۱۴۰۵-۱۴۰۴ و در جهت مساعدت با دانشجویان گرامی، دانشگاه آزاد اسلامی طی اطلاعیه‌ای شرایط و جزئیات برگزاری امتحانات پایان‌دوره تابستان ۱۴۰۵-۱۴۰۴ را به صورت «طرح تعاون» (برگزاری آزمون در واحد دانشگاهی شهر محل سکونت) اعلام کرد. بر این اساس، کلیه دانشجویان متقاضی شرکت در امتحانات پایان‌دوره تابستان در واحد دانشگاهی شهر محل سکونت خود، موظفند حداکثر تا ۲۸ مردادماه با مراجعه به پیشخوان درخواست‌های دانشجویی (طرح حامی)، درخواست خود را ثبت نمایند. دانشجویان باید در بخش عنوان، عبارت «تقاضای برگزاری آزمون در شهر محل سکونت» را انتخاب کرده و نام واحد دانشگاهی مقصد را در متن درخواست ذکر کنند. واحد مبدأ پس از بررسی شرایط دانشجو، موافقت واحد مقصد را از طریق سامانه به اطلاع وی رسانده و تا ۳۰ مردادماه اسامی افراد واجد شرایط را از طریق سامانه همیار به معاونت آموزشی واحد مقصد ارسال می‌کند.»

ارتقای ۴ عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد به مرتبه استادی

جلسه هیئت ممیزه دانشگاه آزاد اسلامی برگزار و با ارتقای مرتبه علمی ۴ عضو هیأت علمی به استادی موافقت شد. در این جلسات با ارتقای مرتبه علمی دکتر آرش بوچانی، عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، دکتر مجید توسلی کجانی، عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دکتر اشرف‌سادات شاه‌ولایتی عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی و دکتر آزاده قربانی حسن‌سرایی، عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت‌الله آملی به مرتبه استادی موافقت شد.

تشکیل ۵ رشته جدید ارشد و دکتری در دانشگاه آزاد استان تهران

با موافقت قطعی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، رشته‌های جدیدی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی واحدهای مختلف دانشگاه آزاد اسلامی استان تهران به تصویب رسید. بر این اساس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، رشته ژنتیک مولکولی را در مقطع دکتری تخصصی، واحد تهران جنوب رشته مدیریت پروژه و ساخت را در مقطع دکتری تخصصی، واحد شهرقدس رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی - گرایش فناوری مواد غذایی را در مقطع دکتری تخصصی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری رشته حسابداری مدیریت را در مقطع کارشناسی ارشد و واحد تهران غرب رشته مدیریت ورزشی - گرایش مدیریت بازاریابی و ارتباطات ورزشی را در مقطع کارشناسی ارشد، پذیرش خواهند داشت. گفتنی است توسعه رشته‌های جدید در مقاطع تحصیلات تکمیلی با توجه به نیازهای علمی، تخصصی و حرفه‌ای حوزه‌های مختلف و همچنین توانمندی‌های واحدهای دانشگاهی انجام شده است. این اقدام از جمله برنامه‌های دانشگاه آزاد اسلامی استان تهران به شمار می‌رود که می‌تواند به تقویت ظرفیت‌های آموزشی، پژوهشی و پاسخگویی مناسب‌تر به نیازهای تخصصی جامعه کمک کند.