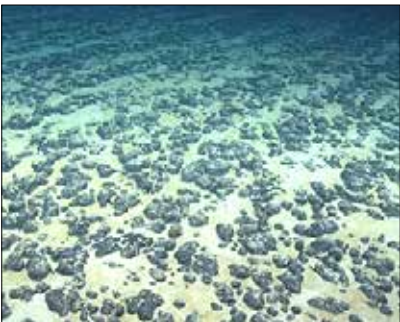


استخراج فلزات باتری از اعماق دریا با کمترین آسیب زیست‌محیطی



پژوهشگران با ابداع روشی مبتنی بر هیدروژن سبز، استخراج فلزات از کف اقیانوس را متحول کرده‌اند. این فناوری راهی برای تأمین مس، نیکل و کبالت لازم برای خودروهای برقی، بدون قطع درختان و تولید میلیاردها تن ضایعات معدنی نشان می‌دهد.

به گزارش اقتصادسراسرآمد، وبگاه تک‌اکسپلور در گزارشی آورده است: با افزایش تقاضای جهانی برای فلزات در گذار به سمت انرژی‌های پاک، پژوهشگران مؤسسه ماکس پلانک راهکاری نوآورانه برای استخراج پایدار فلزات از اعماق دریا ارائه کرده‌اند.

بنابر گزارش ایرنا، بر اساس پژوهش منتشرشده در مجله ساینس ادفونسیز / Science Advances، این فناوری جدید می‌تواند تحولی اساسی در تأمین مواد اولیه لازم برای صنایع انرژی پاک ایجاد کند.

افزایش چشمگیر تقاضای فلزات نیاز به فلزات اساسی در سه دهه آینده با رشدی بی‌سابقه روبه‌رو خواهد شد. برآوردها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۵۰ میلادی، حدود ۶۰ میلیون تن مس فقط برای ساخت موتورهای برقی و توسعه شبکه‌های برق لازم خواهد بود. همچنین با توجه به توسعه فناوری باتری‌ها، تقاضای جهانی برای نیکل به ۱۰ میلیون تن و برای کبالت به ۱.۴ میلیون تن خواهد رسید. این ارقام نشانگر افزایش دو برابری تقاضای مس و نیکل و پنج برابری تقاضای کبالت در مقایسه با سطح کنونی است.

چالش‌های معدن‌کاری مرسوم

استخراج سنتی فلزات از معادن خشکی با چالش‌های جدی زیست‌محیطی و اجتماعی مواجه است. برای استخراج هر تن مس از معادن خشکی، حدود ۲۰۰ تن ضایعات تولید می‌شود و به مجموع تولید سالانه مس، نیکل و کبالت منجر به تولید ۴ تا ۵ میلیارد تن سنگ و سرباره غیرقابل استفاده می‌شود. معدن‌کاری همچنین در بسیاری از موارد باعث جنگل‌زدایی گسترده می‌شود؛ ضمن اینکه بنا بر اعلام یونیسف، کودکان در معادن کبالت به کار گرفته می‌شوند.

راهکار اعماق دریا

گروه‌های چندفلزی اعماق دریا که عمدتاً در منطقه کلاریون کلیپر تون اقیانوس آرام یافت می‌شوند، حاوی مقادیر چشمگیری مس، نیکل و کبالت هستند. روش ابداعی پژوهشگران ماکس پلانک مبتنی بر ذوب این گره‌های چندفلزی و احیای آن‌ها با هیدروژن در کوره‌های فوس الکتریکی است.

مزایای فناوری جدید

این فناوری در مقایسه با روش‌های متداول دارای مزایای چشمگیری است:

کاهش ۹۰ درصدی انتشار دی‌اکسیدکربن؛

۲۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛

کاهش تعداد مراحل فرآیندی؛

تولید تنها ۹ میلیارد تن ضایعات در مقایسه با ۶۳ میلیارد تن ضایعات روش‌های سنتی.

دیدگاه کارشناسان

دیرک رایبه (Dierk Raabe)، مدیر مؤسسه ماکس پلانک، می‌گوید: استخراج از اعماق دریا نیز اثرات زیست‌محیطی خود را دارد، اما این روش در مقایسه با معدن‌کاری خشکی بسیار پایدارتر است. به گفته وی، این فناوری علاوه بر کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی، مشکلات اجتماعی مرتبط با معدن‌کاری از جمله کار کودکان را نیز حل می‌کند.

عبید منظور (Ubaid Manzoor)، محقق ارشد این طرح، نیز توضیح می‌دهد: با استفاده از این روش می‌توانیم مس را به صورت خالص جدا کنیم و سپس آلایز نیکل و کبالت را پردازش کنیم که این امر بازدهی فرآیند را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

جمع‌بندی

این نوآوری می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در تأمین مواد اولیه لازم برای تحول انرژی جهانی ایفا کند. با این حال، کارشناسان تأکید می‌کنند که بهره‌برداری از منابع اعماق دریا باید با در نظرگیری کامل ملاحظات زیست‌محیطی و با استانداردهای دقیق انجام شود. همان‌طور که پروفیسور رایبه خاطر نشان می‌کند: اگر بخواهیم از یک اقتصاد پرکربن فاصله بگیریم، باید قبول کنیم که برخی انتخاب‌های سخت، اجتناب‌ناپذیر هستند.



زنجیره تأمین کمک می‌کند. در نهایت، لجستیک بازگشتی نه‌تنها هزینه‌ها را کاهش می‌دهد، بلکه بهره‌وری کل زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد و بنگاه‌ها را در رقابت‌های داخلی و بین‌المللی توانمندتر می‌سازد.

وضعیت فعلی لجستیک بازگشتی در ایران

وضعیت فعلی لجستیک بازگشتی در ایران نشان می‌دهد که این حوزه هنوز وارد مرحله‌ای نظام‌مند و صنعتی نشده و بیشتر به شکل پراکنده، غیررسمی و بدون پشتوانه سیاستی اداره می‌شود. نبود زیرساخت‌های تخصصی از مراکز جمع‌آوری و پردازش گرفته تا شبکه‌های حمل و نقل معکوس، باعث شده بسیاری از کالاهای مصرف‌شده، قطعات قابل استفاده و مواد ارزشمند یا دورریز شوند. یا با هزینه‌های بالا و ناکارآمدی زیاد دوباره وارد چرخه شوند. این کمبود زیرساختی تنها یک مشکل فنی نیست، بلکه نشانه‌ای از نبود نگاه کلان به چرخه عمر کالا در سیاست‌گذاری کشور است. در چنین شرایطی، تولیدکنندگان و فعالان حمل و نقل نیز انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری در این حوزه ندارند، زیرا هیچ چارچوب مشخصی برای بازگشت سرمایه، استانداردهای عملیاتی یا الزامات قانونی وجود ندارد. این خلأها زمانی پیچیده‌تر می‌شود که بدانیسم هماهنگی بین دستگاه‌های مسئول نیز بسیار ضعیف است. وزارت صمت، سازمان محیط‌زیست، شهرداری‌ها، گمرک و نهادهای حمل و نقل هر کدام بخشی از مسئولیت را برعهده دارند، اما هیچ نهاد واحدی وجود ندارد که سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری و نظارت بر لجستیک بازگشتی را یکپارچه هدایت کند. نتیجه این پراکندگی، شکل‌گیری هزینه‌های پنهان سنگین برای اقتصاد ملی است؛ هزینه‌هایی که در ظاهر دیده نمی‌شوند، اما در عمل به شکل افزایش واردات مواد اولیه، رشد پسماند صنعتی و شهری، اتلاف منابع قابل بازیافت، افزایش هزینه‌های حمل و نقل و کاهش بهره‌وری زنجیره تأمین خود را نشان می‌دهند. این هزینه‌های پنهان در نهایت به کاهش رقابت‌پذیری تولید داخلی و افزایش فشار بر منابع طبیعی منجر می‌شود. به بیان دیگر، غیبت لجستیک بازگشتی در ایران تنها یک ضعف عملیاتی نیست، بلکه یک مانع ساختاری در مسیر توسعه پایدار و بهره‌وری اقتصادی کشور به‌شمار می‌آید.

این غفلت در حالی رخ می‌دهد که لجستیک بازگشتی در

اقتصادهای پیشرو به یکی از ابزارهای کلیدی کاهش هزینه، افزایش بهره‌وری و تحقق اقتصاد چرخشی تبدیل شده است. کشورهایی مانند آلمان، هلند و ژاپن با ایجاد شبکه‌های منسجم جمع‌آوری، بازیافت و بازتوزیع، توانسته‌اند هم فشار زیست‌محیطی را کاهش دهند و هم ارزش اقتصادی جدید خلق کنند. در مقابل، نبود چنین سازوکاری در ایران منجر به اتلاف منابع، افزایش پسماند و تحمیل هزینه‌های اضافی به سیستم حمل‌ونقل شده است. اهمیت اقتصادی و زیست‌محیطی لجستیک بازگشتی، امروز دیگر یک موضوع انتخابی نیست، بلکه ضرورتی استراتژیک برای کاهش هزینه‌های ملی، افزایش رقابت‌پذیری تولید و حرکت به سمت توسعه پایدار است.

تعریف و کارکردهای لجستیک بازگشتی در اقتصاد مدرن

لجستیک بازگشتی در اقتصاد مدرن تنها به بازگرداندن کالاهای معیوب یا مر جوعی محدود نمی‌شود، بلکه یک سیستم جامع برای مدیریت جریان معکوس کالا، اطلاعات و ارزش است. این مفهوم شامل جمع‌آوری، تفکیک، تعمیر، بازسازی، بازیافت و حتی فروش مجدد کالاهای می‌شود و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد چرخه عمر محصولات خود را به‌طور کامل مدیریت کنند. در اقتصادهای پیشرفته، لجستیک بازگشتی بخشی از استراتژی کلان بنگاه‌هاست، زیرا به آن‌ها کمک می‌کند مواد اولیه را دوباره به چرخه تولید برگردانند، هزینه‌های خرید مواد جدید را کاهش دهند و از ایجاد پسماندهای پر هزینه جلوگیری کنند. وقتی کالاهای به جای دورریز شدن دوباره وارد چرخه تولید می‌شوند، هزینه‌های انبارداری، حمل و نقل و دفع پسماند نیز کاهش می‌یابد و شرکت‌ها می‌توانند با فروش کالاهای بازسازی‌شده یا استفاده مجدد از قطعات، ارزش اقتصادی جدید خلق کنند.

این فرایند در سطوح کلان، یکی از پایه‌های اصلی اقتصاد چرخشی است؛ اقتصادی که بر کاهش اتلاف، استفاده مجدد از منابع و حفظ ارزش در طول زمان استوار است. لجستیک بازگشتی با ایجاد یک جریان پایدار از مواد و کالاهای قابل استفاده، فشار بر منابع طبیعی را کاهش می‌دهد و به کشورها کمک می‌کند به سمت توسعه پایدار حرکت کنند. علاوه بر این، مدیریت جریان بازگشتی باعث افزایش شفافیت و هماهنگی در زنجیره تأمین می‌شود. شرکت‌ها با ردیابی کالا در مسیر رفت و برگشت، اطلاعات دقیق‌تری درباره عملکرد محصول، الگوهای مصرف و نقاط ضعف فرایند تولید به‌دست می‌آورند. این داده‌ها به بهبود طراحی محصول، کاهش خطاهای تولید، برنامه‌ریزی بهتر موجودی و افزایش چابکی



فریداعلی‌ری - اقتصاد سراسرآمد

«سراسرآمد» بررسی کرد؛

بازخوانی نقش لجستیک بازگشتی در حمل‌ونقل ایران

پیامدهای اقتصادی غیبت لجستیک بازگشتی در اقتصاد

پسماند، کاهش مصرف منابع طبیعی و کاهش انتشار آلاینده‌ها از پیامدهای مستقیم این رویکرد است. در نهایت، توسعه لجستیک بازگشتی نه‌تنها یک ضرورت زیست‌محیطی، بلکه یک فرصت اقتصادی بزرگ برای ایران است که می‌تواند ساختار تولید، حمل و نقل و مدیریت منابع کشور را متحول کند.

گرفته تا افزایش هزینه‌های مدیریت پسماند و کاهش کیفیت

زندگی شهروندان. در مجموع، غیبت لجستیک بازگشتی نه‌تنها یک ضعف عملیاتی در حمل و نقل، بلکه یک تهدید جدی برای بهره‌وری اقتصادی، پایداری محیط‌زیست و آینده رقابت‌پذیری کشور است.

تجربه کشورهای موفق چه می‌گوید؟

تجربه کشورهای موفق نشان می‌دهد که لجستیک بازگشتی تنها زمانی به یک بخش سودآور و پایدار از اقتصاد تبدیل می‌شود که سیاست‌های تشویقی، زیرساخت‌های جمع‌آوری و بازیافت و تنظیم‌گری هوشمندانه در کنار هم قرار گیرند. برای مثال، اتحادیه اروپا با اجرای سیاست «مسئولیت توسعه یافته تولیدکننده» (EPR)، تولیدکنندگان را ملزم کرده است که کالاهای مصرف‌شده را جمع‌آوری و بازیافت کنند. این سیاست باعث شده شرکت‌هایی مانند فیلیپس و بوش شبکه‌های گسترده‌ای برای جمع‌آوری لوازم خانگی فرسوده ایجاد و بخش بزرگی از قطعات را بازسازی و دوباره وارد بازار کنند. در ژاپن نیز قانون بازیافت لوازم الکتریکی، تولیدکنندگان را موظف کرده هزینه بازیافت را در قیمت محصول لحاظ کنند؛ نتیجه این شده که نرخ بازیافت تلویزیون و یخچال در این کشور به بیش از ۸۰ درصد رسیده است. این کشورها با ارائه مشوق‌های مالیاتی، یارانه برای فناوری‌های بازیافت و حمایت از استارت‌آپ‌های فعال در حوزه لجستیک معکوس، انگیزه اقتصادی لازم را برای ورود بخش خصوصی فراهم کرده‌اند.

در کنار سیاست‌های تشویقی، نقش دولت در تنظیم‌گری و ایجاد زیرساخت‌های جمع‌آوری بسیار تعیین‌کننده بوده است. آلمان نمونه‌ای موفق از هماهنگی دولت و بخش خصوصی است؛ دولت با ایجاد مراکز منطقه‌ای جمع‌آوری پسماندهای صنعتی و خانگی و تدوین استانداردهای دقیق برای تفکیک و پردازش، زمینه‌ای فراهم کرده که شرکت‌ها بتوانند با اطمینان در این حوزه سرمایه‌گذاری کنند. بخش خصوصی نیز با توسعه فناوری‌های بازسازی، ایجاد خطوط حمل و نقل معکوس و همکاری با شرکت‌های بازیافت، مدل‌های کسب‌وکار جدید و سودآور ایجاد کرده است. برای مثال، شرکت DHL یک شبکه لجستیک بازگشتی برای برندهای پوشاک اروپایی ایجاد کرده که لباس‌های مر جوعی را جمع‌آوری، دسته‌بندی و برای فروش مجدد یا بازیافت ارسال می‌کند. این همکاری بر دولت و بخش خصوصی باعث شده لجستیک بازگشتی در کشورهای موفق نه‌تنها یک فعالیت زیست‌محیطی، بلکه یک موتور اقتصادی برای کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و خلق ارزش افزوده باشد.

فرصت‌های ایران در صورت توسعه لجستیک بازگشتی

توسعه لجستیک بازگشتی در ایران می‌تواند درپچه‌ای به سوی ایجاد بازارهای جدید و ارزش آفرینی گسترده باشد. بسیاری از کالاهای مصرف‌شده، قطعات فرسوده و مواد قابل بازیافت که امروز به‌عنوان پسماند دور ریخته می‌شوند، در صورت وجود یک نظام کارآمد بازگشت کالا می‌توانند به مواد اولیه، محصولات بازسازی‌شده یا حتی کالاهای قابل فروش تبدیل شوند. این فرایند نه‌تنها صنایع جدیدی مانند باز تولید قطعات، بازیافت پیشرفته، تعمیرات تخصصی و فروش کالای بازسازی‌شده را شکل می‌دهد، بلکه فرصت‌های شغلی گسترده‌ای نیز ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، کاهش اتلاف منابع و استفاده مجدد از مواد اولیه، هزینه‌های ملی را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد؛ زیرا نیاز به واردات مواد اولیه کمتر می‌شود، هزینه‌های دفع پسماند کاهش می‌یابد و بنگاه‌هایی‌توانند با هزینه‌های پایین‌تری تولید کنند. این کاهش هزینه‌ها در نهایت به افزایش رقابت‌پذیری صنایع داخلی و کاهش فشار بر بودجه عمومی منجر می‌شود.

در کنار این مزایا، توسعه لجستیک بازگشتی می‌تواند بهره‌وری حمل و نقل کشور را نیز افزایش دهد. با ایجاد شبکه‌های حمل و نقل معکوس، ناوگان حمل و نقل به جای بازگشت خالی، می‌تواند کالاهای مصرف‌شده یا مواد قابل بازیافت را جابه‌جا کند و از ظرفیت‌های بلااستفاده بهره‌برد. این موضوع هزینه‌های عملیاتی شرکت‌های حمل و نقل را کاهش می‌دهد و جریان کالا را در هر دو جهت بهینه می‌کند. علاوه بر این، همسویی لجستیک بازگشتی با سیاست‌های اقتصاد سبز، ایران را در مسیر توسعه پایدار قرار می‌دهد؛ زیرا کاهش

جمع‌بندی: بازگشت ارزش به اقتصاد ملی

لجستیک بازگشتی برای ایران تنها یک گزینه تکمیلی در مدیریت زنجیره تأمین نیست، بلکه ضرورتی فوری برای حفظ منابع، کاهش هزینه‌های ملی و افزایش بهره‌وری اقتصادی است. ادامه وضعیت فعلی به معنای اتلاف گسترده مواد ارزشمند، فشار بیشتر بر تولیدکنندگان و تشدید مشکلات زیست‌محیطی است؛ در حالی که ایجاد یک نظام کارآمد بازگشت کالا می‌تواند جریان ارزش را دوباره به اقتصاد ملی بازگرداند. اکنون زمان آن رسیده که سیاست‌گذاران با درک اهمیت این حوزه، از نگاه سنتی و تک‌بعدی به حمل و نقل فاصله بگیرند و لجستیک بازگشتی را به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از توسعه صنعتی و حمل و نقل کشور بپذیرند. تأخیر در این مسیر تنها هزینه‌های بیشتری بر دوش اقتصاد خواهد گذاشت و فرصت‌های ارزشمند را از بین خواهد برد. پیامدهای مثبت توسعه لجستیک بازگشتی برای تولید، حمل و نقل و محیط‌زیست کاملاً روشن است. تولیدکنندگان با کاهش هزینه‌های مواد اولیه و مدیریت بهتر موجودی، رقابت‌پذیرتر می‌شوند؛ صنعت حمل و نقل با استفاده از ظرفیت‌های خالی و ایجاد جریان معکوس، بهره‌وری بیشتری به دست می‌آورد و محیط‌زیست با کاهش پسماند و مصرف منابع طبیعی، کمتر تحت فشار قرار می‌گیرد. این مجموعه مزایا نشان می‌دهد که بازنگری در سیاست‌گذاری حمل و نقل و صنعت، نه یک انتخاب، بلکه یک ضرورت استراتژیک برای آینده اقتصاد ایران است. دعوت به این بازنگری، دعوت به بازگشت ارزش به اقتصاد ملی است؛ ارزشی که سال‌ها در غیاب لجستیک بازگشتی از دست رفته و اکنون می‌تواند با تصمیم‌گیری درست دوباره احیا شود.

بدون شرح

قابلدوریین



عکس: امیربشارنی