

چرخه حیات

لزوم توسعه ارزیابی چرخه حیات در صنایع استان کرمان با محوریت اقتصاد چرخشی



♦ دکتر حسین وحیدی

عضو هیئت‌علمی گروه پژوهش محیط‌زیست، پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فن‌آوری‌های پیشرفته

اقتصاد چرخشی و ارزیابی چرخه حیات

اقتصاد چرخشی یک ایده الهام‌بخش است که در آن به‌جای تکیه بر مصرف مواد اولیه، سعی بر تغییر فرآیندهای تولید با رویکرد استفاده از پسماندها و استفاده مجدد از مواد و انرژی است. ارزیابی چرخه حیات (LCA) مکمل کاملی برای ایده اقتصاد چرخشی است. ارزیابی چرخه عمر فرآیندی برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی یک محصول یا خدمات در کل یا بخشی از طول عمر آن است. این ابزار اغلب برای تعیین بهترین عملکرد، محصول یا خدمات از نظر اثرات زیست‌محیطی مانند انتشار کربن استفاده

می‌شود.

در اقتصاد چرخشی استفاده پایدار از منابع و به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی در عین ایجاد ارزش برای جامعه، اقتصاد و مشاغل ترویج می‌شود. مفهوم اصلی در اقتصاد چرخشی تغییر استفاده از مواد از خطی (یک خط مستقیم از استخراج مواد به استفاده از محصول به دفن پسماند یا سوزاندن) به چرخشی است که در آن مواد می‌توانند بارها و بارها استفاده شوند. به این تغییر حالت و به اصطلاح «بستن» حلقه می‌گویند. علاوه بر بستن حلقه منبع، استراتژی‌های کسب‌وکار و طراحی چرخشی می‌توانند ایده‌های دیگری نیز توجه کنند؛ مانند بهبود کارایی فرآیندها و افزایش طول عمر محصولات. همچنین استفاده از

انرژی‌های تجدیدپذیر سنگ بنای اقتصاد چرخشی است؛ به‌عنوان مثال در بسیاری از منابع علمی سوزاندن سوخت‌های فسیلی هرگز نمی‌تواند چرخشی باشد؛ از این رو همواره پیشنهاد می‌شود که از انرژی‌های تجدید پذیر یا پاک به‌عنوان جایگزین استفاده شود.

در اقتصاد خطی، کالاها برای یک عمر مشخص طراحی می‌شوند و در پایان عمر مفیدشان یا حتی قبل از آن دفع می‌شوند. این رویکرد خطی بسیار نیازمند منابع است و مقادیر زیادی پسماند بایستی مدیریت شود. در مقابل، هدف اقتصاد چرخشی حذف مفهوم پسماند به‌طور کلی است. ایده این است که مواد از پایان چرخه عمر یک محصول به‌عنوان ورودی برای چرخه عمر محصول دیگر عمل می‌کند و اجزا و مواد تا زمانی که ممکن است با بالاترین کیفیت ممکن در بازار باقی بمانند. بسته شدن



کسب‌وکار هم‌راستا می‌شود، مانند تغییر تمرکز از فروش محصولات به ارائه خدمات باکیفیت بیشتر. اگر این موضوع با دقت اجرا شود، چنین طرز فکر خدماتی می‌تواند راه‌حل‌های نوآورانه‌ای را ایجاد کند که کمتر با مصرف منابع مرتبط هستند و ردپای محیطی در هر واحد عملکردی را کاهش دهد.

مدل‌های کسب‌وکار چرخشی می‌توانند مصرف مشارکتی را ارتقا دهند. این امر تداوم استفاده از محصولات تولیدی را افزایش می‌دهد و عمر مفید محصولات را افزایش می‌دهد؛ به این معنی که در مجموع جامعه به محصولات کمتری نیاز خواهد داشت. مدل اقتصاد چرخشی از ما می‌خواهد که به نحوه انجام کارها کمتر توجه کنیم و به جای تغییرات و پیشرفت‌های تدریجی به دنبال پیشرفت‌های بنیادی باشیم. به این ترتیب، گذار به سمت رویکردهای چرخشی نه تنها تأثیرات محیط زیستی را کاهش می‌دهد، بلکه می‌تواند انعطاف‌پذیری را افزایش داده و فرصت‌های اقتصادی با مزایای زیست‌محیطی و اجتماعی ایجاد کند.

چالش پیاده‌سازی؛ چگونه می‌دانیم که کار می‌کند؟

اجرای استراتژی‌های چرخشی با چالش‌های خاص خود همراه است که تاکنون مانع پذیرش گسترده در کسب‌وکارها و صنایع شده است. یکی از چالش‌های مهم، پیمایش بین جهت‌های مختلف نوآوری و گزینه‌های طراحی است. چگونه بفهمیم کدام ایده‌ها تأثیر واقعی بر کاهش اثرات زیست‌محیطی خواهند داشت؟

علاقه به تعیین کمیت مزایای تلاش‌های چرخشی در حال افزایش است، بویژه زمانی که محققان و کسب‌وکارها شروع به برجسته کردن خطر اثرات بازگشتی و پاسخ‌های پیش‌بینی‌نشده به تغییرات محیط زیستی می‌کنند؛ به‌عنوان مثال، استفاده مجدد از قطعات ممکن است به اثرات زیست‌محیطی اضافه کند، زیرا این اجزا به حمل‌ونقل نیاز داشته و عملاً ایجاد

خطی برداشت به یک مدل احیاکننده است که منافعی در سطح جامعه ایجاد می‌کند و سرمایه‌های اقتصادی، طبیعی و اجتماعی را ایجاد می‌کند.

الهام‌بخش محصولات، خدمات و مدل‌های تجاری جدید

خطی بودن هنوز در اقتصاد ما عادی است. بین کنفرانس تغییرات آب و هوایی سازمان ملل متحد در پاریس COP۲۱ و COP۲۶ در گلاسکو، نیم تریلیون تن مواد اولیه در سراسر جهان استفاده شده است و محاسبات نشان می‌دهد که در کل جهان در سال ۲۰۲۰ تنها ۸،۶ درصد اقتصاد، چرخشی بوده است. طراحان محصول و خدمات، بازیگران کلیدی در تحقق اقتصاد چرخشی هستند، زیرا آن‌ها این فرصت را دارند که اصول چرخشی را در مرحله طراحی اعمال کنند؛ برای مثال، تفکر چرخشی به‌خوبی با طرز فکر خدماتی در

حلقه‌های تولید و مصرف می‌تواند منجر به کاهش وابستگی به مواد اولیه در درازمدت شود؛ به‌عنوان مثال، در یک مطالعه بزرگ برای بنیاد ال‌ن مک آرتور در سال ۲۰۱۵، نشان داده شد که رویکرد اقتصاد چرخشی می‌تواند بهره‌وری منابع اروپا را تا سال ۲۰۳۰ تا ۳ درصد افزایش دهد و باعث صرفه‌جویی ۶۰۰ میلیارد یورویی در سال و ۱،۸ تریلیون یورو بیشتر در سایر مزایای اقتصادی شود. همان‌طور که مشخص است اقتصاد چرخشی یک مفهوم اقتصادی است که به کاهش زیاده برداشت منابع طبیعی، بازیافت مواد و کاهش پسماندها تأکید دارد. در این نوع اقتصاد، از مدل‌های مداومت و بازیافت استفاده می‌شود تا از مصرف مداوم منابع جلوگیری شود و از طریق بازیافت و استفاده مجدد، تولید پسماند به حداقل برسد. هدف اقتصاد چرخشی جدا کردن رشد اقتصادی از مصرف منابع محدود با حرکت از یک مدل





وجود دارد. منتقدان تأکید می‌کنند که LCA اغلب روی راه‌حل‌های موجود تمرکز می‌کند و عمدتاً به‌جای حمایت از طرح‌های کاملاً جدید، به دنبال افزایش کارایی است. نکته دیگر این است که بسیاری از مطالعات LCA به‌جای ارائه دیدگاه در مورد نحوه عملکرد محصول یا فناوری در آینده، تصویری از تأثیرات محیط زیستی را در یک لحظه مشخص در زمان ارائه می‌دهند. این امر بویژه در صورتی مهم است که از نتایج عموماً برای سرمایه‌گذاری‌هایی استفاده شود که ممکن است چندین سال طول بکشد تا تحقق یابند. علاوه بر این، انتخاب رویکرد تخصیص می‌تواند تأثیر مهمی بر نتیجه‌گیری در مورد فعالیت‌های بازیافت یا ارزش‌گذاری پسماندها داشته باشد. تقاطع بین اقتصاد چرخشی و LCA با همکاری اکوسیستم مشتریان و شرکای سازمان‌ها و صنایع توسعه داده می‌شود. لذا می‌توان اطمینان حاصل کرد که مزایای بالقوه نوآوری‌های امیدوارکننده برجسته می‌شوند و هر ادعایی در مورد تأثیرات محیط زیستی به‌طور شفاف ارزیابی می‌شود و در نتیجه دقیقاً می‌توان وضعیت پیش روی اثرات محیط زیستی را تخمین زد.

* شاخص‌های چرخشی مکمل حتی اگر LCA بتواند از ارزیابی اثرات

عملکرد محیط زیستی پیکربندی‌های مختلف محصول و زنجیره تأمین را اندازه‌گیری کنند، استراتژی‌های چرخشی را مقایسه کنند و از تعادل زیست‌محیطی مثبت از طراحی محصولات یا خدمات چرخشی جدید اطمینان حاصل و بهینه‌ترین سناریوها را انتخاب کنند. از آنجایی که هنوز مشخص نیست بهترین استراتژی برای بازیافت، استفاده مجدد و دیگر گزینه‌های بازیابی در پایان عمر چیست، LCA ابزاری عالی برای ارزیابی گزینه‌ها و کمی کردن نتایج است. علاوه بر این می‌تواند به تعریف اهداف و شاخص‌ها برای اندازه‌گیری و تقویت چرخش در طول زمان کمک کند.

با این حال هنوز جای زیادی برای پیشرفت

توسعه و رقابت در صادرات، ورود به بازارهای جهانی و جذب سرمایه‌های خارجی بسیار به میزان اقتصاد چرخشی وابسته شده است. به‌عنوان مثال طبق اعلام شورای همکاری کشورهای اسلامی از سال ۲۰۱۰ تاکنون ۴۶ درصد سرمایه‌گذاران خارجی در صنعت معدنی و فولادی کشورهای حاشیه خلیج فارس به سمت شرکت‌ها و صنایعی جذب شده‌اند که اقتصاد چرخشی توسعه‌یافته‌ای داشته‌اند.

زنجیره تأمین مواد در برخی موارد اثرات محیط زیستی بیشتری نسبت به استفاده از مواد اولیه دارد. همچنین امکان دارد استفاده از مواد طول عمر محصولات را به دلیل کاهش کیفیت کاهش دهد و در نتیجه باعث افزایش ضایعات شود. مصرف انرژی یا آب ممکن است به دلیل شیوه‌های بازیافت افزایش یابد. لذا لازم است به‌دقت تغییر بار بالقوه و مبادلات بین دسته‌های مختلف تأثیرات محیط زیستی ارزیابی شود. راهکار اصلی برای اطمینان از برنامه‌ها و طراحی‌ها استفاده از ارزیابی چرخه عمر به‌عنوان یک سیستم ارزیابی دقیق و کمی است.

اقتصاد چرخشی و ارزیابی تأثیرات محیط زیستی؛ یک مسابقه عالی

ما شاهد یک هم‌افزایی قدرتمند و هیجان‌انگیز بین نوآوری‌های چرخشی و مدل‌های سامانمند برای ارزیابی اثرات محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی هستیم. این روش‌ها در ترکیب با تفکر چرخشی می‌توانند به برداشتن گام‌های بزرگ در درک و به حداقل رساندن تأثیرات محیط زیستی کمک کنند.

ارزیابی اثرات چرخه حیات ابزاری قوی و مبتنی بر علم برای اندازه‌گیری و تعیین کمیت اثرات زیست‌محیطی یا اجتماعی محصولات، خدمات و مدل‌های کسب‌وکار در طول چرخه عمر آن‌ها است. LCA بر اساس استانداردهای ISO ۱۴۰۴۰/۴۴ انجام می‌شود و قدرت آن در استحکام و شفافیت آن نهفته است. LCA همچنین می‌تواند با هزینه‌یابی چرخه عمر (LCC^۲) و ارزیابی اثرات اجتماعی (SLCA^۳) برای تجزیه و تحلیل جامع‌تر ترکیب شود.

دو روش اصلی به‌منظور ارزیابی‌های کمی می‌تواند به پیشبرد اقتصاد چرخشی کمک کند:

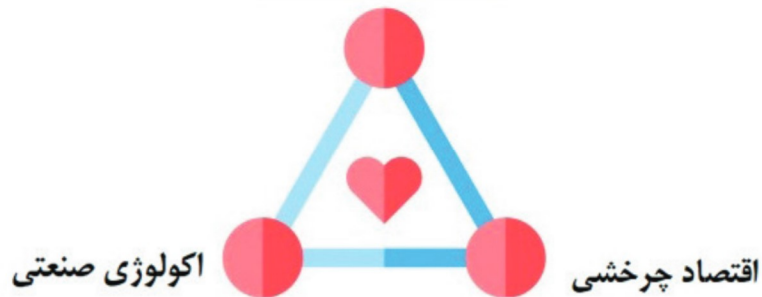
۱. راهکارهای چرخشی،

۲. شاخص‌های چرخشی تکمیلی.

* LCA راهکارهای چرخشی

با ترکیب اصول اقتصاد چرخشی با مدل‌های LCA، توسعه‌دهندگان محصول می‌توانند

ارزیابی چرخه حیات



به انجام مطالعات ارزیابی چرخه حیات توجهی نداشته‌اند و در همین راستا اقتصاد چرخشی نیز بسیار ضعیف و بدون برنامه بوده است. امید است تا با توجه بیشتر صنایع به این مقوله‌ها وضعیت استان در زمینه شاخص‌های محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی بهبود یابد. البته بایستی این موضوع را در نظر داشت که صنایع در برخی استان‌های کشور خصوصاً در استان‌های تهران، خوزستان، مرکزی و اصفهان اقدام به توسعه مدل‌های ارزیابی چرخه حیات برای محصولات تولیدی خود نموده‌اند و همچنین سازمان‌هایی مانند نهاد علمی ریاست جمهوری، سازمان استاندارد و محیط‌زیست کشور برنامه‌ریزی و اقداماتی برای توسعه اقتصاد چرخشی و برچسب‌گذاری‌های محیط زیستی (Eco-labeling) شروع کرده‌اند و در آینده نزدیک رقابت قابل‌توجهی در این حوزه بین محصولات تولیدی در کشور شکل خواهد گرفت. بایستی این نکته را هم در نظر داشت که توسعه و رقابت در صادرات، ورود به بازارهای جهانی و جذب سرمایه‌های خارجی بسیار به میزان اقتصاد چرخشی وابسته شده است. به‌عنوان مثال طبق اعلام شورای همکاری کشورهای اسلامی از سال ۲۰۱۰ تاکنون ۴۶ درصد سرمایه‌گذاران خارجی در صنعت معدنی و فولادی کشورهای حاشیه خلیج فارس به سمت شرکت‌ها و صنایعی جذب شده‌اند که اقتصاد چرخشی توسعه‌یافته‌ای داشته‌اند.

نقش مدیران و کارشناسان صنایع در این زمینه بسیار حیاتی است. آن‌ها باید در مرحله اول توجه ویژه‌ای به توسعه طرح‌های ارزیابی چرخه حیات و اقتصاد چرخشی توأم با یکدیگر و سپس به ارزیابی دقیق داده‌های ارزیابی چرخه حیات و تدوین برنامه‌ها و سیاست‌های مؤثر برای توسعه اقتصاد چرخشی داشته باشند. همچنین، آگاهی از فناوری‌های نوین، استفاده اثربخش از منابع و توسعه مداوم در زمینه حفاظت از محیط‌زیست نقش بسزایی در موفقیت این برنامه‌ها دارد. ♦♦

حلقه‌ها کمک کند. در انتها کاربردهای ارزیابی چرخه حیات در برنامه‌های توسعه اقتصاد چرخشی را می‌توان در مقیاس در نظر داشت و در هر دسته برنامه‌های مشخصی را پیش برد:

۱. مقیاس محلی،
 - * ایجاد استانداردهای محلی برای ارزیابی چرخه حیات محصولات،
 - * تشویق صنایع و سازمان‌ها به استفاده از فناوری‌های پاک و مواد بازیافتی،
۲. مقیاس استانی،
 - * تشویق صنایع به ارتقاء فرآیندها و فناوری‌های سبز،
 - * تعیین اولویت‌های بازیافت و مداومت زنجیره تأمین در صنایع مختلف،
۳. مقیاس ملی،
 - * تدوین سیاست‌ها و استانداردهای ملی برای ارزیابی چرخه حیات،
 - * حمایت از تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های پاک و بازیافت.

راه پیش رو

اهمیت به‌کارگیری اصول اقتصاد چرخشی روزبه‌روز ضروری‌تر می‌شود. راه روبه‌جلو توسعه مشترک معیارهای مؤثر و عملی قابل اجرا است که به‌طور شفاف چرخشی بودن و پایداری محصولات و خدمات را گزارش می‌کند. از این‌رو مدل‌های ارزیابی چرخه حیات اصلی‌ترین روش برای انجام این منظور است. متأسفانه در استان کرمان تاکنون صنایع

زیست‌محیطی (اقتصادی یا اجتماعی) تولید محصول و یا انجام خدمات پشتیبانی کند، نتایج در حال حاضر نشان‌دهنده از «مقدار چرخشی بودن» یک راه‌حل را نشان نمی‌دهد. شاخص‌های اقتصاد چرخشی این شکاف را پر می‌کنند. این شاخص‌های تکمیلی می‌توانند چرخشی بودن منابع و جریان مواد را در مطالعات LCA اندازه‌گیری کنند. شاخص‌های شناخته‌شده عبارت‌اند از: شاخص چرخش مواد (MCI^۴) و شاخص‌های انتقال چرخشی (CTI^۵) که توسط شورای تجارت جهانی برای توسعه پایدار ایجاد شده است. MCI جریان خطی به حداقل رسیده و جریان ترمیمی به حداکثر رسیده را مشخص و ارزیابی می‌کند و طول عمر محصول و شدت استفاده آن را در این دوره در نظر می‌گیرد. همچنین جریان مواد در طول ساخت و استفاده از محصول مورد بحث قرار گرفته و به‌طور دقیق وضعیت استفاده از مواد بازیافتی یا استفاده مجدد و افزایش عمر محصول را بررسی می‌کند. هدف CTI ارزیابی جریان مواد در داخل مرزهای شرکت، به حداقل رساندن استخراج منابع و مواد زائد در سه نقطه مداخله کلیدی است:

۱. ورودی،
 ۲. خروجی - پتانسیل بازیابی،
 ۳. خروجی - بازیابی واقعی.
- این سه نقطه مداخله کلیدی را می‌توان با شاخص‌های خاص اندازه‌گیری کرد و نتایج می‌تواند به بسته شدن و بهینه‌سازی