



پسماند؛ منبعی جدید در خلق ثروت



♦ دکتر حسین وحیدی

عضو هیئت‌علمی پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فن‌آوری‌های پیشرفته

مقدمه

با افزایش روزافزون جمعیت، شهرنشینی و گسترش صنایع مختلف، ما ناگزیر با افزایش تولید و تنوع پسماندهای گوناگون مواجه هستیم. افزایش تولید پسماند همواره با آلودگی‌های محیط زیستی مختلف و خساراتی برای سلامت انسان، محیط‌زیست گیاهی و جانوری همراه است. از طرف دیگر، در صورت عدم مدیریت مناسب پسماندها با هدر رفت قابل‌توجه سرمایه و منابع اقتصادی مواجه هستیم. امروزه وضعیت وخیم و گسترده آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از پسماندها بر کسی پوشیده نیست و به‌طورکلی با حساسیت زیادی این موضوع در مرکز توجه دولت‌ها و ملت‌ها قرار گرفته است، اما هدر رفت ثروت و سرمایه‌ای که از مدیریت نامناسب پسماندها ایجاد می‌شود، اکثراً در مرحله بعدی به چشم می‌آید. امروزه فراخوان توسعه پایدار از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی با صدای بلند و واضح بیان می‌شود. از این‌رو

نسل‌های فعلی و آینده باید اطمینان حاصل کنند که تمام منابع تا حد امکان حفظ، به‌طور کامل استفاده و به‌خوبی مدیریت می‌شوند. اصلی‌ترین سازوکار حفظ منابع در توسعه پایدار اکولوژی صنعتی است. مفهوم اکولوژی صنعتی بر تبدیل زنجیره خطی (تولید، مصرف و دفن مواد) به زنجیره‌های حلقوی و کارآمدتر (تولید، مصرف، بازیافت) تأکید دارند. اکولوژی صنعتی را می‌توان به‌عنوان اصلی‌ترین پایه اجرایی توسعه پایدار دانست که با اهمیت زیادی در بسیاری از کشورهای دنیا با جدیت دنبال می‌شود که متأسفانه تاکنون در کشور ما توجهی به آن نشده است.



شکل ۱- چرخه باز جریان مواد و پسماند

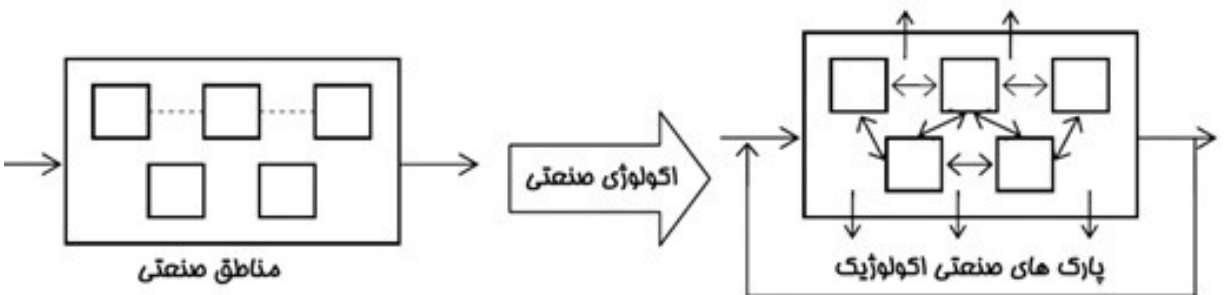


شکل ۲- چرخه حلقوی و بسته جریان مواد و پسماند

این سیستم، مجموع درآمد حاصله از چرخه پسماند در این سیستم از سال ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۱۰ بیش از ۱۲۰ میلیون دلار تخمین زده می‌شود. نحوه ارتباط پسماند و ضایعات انرژی بین صنایع در این شهرک در شکل زیر نشان داده شده است که البته امروزه این شبکه بسیار بزرگ‌تر و پیچیده‌تر شده

به این ترتیب در اکولوژی صنعتی علاوه بر این که تولید مواد زائد کاهش می‌یابد، یک شبکه پایدارتر از جریان مواد و منابع تشکیل خواهد شد که طی آن جریان خطی مواد به یک جریان چرخه‌ای کارآمدتر (جریان باز به بسته) تبدیل خواهد شد. این موضوع در حوزه صنعتی و خصوصاً شهرک‌های صنعتی بسیار پرکاربرد و مفید است. در این ساختار، واحدهای مختلف مستقر در شهرک‌های صنعتی از حالت عملکرد جزیره‌ای به ساختاری تعاملی و گسترده تبدیل می‌شوند که جریان گردش ایجاد شده مازاد مواد، پسماندها و انرژی‌های هدررفته را در خود سیستم استفاده کرده و باعث صرفه‌جویی‌های بسیاری می‌شود.

اگر بخواهیم یک مثال موفق از تبدیل یک شهرک صنعتی ساده را به یک اکو پارک صنعتی ذکر کنیم می‌توان به اکو پارک صنعتی کلاندرگ در دانمارک اشاره کرد. اکو پارک صنعتی کلاندرگ در ۷۵ مایلی شهر کپنهاگ در کشور دانمارک واقع شده است. این شهرک از سال ۱۹۶۰ فعال است. چهار صنعت اصلی در این شهرک، شامل نیروگاه تولید برق با سوخت زغال‌سنگ، پتروشیمی، کارخانه تولید مواد دارویی و آنزیم و همچنین کارخانه گچ سازی مشغول است. در این شهرک از سال ۱۹۶۱ مفاهیم اکولوژی صنعتی پیاده شد و ارتباط بین این صنایع و سایر صنایع جدیدالتأسیس در سال‌های بعد برقرار گردید. علاوه بر مزایای محیط زیستی



شکل ۳- تبدیل شهرک صنعتی به اکو پارک صنعتی

فرآیندهای بازیابی و بازیافت پسماند

به‌طور کلی چندین روش برای بازیابی و بازیافت انواع مختلف پسماندها وجود دارد که می‌تواند به تولید ارزش افزوده از یک یا ترکیبی از آن‌ها بر اساس نوع و ماهیت مواد و پسماندها استفاده کرد. چهار فرآیند اصلی شامل فرآیندهای مکانیکی، بیولوژیکی، شیمیایی و استحصال انرژی عموماً استفاده می‌شوند.

یکی از مهم‌ترین نکات کلیدی در حوزه بازیافت و بازیابی پسماندها دقت به ماهیت و تنوع مواد آن‌ها است که نهایتاً موجب می‌شود یک رویکرد ثابت بازیافتی جواگو نباشد که نیاز به استفاده از ترکیبی بهینه از روش‌ها و تکنولوژی‌های مختلف در کنار یکدیگر با هدف افزایش توجیه اقتصادی سیستم است. این موضوع در کشور ایران بسیار مورد بی‌توجهی قرار گرفته است و از مهم‌ترین دلایل شکست بسیاری از پروژه‌های مدیریت پسماند در کشور است.

جمع‌بندی

هیچ شکی نیست اکولوژی صنعتی، بازیافت، بازیابی و استفاده مجدد از پسماندها تنها راهکار کنونی و آتی در دنیا برای کنترل آلودگی‌های محیط زیستی و کاهش هدررفت سرمایه و مواد اولیه با ارزش است. کشور ایران با این حوزه ناآشنا نیست، ولی کارآمدی و نتایج مطلوب زمانی به دست می‌آید که جریان مواد و پسماند در کشور ساختارمند و بر اساس دیدگاه‌های علمی و اصولی باشد. نبود زیرساخت‌های اطلاعاتی، قوانین پشتیبان، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی و حمایت‌های دولتی از این حوزه مشکلات اصلی غیر کارآمدی و عدم همه‌گیری این اقدامات در کشور است. با توسعه جریان کارآمد حلقوی مواد و پسماند می‌توان تحرک قابل توجه در اقتصاد کشور ایجاد کرد. برخی از محققین پیش‌بینی می‌کنند که اقتصاد پسماند می‌تواند تا ۲ الی ۵ درصد GDP را به خود اختصاص داده و فرصت‌های شغلی زیادی را ایجاد کند.

بنابراین، بخش دولتی و خصوصی ایران بایستی اقدامات مؤثر و جدی درباره در نظر گرفتن پسماندها به‌عنوان یک منبع درآمد پایدار و همراه با مزایای محیط زیستی و بهداشتی بسیاری در نظر بگیرند. همان‌طور که گفته شد، اکولوژی صنعتی اساسی‌ترین مسیر حرکت روبه‌جلو در توسعه صنایع بازیافتی، بازیابی و استفاده مجدد از پسماندهای مختلف شهری و صنعتی است. امید است تا در سال‌های آینده نتایج مؤثری از دستاوردهای مدیریت مناسب و اصولی پسماندها برای شهر و کشورمان حاصل شود. ♦♦

اولیه (جداسازی، خردایش و بسته‌بندی) و صنایع تبدیلی و در نهایت مصرف‌کننده مواد بازیافتی است. نگاه اجمالی به وسعت این سازوکار تأیید‌کننده وسعت و بزرگی قابل‌توجه صنعت بازیافت در کشور است که بخش دولتی و رسمی درصد بسیار اندکی از این زنجیره را به خود اختصاص داده است. مشکلاتی مانند عدم نظارت‌های محیط زیستی و بهداشتی، عدم شفافیت مالی و فرار مالیاتی از مهم‌ترین مشکلات چرخه غیررسمی مدیریت پسماند در کشور است. متأسفانه دیدگاه‌های مدیریتی شهرداری‌ها نسبت به مدیریت پسماند و عدم ریسک‌پذیری آن‌ها در قبال پروژه‌های پسماند بخش دولتی را از سرمایه‌گذاری‌های مناسب و هوشمند در بخش مدیریت پسماند و تولید ثروت از آن را دور کرده است که مطمئناً با ورود بخش خصوصی به این حوزه و مشارکت آگاهانه و با برنامه شهرداری‌ها، بخش رسمی (دولتی یا خصوصی) می‌تواند حجم بیشتری از بازار اقتصاد پسماند را به خود اختصاص دهد.

مدیریت پسماند در صنایع

پسماند قابل توجهی از نظر ماهیت (عادی یا ویژه) و حجم تولید در صنایع تولید می‌شود. بسیاری از این پسماندها قابلیت استفاده مجدد به‌عنوان مواد اولیه در صنایع دیگر بر اساس مفاهیم اکولوژی صنعتی را دارند. از موفق‌ترین برنامه‌های اجرایی در دنیا می‌توان به برنامه اکواستار در آمریکا اشاره داشت که در سال‌های ۲۰۰۳ به بعد در ده‌ها شهرک صنعتی آمریکا اجرا شد. نتایج بسیار قابل توجهی در کاهش مصرف مواد اولیه، دفع پسماند، هدررفت انرژی و آب مصرفی در این شهرک‌ها حاصل شد. به‌عنوان مثال، اجرای این طرح که بر پایه مفاهیم اکولوژی صنعتی بود توانست با تغییر رویکرد مدیریتی و استفاده مجدد از آب و پساب در این شهرک‌ها بیش از ۲۵ درصد کاهش مصرف آب را نتیجه دهد.

همچنین، برخی از پسماندهای صنعتی می‌توانند بازیافت یا بازیابی شوند که بسته به نوع و فرآیندی که جهت آماده‌سازی پسماند جهت تبدیل به مواد قابل استفاده مجدد متفاوت است. معمولاً بازیابی شامل فرآیندهای پیچیده‌تر و پرهزینه‌تری نسبت به فرآیندهای بازیافتی است. رویکرد بازیافت و بازیابی در کشور ایران وجود دارد ولی کارآمد و ساختارمند نیست. می‌توان با هوشمند سازی، برنامه‌ریزی بهتر و توسعه شبکه جریان مواد در کشور مقدار بیشتری از انواع پسماندهای صنعتی را در چرخه بازیافت و بازیابی و یا استفاده مجدد قرار داد. این موضوع ارزش اقتصادی این چرخه را افزایش می‌دهد.

- ▶ **پسماند قابل توجهی از نظر ماهیت عادی یا ویژه) و حجم تولید در صنایع تولید می‌شود.**
- بسیاری از این پسماندها قابلیت استفاده مجدد به‌عنوان مواد اولیه در صنایع دیگر بر اساس مفاهیم اکولوژی صنعتی را دارند.**
- از موفق‌ترین برنامه‌های اجرایی در دنیا می‌توان به برنامه اکواستار در آمریکا اشاره داشت که در سال‌های ۲۰۰۳ به بعد در ده‌ها شهرک صنعتی آمریکا اجرا شد.**