



پسماند؛ منبعی جدید در خلق ثروت



دکتر حسین حبیبی

عضو هیئت‌علمی پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه تحقیقات تکمیلی صنعتی و فناوری‌های 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، محیط‌زیست‌گیاهی و جانوری همراه است. از طرف دیگر، در صورت عدم مدیریت مناسب پسماندها با هدر رفت قابل توجه سرمایه و منابع اقتصادی مواجه هستیم. امر روزه وضعیت وخیم و گستردگی آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از پسماندها بر کسی پوشیده نیست و به طورکلی با حساسیت زیادی این موضوع در مرکز توجه دولتها و ملت‌ها قرارگرفته 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 زیستمحیط و اقتصادی با صدای بلند و واضح بیان می‌شود. این رو

نسل‌های فعلی و آینده باید اطمینان حاصل کنند که تمام منابع تا حد امکان حفظ، بهتر کاملاً استفاده و به خوبی 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 دارد. اکولوژی صنعتی را می‌توان به عنوان اصلی‌ترین پایه اجرایی توسعه پایدار دانست که با اهمیت زیادی در بسیاری از کشورهای دنیا با جدیت ذغال می‌شود که متأسفانه تاکنون در کشور ما توجهی به آن نشده است.



شکل ۱- چرخه باز جریان مواد و پسماند

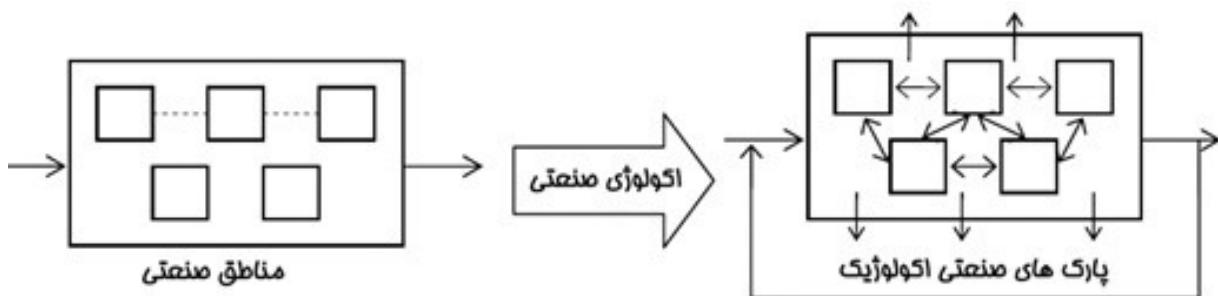


شکل ۲- چرخه حلقوی و بسته جریان مواد و پسماند

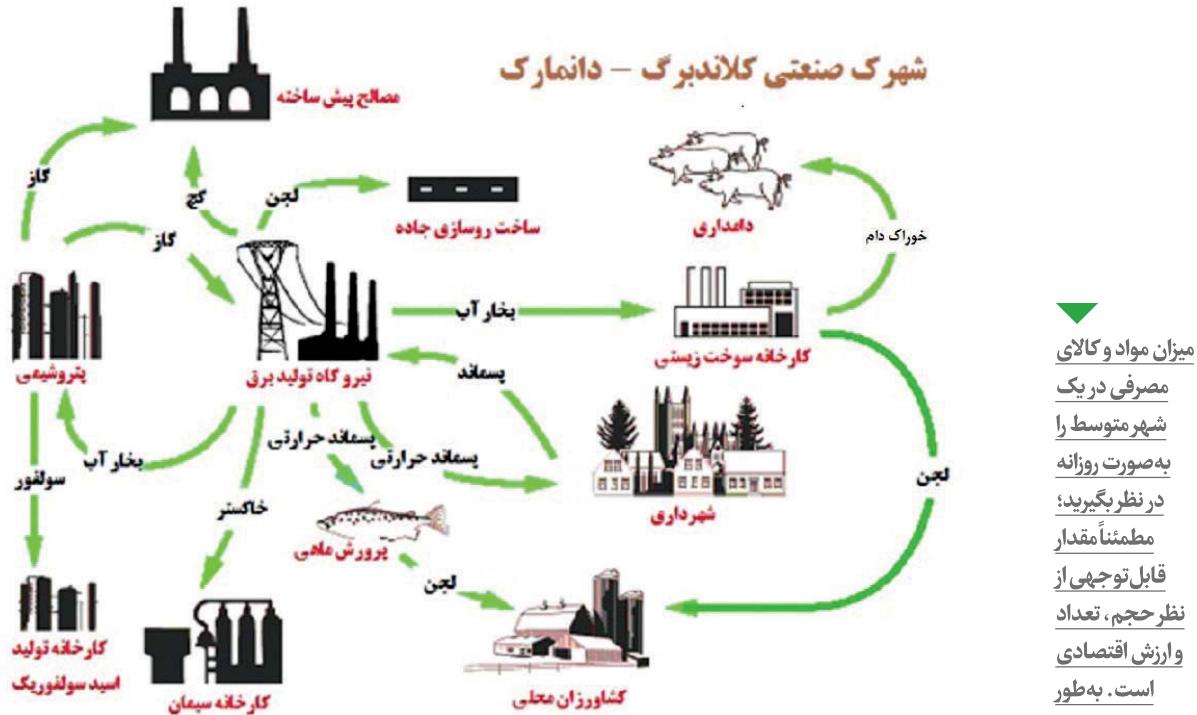
این سیستم، مجموع درآمد حاصله از چرخه پسماند در این سیستم از سال ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۱۰ بیش از ۲۰ میلیون دلار تخمین زده می شود. نحوه ارتقاط پسماند و ضایعات انرژی بین صنایع در این شهرک در شکل زیر نشان داده شده است که البته امروزه این شبکه بسیار بزرگتر و پیچیده‌تر شده

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 گسترشده تبدیل می‌شوند که جریان گردشی ایجاد شده مازاد مواد، پسماندها و انرژی‌های هدر رفته 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 کلاندبرگ در دانمارک اشاره کرد. اکو پارک صنعتی کلاندبرگ در ۷۵ مایلی شهرکپنه‌اگ 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 گج سازی مشغول است. در این شهرک از سال ۱۹۶۱ مفاہیم اکولوژی صنعتی بیاده شد و ارتباط بین این صنایع و سایر صنایع جدیدالتأسیس در سال‌های بعد برقرار گردید. علاوه بر مزایای محیط‌زیستی



شکل ۳- تبدیل شهرک صنعتی به اکو پارک صنعتی



شکل ۴- شماتیک مدل ارتباطی اکولوژی صنعتی در شهرک صنعتی کلاندبرگ در سال ۱۹۹۳

بازیافت در پسماندهای شهری هستند. برای درک بهتر، میزان مواد و کالای مصرفی در یک شهر متوسط را به صورت روزانه در نظر بگیرید؛ مطمئناً مقدار قابل توجهی از نظر حجم، تعداد و ارزش اقتصادی است. به طور معمول در صنایع تولیدی مختلف ارزش بسته‌بندی کالا بین ۱ الی ۵ درصد قیمت تمام شده کالا است. بسته‌بندی مورد نظر به محض استفاده جدا و به عنوان پسماند تلقی می‌شود. پس می‌توان این گونه در نظر گرفت که مقدار ۱ الی ۵ درصد ارزش کالای مصرف شده در شهر به صورت روزانه به عنوان پسماند در نظر گرفته شده و قابلیت بازیافت و یا استفاده مجدد را دارد.

تنوع بالای مواد تشکیل‌دهنده پسماندهای شهری و حجم روزانه قابل توجه آن‌ها نقطه قوت مهمی در توجیه سرمایه‌گذاری در طرح‌های صنایع بازیافتی و تکمیل‌کننده حلقه تبدیل پسماند به ثروت است. تنوع صنایع تبدیلی، تکنولوژی و دانش در دسترس، تجربه اجرایی مناسب در کشور و تقاضای رو به افزایش بازار مصرف نسبت به این مواد همگی فرصت‌های غیرقابل انکاری در صنعت بازیافت هستند. بخش غیررسمی مدیریت پسماندها در کشور شامل زنجیره‌ای سیستماتیک به ترتیب شامل زیاله گردها، کارگاه‌های خردیوپردازش پسماندهای خشک، سایتهازی پردازش

است. همچنین، به دلیل استفاده مجدد از پسماندها و گردش پسماند به عنوان مواد اولیه در صنایع تکمیلی چند صد هزار تن مواد اولیه کمتری نسبت به حالت عادی مصرف شده است. همه این مقادیر با توجه به تعداد و مقیاس منطقه بسیار قابل توجه است.

برای درک درست از چرخه اقتصادی در مدیریت پسماند در کشور ابتدا بایستی شناخت مناسبی از انواع پسماند و پتانسیل‌های اقتصادی و تولید ارزش افزوده از کدام پسماندها را دانست. بهطور خلاصه دو منبع مهم تولید پسماندها را می‌توان شهرها و صنایع دانست که هر کدام فرصت‌های بی‌شماری را در حوزه اقتصادی می‌تواند برای جامعه به دنبال داشته باشدند.

مدیریت پسماند شهری

روزانه به عنوان
پیماند در نظر
گرفته شده و
قابلیت بازیافت و
یا استفاده مجدد
را دارد.

از آنجا که شهرها عمدترين مصرف‌کننده اجنبان و کالا هستند،
همواره تولید پیماند با نرخ رو به افزایشی در حال انجام
است. کالاهای مواد مصرفی دو جزء پیماندی ارزشمند دارند:
۱. پیماندهای ناشی از بسته‌بندی کالا
۲. پیماند ناشی از اضافات مواد و کالاهای مستعمل
این اجزا عمدترين درصد تشکیل‌دهنده بالارزش و قابل

فرآیندهای بازیابی و بازیافت پسماند

بهطور کلی چندین روش برای بازیابی و بازیافت انواع مختلف پسماندها وجود دارد که می‌تواند به تولید ارزش‌افزوده از یک یا ترکیبی از آن‌ها بر اساس نوع و ماهیت مواد و پسماندها استفاده کرد. چهار فرآیند اصلی شامل فرآیندهای مکانیکی، بیولوژیکی، شیمیابی 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 جوابگو 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 پژوهش‌های مدیریت پسماند در کشور است.

اولیه (جداسازی، خردابیش و بسته‌بندی) و صنایع تبدیلی و درنهایت مصرف‌کننده مواد بازیافتی است. نگاه اجمالی به وسعت این سازوکار تائید کننده وسعت و بزرگی قابل توجه 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 شرکت 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.

جمع‌بندی

پسماند قابل توجهی از نظر ماهیت (عادی یا ویژه) و حجم تولید در صنایع تولید می‌شود. پسیاری از این پسماندها استفاده مجدد از پسماندها تنها راهکار کوتاه‌مدت و آتی در دنیا برای کنترل آلودگی‌های محیط زیستی و کاهش هدر رفت سرمایه و مواد اولیه بالازیش است. کشور ایران با این حوزه ناشنا 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، آینین‌نامه‌ها 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 به عنوان یک منبع درآمد پایدار و همراه با مزایای محیط زیستی و بهداشتی بسیاری در نظر گیرند. همان‌طور که گفته شد، اکولوژی صنعتی اساسی‌ترین مسیر حرکت روبروی جلو 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.

مدیریت پسماند در صنایع

پسماند قابل توجهی از نظر ماهیت (عادی یا ویژه) و حجم تولید در صنایع تولید می‌شود. پسیاری از این پسماندها قابلیت استفاده مجدد به عنوان مواد اولیه در صنایع دیگر بر اساس مفاهیم اکولوژی صنعتی را دارند. از موقق‌ترین برنامه‌های اجرایی در دنیا می‌توان به برنامه اکواتار در آمریکا اشاره داشت که در سال‌های ۲۰۰۳ به بعد در دهه شهرک صنعتی آمریکا اجرا شد. نتایج پسیار قابل توجهی در کاهش مصرف مواد اولیه، دفع پسماند، هدر رفت انرژی و آب مصرفی در این شهرک‌ها حاصل شد. به عنوان 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.