



## ظرفیت گردش مالی بازیافت در ایران

استفاده حداکثری از فرایند بازیافت و مقایسه با کشورهای پیشرو در این زمینه



### ♦ دکتر حسین وحیدی

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

### مقدمه

با افزایش جمعیت میزان تولید پسماند روزبه‌روز افزایش می‌یابد. علی‌رغم مشکلات محیط زیستی که پسماندها در جامعه ایران به وجود آورده‌اند، همواره به‌عنوان یک منبع ثروت نیز شناخته می‌شود. بین افزایش ثروت یا تولید ناخالص داخلی یک کشور و افزایش تولید پسماند رابطه مستقیم وجود دارد. توسعه فعالیت اقتصادی و تولید برای رسیدن به رفاه بیشتر بایستی با کاهش مصرف جهانی و کاهش اثرات استخراج منابع طبیعی همراه باشد. همه این دلایل، ایستادگی و تلاش برای کاهش تولید پسماند، توسعه صنعت بازیافت و افزایش کارآمدی اقتصاد چرخشی را مهم می‌سازد.

برای درک مناسب‌تر اندازه و مقیاس منبع ثروت از این دیدگاه می‌توان موضوع را دید که تمامی صنعت داخلی کشور و واردات کالا همگی عمدتاً به‌منظور رفع نیاز روزمره



می‌دهد، یکی از عوامل اصلی رشد بازار است. در آمریکا، حدود ۱,۱ میلیون شغل در حوزه بازیافت پسماند وجود دارد و سهم این بخش از تولید ناخالص داخلی (GDP) آمریکا، بین ۳۷ تا ۲۳۶ میلیارد دلار برآورد شده است. به‌طور کلی تخمین زده می‌شود که با بازیافت تمام پلاستیک تولیدشده در جهان در طول یک سال، می‌توان در هر سال ۲۰۰ میلیارد دلار ارزش افزوده ایجاد کرد. این رقم، کمابیش به‌اندازه تولید ناخالص داخلی ایران در سال ۱۳۹۹ است. همان‌طور که گفته شد، متأسفانه آمار دقیقی از وضعیت بازار اقتصادی مدیریت پسماند در ایران وجود ندارد که یکی از مهم‌ترین دلایل آن سهم عمده بازار غیررسمی و ضعف بسیار زیاد بازار رسمی در ایران است. شکی نیست که بازار غیررسمی در ایران بسیار بزرگ و قابل توجه است و شاید بیش از ۹۸ درصد بازیافت پسماندهای شهری از این جریان مدیریت می‌شود.

طبق تخمین کلی که اتحادیه صنایع بازیافت ایران در سال ۱۴۰۱ منتشر کرده است، ارزش هشت قلم از پسماندهای خانگی و شهری (شامل کاغذ، سه گروه پلاستیک، شیشه، آهن، لاستیک، آلومینیوم) در کشور به سه میلیارد دلار در سال رسیده است که اگر آمار مربوط به پسماندهای الکترونیکی، صنعتی، نفتی و معدنی را به لیست اضافه کنیم، ظرفیت بازار و رقم آن خیلی بالاتر می‌رود. پس به‌هیچ‌عنوان نمی‌توان بازار مدیریت پسماند را نادیده گرفت و از آن چشم‌پوشی کرد. طبق برخی مطالعات در صورت مشارکت شهروندان در مدیریت پسماند بازدهی مالی قابل توجهی به دنبال خواهد داشت. طبق پیش‌بینی‌ها، سهم هر خانوار ایرانی از محل دور نریختن پسماند ارزشمند تا حدود ۱۱۰ هزار تومان می‌تواند باشد. همچنین، رسمی شدن مبادلات و اخذ مالیات از محل مدیریت مناسب پسماندها می‌تواند تا حدود ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰ میلیارد تومان درآمد قابل تحقق برای شهرداری‌ها به دنبال داشته باشد.

#### مقایسه ایران با سایر کشورها

کشورهای پیشرفته و برخی کشورهای درحال توسعه نزدیک به ۷۰ درصد پسماندهای تولیدی خود را بازیافت می‌کنند که این میزان در کشور ما نزدیک به ۱۷ درصد است. در طول دهه‌های گذشته بسیاری از کشورها نسبت به مضرات این معضل آگاه شده و مدیریت آن را در دستور کار قرار داده‌اند. این اقدامات نتایج خوبی داشته است و حالا پسماندها در حکم طلائی است که به منبع درآمد بسیاری از کشورها و حتی خانواده‌ها تبدیل شده است؛ اما آمارها وضعیت خوبی از کشور ما در این حوزه نشان نمی‌دهد.

مردم است که قسمت قابل توجهی از آن در نهایت در چرخه مصرف به پسماند تبدیل می‌شود؛ به‌عنوان مثال، قسمت بسته‌بندی محصولات و مصارف روزانه مردم همه در چرخه مصرف به پسماند تبدیل می‌شوند که در کل حجم بسیار زیادی را به خود اختصاص می‌دهند. لذا با همین دیدگاه می‌توان به ارزش روزانه مدیریت صحیح پسماندها پی برد. متأسفانه آمار رسمی و دقیقی از بازار مدیریت پسماند در ایران وجود ندارد، ولی در ادامه با مراجعه به برخی آمارها سعی در تخمین ظرفیت بازار پسماند و صنعت بازیافت خواهیم داشت. همچنین در انتها به بررسی راهبردی تولید ثروت از پسماند و مقایسه وضعیت ایران نسبت به سایر کشورها پرداخته خواهد شد. لازم به ذکر است، چالش‌های پسماندهای صنعتی، کشاورزی، عفونی و پزشکی در این بحث مورد توجه قرار نگرفته است.

#### تخمین وضعیت بازار رسمی و غیررسمی پسماندها در ایران

اندازه بازار جهانی مدیریت پسماند در سال ۲۰۲۱ به ۴۲۳,۴ میلیارد دلار تخمین زده شد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ به ۵۴۲,۷ میلیارد دلار برسد که در طول دوره پیش‌بینی با ۵,۱ درصد رشد می‌کند. برنامه‌های رو به رشد آموزشی و افزایش آگاهی همگانی که اهمیت و نیاز به مدیریت پسماند و تفکیک پسماند را در جامعه توسعه





شکل ۱- مقایسه وضعیت بازیافت و تولید پسماندهای شهری بین کشورهای ایران، آلمان و سوئیس

عمومی به منظور بهبود تفکیک از مبدأ پسماندها و همچنین کاهش از مبدأ آن‌ها می‌باشد. هرچند ضعف‌های زیرساختی و تجهیزات هم سهم بالایی در عدم موفقیت این حوزه دارد ولی می‌توان با افزایش مشارکت همگانی از تولید پسماند مخلوط و آلوده تا حد زیادی جلوگیری کرد. به هر میزان پسماند شهری جمع‌آوری شده تفکیک از مبدأ شده باشد و آلودگی کمتری به دلیل اختلاط پسماندهای ایجاد شود هزینه‌های بعدی مدیریت و پردازش کمتر و ارزش افزوده بیشتری در مقیاس کلان ایجاد خواهد شد. حتی اگر جمع‌آوری و پردازش پسماندهای تفکیک شده از طریق جریان غیررسمی انجام شود در کل با توجه به عدم افت قیمتی و کاهش هزینه‌های جریان غیررسمی، تولید ثروت بیشتری در جامعه ایجاد خواهد شد. بهبود سطح آگاهی و افزایش مشارکت شهروندان نیاز به توجه ویژه دولت داشته و بایستی سعی در رفع مشکلات مانند دخیل نبودن شهروندان در جریان مالی مدیریت پسماندها، عدم آموزش مناسب، عدم وجود زیرساخت‌ها و تجهیزات لازم و ... شود. به‌طور خلاصه می‌توان اشاره داشت که ضعف علمی، مدیریتی، سرمایه‌گذاری و بودجه‌بندی نادرست در شهرداری‌ها دلیل اصلی عدم موفقیت توسعه زیرساخت‌های شهری در حوزه مدیریت پسماند می‌باشد که بایستی در جای خود به تفصیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

\* پیشرفت‌های تکنولوژی و کوتاه شدن چرخه عمر محصولات الکترونیکی منجر به افزایش تولید پسماند می‌شود چرخه عمر معمولی محصول الکترونیکی شامل توسعه محصول، معرفی، رشد، بلوغ و دفع یا بازیافت است. یک

هنوز بسیاری از ابتدایی‌ترین اقدامات مدیریت پسماند که یکی از آن‌ها تفکیک از مبدأ است، در کشور اجرایی نشده است؛ این در حالی است که تولید روزانه پسماند هم روزبه‌روز در حال افزایش است.

بر اساس آمارها سازمان دهیاری‌ها و شهرداری‌های کشور، تولید سالانه پسماندهای شهری ایران بیش از ۲۰ میلیون تن است. متوسط سرانه تولید پسماندهای شهری در ایران ۲۴۰ کیلوگرم در سال است. بیشترین تولید سرانه پسماند مربوط به پایتخت کشور، تهران می‌شود؛ در این شهر به ازای هر نفر تا ۴۵۰ کیلوگرم پسماند شهری در سال تولید می‌شود. در خصوص پسماندهای صنعتی، تولید پسماند در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی هم به‌طور خاص چالشی کلیدی است. بعضاً این پسماندها در رده خطرناک قرار می‌گیرند و لازم است فرایندهای خاص تصفیه و بازیافت در مورد آن‌ها انجام شود که بازار اقتصادی قابل توجیهی نیز به دنبال خواهد داشت.

میزان تولید پسماند در ایران سالانه در حدود ۲۰ میلیون تن است که حدود ۸۰ درصد آن سهم مناطق شهری و ۲۰ درصد سهم مناطق روستایی می‌باشد. در حدود ۱۷ درصد پسماندهای شهری به چرخه بازیافت هدایت می‌شوند درحالی‌که در مناطق روستایی بازیافت تقریباً صفر می‌باشد. طبق آمار سازمان UNIDO در سال ۲۰۱۶ حدود ۳۲۰۰ تن پسماند در روز وارد چرخه بازیافت می‌شود. قابل‌ذکر است، سایر پسماندهای صنعتی و همچنین نخاله‌های ساختمانی در این آمار ورود داده نشده است. برای مثال، در سال ۲۰۱۶ در حدود ۶۰ میلیون تن سهم تولید نخاله‌های ساختمانی در ایران بوده است. طبق آمار سازمان UNIDO در سال ۲۰۱۶ کشور آلمان و سوئیس در حوزه شهری به ترتیب ۱،۵ و ۳ برابر ایران تولید پسماند دارند (شکل ۱). درحالی‌که میزان بازیافت این کشورها نسبت به ایران در حدود ۳ برابر است. به همین نسبت سهم بازار مدیریت پسماند نیز در این کشورها بیشتر بوده و این درحالی‌که است که عمده بازار ایران در چرخه غیررسمی جریان داشته ولی در آلمان و سوئیس به‌صورت رسمی گردش مالی جریان دارد.

**چالش‌های حوزه اقتصادی صنعت بازیافت و تولید ثروت از پسماندها**

\* ضعف در آموزش همگانی و در نتیجه عدم موفقیت در کاهش و تفکیک از مبدأ پسماندهای خانگی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های مدیریت پسماندهای خانگی در کشورهایی مانند ایران، ضعف شدید در آموزش‌های

#### در صورت مشارکت

##### شهروندان در

##### مدیریت پسماند

##### بازدهی مالی

##### قابل توجهی به

##### دنبال خواهد

##### داشت. طبق

##### پیش‌بینی‌ها،

##### سهم هر خانوار

##### ایرانی از محل دور

##### نریختن پسماند

##### ارزشمند تا حدود

##### ۱۱۰ هزار تومان

##### می‌تواند باشد.

##### همچنین، رسمی

##### شدن مبادلات

##### واخذ مالیات از

##### محل مدیریت

##### مناسب پسماندها

##### می‌تواند تا حدود

##### ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰

##### میلیارد تومان

##### درآمد قابل تحقق

##### برای شهرداری‌ها

##### به دنبال داشته

##### باشد.



محصول الکترونیکی یا به دلیل پایان چرخه عمر خود، پیشرفت‌های فناوریانه یا تغییر نیازهای مصرف‌کنندگان به مرحله بازیافت می‌رسد. پیشرفت سریع در فناوری منجر به تولید محصولات الکترونیکی جدید و نسخه‌های ارتقا یافته محصولات موجود مانند لپ‌تاپ، تلفن همراه و تلویزیون می‌شود. به همین ترتیب، افزایش قدرت خرید افراد منجر به کاهش ماندگاری محصولات الکترونیکی می‌شود. هرساله نسخه‌های جدیدی از موبایل و سایر محصولات الکترونیکی عرضه می‌شود. نسخه‌های قدیمی‌تر یا دور ریخته می‌شوند یا از طریق وبسایت‌ها به‌منظور استفاده مجدد فروخته می‌شوند؛ بنابراین با کاهش چرخه عمر محصولات الکترونیکی، پسماندهای الکترونیکی بیشتر و بیشتری تولید می‌شود. این انباشت پسماندهای الکترونیکی نیاز به بازیافت محصولات الکترونیکی و مدیریت پسماندهای الکترونیکی را تحریک می‌کند. از زمان معرفی رایانه‌های شخصی و تلفن‌های همراه، میانگین طول عمر دستگاه‌های مصرفی و قطعاتی که در آن‌ها قرار می‌گیرد به‌سرعت در حال کاهش است. در ابتدا انتظار می‌رفت که بیش از ۴۰ سال دستگاه‌های الکترونیکی در چرخه مصرف باشند، در صورتی‌که متوسط طول عمر وسایل الکترونیکی به ۱،۵ تا ۱۳ سال کاهش یافته است که اکثریت آن‌ها به‌طور متوسط ۴ تا ۵ سال هستند.

#### \* نبود چارچوب لازم برای جمع‌آوری و تفکیک پسماند

تفکیک پسماند به تفکیک مواد خشک و تر اشاره دارد که راه را برای سایر فرآیندهای مدیریت پسماند مانند کمپوست سازی، بازیافت و سوزاندن هموار می‌کند. یکی از اهداف کاهش از مبدأ تولید پسماند جلوگیری از دفن و در نهایت جلوگیری از آلودگی زمین، آب‌وهوا است. جمع‌آوری و تفکیک صحیح پسماند به‌منظور بازیافت اقلامی مانند پلاستیک‌ها، پت، نایلون، کاغذ، فلزات و محصولات چوبی حیاتی است. روش‌های نامناسب ذخیره، تفکیک از مبدأ و جمع‌آوری پسماندها تهدید بزرگی برای شهرداری‌ها و سایر ارگان‌های ذی‌ربط دخیل در مدیریت پسماند است. اختلال و عدم کارآمدی هر یک از موارد ذکرشده، قسمت قابل‌توجهی از پتانسیل زنجیره تأمین مواد برای صنایع پردازش و بازیافت را از بین می‌برد و از بیشینه شدن ظرفیت مالی بازارهای مالی مدیریت پسماند جلوگیری می‌کنند.

کشورهای توسعه‌یافته مانند ایالات‌متحده، استرالیا، ژاپن و آلمان با موفقیت چارچوب‌های مدیریت پسماند را پیاده‌سازی کرده‌اند که امکان مدیریت مؤثر پسماندها

و تضمین نتایج مولد از آن‌ها را از طریق بازیافت فراهم می‌کند. کشورهای مانند مصر، ترکیه، آفریقای جنوبی، نیجریه، برزیل و همچنین کشورهای خاورمیانه مانند ایران هنوز چارچوب مدیریت پسماند را استاندارد و سازمان‌دهی نکرده‌اند که تا حد زیادی باعث مدیریت نادرست پسماندهای شهری می‌شود. تفکیک انواع مختلف پسماند باید در مبدأ انجام شود که به بازیابی مقدار قابل‌توجهی از پسماندهای قابل بازیافت کمک می‌کند و در مجموع تلاش و زمان را بسیار کاهش می‌دهد. عمده‌ترین مشکلاتی که بر مدیریت پسماندهای جامد تأثیر می‌گذارد، عدم برنامه آموزش همگانی مناسب و فراگیر، نبود زیرساخت‌های منابع برای تفکیک از مبدأ و جمع‌آوری متناسب با آن و در نتیجه گسترش و قدرت گرفتن چرخه غیررسمی مدیریت پسماند و عدم نظارت و مدیریت سیستم است. این موضوعات به‌نوبه خود منجر به مخاطراتی مانند تخریب محیط‌زیست، آلودگی آب، آلودگی خاک و آلودگی هوا می‌شود و رشد بازار مدیریت پسماند را مهار می‌کند.

#### \* بازیافت پلاستیک پرهزینه‌تر از تولید پلاستیک جدید است

مواد اولیه موردنیاز برای تولید پلاستیک‌ها مواد پتروشیمی مانند نفت و گاز طبیعی است. مشکل بازیافت پلاستیک، تولید جریان خالصی از مواد بازیافتی است. به‌عنوان مثال، پلاستیک‌های PET ارزش استفاده مجدد به‌عنوان ظروف بسته‌بندی ندارند ولی آن‌ها را می‌توان در محصولات دیگر، مانند صنعت نساجی و لباس‌های پشمی بازیافت کرد. برخی نکات باعث می‌شود که در بسیاری موارد قیمت تمام‌شده فرایند بازیابی و بازیافت پت‌ها نسبت به هزینه استفاده از مواد اولیه پت درجه اول بیشتر و لذا فرایند بازیافت غیراقتصادی شود. برخی از موارد قابل‌ذکر عبارتند از وجود مواد افزودنی و رنگی در پسماندهای پت، آغشته بودن پت‌ها به سایر مواد آلاینده مانند پسماندهای آلی یا شیمیایی، عدم امکان جداسازی ۱۰۰ درصد پت‌ها از سایر مواد همراه و در نتیجه وجود ناخالصی در محصول بازیافتی.

همچنین، در کشورهایی مانند ایران، تفکیک پت از پسماند مخلوط بسیار مشکل، زمان‌بر و پرهزینه است و در صورت توسعه تفکیک از مبدأ هزینه‌زمان و انرژی زیادی صرفه‌جویی خواهد شد. جداسازی پلاستیک از انواع مختلف جریان‌های پسماند، یک فرایند مشکل‌ساز در بازیابی انرژی از طریق فرآیندهای مختلف ترموشیمیایی است. دسته‌بندی پلاستیک‌ها یک گام اساسی در فرایند مدیریت پسماند است. لذا دسته‌بندی و جداسازی

کشورهای توسعه‌یافته مانند
ایالات متحده، استرالیا، ژاپن و آلمان با موفقیت
چارچوب‌های مدیریت پسماند را پیاده‌سازی کرده‌اند که امکان
مدیریت مؤثر پسماندها و تضمین نتایج مولد از آن‌ها را از طریق بازیافت فراهم می‌کند.
کشورهایی مانند مصر، ترکیه، آفریقای جنوبی، نیجریه، برزیل و همچنین
کشورهای خاورمیانه مانند ایران هنوز چارچوب مدیریت پسماند را استاندارد و سازمان‌دهی نکرده‌اند که تا حد زیادی باعث
مدیریت نادرست پسماندهای شهری می‌شود.

## نتیجه‌گیری

بدون شك و تردید، بازیافت پسماندها یکی از کلیدی‌ترین شاخص‌های اقتصاد چرخشی و توسعه پایدار می‌باشد، به طوری که این موضوع یکی از پایه‌های شهرهای هوشمند در دنیا معرفی شده است. تولید ثروت، کاهش مصرف مواد اولیه، تولید اشتغال، حفظ محیط‌زیست و افزایش توان اکوسیستمی از مهم‌ترین فواید بازیافت و اقتصاد چرخشی می‌باشند. متأسفانه، جریان‌ها و متولیان رسمی کشور در توسعه صنعت بازیافت خصوصاً برای پسماندهای شهری موفق نبوده و عمده سهم بازار را جریان‌های غیررسمی بدون نظارت و عملکرد اصولی به خود تخصیص داده است. طبق آمارهای رسمی بین‌المللی، همه کشورها به دلیل اشتغال‌زایی و تولید ثروت و جلوگیری از هدر رفت منابع، سعی در افزایش سهم صنایع بازیافتی در افزایش گردش جریان مواد با ارزش بازیافتی در صنعت دارند. امید است تا با توجه به بحران‌های اقتصادی سال‌های اخیر، این نگرش در کشور ایران نیز بیشتر مورد توجه قرار گیرد و شاهد ساماندهی و کارآمدی بیشتر صنعت بازیافت در کشور باشیم و چالش‌های حوزه پسماندهای شهری را به فرصت‌های اقتصادی تبدیل کنیم. ♦♦

پلاستیک (با توجه به درجات، انواع و ترکیب مواد افزودنی مختلف آن) در مقایسه با ساخت پلاستیک جدید از پتروشیمی‌ها که بسیار ارزان‌تر یا مقرون‌به‌صرفه است، بسیار کاربر و پرهزینه است.

### \* بخش دفن پسماند بزرگ‌ترین سهم بازار از نظر نوع خدمات در بازار مدیریت پسماند است

محل‌های دفن پسماند مدرن که به صورت اصولی و مهندسی ساخته و مدیریت می‌شوند عنصر لاینفک در دفع پسماندهای جامد شهری و صنعتی به شمار می‌روند. محل‌های دفن پسماند برای اطمینان از عملکرد درست و جلوگیری از انتشار آلاینده‌های محیط زیستی بایستی طبق استانداردهای ملی طراحی، مکان‌یابی، بهره‌برداری و نظارت شوند. متأسفانه، کشور ایران در حوزه توسعه و ساخت محل‌های دفن بهداشتی بسیار ضعیف عمل کرده و حتی می‌توان مدعی شد که در کشور هیچ محل دفن استاندارد شهری وجود ندارد. این مکان‌ها قابلیت ارائه خدمات و تولید ثروت را دارند که یکی از ضعف‌های کشور در عدم موفقیت در حوزه پسماند را می‌توان نبود محل‌های دفن استاندارد دانست. در کشورهای توسعه‌یافته روز به روز سهم محل‌های دفن از اقتصاد بازار مدیریت پسماند رو به افزایش است.

### \* افزایش نقش کسب‌وکارهای آنلاین از سهم بازار مدیریت پسماند

تجارت موفق بسیاری در حوزه توسعه کسب‌وکارهای آنلاین در مدیریت پسماندهای شهری در دنیا وجود دارد. نوآوری، دسترسی آسان و سهولت بیشتر ارائه خدمات دلایل اصلی استقبال مردم از این کسب‌وکارها هستند. همچنین سرعت عملکرد، سهولت نظارت و کاهش هزینه‌های راهبری و مدیریت ناوگان‌های جمع‌آوری و تفکیک پسماند و بهبود تفکیک از مبدأ پسماندهای با ارزش جذابیت حمایت از این کسب‌وکارها را برای شهرداری و بخش دولتی افزایش داده است. تجارب مختلفی در این خصوص در کشور ایران وجود دارد که عمده چالش‌ها و عدم موفقیت آن‌ها عمدتاً بر عدم هماهنگی، ضعف قوانین مالکیت پسماند، تضاد منافع با پیمانکاران نظیف شهری و عدم انجام به موقع تغییرات و حمایت‌های بخش دولتی از خصوصی برمی‌گردد. با تمام تفاسیر، سهم این بازار روز به روز بیشتر شده و امید است تا با حمایت بیشتر خصوصاً در حوزه قانون‌گذاری موانع توسعه این کسب‌وکارها برداشته شده و نقش پررنگ‌تری در بازار اقتصادی کشور ایفا کنند.

