ارتقای برنامه ظرفیت سازی برای اقتصاد چرخشی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی در جمهوری اسلامی ایران در راستای سند مکانیزم الزام آور برنامه مدیریت پسماندهای پلاستیکی دنیا

بهمن ماه ۱۴۰۲

شناسنامه گزارش

عنـوان گـزارش: تدویـن نقشـه راه پیـاده سـازی اقتصـاد چرخـشی در مدیریـت پسـماندهای پلاسـتیکی در ایـران بـا تاکیـد بـر چالـش هـا و فرصـت هـا

Creating a roadmap for the implementation of circular economy in Plastic Waste Management in IRAN emphasizing on challenges and opportunities.

شورای پژوهشی

درخواست کننده طرح پژوهشی: کمیته ایرانی اتاق بازرگانی بین الملل

مجری: ابوعلی گلزاری (دکتری مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران)

تیم تحقیق: یاشار رضایی سبزوار (همکار اصلی: دکتری مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران)

دیگر همکاران: ام البنین حسینخانی (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

مهسا سنایی (دکتری مهندسی محیط زیست- سازمان ملل: بخش محیط زیست، حوزه کارائیب)

سجاد کریمی (محقق پسادکترا، مرکز تحقیقاتی کیفیت هوا، دانشگاه کالیفرنیا دیویس، آمریکا)

راحلـه جورابـچی شـهرتی (کارشـناس ارشـد شیـمی آب، خـاک و هـوا- برنامـه ریـز اسـتراتژیک محیـط زیسـت و آب توسـعه شـهری اسـتکهلم، سوئد)

نفیسه خدابخشلو (دکتری زمین شناسی زیست محیطی- دانشگاه نیوکاسل، استرالیا)

سیدامین صدرنژاد (کارشناسی ارشد مهندسی سیستم های انرژی، دبیر کل اتحادیه صنایع بازیافت ایران)

حسین نعمت اللهی (دکتری مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران)

صادق قادری کنگاوری (دکتری سیاست گذاری کسب و کار، دانشگاه تهران)

سعید آهنگری میناآباد (کارشناس ارشد مهندسی شیمی، دانشگاه فنی دورتموند- مشاور ارشد پسماند شرکت Triplan آلمان)

مریم حسینی (کارشناس مهندسی شیمی، دانشگاه تهران)

سیده مریم سید موسوی(دکتری بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تبریز)

الهام کاظمی نیا (کارشناسی ارشد محیط زیست و توسعه پایدار، دانشگاه موناش استرالیا)

ناظر علمی: خانم دکتر اطهره نژادی

تاریخ انتشار: بهمن ماه ۱۴۰۲

واژه‌های کلیدی: پسماند پلاستیکی، پلاستیک، مدیریت پسماند، اقتصاد چرخشی، نقشه راه

نشانی: تهران، خیابان طالقانی، نبش خیابان شهید موسوی (فرصت)، پلاک ۱۷۵

چکیده

پلاستیک یکی از پرمصرف‌ترین مواد در جهان است که کاربردهای مختلفی از بسته‌بندی گرفته تا ساخت و ساز و الکترونیک دارد. با این حال، تولید پلاستیک چالش‌های زیست‌محیطی و اجتماعی مهمی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای، تولید پسماند و آلودگی دریایی را نیز به همراه دارد. در سال ۱۹۵۰ جهان تنها ۲ میلیون تن در سال پلاستیک تولید می‌کرد. از آن زمان تاکنون، تولید سالانه نزدیک به ۱۸۴ برابر افزایش یافته و به ۳۶۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ رسیده است که ۶۲ درصد آن در آسیا، ۱۸ درصد در اروپا، ۱۱ درصد در آمریکای شمالی، ۶ درصد در خاورمیانه و آفریقا و ۳ درصد در امریکای جنوبی تولید شده است. ۶ نوع از پلاستیک مورد بحث در این گزارش ۸۶ درصد از آمار ارائه شده کل تولید پلاستیک را به خود اختصاص داده اند به نحوی که میزان آنها برای پلی‌پروپیلن ۲۳درصد، پلی‌اتیلن سبک ۲۲درصد، پلی‌وینیل‌کلراید ۱۳ درصد، پلی‌اتیلن ترفتالات ۱۰ درصد، پلی‌استایرن ۷ درصد و پلی‌اتیلن سنگین ۶ درصد بوده است. تا سال ۲۰۱۹، جهان ۹/۵ میلیارد تن پلاستیک تولید کرده بود که بیش از یک تن پلاستیک برای هر فرد زنده امروزی است. تولید جهانی پلاستیک به طور پیوسته در دهه‌های گذشته، با برخی نوسانات ناشی از عوامل اقتصادی و بازار افزایش یافته است. این روند در سال ۲۰۲۱ با ۶٪ افزایش به ۳۹۱ میلیون تن رسید. تولید PET از ۹/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که ناشی از افزایش تقاضا برای بطری های نوشیدنی و ظروف غذا بود. تولید پلی‌اتیلن سنگین از ۱۶/۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که عمدتاً برای لوله ها، فیلم ها و بطری ها استفاده می شود. تولید پی وی سی از ۲۶/۴ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۴۶ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که به طور گسترده برای لوله‌ها، کابل‌ها، کفپوش‌ها و قاب پنجره‌ها استفاده می‌شود. تولید LDPE از ۱۵/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که عمدتاً برای فیلم ها و کیسه‌ها استفاده می‌شود. تولید PP از ۳۰/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۸۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که برای کاربردهای مختلفی مانند بسته بندی، قطعات خودرو، منسوجات و تجهیزات پزشکی استفاده می شود. تولید PS از ۱۴/۷ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است که برای بسته بندی فوم، لیوان ها و بشقاب های یکبار مصرف و روکش های الکترونیکی استفاده می‌شود. در مجموع طی سالیان اخیر استفاده و تولید پلاستیک با سرعت سرسام آوری شتاب گرفته است، به طوری که بیش از نیمی از پلاستیک‌ها پس از سال ۲۰۰۵ تولید شده‌اند. انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۵، تولید پلاستیک به بیش از ۶۰۰ میلیون تن در سال برسند. بر اساس آمار موجود ظرفیت تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۸۹، ۵/۰۵۷ میلیون تن بوده است. براین اساس ایران حدود ۱/۹٪ از کل ظرفیت تولید پلاستیک جهان را در این سال به خود اختصاص داده است. این درحالیست که میزان ظرفیت تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۹۷، ۷/۲۶۴ میلیون تن بوده است. براین اساس ایران حدود ۲٪ از کل ظرفیت تولید پلاستیک جهان را در این سال به خود اختصاص داده است.

از میان تمامی انواع پلاستیک‌های تولید شده در سال ۲۰۲۱ در جهان، پلی‌پروپیلن بیشترین سهم (۱۹/۳٪ درصد از کل پلاستیک معادل ۷۵/۴۰۵ میلیون تن) و پلی‌استایرن کمترین (۵/۳٪ درصد از کل پلاستیک معادل ۲۰/۷۰۷ میلیون تن) سهم را در میان پلاستیک‌های با منشا سوخت فسیلی به خود اختصاص داده‌اند. عمده‌ترین بخش‌هایی که در ایران از مواد پلاستیکی استفاده می‌کنند، بسته‌بندی، ساختمان، کشاورزی، خودروسازی، نساجی و لوازم خانگی است.

تولید پسماند پلاستیکی یک چالش بزرگ زیست محیطی است که کل جهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. طبق گزارش‌ها، پلاستیک‌ها با مجموع ۳۵/۷میلیون تن، ۱۲/۲درصد از تولید پسماندهای جامد شهری در ایالات متحده را در سال ۲۰۱۸ به خود اختصاص دادند. این حجم از پسماند پلاستیکی تولید شده در انتها وارد فرایندهای بازیافت، زباله‌سوز و دفن شده‌اند که سهم هر یک به ترتیب ٪۸/۷، ٪۱۵/۸ و ٪۷۵/۵ بوده است. بر اساس تخمین‌ها و مطالعات انجام شده از میان ۹,۲۰۰ میلیون تن پلاستیک تولید شده تا سال ۲۰۱۷ میلادی، ۵,۳۰۰ میلیون تن دفع شده‌اند، ۱,۰۰۰ میلیون تن پسماندسوزی شده‌اند و ۲,۹۰۰ میلیون تن همچنان در حال استفاده هستند که ۷۰۰ میلیون تن از این میزان پلاستیک مورد استفاده از نوع بازیافتی هستند.

بر اساس مطالعه‌ی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، پیش بینی می‌شود تولید پسماندهای پلاستیکی در سراسر جهان از ۳۵۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ به ۱۰۱۴ میلیون تن در سال ۲۰۶۰ افزایش یابد. همچنین این گزارش تصریح می‌کند که بسته‌بندی بزرگترین منبع پسماندهای پلاستیکی است که ۴۷ درصد از کل پسماندهای پلاستیکی را در سال ۲۰۱۹ به خود اختصاص داده است و آسیا بزرگترین تولید کننده پسماندهای پلاستیکی است (پس از آن اروپا و آمریکای شمالی قرار دارند). این گزارش پیش‌بینی می‌کند که کاربردهای کوتاه‌مدت پلاستیک مانند بسته‌بندی، محصولات مصرفی و منسوجات علیرغم کاهش حجم، همچنان بر جریان پسماندهای پلاستیکی که تقریباً دو سوم کل آن را در سال ۲۰۶۰ تشکیل می‌دهند، تسلط داشته باشند (پیش‌بینی می‌شود سهم آنها از ۶۳ درصد در سال ۲۰۱۹ به ۵۹ درصد در سال ۲۰۶۰ کاهش یابد). پسماندهای پلاستیکی ناشی از کاربردهای ساخت و ساز و حمل و نقل نیز به ویژه با توجه به توسعه سریع اقتصادی در بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور، نقش مهمی در این زمینه دارند. در سال ۲۰۶۰، کشورهای غیر OECD حدود دو سوم پسماندهای پلاستیکی را تولید می‌کنند. پیش بینی می‌شود که اقتصادهای نوظهور در آسیا و به ویژه در جنوب صحرای آفریقا شاهد سریع‌ترین نرخ رشد در تولید پسماندهای پلاستیکی باشند. علیرغم بهبود زیرساخت‌های مدیریت پسماند و جمع‌آوری پسماند، پیش‌بینی می‌شود که میزان پسماندهایی که از طریق بازیافت، دفن پسماند یا سوزاندن مدیریت نمی‌شوند در حجم مطلق از ۷۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ به ۱۵۳ میلیون تن در سال ۲۰۶۰ افزایش یابد. همچنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۶۰، نرخ سوء مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشورهای OECD به ۱ درصد کاهش یابد، اما در کشورهای غیر OECD در سطح نسبتا بالا ٪۲۳ باقی بماند. این افزایش سوء مدیریت پسماندهای پلاستیکی، به دلیل آن است که سرعت رشد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا و آسیا بیش از سرعت پیشرفت‌ها در ایجاد زیرساخت برای جلوگیری از این سوء مدیریت‌ها است. همچنین گزارش بانک جهانی نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۶، ۱۲درصد از ۲/۰۱ میلیارد تن پسماندهای تولیدی سالیانه در سطح جهان به پلاستیک‌ها اختصاص دارد.

براساس برخی آمارهای منتشر شده، سالانه حدود ۵۰۰ هزار تن پسماند کیسه پلاستیکی در ایران تولید می‌شود که تنها ۱۳ تا ۲۰ درصد آن جداسازی و بازیافت می‌شود و بقیه به صورت دفن یا سوزاندن دور ریخته می‌شود. در مجموع ایران سالانه حدود ۴ میلیون تن پسماند پلاستیکی تولید می‌کند که تنها ۱۳ تا ۲۰ درصد آن به طور رسمی بازیافت می‌شود و بقیه یا دفن می‌شود یا سوزانده می‌شود. این میزان از پسماند پلاستیکی معادل سرانه‌ی تولید ۱۴۰ گرم در روز است. بر اساس این داده‌ها در سال ۲۰۱۹، ۴۹۶ هزار تن پسماند پلاستیکی در ایران سوء مدیریت شدند. بر این اساس، ایران، ۱۷امین کشور جهان از منظر حجم پسماند پلاستیکی تولیدی و از منظر سرانه‌ی تولید در رده ۹۸ ام قرار دارد. بر اساس محاسبات خسارت عدم مدیریت صحیح پسماندهای پلاستیکی در ایران سالانه سه هزار میلیارد تومان می‌باشد. همچنین با فرض

مدیریت اصولی پسماند میزان ارزش پسماندهای پلاستیکی ۲ میلیارد دلار خواهد بود و همچنین با محاسبه ارزش سه قلم پت و پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن، ۲۳ میلیارد تومان در شرایط کنونی می باشد. از این رو گزارش «ارتقای برنامه ظرفیت سازی برای اقتصاد چرخشی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی در جمهوری اسلامی ایران در راستای سند مکانیزم الزام آور برنامه مدیریت پسماندهای پلاستیکی دنیا» با هدف تهیه نقشه راه مدیریت پسماند پلاستیکی در کشور ایران تهیه گردیده است. در ابتدای طرح به شناسایی ذی‌نفعان، دی‌نقشان و ذی‌مدخلان پسماند پلاستیکی پرداخته شد و این گروه‌ها به ۵ گروه طبقه‌بندی شدند که شامل تولید کنندگان پلاستیک، مصرف کنندگان پلاستی (عموم مردم و واحدهای صنعتی)، واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی، دستگاه‌های اجرایی و نهادهای حاکمیتی و همچنین نهادهای زیست محیطی غیر دولتی است. هدف از این تعیین این گروه‌ها آن است که نقشه راه پیشنهادی باید نیازها، محدودیت‌ها و توانایی‌های این گروه‌ها را در نظر گرفته و تا حدامکان پاسخگوی این نیازها بر اساس محدودیت‌ها و توانایی‌های موجود باشد. همچنین به کمک آن می‌توان ابتکاراتی را که بیشترین تأثیر مثبت را برای طیف گسترده‌ای از این گروه‌ها دارد، اولویت‌بندی نمود. این امر تضمین می‌کند که منابع به طور موثر تخصیص داده شده و تلاش‌ها برای ایجاد منافع مشترک متمرکز است. شناسایی ذینفعان برای ایجاد مشارکت میان آنها نیز اهمیت دارد.

در گام دوم طرح روش‌های موجود مدیریت پسماند پلاستیکی برای انواع پلاستیک مشمول طرح بررسی شدند. شایان توجه است که انواع پلاستیک بر اساس نوع طبقه‌بندی متفاوت است اما برای در این طرح پلیمرهای پلی اتیلن ترفتالات، پلی اتیلن با چگالی بالا، پلی وینیل کلراید، پلی اتیلن با چگالی کم، پلی پروپیلن، پلی استایرن، پلی کربنات و پلی آمیدها مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور بررسی روش‌های موجود عوامل موثر بر تولید پسماند پلاستیکی از قبیل زیر ساخت مدیریت پسماند، اگاهی عمومی، صنایع تولید کننده پسماند پلاستیکی نیز و غیره باید مورد ارزیابی قرار گیرند. برای مدیریت صحیح این نوع از پسماند قوانین متفاوتی در سطوح بین‌المللی، منطقه‌ای، ملی و محلی به تصویب رسیده است و رویکردهای مختلفی از جمله کاهش تولید، افزایش بهره‌وری تولید، جایگزینی و آگاهی بخشی بکار گرفته شده است. در این میان گفتمان اقتصاد چرخشی یکی از به‌روز ترین روش‌ها در برخورد با مسئله پسماند پلاستیکی است. این گفتمان ۱۰ سطح دارد که شامل حذف، تفکر مجدد، کاهش، استفاده مجدد، تعمیر، به‌روزرسانی، تولید مجدد، هدف جدید، بازیافت و بازیابی است. به منظور ارزیابی شرایط فعلی تحلیل کیفی نشان می‌دهد که مدیریت پسماند که یکی از مهم‌ترین ارکان مدیریت شهری است، امروزه با تبدیل شدن به کانون و بستر شکل‌گیری پدیده نابهنجار و آسیب‌زایی چون زباله‌گردیِ کودکان، تبدیل به مسئله‌ای اجتماعی و فرهنگی شده است. بنا به دلایلی چون حضور اتباعِ غیرقانونی، موقعیت و فعالیتِ پنهانی گاراژها و گودهای زباله‌گردی و غیره، آمار دقیقی و به‌روزی از تعداد زباله‌گردها در سطح کشور، در دسترس نیست. با این‌حال آمار غیر رسمی نشان می‌دهد که، در سال ۱۳۹۹ تعداد افراد زباله‌گرد در کشور بالغ بر ۱۴ هزار نفر بوده است که حدود ۴۷۰۰ نفر از این افراد که غالباً کودکان هستند در شهر تهران فعالند همچنین ۹۰ درصدی این افراد از مهاجران غیرقانونی هستند. از طرفی وجود چالش‌های قانونی نیز مشکلاتی در خصوص ساماندهی این معضل ایجاد کرده است. برای مقابله با این معضلات سیاست‌های متفاوتی در دنیا اتخاذ شده است که از جمله‌ی آن می‌توان به اخذمالیات، اخذ عوارض مدیریت پسماند، ودیعه‌گذاری، اعطای یارانه و امتداد مسئولیت تولید کننده شاره کرد.

شکاف‌های ملی ایران در زمینه پسماند پلاستیکی شامل شکاف‌های قانونی در مبارزه با پسماندهای پلاستیکی و میکروپلاستیک‌ها، فقدان چارچوب استراتژی برای آلودگی پلاستیک، شکاف‌های قانونی در مورد

تولید و استفاده از مواد پلاستیکی، اجرای ضعیف قوانین موجود در دفع پسماند و پساب آلوده به پلاستیک صنایع مختلف، فقدان اطلاعات و گزارش دهی مناسب، عدم وجود فناوری‌های مناسب برای جایگزینی پلاستیک‌ها و میکروپلاستیک‌ها به مواد سازگار با محیط زیست و فقدان منابع مالی کافی برای مبارزه با اقلام مختلف پسماند و میکروپلاستیک است.

یکی از راهکارهایی که عمدتا ارائه می‌شود جایگزین کردن پلاستیک با سایر مواد است؛ بر اساس پژوهش‌ها بر روی مقایسه ردپای زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی با کیسه‌های کاغذی و پارچه‌ای بدون در نظر گرفتن آثار ناشی از رها شدن در طبیعت، ردپای زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی معمولی از جنس پلی‌اتیلن چگالی پایین از تمامی انواع دیگر کیسه‌ها به مراتب پایین‌تر است. ردپای کیسه‌های از جنس کاغذ ۴۲ برابر، کیسه‌های از جنس پارچه با منشاء کشاورزی صنعتی بیش از ۷هزار برابر و کیسه‌های از جنس پارچه با منشاء کشاورزی ارگانیک ۲۰هزار برابر کیسه‌های از جنس LDPE است. به عبارت دیگر، این امر به این معناست برای برابر شدن ردپای زیست‌محیطی یک کیسه‌ی کاغذی یا پارچه‌ای صنعتی با یک کیسه‌ی پلاستیک از جنس LDPE، کیسه‌ی کاغذی باید حداقل ۴۲ بار و کیسه‌ی پارچه‌ای باید بیش از ۷۰۰۰ بار استفاده گردد.

ردپای کربن یک کیسه پلاستیکی برای با میزان ۵۷/۱ kg CO_2 Equivalent است که این رقم در صورت یک‌بار استفاده مجدد به ۴/۱ و در صورت ۴ بار استفاده مجدد به ۳۸/۱ می‌رسد. این در حالی است که کیسه پارچه‌ای برای رسیدن به ردپای کربن ۵۷/۱ kg CO_2 Equivalent باید ۱۷۱ بار استفاده شود.

در مقایسه‌ی میان کیسه‌ی کاغذی و پلاستیکی مشخص می‌شود که بدون در نظر گرفتن رهاسازی کیسه‌ها در محیط (زباله‌سازی)، تولید۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی نیاز به مصرف ۱۴,۹ کیلوگرم سوخت فسیلی دارد، حال آنکه این رقم برای تولید ۱۰۰۰ کیسه کاغذی، ۲۳,۲ کیلوگرم است. از طرف دیگر، مصرف ۱۵۰۰ کیسه‌ی پلاستیکی، حدود ۷ کیلوگرم پسماند شهری تولید می‌کند که این رقم برای ۱۰۰۰ کیسه کاغذی ۳۳,۹ کیلوگرم است. انتشار گازهای گلخانه‌ای در تولید ۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی ۴۰ kg CO_2 Equivalent است که این عدد برای ۱۰۰۰ کیسه کاغذی ۸۰ CO_2 Equivalent است. علاوه بر این‌ها، تولید ۱۵۰۰ کیسه‌ی پلاستیکی باعث مصرف ۵۸ گالن آب شیرین می‌گردد، در حالی که این رقم برای کاغذ ۱۰۰۴ گالن است و مصرف انرژی در تولید ۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی، ۷۶۳ مگاژول است که برای ۱۰۰۰ کیسه کاغذی این رقم به ۲۶۲۲ مگاژول می‌رسد. در نهایت تولید هر ۱۰۰۰ کیسه کاغذی، مستلزم قطع ۱.۴ درخت است.

بر همین اساس، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در صورت مدیریت بهره‌ور پسماندهای پلاستیکی، به نوعی که سبب تفکیک آنها از مبدأ شده و به طور کامل جمع‌آوری گردد و به محیط سرایت نکند، ردپای زیست‌محیطی محصولات پلاستیکی به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از گزینه‌های جایگزین آنهاست و فشار کمتری به اقلیم وارد می‌آورد.

این محاسبات اما بدون در نظر گرفتن پسماند و خطرات پسماند تولیدی ناشی از پلاستیک است. هر سال حدود ۱۰ میلیون تن پسماند پلاستیکی از خشکی وارد اقیانوس‌ها می‌شود که معادل یک کامیون در هر دقیقه است. ورود پلاستیک‌ها به آب‌های آزاد به پنج گردش آبی عظیم ختم می‌شود که شامل شمال و جنوب اقیانوس آرام، شمال و جنوب اقیانوس اطلس و اقیانوس هند است. گردش آبی شمال اقیانوس آرام که به عنوان «لکه پسماند بزرگ اقیانوس آرام» شناخته می‌شود، معروف‌ترین آنها است. اما بر خلاف تصورات رایج، این مناطق، مناطق تجمع پسماندهای پلاستیکی نیستند، بلکه فقط غلظت پسماند پلاستیکی در این

مناطق در بالاترین حد است. در حقیقت، میکروپلاستیک‌ها به طور گسترده در تمام محیط‌های آبی در سراسر جهان توزیع شده‌اند. این مواد یک مه دود پلاستیکی، مانند آلودگی هوا در شهرهای بزرگ، را تشکیل می‌دهند. حتی در دورافتاده‌ترین مناطق، در اعماق اقیانوس یا در قطب شمال، پلاستیک در امتداد خط ساحلی قرار دارد. سطح این نوع آلودگی به سرعت در حال افزایش است؛ به طوری که ظرف یک دهه، میزان پسماند در اعماق دریای اقیانوس منجمد شمالی بیست برابر شده است. در سطح دریا، بین ۱۵ تا ۵۲ تریلیون ذره پلاستیکی با وزن ۹۳ تا ۲۳۶ هزار تن شناور هستند. دریای مدیترانه دارای سطوح پلاستیکی مشابه با پنج گردش آبی بزرگ اقیانوسی است. دریای مدیترانه با کمتر از یک درصد از سطح دریاهای جهان، حدود هفت درصد از میکروپلاستیک‌های آن را در خود جای داده است و بدلیل محاصره شدن توسط خشکی، تنها مقدار محدودی پلاستیک را با اقیانوس‌ها مبادله می‌کند. این معضل پلاستیک محدود به دریای مدیترانه و اقیانوس‌ها نیست؛ در دریاهای دیگر نیز غلظت بالایی از پلاستیک وجود دارد. پسماندهای پلاستیکی دریایی از منابع مختلفی می‌آیند. در مدیترانه، بیشتر ناشی از مدیریت ضعیف پسماند و پلاستیک‌های یکبار مصرف مورد استفاده در شهرک‌های ساحلی است. در دریای شمال، پسماندهای زیادی از ماهیگیری، صنایع دریایی و کشتیرانی حاصل می‌شود. دریای بالتیک عمدتا از پسماندهای توریستی منشا می‌گیرد.

محصولات بهداشتی زنانه که حاوی پلاستیک هستند یکی دیگر از مهمترین بخش‌های آسیب‌رسان به سلامت جامعه است. تامپون‌ها تا شش درصد حاوی پلاستیک هستند و نوارهای بهداشتی تا ۹۰ درصد از پلاستیک تشکیل شده‌اند. هر دو حاوی ترکیبات فعال هورمونی بیسفنول A (BPA) و بیسفنول S (BPS) هستند. اپلیکاتورهای تامپون نیز اغلب حاوی فتالات هستند. بر اساس مطالعات در ایالات متحده، یک زن ممکن است بین ۱۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ از این موارد را در طول زندگی خود استفاده کند. این در حالیست که این محصولات دارای جایگزین کم خطرتر هستند که شامل محصولات قابل شستشو و قابل استفاده مجدد و کاپ‌های قاعدگی قابل استفاده مجدد است. لوازم آرایشی نیز ممکن است منبع مواد مضر باشند. یک چهارم کل زنان در کشورهای صنعتی غربی هر روز از ۱۵ محصول مختلف استفاده می‌کنند. این محصولات معمولاً حاوی ۱۰۰ ماده شیمیایی هستند که برخی از آنها برای سلامتی مضر هستند. بسیاری از لوازم آرایشی حاوی میکروپلاستیک هستند که می‌توانند از طریق جفت جنین وارد جنین شوند. از طرفی در برخی از کشورها، زنان هنوز هم اغلب مسئول انجام کارهای خانه هستند، یا به عنوان نظافتچی کار می‌کنند. محصولات پاک کننده حاوی میکروپلاستیک‌ها و مواد مضر مانند سورفکتانت‌ها و حلال‌ها هستند. انتخاب محصولات با دقت بیشتر و استفاده از مواد سازگار با محیط زیست یا مواد معمولی مانند صابون نرم و اسید سیتریک می‌تواند بار منفی اثرات بر انسان و محیط زیست را کاهش دهد.

میزان کامل مواد شیمیایی را که در کالاهای مصرفی وجود دارد دقیقا مشخص نیست. برای مصرف کنندگان تقریباً غیرممکن است که مواد شیمیایی خطرناک موجود در محصولات را شناسایی کنند. اطلاعات مرتبط با ترکیبات موجود به سادگی در مسیر زنجیره تامین طولانی و پرپیچ و خم گم می‌شود یا اغلب به عمد توسط تولید کنندگان پنهان می‌شود زیرا اطلاعات تجاری محرمانه است. این در حالیست که شفافیت، نیاز اولیه در اقتصاد چرخشی است. صنعت پلاستیک در حال حاضر از موادی استفاده می‌کند که برای سلامت انسان و محیط زیست بهینه نشده‌اند و آنها را به اقلامی مانند اسباب بازی‌ها و ظروف غذا تبدیل می‌کند که ممکن است بسیار آلوده باشند و در صورت بازیافت مجددا جوامع انسانی در معرض قرار دهند. تحقیقات سازمان های زیست محیطی از ۱۹ کشور اروپایی نشان می‌دهد که از هر چهار محصول ساخته شده از پلاستیک بازیافتی، یک محصول حاوی مواد ضد اشتعال است که برای سلامتی خطرناک است. سموم موجود در

اقلام بازیافتی عمدتاً از پسماندهای الکتریکی بازیافتی می‌آیند. اگر تولیدکنندگان مسئول مدیریت و دفع پسماند تولیدی ناشی از محصول خود شوند، این چرخه سمی می‌تواند شکسته شود. به منظور کاهش این خطرات، استفاده از مواد سمی در پلاستیک باید به طور کامل اجتناب شود.

در ادامه این گزارش به مرور برخی از سیستم‌های مدیریت پسماند پلاستیکی در کشورهای مختلف دنیا و مقایسهٔ آن‌ها با یکدیگر پرداخته شد. هدف از این مطالعه اطلاع از تجربیات سایر کشورهای دنیا در مورد روش‌های مختلف جمع‌آوری پسماند پلاستیکی، مکانیزم‌های تأمین هزینه‌های جمع‌آوری و مشارکت با بخش خصوصی یا غیر رسمی در جمع‌آوری پسماند شهری؛ اطلاع از تجربیات سایر کشورهای دنیا در مورد مدیریت (پردازش و دفع) پسماند پلاستیکی و مکانیزم‌های تأمین هزینه‌ها و مشارکت با بخش خصوصی یا غیر رسمی در مدیریت آن؛ مکانیزم‌های مختلف جلوگیری از تولید پسماند، تفکیک پسماند و بازیافت، تعداد جریان‌های تفکیک شده پسماند، زیرساخت‌ها و چهارچوب‌های قانونی و سازمانی استفاده شده، مکانیزم‌های جمع‌آوری جریان‌های تفکیک شده و مکانیزم‌های مشارکت با بخش خصوصی و غیر رسمی در این حوزه در کشورهای دنیا؛ و مدل‌های مختلف مشارکت با بخش خصوصی و بخش غیر رسمی، زیرساخت‌های حقوقی و سازمانی استفاده شده و مکانیزم‌های نظارت بر عملکرد سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی در کشورهای دنیا است.

آنچه در استفاده از نتایج این گزارش بایستی مد نظر قرار گیرد این است که یک راه حل کامل برای حل مشکل مدیریت پسماند پلاستیکی وجود ندارد، همچنان که هیچ شکست کاملی نیز وجود ندارد. اگر یک رویکرد اقتصادی یا فنی برای مثال در آلمان یا ژاپن جواب داده الزاماً برای کشور ما نیز راه حل مناسبی نخواهد بود.

بدیهی است برای انتخاب کشورهای بررسی شده در این گزارش اولین و مهمترین معیار موجود بودن داده‌ها و گزارش‌هایی به زبان انگلیسی بوده‌اند. همچنین لازم به ذکر است که در مطالعات اینچنینی میزان توسعه‌یافتگی یا مقدار جمعیت به تنهایی نمی‌توانند معیار مناسبی برای مقایسه باشند. معیارهای انتخاب بایستی گستره‌ای از عناصر مختلف فیزیکی و حاکمیت مدیریت پسماند را در بر بگیرند و با اهداف اولیهٔ مقایسه نیز همسو باشند. بنابراین بخشی از معیارها منطبق با اهداف اولیه که به احساس نیاز به انجام چنین مطالعه‌ای منجر شده اند، انتخاب خواهند شد. با توجه به مقدمه مطرح شده معیارهای انتخاب کشورهای بررسی شده را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد (توجه: ترتیب ذکر معیارها دلیل بر اولویت آن‌ها نیست):

۱- مشابهت در میزان جمعیت با جمعیت ایران

۲- عملکرد قابل توجه در تفکیک و بازیافت

۳- در دسترس بودن اطلاعات

۴- مشارکت بخش خصوصی و سایر ذینفعان

۵- مشابهت شرایط اقتصادی و میزان توسعه‌یافتگی با ایران

۶- دسترسی به آب‌های آزاد

۷- مشابهت فرهنگی

۸- سابقه مواجهه با مشکلات مرتبط با پسماند پلاستیکی

بدین منظور شرایط مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشورهای استرالیا، سوئد، سنگاپور، کانادا و آلمان به عنوان کشورهای موفق و شیلی، ترکیه، عربستان، آذربایجان و فیلیپین به عنوان کشورهای ناموفق از منظر وضعیت مدیریت پسماند، قوانین و سیاست‌ها، اثربخشی سیاست‌ها و چالش‌های اجرایی سیاست‌ها بررسی شدند. از جمله دلایل موفقیت سیاست‌های پسماند پلاستیکی در کشورها یاد شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ رهبری قوی دولت
- ✓ حمایت عمومی
- ✓ مقررات موثر و شفاف
- ✓ حمایت دولت از راه حل‌های نوآورانه
- ✓ سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌ها و آموزش
- ✓ همکاری دولت با مشاغل و سایر ذینفعان برای توسعه و اجرای سیاست‌ها
- ✓ شفافیت دولت در برابر افکار عمومی در خصوص پیشبرد اهداف پاسخگو بودن دولت در قبال اهداف

از جمله دلایل شکست سیاست‌های پسماند پلاستیکی در کشورها یاد شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- × تولید حجم بالای پسماند پلاستیکی
- × نرخ پایین بازیافت در کشور
- × عدم وجود زیرساخت کافی
- × وابستگی به بازارهای خارج از کشور برای صادرات ضایعات پلاستیکی
- × اجرای ضعیف سیاست‌ها
- × کمبود تقاضا و ظرفیت داخلی برای پلاستیک‌های بازیافتی
- × عدم سرمایه‌گذاری
- × حکمرانی ملوک الطوایفی در مدیریت پسماند
- × نبود سیاهه ملی و عدم آگاهی از جریان مواد پلاستیک و پسماند پلاستیکی
- × ناپایداری اقتصادی فعالیت بخش غیر رسمی

در ادامه و پس از معرفی اجمالی پسماند پلاستیکی، وضع موجود در جهان و کشور و همچنین تجربیات سایر کشورها در این زمینه، معرفی و ارزیابی سناریوهای موجود بررسی شدند. سناریوهای مدیریت پسماند پلاستیکی نمایش‌های فرضی از نحوه مدیریت پسماند پلاستیکی در آینده هستند. این سناریوها را می‌توان برای بررسی رویکردهای مختلف مدیریت پسماندهای پلاستیکی و شناسایی مزایا و چالش‌های بالقوه هر رویکرد استفاده کرد.

به منظور بررسی سناریوهای پیشنهادی بر اساس چارچوب توسعه پایدار ملاحظات کلیدی در خصوص اثرات محیط زیستی، اثرات اقتصادی و اثرات اجتماعی نظر گرفته شد.

از آنجایی که شرایط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و اقلیمی مناطق مختلف بر نحوه‌ی مصرف مواد و در نتیجه ترکیب پسماند تولیدی و همچنین تفکیک یا عدم تفکیک و کیفیت تفکیک پسماند تولیدی موثر است؛ لذا هیچ راه حل یکسانی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی که بتوان آن را به تمامی کشورها تعمیم داد وجود ندارد و بهترین رویکرد بسته به شرایط خاص هر کشور یا منطقه متفاوت خواهد بود. با این حال، سناریوهای مدیریت پسماندهای پلاستیکی می تواند ابزار مفیدی برای بررسی گزینه‌های مختلف و شناسایی بهترین رویکرد برای هر موقعیت باشد.

در مجموع برای مدیریت بهینه پسماند پلاستیکی سه دسته سناریو معرفی شدند که شامل سناریوهای مداخله حکمرانی، سناریوهای مداخله سیستمی و سناریوهای مداخله مدیریتی است. برای دسته سناریوهای مداخله‌ی مدیریتی سه سناریو معرفی شد که در ادامه مورد ارزیابی زیست محیطی و اقتصادی قرار گرفتند. این سناریوها عبارتند از:

۱) رویکرد بازیافت مکانیکی حداکثری

۲) رویکرد بازیافت شیمیایی حداکثری

۳) رویکرد بازیافت بازیابی انرژی حداکثری

بررسی زیست‌محیطی بازیافت شیمیایی و فیزیکی نشان می‌دهد که:

- با توجه به اثرات تغییرات اقلیم، به نظر می‌رسد مدیریت پسماندهای پلاستیکی از طریق بازیافت شیمیایی و فیزیکی به بازیافت انرژی به ویژه برای عدل‌های پسماند پلی الفین‌های مخلوط ترجیح داده می‌شود (در اینجا به عنوان سوزاندن با حرارت و توان ترکیبی مدل سازی شده است). همین امر برای سایر جریان‌های پسماند پلاستیکی نیز صادق است.

- با در نظر گرفتن سایر اثرات به غیر از تغییرات اقلیم، مدیریت پسماندهای پلاستیکی از طریق بازیافت شیمیایی یا فیزیکی می‌تواند در مواقعی عملکرد مثبت کمتری نسبت به بازیافت انرژی داشته باشد، اگرچه در مجموع باعث صرفه‌جویی در محیط زیست می‌شوند، زیرا صرفه‌جویی حاصل از تصفیه به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از بار تولید شده است. دلیل این نتیجه در صرفه جویی قابل توجهی است که از طریق بازیافت انرژی به لطف جایگزینی انرژی قابل توجه است. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که در آینده با پاک‌تر شدن ترکیب انرژی، چنین صرفه‌جویی‌های مرتبط با انرژی به میزان قابل توجهی کاهش یابد. در چنین سناریویی، فناوری‌های متمرکز بر بازیابی مواد نیز در مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم بهترین رتبه را خواهند داشت.

- در خصوص سناریوهایی که بازیافت مکانیکی و شیمیایی یا فیزیکی گزینه‌های جایگزین هستند، نمی‌توان رتبه بندی روشنی ایجاد کرد.

- اطلاعات مناسب در مورد ترکیب ضایعات خوراک برای بررسی این موضوع که آیا بازیافت شیمیایی یا فیزیکی و بازیافت مکانیکی ممکن است در نهایت برای ضایعات با کیفیت بالا با هم رقابت کنند اهمیت دارد. همچنین چنین اطلاعات کاملی در خصوص بررسی امکان جایگزینی بازیافت شیمیایی با بازیابی انرژی

یـا خاکچـال بـرای ضایعـات پلاسـتیکی کـه بازیافـت مکانیکـی شـده‌اند اهمیـت دارد.

اطلاعـات مناسـب در مـورد ترکیـب ضایعـات خـوراک بـرای بـررسی ایـن موضـوع کـه آیـا بازیافـت شیمیـایی یـا فیزیـکی و بازیافـت مکانیـکی ممکـن اسـت در نهایـت بـرای ضایعـات بـا کیفیـت بـالا بـا هـم رقابـت کننـد اهمیـت دارد. همچنیـن چنیـن اطلاعـات کامـلی در خصـوص بـررسی امـکان جایگزیـنی بازیافـت شیمیـایی بـا بازیـابی انـرژی یـا خاکچـال بـرای ضایعـات پلاسـتیکی کـه بازیافـت مکانیـکی شـده‌اند اهمیـت دارد.

انتخـاب گزینـه مدیریـت ترجیـحی بـرای پسـماندهای پلاسـتیکی بایـد بـر اسـاس سـه معیـار اصـلی باشـد، کـه دو معیـار مربـوط بـه عملکـرد فـنی و محیـط زیسـتی و امـکان سـنجی و یـکی کاملاً مربـوط بـه امـکان سـنجی اقتصـادی اسـت:

۱) بـه حداکثـر رسـاندن بازیـابی مـواد در حـالی کـه اثـرات پـردازش را بـه حداقـل می‌رسـاند، کـه عمدتـاً مربـوط می‌شـود بـه مصـرف انـرژی (عملکـرد زیسـت‌محیطی)

۲) ویژگی جریان پسماند پلاستیکی و پالایش مورد نیاز (امکان سنجی فنی)

۳) امکان سنجی اقتصادی.

بـا توجـه بـه معیـار اول، مشـاهده می‌شـود کـه عملکردهـای تصفیـه پسـماند (بـه ویـژه صرفـه جـویی در تغییـرات اقلیـم) معمـولاً بـا بازیـابی مـواد متناسـب اسـت. از منظـر سلسـله مراتـب ضایعـات، بازیـابی انـرژی کمتریـن گزینـه ترجیـحی اسـت، کـه بـه اثـرات خالـص تغییـرات اقلیـم دسـت می یابـد (یعـنی انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای آزاد شـده از تصفیـه بازیـابی انـرژی بـه طـور قابـل توجـهی بیشـتر از صرفـه جـویی در گازهـای گلخانـه‌ای حاصـل از جایگزیـنی انـرژی در بـازار اسـت). بـرای مقوله‌هـایی غیـر از تغییـرات اقلیـم، بازیـابی انـرژی در مواقـعی قابـل مقایسـه یـا بهتـر از بازیافـت شیمیـایی، فیزیـکی یـا مکانیـکی اسـت، زیـرا صرفه‌جـویی مهـمی بـا جایگزیـنی انـرژی دارد. بـا ایـن حـال، پیش‌بیـنی می‌شـود کـه در آینـده زمـانی کـه ترکیـب انـرژی بـه تدریـج پاک‌تـر شـود، چنیـن صرفه‌جویی‌هـای مرتبـط بـا انـرژی بـه میـزان قابـل توجـهی کاهـش یابـد. در چنیـن سـناریویی، فناوری‌هـای متمرکـز بـر بازیـابی مـواد نیـز در مقوله‌هـایی غیـر از تغییـرات اقلیـم بهتریـن رتبـه را خواهنـد داشـت.

بـا توجـه بـه معیـار دوم، ترکیـب و کیفیـت پسـماند هنـگام مقایسـه گزینه‌هـای مدیریـت اهمیـت دارد. پسـماندهای پلاسـتیکی یـک جریـان ناهمگـن و چالـش برانگیـز هسـتند و ترکیـب و کیفیـت آن یـک عامـل تعییـن کننـده بـرای عملیـاتی اسـت کـه بایـد انجـام شـود. اطلاعـات بهبـود یافتـه در مـورد ترکیـب ضایعـات خـوراک نیـز بـرای درک اینکـه در چـه مـواردی بازیافـت شیمیـایی و بازیافـت مکانیـکی ممکـن اسـت در نهایـت بـرای مـواد اولیـه پسـماند مشـابه رقابـت کننـد یـا در چـه مـواردی مـواد شیمیـایی واقعـاً بـا بازیافـت مکانیـکی ادغـام شـوند بسیـار مهـم اسـت.

بـا توجـه بـه معیـار سـوم، دوام اقتصـادی تابـعی از OPEX، CAPEX، مـواد اولیـه پسـماند و قیمـت بازیافـت اسـت. یـکی دیگـر از عوامـل موثـر قیمـت نفـت خـام اسـت کـه مسـتقیماً بـر قیمـت محصـولات بکـر و بـه ویـژه پلاسـتیک موثـر اسـت. بنابرایـن افزایـش قیمـت نفـت خـام می‌توانـد بـه طـور مثبـت بـر قابلیـت اقتصـادی بازیافـت فیزیـکی و شیمیـایی تأثیـر بگـذارد. بـه دلیـل کمبـود داده، فقـط پیرولیـز پـلی اولفیـن مخلـوط (MPO) تجزیـه و تحلیـل شـد. نتیجـه اصـلی ایـن اسـت کـه ایـن مسیـر زمـانی کـه مجمـوع OPEX و CAPEX زیـر ۱۸ میلیـون تومـان بـر تـن باشـد و قیمـت خـوراک حـدوداً ۵ میلیـون تومـان بـر تـن باشـد، از نظـر اقتصـادی مقـرون بـه صرفـه اسـت. نتایـج ارزیـابی اقتصـادی، علاوه بـر اینکـه رونـد کلی یکسـانی را از نظـر هزینه‌هـا و صرفه‌جویی‌هـا نشـان می‌دهنـد، نشـانگر آن اسـت کـه بـرای مـواد اولیـه منتخـب فناوری‌هـای بازیافـت مکانیـکی ممکـن اسـت بـه هزینه‌هـایی نیـز

نیاز داشته باشند تا از نظر مالی قابل اجرا باشند.
برای تعیین بهترین سناریو در بین دسته سناریوهای مداخله حکمرانی و سناریوهای مداخله سیستمی و همچنین نگارش نقشه راه مدیریت پسماند پلاستیکی در مجموع ۴ سری پرسشنامه برای شهروندان، خبرگان (بخش خصوصی و دولتی) و خبرگان بخش مدیریت پسماند (۲ سری پرسشنامه) تهیه و ارسال گردید. سناریوها در چهار سطح مداخله دولتی و شش سطح مداخله سیستمی در دو دسته‌ی حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی و نحوه‌ی مدیریت پسماند پلاستیکی طبقه‌بندی شده‌اند. سناریوهای پیش‌بینی شده برای حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی عبارتند از:

۱) حفظ وضعیت موجود

۲) تقویت وضعیت حال حاضر به صورت متمرکز

۳) حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت غیرمتمرکز

۴) حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت ترکیبی از متمرکز و غیر متمرکز

سناریوهای مداخله سیستمی برای کاهش آلودگی پلاستیک عبارتند از:

۱) منع کاربرد پلاستیک یکبار مصرف

۲) تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر

۳) اجرای امتداد مسئولیت تولید کننده

۴) ودیعه‌گذاری

۵) وضع مالیات یا هزینه اضافی بر پلاستیک

۶) قانون تعیین هدف بازیافت

درمجموع بر اساس دیدگاه خبرگان، سناریوی چهارم (کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی) بالاترین میزان امکان‌پذیری، اثر بخشی و مقبولیت و کمترین هزینه و زمان‌بری را در میان تمامی سناریوها داراست؛ در حالیکه سناریوی اول (حفظ وضع موجود) در بین ۴ سناریوی تعریف شده کمترین امکان‌پذیری (به دلیل عدم تقویت جایگاه فرابخشی و عدم کاهش ناهماهنگی‌ها)، کمترین پیچیدگی، کمترین اثربخشی و کمترین مقبولیت را داراست. سناریوی دوم (افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه) از منظر خبرگان در سه شاخص پیچیدگی، هزینه و زمان بدترین حالت را داراست.

بر اساس دیدگاه خبرگان، سناریوی منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف کمترین امکان‌پذیری را در میان ۶ سناریوی سیستمی داراست. همچنین سناریوی جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌های با مواد پایدارتر بیشترین اثربخشی را به خود اختصاص داده است. سناریوی وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها کمترین اثربخشی و مقبولیت را دارد. از منظر خبرگان رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری بیشترین پیچیدگی، هزینه و زمانبری را در بین سایر سناریوها دارد و از این منظر در پایین ترین رده قرار دارد. اما سناریوی ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها بیشترین امکان‌پذیری را داراست و از منظر

پیچیدگی کمترین پیچیدگی، از منظر هزینه کمترین هزینه و از منظر زمان‌بری نسبت به سایر سناریوها در بهترین رتبه قرار دارد.

در نهایت بهترین سناریوی مداخله حکمرانی، سناریوی چهارم (کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی) است و سناریوهای افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز، افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه و حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

همچنین بهترین سناریوی مداخله سیستمی، سناریوی چهارم (ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها) است و سناریوهای اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده، جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر، رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری، منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف و وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

شایان ذکر است که یک پرسشنامه ارزیابی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک نیز برای دست اندرکاران مدیریت پسماند پلاستیکی به منظور ارزیابی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور از منظر دست اندرکاران این بخش برای تکمیل نقشه راه پلاستیک، تهیه و ارسال گردید. در این پرسشنامه، نظر پرسش شوندگان در خصوص ۱۰ شاخص مهم اقتصاد چرخشی و میزان رعایت آن در صنعت پلاستیک کشور پرسیده شد.

فهرست مطالب

چکیده ۳
نشانه‌های ریاضی و علائم اختصاری ۳۰
۱. مقدمه ۳۱
۱-۱. اهداف ۳۳
۱-۲. محدوده‌ی گزارش ۳۴
۱-۳. مصرف‌کنندگان پلاستیک ۳۵
۱-۳-۱. عموم مردم ۳۵
۱-۳-۲. واحدهای صنعتی مصرف‌کننده پلاستیک ۴۵
۱-۴. منابع اطلاعات ۴۷
۲. شناسایی ذی‌نفعان و ذی‌مدخلان و کسانی که به هر شکل در حوزه مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی نقش دارند ۴۷
۲-۱. تولیدکنندگان پلاستیک ۴۷
۲-۲. واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی ۴۸
۲-۳. دستگاه‌های اجرایی و نهادهای حاکمیتی ۵۰
۲-۳-۱. سازمان حفاظت محیط زیست ۵۱
۲-۳-۲. وزارت کشور ۵۱
۲-۳-۳. وزارت نیرو ۵۲
۲-۳-۴. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ۵۳
۲-۳-۵. وزارت صنعت، معدن و تجارت ۵۳
۲-۳-۶. وزارت جهاد کشاورزی ۵۴
۲-۳-۷. سازمان برنامه‌وبودجه ۵۵
۲-۳-۸. سازمان ملی استاندارد ۵۵
۲-۳-۹. سازمان صداوسیما ۵۵
۲-۳-۱۰. مجلس شورای اسلامی ۵۵
۲-۴. نهادهای زیست‌محیطی غیر دولتی ۵۶
۳. شناسایی روش‌های موجود مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی در ایران و دنیا ۵۷
۳-۱. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها از نظر ساختار ۵۸
۳-۱-۱. پلی اتیلن ترفتالات ۶۰
۳-۱-۲. پلی اتیلن با چگالی بالا ۶۰
۳-۱-۳. پلی‌وینیل‌کلراید ۶۱
۳-۱-۴. پلی اتیلن با چگالی کم ۶۱
۳-۱-۵. پلی‌پروپیلن ۶۲
۳-۱-۶. پلی‌استایرن ۶۳
۳-۱-۷. سایر ۶۴

۳-۲. طبقه بندی پلاستیک‌ها از نظر عملکرد ۶۵
۳-۲-۱. گرید کالایی ۶۵
۳-۲-۲. گرید مهندسی ۶۵
۳-۲-۳. گریدهای خاص یا با عملکرد بالا ۶۶
۳-۳. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها از نظر کاربرد ۶۶
۳-۳-۱. پلاستیک‌های گرید پزشکی ۶۶
۳-۳-۲. پلاستیک‌های گرید خوراکی ۶۷
۳-۳-۳. پلاستیک‌های بسته‌بندی مواد شوینده و ضدعفونی‌کننده ۶۷
۳-۳-۴. سایر گریدهای پلاستیک (گرید نساجی یا الیاف، گرید نوری، گرید الکترونیک و...) ۶۸
۳-۴. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها از نظر قابلیت بازیافت ۶۹
۳-۵. عوامل موثر بر تولید پسماند پلاستیکی ۷۰
۳-۵-۱. عدم وجود سیستم‌ها و زیرساخت‌های موقر مدیریت پسماند ۷۱
۳-۵-۲. افزایش تقاضا برای محصولات پلاستیکی ۷۱
۳-۵-۳. نرخ پایین بازیافت پسماند پلاستیکی ۷۲
۳-۵-۴. ظهور انواع و اشکال جدید پلاستیک که به راحتی قابل بازیافت یا تجزیه زیستی نیستند ۷۲
۳-۵-۵. عدم آگاهی عمومی و آموزش مصرف کنندگان ۷۳
۳-۵-۶. صنایع غذایی، کشاورزی و ماهیگیری ۷۳
۳-۵-۷. صنایع نساجی ۷۴
۳-۵-۸. صنعت توریسم ۷۵
۳-۶. سطوح قانون‌گذاری در مدیریت پسماندهای پلاستیکی ۷۶
۳-۶-۱. قانون‌گذاری‌ها و مدیریت‌های مرتبط با پسماند پلاستیکی در سطح جهانی ۷۶
۳-۶-۱-۱. کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد حقوق دریاها ۷۸
۳-۶-۱-۲. کنوانسیون مارپل ۷۸
۳-۶-۱-۳. کنوانسیون بازل ۷۸
۳-۶-۱-۴. کنوانسیون استکهلم ۷۹
۳-۶-۱-۵. سایر قراردادهای بین المللی ۸۰
۳-۶-۲. قانون‌گذاری‌ها و مدیریت‌های مرتبط با پسماند پلاستیکی منطقه‌ای ۸۰
۳-۶-۲-۱. کنوانسیون باماکو ۸۰
۳-۶-۲-۲. اهداف استراتژیک توسعه جامعه شرقی آفریقا ۸۱
۳-۶-۲-۳. کنوانسیون وایگانی ۸۱
۳-۶-۲-۴. الزامات انجمن کشورهای جنوب شرقی آسیا ۸۱
۳-۶-۲-۵. الزامات اتحادیه‌ی اروپا ۸۲
۳-۶-۲-۶. برنامه اقدام مجمع وزرای محیط زیست آمریکای لاتین و دریای کارائیب ۸۲
۳-۶-۳. قانون‌گذاری‌ها و مدیریت‌های مرتبط با پسماند پلاستیکی در سطح ملی ۸۲
۳-۷. رویکردهای مختلف در مدیریت کلان پسماندهای پلاستیکی ۸۳

۳-۷-۱. رویکرد کاهش تولید، عرضه، مصرف پلاستیک‌ها به منظور پیشگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی ۸۳
۳-۷-۳. رویکرد افزایش بهره‌وری سیستم مدیریت زباله های پلاستیکی ۸۴
۳-۷-۳. رویکرد جایگزینی تولید پلاستیک‌ها با مواد سازگار با محیط زیست ۸۴
۳-۷-۴. رویکرد افزایش آگاهی و آموزش مصرف کنندگان و تولیدکنندگان ۸۴
۳-۸. گفتمان اقتصاد چرخشی و ۵R پایداری ۸۴
۳-۸-۱. ادامه استفاده یا تعمیر ۸۵
۳-۸-۲. استفاده مجدد یا توزیع مجدد ۸۵
۳-۸-۳. نوسازی یا مصرف به منظور دیگر ۸۵
۳-۸-۴. بازتولید ۸۶
۳-۸-۵. بازیافت ۸۶
۳-۸-۵-۱. بازیافت پس از تولید ۸۶
۳-۸-۵-۲. بازیافت پس از مصرف ۸۷
۳-۹. مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران، تحلیل کیفی شرایط موجود و مقایسه آن با کشورهای توسعه‌یافته ۸۸
۳-۹-۱. راهکارهای جلب مشارکت در حل مسئله مدیریت پسماندها و شرایط در ایران و جهان ۸۸
۳-۹-۲. چالش‌های تقنینی و نظارتی ساماندهی کودکان زباله‌گرد در ایران ۹۱
۳-۹-۳. تبیین مسئله زباله‌گردی کودکان ۹۲
۳-۹-۴. چالش‌ها و مشکلات مدیریت پسماند معطوف به پدیده زباله‌گردی ۹۳
۳-۹-۵. راهکارهای ساماندهی مدیریت پسماند در کشور ۹۴
۳-۹-۵-۱. اصلاح قانون مدیریت پسماند ۹۴
۳-۹-۵-۲. ساماندهی اتباع غیرمجاز ۹۵
۳-۹-۵-۳. نظارت مؤثر بر اجرای قانون حمایت از اطفال و نوجوانان ۹۵
۳-۹-۶. تعریف پسماند در ایران و جهان ۹۶
۳-۹-۷. سیاست‌های حاکم بر مدیریت پسماندها در ایران و جهان ۹۸
۳-۹-۷-۱. مالیات ۹۹
۳-۹-۷-۲. کارمزد، عوارض و هزینه‌ها ۹۹
۳-۹-۷-۳. ودیعه‌گذاری ۱۰۰
۳-۹-۷-۴. یارانه ۱۰۰
۳-۹-۷-۵. امتداد مسئولیت تولید کننده ۱۰۱
۳-۹-۸. کیفیت حکمرانی، اتکاء بر ابزارهای دستوری و موانع اجرای سیاست‌های مبتنی بر بازار در ایران ۱۰۲
۳-۹-۹. برنامه‌ها، قوانین و مقررات مرتبط با مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران ۱۰۳
۳-۹-۹-۱. آیین نامه کاهش مصرف کیسه‌های پلاستیکی ۱۰۴
۳-۹-۹-۲. ضوابط استفاده از پلاستیک های زیست تجزیه پذیر در کالاها ۱۰۵
۳-۹-۹-۳. استاندارد بسته‌بندی کیسه‌ها و سایر محصولات پلاستیکی اکسازیست‌تخریب‌پذیر- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون ۱۰۵
۳-۹-۹-۴. سایر الزامات، مقررات و مصوبات ۱۰۶
۳-۹-۱۰. کمپین‌های آگاهی عمومی ۱۰۶

۳-۹-۱۱. همکاری‌های بین‌المللی ۱۰۷
۳-۹-۱۲. تحقیق و نوآوری ۱۰۸
۳-۱۰. ساختار عملیاتی مدیریت پسماند در ایران و جهان ۱۰۸
۳-۱۰-۱. تفکیک مواد قابل بازیابی با مشارکت شهروندان و عرضه در شبکه‌های خدمات جمع‌آوری یا لجستیک معکوس ۱۰۸
۳-۱۰-۱-۱. تعریف لجستیک معکوس ۱۰۹
۳-۱۰-۱-۲. لجستیک معکوس در ایران ۱۱۰
۳-۱۰-۲. جمع‌آوری پسماندها در ایران و جهان ۱۱۰
۳-۱۰-۲-۱. ناکارآمدی نظام مدیریت پسماند کشور به دلیل ساختار غیرمشارکتی جمع‌آوری ۱۱۱
۳-۱۰-۲-۲. سیر تاریخی شکل‌گیری ساختار غیرمشارکتی جمع‌آوری پسماندها در ایران ۱۱۲
۳-۱۰-۲-۳. تعارض منافع، مشارکت‌گریزی سیستم و زمینه‌های شکل‌گیری فساد مبتنی بر ساختار جمع‌آوری پسماندها در ایران ۱۱۳
۳-۱۰-۳. صنعت بازیافت پلاستیک‌ها در ایران و جهان ۱۱۴
۳-۱۰-۳-۱. تولید و مصرف مسئولانه، بسته‌بندی‌های پایدار و افزایش گرید در صنعت بازیافت در جهان ۱۱۵
۳-۱۰-۳-۲. صنعت بازیافت در ایران و عدم امکان جلوگیری از افت گرید بر پایه ساختار غیرمشارکتی جمع‌آوری ۱۱۵
۳-۱۰-۴. تصفیه و دفع پسماندها در ایران و جهان ۱۱۸
۳-۱۰-۴-۱. تصفیه، دفع و تعرفه خدمات در جهان ۱۱۸
۳-۱۰-۴-۲. تصفیه و دفع پسماندها در ایران ۱۱۸
۴. به‌روز رسانی بانک اطلاعاتی و آماری میزان تولید انواع پسماند پلاستیکی با تهیه و ارسال پرسشنامه به ذی‌مدخلان و ذی‌نقشان در حوزه مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی ۱۲۰
۴-۱. آمار جهانی ۱۲۰
۴-۱-۱. تولید و کاربرد پلاستیک در جهان ۱۲۰
۴-۱-۲. تولید پسماند پلاستیکی در جهان ۱۲۵
۴-۲. آمار ایران ۱۲۷
۴-۲-۱. تولید و مصرف پلاستیک در ایران ۱۲۷
۴-۲-۲. تولید پسماند پلاستیکی در ایران ۱۳۱
۵. راستی‌آزمایی اطلاعات جمع‌آوری شده از منابع گوناگون با مقایسه‌ی آمار، تحلیل روندها و تهیه دیاگرام جریان مواد ۱۴۷
۵-۱. خسارتهای عدم مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران ۱۴۸
۶-۱. کاهش مصرف و تولید پسماند ۱۵۲
۶-۱-۱. پیشگیری از تولید پسماند ۱۵۲
۶-۱-۲. فزایش آگاهی ۱۵۶
۶-۱-۳. مرتب سازی و بازیافت در مبدا ۱۵۷
۶-۱-۴. طراحی زیست محیطی ۱۵۸
۶-۲. جمع‌آوری ۱۵۹
۶-۳. دفن ۱۵۹
۶-۴. بازیافت ۱۶۰
۶-۴-۱. بازیافت مرتبه یکم ۱۶۱

۶-۴-۲. بازیافت مرتبه دوم ۱۶۲
۶-۴-۳. بازیافت مرتبه سوم ۱۶۲
۶-۴-۳-۱. پیرولیز ۱۶۳
۶-۴-۳-۲. گازی سازی پسماندهای پلاستیکی ۱۶۳
۶-۴-۳-۳. قندکافت ۱۶۴
۶-۴-۳-۴. متانول‌کافت ۱۶۴
۶-۴-۳-۵. آب‌کافت ۱۶۴
۶-۴-۳-۶. آمونیاک‌کافت ۱۶۵
۶-۴-۴. بازیافت مرتبه چهارم ۱۶۵
۶-۴-۵. تخریب میکروبی پلاستیک‌ها ۱۶۵
۷. جمع‌بندی نقاط قوت و ضعف و تهدیدها و فرصت‌های مدیریت فعلی انواع پسماندهای پلاستیکی ۱۶۷
۷-۱. ارزیابی راهبردی محیط‌زیستی ۱۶۷
۷-۲. ردپای زیست‌محیطی محصولات پلاستیکی در مقایسه با مواد جایگزین ۱۶۸
۷-۳. آسیب‌های تولید انواع پلاستیک و محصولات حاوی پلاستیک ۱۷۱
۷-۴. آسیب‌های مصرف مواد پلاستیکی ۱۷۳
۷-۵. آسیب‌های دفع پسماند پلاستیکی ۱۷۵
۷-۵-۱. حجم پسماند تولیدی ۱۷۷
۷-۵-۲. میکروپلاستیک‌ها ۱۷۸
۷-۵-۳. وضعیت فعلی آلودگی میکروپلاستیک‌ها در کشور ایران ۱۸۱
۷-۵-۴. مطالعات انجام شده بر روی اثرات میکروپلاستیک‌ها در محیط ۱۸۶
۷-۵-۵. مطالعات انجام شده بر روی خطرات میکروپلاستیک‌ها بر روی سلامت انسان ۱۹۳
۷-۵-۶. اثرات پسماند پلاستیک بر تغییر اقلیم ۱۹۵
۷-۵-۷. مدیریت میکروپلاستیک‌ها ۱۹۶
۸. گزینش پنج کشور با تجربه موفق در چارچوب توسعه پایدار و کاهش میزان پسماند پلاستیکی ورودی به محل دفن در دنیا و گزینش پنج کشور با تجربه ناموفق در این چارچوب در دنیا و شناسایی، بررسی و تحلیل تجربیات موفق و ناموفق مدیریت انواع پسماند پلاستیکی ۱۹۷
۸-۱. استرالیا (موفق) ۲۰۵
۸-۱-۱. وضعیت مدیریت پسماند در استرالیا ۲۰۵
۸-۱-۱-۱. پردازش و بازیافت در استرالیا ۲۰۵
۸-۱-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در استرالیا ۲۰۶
۸-۱-۱-۳. واحدهای دفن استرالیا ۲۰۷
۸-۱-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی دراسترالیا ۲۰۸
۸-۱-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در استرالیا ۲۱۱
۸-۱-۲-۱. طرح پسماند اقیانوس آرام ۲۱۱
۸-۱-۲-۲. برنامه اقدام سازمان بین المللی دریانوردی ۲۱۲
۸-۱-۲-۳. طرح ملی پلاستیک استرالیا (۲۰۲۱) ۲۱۳

۸-۱-۲-۴. قانون بازیافت و کاهش پسماند (۲۰۲۰) ۲۱۴
۸-۱-۲-۵. برنامه اقدام سیاست ملی پسماند (۲۰۱۹) ۲۱۴
۸-۱-۲-۶. سیاست ملی پسماند (۲۰۱۸) ۲۱۵
۸-۱-۲-۷. توقف داوطلبانه تولید ریزمهره‌ها (۲۰۱۵) ۲۱۵
۸-۱-۲-۸. طرح کاهش تهدید برای اثرات پسماندهای دریایی بر زندگی مهره‌داران دریایی (۲۰۰۹) ۲۱۶
۸-۱-۲-۹. اقدام ملی حفاظت از محیط زیست در خصوص مواد بسته‌بندی مصرف شده (۲۰۱۱) ۲۱۶
۸-۱-۲-۱۰. مقررات پیمان قطب جنوب (۱۹۹۴) ۲۱۶
۸-۱-۲-۱۱. ممنوعیت مصرف کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در سطح ایالتی ۲۱۷
۸-۱-۲-۱۲. طرح سپرده‌گذاری در سطح ایالتی ۲۱۷
۸-۱-۲-۱۳. ممنوعیت اقلام یکبار مصرف ۲۱۷
۸-۱-۲-۱۴. مقررات مدیریت پسماند و بازیابی منابع ۲۰۱۷ (قلمرو پایتخت استرالیا) ۲۱۷
۸-۱-۲-۱۵. مقررات حفاظت از محیط زیست (پسماند) ۲۰۰۵ (نیو ساوث ولز) ۲۱۷
۸-۱-۲-۱۶. مقررات آلودگی دریایی (قلمرو شمالی استرالیا) ۲۱۸
۸-۱-۲-۱۷. قانون کاهش پسماند و بازیافت ۲۰۱۱ (کوئینزلند) ۲۱۸
۸-۱-۲-۱۸. مقررات محصولات یکبار مصرف و سایر محصولات پلاستیکی (اجتناب از ضایعات) ۲۰۲۱ (استرالیای جنوبی) ۲۱۸
۸-۱-۲-۱۹. آلودگی آب‌ها توسط نفت و مواد مضر قانون ۱۹۸۶ (اصلاحات ۲۰۱۴) (ویکتوریا) ۲۱۸
۸-۱-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در استرالیا ۲۱۸
۸-۱-۳-۱. توقف داوطلبانه تولید ریزمهره‌ها ۲۱۸
۸-۱-۳-۲. مدیریت پسماند به طور کلی ۲۱۹
۸-۱-۳-۳. کارایی ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی ۲۱۹
۸-۱-۳-۴. طرح های سپرده‌گذری / طرح های بازگشت سپرده ۲۲۰
۸-۱-۴. چالش‌های استرالیا در اجرای سیاست‌ها ۲۲۰
۸-۲. سوئد (موفق) ۲۲۱
۸-۲-۱. وضعیت مدیریت پسماند در سوئد ۲۲۱
۸-۲-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در سوئد ۲۲۴
۸-۲-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در سوئد ۲۲۵
۸-۲-۱-۳. واحدهای دفن پسماند سوئد ۲۲۵
۸-۲-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درسوئد ۲۲۶
۸-۲-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در سوئد ۲۲۷
۸-۲-۲-۱. مصوبه (۲۰۲۲:۱۲۷۴) در مورد مسئولیت تولیدکننده برای بسته‌بندی ۲۲۷
۸-۲-۲-۲. مصوبه (۲۰۰۵:۲۲۰) در مورد سیستم بازیافت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی (ودیعه‌گذاری) ۲۲۸
۸-۲-۲-۳. مصوبه (۲۰۲۱:۹۹۶) در مورد محصولات یکبار مصرف ۲۲۹
۸-۲-۲-۴. مصوبه (۲۰۲۱:۱۰۰۲) در مورد هزینه پسماند ۲۳۰
۸-۲-۲-۵. مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی ۲۳۱
۸-۲-۲-۶. مصوبه ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها در لوازم آرایشی و بهداشتی ۲۳۱

۸-۲-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در سوئد ۲۳۲
۸-۲-۳-۱. اثربخشی امتداد مسئولیت تولید کننده ۲۳۲
۸-۲-۳-۲. اثربخشی سیستم بازگشت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی ۲۳۲
۸-۲-۳-۳. اثربخشی سیاست محصولات یکبار مصرف ۲۳۳
۸-۲-۳-۴. اثربخشی مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی ۲۳۳
۸-۲-۳-۵. اثربخشی ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها ۲۳۴
۸-۲-۴. چالش‌های سوئد در اجرای سیاست‌ها ۲۳۴
۸-۳. سنگاپور (موفق) ۲۳۵
۸-۳-۱. وضعیت مدیریت پسماند در سنگاپور ۲۳۵
۸-۳-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در سنگاپور ۲۳۷
۸-۳-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در سنگاپور ۲۳۷
۸-۳-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درسنگاپور ۲۳۸
۸-۳-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در سنگاپور ۲۳۹
۸-۳-۲-۱. ممنوعیت مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف ۲۳۹
۸-۳-۲-۲. هزینه کیسه‌های پلاستیکی ۲۴۰
۸-۳-۲-۳. طرح امتداد مسئولیت تولید کننده برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی ۲۴۱
۸-۳-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در سنگاپور ۲۴۱
۸-۳-۳-۱. اثربخشی ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف ۲۴۱
۸-۳-۳-۲. اثر بخشی هزینه کیسه‌های پلاستیکی ۲۴۲
۸-۳-۳-۳. اثربخشی امتداد مسئولیت تولیدکننده ۲۴۲
۸-۳-۴. چالش‌های سنگاپور در اجرای سیاست‌ها ۲۴۳
۸-۴. کانادا (موفق) ۲۴۴
۸-۴-۱. وضعیت مدیریت پسماند در کانادا ۲۴۴
۸-۴-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در کانادا ۲۴۵
۸-۴-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در کانادا ۲۴۵
۸-۴-۱-۳. واحدهای دفن کانادا ۲۴۶
۸-۴-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درکانادا ۲۴۶
۸-۴-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در کانادا ۲۴۷
۸-۴-۲-۱. برنامه اقدام پسماند پلاستیکی صفر ۲۴۷
۸-۴-۲-۲. قوانین محلی شهرداری تورنتو ۲۵۳
۸-۴-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در کانادا ۲۵۴
۸-۴-۳-۱. اثربخشی برنامه اقدام پسماند پلاستیکی صفر ۲۵۴
۸-۴-۳-۲. اثربخشی قوانین محلی شهرداری تورنتو ۲۵۴
۸-۴-۴. چالش‌های کانادا در اجرای سیاست‌ها ۲۵۴
۸-۵. آلمان (موفق) ۲۵۵

۸-۵-۱. وضعیت مدیریت پسماند در آلمان ۲۵۵
۸-۵-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در آلمان ۲۵۷
۸-۵-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در آلمان ۲۵۷
۸-۵-۱-۳. واحدهای دفن آلمان ۲۵۸
۸-۵-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درآلمان ۲۵۸
۸-۵-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در آلمان ۲۵۹
۸-۵-۲-۱. قانون بسته‌بندی آلمان (VerpackG) ۲۵۹
۸-۵-۲-۲. مصوبه در مورد پلاستیک های یکبار مصرف ۲۶۰
۸-۵-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در آلمان ۲۶۰
۸-۵-۳-۱. اثر بخشی قانون بسته‌بندی ۲۶۰
۸-۵-۳-۲. اثر بخشی مصوبه در مورد پلاستیک های یکبار مصرف ۲۶۱
۸-۵-۴. چالش‌های آلمان در اجرای سیاست‌ها ۲۶۱
۸-۶. شیلی (ناموفق) ۲۶۲
۸-۶-۱. وضعیت مدیریت پسماند در شیلی ۲۶۲
۸-۶-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در شیلی ۲۶۳
۸-۶-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در شیلی ۲۶۳
۸-۶-۱-۳. واحدهای دفن شیلی ۲۶۴
۸-۶-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درشیلی ۲۶۴
۸-۶-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در شیلی ۲۶۵
۸-۶-۲-۱. امتداد مسئولیت تولید کننده (قانون شماره ۲۰,۹۲۰) (۲۰۱۶) ۲۶۵
۸-۶-۲-۲. منع توزیع کیسه‌های پلاستیکی در سراسر کشور (قانون شماره ۲۱,۱۰۰) (۲۰۱۹) ۲۶۶
۸-۶-۲-۳. لایحه محدودیت تولید محصولات یکبار مصرف و پلاستیک (قانون شماره ۱۲,۶۳۳ (۲۰۲۱) ۲۶۷
۸-۶-۲-۴. مقررات بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف ۲۶۷
۸-۶-۲-۵. صدور گواهینامه پلاستیک‌های قابل استفاده مجدد ۲۶۸
۸-۶-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در شیلی ۲۶۸
۸-۶-۳-۱. اثربخشی امتداد مسئولیت تولید کننده (قانون شماره ۲۰,۹۲۰) (۲۰۱۶) ۲۶۸
۸-۶-۳-۲. اثربخشی منع توزیع کیسه‌های پلاستیکی در سراسر کشور ۲۶۹
۸-۶-۳-۳. اثربخشی لایحه محدودیت تولید محصولات یکبار مصرف و پلاستیک ۲۶۹
۸-۶-۳-۴. اثربخشی مقررات بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف ۲۷۰
۸-۶-۳-۵. اثربخشی صدور گواهینامه پلاستیک‌های قابل استفاده مجدد ۲۷۰
۸-۶-۴. چالش‌های شیلی در اجرای سیاست‌ها ۲۷۰
۸-۷. ترکیه (ناموفق) ۲۷۱
۸-۷-۱. وضعیت مدیریت پسماند در ترکیه ۲۷۱
۸-۷-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در ترکیه ۲۷۳
۸-۷-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در ترکیه ۲۷۳

۸-۷-۱-۳. واحدهای دفن ترکیه ۲۷۳
۸-۷-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درترکیه ۲۷۳
۸-۷-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در ترکیه ۲۷۶
۸-۷-۲-۱. تعهد اقیانوسی سازمان ملل ۲۷۶
۸-۷-۲-۲. سهم بازیافت (مقررات ۳۰۹۹۵) ۲۷۶
۸-۷-۲-۳. مقررات پسماند صفر (قانون محیط زیست شماره ۲۸۷۲ و آیین نامه ۳۰۸۲۹) ۲۷۷
۸-۷-۲-۴. هزینه کیسه‌های پلاستیکی (قانون محیط زیست شماره ۷۱۵۳) ۲۷۷
۸-۷-۲-۵. پروژه سیستم سپرده گذاری ۲۷۷
۸-۷-۲-۶. آیین نامه کنترل پسماندهای بسته بندی (امتداد مسئولیت تولید کننده) ۲۷۸
۸-۷-۲-۷. مدیریت ملی پسماند و برنامه اقدام، ۲۰۱۶-۲۰۲۳ ..... ۲۷۸
۸-۷-۳. ثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در ترکیه ۲۷۹
۸-۷-۳-۱. اثربخشی تعهد اقیانوسی سازمان ملل ۲۷۹
۸-۷-۳-۲. اثربخشی مقررات سهم بازیافت ۲۷۹
۸-۷-۳-۳. اثربخشی مقررات پسماند صفر ۲۸۰
۸-۷-۳-۴. اثربخشی هزینه کیسه‌های پلاستیکی ۲۸۰
۸-۷-۳-۵. اثربخشی پروژه سیستم بازگشت سپرده ۲۸۰
۸-۷-۳-۶. اثربخشی آیین نامه کنترل پسماندهای بسته بندی (امتداد مسئولیت تولید کننده) ۲۸۱
۸-۷-۳-۷. اثربخشی مدیریت ملی پسماند و برنامه اقدام ۲۸۱
۸-۷-۴. چالش‌های ترکیه در اجرای سیاست‌ها ۲۸۲
۸-۸. عربستان سعودی (ناموفق) ۲۸۲
۸-۸-۱. وضعیت مدیریت پسماند در عربستان ۲۸۲
۸-۸-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در عربستان ۲۸۴
۸-۸-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در عربستان ۲۸۴
۸-۸-۱-۳. واحدهای دفن عربستان ۲۸۴
۸-۸-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درعربستان ۲۸۴
۸-۸-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در عربستان ۲۸۵
۸-۸-۲-۱. محصولات پلاستیکی OXO – زیست تخریب پذیر (۲۰۱۷) ۲۸۵
۸-۸-۲-۲. اهداف انحراف جریان پسماند از دفن تا سال ۲۰۳۰ (۲۰۱۹) ۲۸۶
۸-۸-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در عربستان ۲۸۷
۸-۸-۳-۱. اثربخشی محصولات پلاستیکی OXO – زیست تخریب پذیر ۲۸۷
۸-۸-۳-۲. اثربخشی اهداف انحراف جریان پسماند از دفن تا سال ۲۰۳۰ ..... ۲۸۷
۸-۸-۴. چالش‌های عربستان در اجرای سیاست‌ها ۲۸۷
۸-۹. جمهوری آذربایجان (ناموفق) ۲۸۸
۸-۹-۱. وضعیت مدیریت پسماند در جمهوری آذربایجان ۲۸۸
۸-۹-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در جمهوری آذربایجان ۲۸۹

۸-۹-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در جمهوری آذربایجان ۲۹۰
۸-۹-۱-۳. واحدهای دفن جمهوری آذربایجان ۲۹۰
۸-۹-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درجمهوری آذربایجان ۲۹۰
۸-۹-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در جمهوری آذربایجان ۲۹۱
۸-۹-۲-۱. چشم انداز استراتژیک آذربایجان ۲۹۱
۸-۹-۲-۲. ممنوعیت تولید، واردات و فروش کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۵۱ میکرون ۲۹۲
۸-۹-۲-۳. ممنوعیت تولید، واردات و فروش ظروف پلاستیکی یکبار مصرف ۲۹۲
۸-۹-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در جمهوری آذربایجان ۲۹۳
۸-۹-۳-۱. اثربخشی چشم انداز استراتژیک آذربایجان ۲۹۳
۸-۹-۳-۲. اثربخشی ممنوعیت تولید، واردات و فروش کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۱۵ میکرون ۲۹۳
۸-۹-۳-۳. اثربخشی ممنوعیت تولید، واردات و فروش ظروف پلاستیکی یکبار مصرف ۲۹۳
۸-۹-۴. چالش‌های جمهوری آذربایجان در اجرای سیاست‌ها ۲۹۳
۸-۱۰. فیلیپین (ناموفق) ۲۹۴
۸-۱۰-۱. وضعیت مدیریت پسماند در فیلیپین ۲۹۴
۸-۱۰-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در فیلیپین ۲۹۴
۸-۱۰-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در فیلیپین ۲۹۴
۸-۱۰-۱-۳. واحدهای دفن فیلیپین ۲۹۴
۸-۱۰-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درفیلیپین ۲۹۵
۸-۱۰-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در فیلیپین ۲۹۶
۸-۱۰-۲-۱. مصوبه ۸۲۸۲ شهر مانیل (۲۰۱۲) ۲۹۶
۸-۱۰-۲-۲. مصوبه شماره ۰۳-۰۹۵ شهر ماکاتی (۲۰۰۳) ۲۹۶
۸-۱۰-۲-۳. مصوبه ۱۰-۱۰۹ شهر مونتینلوپا (۲۰۱۰) ۲۹۷
۸-۱۰-۲-۴. مصوبه شماره ۹، س.۲۰۱۰ شهر پاسیگ ۲۹۷
۸-۱۰-۲-۵. مصوبه شماره ۱۰۳۶، س.۲۰۱۱ شهر لاس پیناس ۲۹۷
۸-۱۰-۲-۶. ابتکارات شهر کوزون ۲۹۷
۸-۱۰-۲-۷. مصوبه شماره ۸۱، س.۲۰۱۲ شهر ماریکینا ۲۹۸
۸-۱۰-۲-۸. مقررات پلاستیک و پلی استایرن شهر کالوکان (۳۱۰۲) ۲۹۸
۸-۱۰-۲-۹. مصوبه شماره ۵۲۳، س.۲۰۱۳ شهر ماندالویونگ ۲۹۹
۸-۱۰-۲-۱۰. مصوبه شماره ۴۸۷۳، س.۲۰۱۹ شهر پسای ۲۹۹
۸-۱۰-۲-۱۱. مصوبه شماره ۴۰، س.۲۰۱۸ (شهر پاراناک) ۲۹۹
۸-۱۰-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در فیلیپین ۲۹۹
۸-۱۰-۳-۱. اثربخشی مصوبه ۸۲۸۲ شهر مانیل ۲۹۹
۸-۱۰-۳-۲. اثربخشی مصوبه شماره ۰۳-۰۹۵ شهر ماکاتی ۳۰۰
۸-۱۰-۳-۳. اثربخشی مصوبه ۱۰-۱۰۹ شهر مونتینلوپا ۳۰۰
۸-۱۰-۳-۴. اثربخشی مجموعه مصوبات ۳۰۰

۸-۱۰-۴. چالش‌های فیلیپین در اجرای سیاست‌ها ۳۰۰
۹. بررسی روش‌های موجود در خصوص مدیریت انواع پسماند پلاستیکی (آموزش، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، انتقال، بازیافت، استفاده مجدد و دفع نهایی) در سطح ملی و بین‌المللی ۳۰۱
۹-۱. آموزش مدیریت پسماند پلاستیکی ۳۰۱
۹-۲. ذخیره‌سازی پسماند پلاستیکی ۳۰۲
۹-۳. جمع‌آوری پسماند پلاستیکی ۳۰۳
۹-۴. بازیافت پسماند پلاستیکی ۳۰۴
۱۰. بررسی قوانین و دستورالعمل‌های مرتبط بین المللی ۳۰۵
۱۱. جمع بندی دلایل شکست و موفقیت تجربیات مورد نظر ۳۰۷
۱۱-۱. دلایل موفقیت ۳۰۷
۱۱-۲. دلایل شکست ۳۰۸
۱۱-۳. مقایسه تطبیقی ۳۰۸
۱۱-۳-۱. قوانین ۳۰۸
۱۱-۳-۲. تأمین هزینه‌های سیستم مدیریت پسماند ۳۰۹
۱۱-۳-۳. چهارچوب سازمانی و نحوهٔ ارائهٔ خدمات مدیریت پسماند ۳۱۵
۱۱-۳-۴. جمع‌آوری و انتقال ۳۱۹
۱۱-۳-۵. بازیافت و دفع ۳۲۰
۱۱-۳-۶. جمع‌بندی ۳۲۱
۱۲. مصاحبه با خبرگان، ذینفعان، ذی نقشان و ذی مدخلان حوزه پسماندهای پلاستیکی ۳۲۴
۱۲-۱. پرسشنامه شهروندان ۳۲۵
۱۲-۱. توصیف پرسشنامه شهروندان ۳۲۵
۱۲-۱-۳. نتایج پرسشنامه شهروندان ۳۳۲
۱۲-۲. پرسشنامه خبرگان ۳۳۹
۱۲-۲-۱. توصیف پرسشنامه خبرگان ۳۳۹
۱۲-۲-۲. متن پرسشنامه پسماند پلاستیکی برای خبرگان پسماند (خبرگان دولتی و خصوصی) ۳۴۰
۱۲-۲-۴. متن پرسشنامه حکمرانی کلان و دیدگاه مالی پسماند پلاستیکی (خبرگان بخش خصوصی) ۳۵۱
۱۲-۲-۵. نتایج پرسشنامه حکمرانی کلان و دیدگاه مالی پسماند پلاستیکی (خبرگان بخش خصوصی) ۳۵۴
۱۳. تهیه بانک اطلاعاتی شرکت‌های دولتی و خصوصی مرتبط با مدیریت و دفع انواع پسماندهای پلاستیکی در کشور ۳۵۸
۱۴. ارائه سناریوهای مختلف در خصوص مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی با رویکرد کاهش حداکثری دفن و افزایش بازیافت و استفاده مجدد ۳۹۰
۱۴-۱. سناریوهای مداخله حکمرانی ۳۹۱
۱۴-۱-۱. سناریوی مداخله حکمرانی اول: حفظ وضعیت موجود اجرائی مدیریت پسماند پلاستیکی ۳۹۱
۱۴-۱-۲. سناریوی مداخله حکمرانی دوم: تقویت وضعیت موجود به صورت مرکزگرا ۳۹۱
۱۴-۱-۳. سناریوی مداخله حکمرانی سوم: مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت غیر متمرکز ۳۹۲
۱۴-۱-۴. سناریوی مداخله حکمرانی چهارم: مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت ترکیبی از متمرکز و غیرمتمرکز ۳۹۳

۱۴-۱-۵. مقایسه سناریوهای مداخله حکمرانی ۳۹۳
۱۴-۲. سناریوهای مداخله سیستمی ۳۹۵
۱۴-۲-۱. سناریوی مداخله سیستمی اول: منع کاربرد پلاستیک یکبار مصرف ۳۹۵
۱۴-۲-۲. سناریوی مداخله سیستمی دوم: تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر ۳۹۵
۱۴-۲-۳. سناریوی مداخله سیستمی سوم: اجرای امتداد مسئولیت تولید کننده ۳۹۶
۱۴-۲-۴. سناریوی مداخله سیستمی چهارم: ودیعه‌گذاری ۳۹۶
۱۴-۲-۵. سناریوی مداخله سیستمی پنجم: وضع مالیات یا هزینه اضافی بر پلاستیک ۳۹۷
۱۴-۲-۶. سناریوی مداخله سیستمی ششم: قانون تعیین هدف بازیافت ۳۹۸
۱۴-۳. سناریوهای مداخله مدیریتی ۳۹۸
۱۴-۳-۱. سناریوی مداخله مدیریتی اول: رویکرد بازیافت مکانیکی حداکثری ۳۹۸
۱۴-۳-۲. سناریوی مداخله مدیریتی دوم: رویکرد بازیافت شیمیایی حداکثری ۳۹۹
۱۵. ارزیابی اقتصادی سناریوهای پیشنهادی با در نظر گرفتن اهداف شاخص‌های توسعه پایدار ۴۰۳
۱۵-۱. گردآوری داده‌های اقتصادی ۴۰۴
۱۵-۲. روش ارزیابی اقتصادی ۴۰۴
۱۶. ارزیابی محیط زیستی سناریوهای پیشنهادی با در نظر گرفتن اهداف شاخص‌های توسعه پایدار ۴۰۵
۱۶-۱. روش ارزیابی زیست محیطی ۴۰۵
۱۶-۱-۱. حمل و نقل ورودی پسماند ۴۰۶
۱۶-۱-۲. بازیافت (مکانیکی، فیزیکی یا شیمیایی) ۴۰۶
۱۶-۱-۳. بازیابی انرژی (سوزاندن) ۴۰۷
۱۶-۱-۴. حمل و نقل و تصفیه مواد جدا شده، بقایا و تلفات ناشی از بازیافت و باقیمانده های حاصل از بازیابی انرژی ۴۱۰
۱۶-۱-۵. محصولات بازیافتی و بازیابی شده و جایگزین های مرتبط ۴۱۱
۱۶-۱-۶. تولید برق و انرژی حرارتی ۴۱۵
۱۷. انتخاب روش بهینه مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی از دیدگاه زیست‌محیطی و اقتصادی به کمک ارزیابی چرخه حیات (نرم افزار SimaPro) ۴۱۶
۱۷-۱. نتایج ارزیابی چرخه عمر زیست‌محیطی بازیافت و بازیابی انرژی ۴۱۶
۱۷-۱-۱. مقایسه بازیافت مکانیکی، بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی ۴۱۷
۱۷-۱-۱-۱. پسماند های بسته بندی PET طبقه بندی شده (بطری ها و سینی ها) ۴۱۷
۱۷-۱-۱-۲. تفکیک پسماند های بسته بندی PS ۴۱۹
۱۷-۱-۱-۳. پسماند های بسته بندی طبقه بندی شده MPO انعطاف پذیر ۴۲۰
۱۷-۱-۱-۴. ضایعات فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ مرتب شده ۴۲۲
۱۷-۱-۲. مقایسه بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی ۴۲۳
۱۷-۱-۲-۱. ضایعات فیلم چند لایه PE/PA ۴۲۳
۱۷-۱-۲-۲. پلی استایرن منبسط (EPS) ناشی از پسماندهای ساخت و ساز و تخریب ۴۲۴
۱۷-۱-۳. مقایسه بین بازیافت مکانیکی و بازیابی انرژی ۴۲۵
۱۷-۱-۴. پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک ۴۲۵

۱۷-۱-۵. پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ ۴۲۶
۱۷-۲. نتایج ارزیابی اقتصادی چرخه‌ی عمر سناریوها ۴۲۷
۱۷-۲-۱. مقایسه بین بازیافت مکانیکی، بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی ۴۳۰
۱۷-۲-۱-۱. پسماندهای بسته بندی PET طبقه بندی شده (بطری ها و سینی ها) ۴۳۰
۱۷-۲-۱-۲. ضایعات بسته بندی PS طبقه بندی شده ۴۳۱
۱۷-۲-۱-۳. ضایعات بسته بندی MPO انعطاف پذیر طبقه بندی شده ۴۳۲
۱۷-۲-۱-۴. ضایعات فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ مرتب شده است ۴۳۳
۱۷-۲-۲. مقایسه بین بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی ۴۳۴
۱۷-۲-۲-۱. ضایعات فیلم چند لایه PE/PA ۴۳۴
۱۷-۲-۲-۲. ضایعات پلی استایرن منبسط (EPS) ناشی از پسماندهای ساخت و ساز و تخریب ۴۳۵
۱۷-۲-۳. مقایسه بین بازیافت مکانیکی و بازیابی انرژی ۴۳۶
۱۷-۲-۳-۱. پلاستیک های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک ۴۳۶
۱۷-۲-۳-۲. پلاستیک های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ ۴۳۷
۱۷-۳. جمع‌بندی ارزیابی اقتصادی و زیست‌محیطی انواع روش‌های مدیریت پسماند پلاستیکی ۴۳۸
۱۸. برگزاری جلسات مشورتی تخصصی با حضور خبرگان، ذینفعان، ذی نقشان و ذی‌مدخلان پسماندهای پلاستیکی جهت بررسی و اصلاح سناریو یا سناریوهای برتر معرفی شده و معرفی سناریوی برتر و نهایی ۴۴۰
۱۸-۱. پرسشنامه تهیه شده برای ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی ۴۴۰
۱۸-۱-۱. توصیف پرسشنامه ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی ۴۴۰
۱۸-۱-۲. متن پرسشنامه ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی ۴۴۰
۱۸-۱-۳. نتایج تشریحی پرسشنامه ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی ۴۴۹
۱۸-۲. اولویت‌بندی سناریوها در بخش ارائه پیشنهاد به تفصیل بیان گردیده است. ۴۵۰
۱۸-۲-۱. پرسشنامه تهیه شده برای بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور ۴۵۰
۱۸-۲-۲. متن پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور ۴۵۰
۱۸-۳. شرح نتایج پاسخ‌های پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور ۴۵۳
۱۹. ارائه پیشنهاد در خصوص معرفی سناریو یا سناریوهای برتر برای مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی ۴۵۶
۱۹-۱. اولویت‌بندی سناریوهای مداخله حاکمیتی ۴۵۶
۱۹-۲. روش تحلیل سلسله مراتبی ۴۵۸
۱۹-۳. تحلیل نتایج ۴۵۹
۲۰. ارائه برنامه اقدام مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی کشور ۴۶۲
۲۰-۱. مقدمه برنامه اقدام مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی کشور ۴۶۲
۲۰-۲. مفروضات اصلی ۴۶۲
۲۰-۳. اهداف چشم انداز مدیریت پلاستیک و پسماند پلاستیکی ۴۶۳
۲۰-۴. اصول چشم انداز مدیریت پلاستیک و پسماند پلاستیکی ۴۶۳
۲۰-۴-۱. اقتصاد چرخشی در پلاستیک ۴۶۳
۲۰-۴-۲. تلاش در راستای انتشار صفر در چرخه حیات پلاستیک ۴۶۵

۲۰-۴-۳. ترویج استفاده پایدار از پلاستیک ۴۶۵
۲۰-۵. اقدامات کلیدی ۴۶۶
۲۰-۶. پیاده سازی ۴۶۶
۲۰-۷. تغییر در صنعت ۴۶۶
۲۰-۷-۱. اقدامات فوری ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۵ ..... ۴۶۷
۲۰-۷-۲. اقدامات کوتاه مدت ۱۴۰۵ تا ۱۴۰۷ ..... ۴۶۷
۲۰-۷-۳. اقدامات میان مدت ۱۴۰۷ تا ۱۴۱۰ ..... ۴۶۷
۲۰-۸. بهبود شتاب تغییرات ۴۶۸
۲۰-۸-۱. اقدامات فوری ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۵ ..... ۴۶۸
۲۰-۸-۲. اقدامات کوتاه مدت ۱۴۰۵ تا ۱۴۰۷ ..... ۴۶۹
۲۰-۸-۳. اقدامات میان مدت ۱۴۰۷ تا ۱۴۱۰ ..... ۴۶۹
۲۰-۹. موانع چشم‌انداز ۴۶۹
۲۰-۱۰. راهکارهای بهبود دستیابی به اهداف ۴۷۰
۲۰-۱۰-۱. راهکارهایی برای شهروندان برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی ۴۷۰
۲۰-۱۰-۲. راه حل هایی برای دولت برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی ۴۷۰
۲۰-۱۰-۳. راهکارهایی برای شرکت ها و استارت آپ‌ها برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی ۴۷۱
۲۱. تهیه و تدوین دستور العمل مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی کشور جهت ابلاغ به واحدهای مربوطه و سازمان های بهره‌بردار ۴۷۴
۲۱-۱. پیش‌نویس دستورالعمل اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده ۴۷۴
۲۱-۱-۱. مقدمه دستورالعمل اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده ۴۷۴
۲۱-۱-۲. تعاریف کلیدی ۴۷۵
۲۱-۱-۳. انواع پسماندهای پلاستیکی ۴۷۵
۲۱-۱-۴. ذینفعان ۴۷۶
۲۱-۱-۵. ثبت نام ۴۷۸
۲۱-۱-۶. اهداف امتداد مسئولیت تولید کننده برای تولیدکنندگان، واردکنندگان و صاحبان برند ۴۷۸
۲۱-۱-۶-۱. تولید کنندگان ۴۷۸
۲۱-۱-۶-۲. واردکنندگان ۴۷۸
۲۱-۱-۶-۳. صاحبان برند ۴۷۹
۲۱-۱-۷. دفع پسماند های پلاستیکی در پایان عمر ۴۷۹
۲۱-۱-۸. سیستم جمع آوری محصولات بسته بندی پلاستیکی توسط تولیدکنندگان، واردکنندگان و صاحبان برند ۴۷۹
۲۱-۱-۸-۱. جبران ۴۸۰
۲۱-۲. پیش‌نویس دستورالعمل جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر ۴۸۰
۲۱-۲-۱. مقدمه دستورالعمل جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر ۴۸۰
۲۱-۲-۲. محدوده ۴۸۰
۲۱-۲-۳. تعاریف ۴۸۰

۲۱-۲-۴. ملاحظات طراحی مجدد سیستم بسته‌بندی ۴۸۲
۲۱-۲-۴-۱. کاهش ضایعات ۴۸۳
۲۱-۲-۴-۲. استفاده مجدد ۴۸۳
۲۱-۲-۴-۳. بازیافت ۴۸۳
۲۱-۲-۴-۴. کاهش دادن ۴۸۳
۲۱-۲-۵. مواد بسته بندی ترجیحی و غیر ترجیحی ۴۸۴
۲۱-۲-۵-۱. بسته بندی و مواد بسته بندی ترجیحی ۴۸۴
۲۱-۲-۵-۲. بسته بندی و مواد بسته بندی غیر ترجیحی ۴۸۶
۲۲. تدوین سند مدیریت پسماندهای پلاستیکی ایران جهت پیشنهاد از طرف کمیته ایرانی اتاق بازرگانی بین المللی به برنامه محیط زیست سازمان ملل ۴۸۷
۲۳. خاصه مدیریتی ۴۸۸
۲۴. منابع ۴۹۳
۲۵. پیوست ۱: گزارش پشتیبان ۵۰۵
۲۵-۱. مقدمه ۵۰۵
۲۵-۲. هدف‌گذاری برای مدیریت پلاستیک‌های یک‌بار مصرف ۵۰۷
۲۵-۳. مطالعه بهترین اقدامات برای مقابله با مشکل ۵۰۸
۲۵-۳-۱. ممنوعیت استفاده از پلاستیک ۵۰۸
۲۵-۳-۱-۱. دامنه ممنوعیت ۵۰۹
۲۵-۳-۱-۲. ملاحظات برای تصمیم گیری ۵۰۹
۲۵-۳-۱-۳. معافیت‌ها ۵۱۰
۲۵-۳-۱-۴. فعالیت‌های هدف ۵۱۱
۲۵-۳-۱-۵. دوره مهلت ۵۱۱
۲۵-۳-۱-۶. نمونه‌هایی از اجرایی کردن ممنوعیت استفاده از پلاستیک ۵۱۲
۲۵-۳-۲. وضع مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی ۵۱۲
۲۵-۳-۲-۱. واحد مشمول مالیات ۵۱۲
۲۵-۳-۲-۲. نرخ مالیات ۵۱۳
۲۵-۳-۲-۳. ملاحظات برای تصمیم گیری ۵۱۳
۲۵-۳-۲-۴. شیوه‌های حسابرسی شفاف و استاندارد ۵۱۴
۲۵-۳-۲-۵. نمونه‌هایی از اجرایی کردن وضع مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی ۵۱۵
۲۵-۳-۳. طراحی پایدار ۵۱۵
۲۵-۳-۳-۱. تغییر از محصول یک بار مصرف به محصول با قابلیت استفاده مجدد ۵۱۶
۲۵-۳-۳-۲. معرفی جایگزین‌های پایدار ۵۱۶
۲۵-۳-۴. امتداد مسئولیت تولید کننده ۵۱۷
۲۵-۳-۴-۱. معیارهای امتداد مسئولیت تولید کننده موثر ۵۱۹
۲۵-۴. ارزیابی پتانسیل تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی ۵۲۰

۲۵-۴-۱. پیامدهای اجتماعی ۵۲۰
۲۵-۴-۲. فرصت‌های اقتصادی ۵۲۱
۲۵-۵. شناسایی و مشارکت گروه‌های کلیدی شایسته ۵۲۱
۲۵-۶. افزایش آگاهی عمومی ۵۲۲
۲۵-۷. ترویج جایگزین‌ها ۵۲۳
۲۵-۷-۱. انواع جایگزین‌ها ۵۲۳
۲۵-۷-۱-۱. کیسه‌های کاغذی ۵۲۳
۲۵-۷-۱-۲. کیسه های کتان زیست تخریب پذیر ۵۲۴
۲۵-۷-۱-۳. سایر کیسه های زیست تخریب پذیر ۵۲۴
۲۵-۷-۲. استانداردهای پلاستیک های پایدار ۵۲۵
۲۵-۷-۲-۱. اهمیت تنظیم استانداردها ۵۲۵
۲۵-۷-۲-۲. تعریف اصطلاحات اساسی ۵۲۵
۲۵-۷-۲-۳. دستورالعمل های شفاف در مورد برچسب گذاری ۵۲۶
۲۵-۷-۲-۴. شیوه های محاسبه شفاف اثرات ۵۲۶
۲۵-۷-۳. ملاحظات ترویج جایگزین‌ها ۵۲۷
۲۵-۷-۳-۱. ملاحظات اجرایی ۵۲۷
۲۵-۷-۳-۲. ملاحظات تدوین دستورالعمل بسته‌بندی قابل کمپوست ۵۲۸
۲۵-۸. ایجاد انگیزه برای صنعت ۵۲۸
۲۵-۸-۱. امکان سنجی جایگزین‌ها ۵۲۸
۲۵-۸-۲. الگوی رفتاری جامعه ۵۲۹
۲۵-۸-۳. گذار عادلانه ۵۲۹
۲۵-۸-۴. استراتژی مدیریت مواد ۵۲۹
۲۵-۹. استفاده از درآمدهای جمع‌آوری شده از مالیات یا عوارض بر پلاستیک‌های یک‌بار مصرف به منظور اجرای مطلوب‌ترین روش‌ها ۵۳۰
۲۵-۱۰. اجرا، نظارت و تنظیم ۵۳۱
۲۵-۱۰-۱. اجرا ۵۳۱
۲۵-۱۰-۲. نظارت ۵۳۲
۲۵-۱۰-۳. تنظیم ۵۳۴
۲۵-۱۱. سخن پایانی ۵۳۵

نشانه‌های ریاضی و علائم اختصاری

EPR	Extended Producer Responsibility
HDPE	High Density Polyethylene
LDPE	Low Density Polyethylene
PET	Polyethylene terephthalate
PP	Polypropylene
PS	Polystyrene
PVC	Polyvinyl Chloride

۱. مقدمه

پلاستیک محصولی است که کاربردها و فواید بسیاری در جامعه مدرن دارد و به گروهی از مواد مصنوعی ساخته شده از هیدروکربن‌ها اشاره دارد که توسط پلیمریزاسیون (مجموعه ای از واکنش‌های شیمیایی بر روی مواد خام آلی، عمدتا گاز طبیعی و نفت خام) تشکیل می‌شوند. انواع مختلف پلیمریزاسیون، تولید پلاستیک با خواص خاص را ممکن می‌سازد این خواص شامل سختی یا نرمی، ماتی یا شفافیت، انعطاف‌پذیری یا سفتی است. اولین پلاستیک در سال ۱۸۶۲ تولید شد. این محصول از پلیمرهای مصنوعی یا نیمه مصنوعی ساخته می‌شود که با اعمال گرما و فشار می‌توان آن‌ها را قالب‌گیری کرد یا به اشکال مختلف درآورد. پلاستیک خاصیت پلاستیسیته دارد، به این معنی که می‌تواند بدون شکستگی یا از دست دادن استحکام، شکل خود را تغییر دهد. پلاستیک همچنین دارای خواص دیگری مانند چگالی کم، هدایت الکتریکی کم، شفافیت و چقرمگی است که آن را برای طیف گسترده‌ای از محصولات و صنایع مناسب می‌کند. از این رو سالانه بیش از ۳۰۰ میلیون تن در جهان پلاستیک تولید می‌شود که بخشی از زندگی روزمره میلیاردها انسان است و به طور گسترده در صنعت استفاده می‌شود. برای بهبود خواص، پلاستیک‌ها اغلب با افزودنی های شیمیایی مانند نرم کننده‌ها[1]، مواد ضد حریق، رنگ‌ها، چسب‌ها و رزین‌ها مخلوط می‌شوند یا خود به عنوان رزین صنعتی در صنایع دیگر کاربرد می‌یابند. بسیاری از این افزودنی‌ها مواد را انعطاف پذیرتر یا بادوام تر می‌کنند. اما ممکن است هم به محیط زیست و هم به سلامت آسیب بزنند چراکه می‌توانند پس از تجزیه، وارد آب یا هوا شوند و در نهایت در غذای انسان قرار بگیرند. این مواد همچنین می‌توانند هنگام بازیافت پلاستیک آزاد شوند. نسل جدیدی از پلاستیک‌ها را می‌توان از پلیمرهای زیستی مانند نشاسته ذرت ساخت که به آنها پلاستیک زیست‌پایه[2] می‌گویند.

پلاستیک در زمینه‌های مختلف از جمله خانگی، خودروسازی، ساخت و ساز و بسته بندی کاربردهای زیادی دارد. یکی از رایج‌ترین کاربردهای پلاستیک در خانه است. از پلاستیک برای ساخت بسیاری از اقلام خانگی

1 plasticizer
2 Bio-Based

مانند مبلمان، لوازم خانگی، لوازم الکترونیکی، ظروف و اسباب بازی استفاده می‌شود. پلاستیک برای این موارد ترجیح داده می‌شود زیرا سبک وزن، بادوام، انعطاف‌پذیر و به راحتی تمیز می‌شود. پلاستیک همچنین دارای رسانایی الکتریکی پایین و عایق حرارتی بالا است که باعث ایمنی و کاهش مصرف انرژی در موارد مرتبط با عایق حرارتی می‌شود. به عنوان مثال، از فوم پلاستیکی برای پر کردن کوسن‌های مبلمان و ایجاد راحتی استفاده می‌شود. پلاستیک همچنین برای ساخت صفحه نمایش تلویزیون، سیستم‌های صوتی، تلفن همراه و جاروبرقی استفاده می‌شود. یکی دیگر از کاربردهای مهم پلاستیک در بخش خودرو و حمل و نقل است. پلاستیک به نوآوری‌های بسیاری در طراحی و عملکرد خودرو، مانند ایمنی، کارایی سوخت و زیبایی شناسی کمک کرده است. پلاستیک به طور گسترده در اتومبیل‌ها، قطارها، هواپیماها، کشتی‌ها و حتی ماهواره‌ها و ایستگاه‌های فضایی استفاده می‌شود. از پلاستیک برای ساخت سپرها، داشبوردها، اجزای موتور، صندلی‌ها، درها، پنجره‌ها و بسیاری از قطعات دیگر استفاده می‌شود. پلاستیک نسبت به سایر مواد مانند فلز یا چوب مزایای متعددی دارد، سبک‌تر و محکم‌تر از فلز است که باعث کاهش وزن و کاهش مصرف سوخت خودروها می‌شود. همچنین پلاستیک نسبت به فلز یا چوب در برابر خوردگی و سایش مقاوم‌تر است که باعث افزایش دوام و طول عمر وسایل نقلیه می‌شود. سومین کاربرد عمده پلاستیک در بخش ساخت و ساز است. پلاستیک به روش‌های مختلف در پروژه‌های ساختمانی، عمرانی و زیربنایی استفاده می‌شود. پلاستیک برای ساخت لوله‌ها و سیستم‌های لوله‌کشی که آب، گاز، برق و فاضلاب را انتقال می‌دهند، استفاده می‌شود. پلاستیک همچنین برای ساخت روکش و پروفیل برای پنجره‌ها، درها، روکش‌ها و قرنیز استفاده می‌شود. پلاستیک از درجه بالایی از تطبیق پذیری برخوردار است و می‌تواند به اشکال و رنگ های مختلف شکل بگیرد تا متناسب با سبک‌های مختلف معماری باشد. پلاستیک همچنین دارای نسبت مقاومت به وزن بالا و هزینه نگهداری پایین در مقایسه با سایر مواد مانند بتن یا فولاد است و در بسیاری از پروژه‌های عمرانی، راهسازی و ساختمانی به منظور افزایش استحکام سطوح و ابنیه کاربرد دارد. چهارمین و مهمترین کاربرد پلاستیک در بسته‌بندی است. پلاستیک برای بسته‌بندی، تحویل، نگهداری و سرو غذا و نوشیدنی استفاده می‌شود. پلاستیک همچنین برای محافظت از سایر محصولات در برابر آسیب یا آلودگی در هنگام حمل و نقل یا ذخیره سازی استفاده می‌شود. پلاستیک خواص زیادی دارد که آن را برای اهداف بسته بندی ایده آل می‌کند. پلاستیک بی اثر است و از نظر شیمیایی هم در برابر محیط خارجی و هم به محتویات داخل آن مقاوم است. پلاستیک همچنین شفاف است که به مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهد محتویات بسته‌بندی را ببینند. پلاستیک همچنین انعطاف‌پذیر است و می‌توان آن را به اشکال و اندازه‌های مختلف برای جا دادن محصولات یا ظروف مختلف قالب بندی کرد.

با این حال، پلاستیک نیز اثرات منفی بر محیط زیست و سلامت انسان دارد. پلاستیک‌ها عموما از نفت که یک سوخت فسیلی تجدید ناپذیر است مشتق می‌شوند که منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات آب و هوایی می‌شود. تخریب پلاستیک در طبیعت نیز دشوار است، به این معنی که می‌تواند برای مدت طولانی در محل‌های دفن پسماند، اقیانوس‌ها و سایر اکوسیستم‌ها انباشته شود. آلودگی پلاستیک می‌تواند به حیات وحش و زیستگاه آنها از طریق گرفتار شدن، خفگی یا مسموم کردن آنها آسیب برساند. پلاستیک همچنین می‌تواند مواد شیمیایی مضر را وارد خاک، آب و هوا کند که می‌تواند بر سلامت و رفاه انسان تأثیر بگذارد.

بنابراین پلاستیک ماده‌ای است که هم مزایا و هم معایبی برای جامعه دارد. پلاستیک مهم است زیرا محصولات و خدمات مفید بسیاری را ارائه می‌دهد که کیفیت زندگی و توسعه اقتصادی را بهبود می‌بخشد. با این حال، پلاستیک همچنین خطرات زیست محیطی و سلامتی جدی دارد که باید به آن توجه شود و به

حداقل برسد. برای دستیابی به استفاده پایدارتر از پلاستیک، باید استراتژی‌هایی مانند کاهش مصرف اقلام پلاستیکی یکبار مصرف، انتخاب جایگزین‌های سازگارتر با محیط زیست در صورت امکان، بازیافت و استفاده مجدد مناسب از پسماندهای پلاستیکی و حمایت از تحقیقات و نوآوری در مورد پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر و تجدید پذیر اتخاذ شود.

گرچه تحقیقات زیادی در مورد استفاده از پلاستیک و پسماندهای پلاستیکی ارائه شده است، اما وجود شکاف‌های اطلاعاتی در سطح ملی مانع از تجزیه و تحلیل وضعیت فعلی و تصمیم‌گیری توسط سیاست‌گذاران می‌شود. اطلاعات موجود در خصوص پلاستیک یا به سطح جهانی، صرفا به تولید پلاستیک، به یک سال خاص در یک منطقه خاص محدود شده است. شکاف کلیدی دیگر نبود و محدودیت اطلاعات در مورد جریان پلاستیک‌های ثانویه است. علاوه بر این، دامنه و حجم تحت پوشش مطالعات مختلف متفاوت است که این منجر به عدم پوشش کامل کلیه جنبه‌های مرتبط برای راستی آزمایی اطلاعات می‌شود. همچنین کمبود اطلاعات در مورد مدیریت پسماند در ایران، و به ویژه مدیریت جریان‌های خاص پسماند مانند پلاستیک وجود دارد. نرخ بازیافت اغلب به طور متناقض گزارش می‌شود، به عنوان مثال آمارهای ملی و شهری تمایل دارند بر وزن پسماندهای خانگی جمع‌آوری شده تمرکز کنند، و گاهی اوقات پسماندهای تجاری که توسط شهرداری ها جمع آوری می‌شود را نیز شامل می‌شود. آمار پسماند صنعتی در برخی مطالعات و داده‌ها شامل پسماندهای غیر صنعتی تولید شده در منطقه صنعتی است. بازیافت همچنین می‌تواند به مفاهیم مختلفی اشاره داشته باشد از جمله مقادیری که برای بازیافت جمع‌آوری می‌شوند، موادی که برای پردازش مجدد ارسال می‌شوند یا موادی که در نهایت برای استفاده به عنوان پلاستیک ثانویه در دسترس هستند. علاوه بر این، نرخ های بازیافت گزارش شده ممکن است دید بیش از حد خوش بینانه‌ای از وضعیت فعلی ارائه دهد، زیرا آنها بر روی پلیمرهایی مانند پلی‌اتیلن ترفتالات و کاربردهایی مانند بازیافت در صنایع نساجی تمرکز می‌کنند، که امکانات بازیافت برای آنها از قبل ایجاد شده است. در مقابل، نرخ بازیافت پلاستیک‌های سخت بازیافت شونده به ندرت گزارش می‌شود. این تناقضات ارزیابی میزان پسماندهای مدیریت‌شده را به چالش می‌کشد که منجر به یک دید ناقص از مدیریت فعلی پسماندهای پلاستیکی می‌شود. هدف از این گزارش درک محرک‌های استفاده از پلاستیک و اثرات آن بر محیط زیست به منظور یافتن بهترین راه برای کاهش فشارهای محیطی تولید پلاستیک، تولید پسماند و مدیریت آن است. به عنوان اولین گام در این گزارش، پایگاه داده پلاستیک برای پر کردن شکاف‌های اطلاعاتی و ارائه یک نمای کلی جامع از کل چرخه حیات پلاستیک ایجاد می‌شود. پایگاه داده، داده‌ها را برای چرخه حیات کامل پلاستیک از تولید پلاستیک تا استفاده، تولید پسماند و مدیریت آن در کشور تشکیل می‌دهد. ارزش افزوده پایگاه داده، جمع آوری شاخص‌های مرتبط با پلاستیک در یک چارچوب منسجم است.

۱-۱. اهداف

پلاستیک خواص فراوانی دارد و استفاده از آن بخشی از زندگی مدرن است. در کنار مزایای آن، چالش‌هایی را نیز به همراه دارد که از جمله آن می‌توان به پسماند پلاستیکی اشاره کرد که منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود. به دلیل کاربرد فراوان و عمر طولانی این محصولات، پلاستیک در همه جای کره زمین حتی در دورافتاده ترین نقاط قطبی نیز یافت می‌شود. با توجه به افزایش مداوم تولید پلاستیک، اقدام برای جلوگیری از آلودگی پلاستیک از طریق مدیریت پسماند آن در حال حاضر بیش از هر زمان دیگری مورد نیاز

است. از این رو، مشارکت‌های فراوانی در سرتاسر دنیا در این خصوص ایجاد شده است که از جمله مهمترین آن می‌توان به کنفرانس اعضای کنوانسیون بازل با هدف «بهبود و ارتقای مدیریت سالم زیست‌محیطی پسماند پلاستیکی در سطوح جهانی، منطقه‌ای و ملی و جلوگیری و به حداقل رساندن تولید آن‌ها به‌منظور کاهش چشمگیر و در درازمدت از بین بردن پسماند پلاستیکی و تخلیه پسماند پلاستیکی و میکروپلاستیک ها به محیط زیست، به ویژه محیط زیست دریایی» اشاره کرد.

این گزارش به ارائه یک مطالعه پایه در مورد پسماند پلاستیک و مدیریت آن در سطح کشور ایران می‌پردازد. به طور خاص این گزارش در نظر دارد آخرین داده‌ها در مورد پسماند پلاستیکی تولید شده در ایران را ارائه کند و با بررسی سناریوهای مدیریتی گوناگون بر اساس تجربیات کشورها، طرح ملی در خصوص نحوه‌ی مدیریت پسماندهای پلاستیکی ایران را از دو منظر عمده در اولویت‌بخشی به مدیریت عرضه و تقاضای محصولات پلاستیکی یا مدیریت پسماندهای پلاستیکی ارائه نماید.

۱-۲. محدوده‌ی گزارش

امروزه حدود ۳۰ پلیمر پلاستیکی مختلف وجود دارد که با هزاران ماده افزودنی مخلوط می‌شوند تا به عملکرد کیفی مطلوب دست یابند و در کاربردهای مختلف در بخش‌های مختلف بسته‌بندی، ساختمان، نساجی و برق و الکترونیک مورد استفاده قرار گیرند. این گزارش از میان همه‌ی انواع این پلاستیک‌ها به پلی اتیلن ترفتالات (PET)، پلی اتیلن چگالی بالا (HDPE)، پلی پروپیلن (PP)، پلی اتیلن چگالی پایین (LDPE)، پلی وینیل کلراید (PVC) و پلی استایرن (PS) و همچنین پلی کربنات (PC) و پلی آمید (PA) که بیش از نیمی از پلاستیک جهانی را تشکیل می دهند و عملا انواع متداول پلاستیک‌های مصرفی هستند، می‌پردازد.

منشا پلاستیک می‌تواند از سوخت‌های فسیلی و یا از منابع زیستی تجدیدپذیر باشد. این گزارش هم پلاستیک‌های منشا گرفته از سوخت فسیلی و هم پلاستیک‌های زیست‌پایه (ساخته شده از منابع زیستی تجدیدپذیر) را پوشش می‌دهد. محدوده‌ی جرافیایی این گزارش به مرزهای کشور ایران محدود می‌شود لذا به تمامی پسماندهای پلاستیکی تولید شده در ایران می‌پردازد.

بازیافت پلاستیک به فرآیند تولید محصولات در زنجیره ارزش از ضایعات پلاستیکی به عنوان مواد خام ثانویه[1] اشاره دارد. همچنین مدیریت پسماندهای پلاستیکی شامل مراحل کاهش تولید پسماندهای پلاستیک، تفکیک از مبدأ، جمع‌آوری، پردازش (مرتب‌سازی، درجه‌بندی، طبقه‌بندی، شستشو، خردایش، پرس کردن، عدل‌بندی)، تجارت، ذخیره‌سازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع (تبدیل به انرژی یا دفن) است. این گزارش روش‌های مختلف بازیافت پلاستیک و کاربرد آن‌ها را تحلیل نمی‌کند.

این گزارش همچنین به مسائل مرتبط با مخاطرات محیطزیستی مدیریت غیراصولی پسماندهای پلاستیکی و نشت پلاستیک‌ها به محیط به صورت ماکروپلاستیک و میکروپلاستیک، نمی‌پردازد. خلاصه‌ای از محدوده‌ی گزارش را ارائه می‌کند.

1 Secondary Raw Material

موضوع	محدوده‌ی گزارش
محدوده جغرافیایی	✓ کشور ایران
پسماند پلاستیکی	✓ میزان تولید پسماند پلاستیکی
نوع پلاستیک	✓ پلی اتیلن ترفتالات (PET) ✓ پلی اتیلن چگالی بالا (HDPE) ✓ پلی پروپیلن (PP) ✓ پلی اتیلن چگالی پایین (LDPE) ✓ پلی وینیل کلراید (PVC) ✓ پلی استایرن (PS) ✓ سایر (پلی کربنات (PC) و پلی آمید (PA)) ✗ سایر انواع پلاستیک خارج از محدوده‌ی این گزارش هستند
منشا پلاستیک	✓ سوخت‌های فسیلی ✓ منابع زیستی تجدیدپذیر
مدیریت پسماند پلاستیکی	✓ بررسی سناریوهای مختلف مدیریتی ✓ پیشنهاد سناریوی مدیریت پسماند پلاستیکی ✗ روش بازیافت انواع پسماند پلاستیکی خارج از محدوده‌ی این گزارش است ✗ مخاطرات محیطزیستی ناشی از مدیریت غیراصولی پسماندهای پلاستیکی خارج از محدوده‌ی این گزارش است

جدول ۱-۱ محدوده‌ی گزارش

۱-۳. مصرف‌کنندگان پلاستیک

۱-۳-۱.عموم مردم

مدیریت پسماندهای پلاستیکی یک چالش جهانی است که نیازمند شناسایی و مشارکت ذی‌نفعان مختلف از جمله مصرف کنندگان پلاستیک است. مصرف کنندگان پلاستیک کسانی هستند که در زندگی روزمره خود از محصولات پلاستیکی استفاده می‌کنند و پتانسیل تاثیرگذاری بر تقاضا و دفع مواد پلاستیکی را دارند. مصرف کنندگان پلاستیک می توانند با اتخاذ استراتژی ۷Rs در مدیریت پسماند (تجدید نظر کردن، رد کردن، کاهش، کاربرد در اهداف دیگر، کاربرد مجدد، بازیافت و تجزیه زیستی)همانطور که در شکل ۱–۱ به تصویر کشیده شده است، نقش کلیدی در کاهش آلودگی پلاستیک ایفا کنند. این اقدامات می‌تواند به مصرف کنندگان پلاستیک کمک کند تا در راستای اقتصاد چرخشی، ردپای پلاستیک خود را به حداقل برسانند (PlasticsEurope, ۲۰۲۲).

شکل ۱–۱ استراتژی VRs در مدیریت پسماند

با این حال، مصرف کنندگان پلاستیک در اجرای این اقدامات با موانع و چالش‌های متعددی مانند کمبود اطلاعات و آگاهی[1]، مشوق‌ها، زیرساخت‌ها و جایگزین‌ها مواجه هستند. مصرف‌کنندگان پلاستیک اغلب اطلاعات روشن یا قابل اعتمادی در مورد اثرات زیست محیطی محصولات پلاستیکی یا بسته‌بندی، یا نحوه صحیح دفع آنها ندارند. به عنوان مثال، یک مطالعه جهانی توسط دفتر محیط زیست سازمان ملل نشان داد که تنها ۱۹٪ از پاسخ دهندگان به برچسب‌های بازیافت روی بسته‌بندی‌های پلاستیکی اعتماد دارند (UNEP, ۲۰۲۰). علاوه بر این، مصرف کنندگان پلاستیک ممکن است از مزایای کاهش مصرف پلاستیک خود آگاه نباشند، یا ممکن است به جایگزین‌های مقرون به صرفه یا مناسب دسترسی نداشته باشند. همچنین، مصرف‌کنندگان پلاستیک ممکن است زیرساخت‌ها یا امکانات کافی برای بازیافت یا کمپوست پسماندهای پلاستیکی خود را نداشته باشند، یا ممکن است با هنجارهای اجتماعی یا فرهنگی مواجه شوند که آنها را از تغییر رفتارشان منصرف می‌کند. با این حال مطالعات مختلف نشان داده است که مصرف‌کنندگان (عموم مردم) قصد همکاری در فرآیند مدیریت پسماند را دارند. این مطالعات این ایده را مطرح می‌کنند که «نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده»[2] چارچوبی را برای درک میزان تأثیرپذیری نگرش‌های عمومی، نسبت به شیوه‌های مدیریت پسماند مؤثر ارائه می‌کند (Ajzen, ۲۰۱۱; Ghani et al., ۲۰۱۳). بر این اساس، استفاده از مدل‌های روان‌شناختی به درک ادراکات و واکنش‌های مردم در رابطه با تفکیک و دفع پسماند کمک می‌کند. استفاده از مدل‌های روانشناختی امکان شناسایی عوامل تعیین کننده رفتار افراد برای انجام یا عدم انجام اقدامات منجر به مدیریت موثر پسماند را فراهم می‌کند. این مطالعات نشان می‌دهد که توسل به تفکر منطقی مردم، درک همه‌جانبه پیامدهای رفتارهای آن‌ها، و به‌طور هم‌زمان هدایت رفتارها از طریق انتظارات اجتماعی هنجاری، می‌تواند رفتارهای مثبتی را نسبت به مدیریت پسماند در بین مردم ایجاد کرده و مشارکت فعال مردم را در مدیریت پسماند تشویق کند. از این رو، اگر فرصت‌ها،

1 Awareness
2 Theory of Planned Behaviour (TPB)

امکانات و دانش مربوط به تفکیک پسماند در مبدا و مدیریت پسماند، توسط مقامات محلی مربوطه به‌اندازه کافی تهیه و ارائه شود، عموم مردم مایل به مشارکت در فعالیت‌های مدیریت پسماند هستند (William-son, ۲۰۰۰). از طرفی باید توجه داشت که مصرف‌کنندگان پلاستیک، ذی‌نفعان مهمی در مدیریت پسماند پلاستیکی هستند. مصرف‌کنندگان با انتخاب آگاهانه در مورد محصولاتی که می‌خرند و گزینش نحوه دفع پسماندهای خود، قدرت شکل دادن به تقاضا و نحوه‌ی دفع مواد پلاستیکی را دارند و از این منظر می‌توانند به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده کمک کنند. این امر می‌تواند شامل استفاده از کیسه‌های قابل استفاده مجدد، بطری‌های شیشه‌ای، اجتناب از خرید پلاستیک‌های یک بار مصرف و دسته بندی و بازیافت مناسب پسماندهای پلاستیکی باشد (Agency, ۲۰۲۱; Nations, ۲۰۲۱). با این حال، آنها برای غلبه بر موانع و چالش‌هایی که با آن مواجه هستند، نیاز به حمایت و توانمندسازی بیشتری از سوی سایر ذی‌نفعان مانند دولت‌ها، مشاغل، سازمان‌های مدنی و رسانه‌ها دارند. این ذی‌نفعان می‌توانند با ارائه اطلاعات دقیق و مداوم، آموزش و کمپین‌های آگاهی بخشی در مورد اثرات و راه‌حل‌های آلودگی پلاستیک به مصرف‌کنندگان پلاستیک کمک کنند. آنها همچنین می‌توانند مشوق‌هایی مانند یارانه، تخفیف، پاداش یا جریمه به مصرف‌کنندگان پلاستیک ارائه دهند تا آنها را تشویق به اتخاذ الگوهای مصرف پایدارتر کنند. علاوه بر این، سایر ذی‌نفعان می‌توانند دسترسی به زیرساخت‌های مدیریت پسماندهای پلاستیکی، مانند سیستم‌های جمع‌آوری، کارخانه‌های بازیافت و همچنین جایگزین‌های پلاستیک مانند مواد زیست تخریب پذیر یا محصولات قابل استفاده مجدد را بهبود بخشند. در نهایت، می‌توان با ایجاد زیرساخت فرهنگی، مسئولیت پذیری را در میان مصرف‌کنندگان پلاستیک با درگیر کردن آنها در فرآیندهای تصمیم‌گیری و مکانیسم‌های نظارت تقویت کرد. بنابراین، رویکرد چند ذی‌نفع برای دستیابی به مدیریت مؤثر و پایدار پسماند پلاستیکی ضروری است.

برای شناسایی مصرف کنندگان پلاستیک به عنوان یک گروه ذینفع، می‌توان از مراحل زیر استفاده کرد:

۱) تعیین محدوده و مرزهای سیستم مدیریت پسماندهای پلاستیکی مانند منطقه جغرافیایی، انواع محصولات پلا ستیکی

این گزارش در محدوده‌ی ایران، بر هفت نوع محصول پلاستیکی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند و دور ریخته می‌شوند، شامل PETE (پلی اتیلن ترفتالات)، HDPE (پلی‌اتیلن با چگالی بالا)، PVC (پلی‌وینیل کلراید)، LDPE (پلی‌اتیلن با چگالی کم)، PP (پلی‌پروپیلن)، PS (پلی استایرن) و سایر (PC (پلی‌کربنات) و PA (پلی‌آمید)) تمرکز دارد. این محصولات دارای ویژگی‌ها، کاربردها و پتانسیل‌های بازیافت متفاوتی هستند. مرزهای سیستم شامل مراحل زیر می باشد: تولید، مصرف، جمع آوری، حمل و نقل، پردازش، بازیافت و دفع. این سیستم همچنین جنبه‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی هر مرحله را در نظر می‌گیرد، مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای، مصرف انرژی، هزینه‌ها، درآمدها، اشتغال، بهداشت و ایمنی. هدف نهایی این گزارش، تجزیه و تحلیل سیستم، شناسایی وضعیت موجود، چالش‌ها، فرصت‌ها و توصیه‌هایی برای بهبود سیستم مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران است.

شکل ۱-۲ محدوده گزارش

۲) شناسایی منابع و مقصدهای جریان پلاستیک (تولید و پسماند) در داخل سیستم، مانند محل تولید، توزیع، مصرف و دور ریختن محصولات پلاستیکی.

یکی از مهمترین گام‌ها در شناسایی مصرف کنندگان پلاستیک، شناسایی کاربردهای پلاستیک است. در سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۷، حدود ۹/۲ میلیارد تن پلاستیک تولید شد. این رقم امروز بیش از یک تن به ازای هر فرد زنده روی زمین است. اما اکثر پلاستیک‌ها در چهار منطقه اصلی تولید و مصرف می‌شود که شامل شمال شرق آسیا، آمریکای شمالی، خاورمیانه و غرب اروپا است. به دلایل مختلف، پلاستیک‌ها به عنوان بسته‌بندی مواد غذایی و سایر محصولات از محبوبیت خاصی برخوردار هستند. این مواد ویژگی‌های خود را در دماهای بالا و پایین حفظ می‌کنند. بسته به ترکیب آنها ممکن است انعطاف پذیر یا سخت باشند. به عنوان مثال، پلی اتیلن با چگالی کم، انعطاف پذیر و شفاف است لذا برای ساخت بسته‌بندی‌های جدار نازک (لایه‌های نازک مشهور به فیلم پلاستیکی) استفاده می‌شود، اما پلی اتیلن با چگالی بالا در تهیه گستره وسیعی از محصولات، از ظروف مواد شوینده و شیمیایی تا اسباب‌بازی‌ها کاربرد دارد. پلی‌اتیلن ترفتالات در برابر گازها و مایعات نفوذ ناپذیر است و ماده پایه برای ساخت بطری‌های نوشیدنی است. پلی پروپیلن نقطه ذوب بالایی دارد و از نظر شیمیایی مقاوم است و برای استفاده در تماس با مایعات داغ مناسب است. پلی استایرن می‌تواند سفت، شکننده و شفاف باشد یا به صورت فوم درآید و به یک ماده برای کاربردهای مختلف به عنوان بسته بندی و ظروف غذا تبدیل شود. پلی وینیل کلراید یا PVC را می‌توان برای ساخت بسته بندی ها و عایق‌های سفت یا انعطاف پذیر که نه اکسیژن و نه آب از آن خارج شود، استفاده کرد. پلی‌کربنات در تولید جداره‌های شفاف محافظ در صنایع نور و اوپتیک (مثل سی‌دی یا جداره محافظ لامپ خودرو) کارآیی دارد. پلاستیک در حال یافتن کاربردهای فزاینده ای در بخش ساخت و ساز است، به عنوان مثال به عنوان پوشش کف، درها، پنجره ها و لوله ها. این مواد دارای طول عمر بالا، انعطاف پذیر زیاد و مقاوم در برابر قالب و خوردگی هستند و قوام محکمی دارند. در مقایسه با سایر مواد، نصب و نگهداری آنها آسان است. آنها همچنین عایق حرارتی هستند و در نتیجه به صرفه جویی در انرژی کمک می‌کنند. پلاستیکی که بیشتر در ساخت و سازها استفاده می‌شود PVC است. لوله های ساخته شده از پلی اتیلن با چگالی بالا ضد آب هستند، در برابر تأثیرات محیطی مقاوم هستند و زنگ نمی‌زنند. آنها

همچنین انعطاف پذیر هستند که به آنها اجازه می‌دهد تا از طریق مجاری موجود خم شوند و رزوه شوند. پلاستیک در ساخت وسایل نقلیه از قبیل هواپیما، قطار و کشتی نیز کاربرد دارد. این به این دلیل است که آنها بادوام، سبک وزن، انعطاف پذیر و قابل استفاده مجدد هستند. قطعات پلاستیکی نیاز به نگهداری کمی دارند و به اندازه کافی انعطاف پذیر هستند تا در برابر لرزش دائمی مقاومت کنند. بدون پلاستیک، هیچ یک از خودروهای امروزی در جاده‌ها نبودند. بیشتر پلاستیک‌ها را می‌توان در سپرها، تزئینات داخلی، صندلی‌ها، روکش‌ها، لوازم الکترونیکی و داشبورد یافت. با افزایش تقاضا برای کشتی‌های سبک‌تر با مصرف سوخت کمتر، کشتی‌سازی از پلاستیک‌های تقویت‌شده با الیاف مانند شیشه یا فیبر کربن استفاده می‌کند. چنین موادی زنگ نمی زنند و آب دریا روی آنها تأثیر نمی‌گذارد. این باعث افزایش فواصل نگهداری و کاهش هزینه‌های عملیاتی کشتی‌ها می‌شود. در صنعت هوافضا، مواد مورد استفاده باید دمای شدید را تحمل کنند، در برابر خوردگی مصون باشند و در برابر سوخت جت و مواد شیمیایی مقاوم باشند. پلاستیک هایی مانند PVC، اکریلیک و پلی آمید در ساخت هواپیماها و فضاپیماها بکار می‌روند چراکه این ویژگی‌ها را دارند. از دهه ۱۹۷۰، استفاده از پلاستیک در هواپیماها از چهار به حدود ۵۰ درصد افزایش یافته است.

برای شناسایی منابع و مقصد جریان پسماندهای پلاستیکی در داخل سیستم تعریف شده، مانند محل تولید، توزیع، مصرف و دور ریختن محصولات پلاستیکی، برای ایران و برای ۸ نوع محصول پلاستیکی (PETE، HDPE، PVC، LDPE، PP، PS، PC و PA)، لازم است جنبه های زیر را در نظر بگیریم:

- تولید مواد پلاستیکی در ایران و توزیع آنها در بخش‌ها و مناطق مختلف.
- میزان مصرف محصولات پلاستیکی در ایران و میانگین طول عمر آنها.
- تولید پسماندهای پلاستیکی در ایران و روش‌های مدیریت آن.
- تجارت پسماندهای پلاستیکی در ایران و تأثیر آن بر جریان پسماندهای پلاستیکی جهانی.

۳) تجزیه و تحلیل ویژگی‌ها و رفتارهای مصرف کنندگان پلاستیک، مانند الگوهای مصرف، ترجیحات، آگاهی، نگرش‌ها و انگیزه‌های آنها در مورد محصولات پلاستیکی و مدیریت پسماند.

مصرف پلاستیک یک موضوع جهانی است که بر محیط زیست، سلامت انسان و اقتصاد تأثیر می‌گذارد. درک ویژگی‌ها و رفتارهای مصرف‌کنندگان پلاستیک برای توسعه استراتژی‌های موثر برای کاهش پسماند پلاستیکی و ترویج اقتصاد چرخشی ضروری است. در این گزارش، الگوهای مصرف پلاستیک، ترجیحات، آگاهی، نگرش‌ها و انگیزه‌های مصرف‌کنندگان در ایران را با تمرکز بر هفت نوع محصول پلاستیکی بر مبنای کدینگ استاندارد شناسایی رزین‌ها (RIC)[۱] شامل پلی اتیلن ترفتالات، پلی اتیلن با چگالی بالا، پلی وینیل کلراید، پلی اتیلن با چگالی کم، پلی پروپیلن، پلی استایرن و سایر (پلی کربنات و پلی آمید) تحلیل می‌شود. منابع اصلی پسماندهای پلاستیکی در ایران، بسته بندی، بطری، کیسه، ظروف و اقلام دور ریختنی هستند. بر اساس اطلاعات موجود، ایران با مصرف سالانه حدود ۵۰۰ هزار تن کیسه پلاستیکی در رتبه پنجم جهان از نظر مصرف پلاستیک قرار دارد (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸). مصرف پلاستیک به دلیل مزایای آن مانند هزینه کم، تطبیق پذیری، وزن سبک و دوام تا حدی اجتناب ناپذیر است، اما روند افزایشی آن نگرانی‌ها را در مورد اثرات زیست محیطی و اجتماعی آن افزایش می‌دهد. مدیریت پسماند پلاستیکی

---

۱ سیستم کدینگ RIC در بخش طبقه‌بندی انواع پلاستیک‌ها معرفی گردیده‌است.

یک چالش بزرگ در ایران است، زیرا مشخص نیست که چه میزان از پسماندهای پلاستیکی مدیریت اصولی می‌شوند و در اغلب محل‌های دفن پسماند بهداشتی و غیر بهداشتی، آبراه‌ها و حاشیه جاده‌ها پسماندهای پلاستیکی به وضوح مشاهده می‌شوند. از این رو رفتارهای مصرف‌کنندگان پلاستیک اهمیت دارد. الگوهای مصرف، ترجیحات، آگاهی، نگرش‌ها و انگیزه‌های مصرف کنندگان پلاستیک در ایران بسته به عوامل متعددی مانند سطح درآمد، سطح تحصیلات، موقعیت جغرافیایی، هنجارهای فرهنگی و ارزش های شخصی متفاوت است. با این حال، برخی از روندهای کلی را می‌توان بر اساس مطالعات (به ویژه بر اساس آمار سایت بین‌المللی استاتیستا[1] ۶ و گزارش چشم انداز جهانی پلاستیک منتشر شده توسط OECD) و بررسی‌های قبلی مشاهده کرد (OECD, ۲۰۲۲):

۱- پلی‌اتیلن ترفتالات: پرمصرف ترین نوع پلاستیک در جهان پلی‌اتیلن ترفتالات است که عمدتا برای نوشیدنی‌ها، بطری‌های آب و ظروف غذا می‌باشد. پلی‌اتیلن ترفتالات همچنین بازیافتی‌ترین نوع پلاستیک در جهان است، زیرا از ارزش بازار و تقاضای بالایی برخوردار است.

شکل ۱-۳ نمونه کاربردهای پلی‌اتیلن ترفتالات

۲- پلی‌اتیلن با چگالی بالا: دومین نوع پلاستیک پرمصرف در جهان است که عمدتا برای بسته‌بندی مواد شوینده، لوازم آرایشی، ظروف شیر و ماست می‌باشد. پلی‌اتیلن با چگالی بالا همچنین بازیافت نسبتا آسانی دارد و ارزش بازار و تقاضای متوسطی دارد.

شکل ۱-۴ نمونه کاربردهای پلی‌اتیلن با چگالی بالا

1 www.statista.com

۳- پلی‌وینیل کلراید: سومین نوع پلاستیک پرمصرف در جهان است که عمدتا برای لوله، اتصالات، کابل، کفپوش و تجهیزات پزشکی استفاده می‌شود. پلی‌وینیل کلراید یکی از سخت ترین انواع پلاستیک برای بازیافت است و ارزش بازار و تقاضای کمی دارد. این پلیمر همچنین حاوی مواد افزودنی مضر مانند فتالات و سرب است که می‌تواند به محیط زیست نفوذ کند و خطراتی برای سلامتی ایجاد کند.

شکل ۱–۵ نمونه کاربردهای پلی‌وینیل کلراید

٤- پلی‌اتیلن با چگالی پایین: چهارمین نوع پلاستیک پرمصرف در جهان است که عمدتا برای بسته‌بندی نان، تنقلات، مواد غذایی منجمد و محصولات کشاورزی استفاده می شود. بازیافت پلی‌اتیلن با چگالی پایین نیز دشوار است و ارزش بازار و تقاضای کمی دارد.

شکل۱–۶ نمونه کاربردهای پلی‌اتیلن با چگالی پایین

۵- پلی‌پروپیلن: پنجمین نوع پلاستیک پرمصرف در جهان است که عمدتا برای بسته بندی مارگارین، کره، سس کچاپ و سایر چاشنی‌ها استفاده می‌شود. بازیافت پلی‌پروپیلن نیز دشوار است و ارزش بازار و تقاضای کمی دارد.

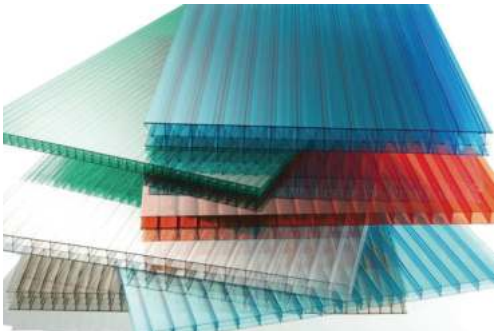
شکل ۱–۷ نمونه کاربردهای پلی‌پروپیلن

٦- پلی‌استایرن: ششمین نوع پلاستیک پرمصرف در جهان است که عمدتا برای بسته بندی تخم مرغ، سینی گوشت، فنجان و بشقاب است. بازیافت پلی‌استایرن نیز دشوار است و از ارزش و تقاضای بازار پایینی برخوردار است. پلی‌استایرن همچنین حاوی استایرن است که می‌تواند به محیط زیست نفوذ کند و خطراتی برای سلامتی ایجاد کند.

شکل ۱–۸ نمونه کاربردهای پلی‌استایرن

۷- سایر: از سایر انواع پلمیرها و پلاستیک‌های پرمصرف، با توجه به گستردگی مصرف و بازیافت آنها در ایران و جهان، دو نوع زیر در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

- پلی‌کربنات: پلی‌کربنات پلاستیک شفاف، سبک و سختی است که به عنوان گزینه‌ای مناسب به جای شیشه کاربرد دارد. بازیافت پلی‌کربنات چندان دشوار نیست، هر چند که معمولا با افت شدید گرید (از جمله کدر شدن) همراه است و ارزش و تقاضای کمی دارد.



شکل ۱–۹ نمونه کاربردهای پلی‌کربنات

- پلی‌آمید: پلی‌آمیدها یکی از انواع پلاستیک‌های مهندسی است که دارای استحکام مناسب و ضربه‌پذیری بالااست. بازیافت پلی‌آمید از زمینه‌های نسبتا جدید، پیچیده و جذاب در صنایع بازیافت پلاستیک‌ها در ایران و جهان است.

شکل ۱-۱۰ نمونه کاربردهای پلی‌آمیدها

بر این اساس، در بین هفت نوع محصول پلاستیکی، پلی‌اتیلن ترفتالات و پلی‌اتیلن با چگالی بالا بیشترین استفاده و بازیافت را در جهان دارند، در حالی که پلی‌وینیل کلراید، پلی‌اتیلن با چگالی پایین، پلی‌پروپیلن و پلی‌استایرن کمتر رایج هستند و بازیافت آنها بازار کوچکتری دارد. رفتار مصرف پلاستیک در مصرف‌کنندگان تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند سطح درآمد، سطح تحصیلات، سبک زندگی، فرهنگ، مذهب و هنجارهای اجتماعی است. بر اساس مطالعات عموما تقسیم‌بندی رفتار مصرف‌کنندگان پلاستیک به شکل زیر صورت می گیرد:

۱- مصرف کنندگان با سطح آگاهی بالا: این مصرف‌کنندگان آگاهی و نگرانی بالایی در مورد اثرات زیست محیطی و بهداشتی محصولات پلاستیکی دارند. آنها ترجیح می‌دهند از محصولات پلاستیکی استفاده مجدد نموده یا در چرخه منجر به بازیافت آنها مشارکت نمایند. آنها همچنین در کمپین‌ها و طرح‌های زیست محیطی برای کاهش پسماندهای پلاستیکی شرکت می‌کنند.

۲- مصرف کنندگان با سطح آگاهی پایین: این مصرف کنندگان سطح آگاهی و نگرانی پایینی در مورد اثرات زیست محیطی و بهداشتی محصولات پلاستیکی دارند. آنها محصولات پلاستیکی را عمدتا بر اساس قیمت و راحتی خریداری می‌کنند. آنها به ندرت محصولات پلاستیکی را بازیافت یا استفاده مجدد می‌کنند و اغلب آنها را به طور نامناسب دور می‌ریزند.

۳- مصرف کنندگان سنتی و مذهبی: این مصرف‌کنندگان سطح آگاهی و نگرانی متوسطی در مورد اثرات زیست محیطی و بهداشتی محصولات پلاستیکی دارند. در رفتار مصرفی خود اصول اسلامی اعتدال و پرهیز از اسراف را رعایت می‌کنند. آنها تمایل به خرید محصولات پلاستیکی بادوام و قابل استفاده مجدد دارند تا محصولات یکبار مصرف. آنها همچنین به نظرات و توصیه های مراجع دینی در مورد مصرف پلاستیک احترام می گذارند.

۴) ارزیابی تأثیرات مصرف کنندگان پلاستیک بر سیستم مدیریت پسماندهای پلاستیکی، مانند سهم آنها در تولید پسماندهای پلاستیکی، مشارکت آنها در فعالیت های کاهش پسماند، استفاده مجدد، بازیافت و بازخورد و انتظارات آنها از ارائه دهندگان خدمات مدیریت پسماند.

بر اساس مطالعه‌ای که توسط جامی الاحمدی و همکاران انجام شده است (Jamialahmadi et al., ۲۰۲۲)، نرخ بازیافت پسماندهای جامد شهری در تهران، علیرغم همه سرمایه‌گذاری‌ها و آزمایش‌های انجام‌شده، در دهه گذشته تقریباً ثابت (در حدود ۱۸ درصد) بوده است. این مطالعه همچنین برخی از چالش‌ها و فرصت‌های توسعه پایدار سیستم مدیریت پسماند شهر تهران از جمله تصمیم‌گیری‌های کوتاه‌مدت، عدم درک صحیح از بخش‌های مختلف سیستم، مشارکت نکردن سایر ذی‌نفعان، چارچوب نامناسب مدیریت پسماند را شناسایی کرد. مشارکت پایین کاهش تولید، استفاده مجدد و بازیافت و آگاهی و مشارکت عمومی پایین از اثرات مهم ذی‌نفعان (در بخش مصرف کنندگان) بر سیستم مدیریت پسماند شناسایی شدند. این عوامل بر رفتار و نگرش مصرف کنندگان پلاستیک نیز تأثیر می‌گذارد، زیرا ممکن است انگیزه یا امکانات کافی برای کاهش مصرف پلاستیک خود یا جداسازی پسماندهای پلاستیکی خود برای بازیافت یا بازیابی نداشته باشند. طبق مطالعه‌ای دیگری که توسط شهسوار و همکاران انجام شده است (Shahsavar et al., ۲۰۲۲)، در سال ۱۳۹۸، پسماندهای پلاستیکی با ۲۳۰/۵ تن در روز بزرگترین گروه پسماند در مشهد هستند. این مطالعه یک چارچوب کارآمد برای بازیابی زیستی مدیریت پسماندهای پلاستیکی شهری بر اساس یک رویکرد تصمیم‌گیری یکپارچه جدید پیشنهاد کرد که تخریب زیستی قارچی پسماندهای PE، HDPE و LDPE را در اولویت قرار داد. این مطالعه همچنین سناریوهای استفاده از اقتصاد چرخشی و نیروهای پنج گانه پورتر را تجزیه و تحلیل کرد و نشان داد که با توسعه چارچوب پیشنهادی، رضایت اجتماعی از ۴۹ درصد به ۶۴ درصد افزایش می‌یابد و برنامه شهر هوشمند در مورد اهداف توسعه پایدار از ۲۰/۳۲ درصد به ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که مصرف‌کنندگان پلاستیک می‌توانند از یک سیستم مدیریت پسماند پایدارتر و کارآمدتر بهره ببرند، که می‌تواند منجر به همکاری بیشتر و اثر مثبت مصرف کنندگان پلاستیک بر سیستم مدیریت پسماندهای پلاستیکی باشد.

بر اساس این مطالعات، می‌توان نتیجه گرفت که مصرف‌کنندگان پلاستیک تأثیرات قابل‌توجهی بر سیستم مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران، چه مثبت و چه منفی دارند. از یک سو، آنها عامل یوجود آمدن مشکل تولید پسماندهای پلاستیکی هستند، که چالش‌های زیست محیطی و اجتماعی را برای کشور ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، آنها می‌توانند در فعالیت‌های کاهش پسماند، استفاده مجدد یا بازیافت شرکت کنند که می‌تواند پایداری و کارایی سیستم مدیریت پسماند را افزایش دهد. بنابراین توجه به نقش و دیدگاه مصرف‌کنندگان پلاستیک در طراحی و اجرای سیاست‌ها و استراتژی‌های مدیریت پسماند برای ایران حائز اهمیت است.

۵) تعامل با مصرف کنندگان پلاستیک برای درک نیازها، علایق و نگرانی‌های آنها در مورد مدیریت پسماندهای پلاستیکی.

تعامل با مصرف کنندگان پلاستیک گامی حیاتی برای توسعه استراتژی‌های مدیریت پسماند پلاستیکی موثر و پایدار است. مصرف‌کنندگان پلاستیک می‌توانند بینش ارزشمندی در مورد نیازها، علایق و نگرانی‌های خود در مورد مدیریت پسماندهای پلاستیکی ارائه دهند و همچنین می‌توانند در طراحی و ارزیابی راه‌حل‌ها بالقوه مشارکت داشته باشند. با مشارکت مصرف کنندگان پلاستیک در فرآیند تصمیم‌گیری، مدیریت پسماندهای

پلاستیکی می‌تواند پاسخگوتر، فراگیرتر و مشارکتی‌تر شود و می‌توان با احتمال بالاتر روند تغییرات جریان پسماند پلاستیکی در صورت تغییر استراتژی‌ها را پیش‌بینی کرد.

یکی از چالش های تعامل با مصرف کنندگان پلاستیک، تنوع انواع پلاستیک و اثرات زیست محیطی آنها است. بنابراین، تعامل با مصرف کنندگان پلاستیک باید انواع مختلفی از محصولات پلاستیکی را که استفاده و دفع می‌کنند و آگاهی و ترجیحات آنها در مورد اثرات زیست محیطی آنها را در نظر بگیرد. یک رویکرد می‌تواند، انجام نظرسنجی، مصاحبه، یا کارگاه‌های آموزشی با مصرف‌کنندگان پلاستیک از بخش‌ها و مناطق مختلف و پرسیدن از آنها در مورد شیوه‌های فعلی، چالش‌ها، انتظارات و پیشنهادات آنها برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی باشد. داده‌های جمع‌آوری‌شده از این روش‌ها را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های کمی یا کیفی برای شناسایی مضامین، الگوها، شکاف‌ها و فرصت‌های بهبود تجزیه و تحلیل کرد.

برای مثال، در ایران که پسماندهای پلاستیکی یک مشکل جدی زیست‌محیطی است، تعامل با مصرف‌کنندگان پلاستیک می‌تواند به درک نگرش و رفتار آنها نسبت به مدیریت پسماندهای پلاستیکی کمک کند. لذا، تعامل با مصرف کنندگان پلاستیک یک جزء ضروری مدیریت پسماندهای پلاستیکی است که می‌تواند اثربخشی و پایداری آن را افزایش دهد. با درک نیازها، علایق، نگرانی‌ها و خواسته‌های مصرف‌کنندگان پلاستیک در مورد انواع مختلف محصولات پلاستیکی و اثرات زیست‌محیطی آن‌ها، مدیریت پسماندهای پلاستیکی را می‌توان با زمینه‌ها و ترجیحات خاص آنها تنظیم کرد. علاوه بر این، با درخواست نظرات و بازخورد آنها در مورد راه‌حل‌ها و پیشرفت‌های بالقوه، مدیریت پسماندهای پلاستیکی می‌تواند مشارکتی و خلاقانه‌تر شود. شکل ۱–۱۱ مراحل شناسایی مصرف‌کنندگان پلاستیک به عنوان یک گروه ذی‌نفع را به تصویر می‌کشد.

شکل ۱–۱۱ مراحل شناسایی مصرف‌کنندگان پلاستیک به عنوان یک گروه ذی‌نفع

۱-۳-۲. واحدهای صنعتی مصرف‌کننده پلاستیک

مدیریت پسماند های پلاستیکی یک چالش بزرگ زیست محیطی در ایران به ویژه در بخش صنعتی است. پسماندهای پلاستیکی اگر به درستی جمع آوری و دفع نشود، می‌تواند تهدیدی جدی برای سلامت انسان و اکوسیستم باشد. پسماندهای پلاستیکی همچنین در صورت بازیافت می‌توانند منبع ارزشمندی برای تولید

انـرژی یـا مـواد باشـند. بنابرایـن، شناسـایی واحدهـای صنعـتی تولیدکننـده و مدیریـت پسـماندهای پلاسـتیکی بـرای تدویـن اسـتراتژی‌ها و سیاسـت‌های مؤثـر مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی ضـروری اسـت.

بـر اسـاس مطالعـه‌ای کـه بـر روی صنایـع مسـتقر در حـد فاصـل تهـران تـا کـرج انجـام شـده، پسـماندهای پلاسـتیکی بـه طـور میانگیـن حـدود ۳۸ درصـد از کل پسـماندهای جامـد صنعـتی در ایـن منطقـه را تشـکیل می‌دهنـد. منابـع اصلی پسـماندهای پلاسـتیکی، صنایـع شیمیایی/پلاسـتیکی، مـواد غـذایی و آشـامیدنی، نسـاجی، کاغـذ و مقـوا و صنایـع فلـزی اسـت. انـواع پسـماندهای پلاسـتیکی خـواص فیزیـکی و شیمیـایی متفـاوتی دارنـد و بـه روش هـای مختلـف بازیافـت یـا دفـع نیـاز دارنـد.

شیوه‌هـای فعـلی مدیریـت پسـماندهای پلاسـتیکی در ایـران رضایـت بخـش نیسـت. تنهـا ۱۳ تـا ۲۰ درصـد پسـماندهای صنعـتی بازیافـت می‌شـوند و مابـقی آن بـه صـورت بهداشـتی یـا غیـر بهداشـتی دفـن یـا بـه روش‌هـای مختلـف غیربهداشـتی و غیرقانـونی ماننـد سـوزاندن روبـاز، ریختـن در حاشیـه جاده‌هـا یـا هـر زمیـن موجـود در داخـل و اطـراف کارخانـه دفـع می‌شـوند. ایـن اقدامـات باعـث آلـودگی هـوا، آلـودگی خـاک، آلـودگی آب، خطـرات آتـش سـوزی و مشـکلات زیبـایی شـناختی می‌شـود. علاوه بـر ایـن، ایـن کار منجـر بـه از دسـت رفتـن منابـع ارزشـمندی می شـوند کـه می‌تواننـد از پسـماندهای پلاسـتیکی بازیافـت شـوند.

بنابرایـن شناسـایی واحدهـای صنعـتی کـه می‌تواننـد از مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی در ایـران بهـره منـد شـوند، حائـز اهمیـت اسـت. ایـن واحدهـا، واحدهـای صنعـتی هسـتند کـه مقادیـر زیـادی پسـماند پلاسـتیکی تولیـد می‌کننـد یـا پتانسـیل بازیافـت یـا بازیـابی پسـماندهای پلاسـتیکی بـرای تولیـد انـرژی یـا مـواد را دارنـد. شناسـایی ایـن واحدهـای صنعـتی می‌توانـد بـه طـراحی و اجـرای مـداخلات مناسـب بـرای بهبـود مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی در ایـران کمـک کنـد. بـرخی از مـداخلات ممکـن عبارتنـد از:

- ارائـه مشـوق‌ها و یارانه‌هـا بـرای واحدهـای صنعتـی بـرای اتخـاذ روش‌هـای کاهـش از مبـدا، اسـتفاده مجـدد، بازیافـت یـا بازیابـی بـرای مدیریـت پسـماندهای پلاسـتیکی.
- ایجـاد سیسـتم‌های جمـع آوری و ایسـتگاه‌های انتقـال پسـماندهای پلاسـتیکی از واحدهـای صنعتـی بـه مراکـز بازیافـت یـا بازیابـی.
- ایجـاد تسـهیلات بازیافـت بـرای انـواع پسـماندهای کـه می‌توانـد محصـولات مفیـدی ماننـد الیـاف، گلولـه، پولـک، نفـت کـوره، گاز و غیـره تولیـد کنـد.
- اجرای مقررات و استانداردهای مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی در بین واحدهای صنعتی.
- افزایـش آگاهـی و آمـوزش واحدهـای صنعتـی در مـورد مزایـا و چالـش هـای مدیریـت و دفـع پسـماند هـای پلاسـتیکی.

بـا شناسـایی واحدهـای صنعـتی کـه می‌تواننـد از مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی در ایـران بهـره ببرنـد، می‌تـوان شـرایط مناسـبی را هـم بـرای محیـط زیسـت و هـم بـرای اقتصـاد ایجـاد کـرد. مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی می‌توانـد اثـرات زیسـت محیـطی را کاهـش دهـد، منابـع طبیـعی را حفـظ کند، شـغل ایجـاد کنـد، درآمدزایی کنـد و رقابـت را در بیـن واحدهـای صنعـتی افزایـش دهـد.

۱-۴. منابع اطلاعات

اطلاعات ارائه شده در این گزارش از اسناد دولتی، گزارش‌های طرح جامع مدیریت پسماند شهرها، گزارش‌های بین‌المللی و مقالات علمی گردآوری و ارائه شده است.

۲. شناسایی ذی‌نفعان و ذی‌مدخلان و کسانی که به هر شکل در حوزه مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی نقش دارند

در چارچوب مدیریت پایدار پسماند جامد و سلسله مراتب مدیریت پسماند هر یک از ذینفعان نقشی را ایفا می‌کنند. سلسله مراتب متعارف مدیریت پسماند را می‌توان با ترکیب ذینفعان مختلف در هر یک از مراحل آن گسترش داد. نقش مراحل برتر در سلسله مراتب مدیریت پسماند و ذینفعان مربوطه می‌تواند حجم مورد نیاز برای دفع را کاهش دهد. مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی موضوع پیچیده‌ای است که طیف وسیعی از ذی‌نفعان را در سطوح مختلف درگیر می‌کند. این ذی‌نفعان شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، شرکت‌های فعال در زنجیره مدیریت پسماند، نهادهای حاکمیتی، نهادهای زیست‌محیطی و شهروندان هستند (Ezeah et al., ۲۰۱۳). بر اساس مطالعات (Shekdar, ۲۰۰۹; White et al., ۱۹۹۵)، وجود یک رویکرد یکپارچه در مدیریت پسماند جامد با در نظر گرفتن فناوری، ذی‌نفعان و همکاری میان سیستم‌های مدیریت پسماند و سیستم‌های تولید اهمیت به سزایی دارد. در این میان، ذی‌نفعان هسته‌ی مرکزی در مدیریت پایدار پسماند پلاستیکی هستند. بنابراین، شناسایی شیوه‌های فعلی و تمایلات آنها در نظام مدیریت پسماندهای پلاستیکی حیاتی است.

۱-۲. تولیدکنندگان پلاستیک

مدیریت و دفع پسماند های پلاستیکی یک چالش بزرگ برای ایران به ویژه در مناطق ساحلی کشور اعم از خلیج فارس، دریای عمان و دریای مازندران است. به عنوان مثال بر اساس مطالعات انجام شده در خصوص مدیریت پسماند در مناطق خلیج فارس و دریای عمان، به ترتیب ۶۵ درصد و ۸۱ درصد پسماند در این مناطق سوء مدیریت می‌شوند (Ghayebzadeh, Taghipour, et al., ۲۰۲۰). این امر تهدیدی جدی برای محیط زیست دریایی و سلامت انسان و همچنین پتانسیل اقتصادی گردشگری و شیلات منطقه است.

یکی از راه‌های مقابله با این چالش، شناسایی و مشارکت تولیدکنندگان پلاستیک به عنوان ذی‌نفعان مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی است. تولیدکنندگان پلاستیک شرکت‌هایی هستند که مواد اولیه یا محصولاتی را از انواع پلاستیک مانند پلی اتیلن ترفتالات، پلی‌اتیلن با چگالی بالا و کم، پلی‌وینیل کلراید، پلی‌پروپیلن و پلی استایرن تولید می‌کنند. این پلاستیک‌ها کاربردهای مختلفی در بسته بندی، ساخت و ساز، کشاورزی، خودروسازی، الکترونیک و سایر بخش‌ها دارند. لذا تولیدکنندگان پلاستیک یکی از ذی‌نفعان کلیدی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران هستند، زیرا آنها مسئول تولید و توزیع انواع مختلف محصولات پلاستیکی هستند که در نهایت به عنوان پسماند به محیط زیست وارد می‌شوند. تولیدکنندگان پلاستیک می‌توانند به روش‌های مختلفی از مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی بهره مند شوند. اولا، آنها می‌توانند اثرات زیست محیطی خود را کاهش دهند و با مقررات و سیاست‌های موجود یا بالقوه که هدف آنها کاهش مصرف

پلاستیک و بهبود مدیریت پسماند است، مطابقت داشته باشند. به عنوان مثال، بیش از ۶۰ کشور ممنوعیت و عوارضی را بر بسته‌بندی‌های پلاستیکی و پسماندهای یکبار مصرف اعمال کرده‌اند که ممکن است بر تقاضا برای انواع خاصی از پلاستیک تأثیر بگذارد. با مشارکت در طرح‌های مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی، تولیدکنندگان پلاستیک می‌توانند مسئولیت اجتماعی خود را نشان دهند و شهرت خود را در بین مشتریان، سرمایه‌گذاران و قانون‌گذاران افزایش دهند. آن‌ها می‌توانند با استفاده از مواد پایدارتر، طراحی محصولاتی که بازیافت یا استفاده مجدد از آنها آسان‌تر است و اجرای فرآیندهای تولید حلقه بسته که ضایعات را به حداقل می‌رساند، گام‌هایی برای این کاهش میزان پسماند پلاستیکی تولید شده بردارند (Plas-ticsEurope, ۲۰۲۰). علاوه بر این، تولیدکنندگان می‌توانند با شرکت‌های مدیریت پسماند برای توسعه سیستم‌های جمع‌آوری و بازیافت مؤثرتر همکاری کنند که بازیافت پسماند پلاستیکی را برای مصرف‌کنندگان آسان‌تر کند (Foundation, ۲۰۱۶).

همچنین این تولیدکنندگان می‌توانند با بازیابی مواد با ارزش از پسماندهای پلاستیکی و استفاده از آنها به عنوان مواد اولیه ثانویه یا خوراک محصولات جدید، کارایی اقتصادی و رقابت خود را افزایش دهند. این کار می‌تواند هزینه های تولید آنها را کاهش دهد، حاشیه سود آنها را افزایش دهد و فرصت‌های جدیدی در بازار ایجاد کند. علاوه بر آن، تولیدکنندگان می‌توانند با ایجاد شغل، بهبود سلامت عمومی و حمایت از سیستم‌های محلی مدیریت پسماند، به توسعه اجتماعی و رفاه جوامع خود کمک کنند. مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی می‌تواند فرصت‌های شغلی برای جمع‌آوران پسماند، بازیافت‌کنندگان، پردازش‌کنندگان، حمل‌کنندگان و تاجران ایجاد کند. همچنین می‌تواند قرار گرفتن افراد و حیوانات در معرض مواد مضر یا پاتوژن‌های پسماندهای پلاستیکی را کاهش دهد. علاوه بر این، می‌تواند از ظرفیت و زیرساخت‌های سیستم‌های مدیریت پسماند محلی با ارائه کمک‌های فنی، تجهیزات یا بودجه پشتیبانی کند.

بنابراین شناسایی تولیدکنندگان پلاستیک به‌عنوان ذی‌نفعان مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی در ایران گامی مهم در راستای دستیابی به اقتصاد چرخشی و آینده‌ای پایدار برای کشور است. تولیدکنندگان پلاستیک باید تشویق و حمایت شوند تا در ابتکارات مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی توسط ذینفعان مختلف مانند دولت، سازمان‌های جامعه مدنی، مؤسسات تحقیقاتی، اهداکنندگان بین المللی و مصرف کنندگان شرکت کنند. با انجام این کار، آنها نه تنها می‌توانند عملکرد و سودآوری خود را بهبود بخشند، بلکه اثرات مثبتی برای محیط زیست و جامعه ایجاد می‌کنند.

۲-۲. واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی

بهبود سیستم مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی در ایران در گروی شناسایی ذینفعان بالقوه‌ی آن است. چراکه واحدهای صنعتی مدیریت پسماند با جمع‌آوری، دسته‌بندی و پردازش پسماندهای پلاستیکی برای بازیافت یا دفع، نقش مهمی در مدیریت پسماند پلاستیکی دارند. این شرکت‌ها می‌توانند در زمینه‌ی فناوری‌ها و زیرساخت‌های جدیدی سرمایه‌گذاری کنند که کارایی فرآیند بازیافت را بهبود می‌بخشد و میزان پسماندهای پلاستیکی را که به محل‌های دفن پسماند یا محیطزیست ختم می‌شود، کاهش می‌دهد. علاوه بر این، شرکت‌های مدیریت پسماند می‌توانند با تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان برای توسعه استراتژی‌های کاهش پسماند و بازیافت مؤثرتر همکاری کنند (Institute, ۲۰۲۰; Management, ۲۰۲۱).

یکی از راه‌های ممکن برای ارتقای سیستم مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی در ایران، ترویج استفاده از

انواع پسماندهای پلاستیکی به عنوان مواد اولیه برای صنایع مختلف از جمله ساختمان، کشاورزی، بسته‌بندی و نساجی است. این می‌تواند وابستگی به پلاستیک‌های مبتنی بر نفت را کاهش دهد، انرژی و منابع را ذخیره کند و فرصت‌های اقتصادی جدیدی ایجاد کند. با این حال، این امر نیاز به شناسایی واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی دارد که می‌توانند انواع مختلف پسماند پلاستیکی را جمع‌آوری، دسته‌بندی، پردازش و به کاربران نهایی عرضه کنند.

انواع پسماند پلاستیکی که می توانند به عنوان مواد اولیه استفاده شوند خواص و کاربردهای متفاوتی دارند و به همین دلیل به روش‌های مختلف جمع‌آوری، تفکیک، پردازش و عرضه نیاز دارند. به عنوان مثال، PET عمدتا برای بطری‌های نوشیدنی استفاده می‌شود و می‌توان آن را به الیاف، فیلم یا ورق بازیافت کرد. HDPE عمدتا برای بطری‌های شیر و مواد شوینده استفاده می‌شود و می‌توان آن را در لوله‌ها، جعبه‌ها یا ظروف بازیافت کرد. PVC عمدتا برای لوله‌ها و اتصالات استفاده می‌شود و می‌توان آن را در کفپوش، قاب پنجره یا شیلنگ بازیافت کرد. LDPE عمدتا برای کیسه‌های پلاستیکی و بسته‌بندی استفاده می‌شود و می‌توان آن را در فیلم‌ها، ورق‌ها یا پوشش‌ها بازیافت کرد. PP عمدتا برای ظروف ماست و مارگارین استفاده می‌شود و می‌توان آن را به الیاف، فرش یا قطعات خودرو بازیافت کرد. PS عمدتا برای ظروف و صفحات فومی استفاده می‌شود و می‌توان آن را به عایق، بسته بندی یا جالباسی بازیافت کرد. شناسایی واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی به عنوان ذینفعان در زمینه مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی شامل مراحل زیر است:

- ارزیابی وضعیت فعلی تولید، جمع‌آوری، تفکیک، پردازش و عرضه پسماند پلاستیکی در ایران.
- شناسایی واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی موجود که در هر مرحله از مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی دخیل هستند.
- ارزیابی عملکرد، ظرفیت، چالش‌ها و فرصت های واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی موجود.
- شناسایی واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی بالقوه‌ای که می‌توانند برای بهبود مدیریت پسماندهای پلاستیکی و سیستم دفع پسماند ایجاد یا ارتقا داده شوند.
- ارزیابی امکان سنجی، دوام، پایداری و تأثیر واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی بالقوه.
- تهیه یک طرح جامع برای حمایت از واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی موجود و بالقوه از نظر کمک‌های فنی، مشوق‌های مالی، اصلاحات سیاستی، پیوندهای بازار، افزایش آگاهی و نظارت.

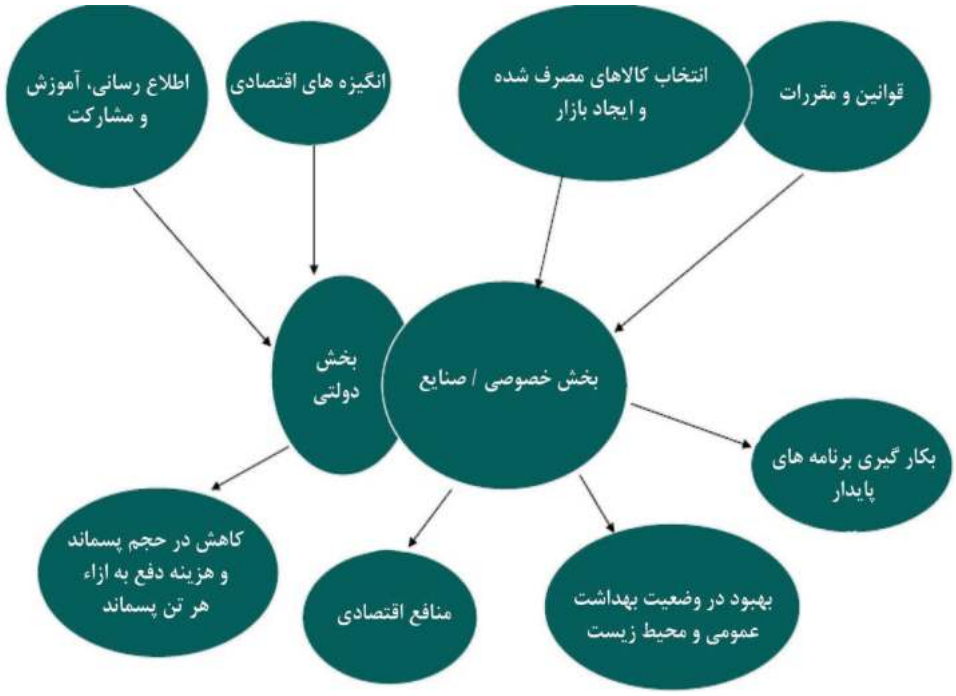
با شناسایی واحدهای مدیریت پسماند پلاستیکی به عنوان ذینفعان در زمینه مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی، انتظار می‌رود:

- مقدار پسماندهای پلاستیکی که دفن یا سوزانده می‌شود کاهش یابد.
- نرخ بازیافت پسماندهای پلاستیکی افزایش یابد.
- کیفیت و کمیت محصولات پلاستیکی بازیافتی بهبود یابد.
- تقاضا و عرضه محصولات پلاستیکی بازیافتی متعادل شود.
- اثرات زیست محیطی پسماندهای پلاستیکی کاهش یابد.

- منافع اقتصادی پسماندهای پلاستیکی به حداکثر رسد.
- مزایای اجتماعی پسماندهای پلاستیکی افزایش یابد.

۲-۳. دستگاه‌های اجرایی و نهادهای حاکمیتی

نهادهای حاکمیتی ذی‌نفعان مهمی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی هستند. آن‌ها می‌توانند سیاست‌ها و مقرراتی را تنظیم کنند که شیوه‌های تولید و مصرف پایدار را ترویج می‌کنند، از تحقیق و توسعه فناوری‌های بازیافت جدید حمایت می‌کنند و بودجه‌ای برای طرح‌های مدیریت پسماند فراهم می‌کنند. علاوه بر این، دولت‌ها می‌توانند با جوامع محلی برای اجرای برنامه های کاهش پسماند و بازیافت و اجرای قوانین و مقررات مربوط به مدیریت پسماند همکاری کنند (Programme, ۲۰۱۸). برخی وظایف نهادی در شکل ۲-۱ آمده است.



شکل ۲-۱ وظایف نهادهای ذی نقش در مدیریت پسماندهای پلاستیکی

مطابق ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها مسئولیت‌های جمع‌آوری و دفع پسماند شامل مدیریت کلیه پسماندها غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آنها، بر عهده شهرداری‌ها و دهیاری‌ها و در خارج از حوزه و وظایف شهرداری‌ها ودهیاری‌ها به عهده بخشداری‌ها می‌باشد. با این حال، مقررات عمده مربوط به مدیریت و دفع پسماند، تحت قانون مدیریت پسماندها (مصوب ۱۳۸۳) است. با توجه به شدت مشکل پسماندهای پلاستیکی، دولت ایران آیین‌نامه کاهش مصرف کیسه‌های پلاستیکی را ذیل قانون مدیریت پسماندها مورخ ۱۴۰۰/۶/۲۸ معرفی کرد. لازم به ذکر است که از نظر حکمرانی، نهادهای متعددی درگیر مدیریت پسماند در مراحل مختلف هستند، برخی از مهمترین ذی‌نفعان عبارتند از:

۲-۳-۱. سازمان حفاظت محیط زیست

سازمان حفاظت محیط زیست یکی از ذینفعان اصلی مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی در ایران است که نهاد دولتی مسئول حفاظت از محیط زیست در کشور است. این سازمان چندین نقش و وظایف مرتبط با مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی دارد، مانند:

- تدوین و اجرای سیاست‌ها، مقررات، استانداردها و دستورالعمل‌ها برای مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی
- نظارت و اجرای انطباق با قوانین و مقررات زیست محیطی در خصوص مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی
- ترویج و حمایت از تحقیقات، نوآوری، آموزش و آگاهی در مورد مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی
- هماهنگی و همکاری با سایر ذینفعان از جمله شهرداری‌ها، صنایع، سازمان‌های غیردولتی و سازمان‌های بین المللی در زمینه مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی.
- ارائه کمک‌های فنی و مشوق‌های مالی برای پروژه‌ها و طرح‌های مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی

با بهبود مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی برای ایران، سازمان حفاظت محیط زیست می‌تواند به چندین هدف دست یابد از جمله:

- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوای ناشی از سوزاندن پسماندهای پلاستیکی و سوزاندن باز
- جلوگیری از آلودگی خاک و آلودگی آب‌های زیرزمینی ناشی از شستشو و دفن پسماندهای پلاستیکی
- کاهش خطرات آتش‌سوزی
- حفاظت از تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها در برابر مخاطرات پسماندهای پلاستیکی
- حفظ منابع طبیعی
- افزایش بهره‌وری منابع و اقتصاد چرخشی با بازیابی مواد با ارزش از پسماندهای پلاستیکی
- بهبود سلامت و رفاه عمومی با کاهش قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی سمی و عوامل بیماری زا از پسماندهای پلاستیکی
- تقویت فرهنگ مسئولیت زیست محیطی در بین شهروندان با افزایش آگاهی عمومی و آموزش در مورد مسائل مربوط به پسماند پلاستیکی

۲-۳-۲. وزارت کشور

وزارت کشور به عنوان یکی از نهادهای مسئول در حوزه حفظ نظم و امنیت عمومی، حفاظت از منابع طبیعی و توسعه شهری و روستایی وظیفه نظارت بر امور شهرداری‌ها و دهیاری‌های ایران را بر عهده دارد. یکی از چالش‌های عمده‌ای که این وزارتخانه با آن مواجه است مدیریت صحیح و دفع پسماندهای پلاستیکی است که خطرات زیست محیطی و بهداشتی را به همراه دارد. این وزارتخانه می‌تواند از اجرای یک سیستم جامع مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی که انواع پلاستیک‌ها را پوشش می‌دهد بهره‌مند شود. از مزایای چنین سیستمی می‌توان به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، صرفه جویی در فضای دفن پسماند، ایجاد

فرصت‌های اقتصادی و بهبود سلامت و ایمنی عمومی اشاره کرد.

برخی از فواید و منافع این ذی‌نفع عبارتند از:

- کاهش آلودگی هوا، آب و خاک ناشی از سوزاندن یا دفن پسماندهای پلاستیکی
- جلوگیری از انتشار بیماری‌های عفونی و سرطان‌زا ناشی از تماس با مواد شیمیایی خطرناک در پسماندهای پلا ستیکی
- بهبود زیبایی شهرها و روستاها با حذف آلودگی‌های ناشی از تجمع پسماندهای پلاستیکی
- حفظ منابع طبیعی و کاهش مصرف انرژی با جایگزین کردن مواد پلاستیک بازیافت شده به جای مواد خام

وزارت کشور می‌تواند با اجرای یک استراتژی جامع که شامل مراحل زیر است، نقش خود را به عنوان ذینفع مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی ایفا کند

- انجام ممیزی پسماند برای ارزیابی کمیت و کیفیت پسماندهای پلاستیکی تولید شده
- ایجاد طرح کاهش پسماند برای به حداقل رساندن استفاده از محصولات پلاستیکی غیر ضروری یا یکبار مصرف و ترویج استفاده از جایگزین‌های قابل استفاده مجدد یا زیست تخریب پذیر
- اجرای سیستم تفکیک پسماند برای تفکیک انواع پسماندهای پلاستیکی در مبدا و تسهیل جمع آوری و حمل و نقل آنها
- توسعه یک برنامه بازیافت پسماند برای مشارکت با بازیافت‌کنندگان یا تولیدکنندگان محلی که می‌توانند پسماندهای پلاستیکی را به محصولات جدید یا مواد خام پردازش کنند
- اتخاذ سیاست دفع پسماند برای اطمینان از دفع پسماندهای پلاستیکی غیرقابل بازیافت به روشی ایمن و سالم از نظر زیست محیطی، مانند سوزاندن با بازیافت انرژی یا دفن با تصفیه مناسب شیرابه

با پیروی از این مراحل، وزارت کشور می تواند عملکرد زیست محیطی و مسئولیت اجتماعی خود را بهبود بخشد و همچنین هزینه‌های عملیاتی خود را کاهش دهد.

۲-۳-۳. وزارت نیرو

یکی از ذینفعان بالقوه مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی برای ایران، وزارت نیرو است که مسئولیت تامین و توزیع برق، آب و گاز طبیعی در کشور را بر عهده دارد. وزارت نیرو می تواند از چند طریق از مدیریت و دفع زباله های پلاستیکی بهره مند شود:

- وزارت نیرو می‌تواند زیرساخت‌های تولید انرژی از پسماندهای پلاستیکی را با تبدیل آن به سوخت یا برق از طریق فرآیندهایی مانند پیرولیز، گازسازی یا سوزاندن فراهم نماید. این امر می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی و افزایش امنیت انرژی و کارایی کشور کمک کند. بر اساس مطالعات، پسماندهای پلاستیکی ارزش حرارتی بالاتری نسبت به زغال سنگ دارند و می‌توانند در هر کیلوگرم حدود ۱/۱ کیلووات ساعت برق تولید کنند.

در مجموع می‌توان وزارت نیرو را به عنوان یکی از ذینفعان مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی معرفی کرد

کـه اعمـال مدیریـت مناسـب پسـماندهای پلاسـتیکی می‌توانـد بـه مزایـای متعـدد در زمینـه توسـعه اقتصـادی، امنیـت انـرژی و حفاظـت از محیـط زیسـت دسـت یابـد.

۲-۳-۴. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

پسـماند پلاسـتیکی یـکی از مهمتریـن مشـکلات زیسـت محیـطی کشـور اسـت کـه نـه تنهـا منابـع طبیـعی را تهدیـد می کنـد، بلکـه بـر سلامـت انسـان‌ها و جانـوران نیـز تأثیـرات منـفی دارد. بـه عنـوان مثـال، پسـماندهای پلاسـتیکی می‌تواننـد مـواد شیمیـایی سـمی ماننـد فتالات‌هـا، بیسـفنول A، دیوکسین‌هـا، فلـزات سـنگین و میکروپلاسـتیک‌ها را در صـورت دفـع نادرسـت، بـه خـاک و منابـع آب وارد کننـد. ایـن مـواد شیمیـایی می‌تواننـد باعـث بیماری‌هـای مختلـفی ماننـد سـرطان، اخـتلالات هورمـونی، مشـکلات تولیـد مثـل و آسیب‌هـای عصـبی شـوند. بـا مدیریـت و دفـع صحیـح پسـماندهای پلاسـتیکی، ایـن وزارتخانـه می‌توانـد از ایـن خطـرات بهداشـتی جلوگیـری کـرده و کیفیـت زنـدگی را بهبـود بخشـد. وزارت بهداشـت و آمـوزش پزشـکی بـه عنـوان یـکی از قطب‌هـای علـمی و عمـلی در زمینـه سلامـت و متـولی تامیـن سلامـت و رفـاه مـردم، می‌توانـد نقـش مؤثـری در ارتقـای فرهنـگ مصـرف پلاسـتیک، جمع‌آوری، بازیافـت و دفـع صحیـح پسـماند پلاسـتیکی و کاهـش آلودگی‌هـای نـاشی از آن بـا کاهـش مواجهـه بـا مـواد مضـر در مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی بهـره منـد شـود. بـرخی از فعالیت‌هـای ممکـن بـرای وزارت بهداشـت، درمـان و آمـوزش پزشـکی در ایـن زمینـه عبارتنـد از:

- تهیـه و توزیـع بروشـور، پوسـتر، فیلـم و سـایر مـواد آموزشـی دربـاره خطـرات پسـماند پلاسـتیکی بـرای سـلامت انسـان‌ها و محیـط زیسـت
- برگـزاری کارگاه‌هـا، سـمینارها، نشسـت‌ها و سـایر برنامه‌هـای آموزشـی و ترویجـی بـرای کارکنـان خـود، دانشـجویان، اسـتادان، پزشـکان، پرسـتاران، بهـورزان و سـایر گروه‌هـای هـدف
- اسـتفاده از جایگزین‌هـای زیسـت تخریـب پذیـر یـا بازیافـت شـده بـرای بسـته بنـدی، حمـل و نقـل و نگهـداری مـواد غذایـی، داروهـا، تجهیـرات پزشـکی و سـایر محصـولات

۲-۳-۵. وزارت صنعت، معدن و تجارت

وزارت صنعـت، معـدن و تجـارت وظیفـه ارتقـای توسـعه صنعـتی و تجـارت کشـور را بـر عهـده دارد. ایـن وزارتخانـه یـکی از ذی‌نفعـان اصـلی مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی بـرای ایـران اسـت، زیـرا می‌توانـد توسـعه اقتصـاد چرخـشی مبتـنی بـر اصـول کاهـش، اسـتفاده مجـدد و بازیافـت را ترویـج دهـد و بـا ایجـاد فرصت‌هـای اقتصـادی جدیـد از مدیریـت و دفـع پسـماندهای پلاسـتیکی بهره‌منـد شـود. ایـن امـر بـه چنـد روش قابـل دسـتیابی اسـت:

- ظرفیت‌سـازی بـرای بازیافـت پسـماندها و ضایعـات پلاسـتیکی بـه عنـوان مـواد خـام ثانویـه در تولیـد محصـولات جدیـد ماننـد الیـاف، بطـری، لولـه، فیلـم، ظـروف و مـواد بسـته بنـدی؛ ایـن امـر می‌توانـد شـغل ایجـاد کنـد، درآمـد را افزایـش دهـد، واردات را کاهـش دهـد، نـوآوری را تقویـت کنـد و از اقتصـاد چرخشـی حمایـت کنـد،
- اجـرای سیاسـت‌ها و مقـررات مؤثـر، در راسـتای تولیـد محصـولات پلاسـتیکی سـازگار بـا محیـط زیسـت، اسـتفاده از پلاسـتیک‌های زیسـت تخریب‌پذیـر یـا کمپوسـت‌پذیر،
- اتخاذ طرح‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده،

- ایجاد سیستم‌های جمع‌آوری و دسته‌بندی،
- حمایت از صنایع بازیافت
- ایجاد بازارها و مشاغل جدید برای محصولات پلاستیکی بازیافتی.

مدیریت صحیح پسماند پلاستیکی مزایای بی‌شماری را برای وزارت صنعت، معدن و تجارت به ارمغان می‌آورد که از جمله آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش اثرات زیست محیطی مرتبط با تولید و دفع پسماندهای پلاستیکی
- کاهش هزینه‌های مرتبط با تولید و دفع پسماندهای پلاستیکی
- حفاظت از منابع طبیعی، تنوع زیستی و سلامت انسان در برابر اثرات نامطلوب آلودگی پلاستیک با جلوگیری یا به حداقل رساندن نشت پسماندهای پلاستیکی به محیط زیست
- کاهش فضای مورد نیاز دفن
- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
- کاهش مصرف انرژی
- جلوگیری از آلودگی هوا، خاک و آب
- کاهش وابستگی به مواد خام وارداتی با افزایش ارزش و کیفیت پسماندهای پلاستیکی به عنوان یک منبع
- افزایش رقابت پذیری و نوآوری صنایع داخلی
- کمک به اقتصاد ملی و رفاه اجتماعی

۲-۳-۶. وزارت جهاد کشاورزی

- آموزش و اطلاع‌رسانی به روستاییان و تولیدکنندگان جهت کاهش پسماند
- تدوین ضوابط، دستورالعمل و شیوه‌نامه‌های مدیریت پسماندها
- همکاری در کمیته مواد زائد خطرناک و کنوانسیون‌ها
- ضوابط و روش های مربوط به مدیریت اجرایی پسماندها را تدوین و یا هر سه سال بازنگری نماید و در شورای عالی حفاظت محیط زیست به تصویب برساند. وزارتخانه های مذکور مسئول نظارت بر اجرای ضوابط و روش های مصوب هستند. و حداکثر ظرف مدت یک ماه موظفند این اسناد را به ساختارهای تشکیلاتی مرتبط زیر مجموعه خود ابلاغ نماید.

- تدوین استانداردهای بسته بندی محصولات کشاورزی با همکاری مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- تدوین، اجرا و نظارت بر برنامه جامع اصلاح روش ها و شرایط نگهداری محصولات کشاورزی
- پیش بینی راهکار در مرحله تولید محصولات کشاورزی در جهت تولید محصولات با قابلیت نگهداری و عمر مفید بیشتر و کاهش تولید پسماند.

۲-۳-۷. سازمان برنامه‌وبودجه

- اصلاح جداول آیین‌نامه طبقه‌بندی و تشخیص صلاحیت پیمانکاران مدیریت پسماند
- تامین ردیف بودجه مدیریت پسماندهای پلاستیکی

۲-۳-۸. سازمان ملی استاندارد

- تهیه استاندارد کیفیت و بهداشت محصولات و مواد بازیافتی و استفاده‌های مجاز آن‌ها
- تدوین استانداردهای مختلف در زمینه مدیریت پسماندها

۲-۳-۹. سازمان صداوسیما

- تولید و پخش برنامه‌های مختلف با موضوع مدیریت پسماند
- همکاری با سازمان‌ها و مسئولین مربوطه جهت آموزش، اطلاع‌رسانی، جداسازی صحیح، جمع‌آوری و بازیافت

۲-۳-۱۰. مجلس شورای اسلامی

مجلس ایران می‌تواند نقشی مهم در رسیدگی به مدیریت صحیح پسماند پلاستیکی و بهره‌مندی از فرصت‌هایی که مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی ارائه می‌دهد، ایفا کند. مجلس می‌تواند قوانین و سیاست‌هایی را وضع کند که تولید و استفاده از پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر یا تجدید پذیر را تشویق کند، مانند وضع مالیات یا ممنوعیت بر پلاستیک‌های تجزیه ناپذیر، تعیین یارانه یا مشوق برای تولیدکنندگان و مصرف کنندگان پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر، و ایجاد سیستم ملی بازیافت. مجلس همچنین می‌تواند بودجه‌ای را برای تحقیق و توسعه، کمپین‌های آموزشی و آگاهی بخشی و همکاری‌های بین المللی در زمینه مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی اختصاص دهد. علاوه بر این نیز مجلس نقش نظارتی نسبت به رعایت قوانین و ایفای مسئولیت‌های سایر دستگاه‌های اجرایی کشور دارد.

با این کار مجلس می‌تواند از چند جهت از مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی بهره مند شود. در ابتدا می‌تواند با کاهش آلودگی پلاستیک و اثرات منفی آن، کیفیت محیط زیست و سلامت عمومی ایران را بهبود بخشد. علاوه بر آن می‌تواند انسجام اجتماعی و اعتماد ایران را با مشارکت عمومی و جامعه مدنی در طرح‌های مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی تقویت کند و فرهنگ مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی و شهروندی را تقویت کند. و در پایان می‌تواند شهرت و نفوذ بین المللی ایران را با نشان دادن تعهد خود به توسعه پایدار و چالش‌های زیست محیطی جهانی افزایش دهد.

۲-۴. نهادهای زیست‌محیطی غیر دولتی

یکی از چالش‌های اصلی مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی در ایران، نبود بودجه و مشوق‌های کافی برای ذی‌نفعان درگیر در این فرآیند است. یکی از راه‌حل‌های ممکن برای این چالش، شناسایی و حمایت از سازمان‌های زیست‌محیطی و نهادهای غیردولتی به عنوان ذی‌نفعان مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی در ایران است. از این رو سازمان‌های زیست‌محیطی از ذی‌نفعان مدیریت پسماند پلاستیکی و دفع آن‌ها هستند. این نهادها می‌توانند نقش حیاتی در افزایش آگاهی، آموزش عمومی در مورد اثرات پسماندهای پلاستیکی بر محیط زیست، ترویج بهترین شیوه‌ها، تسهیل همکاری، حمایت از تغییرات سیاستی و اجرای پروژه‌های مرتبط با پسماندهای پلاستیکی ایفا کنند. برای مثال، برخی از سازمان‌های زیست‌محیطی و سازمان‌های غیردولتی کمپین‌هایی را برای کاهش مصرف پلاستیک، تشویق کیسه‌های قابل استفاده مجدد، جمع‌آوری و بازیافت بطری‌های پلاستیکی و حمایت از تغییرات سیاستی را می‌توانند هدایت کنند و از این طریق با تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و سازمان‌های دولتی برای توسعه و اجرای استراتژی‌های موثر کاهش پسماند و بازیافت همکاری می‌کنند (Conservancy, ۲۰۲۱).

با شناخت و ارج نهادن به این تلاش‌ها، دولت و بخش خصوصی می‌توانند شرایط مناسب را هم برای محیط زیست و هم برای جامعه ایجاد کنند. تشکل‌ها و سازمان‌های زیست‌محیطی غیردولتی می‌توانند از حمایت مالی، کمک‌های فنی، ظرفیت‌سازی و به رسمیت شناختن کار خود بهره‌مند شوند. در مقابل، آنها می‌توانند به کاهش آلودگی پلاستیک، افزایش بهره‌وری منابع، ایجاد مشاغل سبز و بهبود سلامت و رفاه عمومی کمک کنند. بنابراین شناسایی سازمان‌های زیست‌محیطی و سازمان‌های زیست‌محیطی غیردولتی به‌عنوان ذی‌نفعان مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی در ایران می‌تواند راهبردی مناسب برای رسیدگی به این موضوع مبرم باشد. ذی‌نفعان کلیدی حوزه حکمرانی و مدیریت پسماندهای پلاستیکی ارائه شده است.

گروه ذینفعان		ذینفعان شناسایی‌شده
کنشگران حاکمیتی	فرانهادی	شورای عالی محیط زیست – کمیته ملی توسعه پایدار – کارگروه ملی مدیریت پسماندها – صندوق ملی محیط زیست – شورای رقابت – مرکز ملی پایش و بهبود محیط کسب‌وکار
	تقنینی	کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی – فراکسیون محیط زیست – گروه محیط زیست مرکز پژوهش‌های مجلس – دیوان محاسبات کل کشور
	قضائی	سازمان بازرسی کل کشور – دادگاه‌های محیط زیستی
	قوه مجریه (نظارتی)	دفتر مدیریت پسماند سازمان حفاظت محیط زیست
	قوه مجریه (بازیگران اجرایی)	وزارت نفت – وزارت نیرو – وزارت صمت – وزارت راه و شهرسازی – وزارت جهاد کشاورزی – وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان برنامه و بودجه – سازمان ملی استاندارد – وزارت کشور – سازمان صدا و سیما – وزارت کشور (سازمان دهیاریها و شهرداری‌ها) – وزارت آموزش و پرورش – وزارت آموزش علوم، تحقیقات و فناوری – معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری

کنشگران بخش خصوصی	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران، اتاق اصناف، اتاق تعاون، تشکل‌ها، اتحادیه‌ها و انجمن‌های مرتبط، شرکت‌ها و استارتاپ‌های فعال در مدیریت پسماند
	تولید کنندگان و بازیافت‌کنندگان انواع پلاستیک
کنشگران عمومی	سمن‌ها و گروه‌های اجتماعی فعال در زمینه مدیریت پسماند
	شهروندان
تولیدکنندگان پسماند پلاستیکی	ساکنین شهرها و روستاها
	صنایع و معادن
	کشاورزان
	بیمارستان‌ها

جدول ۲-۱ ذی‌نفعان کلیدی حوزه حکمرانی و مدیریت پسماندهای پلاستیکی

۳.شناسایی روش‌های موجود مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی در ایران و دنیا

پسماندهای پلاستیکی یکی از مهم ترین چالش‌های زیست محیطی قرن بیست و یکم است. اینها تهدیدی برای سلامت انسان، حیات وحش و اکوسیستم، و همچنین برای اقتصاد و زیبایی شناسی محیط اطراف ما هستند. بر اساس آمارها سالانه بیش از ۳۵۰ میلیون تن پلاستیک تولید می‌شود و تنها حدود ۱۳ تا ۲۰ درصد آن بازیافت می‌شود و مابقی به محل دفن پسماند یا پسماندسوزها منتقل می‌شوند و یا به اقیانوس‌ها وارد می‌شوند. برای رفع این مشکل، روش‌های مختلفی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی در سراسر جهان طراحی و اجرا شده است. این روش‌ها را می‌توان به طور کلی به سه دسته تقسیم کرد: پیشگیری، بازیافت و دفع. پیشگیری به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده در وهله اول، با استفاده از مواد جایگزین، طراحی محصولات با دوام و قابل استفاده مجدد، یا ارتقاء آگاهی مصرف کننده و تغییر رفتار اشاره دارد. بازیافت به تبدیل پسماندهای پلاستیکی به محصولات یا مواد جدید، به صورت مکانیکی یا شیمیایی اشاره دارد. دفع پسماند به روشی اطلاق می‌شود که اثرات زیست محیطی آن را به حداقل برساند، مانند کمپوست‌سازی، تجزیه در اثر حرارت یا تبدیل به گاز (Kumar, ۲۰۱۹).

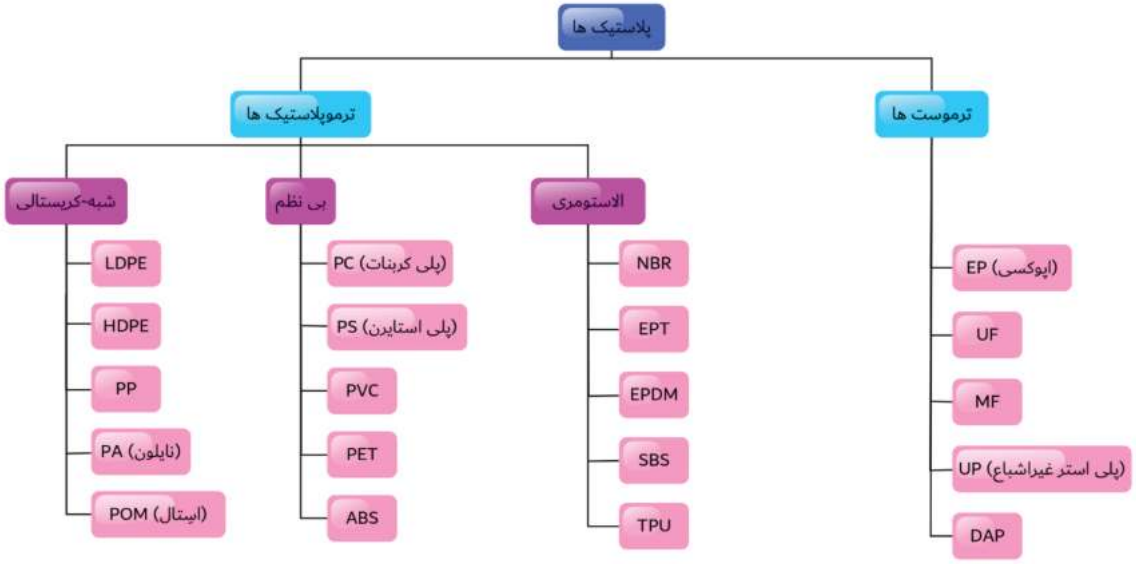
هر روشی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی بسته به عواملی مانند نوع و کیفیت پسماند پلاستیکی، در دسترس بودن و هزینه فناوری و زیرساخت، اثرات زیست محیطی و اجتماعی و چارچوب‌های نظارتی و سیاستی، مزایا و معایب خاص خود را دارد. بنابراین، هیچ راه حل یکسانی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی وجود ندارد. در عوض، یک رویکرد جامع و یکپارچه مورد نیاز است که کل چرخه عمر محصولات و مواد پلاستیکی، از تولید تا مصرف تا پایان عمر را در نظر بگیرد. چنین رویکردی مستلزم همکاری و هماهنگی ذی‌نفعان مختلف از جمله دولت، صنعت، جامعه مدنی و مصرف‌کنندگان است. گام نخست در مدیریت پسماند پلاستیکی شناسایی انواع پلاستیک موجود در بازار و عوامل موثر بر نوع و میزان آن استدر این فصل به تعریف چیستی و ماهیت پلاستیک‌ها پرداخته، عوامل موثر بر تولید و مصرف آنها از جمله در صنایع مختلف را مورد بحث قرار داده و رویکردهای کلان در مدیریت پسماندهای پلاستیکی معرفی می‌گردد. (شکل ۳-۱)

شکل ۳-۱ فرایند برنامه ریزی مدیریت جامع پیشرفته پسماندهای پلاستیکی

۱-۳. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها از نظر ساختار

پلاستیک‌ها طیف وسیعی از مواد مصنوعی یا نیمه مصنوعی هستند که ساختاری پلیمری دارند. خاصیت پلاستیسیته آنها این امکان را فراهم می‌کند که قالب گیری، اکسترود یا فشرده شوند، به عنوان رزین صنعتی در ترکیب سایر مواد کاربرد یابند و یا به اشیاء جامد با اشکال مختلف تبدیل شوند.

پلاستیک‌ها اصولا به دو دسته ترموپلاست و ترموست تقسیم می‌شوند. ترموپلاست‌ها هنگام گرم شدن دچار تغییرات شیمیایی نمی‌شوند و می‌توانند دوباره قالب گیری شوند. ترموپلاست‌های اصلی عبارتند از پلی اتیلن (PE)، پلی پروپیلن (PP)، پلی استایرن (PS) و پلی وینیل کلراید (PVC). بر اساس نحوه توزیع زنجیره‌های پلیمری در پلاستیک پلی اتیلن را می‌توان به پلی اتیلن با چگالی بالا (HDPE)، پلی اتیلن با چگالی کم (LDPE) و پلی اتیلن با چگالی کم خطی (LLDPE) تقسیم کرد.



شکل ۳-۲ طبقه بندی پلاستیک‌ها

اما پلاستیک‌های ترموست تنها یک بار می‌توانند ذوب شده و شکل بگیرد. به عبارتی ترموست‌ها پس از یک انجماد، دیگر ذوب نمی‌شوند و فرآیند ترموستینگ برگشت‌ناپذیر است. پلی اورتان (PUR) یکی از پرکاربردترین ترموست‌ها می‌باشد. پلاستیک‌های ترموست، از نظر فیزیکی بازیافت‌ناپذیر هستند و امروزه پژوهش‌ها در خصوص ابداع روش‌هایی برای بازیافت آنها در جریان است.

گرچه بسته به نوع پلاستیک، خواص آن نیز تغییر می‌کند، اما دو خصیصه تقریبا در خصوص تمام پلاستیک‌ها یکسان است:

- تقریبا تمام پلاستیک‌ها، در شرایط خطیر، مانند حرارت‌های بالا قابلیت انتشار و نشت مواد خطرناک و سمی را دارند.
- سه نوع PET، HDPE و PP از نظر مخاطرات سلامت و محیطزیست، گزینه‌های ایمن‌تری نسبت به سایر انواع پلاستیک‌ها هستند.
- سه نوع PET، HDPE و PP بیش از سایر انواع پلاستیک‌ها بازیافت می‌شوند. همچنین پلیمرهای سنگین اصولا بازیافت‌پذیرتر از پلیمرهای سبک هستند، چرا که جمع‌آوری آنها ساده‌تر، پخش شدن آنها در محیط کمتر و آلودگی‌زادیی از آنها کم‌هزینه‌تر است.

پلاستیک‌ها را در سال ۱۹۸۸ میلادی، انجمن صنایع[1] پلاستیک سیستم کد شناسایی رزین ها[2] یا RIC را ابداع نمود که پلاستیک‌ها را در ۷ دسته عمده تقسیم‌بندی می‌کرد. هدف از ابداع این سیستم کدینگ آن بود که

1 Plastics Industry Association
2 Resin Identification Code

در تمام کشورها، بستری یکسان و مشخص برای بازیافت پلاستیک‌ها پس از مصرف پایه‌گذاری گردد. امروز سیستم RIC در سراسر جهان به عنوان سیستم استاندارد طبقه‌بندی پلاستیک‌ها شناخته می‌شود.

۳-۱-۱. پلی اتیلن ترفتالات[1]

پلی اتیلن ترفتالات یک رزین پلیمری ترموپلاستیک از خانواده پلی استرها است که تقریبا پرکاربردترین و رایج‌ترین پلاستیک جهان، در مصرف و بازیافت است. این محصول به طور گسترده‌ای در کاربردهای مختلف مانند منسوجات، بسته بندی، فیلم‌ها، رزین‌های مهندسی و غیره استفاده می‌شود. PET مزایای زیادی مانند استحکام مناسب، مقاومت شیمیایی خوب، نفوذناپذیری در برابر گازها از جمله اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید و قابلیت بازیافت دارد. پت همچنین دارای معایبی مانند مقاومت کم در برابر حرارت، مقاومت ضعیف در برابر ضربه و حساسیت به هیدرولیز است. برخی از کاربردهای رایج پت عبارتند از:

- منسوجات: برای ساخت الیاف مصنوعی برای لباس، فرش، موکت، اثاثیه یا لوازم داخلی و سایر پارچه‌ها از پت استفاده می‌شود. الیاف پت بادوام، مقاوم در برابر چین و چروک هستند و به راحتی رنگ می شوند. الیاف پت با نام‌های پلی استر یا داکرون نیز شناخته می‌شوند. الیاف پلی‌استر همچنین در الیاف بی‌بافت مورد مصرف در صنایع عمرانی کاربردهای فراوان دارد.
- بسته بندی: از پت برای ساخت بطری و ظروف مایعات و غذاها استفاده می‌شود. بطری‌های پت سبک، شفاف، نشکن و قابل بازیافت هستند. از بطری‌های پت برای نوشابه‌های گازدار و آب نیز استفاده می‌شود.
- فیلم‌ها: پت برای ساخت لایه‌های نازک برای بسته بندی، عکاسی، مغناطیسی و کاربردهای نوری استفاده می‌شود. فیلم‌های پت دارای خواص مکانیکی، پایداری ابعادی و خواص ممانعت از نشت مواد هستند. از فیلم‌های پت برای لمینیت، پوشش و متالیزاسیون نیز استفاده می شود.
- رزین های مهندسی: پت برای ساخت پلاستیک‌های مهندسی که با الیاف شیشه یا پرکننده‌های دیگر تقویت می‌شوند استفاده می‌شود. پلاستیک‌های مهندسی پت دارای مدول، سفتی و مقاومت در برابر خزش بالایی هستند. پلاستیک‌های مهندسی پت نیز برای قالب‌گیری تزریقی و اکستروژن استفاده می‌شود (Stiftung, ۲۰۱۹).

۳-۱-۲. پلی اتیلن با چگالی بالا[2]

پلی اتیلن با چگالی بالا یک پلیمر ترموپلاستیک است که از مونومر اتیلن تولید می‌شود و به دلیل زنجیره پلیمری تقریبا بدون‌شاخه آن، چگال‌تر، قوی‌تر و ضخیم‌تر از سایر انواع پلاستیک‌هاست. نسبت استحکام به چگالی بالایی دارد که آن را برای طیف وسیعی از کاربردها مناسب می کند. پلی اتیلن با چگالی بالا در برابر اکثر حلال‌های شیمیایی، اشعه فرابنفش، رطوبت و تغییرات دما مقاوم است و قابلیت تحمل دماهای بالا، تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد را دارد. همچنین به راحتی قابل بازیافت است و اثرات منفی زیست محیطی کمی دارد. محصولات پلی اتیلن با چگالی بالا قوی، سبک و مقرون به صرفه هستند و نسبت به PET، دارای پایداری شیمیایی بالاتری هستند. برخی از کاربردهای رایج پلی اتیلن با چگالی بالا عبارتند از:

---

1 Polyethylene terephthalate (PET)
2 High-Density Polyethylene (HDPE)

- بطری‌های پلاستیکی: پلی اتیلن با چگالی بالا برای ساخت بسته‌بندی‌های پلاستیکی برای مصارف پزشکی، غذا و نوشیدنی، شوینده‌ها، روغن موتور، ضد یخ و سایر مایعات استفاده می‌شود. بطری‌های پلی اتیلن با چگالی بالا بادوام هستند، نشت نمی‌دهند و قابل شستشو در ماشین ظرفشویی هستند.
- لوله‌کشی: از پلی اتیلن با چگالی بالا برای ساخت ورق‌های لوله و لوله‌های مقاوم در برابر خوردگی، ژئوممبران و الوار پلاستیکی استفاده می‌شود. لوله‌های پلی اتیلن با چگالی بالا می‌توانند فشار و دماهای بالا را تحمل کنند و برای سیستم‌های آب آشامیدنی و فاضلاب ایده آل هستند.
- اسباب‌بازی‌ها: پلی اتیلن با چگالی بالا برای ساخت اسباب بازی‌هایی استفاده می‌شود که مقاوم در برابر اشعه فرابنفش، انعطاف پذیر و ایمن برای کودکان هستند. اسباب‌بازی‌های پلی اتیلن با چگالی بالا را می‌توان به اشکال و رنگ‌های مختلف قالب‌گیری کرد و به راحتی تمیز می‌شوند.
- کاربردهای صنعتی: از پلی اتیلن با چگالی بالا برای ساخت محصولات صنعتی مختلف مانند طناب، الیاف، فیلم، ورق، جعبه و پاکت استفاده می‌شود.

۳-۱-۳. پلی‌وینیل کلراید[1]

پلی وینیل کلراید یک پلیمر مصنوعی از پلاستیک است که برای سال‌های زیادی دومین پلاستیک پرمصرف در جهان بوده‌است و این امر تا جایی ادامه داشته که آگاهی‌ها نسبت به مخاطرات زیست‌محیطی و سلامت ناشی از تولید و مدیریت پسماندهای آن افزایش یافته‌است، چرا که پسماندهای حاصل از PVC قابلیت نشت و آزاد کردن مواد سمی شیمیایی نظیر بیسفنول‌ای[2] (BPA)، سرب، دی‌اوکسین‌ها، جیوه و کادمیوم را دارد و معمولا بیش از آنکه در برنامه‌های بازیافت قرار گیرد، در برنامه‌های مصرف مجدد یا دفع بهداشتی قرار می‌گیرد.

پلی وینیل کلراید بسته به افزودن نرم کننده‌هایی مانند فتالات‌ها می‌تواند سخت یا انعطاف پذیر باشد و دارای خواص عالی مانند مقاومت شیمیایی و دوام بالاست که معمولا در صنایع پزشکی، دارویی، ساخت لوله‌ها، درها، عایق کابل برق، چرم مصنوعی، کفپوش، لایه‌ها و تشک‌های ایمنی و محصولات بادی استفاده می‌شود. امروزه بیشترین استفاده از PVC در صنایع عمرانی، ساختمانی و لجستیکی است چرا که به عنوان جایگزینی مناسب برای مصالح چوبی، فلزی، بتونی، سرامیکی و لاستیکی عمل می‌کند.

۳-۱-۴. پلی اتیلن با چگالی کم[3]

پلی اتیلن با چگالی کم یک ترموپلاست پرمصرف دیگر از اعضای خانواده پلی‌اتیلن‌هاست که در فرآیندی بسیار ساده و ارزان از مونومر اتیلن ساخته می‌شود. مولکول این پلاستیک، دارای ساختاری منشعب و شاخه‌شاخه است که به آن چگالی کمتر و انعطاف پذیری بالاتری نسبت به سایر انواع پلی اتیلن‌ها می‌دهد.

این محصول تقریبا در تمام موارد به عنوان بسته‌بندی در مصارف مختلف مانند مصارف شهری، کشاورزی، ساخت و ساز و پزشکی و... به کار می‌رود. هر چند که با تمام این مزایا،

1 Polyvinyl Chloride (PVC)
2 Bisphenol A
3 Low-Density Polyethylene (LDPE)

به دلیل وزن مخصوص کم و دشواری‌های مرتبط با جمع‌آوری، بازیافت آن بسیار دشوار است و اغلب به دلیل هزینه‌های بالای فرآیندهای جداسازی و آلودگی‌زدایی یا شستشو[1] ، پسماندهای حاصل از آن در فرآیندهای تبدیل پسماند به انرژی مدیریت می‌گردد. برخی از محصولات رایج ساخته شده از پلی اتیلن با چگالی کم عبارتند از:

- کیسه‌ها: از پلی اتیلن با چگالی کم برای ساخت انواع کیسه‌ها مانند کیسه‌های مواد غذایی، مواد فریزشده، زباله و کیسه‌های زیپ دار استفاده می‌شود. پلی اتیلن با چگالی کم استحکام، دوام و نفوذناپذیری خوبی دارد.
- بطری‌ها و ظروف: پلی اتیلن با چگالی کم برای ساخت بطری‌های انعطاف پذیر و شفاف برای مصارف غذایی و شوینده‌ها استفاده می‌شود. پلی اتیلن با چگالی کم دارای خواص ضد رطوبتی خوبی است و می‌تواند دماهای پایین را تحمل کند. همچنین مقاومت خوبی در برابر حلال‌ها و اسیدها دارد و به راحتی تمیز می‌شود.
- روکش‌های چسبنده: پلی اتیلن با چگالی کم برای ساختن لایه‌های نازکی که می‌توانند به سطوح بچسبند و مواد غذایی را کاور کنند استفاده می‌شود. این رزین شفافیت و کشش خوبی دارد و می‌تواند در برابر سوراخ شدن و پارگی مقاومت کند.
- لوله: پلی اتیلن با چگالی کم برای ساخت لوله‌های انعطاف پذیر برای آبیاری، زهکشی، تجهیزات پزشکی و تجهیزات آزمایشگاهی استفاده می‌شود. پلی اتیلن با چگالی کم مقاومت شیمیایی خوبی دارد و می‌تواند فشار بالا را تحمل کند.

۳-۱-۵. پلی‌پروپیلن[2]

پلی‌پروپیلن یکی از پلیمرهای ترموپلاستیک است که سخت‌تر از سایر پلیمرهای رایج است در برابر حرارت مقاومت بیشتری نشان می‌دهد و تولید آن در جهان همواره روندی افزایش داشته‌است. پلی‌پروپیلن از پلیمریزاسیون مونومری که از کراکینگ نفتی به دست می‌آید، تولید می‌شود. پلی‌پروپیلن خواص بسیار مطلوبی مانند مقاومت در برابر حرارت، مقاومت شیمیایی، چقرمگی، انعطاف پذیری و وزن سبک دارد. همچنین می‌توان آن را با کوپلیمریزاسیون با اتیلن یا مونومرهای دیگر اصلاح کرد تا عملکرد آن افزایش یابد. برخی از کاربردهای رایج پلی‌پروپیلن عبارتند از:

- پزشکی: پلی پروپیلن برای کاربردهای مختلف پزشکی مانند بخیه‌های جراحی، ایمپلنت، پروتز، کاتر جراحی، سرنگ، کیسه خون و دستگاه‌های تشخیصی استفاده می‌شود. پلی پروپیلن زیست سازگار، قابل استریل و مقاوم در برابر خون و مایعات بدن است. پلی‌پروپیلن همچنین برای ساخت اندام و مفاصل مصنوعی کاربردهای زیادی دارد، چرا که به شدت در برابر خستگی مقاوم است و قابلیت خمش از ۱ درجه تا ۱۸۰ درجه را دارد.
- بسته بندی: پلی‌پروپیلن به طور گسترده برای بسته بندی مواد حساس مانند بسته‌بندی‌های پزشکی،

---

1 Decontamination
2 Polypropylene (PP)

بسته‌بندی‌های مرتبط با غذای نوزادان، بسته‌بندی‌های غذاها یا نوشیدنی‌های گرم، لوازم آرایشی، شوینده‌ها و... استفاده می‌شود. پلی پروپیلن دارای خواص بازدارندگی خوب، جذب رطوبت کم، شفافیت بالا و قابلیت بازیافت است.

- منسوجات: پلی‌پروپیلن را می‌توان به الیاف برای ساخت پارچه، فرش، حصیر، طناب، توری و ژئوتکستایل تبدیل کرد. الیاف پلی‌پروپیلن دارای استحکام بالا، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در برابر لکه و عایق حرارتی هستند. آنها همچنین در برابر کپک، حشرات و باکتری‌ها مقاوم هستند.

- خودرو: پلی پروپیلن یکی از پرمصرف‌ترین پلاستیک‌ها در صنعت خودروسازی است. می‌توان از آن برای ساخت قطعات داخلی و خارجی مانند سپر، گلگیر، داشبورد، پانل درها، روکش صندلی، محفظه باتری، مخازن سوخت و فیلتر هوا استفاده کرد. پلی پروپیلن وزن و هزینه وسایل نقلیه را کاهش می‌دهد و راندمان سوخت و ایمنی آنها را بهبود می‌بخشد.

- خانگی: پلی پروپیلن در بسیاری از اقلام خانگی مانند لوازم خانگی، مبلمان، اسباب بازی، ظروف آشپزخانه، کارد و چنگال و جعبه‌های نگهداری یافت می‌شود. پلی پروپیلن بادوام، تمیز کردن آن آسان، قابل شستشو در ماشین ظرفشویی است.

۳-۱-۶. پلی‌استایرن[1]

پلی‌استایرن یک پلیمر مصنوعی است که از مونومر استایرن (هیدروکربن آروماتیک) ساخته می‌شود. پلی استایرن می‌تواند جامد یا فوم باشد و بسته به شکل و خواص آن کاربردهای مختلفی دارد. این پلاستیک، پلاستیکی ساده و ارزان است، هر چند اشتعال‌پذیر و خطرناک است و در برابر حرارت، مواد سمی منتشر می‌کند.

از نقطه‌نظر سلامت و محیطزیست، پلی‌استایرن از بدترین پلاستیک‌های رایج است، چرا که به دلیل وزن سبک، جمع‌آوری آن دشوار است و به راحتی در طبیعت رها می‌شود. از طرف دیگر نیز، بازیافت پسماند حاصل از آن توجیه‌پذیر نبوده و در چرخه‌های تبدیل پسماند به انرژی مدیریت می‌گردد. برخی از کاربردهای رایج پلی استایرن عبارتند از:

- بسته بندی محافظ: فوم پلی استایرن، که همچنین به عنوان پلی استایرن منبسط شده (EPS[2]) شناخته می‌شود، برای بسته بندی بادام زمینی، سینی‌های فوم، کارتن‌های تخم مرغ و سایر مواد بالشتک برای اقلام شکننده استفاده می‌شود. فیلم پلی استایرن که شفاف و بادوام است برای بسته بندی محصولات غذایی و سایر کالاها استفاده می‌شود.

- ظروف: پلی استایرن برای ایمنی مواد غذایی بکار می‌رود و مقاوم در برابر اسیدها و بازها است و برای ساخت فنجان، بشقاب، کارد و چنگال، ظروف ماست و بطری یکبار مصرف مناسب است. همچنین پلی استایرن را می‌توان به اشکال و اندازه‌های مختلف برای اهداف مختلف قالب گیری کرد. هر چند که در بعضی از پژوهش‌ها، چنین عنوان شده که تماس پلی‌استایرن با غذاهای گرم و چرب، باعث آزاد شدن

---

1 Polystyrene (PS)
2 Expanded Polystyrene

استایرن می‌گردد که ماده‌ای سمی برای مغز و دستگاه عصبی انسان است.

- دستگاه‌های پزشکی: پلی استایرن یک عایق الکتریکی عالی است و به راحتی می‌توان آن را استریل کرد و برای ساخت لوله‌های آزمایش، ظروف پتری، اجزای تشخیصی و سایر وسایل پزشکی ایده آل است. پلی استایرن را می‌توان با مواد دیگر هم پلیمریزه کرد تا خواص آن مانند شفافیت، مقاومت در برابر اشعه فرابنفش و استحکام افزایش یابد.

- قطعات خودرو: پلی استایرن را می‌توان با پلیمرهای دیگر مانند آکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS[1]) ترکیب کرد تا پلاستیک‌هایی با استحکام کششی، جوش پذیری، قالب ریزی و پایداری ابعادی بالا تشکیل دهد. از این پلاستیک‌ها برای ساخت قطعات خودرو مانند دستگیره‌ها، پانل‌های ابزار، فوم عایق صدا، ضربه گیرها و توری‌ها استفاده می‌شود.

- مواد عایق: فوم پلی استایرن دارای رسانایی حرارتی پایین و استحکام فشاری بالایی است که آن را به یک ماده عایق موثر برای ساختمان‌ها و سردخانه‌ها تبدیل می‌کند. همچنین می‌توان از فوم پلی استایرن در سقف‌ها، کف بتنی، دیوارها و لوله‌ها برای کاهش اتلاف حرارت و صدا استفاده کرد.

۳-۱-۷. سایر

از سایر انواع پلمیرها و پلاستیک‌های پرمصرف، با توجه به گستردگی مصرف و بازیافت آنها در ایران و جهان، دو نوع زیر در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

- پلی‌کربنات

پلی‌کربنات پلاستیک شفاف، سبک و سختی است که به عنوان گزینه‌ای مناسب به جای شیشه کاربرد دارد. این پلاستیک با وزن کمتر از شیشه و مقاومت بیشتر در برابر ضربات، بیش از نیم‌قرن است که در صنایع ساختمانی، خودروها، معابر شهری، گلخانه‌ها، تولید لوح‌های فشرده، تولید لنزها و عینک‌ها، صفحه گوشی‌های تلفن همراه، تولید لایه‌های پوششی و... استفاده می‌شود. همچنین پلی‌کربنات نسبت به شیشه عایقی بسیار موثرتر در برابر حرارت و اشعه فرابنفش خورشید است، هرچند که نسبت به شیشه، خش‌پذیرتر است.

بازیافت پلی‌کربنات تقریبا در تمام موارد با افت شدید گرید، کیفیت و کدر شدن آن همراه است و ارزش و تقاضای زیادی ندارد. همچنین پلی‌کربنات نیز در دماهای بالا قابلیت انتشار BPA را دارد.

- پلی‌آمید

پلی‌آمیدها از انواع پلاستیک‌های مهندسی هستند که به دلیل چسپندگی و کشش زیاد پیوندهای هیدروژنی گروه‌های آمیدی، دارای استحکام مناسب، انعطاف‌پذیری و ضربه‌پذیری بالا، مقاومت در برابر حلال های نفتی، ساییدگی، خستگی و مقاومت ترک خوردگی بالا در خمش‌های متوالی هستند. پلی‌آمیدها در بازه بزرگی از محصولات عمدتا غیریک‌بارمصرف، نظیر صنایع نساجی، صنایع تجهیزات ایمنی، صنایع خودرو، صنایع الکترونیک و... کاربرد دارند و از زمینه‌های جذاب در تحقیق و توسعه در صنایع پلاستیک هستند.

---

1 Acrylonitrile Butadiene Styrene

بازیافت پلی‌آمید از زمینه‌های نسبتا جدید در صنایع بازیافت پلاستیک‌ها در ایران و جهان است.

شکل ۳–۳ و جدول ۳–۱ انواع پلاستیک و کاربردهای آن را به صورت خلاصه بیان می‌کند.

شکل ۳–۳ مهمترین کاربردهای انواع پلاستیک

۳-۲. طبقه بندی پلاستیک‌ها از نظر عملکرد

پلاستیک‌ها بر اساس عملکرد، عموما به سه گرید عمده طبقه‌بندی می‌گردند:

۳-۲-۱. گرید کالایی[1]

پلاستیک‌های گرید کالایی که بالغ بر دو سوم بازار پلاستیک‌ها را تشکیل می دهند، پلاستیک‌های به‌صرفه‌ای هستند که به صورت انبوه تولید شده و به راحتی در فرآیندها و خطوط تولید کاربرد پیدا می‌کنند. ۶ کد اصلی سیستم RIC مربوط به پلاستیک‌های گرید کالایی است.

۳-۲-۲. گرید مهندسی[2]

پلاستیک‌های گرید مهندسی، پلاستیک‌های عمدتا پیچیده‌تری هستند که گاه از ترکیب چند نوع پلیمر بدست می‌آیند و برای ارائه خواص مکانیکی مشخصی در تولید محصولات در صنایع، مانند صنایع خودرو یا الکترونیک به کار می‌روند. از مشهورترین این پلاستیک‌ها می‌توان به PA، PC، ABS، PMMA و سیلیکون‌ها اشاره نمود.

---

1 Commodity Resin Grade
2 Engineering Resin Grade

۳-۲-۳. گریدهای خاص یا با عملکرد بالا[1]

پلاستیک‌های گرید خاص یا عملکرد بالا، پلاستیک‌هایی هستند که به صورت محدود، گران و برای اهداف و عملکردهایی مشخص و با خواص مکانیکی تقویت‌شده تولید می‌شوند. PI، تفلون و آرامید از مشهورترین انواع این پلاستیک‌ها هستند.

۳-۳. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها از نظر کاربرد

طبقه‌بندی پلاستیک‌ها بر اساس کاربرد یا محل مصرف آنها، اصولا امری متداول نیست؛ چرا که از یک سو کاربردها، گونه‌ها و گریدهای مواد پلاستیکی، با تحقیقات و پژوهش‌هایی که در سراسر جهان به صورت روزمره در جریان است، گسترش می‌یابد و از سوی دیگر آنچه در تولید محصولات اهمیت دارد، نه جنس یا نام ماده، که ویژگی‌ها و عملکرد آن است. با این حال برخی از متداول‌ترین کاربردهای و گریدهای پلاستیکی به ترتیب حساسیت از نقطه‌نظر بهداشتی عبارتند از:

۳-۳-۱. پلاستیک‌های گرید پزشکی[2]

پلاستیک‌های گرید پزشکی، به منظور ساخت محصولات و تجهیزات پزشکی یا بسته‌بندی‌های مرتبط با مصارف پزشکی، دارویی و بهداشتی تولید می‌شوند. این پلاستیک‌ها در درجه اول باید در برابر آلودگی نفوذناپذیر بوده و پس از آن، در برابر دما، مواد شیمیایی و خوردگی مقاوم و با دوام باشند تا خود به منبع تولید و انتشار آلودگی تبدیل نشوند. این پلیمرها باید قابلیت استریل‌شدن داشته و تست‌های مرتبط با ایمنی و سلامت را پاس کنند.

الزامات یا مقررات خاصی برای محدودسازی جنس پلیمرهای به کار رفته به عنوان گرید پزشکی وجود ندارد و کشورهای مختلف نیز استانداردهای مشخصی در خصوص ویژگی‌های این پلیمرها مصوب نموده‌اند. شرایط و الزامات کلی مرتبط با پلیمرهای گرید پزشکی به مانند سایر مواد کاربردی این حوزه، در خانواده استانداردهای ISO ۱۰۹۹۳ تبیین گردیده‌است[3].

متداول‌ترین پلیمر گرید پزشکی، PP است و از PC، PE، PVC، PET و سایر انواع پلاستیک‌ها در این حوزه استفاده می‌گردد.

به دلیل حساسیت‌های بالای بهداشتی، در تولید محصولات پلاستیکی گرید پزشکی، اصولا از مواد پلیمری بکر استفاده می‌شود و مواد پلاستیکی بازیافتی در تولید محصولات این گرید کاربرد ندارند. بنابراین گرچه سعی بر این است که محصولات پلاستیکی گرید پزشکی قابل بازیافت باشند، اما محصولات این گرید پس از مصرف و در صورت بازیافت، با افت گرید همراه بوده و با توجه به اینکه امکان مصرف در همین گرید را ندارند، باید در گریدهای دیگر مورد استفاده قرار گیرند.

---

1 High-Performance Resin Grade
2 Medical-Grade Plastics
3 ISO 10993 - Biological Evaluation of Medical Devices

۳-۳-۲. پلاستیک‌های گرید خوراکی[1]

پلاستیک‌های گرید خوراکی، یا پلاستیک‌های ایمن، پس از پلاستیک‌های گرید پزشکی، در رده دوم حساسیت‌های بهداشتی قرار دارند که در فرآیندهای تولید، بسته‌بندی، انبارش، حمل‌ونقل و مصرف مواد غذایی کاربرد دارند. این پلاستیک‌ها نیز باید با دوام بوده، در برابر آلودگی، رطوبت و گازها نفوذناپذیر بوده و در برابر دما یا واکنش با مواد غذایی مقاوم باشند تا موجب ایجاد مخاطرات بر سلامت مصرف‌کننده نشوند. از طرف دیگر نیز، داشتن ابعاد، چگالی و همچنین قیمت تمام‌شده مناسب، به منظور کاهش هزینه‌های تولید انبوه، حمل‌ونقل و انبارداری از دیگر ویژگی‌های مهم این نوع از پلیمرهاست.

به مانند پلیمرهای پزشکی، نهادها و سازمان‌های غذا و دارو در کشورهای مختلف استانداردهای مشخصی در خصوص ویژگی‌های این پلیمرها مصوب نموده‌اند و یکی از مهم‌ترین این الزامات در سطح جهانی، نظام گواهی سلامت غذایی[2] یا FSSC ۲۲۰۰۰ است که توسط برنامه جهانی سلامت غذا[3] یا GFSI سازمان جهانی مصرف‌کنندگان کالاها[4] پایه‌گذاری شده‌است. متداول‌ترین پلیمرهای گرید خوراکی نیز عبارتند از PET، PP، HDPE، LDPE، PC و PS.

پلاستیک‌های گرید خوراکی عمدتا قابل بازیافت هستند و در تولید محصولات این گرید نیز می‌توان با لحاظ کردن موارد بهداشتی، از پلاستیک‌های بازیافتی استفاده نمود. بر همین اساس نیز، امروز عمده‌ترین رویکرد در گفتمان بسته‌بندی‌های پایدار[5]، بازیافت پلاستیک‌های گرید خوراکی به گرید خوراکی با شعارهایی نظیر «بطری به بطری»[6] است.

البته باید توجه کرد که بازیافت پلیمرهای گرید خوراکی به خوراکی، بستگی مستقیم به بهره‌وری فرآیند آلودگی‌زدایی دارد. به عبارت دیگر، اگر پلاستیک‌هایی که بناست به پلاستیک گرید خوراکی بازیافت شوند، آنقدر آلوده باشند که هزینه‌های فرآیند آلودگی‌زدایی بسیار بالا رود یا اثربخشی فرآیند آلودگی‌زدایی کاهش یابد، اساسا بازیافت آنها به گرید خوراکی از توجیه اقتصادی خارج شده و عملا باید آنها را به گریدهای پایین‌تری (مانند گرید مواد شوینده یا الیاف) بازیافت نمود.

بر همین اساس، تمرکز بر گفتمان بسته‌بندی‌های پایدار در کشورهایی که فاقد نظام تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها با مشارکت شهروندان در مبدأ هستند و پسماندهای آنها به صورت مخلوط و آلوده به یکدیگر جمع‌آوری می‌گردد ناممکن بوده و پیش‌نیاز ورود به گفتمان بسته‌بندی‌های پایدار وجود نظامی کارآمد برای تفکیک از مبدأ با مشارکت شهروندان است.

۳-۳-۳. پلاستیک‌های بسته‌بندی مواد شوینده و ضدعفونی‌کننده

پلاستیک‌های بسته‌بندی مواد شوینده و ضدعفونی‌کننده نیز تقریبا ویژگی‌ها و جنس مشابه با پلمیرهای گرید پزشکی و خوراکی دارند، هر چند که از نظر حساسیت‌های بهداشتی در مرتبه پایین‌تری هستند.

---

1 Food-Grade Plastics
2 The Food Safety System Certification
3 Global Food Safety Initiative
4 Consumer Goods Forum
5 Sustainable Packaging
6 Bottle to Bottle

متداول‌ترین این پلیمرها عبارتند از HDPE، PET، PP و LDPE.

در بازیافت پلمیرهای گرید خوراکی، معمولا تلاش بر این است که حتی الامکان پلیمر مجددا به گرید خوراکی بازیافت شده و در صورتی که این امکان فراهم نباشد، گرید پلیمر صرفا تا حد بسته‌بندی مواد شوینده و ضدعفونی‌کننده افت کند.

۳-۳-۴. سایر گریدهای پلاستیک (گرید نساجی یا الیاف[۱]، گرید نوری[۲]، گرید الکترونیک[۳] و...)

در سایر گریدهای پلیمری، علی‌رغم پیچیده‌تر شدن کاربردها و مهندسی تولید، از یک‌سو حساسیت‌های مرتبط با بهداشت کمتر شده و از سوی دیگر طول عمر مصرف پلیمر به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. این کاربردها، عموما مرتبط با مواد کند مصرف[۴] (SMCG) است که موضوعات مرتبط با مدیریت پسماندهای حاصل از آنها نیز به میزان محصولات تند مصرف[۵] (FMCG) چالش‌برانگیز نیست.

بر همین اساس، یکی از مهم‌ترین محل‌های مصرف رزین‌های پلیمری در صنعت نساجی است. رزین‌های صنعت نساجی باید عموما دارای چسبندگی، ضربه‌پذیری، مقاومت و دوام بالا باشند که متداول‌ترین این رزین‌ها، رزین‌های پلی‌استری، وینیل‌استری و اپوکسی هستند. این رزین‌ها اصلا بر پایه سه مشخصه ساختار (ترکیب، ساختار کریستالی و...)، عملکرد (رنگ‌پذیری، جذب رطوبت، اشتعال‌ناپذیری و...) و کاربرد (محل مصرف) انتخاب می‌شوند. بر همین اساس، PET به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین پلیمرها در صنعت نساجی کاربرد داشته که پرکاربردترین گرید الیاف تولیدی حاصل از آن، الیاف مشابه پنبه[۶] است که بسیار با دوام، مقاوم، کارآمد و رنگ‌پذیر است. گرچه، تولید الیاف مشابه پنبه از مواد بازیافتی نیز به مانند بازیافت پلیمرهای گریدهای خوراکی، بستگی مستقیم به بهره‌وری سیستم تفکیک و جمع‌آوری دارد و در کشورهایی که فاقد نظام تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها با مشارکت شهروندان در مبدأ هستند، تولید الیاف مشابه پنبه از بازیافت PET امکان‌پذیر نیست.

از سایر پلیمرهایی که در صنعت نساجی کاربرد دارند نیز می‌توان به PE، PP و PA اشاره نمود. همچنین از دیگر گریدهای پلاستیک می‌توان به مصرف PC در گریدهای نوری یا PA در گریدهای الکترونیک اشاره کرد.

---

1 Textile Grade or Fiber Grade Polymers
2 Optical Grade Polymers
3 Electronic Grade Polymers
4 Slow-Moving Goods
5 Fast-Moving Goods
6 Cotton-type

شماره	نام	برخی کاربردها	ویژگی
	PET: polyethylene terephthalate	بسته‌بندی نوشیدنی‌ها، مواد غذایی، مواد شوینده و محصولات دارویی، نساجی و تولید الیاف صنعتی	شفاف، سخت، سبک، نفوذناپذیر در برابر رطوبت و گازها، تولید آسان
	HDPE: high-density polyethylene	بسته‌بندی محصولات غذایی، بهداشتی، شیمیایی و...، نساجی و تولید الیاف صنعتی	سخت، سنگین، نفوذناپذیر در برابر رطوبت و گازها، مقاوم در برابر حرارت و مواد شیمیایی، تولید آسان
	PVC: polyvinyl chloride	مصارف گسترده عمرانی، ساختمانی و لجستیکی، محصولات و صنایع پزشکی، بسته‌بندی محصولات شیمیایی، انواع عایق‌ها	شفاف، انعطاف‌پذیر، قابلیت مصرف به صورت فوم، محکم، بادوام، کاربردی، مقاوم در برابر مایعات، گازها و مواد شیمیایی، تولید آسان
	LDPE: low-density polyethylene	محصولات و بسته‌بندی‌های عموما یکبار مصرف، کیسه‌ها، روکش‌ها، ظروف و لوله‌های انعطاف‌پذیر	نرم، انعطاف پذیر، نفوذناپذیر در برابر رطوبت و گازها، مقاوم در برابر دماهای پایین، قابلیت وکیوم و بسته شدن، تولید آسان و ارزان
	PP: polypropylene	تولید محصولات، تجهیزات و بسته‌بندی‌های مرتبط با مواد حساس و صنایع پزشکی، غذایی، شوینده، شیمیایی، الکترونیک، خودرو و...، نساجی و تولید الیاف صنعتی	سخت، محکم، انعطاف‌پذیر، نفوذناپذیر در برابر رطوبت و گازها، مقاوم در برابر حرارت و مواد شیمیایی، کاربردی
	PS: polystyrene	بسته‌بندی مواد غذایی و محصولات خانگی، عایق‌کاری در برابر برق، صنایع خودروسازی و لجستیکی	کابردی، انعطاف‌پذیر، قابلیت مصرف به صورت فوم، سبک، عایق، تولید آسان
	سایر	پلی‌کربنات در صنایع ساختمانی، خودروها، معابر شهری، گلخانه‌ها، تولید لوح‌های فشرده، تولید لنزها و عینک‌ها، صفحه گوشی‌های تلفن همراه و...	سبک، مقاوم، عایق در برابر حرارت و اشعه فرابنفش، خش‌پذیرتر، تولید آسان
		پلی‌آمید در محصولات عمدتا غیریک‌بارمصرف، صنایع نساجی، صنایع تجهیزات ایمنی، صنایع خودرو، صنایع الکترونیک و...	محکم، انعطاف‌پذیری، قوی، کاربردی، مقاوم در برابر مایعات، گازها و مواد شیمیایی

جدول ۳-۱ انواع پلاستیک و کاربردهای آن

۳-۴. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها از نظر قابلیت بازیافت

طبقه‌بندی پلاستیک‌ها بر اساس قابلیت بازیافت آنها نیز اصولا طبقه‌بندی مرسوم و متداولی نیست؛ اما برای ارائه تصویری کلی در ارتباط با ماهیت و محتوای این پژوهش، این طبقه‌بندی صورت می‌گیرد:

شماره	نام	قابلیت جمع‌آوری، آلودگی‌زدایی و بازیافت	محصولات حاصل از بازیافت
	PET: polyeth-ylene tere-phthalate	✓	بسته‌بندی‌های گرید خوراکی و شوینده، الیاف مصنوعی و محصولات صنعت نساجی و...
	HDPE: high-density polyethylene	✓	ظروف و بسته‌بندی‌های گرید شوینده، ظروف و پالت‌های پلاستیکی، لوله‌ها، الیاف مصنوعی و محصولات صنعت نساجی و...
	PVC: polyvi-nyl chloride	بازیافت دشوار همراه با افت گرید، خطر نشت مواد سمی در صورت رها شدن در محیط، نیاز به مدیریت اصولی پسماند	لوله‌ها، عایق‌ها و بسته‌بندی‌های غیرحساس و...
	LDPE: low-density polyethylene	جمع‌آوری و آلودگی‌زدایی بسیار دشوار در صورت رها شدن در محیط، نیاز به مدیریت اصولی پسماند عمدتا به صورت تبدیل به انرژی	کیسه‌های پلاستیک، لوله‌های جدارنازک و...
	PP: polypro-pylene	✓	ظروف و بسته‌بندی‌های گرید شوینده، ظروف و پالت‌های پلاستیکی، لوله‌ها، قطعات خودرو و سایر صنایع، الیاف مصنوعی و محصولات صنعت نساجی و...
	PS: polysty-rene	جمع‌آوری و آلودگی‌زدایی دشوار در صورت رها شدن در محیط، خطر آزادسازی مواد سمی و اشتعال‌پذیری در حرارت بالا، نیاز به مدیریت اصولی پسماند	لوله‌ها، ظروف پلاستیکی و...
	پلی‌کربنات	بازیافت همراه با افت گرید	لوح‌های فشرده، قطعات و صفحه‌های عبوردهنده نور و...
	پلی‌آمید	✓	قطعات خودرو، صنایع الکترونیک، کامپاندهای پلیمری، الیاف مصنوعی و محصولات صنعت نساجی و...

جدول ۳-۲ انواع پلاستیک از نظر قابلیت بازیافت

۳-۵. عوامل موثر بر تولید پسماند پلاستیکی

تولید و مصرف پلاستیک در دهه های گذشته به دلیل هزینه کم، تطبیق پذیری و دوام آنها افزایش چشمگیری داشته است. با این حال، همین ویژگی‌ها، تخریب و دفع پلاستیک‌ها را دشوار می‌کند و در نتیجه مقدار زیادی زباله پلاستیکی در محل‌های دفن زباله، زباله‌سوزها یا محیط طبیعی جمع می‌شود. تولید پسماندهای پلاستیکی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع و میزان محصولات پلاستیکی مصرفی، در دسترس بودن و اثربخشی سیستم‌های مدیریت پسماند، رفتار و آگاهی مصرف کننده و سیاست‌ها و مقررات اعمال شده توسط دولت‌ها و سایر ذینفعان قرار می گیرد.عوامل زیادی بر تولید پسماندهای پلاستیکی تأثیر می‌گذارد که در ادامه به برخی از آنها پرداخته می‌شود.

۳-۵-۱. عدم وجود سیستم‌ها و زیرساخت‌های موقر مدیریت پسماند

فقدان سیستم‌های مدیریت پسماند موثر بر تولید پسماندهای پلاستیکی از طرق مختلفی تأثیر می‌گذارد. این کمبود منجر به میزان بالایی از پسماندهای پلاستیکی سوء مدیریت شده می‌شود که می‌تواند در محیط رها شود یا در زباله سوزی‌های رو باز بسوزد و آلاینده‌های سمی و گازهای گلخانه‌ای را آزاد کند. علاوه بر آن این امر منجر به تولید پسماندهای پلاستیکی بیشتر می‌شود زیرا مصرف کنندگان و مشاغل هیچ انگیزه یا گزینه‌ای برای کاهش، استفاده مجدد یا بازیافت محصولات پلاستیکی ندارند. همچنین فقدان سیستم‌های مدیریت پسماند پلاستیکی مناسب، از بازیابی و بازیافت مواد پلاستیکی با ارزشی که می‌توانند به عنوان مواد اولیه ثانویه در محصولات جدید استفاده شوند، جلوگیری می‌کند. این امر منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و مواد سمی ناشی از تولید و دفع پلاستیک، به تغییرات آب و هوایی و آلودگی می‌شود.

برای پرداختن به این چالش‌ها، نیاز به رویکردی کل‌نگر است که همه ذی‌نفعان در زنجیره ارزش پلاستیک، از تولیدکنندگان گرفته تا مصرف‌کنندگان و مدیران پسماند را درگیر کند. برخی از راه‌حل‌های ممکن عبارتند از:

- بهبود طراحی محصول برای دوام بیشتر پلاستیک، قابلیت استفاده مجدد و بازیافت
- ترویج مدل‌های کسب‌وکار چرخشی که جایگزین‌هایی برای پلاستیک‌های یک‌بار مصرف ارائه می کنند
- سرمایه‌گذاری در سیستم‌های مدیریت پسماند مدرن که جمع آوری، دسته بندی و بازیافت مناسب پسماندهای پلاستیکی را تضمین می‌کند
- حمایت از کشورهای کم‌درآمد در توسعه زیرساخت‌های مدیریت پسماند و کاهش نشت پلاستیک
- تقویت همکاری و مقررات بین المللی برای جلوگیری از تجارت غیرقانونی یا ناپایدار پسماندهای پلاستیکی.

با اجرای این راهکارها می‌توان تولید پسماندهای پلاستیکی را به میزان قابل توجهی کاهش داد و در عین حال مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را نیز به همراه داشت. پسماندهای پلاستیکی می‌توانند به جای ایجاد بار بر روی اقتصاد به منبعی با ارزش تبدیل شوند و اقتصاد چرخشی می‌تواند برای آینده ای پایدارتر پیشرفت کند.

۳-۵-۲. افزایش تقاضا برای محصولات پلاستیکی

افزایش تقاضا برای محصولات پلاستیکی اثرات قابل توجهی بر تولید پسماندهای پلاستیکی دارد که چالش‌های زیست محیطی و اجتماعی جدی را به همراه دارد. بر اساس گزارش OECD منتشر شده در سال ۲۰۲۲، جهان دو برابر دو دهه قبل پسماندهای پلاستیکی تولید می‌کند. آلودگی پلاستیک به ویژه در اقتصادهای نوظهور که از طرفی فاقد سیستم مدیریت کامل پسماند هستند و از طرف دیگر با افزایش تقاضا برای محصولات پلاستیکی و بسته بندی در صنایع مختلف روبه‌رو هستند شایع است و در نتیجه سالانه میلیون‌ها تن پسماند پلاستیکی وارد اقیانوس می‌شود. این نه تنها به حیات دریایی و اکوسیستم آسیب می‌رساند، بلکه بر سلامت و معیشت انسان نیز تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، نرخ پایین بازیافت پسماندهای پلاستیکی به این معنی است که منابع ارزشمند هدر می‌روند و انتشار گازهای گلخانه‌ای از

تولید پلاستیک‌های جدید افزایش می‌یابد. بنابراین، پرداختن به چالش‌های پسماندهای پلاستیکی از طریق کاهش مصرف، بهبود جمع‌آوری و دفع آن و افزایش چرخش آن ضروری است. این امر مستلزم اقدام و نوآوری هماهنگ از سوی دولت‌ها، مشاغل، مصرف‌کنندگان و جامعه مدنی و همچنین همکاری و حمایت بین‌المللی است (OECD, ۲۰۲۲).

۳-۵-۳. نرخ پایین بازیافت پسماند پلاستیکی

پسماندهای پلاستیکی از منابع مختلفی مانند بسته‌بندی، کالاهای مصرفی، پوشاک و تجهیزات پزشکی تولید می‌شوند. با این حال، نرخ بازیافت پسماندهای پلاستیکی بسیار پایین است، به ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط که سیستم‌های مدیریت پسماند اغلب ناکافی هستند یا وجود ندارند. بر اساس گزارش OECD منتشر شده در سال ۲۰۲۲، در سطح جهان تنها ۹ درصد پسماندهای پلاستیکی در سال ۲۰۱۹ به درستی بازیافت می‌شوند، در حالی که ۲۲ درصد به صورت ناپایدار مدیریت می‌شوند (OECD, ۲۰۲۲). این بدان معنی است که مقدار زیادی پسماندهای پلاستیکی بازیافت یا استفاده مجدد نمی‌شود، بلکه به آلودگی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش منابع و خطرات سلامتی منجر می‌شوند. بازیافت پسماندهای پلاستیکی می‌تواند با صرفه جویی در انرژی، منابع و انتشار گازهای گلخانه‌ای، اثرات زیست محیطی آن را کاهش دهد. با این حال، بازیافت با چالش‌های زیادی مانند نبود بازار، استانداردها، مشوق‌ها و زیرساخت‌ها برای جمع‌آوری، دسته‌بندی و پردازش پسماندهای پلاستیکی مواجه است.

یکی از اثرات نرخ پایین بازیافت بر تولید پسماندهای پلاستیکی، افزایش تقاضا برای تولید مواد پلاستیکی و پلیمری بکر[1] است. بازیافت پلاستیک می‌تواند نیاز به استخراج مواد خام جدید از سوخت‌های فسیلی را که محدود هستند و به تغییرات آب و هوایی منجر می‌شوند، کاهش دهد. با این حال، به دلیل نرخ پایین بازیافت پسماندهای پلاستیکی، بیشتر محصولات پلاستیکی از مواد پلاستیکی بکر ساخته شده‌اند. بر اساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۶، حدود ۹۸ درصد از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف از سوخت‌های فسیلی ساخته می شوند (Foundation, ۲۰۱۶). این بدان معناست که نفت و گاز بیشتری برای تولید پلاستیک‌های جدید استفاده می‌شود تا بازیافت پلاستیک های موجود. این همچنین به این معنی است که انرژی و آب بیشتری مصرف می‌شود، انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتری منتشر می‌شود و پسماندهای بیشتری در طول فرآیند تولید پلاستیک تولید می‌شود. بنابراین، نرخ پایین بازیافت اثرات قابل توجهی بر تولید پسماندهای پلاستیکی و پیامدهای زیست محیطی و اجتماعی آن دارد. برای رفع این مشکل، اجرای سیاست‌ها و اقداماتی ضروری است که می‌تواند مصرف پلاستیک را کاهش دهد، سیستم‌های مدیریت پسماند را بهبود بخشد، نرخ بازیافت را افزایش دهد، مدل‌های اقتصاد چرخشی را ترویج کند و مواد جایگزینی را که زیست تخریب‌پذیر و سازگار با محیط زیست هستند، توسعه دهد.

۳-۵-۴. ظهور انواع و اشکال جدید پلاستیک که به راحتی قابل بازیافت یا تجزیه زیستی نیستند

پلاستیک‌ها مواد مصنوعی هستند که می‌توانند به اشکال مختلف قالب گیری شوند. آنها مزایای بسیاری

1 Virgin

مانند دوام، تطبیق پذیری و هزینه کم دارند. با این حال، آنها همچنین یک مشکل زیست محیطی جدی ایجاد می‌کنند زیرا به راحتی قابل تجزیه زیستی نیستند و در محل‌های دفن پسماند و اقیانوس‌ها تجمع می‌یابند. ظهور انواع و اشکال جدید پلاستیک‌ها مانند پلاستیک‌های زیست‌پایه، نانوپلاستیک‌ها و میکروپلاستیک‌ها، موضوع مدیریت پسماندهای پلاستیکی را پیچیده‌تر کرده است. این پلاستیک‌های جدید دارای خواص و تاثیرات متفاوتی نسبت به پلاستیک‌های معمولی هستند و به استراتژی‌های خاصی برای کاهش تولید و مصرف و همچنین دفع ایمن و کارآمد نیاز دارند.

۳-۵-۵. عدم آگاهی عمومی و آموزش مصرف کنندگان

یکی از عوامل مهمی که در تولید پسماندهای پلاستیکی نقش دارد، عدم آگاهی و آموزش مصرف کنندگان و تولیدکنندگان است. بسیاری از مردم از اثرات زیست محیطی و بهداشتی آلودگی پلاستیک، مانند تجمع میکروپلاستیک‌ها در اقیانوس‌ها، بلعیدن مواد شیمیایی سمی توسط حیات وحش و انسان و انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوزاندن پلاستیک، بی اطلاع هستند. علاوه بر این، بسیاری از مردم در مورد روش‌های مناسب برای کاهش، استفاده مجدد، و بازیافت محصولات پلاستیکی یا در دسترس بودن مواد جایگزین که سازگارتر با محیط زیست و زیست تخریب پذیر هستند، آگاه نیستند. به طور مشابه، بسیاری از تولیدکنندگان انگیزه‌ای برای اتخاذ شیوه‌های پایدارتر در فرآیندهای تولید و بسته بندی پلاستیک خود ندارند، مانند استفاده از مواد بازیافتی یا تجدیدپذیر، طراحی محصولات برای دوام بیشتر و امکان بازیافت، یا اجرای طرح‌های مسئولیت توسعه یافته تولیدکننده. بنابراین، نیاز به کمپین‌های آگاهی‌بخشی و آموزشی برای آگاه کردن مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان در مورد اثرات منفی پسماندهای پلاستیکی و مزایای اتخاذ اصول اقتصاد چرخشی بیشتر در الگوهای مصرف و تولید پلاستیک وجود دارد.

۳-۵-۶. صنایع غذایی، کشاورزی و ماهیگیری

در مواد خوراکی بسته‌بندی شده، پلاستیک نقش اصلی را بازی می‌کند. بسته بندی تضمین می‌کند که اقلام تازه باقی بمانند و بتوانند از راه‌های دور حمل شوند. به علاوه، بسیاری از مصرف‌کنندگان در جهان توسعه‌یافته تمایل به آماده کردن غذا در کمترین زمان و ساده‌ترین شیوه را دارند. تحقیقات در آلمان در سال ۲۰۱۹ نشان داد که ۴۸ درصد از مردم فکر می‌کنند مهم است که بتوانند سریع و آسان غذای خود را آماده کنند. صنایع غذایی با ارائه اقلام از پیش آماده شده و از پیش پخته شده که همگی در پلاستیک بسته‌بندی شده‌اند به چنین خواسته‌هایی پاسخ می‌دهد. امروزه عادات غذایی طبقه متوسط در حال تغییر است. این روندها سهم بازار سوپرمارکت‌ها و همچنین صنعت بسته‌بندی را افزایش می‌دهد. میزان بسته بندی مورد استفاده در صنایع غذایی سال‌هاست که در حال افزایش است. مرکز تحقیقات گراند ویو در آمریکا، ارزش بازار صنعت بسته‌بندی مواد غذایی را در سال ۲۰۱۷ ۲۷۷/۹ میلیارد دلار تخمین زده است. این روند در اروپا نیز مشاهده شده است؛ در سال ۲۰۱۸، صنعت بسته‌بندی مواد غذایی بیش از ۱/۱۳ تریلیون قلم جنس را بسته‌بندی کرد که متداول ترین نوع بسته‌بندی از جنس پلاستیک بود. شایان ذکر است که بیشتر پسماندهای پلاستیکی در اقیانوس‌ها را بسته‌بندی‌های مواد غذایی دور ریخته شده تشکیل می‌دهد.

کشاورزی ششمین مصرف کننده بزرگ پلاستیک در اروپا است. این بخش در سرتاسر جهان هر سال حدود ۶/۵ میلیون تن پلاستیک را مصرف می‌کند. تولید میوه و سبزیجات بدون پلاستیک غیرقابل تصور به نظر

می‌رسد. سیستم‌های آبیاری و گلخانه‌ها همه از پلاستیک ساخته شده‌اند. تورهای پلاستیکی، پرندگان را از درختان میوه و بوته‌ها دور نگه می‌دارد. مزارع با ورقه‌ای پوشانده می‌شوند تا خاک را گرم کرده و فصل رشد را طولانی‌تر کند. تحقیقات نسبتا کمی در مورد آسیب ناشی از پلاستیک و میکروپلاستیک به خاک انجام شده است.

همچنین، سالانه بیش از ۶۴۰ هزار تُن تور، ریسمان، سبد و تله‌های ماهیگیری مورد استفاده در صیدهای تجاری در دریا رها می‌شود که وزنی معادل ۵۵ هزار اتوبوس دو طبقه دارند. برآوردها حاکی از آن است که وسایل ماهیگیری سرگردان ۱۰ درصد از آلودگی‌های پلاستیکی اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند، در حالی که این موارد عمدتا از پلاستیک‌های بزرگ هستند. بر همین اساس، ۷۰ درصد وزنی ماکروپلاستیک‌ها (با اندازه‌ای بیش از ۲۰ سانتی‌متر) که در سطح اقیانوس شناور بوده‌اند، را وسایل ماهیگیری تشکیل داده‌اند. مطالعه دیگری نشان داده که ۸۶ درصد از پسماندهایی که در زباله‌دان بزرگ اقیانوس آرام (منطقه‌ای از تجمع پسماندهای پلاستیکی در شمال اقیانوس آرام، شامل ۴۲ هزار تن پسماندهای پلاستیکی بزرگ) قرار دارد، از تورهای ماهیگیری شکل گرفته است (Laville, ۲۰۱۹).

در بررسی‌های دیگری در جنوب اقیانوس آرام، حدود ۱۸ تن زباله‌های پلاستیکی در امتداد ۲.۵ کیلومتری ساحل جزیره غیر مسکونی هندرسون کشف شد که با سرعتی برابر چند هزار قطعه در روز، زباله در آن انباشته می‌شود. در بررسی‌های مرتبط با حدود شش تن از زباله‌های این منطقه مشخص گردید ۶۰ درصد از زباله‌ها از صنعت صید و شیلات سرچشمه می‌گیرند (Laville, ۲۰۱۹).

بر اساس ردگیری‌های صورت گرفته بر پسماندهای پلاستیکی در زباله‌دان بزرگ اقیانوس آرام، مشخص گردیده‌است که بیشتر این پلاستیک‌ها از پنج کشور اصلی صنعت ماهیگیری، یعنی کشورهای آمریکا، ژاپن، کره‌جنوبی، چین و تایوان سرچشمه گرفته‌است. معمولا تجهیزات صنعت ماهیگیری از پلاستیک‌های بادوام ساخته می‌شود که حدود ۲۰درصد از این پلاستیک‌ها، صرفا به ساخت تورهای ماهیگیری اختصاص می‌یابد (Bryce, ۲۰۲۲).

امروزه از تورهای ماهیگیری صنعتی رهاشده در آب‌ها، با نام قاتلان نامرئی یاد می‌شود، به این دلیل که رهاسازی آنها بر زندگی بیش از دوسوم آبزیان و نیمی از پرندگان دریایی تأثیر مخرب می‌گذارد (Bryce, ۲۰۲۲).

۳-۵-۷. صنایع نساجی

در نگاه اول، پارچه‌های ساخته شده از الیاف مصنوعی مزایای زیادی دارند. این محصولات ارزان هستند، به سرعت خشک می‌شوند، نرم هستند، وزن آنها کمتر از لباس‌های مشابه ساخته شده از الیاف طبیعی مانند پنبه است و به شکل بدن می‌شوند. اما از طرفی دیگر به اقلام یکبار مصرف تبدیل شده‌اند و سهم قابل توجهی در تغییرات آب و هوایی دارند. همچنین ممکن است برای سلامت انسان مضر باشند. لباس‌ها به طور جزئی یا کامل از پلیمرها ساخته می‌شونددر واقع اصطلاحات رایج این صنعت مانند پلی آمید، پلی استر، اکریلیک و نایلون به پلاستیک اشاره دارد. پلیمرهایی که برای ساخت الیاف شیمیایی استفاده می‌شوند به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول بر پایه سلولز هستند، مانند ابریشم مصنوعی، که معمولا از چوب ساخته می‌شوند و دسته‌ی دوم پلیمرهای مصنوعی، مانند پلی استر است که چندین مرحله تولید را طی می‌کنند، اما در نهایت از نفت خام یا گاز طبیعی ساخته می‌شوند. در سال ۲۰۱۷، حدود ۷۰ درصد از تمام الیاف تولید

شده در سطح جهان به روش شیمیایی سنتز شدند. پلی استر با ۸۰ درصد بیشترین نسبت الیاف مصنوعی را تشکیل می‌دهد و تولید آن به طور پیوسته در حال افزایش است. در سال ۲۰۱۷، حدود ۵۳/۷ میلیون تن الیاف مصنوعی فروخته شد که حدود ۹۴ درصد از مواد در آسیا و عمدتاً در چین تولید و فرآوری شد. حدود نیمی از الیاف پلی استر تولید شده وارد لباس می‌شود. منسوجات، ۱۵ درصد از تولید سالانه پلاستیک در جهان را تشکیل می‌دهند.

۳-۵-۸. صنعت توریسم

تصاویر پلاستیکی شناور در دریا و شسته شدن در سواحل در سال‌های اخیر در رسانه ها رایج شده است. سالانه میلیون‌ها تن اقلام پلاستیکی وارد اقیانوس می‌شوند که یا توسط رودخانه‌ها، یا از کشتی‌ها و یا توسط امواج از سواحل وارد اقیانوس‌ها شده‌اند. خطوط پر جزر و مد سواحل در سرتاسر جهان اکنون مملو از پلاستیک شده‌اند که دافع گردشگران است. ۸۰ درصد از کل گردشگری در مناطق ساحلی انجام می‌شود که این بار ویژه‌ای را بر مناطق ساحلی وارد می‌کند. از این رو مکان‌های گردشگری نیازمند صرف هزینه‌های قابل توجهی برای انجام پاکسازی‌های لازم برای حفظ جذابیت خطوط ساحلی خود هستند. خسارت ناشی از آلودگی پلاستیکی در اقیانوس‌ها بر اساس برآورد سازمان ملل متحد، معادل ۱۳ میلیارد دلار در سال است. برخی از این هزینه ها به صورت مستقیم توسط صنایع خاص و جوامع ساحلی به صورت هزینه‌های پاکسازی و حذف زباله پرداخت می‌شود (UNEP, ۲۰۱۴). سایر هزینه‌ها به شکل درآمدهای از دست رفته ناشی از ماهیگیری و گردشگری است. به دلیل فقدان داده، تعیین میزان هزینه‌ها و ارزش مالی اثرات ثانویه آن دشوار است. علیرغم اثرات نامطلوب پسماند پلاستیکی بر گردشگری، گردشگری خود نیز یکی از عوامل اصلی بوجود آمدن آن است. گردشگران نسبت به حالت عادی بیشتر از پلاستیک‌ها و بسته‌بندی‌های یکبار مصرف استفاده می‌کنند. خدمات پذیرایی در فرودگاه‌ها، هواپیماها و قطارها و در جایگاه‌های بنزین، محدودیت‌های زنجیره تامین خود را با توزیع غذا و نوشیدنی در بسته‌بندی‌های یکبار مصرف یا بطری‌های پلاستیکی حل می‌کنند. عموما هم گردشگران با خدمات بازیافت محلی در مقصد خود (در صورت وجود) آشنا نیستند. همچنین بسیاری از مقاصد گردشگری فاقد امکانات مورد نیاز برای جمع‌آوری و رسیدگی به حجم بالای پسماند تولید شده توسط تعداد زیاد گردشگران هستند. بر اساس مطالعات میزان پسماندهای پلاستیکی که به دریای مدیترانه وارد می‌شوند در طول ماه‌های تابستان ۴۰ درصد افزایش می‌یابد که نشان دهنده ارتباط مستقیم بین صنعت گردشگری و آلودگی پلاستیک است.

طبق گزارش انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی در سال ۲۰۱۴، متوسط مسافران خطوط هوایی در هر پرواز ۱/۴ کیلوگرم پسماند تولید می‌کنند (Goodwin, ۲۰۱۴). در سال ۲۰۱۷، این امر منجر به تولید ۷/۵ میلیون تن پسماند مسافری شد. کیسه‌های پسماند که توسط مهمانداران و خدمه نظافت جمع‌آوری می‌شود، حاوی ترکیبی از پسماندهایی است که هواپیماها در مقصد خود تخلیه می‌کنند (Pepper, ۲۰۱۸). سیستم‌های مدیریت پسماند در هر مکان متفاوت است، بنابراین مقدار کمی از این پسماندهای موجود در هواپیما بازیافت می‌شود. در طول سال‌ها، از آنجایی که هواپیماها ملزم به رعایت مقررات بهداشتی برای بسته‌بندی تجهیزات خدماتی و مواد غذایی هستند، پلاستیک به دلیل ارزان بودن برای این امر انتخاب شده است. از طرفی کاهش وزن نیز برای خطوط هوایی مهم است زیرا مصرف سوخت، هزینه‌ها و انتشار کربن را کاهش می‌دهد، بنابراین پلاستیک سبک وزن معمولاً در برابر جایگزین‌های سازگار با محیط زیست اما سنگین‌تر ارجحیت دارد. راه‌کارهای مختلفی برای این مشکل پیشنهاد شده است از جمله کاربرد سینی‌ها، ظروف

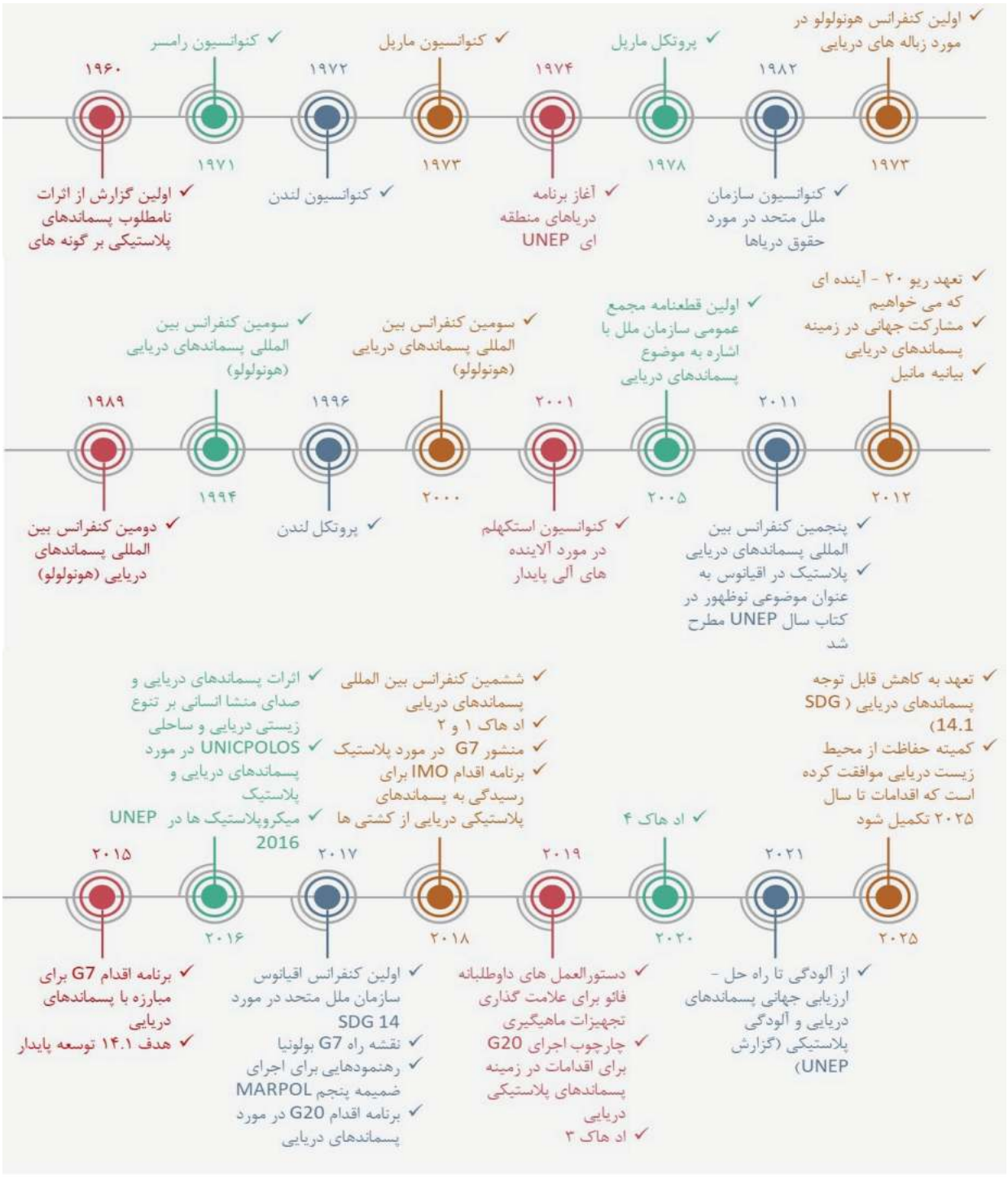
غذاخوری، کارد و چنگال قابل کمپوست یا قابل استفاده مجدد و همچنین کاربرد بسته بندی‌های ساخته شده از کاغذ یا چوب. بر همین اساس ضروری است که مناطق گردشگری باید برای فصل‌هایی که تعداد گردشگران و در نتیجه تولید پسماند در بالاترین حد است، برنامه‌ی ویژه‌ای داشته باشند.

۳-۶. سطوح قانون‌گذاری در مدیریت پسماندهای پلاستیکی

قانون‌گذاری در خصوص مدیریت پسماندهای پلاستیکی، در سه سطح جهانی، منطقه‌ای و ملی صورت می‌گیرد که مهم‌ترین این سطوح به شرح زیر است:

۳-۶-۱. قانون‌گذاری‌ها و مدیریت‌های مرتبط با پسماند پلاستیکی در سطح جهانی

تعدادی از کنوانسیون‌های الزام‌آور بین‌المللی، پروتکل‌ها، ابتکارات و فرآیندهای همکاری، مانند مشارکت جهانی در زمینه پسماندهای دریایی، پایه‌ای برای مدیریت جهانی در آینده را فراهم می‌کنند. جدول زمانی قوانین و سیاست‌های جهانی از سال ۱۹۶۰ در شکل ۳-۴ نشان داده شده است.



شکل ۳–۴ جدول زمانی ابتکارات، قوانین و سیاست های جهانی مرتبط با پسماندهای پلاستیکی

۳-۶-۱-۱. کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد حقوق دریاها

کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد حقوق دریاها[1] جامع ترین سند بین المللی در مورد آلودگی ناشی از پلاستیک‌های دریایی است. این چارچوب قانونی حاکم بر تمام فعالیت‌های دریایی و فعالیت‌هایی است که ممکن است باعث آلودگی دریا شود و اصول و قوانین کلی را برای حاکمیت جهانی دریاها ایجاد می‌کند. این کنوانسیون تنها چارچوب الزام‌آوری است که کشورها را ملزم می‌کند مقرراتی را برای جلوگیری، کاهش و کنترل آلودگی ناشی از منابع دریایی و زمینی که ممکن است وارد محیطزیست دریایی شوند، اتخاذ کنند. این الزامات برای جلوگیری، کاهش و کنترل زباله های دریایی از فعالیت‌های کشتیرانی و ماهیگیری و غیره را در بر می‌گیرد.

۳-۶-۱-۲. کنوانسیون مارپل

کنوانسیون بین المللی برای جلوگیری از آلودگی کشتی‌ها[2] کنوانسیون اصلی سازمان بین المللی دریانوردی است که تخلیه تصادفی آلاینده‌ها از کشتی‌ها را تنظیم می‌کند، دفن هرگونه پلاستیک از کشتی‌ها را ممنوع می‌کند و از همه کشتی‌ها، از جمله قایق‌های ماهیگیری، می‌خواهد تا حداکثر تلاش خود را برای جلوگیری از گم شدن اقلام پلاستیکی در دریا در طول عملیات انجام دهند. علاوه بر این، یک برنامه اقدام برای رسیدگی به پسماندهای پلاستیکی دریایی از کشتی ها وجود دارد. کنوانسیون لندن در مورد جلوگیری از آلودگی دریایی توسط تخلیه پسماندها و سایر مواد و پروتکل لندن از ریختن پسماندهای حاوی پلاستیک یا مواد مصنوعی مشابه در محیط دریایی توسط اعضا جلوگیری می‌کند. گروه‌های کاری که تحت نظارت سازمان بین المللی دریانوردی و نهادهای حاکم کنوانسیون لندن و پروتکل آن تشکیل شده‌اند، در حال بررسی راه‌هایی برای سخت‌تر کردن مکانیسم‌ها و محدود کردن بیشتر تخلیه ماکرو و میکروپلاستیک‌ها از کشتی‌ها و جریان‌های پسماند هستند که تحت کنوانسیون لندن و پروتکل آن مجاز است.

۳-۶-۱-۳. کنوانسیون بازل

کنوانسیون بازل در مورد کنترل جابه‌جایی فرامرزی پسماندهای خطرناک و دفع آنها، توافقی است که بیشترین ارتباط را با کنترل جابجایی‌های فرامرزی، مدیریت سالم زیست‌محیطی، و پیشگیری و به حداقل رساندن تولید پسماندهای پلاستیکی دارد. همانطور که در مقدمه آن بیان شده، طرف‌های کنوانسیون بازل «به خاطر دارند که مؤثرترین راه برای حفاظت از سلامت انسان و محیطزیست در برابر خطرات ناشی از پسماندهای خطرناک و غیره، کاهش تولید و یا پتانسیل خطر آنها به حداقل ممکن است.». در سال ۲۰۱۹، در تصمیم BC-۱۴/۱۲، کنفرانس اعضای کنوانسیون بازل به اتفاق آرا اصلاحیه‌های پسماندهای پلاستیکی را برای تغییر دامنه پسماندهای پلاستیکی تحت پوشش کنوانسیون تصویب کرد و دسته‌های جدیدی را برای پسماندهای پلاستیکی در ضمیمه های دو، هشت و نه معرفی کرد. از اول ژانویه ۲۰۲۱، ۱۸۶ کشور و یک سازمان ادغام اقتصادی منطقه‌ای به این اصلاحات ملزم هستند. این امر کنوانسیون بازل را به تنها سند جهانی الزام آور قانونی تبدیل می‌کند که در حال حاضر و به طور خاص به پسماندهای پلاستیکی می‌پردازد. اکنون طرفین ملزم به کنترل جابه‌جایی فرامرزی پسماندهای پلاستیکی تحت پوشش رویه‌های مقرر در کنوانسیون

1 United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)
2 The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)

هستند. تمام ضایعات پلاستیکی و مخلوط پسماندهای پلاستیکی تولید شده توسط اعضای کنوانسیون که قرار است به طرف دیگری منتقل شوند، مشمول رویه رضایت آگاهانه قبلی هستند، مگر اینکه غیرخطرناک باشند و برای بازیافت به روشی سالم از نظر زیست محیطی باشند و یا تقریباً عاری از آلودگی و سایر انواع پسماند باشند. مقررات کنوانسیون مربوط به مدیریت سالم زیست محیطی، و همچنین پیشگیری و به حداقل رساندن پسماند، در مورد انواع پسماندهای پلاستیکی ذکر شده نیز اعمال می‌شود. پسماندهای پلاستیکی غیرخطرناک فهرست‌شده در پیوست نه می‌توانند بدون هیچ گونه کنترل خاصی تحت کنوانسیون در میان اعضا جابه‌جا شوند. این اصلاحات به معنای ممنوعیت واردات، ترانزیت یا صادرات ضایعات پلاستیکی نیست، بلکه توضیحی در مورد زمان و نحوه اعمال کنوانسیون در مورد این پسماندها است. در سال ۲۰۰۲، در رابطه با پلاستیک، کنفرانس اعضا ششم (COP-۶) دستورالعمل‌های فنی را برای شناسایی و مدیریت صحیح زیست‌محیطی پسماندهای پلاستیکی و دفع آنها به تصویب رساند. در چهاردهمین جلسه خود، در تصمیم BC-۱۴/۱۳، کنفرانس اعضا تصمیم گرفت دستورالعمل های فنی مربوط به پسماندهای پلاستیکی را به روز کند. کارگروه بین‌جلسه‌ای کوچکی برای این منظور تشکیل شده و کار در حال حاضر ادامه دارد. پیش‌نویس دستورالعمل‌های فنی به روز شده در مورد شناسایی و مدیریت صحیح زیست محیطی پسماندهای پلاستیکی و دفع آنها در دوازدهمین نشست کارگروه بازل کنوانسیون ارائه شد.

۳-۶-۱-۴. کنوانسیون استکهلم

کنوانسیون استکهلم در مورد آلاینده‌های آلی پایدار[1]، که از ماه مه ۲۰۲۱ برای ۱۸۴ کشور الزام‌آور شده است، مدت‌هاست که آلاینده‌های آلی پایدار مختلف مورد استفاده به عنوان افزودنی‌های پلاستیکی را با هدف حذف یا کاهش آنها کنترل می‌کند. کنوانسیون استکهلم از اعضا می‌خواهد که تولید، استفاده، واردات و صادرات آلاینده‌های آلی پایدار فهرست‌شده را که عمداً تولید می‌شوند، ممنوع، حذف یا محدود کنند. همچنین از اعضا می‌خواهد که انتشار آلاینده‌های آلی پایدار غیرعمدی تولید شده را کاهش داده یا حذف کنند. این کنوانسیون مقرراتی در مورد مدیریت ذخایر و پسماندهای متشکل از، حاوی یا آلوده به آلاینده‌های آلی پایدار دارد. این الزام به ویژه در مورد سوختن رو باز پلاستیک که منجر به تولید ناخواسته آلاینده‌های آلی پایدار می‌شود، مرتبط است. طرف‌ها باید اطمینان حاصل کنند که انبارهای متشکل از یا حاوی مواد شیمیایی فهرست شده در پیوست الف یا پیوست ب و ضایعات، از جمله محصولات و اقلام پس از تبدیل شدن به پسماند، شامل، حاوی یا آلوده به مواد شیمیایی فهرست شده در پیوست الف، ب یا پ، به روشی که از سلامت انسان و محیط زیست محافظت می‌کند مدیریت شوند. کنوانسیون استکهلم آلاینده‌های آلی پایدار مختلفی را که به عنوان مواد افزودنی، بازدارنده شعله، دافع آب و روغن و نرم کننده در پلاستیک‌ها یا در ساخت فلوروپلیمرها استفاده می‌شوند، کنترل می‌کند. این امر مستلزم حذف تولید و استفاده و همچنین واردات و صادرات است. تجارت بین المللی آلاینده‌های آلی پایدار پیوست الف فقط به منظور دفع «صحیح زیست محیطی» مجاز است. با این حال، این شامل بازیابی، بازیافت، احیا، استفاده مجدد مستقیم یا استفاده‌های جایگزین از آلاینده‌های آلی پایدار نمی‌شود. پسماندهای این دسته را نمی‌توان بدون در نظر گرفتن کنوانسیون بازل از مرزهای بین المللی منتقل کرد. این اقدامات را می‌توان برای پسماندهای پلاستیکی که سموم موجود در محیط اطراف را جذب می‌کند، به منظور جلوگیری از ورود مجدد آلاینده‌های آلی پایدار

1 Persistent Organic Pollutants (POPs)

ممنوعـه بـه بـازار اعمـال کـرد.

۳-۶-۱-۵. سایر قراردادهای بین المللی

تعـدادی دیگـر از قراردادهـای بیـن المللـی بـرای پسـماندهای دریـایی، از جملـه پلاسـتیک، قابـل اجـرا هسـتند. در سـال ۲۰۱۶، کنوانسیـون تنـوع زیسـتی تصمیـمی در مـورد جلوگیـری از تجمـع پسـماندهای دریـایی بـر اسـاس گـزارش قبـلی در مـورد اثـرات پسـماندهای دریـایی بـر دریـا و تنـوع زیسـتی سـاحلی اتخـاذ کـرد. ایـن تصمیـم همچنیـن پیونـدی بـا کار کنوانسیـون رامسـر در مـورد تالاب‌هـا بـرای حفاظـت از پرنـدگان مهاجـری کـه بـه ایـن زیسـتگاه‌های حیـاتی وابسـته هسـتند، ارائـه می‌دهـد. سـایر نهادهـا یـا موافقت‌نامه‌هـای حقـوقی مرتبـط بـا مدیریـت و کاهـش پسـماندهای دریـایی عبارتنـد از کنفرانـس اعضـای کنوانسیـون گونه‌هـای مهاجـر حیوانـات وحـشی، کـه قطعنامـه‌ای در مـورد مدیریـت پسـماندهای دریـایی در سـال ۲۰۱۴ بـه تصویـب رسـاند، و آیین‌نامـه رفتـار فائـو بـرای ماهیگیـری مسـئولانه، اسـتانداردهایی را بـرای کشـتی‌های ماهیگیـری تعییـن می‌کنـد تـا اطمینـان حاصـل شـود کـه پسـماندها در کشـتی ذخیـره می‌شـوند و بـه طـور موثـر در بنـدر تخلیـه می‌شـوند و از دسـت دادن وسـایل ماهیگیـری بـه حداقـل می‌رسـد. مفـاد آییـن نامـه رفتـار می‌توانـد عـملاً از طریـق اعمـال سـایر اسـناد ماننـد UNCLOS یـا موافقتنامـه ذخایـر مـاهی سـازمان ملـل متحـد کـه یـک توافـق اجـرایی کـه بـر اسـاس UNCLOS اسـت، الـزام آور شـود. علاوه بـر ایـن، دور انداختـن وسـایل ماهیگیـری در دریـا بـه عنـوان دفـع پسـماند زیـر پیوسـت پنـج مارپـل تبییـن می‌شـود و بنابرایـن ممنـوع اسـت.

۳-۶-۲. قانون‌گذاری‌ها و مدیریت‌های مرتبط با پسماند پلاستیکی منطقه‌ای

در حـالی کـه اسـناد بین‌المللـی الـزام‌آور ماننـد موافقت‌نامه‌هـا، کنوانسیون‌هـا، پروتکل‌هـا و سـایر ابتـکارات، مبنـایی بـرای اقـدام فراهـم می‌کننـد، امـا آنهـا محدودیت‌هـایی نیـز دارنـد. بـرای مقابلـه بـا افزایـش حجـم پسـماند پلاسـتیک تولیـد شـده کـه بـه اقیانوس‌هـا ختـم می‌شـود، بـه هماهنـگی و سـرمایه گـذاری بسـیار بیشـتری نیـاز اسـت. مطالعـات نشـان می‌دهنـد کـه دسـتورالعمل‌های موجـود، ماننـد دسـتورالعمل‌های کنوانسیـون بـازل بـرای «تغییـرات بالادسـتی در طـراحی محصـول»، می‌توانـد بـرای کمـک بـه کاهـش کمیـت و خطـرات پسـماندهای پلاسـتیکی اسـتفاده شـود. ترتیبـات حاکمیـت منطقـه‌ای بـه طـور بالقـوه می‌توانـد پذیـرش ابتـکارات قانـونی و صنعـتی را تسـریع بخشـد. بـرخی از مهم‌تریـن ابزارهـای منطقـه‌ای، کنوانسیون‌هـا و برنامه‌هـای اقـدام منطقـه‌ای شـامل اقدامـات مختلـف بـرای کاهـش پسـماندهای دریـایی، و همچنیـن نظـارت و کمپین‌هـای آگاهی عمـومی می‌شـوند. اگرچـه تخلیـه پسـماند در اقیانوس‌هـا ممنـوع اسـت، امـا همـه کشـورها توافق‌نامه‌هـای بین‌المللـی را امضـا نکرده‌انـد.

۳-۶-۲-۱. کنوانسیون باماکو[1]

در آفریقـا، بـرخی از کشـورها تحـت کنوانسیـون باماکـو، سـند منطقـه‌ای مربـوط بـه کنوانسیون‌هـای بـازل، روتـردام و اسـتکهلم، بـرای تقویـت مدیریـت پسـماندهای خطرنـاک، از جملـه پلاسـتیک موافقـت کرده‌انـد. آنهـا همچنیـن توافـق کرده‌انـد کـه همـکاری را تقویـت کننـد و هـم افـزایی بیشـتری بیـن کنوانسیـون باماکـو و کنوانسیون‌هـای جهـانی مـواد شیمیـایی ایجـاد کننـد.

1 Bamako Convention

۳-۶-۲-۲. اهداف استراتژیک توسعه جامعه شرقی آفریقا

توسعه جامعه شرقی آفریقا اهداف استراتژیک گسترده‌ای را برای آن منطقه ترسیم می‌کند. فقدان قانون کارآمد، بودجه و خدمات ناکافی برای مدیریت پسماندهای شهری و اولویت کم به مدیریت پسماند جامد را به عنوان چالش‌های اصلی کشورهای عضو می‌شناسد. اگرچه این استراتژی مداخله استراتژیک توصیه شده در مدیریت پسماند به طور کلی ندارد، اما شامل هماهنگی مداخلات سیاستی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی و ایجاد یک چارچوب مدیریت الکترونیکی پسماند است. اهداف ویژه پسماند که در استراتژی توسعه مشخص شده است شامل یک سیاست منطقه‌ای در مورد مدیریت پسماندهای پلاستیکی در محل است. در حالی که این سیاست منطقه‌ای هنوز به طور کامل توسعه نیافته است، بسیاری از کشورها ممنوعیت های کلی و جزئی را برای محصولات پلاستیکی مانند کیسه ها برقرار کرده‌اند.

۳-۶-۲-۳. کنوانسیون وایگانی[1]

در منطقه اقیانوس آرام جنوبی، کنوانسیون وایگانی در خصوص اجرای منطقه‌ای رژیم کنترل پسماندهای خطرناک بین‌المللی و ضمیمه‌های دسته‌بندی پسماند (کنوانسیون‌های بازل، روتردام و استکهلم) در سال ۲۰۰۱ به تصویب رسید. هدف این کنوانسیون کاهش و حذف جابجایی های فرامرزی پسماندهای خطرناک و رادیواکتیو، به حداقل رساندن تولید پسماندهای خطرناک و سمی در منطقه اقیانوس آرام و اطمینان از دفع پسماند در منطقه کنوانسیون به شیوه‌ای سالم از نظر زیست‌محیطی است. شایان ذکر است که کنوانسیون وایگانی شامل منطقه اقتصادی انحصاری هر یک از اعضا (۲۰۰ مایل دریایی) می‌شود این امر در خصوص کنوانسیون بازل تا مرز خارجی دریای سرزمینی هر عضو (۱۲ مایل دریایی) است.

۳-۶-۲-۴. الزامات انجمن کشورهای جنوب شرقی آسیا[2]

در انجمن کشورهای جنوب شرقی آسیا مجموعه‌ای از الزامات حاکمیتی، از جمله چارچوب‌های قانونی کلی برای پسماندهای جامد شهری وجود دارد از جمله: قانون پسماندهای دریایی، کاهش از منبع از طریق محدودیت مواد، مقررات دفن پسماند، قوانین اتلاف انرژی، امتداد مسئولیت تولید کننده، سیاست‌های تجاری، تدارکات سبز، و سیاست‌های محتوای بازیافتی. کارگروه مجازی همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه در مورد پسماندهای دریایی، راه حل های نوآورانه‌ای را برای پسماندهای دریایی، به ویژه از طریق مدیریت پایدار پسماند، ترویج می‌کند. با این حال، هیچ فرآیند حاکمیتی یکپارچه وجود ندارد که همه این موارد را با هم جمع کند. دولت‌های آسیای شرقی، با درک این موضوع که دریاهای اطراف خطوط ساحلی‌شان از آلوده‌ترین دریاهای جهان هستند، ابتکارات مختلفی را برای کاهش آلودگی پلاستیکی، از جمله سیاست‌های دولت و مدیریت پسماند، به اجرا گذاشته‌اند که از جمله‌ی آن می‌توان به آموزش، رسانه، کمپین‌های نظارت و اطلاع رسانی توسط سازمان‌های غیردولتی و توسعه محصولات جایگزین و روش‌های تولید و بازیافت توسط مخترعان و مشاغل اشاره کرد.

---

1 Waigani Convention
2 Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)

۳-۶-۲-۵. الزامات اتحادیه‌ی اروپا

به طور مشابه، در اتحادیه اروپا یک چشم انداز مدیریت پسماند شامل ساختارهای سیاسی، مقررات و استانداردها در سطوح اداری متعدد با هدف کاهش و بازیابی مواد در طول چرخه عمر منابع وجود دارد. رویکرد کلی اتحادیه اروپا در استراتژی پلاستیک، برنامه اقدام اقتصاد چرخشی، و دستورالعمل پلاستیک‌های یکبار مصرف نشان داده شده است. کشورهای عضو اتحادیه اروپا نیز اهدافی را برای دستیابی به هدف جمع آوری ۹۰ درصدی بطری‌های پلاستیکی تا سال ۲۰۲۹ تعیین کرده‌اند. بطری‌های پلاستیکی باید تا سال ۲۰۲۵ حداقل ۲۵ درصد و تا سال ۲۰۳۰، ۳۰ درصد محتوای بازیافتی داشته باشند.

۳-۶-۲-۶. برنامه اقدام مجمع وزرای محیط زیست آمریکای لاتین و دریای کارائیب

نتایج نشست بیست و دوم مجمع وزرای محیط زیست آمریکای لاتین و دریای کارائیب در فوریه ۲۰۲۱ شامل یک دستور کار آلودگی و پسماند بود. وزیران بر لزوم رسیدگی فوری به موضوع پسماندهای دریایی و میکروپلاستیک‌ها تاکید کردند و یک برنامه اقدام جدید در مورد همکاری منطقه ای برای مدیریت مواد شیمیایی و پسماند ۲۰۲۱-۲۰۲۴ تصویب کردند.

۳-۶-۳. قانون‌گذاری‌ها و مدیریت‌های مرتبط با پسماند پلاستیکی در سطح ملی

تجزیه و تحلیل فهرست سیاست جهانی نشان می‌دهد که برخی از ۲۰ کشور ساحلی با بیشترین سوء مدیریت پسماند پلاستیکی از منابع خشکی ساحلی، فاقد سند سیاست ملی بوده‌اند. همچنین، افزایش نگرانی در مورد واردات پسماند باعث شده است که برخی از کشورهای توسعه یافته بازرسی دقیق‌تری در خصوص دریافت پسماند اجرا کنند، که باعث می‌شود پسماندها به کشورهایی با استانداردهای پایین مدیریت پسماند هدایت شوند. تعداد فزاینده‌ای از ابتکارات قانونی، از جمله ممنوعیت برخی از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف، کیسه‌های پلاستیکی و محصولات میکروبیدی وجود دارد. تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که روند صعودی در تعداد کلی سیاست‌های اتخاذ شده در سطح ملی برای رسیدگی به آلودگی پلاستیک در ۲۰ سال گذشته عمدتاً به دلیل سیاست‌های جدیدی است که در جهت رسیدگی به آلودگی ناشی از کیسه‌ها پلاستیکی است. اکنون بیش از ۶۰ کشور از ممنوعیت انواع مختلف اقلام پلاستیکی حمایت می کنند، و کشورهایی از جمله کانادا، هلند، بریتانیا و ایالات متحده قوانینی را برای ممنوعیت استفاده از ریزدانه‌ها در لوازم آرایشی و محصولات مراقبت شخصی وضع کرده‌اند. در سال ۲۰۱۹ وزرای اتحادیه اروپا موافقت کردند تا سال ۲۰۲۱ شماری از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف (شامل کارد و چنگال پلاستیکی یکبار مصرف، بشقاب‌های پلاستیکی یکبار مصرف نی‌های پلاستیکی، البسه ساخته شده از پلاستیک، چوب بادکنک پلاستیکی، ظروف پلاستیکی و مواد غذایی تجزیه پذیر اکسو و فنجان های پلی استایرن منبسط شده) را بر اساس بررسی‌ها و نظارت بر سواحل و آبراه‌ها ممنوع کنند. ممنوعیت اقلام خاص می‌تواند گامی به سوی سیاست‌های جامع‌تر برای کاهش تولید پلاستیک باشد و محصولات پلاستیکی را با جایگزین‌های پایدارتر جایگزین کند. به عنوان مثال، کاستاریکا در سال ۲۰۲۱ به اولین کشور در جهان تبدیل شد که تمام محصولات پلاستیکی یکبار مصرف را ممنوع می‌کند. در آنتیگوا و باربودا، معرفی ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی منجر به اقدامات بیشتر برای ممنوعیت واردات ظروف پلاستیکی مواد غذایی شده است. ممنوعیت ظروف استایروفوم (پلی

استایرن منبسط شده) در شهر نیویورک، بر اساس شواهدی مبنی بر اینکه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست یا از نظر زیست محیطی مؤثر نیست، به چالش کشیده شده بود، در سال ۲۰۱۷ مجدداً برقرار شد و متعاقباً در شهرها و ایالت‌های دیگر ایالات متحده اجرا شد.

در سطح ملی، عوارض به تدریج بر مصرف کیسه‌های پلاستیکی اعمال شده است. در ایرلند کیسه‌های پلاستیکی ممنوع شده است. در آلمان، هند، تایلند و ۳۴ کشور در آفریقا نیز ممنوعیت‌هایی اعمال شده است، اگرچه در برخی موارد مقررات هنوز اجرا نشده است. در سال ۲۰۱۳ و پس از تلف شدن ۷۰ درصد از دام ها به دلیل بلع پلاستیک، موریتانی اولین کشوری در آفریقا شد که ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی را تصویب کرد. کاهش آلودگی کیسه‌های حامل پلاستیکی، بر اثرات کوتاه مدت متمرکز شده است. با این حال، کاهش قابل توجهی در مصرف کیسه‌های پلاستیکی به طور مداوم طی ۲۴ ماه پس از معرفی چنین ابزارهایی و معمولاً در عرض ۱۲ ماه اندازه‌گیری شده است. متأسفانه، برای ۵۰ درصد از مقررات در سطوح ملی و محلی، هیچ سیستم نظارتی یا داده‌ای برای ارزیابی اثربخشی یا تأثیر آنها وجود ندارد. تقریباً یک سوم باقیمانده کاهش چشمگیر مصرف کیسه‌های پلاستیکی و آلودگی را ثبت کرده‌اند و یک پنجم آنها هیچ تأثیری و تاثیر اندک را گزارش کرده‌اند، که این شکست احتمالاً به دلیل عدم اجرای قانون یا جایگزین‌های مقرون‌به‌صرفه بوده است. همچنین در بسیاری از این ممنوعیت‌ها کمبودها و استثناهای مختلفی وجود دارد (به عنوان مثال در مورد ضخامت)، که کارایی آنها را کاهش می‌دهد. یکی از مؤلفه‌های رو به رشد و مهم بسیاری از سیاست‌های ملی مدیریت پسماند، پاکسازی سواحل است. مطالعات نشان داده که قانون‌گذاری در خصوص حذف پلاستیک‌ها در کاهش حجم کلی آنها و میزان بلعیده شدن پلاستیک‌های آلوده به مواد شیمیایی موثر بوده است.

۳-۷. رویکردهای مختلف در مدیریت کلان پسماندهای پلاستیکی

برای مدیریت کلان پسماندهای پلاستیکی رویکردهای متفاوت یا ترکیبی از آنها در جهان مدنظر قرار می‌گیرد که به نوعی تمام ذی‌نفعان در طول زنجیره ارزش پلاستیک (از تولید تا عرضه تا مصرف تا بازیافت تا دفع) را درگیر کند. این رویکردها شامل دولت‌ها، بخش خصوصی و شهروندان جامعه می‌گردد که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود.

۳-۷-۱. رویکرد کاهش تولید، عرضه، مصرف پلاستیک‌ها به منظور پیشگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی

تأکید این رویکرد در مدیریت پسماندهای پلاستیکی بر پیشگیری از تولید پسماند پلاستیکی، به عنوان یک مخاطره محیطزیستی استوار است و اساسا به دنبال آن است که پسماند پلاستیکی وارد محیط نشود. این رویکرد با تدوین و اجرای سیاست‌ها و مقررات موثر برای پیشگیری از تولید، عرضه و مصرف پلاستیک‌ها و نتیجتا کاهش تولید زباله‌های پلاستیکی شامل ممنوعیت تولید و نتیجتا مصرف یا وضع مالیات بر تولید پلاستیک‌های یک‌بار همراه است. مصداق اجرای این سیاست در کشورها، اغلب در ممنوعیت تولید، عرضه و مصرف کیسه‌های پلاستیکی دیده می‌شود.

۳-۷-۳. رویکرد افزایش بهره‌وری سیستم مدیریت زباله های پلاستیکی

تأکید این رویکرد در مدیریت پسماندهای پلاستیکی بر افزایش بهره‌وری سیستم در کاهش یا کنترل آثار مخرب پسماندهای پلاستیکی به عنوان یه مخاطره محیطزیستی یا تبدیل آن به فرصت استوار است و اساسا تولید و مصرف پلاستیک را اجتناب‌ناپذیر قلمداد می‌کند. این رویکرد شامل تدوین و اجرای سیاست‌ها و مقررات برای افزایش کارآمدی و اثربخشی سیستم مدیریت زباله های پلاستیکی است که می‌تواند شامل افزایش مشارکت شهروندی در تفکیک پسماندها از مبدأ، ایجاد مشوق‌ها برای افزایش رقابت‌پذیری بنگاه‌های اقتصادی فعال در زنجیره مدیریت پسماندها نظیر طرح‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده (EPR)، بهبود طراحی و کیفیت محصولات پلاستیکی و بسته‌بندی به منظور افزایش دوام و قابلیت استفاده مجدد یا سایر مدل‌های توسعه اقتصاد چرخشی باشد.

طبیعتا افزایش ظرفیت و زیرساخت‌های مدیریت پسماند و بازیافت در همه کشورها به ویژه در مناطق در حال توسعه مستلزم بهبود سیستم های جمع آوری، دسته بندی و پردازش زباله های پلاستیکی و همچنین ایجاد بازار و تقاضا برای پلاستیک های بازیافتی خواهد بود.

۳-۷-۳. رویکرد جایگزینی تولید پلاستیک‌ها با مواد سازگار با محیط زیست

تأکید این رویکرد بر سرمایه‌گذاری در نوآوری و تحقیق برای جایگزینی پلاستیک با مواد سازگار با محیطزیست است. این رویکرد اصولا شامل توسعه در تولید، عرضه و مصرف موادی نظیر پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر (قابل تبدیل به کمپوست)، زیست‌پایه، یا سایر انواع بسته‌بندی نظیر بسته‌بندی‌های سلولزی (کاغذی، پارچه‌ای و...) است که از مسیر تدوین استانداردهای پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر، مشوق‌ها یا الزامات تولید و مصرف مواد جایگزین و اعطای تسهیلات و اجرای برنامه‌های تغییر محصول برای بنگاه‌های فعال در تولید مواد پلاستیکی است.

در خصوص مقایسه ردپای زیست‌محیطی محصولات سازگار با محیطزیست و محصولات پلاستیکی، بحث‌های جدی در محافل کارشناسی مطرح است.

۳-۷-۴. رویکرد افزایش آگاهی و آموزش مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

افزایش آگاهی و آموزش مصرف کنندگان و تولیدکنندگان در مورد مزایای کاهش مصرف و ضایعات پلاستیک می‌تواند شامل ترویج تغییرات رفتاری از طریق کمپین ها، برچسب ها، اطلاعات و... باشد. همچنین می تواند شامل تعامل با جوامع و نقش‌آفرینان برای تقویت هنجارها و ارزش های اجتماعی و اخلاقی باشد که بر استفاده پایدارتر از پلاستیک دلالت می کند.

۳-۸. گفتمان اقتصاد چرخشی و ۵R پایداری

با ورود جهان به دوران مدرن صنعتی، گرمایش زمین، تغییرات اقلیمی و افزایش آگاهی‌های زیست‌محیطی، به تدریج توسعه پایدار تبدیل به یک نگرش و قاعده برای توسعه کشورها شد، به نحوی که به نیازهای نسل کنونی بشر پاسخ دهد، بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره افکنده و در تنگنا قرار دهد. بر مبنای این نگرش، زیست‌کره سرمایه‌ای میان‌نسلی است و مسئولیت حفظ آن برای

نسل‌های کنونی و نسل‌های آینده بر عهده‌ی همه‌ی ماست.

همچنین حرکت در مسیر توسعه‌ی پایدار، جز با همگرا نمودن فعالیت‌های اقتصادی و محیط‌زیستی، تعهد میان‌نسلی، عدالت اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی، حفظ زیست‌کره و مشارکت ممکن نیست.

شکل‌گیری نگرش توسعه پایدار در جهان، به مرور یک تغییر گفتمان از اقتصادی خطی بر پایه‌ی منطق «استخراج، تولید، مصرف، دور انداختن» به اقتصاد چرخشی بر پایه‌ی منطق ۵R پایداری و در جهت نیل به آرمان ۱۲ توسعه پایدار عبارت از تولید و مصرف مسئولانه را در پی داشت.

۵R پایداری، چارچوب یا راهنمایی با سلسله مراتب مشخص است که بر مبنای آن تلاش می‌شود تا حد امکان در مسیر اقتصاد چرخشی گام برداشت و در این مسیر، بهره‌وری را به حداکثر رسانید. در ۵R پایداری، از نقطه‌نظر سلسله مراتب بهره‌وری هر چه مسیر حلقه بسته در زنجیره ارزش کوتاه‌تر باشد، بهره‌وری بالاتر است. این مسیرها به ترتیب بهره‌وری عبارتند از:

۳-۸-۱. ادامه استفاده یا تعمیر[1]

فرآیند ادامه استفاده یا تعمیر یک کالا، کوتاه‌ترین و بهره‌ورترین مسیر در ۵R پایداری است. در این فرآیند، گرچه مقبولیت کالا برای مصرف‌کننده کاهش یافته‌باشد، یا استفاده از کالا همچنان ادامه یافته، یا توسط مصرف‌کننده به تعمیرکار ارائه‌شده و مجددا توسط وی دریافت می‌گردد و استفاده از همان کالا ادامه می‌یابد.

۳-۸-۲. استفاده مجدد یا توزیع مجدد[2]

فرآیند استفاده مجدد عموما در قالب فروش یا واگذاری کالا صورت می‌پذیرد که در این فرآیند کالا وارد بازار شده و از طریق شبکه توزیع مبادله می‌شود.

تفاوت استفاده مجدد با ادامه استفاده در آن است که در ادامه استفاده کالا صرفا میان مصرف‌کننده اولیه و تعمیرکار جابجا شده و با طی کوتاه‌ترین مسیر مجددا به دست مصرف‌کننده اولیه می‌رسد. اما در استفاده مجدد کالا وارد بازار شده، پس از جابجایی توسط شبکه توزیع، مصرف‌کننده آن تغییر می‌کند.

۳-۸-۳. نوسازی یا مصرف به منظور دیگر[3]

فرآیند نوسازی یا مصرف به منظور دیگر، فرآیندی است که در آن کالا توسط شبکه خدمات جمع‌آوری به شرکت تولیدکننده ارائه‌شده، بخش‌های مشخصی از کالا صرفا با جایگزینی یا تعمیر در خود کالا یا تولید کالای جدیدی به کار رفته و محصول نهایی مجددا از طریق شبکه توزیع در بازار عرضه می‌گردد.

تفاوت نوسازی با تعمیر آن است که در نوسازی عموما مصرف‌کننده کالا با مصرف‌کننده اولیه متفاوت است، کالای مصرف‌شده وارد شبکه خدمات جمع‌آوری شده و محصول تولیدی مجددا در بازار و توسط شبکه توزیع

---

1 Extend or Repair
2 Reuse or Redistribute
3 Refurbish or Repurpose

عرضه می‌گردد؛ اما تعمیر صرفا جابجایی کالا میان مصرف‌کننده، تعمیرکار و مجددا مصرف‌کننده است.

۳-۸-۴. بازتولید[1]

فرآیند بازتولید، فرآیند تبدیل مواد و کالاهای قابل بازیابی به محصولات هم‌رده یا بالاتر[2] در زنجیره ارزش است که در آن مواد و کالاهای قابل بازیابی توسط شبکه خدمات جمع‌آوری به خطوط تولید صنایع بازگشته و در فرآیند صنعتی با صرف مواد، انرژی و عملیات اجرایی به محصولات جدید تبدیل می‌گردند.

تفاوت بازتولید با نوسازی اغلب در آن است که نوسازی صرفا با جایگزینی یا تعمیر قطعات یک کالا صورت می‌پذیرد، اما بازتولید با ورود مجدد کل کالا به خط تولید و انجام فرآیندهای صنعتی همراه است.

۳-۸-۵. بازیافت[3]

فرآیند بازیافت، فرآیند تبدیل مواد و کالاهای قابل بازیابی به محصولات با رده‌ی پایین‌تر[4] در زنجیره ارزش است که در آن مواد و کالاهای قابل بازیابی، توسط شبکه خدمات جمع‌آوری و پس از پردازش[5] (فرآیندهایی که با مرتب‌سازی، کاهش حجم و افزایش چگالی مواد همراه است، مثل فشرده‌سازی و خردایش)، به عنوان مواد خام ثانویه وارد نقطه صفر فرآیند تولید (تولید قطعات از مواد خام، پالایش مواد خام، تبدیل مواد خام، بالا بردن گرید مواد خام و...) می‌شوند.

تفاوت بازیافت با بازتولید در آن است که در بازتولید کالا یا ماده قابل بازیابی مستقیما وارد خط تولید شده و در تولید محصول مشابه با خود یا محصول با رده بالاتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (مثل تولید بطری PET گرید خوارکی از ضایعات بطری PET گرید خوراکی). اما در بازیافت کالا یا ماده به عنوان ماده خام وارد خط تولید شده و تبدیل به محصول با گرید پایین‌تر از محصول اولیه می‌گردد. (مثل تولید الیاف پلی‌استری از ضایعات بطری PET گرید خوراکی)

از همین منظر، بهره‌وری فرآیند بازیافت نیز در گروی مسیر حرکت کالاهاست و هر چقدر این مسیر کوتاه‌تر باشد و ماده قابل بازیابی، کمتر مصرف‌شده باشد، گرید آن نیز بالاتر و بهره‌وری فرآیند بازیافت آن بیشتر است. بر همین اساس، فرآیند بازیافت از منظر افزایش بهره‌وری به دو دسته زیر تقسیم می‌شود:

۳-۸-۵-۱. بازیافت پس از تولید[6]

این فرآیند شامل بازتولید یا بازیافت محصولات جاتبی یا ضایعات خط تولید در صنایع است که به دلیل اختلاط اندک مواد به آلودگی‌های پس از مصرف، با افت گرید اندکی ناشی از اجرای فرآیندهای تولیدی

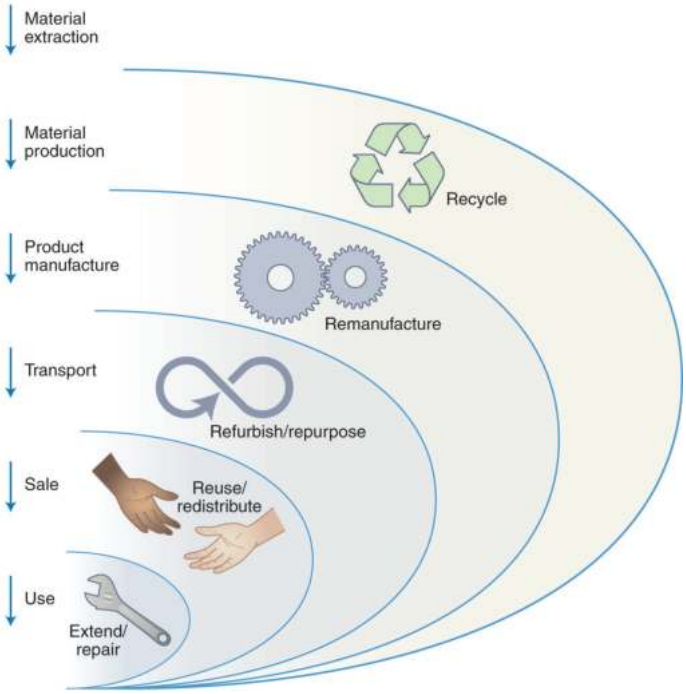
---

1 Remanufacture
2 Same-Grade or Higher-Grade Products
3 Recycle
4 Lower-Grade Products
5 Process
6 Post Production Recycling (Post Industrial Recycling)

همـراه اسـت.

۳-۸-۵-۲. بازیافت پس از مصرف[1]

ایـن فرآینـد، شـامل بازیافـت مـواد یـا کالاهـای قابـل بازیـابی پـس از مصـرف توسـط مصرف‌کننـده نهـایی اسـت. آنچـه عمومـا بـه عنـوان فرآینـد بازیافـت در مدیریـت پسـماندهای شـهری شـناخته می‌شـود، فرآینـد بازیافـت پـس از مصـرف اسـت. روشـن اسـت کـه بـر مبنـای سلسـله مراتـب بهـره‌وری، در بازیافـت پـس از مصـرف نیـز هـر چقـدر طـول حلقـه میـان مصرف‌کننـده و بازیافت‌کننـده کوتاه‌تـر باشـد، بهـره‌وری فرآینـد بازیافـت بالاتـر بـوده، افـت گریـد مـاده قابـل بازیـابی کمتـر بـوده و نیـاز بـه آلـودگی‌زدایی و افـزودن مـواد خـام اولیـه بـرای بـالا بـردن گریـد کاهـش می‌یابـد. راهـکاری کـه بـرای تحقـق ایـن منظـور در کوتاه‌تـر کـردن طـول ایـن حلقـه بـه کار می‌آیـد، دقیقـا تفکیـک مـواد قابـل بازیـابی توسـط شـهروند، ارائـه آن بـه شـبکه خدمـات جمع‌آوری و عرضـه آن بـه صنایـع بازیافـت اسـت، بـه طـوری کـه تـا حـد امـکان از تمـاس و اخـتلاط مـواد قابـل بازیـابی بـه آلـودگی پسـماندها جلوگیـری نمایـد. نتیجتـا پیش‌نیـاز پیاده‌سـازی ۵R پایـداری و گفتمـان اقتصـاد چرخـشی در جوامـع، تفکیـک مـواد قابـل بازیـابی از پسـماند بـا مشـارکت شـهروندی بـه منظـور عرضـه بـه شـبکه لجسـتیک معکـوس اسـت. در صـورت فقـدان ایـن پیش‌نیـاز، اساسـا پیاده‌سـازی ۵R ناممکـن شـده و صرفـا فرآینـد بازیافـت بـا بهـره‌وری بسیـار پاییـن نـاشی از افـت گریـد و آغشـتگی مـواد قابـل بازیـابی بـه آلـودگی پسـماندها جریـان خواهـد یافـت.



شکل ۳-۵ سیاست ۵R و اقتصاد چرخشی

1 Post Consumption Recycling (Post Consumer Recycling)

۳-۹. مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران، تحلیل کیفی شرایط موجود و مقایسه آن با کشورهای توسعه‌یافته

در این بخش شمایی کلی از شرایط مدیریت پسماندها در ایران و مقایسه آن با جهان ارائه شده، کاستی‌ها و راهکارهای بهبود سیستم مدیریت پسماند کشور مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

۳-۹-۱. راهکارهای جلب مشارکت در حل مسئله مدیریت پسماندها و شرایط در ایران و جهان

در سال ۲۰۰۱، پاتریک هادسن، روانشناس و استاد دانشگاه دلفت هلند[1]، مدلی برای توصیف فرهنگ سازمانی، طبقه‌بندی اجزای مختلف سازمان بر مبنای سطح ادراک و نحوه جلب مشارکت ایشان برای پیاده‌سازی اهداف سازمان خصوصا در پیشگیری و کنترل ریسک‌ها و مخاطرات ارائه کرد که این مدل امروزه در بسیاری از حوزه‌های مدیریت سازمانی، خصوصا حوزه‌های مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیطزیست کاربرد دارد. بر مبنای نظریه هادسن، برای جلب مشارکت اجزای سیستم، در ابتدا باید پنج جنبه مهم را مدنظر قرار داد که عبارتند از تعهد در رهبری سیستم، احترام و اعتماد متقابل در سیستم، تفکر مشاکتی و آگاهی عمومی در سیستم، مسئولیت‌پذیری، پاسخگویی و عدالت‌محوری در سیستم و یادگیری و بهبود مستمر عملکرد سیستم (Hudson, ۲۰۰۱).

این مدل که توسط هادسن به بازی مار و پله تشبیه می‌شد، اجزای یک سیستم را در برخورد با مسائل و همکاری با مدیریت سیستم برای حل آنها را به ۵ گروه کلی تقسیم کرده، ذهنیت و رویکرد هر یک در برابر مسئله را مشخص نموده و نحوه جلب همکاری ایشان را در حل مسئله به مانند زیر بیان می‌نماید:

1 Patrick Hudson – Delft University of Technology

نوع شناخت	ذهنیت	رویکرد	تجویز
بیمارگونه[1]	مقاومت در برابر پذیرش مسئله	بی‌تفاوتی یا مقاومت و لجاجت در همکاری تا آسیب دیدن از حوادث	وضع جریمه در برابر عدم همکاری (گفتمان سلبی یا بازی با جمع صفر)
منفعلانه	ناتوانی از درک اهمیت مسئله	توجیه کاستی‌ها، تحریف حقایق و پنهان‌کاری حوادث و تأخیر در همکاری	پاداش در برابر همکاری (گفتمان انگیزشی یا بازی برد–برد)
حسابگرانه	ناتوانی از شناخت کامل مسئله و راه‌حل	ابزارزدگی، اتکا به آمار، نشانه‌درمانی و سرگشتگی در حل مسئله	فرهنگسازی و تبدیل همکاری به ارزش اخلاقی (گفتمان ایجابی)
پویا	تمایل و تلاش در مسیر حل مسئله	بهره‌گیری بهینه از ظرفیت‌ها و ابزارها در مسیر حل مسئله	بهبود مستمر و افزایش بهره‌وری
خلاق	تبدیل مسئله حل‌شده به بدیهیات	تفکر به سایر مسائل به منظور پیش‌گیری از بروز آنها	کاهش ریسک و ارتقاء ارزش‌ها

جدول ۳–۳ مدل بازی مار و پله ارائه شده توسط هادسن (Hudson, ۲۰۰۱)

بر همین اساس وقتی مسئله یا مخاطره‌ای چون مدیریت غیراصولی پسماندها را در نظر بگیریم و راه‌حل ریشه‌ای آنرا در مشارکت شهروندان به عنوان اجزای یک سیستم بزرگتر به نام جامعه ببینیم، این مشارکت بسته به سطح ادراک اجزای سیستم در تعریف همزمان مکانیزم‌های جریمه‌ای در صورت عدم همکاری، انگیزش اقتصادی در صورت همکاری (مانند سیستم‌های گرویی یا فروش مواد قابل بازیابی در زنجیره لجستیک معکوس) و فرهنگسازی (تبدیل امر تفکیک داوطلبانه به فضیلت اخلاقی کمک به هم‌نوع) تبلور خواهد یافت و این امر موجب حل شدن مسئله پسماند با مشارکت شهروندان خواهد شد.

۱ شناخت بیمارگونه یا Pathological که گاه بدوی هم خوانده می‌شود، ابتدایی‌ترین نوع شناخت و ادراک است که به عنوان مکانیزم دفاعی انسان‌ها و حیوانات در برابر خطرات، به صورت غریزی و تکوینی در وجود ایشان نهادینه شده و محصول تکامل موجودات زنده است.

شکل ۳–۶ انواع شناخت بر اساس مدل بازی مار و پله ارائه شده توسط هادسن (Hudson, ۲۰۰۱)

با بررسی شرایط ایران در مدل هادسن، مشخص می‌شود که کلیت سیستم مدیریت پسماندهای ایران، نهایتا تا پله سوم ادراک بالا رفته و ابزارزدگی خود را در قالب ایجاد سازمان، کارگروه، قرارگاه، ستاد، برگزاری جلسات، تدوین طرح‌های مطالعاتی، طرح‌های جامع، تخصیص بودجه، ایجاد تأسیسات و... نشان می‌دهد، اما نه‌تنها در مسئله پسماند نشانه‌ای از بهبود دیده نمی‌شود، بلکه به صورت روزمره با ابعاد بزرگتر بازتولید می‌شود. این امر حاکی از آن است که اساسا مسئله مدیریت پسماند در ایران دارای مشکل سیستمی است که راه‌حل آن نیز از مسیر اصلاح کل سیستم می‌گذرد. این مشکل سیستمی دقیقا خلأ مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدأ است و خلأ مکانیزم‌های سلبی و انگیزشی در جلب همکاری شهروندان به وضوح مشاهده شده و آنچه به عنوان مکانیزم ایجابی یا فرهنگسازی وجود دارد نیز عملا به شکلی شعارزده، پراکنده و بی‌تاثیر است و بعضا جنبه‌ای فرمالیته دارد.

بنابراین تا وقتی راهکار اصلاح کل سیستم مدیریت پسماندهای کشور بر مبنای مشارکت شهروندان اتخاذ نگردد، مدیریت پسماند کشور در بیراهه به مسیر خود ادامه داده و مشکلات به صورت روزمره در ابعاد بزرگتر بازتولید می‌گردند و این امر نهایتا منجر به وقوع بحران‌های متعدد در سراسر کشور خواهد شد.

در یکی دیگر از پژوهش‌های مهم در خصوص شناخت مؤلفه‌های موثر در مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدأ، ۸ مؤلفه ذیل سه سرفصل آگاهی، دانش و تجهیزات ارائه گردیده‌است که وضعیت ایران را در این موارد می‌توان مورد مطالعه قرار داد (Guerrero et al., ۲۰۱۳):

مولفه‌های موثر اجتماعی بر مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها							
کمپین‌های آگاهی عمومی	مشارکت شهروندی در تصمیم‌گیری‌های کلان	اهمیت محیط‌زیست برای حاکمیت	دانش از فناوری‌ها	دانش از تجارب موفق	وجود تجهیزات جمع‌آوری	لجستیک معکوس فعال	صنایع بازیافت فعال

جدول ۳-۴ مولفه‌های موثر اجتماعی بر مشارکت شهروندان در تفکیک (Guerrero et al., ۲۰۱۳)

۳-۹-۲. چالش‌های تقنینی و نظارتی ساماندهی کودکان زباله‌گرد در ایران

مدیریت پسماند را مجموعه فعالیت‌ها و اقدامهای لازم برای مدیریت پسماند از زمان تولید تا دفع نهایی آن در نظر می‌گیرند که شامل کاهش در مبدأ، تولید، ذخیره و پردازش در محل، جمع‌آوری، حمل‌ونقل،

پـردازش و بازیافـت، دفـع و مراقبت‌هـای پـس از دفـع اسـت. مدیریـت پسـماند به‌عنـوان یـکی از مهم‌تریـن ارکان مدیریـت شـهری، پیش‌ترعمدتـاً موضـوعی زیسـت‌محیطی و اقتصـادی تلـقی می‌شـد؛ لکـن، امـروزه بـا تبدیـل شـدن بـه کانـون و بستر شـکل‌گیری پدیـده نابهنجـار و آسیـب‌زایی چـون زباله‌گـردیِ کـودکان، بـه مثابـه مسـئله‌ای اجتمـاعی و فرهنـگی نیـز رخ عیـان نمـوده اسـت. ضـرورت پرداختـن بـه موضـوع زباله‌گـردی کـودکان ذیـل بحـث مدیریـت پسـماند زمـانی آشـکار خواهـد شـد کـه وضعیـت، ابعـاد و تبعـات گسـترده ایـن موضـوع در جامعـه مـورد توجـه قـرار گیـرد. اگرچـه بنـا بـه دلایـلی چـون حضـور اتبـاعِ غیرقانـونی، موقعیـت و فعالیـتِ پنهـانی گاراژهـا و گودهـای زباله‌گـردی و غیـره، آمـار دقیـق و بـه‌روزی از تعـداد زباله‌گردهـا در سـطح کشـور، در دسـترس نیسـت؛ بـا این‌حـال، در گـزارش شـهرداری تهـران در سـال ۱۳۹۹ تعـداد افـراد زباله‌گـرد در کشـور بالـغ بـر ۱۴ هـزار نفـر عنـوان گردیـده کـه حـدود ۴۷۰۰ نفـر ازایـن افـراد کـه غالبـاً کـودکان هسـتند در شـهر تهـران فعالنـد. نکتـه قابـل تأمـل در رابطـه بـا آمـار فـوق حضـور ۹۰ درصـدی مهاجـران غیرقانـونی در میـان جمعیـت زباله‌گـرد کشـور اسـت.

محیـط ناسـالم و ناایمـن در کنـار شـرایط سـخت و دشـوار کار، سلامـت جسـمی و فراینـد رشـد کـودکان زباله‌گـرد را به‌شـدت در مخاطـره قـرار می‌دهـد. همچنیـن، محرومیـت از تحصیـل و ممانعـت از کسـب و رشـد مهارتهـای فـردی و اجتمـاعی لازم، بزرگسـالی کـودکان زباله‌گـرد را تهدیـد و دسـتخوش آسیـب می‌کنـد. از طـرفی دیگـر، حضـور ملمـوس و پرتـردد زباله‌گـردان در معابـر شـهرهای کوچـک و بـزرگ نـه تنهـا امنیـت روانی و سلامـت عمـومی شـهروندان را بـه مخاطـره می‌انـدازد؛ بلکـه عامـل و محمـلی بـرای تصویرسـازی‌های رسـانه‌ایِ نادرسـت و منـفی علیـه کشـور در صحنـه بین‌المللـی شـده اسـت.

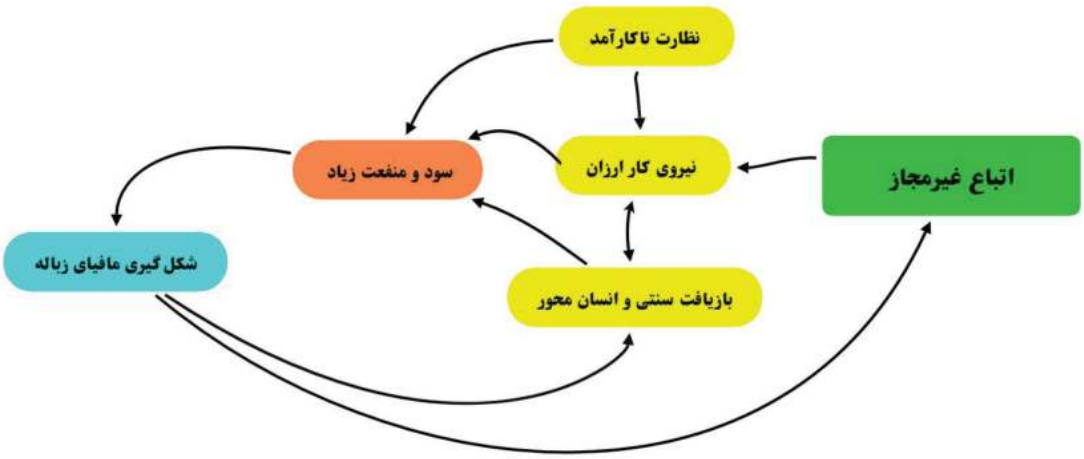
ازایـن‌رو، پرداختـن بـه مقولـه کـودکان زباله‌گـرد در کشـور امـری ضـروری و اجتنابناپذیـر به‌نظـر می‌رسـد. طبـق بندهـای »ز« و »ژ« مـاده (۳) قانـون حمایـت از اطفـال و نوجوانـان (مصـوب ۱۳۹۹/۲/۲۳) زباله‌گـردی کـودکان مصـداق وضعیـت مخاطره‌آمیـز تلـقی می‌شـود و برحسـب مـاده (۶) ایـن قانـون سـازمان بهزیسـتی مکلـف اسـت بـا اسـتفاده از مـددکاران اجتمـاعی در قالـب فوریت‌هـای خدمـات اجتمـاعی بـا همـکاری شـهرداری یـا دهیـاری و نیـروی انتظـامی نسـبت بـه شناسـایی، پذیـرش، نگهـداری و توانمندسـازی ایـن کـودکان اقـدام کنـد.

لکـن، سـازمان بهزیسـتی بـا ایـن توجیـه کـه تکلیـف قانـونی مشـخصی در رابطـه بـا اتبـاع غیرمجـاز نـدارد از ارائـه خدمـات بـه کـودکان زباله‌گـرد امتنـاع می‌کنـد و مـوارد را جهـت تعییـن تکلیـف برحسـب مـاده (۳۴) آیین‌نامـه اجـرایی مـاده (۶) قانـون حمایـت از اطفـال و نوجوانـان (مصـوب ۱۴۰۰/۳/۳۰) بـه وزارت کشـور ارجـاع می‌دهـد. افـزون بـر ایـن، برحسـب بنـد »۴« مـاده (۳۷) آیین‌نامـه اجـرایی مزبـور وظیفـه نظـارت بـر پیمانـکاران بازیافـت زبالـه به‌منظـور عـدم بهره‌گیـری از نیـروی کار کـودکان برعهـده شـهرداری اسـت. لکـن، در سـایه عـدم هماهنـگی، رسیـدگی و نظـارت مؤثـر توسـط نهادهـای فوق‌الذکـر از یـک سـو و ازسـوی دیگـر شیـوه سـنتی مدیریـت پسـماند شـرایط جهـت سوءاسـتفاده از نیـروی کار کـودکان اتبـاع در فراینـد تفکیـک پسـماند فراهـم شـده اسـت. در ایـن ارتبـاط، گـزارش پیش‌رو تلاش نمـوده اسـت بـه شـکل اجمـالی بـه تبییـن ایـن مسـئله و راهکارهـای برونرفـت از آن بپـردازد.

۳-۹-۳. تبیین مسئله زباله‌گردی کودکان

حـل مسـئله زباله‌گـردی کـودکان در گام نخسـت نیازمنـد ترسیـم و تبییـن عوامـل و عناصـر مؤثـر در شـکل‌گیری و تـداوم ایـن مسـئله اسـت. در شـکل زیـر عمده‌تریـن عوامـل مؤثـر در پیدایـش پدیـده نابهنجـار زباله‌گـردی کـودکان

در کشور بیان شده است. برحسب جلسات کارشناسی برگزار شده با ذی‌مدخلان و گزارش‌های‌میدانیِ دریافتی، عنصر اساسی یا به تعبیری بخش اصلی کودکان زباله‌گرد را کودکان اتباع به‌ویژه آن دسته از مهاجرانی شکل می‌دهند که به شکل غیرقانونی و از مبادی غیررسمی وارد کشور شده‌اند. حضور غیررسمی این قشر در کنار سکوت قانون و بی‌تفاوتی نهادهای مسئول، از اتباع خارجی -به‌ویژه کودکان و نوجوانان- نیرویی ارزان، پُرکار و فاقد قدرت چانه‌زنی در مقابل پیمانکاران وسوداگرانِ بازیافت پسماند در سطح کشور ساخته است. پیمانکاران نیز به‌واسطه دسترسی به‌نیروی کارِ ارزان از میان کودکان اتباع، الگوی موجود و سنتی جمع‌آوری و تفکیک زباله را مناسب و سودآور می‌دانند و در برابر تغییر یا اصلاح آن مقاومت می‌کنند. درواقع، »نیروی کار ارزان اتباع« و »الگوی سنتی بازیافت زباله« در ایران به یک هم‌افزایی دو سویه منجر شده و هر کدام شرایط بقا و بازتولید دیگری را فراهم ساخته و به‌واسطه ضعف نظارت، سود قابل‌توجهی را نصیب پیمانکاران این بخش می‌کند. پیمانکاران نیز به‌منظور حفظ سود و منفعت خود به طرق مختلف درصدد حفظ و بازتولید این چرخه معیوب و آسیب‌زا هستند و از هیچ اقدامی در این زمینه فروگذار نیستند.



شکل ۳-۷ عوامل مؤثر در شکل‌گیری و تداوم پدیده زباله‌گردی کودکان در ایران

بنابراین، برای حل مسئله زباله‌گردی کودکان، نیازمند قطع ارتباط میان عناصر و اجزای اصلی زنجیره منتهی به پدیده زباله‌گردی در کشور هستیم. در این راستا، در ادامه گزارش عمده‌ترین چالش‌های موجود در سیستم مدیریت پسماند کشور که‌عملاً مانع از حل مسئله زباله‌گردی می‌شود، احصا گردیده و متناسب با آن راهکارهای حل مسئله پیشنهاد شده است.

۳-۹-۴. چالش‌ها و مشکلات مدیریت پسماند معطوف به پدیده زباله‌گردی

یکی از عمده ترین موانع و چالش‌های موجود در برابر تغییر الگو و بهبود شیوه‌های تفکیک و بازیافت زباله در کشور سود و منافع سرشار حاصل از شیوه سنتی و انسان‌محور و مقاومت پیمانکاران بازیافت در برابر تغییر و استفاده از ابزار و فنون جدید در این حوزه است. پیمانکاران در راستای حفاظت و حراست از منافع خود با تشکیل ائتلاف، ایجاد انحصار و اعمال نفوذ و قدرت بر مراجع مرتبط با مدیریت پسماند مانع از ساماندهی و به‌روزرسانی فرایند جمع‌آوری و تفکیک زباله می‌شوند.

برحسب اظهارات مسئولان سازمان بهزیستی کشور و شهرداری تهران بخش عمده‌ای از جمعیت زباله‌گردها در کشور را اتباع و مهاجرانی تشکیل می‌دهند که به‌صورت غیررسمی وارد کشور شده و به‌واسطه عدم دسترسی و برخورداری از چتر حمایت قانون، به نیرویی ارزان، بی‌دفاع و فاقد قدرت چانه‌زنی در دست پیمانکاران تفکیک زباله بدل شده‌اند. عامل اساسی که سبب حفظ و استمرار الگوی سنتی تفکیک زباله و مقاومت در برابر اصلاح آن شده است.

طبق ماده (۷۹) قانون کار (مصوب، ۱۳۶۹)، کار کودکان زیر ۱۵ سال به‌صراحت ممنوع اعلام شده و شرایط کار نوجوانان ۱۵-۱۸ سال نیز در مواد (۸۰) تا (۸۴) به‌گونه‌ای تنظیم شده که امکان فعالیت در بخش زباله‌گردی را به کودکان نمی‌دهد. افزون بر این، برحسب بند »۴« ماده (۳۷) آیین‌نامه اجرایی ماده (۶) قانون حمایت از اطفال و نوجوانان (مصوب ۱۴۰۰/۳/۳۰) وظیفه نظارت بر پیمانکاران بازیافت زباله به‌منظور عدم بهره گیری از کودکان برعهده شهرداری است. همچنین، برحسب ماده (۶) نظامنامه تفکیک در مبدأ و جمع‌آوری پسماند خشک شهرداری به‌عنوان نمونه پیمانکاران مکلف به تأمین نیروی انسانی ساده و متخصص با تابعیت ایرانی و خودداری از به‌کارگیری اتباع غیرایرانی است. لکن، عملکرد ضعیف مراجع مرتبط با این ماده ازجمله وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی و شهرداری‌ها موجب شده تا پیمانکاران بازیافت در سایه نبود نظارت مؤثر و کارامد با کمترین هزینه، بیشترین بهره کشی را از نیروی کار کودکان و نوجوانان در فرایند جمع‌آوری و تفکیک زباله داشته باشند.

سازوکار تفکیک از مبدأ عنصری اساسی در فرایند مناسب و کارآمد مدیریت پسماند است که با کاهش نیاز به نیروی کار تفکیک‌کننده می‌تواند بخش قابل‌توجهی از آسیب‌های موجود در فرایند جمع‌آوری و تفکیک را کاهش دهد؛ با وجود این، اگرچه الزام به تفکیک از مبدأ در برخی از دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های اجرایی وجود دارد، اما در قانون مدیریت پسماندها (مصوب ۱۳۸۳) ماده یا تبصره‌ای به تصریح در این‌خصوص گنجانده نشده و تکلیفی در این‌خصوص برعهده مدیریت اجرایی گذارده نشده است (اگرچه، در ماده (۴) آیین‌نامه اجرایی قانون فوق مصوب ۱۳۸۴/۵/۵ به موضوع تفکیک پسماندهای عادی به‌صورت کلی اشاره شده است).

عدم تفکیک زباله و خروج بی‌ضابطه آن از داخل منزل توسط شهروندان زمینه را برای زباله‌گردی کودکان و نوجوانان در طول شبانه‌روز و با مخاطرات زیاد فراهم می‌کند؛ مسئله‌ای که از آن به‌عنوان یک چالش فرهنگی نیز یاد می‌شود. این در حالی است که در طول سالهای گذشته تلاشهای مختلفی مبنی‌بر آموزش شهروندان در زمینه تفکیک زباله توسط مراجع و نهادهای ذی‌ربط صورت گرفته است؛ لکن، به واسطه فراهم نبودن زیرساخت‌های مناسب این آموزشها تبدیل به یک فرهنگ عمومی نشده است.

۳-۹-۵. راهکارهای ساماندهی مدیریت پسماند در کشور

۳-۹-۵-۱. اصلاح قانون مدیریت پسماند

خلأهای تقنینی، ضمانت‌اجراییِ ناکارآمد و همچنین نظارتِ اندک و غیرمؤثر ساختار مدیریت پسماند، این حوزه را به بستری برای آسیب‌های اجتماعیِ گوناگون بدل کرده و چنانچه بخواهیم زمینه‌ها و عوامل آسیب‌زایِ فرایند مدیریت پسماند اصلاح شود، نیاز به اصلاح قانون مدیریت پسماند و مقررات ذیل آن داریم. الزامِ «به

تفکیک زباله از مبدأ»، «ضرورت استفاده از فناوری‌های جدید و دانش‌بنیان»، «پیش‌بینی سازوکارهای قانونی رفع انحصار از شرکت‌های پیمانکار»، «تدارک سازوکارهای نظارت مؤثر بر عملکرد عوامل دخیل در فرایند مدیریت پسماند» از مهم‌ترین الزاماتی است که در اصلاح قوانین و مقررات مرتبط با مدیریت پسماند باید مد نظر قرار گیرد.

۳-۹-۵-۲. ساماندهی اتباع غیرمجاز

همانگونه که بیان شد در سایه خلأ یک سیاست جامع در رابطه با ساماندهی اتباع، شرایط جهت حضور غیرمجاز اتباع در کشور و سوءاستفاده از این قشر توسطسوداگرانِ عرصه زباله فراهم شده است. بنابراین، نخستین گام در راستای حل مسئله زباله‌گردی کودکان، «ساماندهی مطلوب اتباع در کشور» است. در این رابطه، اگرچه در قوانین مختلف[1] و به‌صورت پراکنده تکالیفی برای اتباع تعیین شده است؛ لکن، خلأ یک قانون جامع و منسجم در این حوزه احساس می‌شود. گفتنی است طرح ساماندهی اتباع خارجی غیرمجاز پس از اعلام وصول و بلاتکلیفی در مجالس نهم و دهم بار دیگر در مجلس یازدهم اعلام وصول شده و هم اکنون در دستور کار کمیسیون امنیت ملی و سیاست خارجی قرار دارد. انتظار می‌رود با ساماندهی اتباع غیرمجاز و سخت شدنِ شرایط جهت سوءاستفاده از کودکان اتباع در موضوع جمع‌آوری زباله، شرایط جهت تغییر الگوی بازیافت و تفکیک زباله در کشور تسهیل گردد.

۳-۹-۵-۳. نظارت مؤثر بر اجرای قانون حمایت از اطفال و نوجوانان

اگرچه قوانین مختلفی برای حمایت از حقوق کودکان و نوجوانان در کشور وجود دارد، اما آخرین قانونی که ظرفیت قانونی لازم و ضروری جهت ممانعت از کار کودکان را در اختیار دستگاههای اجرایی و نظارتی قرار داده قانون حمایت از اطفال و نوجوانان (مصوب ۱۳۹۹) است. آیین‌نامه اجرایی این قانون نیز در خردادماه ۱۴۰۰ تصویب و ابلاغ شده است. ازاین‌رو، استفاده درست و بموقع از ظرفیت‌های نظارتی مجلس شورای اسلامی در راستای نظارت بر حسن اجرای این قانون توصیه می‌شود.

پدیده زباله‌گردی کودکان درحال حاضر یکی از جدی‌ترین و مهم‌ترین مشکلات اجتماعی در کشور است. به‌منظور حل این مسئله نیز تاکنون تلاشهای متعددی نظیر استفاده از روشهای نوین مدیریت پسماند و نظارت بر پیمانکاران توسط مراجع ذی‌ربط صورت گرفته است. لکن، به سبب سود قابل‌توجه و منافع حاصل از الگو و فرایند موجود بازیافت و به‌تبع آن مقاومت و کارشکنی ذی‌نفعان این فرایند، مداخلات و اقدامات صورت گرفته نتوانسته، تغییر و بهبودی در روند بازیافت زباله در کشور رقم بزند. بر این اساس، گزارش حاضر مدعی‌است رفع مسائل نظام مدیریت پسماند در گام نخست نیازمند قطع و بریده شدن زنجیره منافع حاصل و حامی فرایند موجود بازیافت زباله است و برای این کار نیازمند اصلاحات ساختاری و ساماندهی اتباع با رویکرد ادغام اجتماعی در کشور هستیم. زیرا با ساماندهی اتباع و پرهزینه شدن استفاده از این قشر در الگوی ناکارامد مدیریت پسماند، شرایط جهت تغییر الگوی بازیافت و استفاده از روشهای نوین و کم هزینه در این حوزه فراهم خواهد شد(محسن-کرمانی et al).

۳-۹-۶. تعریف پسماند در ایران و جهان

مطابق بند ب ماده ۲ قانون مدیریت پسماندهای ایران، به طور خلاصه «پسماند به موادی گفته می‌شود که به طورمستقیم یا غیرمستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می‌شود». بر اساس این تعریف آستانه تبدیل مواد به پسماند، تشخیص تولیدکننده آنها مبنی بر زائد بودن ماده است. از طرفی نیز روشن است که هر کالاهایی که از نظر مالکش زائد تلقی‌نشود و کاربرد، استفاده یا منفعتی برای مالکش داشته باشد (مانند مواد قابل بازیابی شامل کالاهای دست دوم، مرجوعی، مستعمل، خراب، ضایعاتی و نظایر آنها که مشمول فرآیندهای استفاده مجدد، تعمیر، بازتولید، بازیافت یا سایر فرآیندهای بازیابی قرار می‌گیرند)، پسماند نیست. همچنین آستانه تبدیل مواد به پسماند آنجا نمود می‌یابد که شخص ماده‌ای که از نظرش زائد است را دور می‌اندازد.

تعریف پسماندها در کشورهای توسعه‌یافته اصولا تعریفی شفاف‌تر و مشخص‌تر نسبت به این تعریف در ایران است. بر اساس مقررات پسماندهای پارلمان اتحادیه اروپا مصوب سال ۲۰۰۸ (Parliament, ۲۰۱۸)، در فصل ۱ ماده ۳ بند ۱ پسماند «پسماند هر ماده یا شیءای است که مالک آن دور بیاندازد، قصد دور انداختن آنرا داشته‌باشد و یا به حکم قانون ملزم به دور انداختن آن باشد.»[1]

بر اساس بند ۵ همین ماده «تولیدکننده‌ی پسماند کسی است که از فعالیت او پسماند تولید شود (تولیدکننده‌ی اولیه‌ی پسماند) یا هر کسی که اقدامات پیش از پردازش، مخلوط کردن یا هر عملیات منجر به تغییر ماهیت یا ترکیب پسماند را انجام می‌دهد.»[2] و بر اساس بند ۶ همین ماده، «مالک یا تولیدکننده پسماند، هر شخصیت حقیقی یا حقوقی است که پسماند را در تصرف خود داشته باشد».[3]

در ماده ۵ بند ۱ از همین قانون نیز محصولات جانبی تعریف شده و تفاوت آنها با پسماند چنین ذکر شده‌است:

«دول عضو باید تدابیر مناسب جهت اطمینان از این امر را اتخاذ کنند که شیء یا ماده‌ای که حاصل از فرآیند تولیدی است که هدف اصلی از آن تولید این شیء یا ماده نبوده، پسماند نیست؛ بلکه در صورت داشتن شرایط زیر محصول جانبی است:

أ. قابلیت استفاده یا مصرف مجدد این شیء یا ماده فراهم باشد.

ب. شیء یا ماده امکان استفاده مستقیم را در فرآیندهای عادی صنعتی را داشته و مصرف آن نیاز به فرآیندی خارج از این فرآیندها را نداشته‌باشد.

ج. تولید شیء یا ماده جزئی لاینفک از فرآیندهای تولید باشد.

د. استفاده یا مصرف مجدد این شیء یا ماده در چارچوب قانون باشد و با الزامات مرتبط با مصرف آن در محصول، حفظ محیطزیست و سلامت مطابقت داشته‌باشد و منجر به آثار نامطلوب بر محیطزیست و

---

1 Waste means any substance or object which the holder discards or intends or is required to discard.
2 Waste producer means anyone whose activities produce waste (original waste producer) or anyone who carries out pre-processing, mixing or other operations resulting in a change in the nature or composition of this waste.
3 Waste holder means the waste producer or the natural or legal person who is in possession of the waste.

سلامت انسان‌ها نگردد.»[1]

و نهایتا در ماده ۶ بند ۱ از همین قانون، شرایط توقف اطلاق عبارت پسماند به مواد و اشیاء یا به عبارتی دیگر اینکه چه چیزهایی پسماند نیست چنین تبیین شده‌اند:

«دول عضو باید تدابیر مناسب جهت اطمینان از این امر را اتخاذ کنند که پسماندی که مشمول فرآیند بازیافت یا سایر فرآیندهای بازیابی می‌گردد، در صورت داشتن شرایط زیر دیگر پسماند نیست:

أ. شیء یا ماده برای منظورهای مشخصی مورد مصرف یا استفاده قرار گیرد.

ب. برای شیء یا ماده در بازار تقاضا وجود داشته‌باشد.

ج. شیء یا ماده الزامات فنی مرتبط با منظور مشخص مصرف یا استفاده را داشته و با مقررات و استانداردهای موجود برای محصول مورد نظر منطبق باشد.

د. استفاده یا مصرف مجدد این شیء یا ماده منجر به آثار نامطلوب بر محیطزیست و سلامت انسان‌ها نگردد.»[2]

نتیجتا بر اساس مقایسه قانون مدیریت پسماندها در ایران و مقررات پسماندهای اتحادیه اروپا می‌توان چنین نتیجه گرفت که:

- در قانون مدیریت پسماندهای ایران، آستانه تبدیل مواد به پسماند بر اساس تشخیص مالک آنها (تولیدکننده پسماند) بر زائد بودنشان تعیین می‌شود. در اتحادیه اروپا هم وضعیت مشابه است و مالک یا تولیدکننده پسماند، وقتی شیء یا ماده‌ای را دور بیاندازد، قصدی برای دور انداختن آن داشته‌باشد و یا به حکم قانون ملزم به دور انداختن آن باشد، آن شیء یا ماده پسماند است.
- در هر دو مورد، هر کس که شیء یا ماده‌ای را در تصرف خود داشته‌باشد، مالک آن است و نسبت به

---

1 Member States shall take appropriate measures to ensure that a substance or object resulting from a production process the primary aim of which is not the production of that substance or object is considered not to be waste, but to be a by-product if the following conditions are met:
a. Further use of the substance or object is certain;
b. The substance or object can be used directly without any further processing other than normal industrial practice;
c. The substance or object is produced as an integral part of a production process; and
d. Further use is lawful, i.e. the substance or object fulfils all relevant product, environmental and health protection requirements for the specific use and will not lead to overall adverse environmental or human health impacts.

2 Member States shall take appropriate measures to ensure that waste which has undergone a recycling or other recovery operation is considered to have ceased to be waste if it complies with the following conditions:
a. The substance or object is to be used for specific purposes;
b. A market or demand exists for such a substance or object;
c. The substance or object fulfils the technical requirements for the specific purposes and meets the existing legislation and standards applicable to products; and
d. The use of the substance or object will not lead to overall adverse environmental or human health impacts.

عواقب استفاده از آن مسئول است.

- در مقررات اتحادیه اروپا صراحتا شیء یا ماده‌ای که قابلیت استفاده یا مصرف مجدد داشته‌باشد، یا برای آن در بازار تقاضا وجود داشته‌باشد، پسماند نیست. در قانون ایران، تشخیص قابلیت استفاده مجدد یا عرضه در بازار به مالک یا تولیدکننده پسماند تفویض شده‌است.

در ایالات متحده آمریکا نیز بر اساس قانون حفاظت و بازیابی منابع ایالات متحده آمریکا[1] که سایر قوانین و مقررات مرتبط با مدیریت پسماندها، از جمله قانون دفع پسماندهای جامد[2] بر اساس آن نوشته شده‌اند مفهوم پسماند عبارت است از «پسماند جامد هر ماده‌ی دور انداخته‌شده‌ای است که در بخش‌های مشخص‌شده این سند استثناء نشده‌باشد.»[3] (CFR, ۲۰۰۹)

نتیجتا در آمریکا نیز تا ماده‌ای دور انداخته نشود، پسماند نیست و عملا به مانند ایران، آستانه تبدیل مواد به پسماند توسط مالک آنها و با انجام عمل دور انداختن تعیین می‌شود.

۳-۹-۷. سیاست‌های حاکم بر مدیریت پسماندها در ایران و جهان

امروزه در جهان، سیاست‌های معطوف به حکمرانی محیطزیست به دو نوع کلی سیاست‌های دستوری و سیاست‌های مبتنی بر بازار تقسیم می‌شوند:

سیاست‌ها و ابزارهای دستوری[4] که مبنای روش‌های سنتی حکمرانی در جوامع کمتر توسعه‌یافته و بدوی هستند، صرفا بر صدور دستورات و الزامات، نظارت بر اجرای آنها و اعمال مجازات در صورت تخلف از آنها تکیه دارند. بهره‌وری این روش‌ها، نسبت مستقیم و بستگی تنگاتنگی با شیب هرم قدرت، خصلت اقتدارگرایی[5] نظام حاکمیت، گستره نفوذ سیستم و تمرکز اختیارات و سویه‌های قهری و سلبی قدرت در اداره جامعه دارد. گرچه بهره‌گیری از این روش‌ها ساده‌تر است و از پیچیدگی‌های اندکی برخوردار است، اما ایرادات بزرگ این روش‌ها، دقیقا آن است که به مجرد کاهش اقتدار یا کاهش شدت سویه‌های قهری سیستم، تبعیت از دستورات هم کاهش می‌یابد. از طرف دیگر در نظام‌های مبتنی بر این روش‌ها، انگیزه و تمایل به بهبود داوطلبانه و مستمر عملکرد از سوی اجزای سیستم از بین می‌رود.

سیاست‌ها و ابزارهای مبتنی بر بازار[6] که بر مبنای روش‌های نوین حکمرانی مشارکت‌محور، با کاهش دخالت‌های حاکمیت در مدیریت جامعه، آزادسازی بازار و نهادگرایی همراه بوده و نقش حاکمیت را از تصدی‌گر یا مجری، به تنظیم‌گر روابط یا ناظر بر حسن اجرای قانون در جامعه تغییر می‌دهد. این روش‌ها عمدتا بر مبانی تسهیل و ایجاد شرایط مساعد و مسالمت‌آمیز برای رشد اقتصادی، کاهش ریسک‌ها و مخاطرات، افزایش درجه آزادی بازار، قانون‌محوری و افزایش هزینه‌های قانون‌گریزی و دخالت حاکمیت تنها در شرایط شکست بازار[7] استوارند. از مهم‌ترین ابزارهای مبتنی بر بازار در جوامع توسعه‌یافته، وضع مالیات‌ها، یارانه‌ها،

---

1 Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)
2 Solid Waste Disposal Act
3 A solid waste is any discarded material that is not excluded under...
4 Commad and Control Instruments
5 Authoritarianism
6 Market-Based Instruments
7 Market Failure

مشـوق‌ها، بازارهـای تجـارت انتشـار[1] و نظام‌هـای ودیعه‌گذاری‌هـا[2] از جملـه چارچوب‌هـای امتـداد مسـئولیت تولیدکننـدگان[3] اسـت.

۳-۹-۷-۱. مالیات

در غیـاب هرگونـه سیاسـت قیمت‌گـذاری بـرای پسـماند، صنایـع و مصـرف کننـدگان طـوری رفتـار می‌کننـد کـه گـویی دفـع پسـماند رایـگان اسـت. اگرچـه جمـع آوری و دفـع کالاهـای دور ریختـه شـده منابـع ارزشـمندی ماننـد نیـروی کار، سـوخت و زمیـن را مصـرف می‌کنـد کـه قابـل قیمت‌گـذاری هسـتند، امـا هزینه‌هـای زیسـت‌محیطی ماننـد هزینه‌هـای مربـوط بـه انتشـار کربـن و متـان معمـولاً اصلاً قیمت‌گـذاری نمی‌شـوند. قیمت‌هـای ارزان بـرای دفـع پسـماند، الگوهـای مصـرف زیـاد و تولیـد بـالای پسـماند را بـه جـای بازیافـت تشـویق کـرده اسـت.

مالیـات هزینـه محصـولات یـا فعالیت‌هـای آلـوده کننـده را افزایـش می‌دهـد و در نتیجـه تمایـل افـراد را نسـبت بـه مصـرف یـا تولیـد محصـولات تحـت مالیـات کاهـش می‌دهـد. در سیاسـت پسـماند، از مالیـات بـرای درونی کـردن هزینه‌هـای زیسـت‌محیطی مدیریـت و دفـع پسـماند، گران‌تـر کـردن روش‌هـای تصفیـه مضـر بـرای محیـط زیسـت و ایجـاد انگیـزه بـرای اسـتفاده از رویکردهـای جایگزیـن ماننـد بازیـابی، اسـتفاده مجـدد و بازیافـت و سـایر اقدامـات بالاتـر از سلسـله مراتـب پسـماند اسـتفاده می‌شـود. مالیـات دفـن زبالـه و سـوزاندن نمونه‌هـای خـوبی هسـتند، امـا در بـرخی مـوارد منجـر بـه افزایـش دفـن غیرقانـونی و سـوزاندن روبـاز شـده اسـت. در سیاسـت‌هایی کـه از چرخـه حمایـت می‌کننـد، ممکـن اسـت از مالیـات بـرای جلوگیـری از مصـرف منابـع طبیعـی از جملـه منابـع بیولوژیـکی، مـواد معـدنی و مـواد خـام اسـتفاده شـود. بـرخی از کشـورها (بـه عنـوان مثـال جامائیـکا) مالیـات کلی خـرده فـروشی (مالیـاتی اسـت کـه بـرای فـروش بـرخی کالاهـا و خدمـاتی کـه در مدیریـت پسـماند اسـتفاده می شـود اعمـال می شـود.) را بـرای اهـداف مدیریـت پسـماند معـرفی کرده‌انـد. هزینه‌هـای مالیـات غیـر مسـتقیم نیـز می‌توانـد اعمـال شـود کـه هزینه‌هـای زیسـت محیـطی و اجتمـاعی را دربـر می‌گیـرد. هزینه‌هـای بازیافـت، کـه گاهی اوقـات بـا عنـوان هزینـه پیـش از دفـع شـناخته می‌شـود، می‌توانـد در سـطح خـرده فـروشی یـا تولیـد اخـذ شـود. بـه عنـوان مثـال می تـوان بـه هزینـه لاسـتیک‌ها و کیسـه‌های پلاسـتیکی اشـاره کـرد. کارمزدهـای خرده‌فـروشی، اگرچـه بـرای مدیریـت گـران اسـت، امـا بـرای مصرف‌کننـدگان چشـمگیر اسـت و می‌توانـد بـر رفتـار تأثیـر بگـذارد. مالیـات در حوزه‌هـای قضـایی فـردی می‌توانـد منجـر بـه آربیتـراژ نظـارتی (روش شـرکتی بـرای اسـتفاده از مقـررات مطلوب‌تـر در یـک حـوزه قضـایی بـرای دور زدن مقـررات کمتـر مطلـوب در سـایر نقـاط) و نیـاز بـه مالیات‌هـای مـرزی بـر واردات پلاسـتیک شـود. بـا ایـن وجـود، علاقـه جـدی بـه وضـع مالیـات بـر تولیـد پلاسـتیک در سرتاسـر جهـان وجـود دارد، به‌ویـژه زمـانی کـه بتـوان بودجـه را بـرای بهبـود زیرسـاخت‌های پسـماند در نظـر گرفـت.

۳-۹-۷-۲. کارمزد، عوارض و هزینه‌ها

کارمـزد، عـوارض و هزینه‌هـا را می‌تـوان بـرای بازیـابی هزینه‌هـای ارائـه کالا یـا خدمـات اسـتفاده کـرد. بـرخلاف مالیـات، اسـتفاده از کارمـزد و هزینـه بـه ایـن معـنی اسـت کـه شـخص پرداخـت کننـده چیـزی در ازای پرداخـت بـه نسـبت میـزان پرداخـت دریافـت می‌کنـد. در مدیریـت پسـماند، ایـن ممکـن اسـت شـامل مـواردی ماننـد هزینه‌هـای

1 Emissions Trading
2 Deposit-Refund
3 Extended Producer Responsibility

خدمات پسماند شهری یا هزینه‌های دفن پسماند باشد. هزینه‌های مدیریت پسماند عموماً به صورت محلی برای پوشش هزینه‌های جمع‌آوری پسماند اعمال می‌شود، و در برخی موارد (مانند هزینه‌های دفن پسماند) هزینه‌ها به طور فرضی برای بهبود مدیریت پسماند یا کاهش اثراتی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای است. عوارض برای دفع پسماند این پتانسیل را دارد که طرح‌های نظارت محصول را تکمیل کند. عوارض هزینه‌های دفع پسماند را افزایش می‌دهد و گزینه‌های جایگزین را جذاب تر می‌کند. در برخی کشورها وجوه حاصل از عوارض برای حمایت از طرح‌های نظارت بر محصول (مانند کمک به هزینه‌های استارتاپ) استفاده می‌شود. حمایت مالی ناشی از عوارض پسماند می‌تواند اثرات سوئی بر نظارت بر محصول تولیدی داشته باشد چراکه از طرح‌های صنعت برای رفع مشکل ممانعت ایجاد می‌کند و همچنین مانعی بر مالکیت صنعت بر مشکل پسماند پلاستیکی است. لذا طراحی دقیق عوارض پسماند و تخصیص درآمد آنها برای حصول اطمینان از حمایت آنها به جای کار علیه طرح‌های نظارت محصول به مانند آنچه که وزارت محیط زیست نیوزیلند انجام داده است بسیار مهم است. همچنین، نگرانی‌هایی وجود دارد که عوارض بالای پسماند، انگیزه‌ای برای دفع غیرقانونی یا نامناسب آن، از جمله در مرزها باشد.

۳-۹-۷-۳. ودیعه‌گذاری

سیستم‌های ودیعه‌گذاری، هزینه اضافی بر قیمت محصولی که احتمالاً محیط زیست را آلوده می‌کند، اعمال می‌کند. در مدیریت پسماند، این سیستم مانند عوارض محصول، هزینه‌های بازیافت پیشرفته و اقدامات امتداد مسئولیت تولیدکننده، شامل اقداماتی برای درونی کردن هزینه‌های زیست‌محیطی محصولات در پایان‌عمر است. سیستم بازگشت سپرده مصرف‌کنندگان را تشویق می‌کند تا ظروف خالی نوشیدنی را برای بازیافت در ازای هزینه آن به محل فروش برگردانند. پس از بازگرداندن محصول مورد نظر به محل جمع آوری تعیین شده، وجه سپرده بازپرداخت می‌شود. این سیستم‌ها با موفقیت در بسیاری از کشورها به عنوان مثال در کشورهای بالتیک، دانمارک، آلمان و کنیا استفاده می‌شوند. مؤثرترین نوع این سیستم‌ها مواردی هستند که توسط قانون، ذی‌نفعان و نقش‌های هر یک روشن می‌شود و تضمین می‌کند که رفتار با همه‌ی ذی‌نفعان (از جمله تولیدکنندگان، واردکنندگان و خرده‌فروشان) برابر خواهد بود. همچنین توصیه می‌شود که سیستم بازگشت سپرده طیف گسترده‌ای از ظروف نوشیدنی یک طرفه و قابل پر کردن مجدد را پوشش دهد. در این سیستم بازگشت به خرده‌فروش مزیت واضحی دارد که برای مصرف‌کنندگان راحت‌تر است.

۳-۹-۷-۴. یارانه

یارانه‌ها را می‌توان برای تشویق مدیریت بهتر پسماند، کاهش ضایعات و سرمایه گذاری در بهبود مدیریت پسماند استفاده کرد که به شکل یارانه‌های مستقیم یا معافیت‌های مالیاتی هستند. با این حال، یک مانع اصلی برای تحقق چرخشی بودن سیستم، هزینه مستقیم بسیار پایین پلاستیک‌های مبتنی بر سوخت فسیلی است که ناشی از یارانه‌های گسترده و سرمایه‌گذاری قابل توجه در تولید مواد شیمیایی مبتنی بر سوخت فسیلی است. هزینه پایین پلاستیک‌های مبتنی بر سوخت فسیلی اثرات منفی را به همراه دارد که بسیاری از فناوری‌ها، مانند فناوری‌های بازیافت پلاستیک‌ها و رزین‌های پس از مصرف را در موقعیتی منفی قرار می‌دهند. با این حال، یارانه‌ها را می‌توان در سیاست‌های زیست‌محیطی برای کاهش مستقیم یا غیرمستقیم استفاده از چیزی که اثر منفی ثابت‌شده‌ای بر محیط‌زیست دارد، مانند مورد انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید پلاستیک استفاده کرد. اتخاذ رویکرد چرخه عمر برای جایگزینی مواد اولیه و انرژی

در صنعت پلاستیک، راه هایی را برای بهبود اقلیمی و همچنین قابلیت جایگزینی در نحوه اعمال یارانه‌ها باز می‌کند. همچنین می‌توان مجوزی که برای تخصیص حقوق انتشار یا بهره‌برداری از منابع صادر شده است را مبادله‌پذیر کرد. چنین اقدامی در سیاست پسماند بریتانیا بکار می‌رود.

۳-۹-۷-۵. امتداد مسئولیت تولید کننده

یکی از مهم‌ترین ابزارهای مبتنی بر بازار در نظام مدیریت پسماند کشورها، چارچوب‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده[1] یا EPR است. در این چارچوب‌ها، هزینه‌ی مدیریت پسماند یک کالا در لحظه‌ی تولید از تولیدکننده آن اخذ گردیده، بخش کوچکی از آن در هنگام تفکیک و تحویل توسط مصرف‌کننده به وی، و بخش بزرگتری از آن در هنگام بازیافت یا دفع به بازیافت‌کننده یا دفع‌کننده کالا پرداخت می‌گردد.

مهم‌ترین هدف از وضع چارچوب‌های EPR، افزایش رقابت‌پذیری تولید از مواد خام ثانویه[2] (صنعت بازیافت) با تولید از مواد خام اولیه و کاهش تولید کالاهای بازیافت‌ناپذیر است. طبیعتا، این هدف از این مسیر محقق می‌گردد که با اخذ هزینه‌ی مدیریت پسماند از تولیدکننده اولیه[3] و پرداخت آن به بازیافت‌کننده یا دفع‌کننده، کالای نو از کالای بازیافتی گران‌تر شده و تمایل به خرید کالاهای بازیافتی افزایش یابد. از طرف دیگر نیز تمایل به تولید کالاهای بازیافت‌ناپذیر کاهش می‌یابد. در خصوص مصرف‌کنندگان نیز انگیزه برای تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها ایجاد شده و مشارکت ایشان در چرخه افزایش می‌یابد.

از دیگر نکات مهم در خصوص چارچوب‌های EPR آن است که اولا چارچوب‌های EPR، اساسا مکانیزم‌های مالیات‌ستانی برای حاکمیت یا اهرم‌های وضع جرائم نیستند، بلکه مکانیزم‌های ودیعه‌گذاری هستند و عملا نقش حاکمیت در اجرای آنها تنظیم‌گری و تسهیل‌گری جریان مالی است.

همچنین، این چارچوب‌ها برای کالاهایی مشخص، مانند انواع بسته‌بندی‌های پلاستیکی تدوین می‌شوند که در آنها هزینه مدیریت پسماند، در چارچوب نظام مسئولیت تولیدکننده‌ی هر کالا با کالای دیگر متفاوت است و از ماهیت کالا، فرآیند بازیافت یا دفع، هزینه‌های جمع‌آوری، ردپای زیست‌محیطی و... تبعیت می‌کند. گفتنی است برقراری چنین نظام‌هایی برای تمامی کالاها، باعث سنگینی و تورم سیستم اجرایی شده و عملا چارچوب EPR را از دقت، کارآمدی و اثربخشی خارج می‌کند.

از اولین چارچوب‌های EPR در جهان می‌توان به چارچوب REPA[4] اشاره کرد که سیستمی است که برای جمع آوری، استفاده مجدد و بازیافت پسماندهای بسته‌بندی در انتهای دهه‌ی ۸۰ از کشور سوئد آغاز شد. در این چارچوب که ۸۲۰۰ شرکت در آن مشارکت داشته‌اند، شرکت‌ها برای انطباق برای الزامات قانون کشور می‌توانستند یا عملیات جمع‌آوری، بازیابی، بازیافت و سیستم گزارش‌دهی خود را ایجاد نموده یا هزینه عضویت و صدور تأییدیه از چارچوب REPA را بپردازند که دولت سوئد نیز بر آن فرآیند نظارت عالیه داشته‌است. (Hage, ۲۰۰۴)در پی پیاده‌سازی این چارچوب در سوئد، چارچوب Green-Dot در آلمان شکل گرفت و امروزه بیش از ۴۰۰ چارچوب سیاستی EPR در سطح جهان وجود دارد که بیش از ۷۰٪ آنها از سال ۲۰۰۱ به بعد تدوین گردیده‌اند.

---

1 Extended producer responsibility (EPR)
2 Secondary Raw Material
3 Primary Producer
4 Register for Producentansvar

۳-۹-۸. کیفیت حکمرانی، اتکاء بر ابزارهای دستوری و موانع اجرای سیاست‌های مبتنی بر بازار در ایران

اولین و مهم‌ترین پیش‌نیاز به کارگیری ابزارهای مبتنی بر بازار در جوامع، تبعیت نظام اقتصادی جوامع از قواعد بازار آزاد بر مبنای دو رکن اصلی آن عبارت از احترام به حقوق مالکیت شهروندان و افزایش رقابت‌پذیری بخش خصوصی در بازار است.

در ایران نیز مقرراتی شبیه به چارچوب‌های EPR، به ترتیب در ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها (مصوب سال ۱۳۸۴)[۱] و در ماده ۶ قانون کمک به ساماندهی پسماندهای عادی با مشارکت بخش غیردولتی (مصوب ۱۳۹۹)[۲] تصویب گردیده‌است. علت آنکه چنین مقرراتی یک‌بار در آیین‌نامه قانون و بار دیگر با ۱۵ سال فاصله زمانی در قانون مصوب گردیده‌اند، این بوده که ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها فی‌نفسه با اصل ۵۱ قانون اساسی، عبارت از «هیچ نوع مالیات وضع نمی‌شود مگر به موجب قانون» در تعارض بوده‌است و تنها در برخی سال‌ها بر مبنای قوانین بودجه سنواتی و به صورت محدود اجرایی شده‌است.

بر همین اساس، ماده ۶ قانون کمک به ساماندهی پسماندها تصویب شد تا چارچوب EPR در کشور اجرایی شود، هر چند که این ماده از قانون نیز دارای نارسایی‌های بسیاری در منطق، متن و نحوه اجراست که اصلا آنرا به چیزی جدا و کاملا متفاوت از چارچوب‌های EPR بدل می‌سازد. مهم‌ترین مسائل مترتب بر مواد یاشده عبارتند از:

- اولین و مهم‌ترین پیش‌نیاز اجرای سیاست‌های مبتنی بر بازار در کشورها، تبعیت نظام اقتصادی کشورها از سیاست‌های بازار آزاد یا لیبرالیسم اقتصادی است. حال آنکه بر مبنای ارزیابی‌های سالیانه بنیاد هریتج، شاخص آزادی اقتصاد ایران در سال ۲۰۲۳ برابر با عدد وخیم ۴۲ از ۱۰۰ و معادل با شرایط «سرکوب‌شده»[۳] بوده و ایران در میان ۱۸۰ کشور، رتبه ۱۶۸ را به خود اختصاص داده‌است (Foundation). پس در نظام اقتصادی کشور ما که نظامی بسته همراه با دخالت و نفوذ بسیار بالای حاکمیت در تصمیم‌گیری، اجرا و نظارت

---

۱ ماده ۱۲ - تولیدکنندگان و واردکنندگان اقلام مشروح زیر باید پسماند حاصل از کالاهای خود را بازیافت نمایند. درصورتی که نتوانند به این امر اقدام نمایند، باید برابر نیم در هزار ارزش کالا را همزمان با فروش و یا ورود، به صندوق [ملی محیط‌زیست] پرداخت نمایند. صندوق باید به نسبت بازیافت پسماند حاصل از هر یک از اقلام مزبور، مبالغ دریافتی را در اختیار واحدهای بازیافت‌کننده آن قلم از پسماند قرار دهد. متخلفین به مجازات‌های تعیین شده در ماده (۱۶) قانون محکوم خواهند شد.

۱. مواد پلیمری از قبیل پلاستیک‌ها، PEP و لاستیک
۲. کالاهای شیشه ای، کریستال
۳. اشیای ساخته شده از فلزات ساده و آلیاژی
٤. اشیای ساخته شده از چوب و نئوپان
٥. کالاهای ساخته شده از کاغذ و مقوا
٦. انواع روغنهای روانکار
۷. کالاهایی که حداقل از دو جزء شیشه، فلز، پلیمر، سلولز تشکیل شوند.
۸. لوازم برقی و الکترونیکی
۹. انواع مصالح ساختمانی از نوع کانی های غیر فلزی

۲ ماده۶ - تولیدکنندگان و واردکنندگان مواد اولیه، قطعات و کالاهایی که تمام یا قسمتی از آنها قابل بازیافت است، موظف به بازیافت پسماند حاصل از مواد و کالاهای خود هستند، در غیر این صورت موظفند یک‌درهزار ارزش کالای خود را در ابتدای زنجیره از طریق وزارت امور اقتصادی و دارایی به حساب متمرکز وجوه وزارت کشور نزد خزانه داری کل کشور واریز کنند. منابع وصولی در اختیار وزارت کشور قرار می گیرد تا پس از مبادله موافقتنامه با سازمان برنامه و بودجه کشور برای بازیافت پسماندهای حاصل از کالاهای مزبور (ایجاد تأسیسات منطقه ای تبدیل پسماند به مواد و انرژی) با اولویت مشارکت بخش خصوصی و با نظارت سازمان حفاظت محیط زیست مصرف شود.

Repressed 3

است، ساختار توزیع سرمایه سبب گردیده نهادهای حاکمیتی با سیطره بر بالادست اقتصاد با شهروندان و بخش خصوصی رقابتی غیرمنصفانه کنند، تورم دو رقمی برای نیم‌قرن بیماری مزمن نظام اقتصاد کشور شده و تحریم‌های بین‌المللی نیز هزینه ارتباط با بازارهای بین‌المللی و هزینه سرمایه‌گذاری خارجی را به حداکثر رسانده‌اند؛ اساسا تصور پیاده‌سازی سیاست‌های مبتنی بر بازار تصور عجیب و نامفهومی است. به زبان ساده، اثربخشی سیاست‌های مبتنی بر بازار در گروی رقابتی بودن بازار است، یعنی وقتی تعداد زیادی تولیدکننده و مصرف‌کننده در بازار حضور داشته‌باشند که برای ارائه کالا یا خدمت با مطلوبیت بالاتر با یکدیگر رقابت کنند. اما در اقتصادهایی به مانند کلیت نظام اقتصادی کشور ما که در آن رقابت حاکم نیست، ابعاد بازار محدود و ایزوله از خارج است و عرضه در اختیار محدودی از تولیدکنندگان است؛ پیاده‌سازی سیاست‌هایی مثل وضع مالیات یا نظام ودیعه‌گذاری، صرفا و تنها موجب بالاتر بردن قیمت تمام‌شده محصول از سوی تولیدکننده برای مصرف‌کنندگان شده و منجر به تحمیل اثر تورمی به جامعه می‌گردد.

- به‌جز مورد پایه‌ای فوق در خصوص پیش‌نیاز آزادسازی بازار و فارغ از تعارض اصل ۵۱ قانون اساسی با ماده ۱۲ آیین‌نامه، در این ماده منطق محدودسازی کالاهای مشمول چارچوب EPR تا حدی رعایت شده‌است. اما برای تمام کالاها، هزینه بازیافتی معادل نیم‌درهزار ارزش کالا در نظر گرفته‌شده که این امر با تبعیت هزینه بازیافت با ماهیت کالا و روش‌های مدیریت پسماند در تضاد قرار دارد.
- در ماده ۶ قانون شرایط به مراتب بغرنج‌تر می‌گردد، از این جهت که این ماده اصلا دلالت بر EPR به عنوان یک نظام ودیعه‌گذاری برای افزایش رقابت‌پذیری در فضای کسب‌وکار ندارد، بلکه EPR را به ابزاری برای مالیات‌ستانی و تأمین منابع مالی برای وزارت کشور نموده‌است تا از محل آن تأسیسات تبدیل پسماند به مواد و انرژی ایجاد کند! بر همین مبنا، اساسا نه‌تنها منطق این ماده هیچ نسبتی با EPR ندارد، بلکه با افزایش دخالت دولت در بازار، خود امکان اجرای انواع سیاست‌های مبتنی بر بازار را در فضای اقتصادی کشور ناممکن‌تر از پیش می‌سازد. از نقطه‌نظر فنی نیز، دامنه شمول این ماده صرفا کالاهایی است که تمام یا بخشی از آنها قابل بازیافت است. حال آنکه برای کالاهای بازیافت‌ناپذیر که مخاطرات بیشتری برای محیط‌زیست دارند، هیچ‌گونه تمهیدی در آن اندیشیده‌نشده‌است (صدرنژاد, ۱۳۹۸).

در نتیجه می‌توان چنین گفت که در ایران، سیاست‌گذاری و حکمرانی کلان نظام مدیریت پسماندها تحت تأثیر کلیت نظام سیاستگذاری و حکمرانی کلان کشور، تا حد زیادی بر روش سنتی و دستوری با دخالت، نفوذ و عاملیت نهاد حاکمیت استوار است و در آن جایگاه چندانی برای مشارکت شهروندان با پایه احترام به حقوق مالکیت و مشارکت بخش خصوصی بر پایه افزایش رقابت‌پذیری و افزایش شاخص‌های آزادی فضای کسب‌وکار قابل تصور نیست.

۳-۹-۹. برنامه‌ها، قوانین و مقررات مرتبط با مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران

مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران عمدتا از طریق ترکیبی از روش‌های جمع آوری، بازیافت و دفع و بدون وجود مکانیزم‌های مشارکت شهروندی در تفکیک از مبدأ انجام می‌شود. بنابراین، بخش عمده مواد قابل بازیابی به صورت مخلوط با پسماندهای غیرقابل‌بازیابی جمع‌آوری می‌شوند و این امر سبب می‌گردد بهره‌وری کل سیستم به شدت کاهش یابد.

از منظر حقوقی، به ترتیب اصل پنجاهم قانون اساسی مصوب سال ۱۳۵۸، قانون اجازه عضویت جمهوری اسلامی ایران در کنوانسیون بازل درباره کنترل انتقالات برون‌مرزی مواد زاید زیان‌بخش و دفع آنها مصوب

۱۳۷۱، قانون مدیریت پسماندها مصوب سال ۱۳۸۳ و قانون کمک به ساماندهی پسماندهای عادی با مشارکت بخش غیر دولتی مصوب سال ۱۳۹۹ اسناد قانونی مصوب جهت اجرا در این حوزه هستند.

بر اساس همین قوانین نیز آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و الزاماتی با تمرکز بر پلاستیک‌ها تدوین و تصویب شده‌اند که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

۳-۹-۹-۱. آیین نامه کاهش مصرف کیسه‌های پلاستیکی

این آیین‌نامه در اجرای ماده ۴ قانون مدیریت پسماندها تدوین و ابلاغ گردیده‌است.

بر اساس ماده ۲ این آیین‌نامه، وزارت صنعت، معدن و تجارت مکلف است ترتیبی اتخاذ نماید تا تولیدکنندگان کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۲۵ میکرون، از تاریخ ابلاغ این آیین نامه طی یک برنامه پنج‌ساله، سالانه بیست درصد (٪۲۰ از ظرفیت تولیدی خود را با کیسه‌های سازگار با محیط زیست یا زیست‌تخریب‌پذیر جایگزین نمایند. شیوه نامه تشویقی این ماده توسط وزارتخانه‌های امور اقتصادی و دارایی و صنعت، معدن و تجارت و سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و توسط وزارت امور اقتصادی و دارایی ابلاغ خواهد شد.

بر اساس ماده ۳ این آیین نامه وزارت صنعت معدن و تجارت با همکاری وزارت کشور موظف است حسب مورد در راستای کاهش تولید پسماند و محدود نمودن تولید توزیع و مصرف کیسه‌های پلاستیکی ظرف سه ماه از تاریخ ابلاغ این آیین‌نامه (۱۴۰۱/۰۷/۲۷) شیوه نامه‌های مربوط را با لحاظ موارد زیر تهیه و اجرا کند:

۱- ممنوعیت توزیع رایگان کیسه‌های پلاستیکی به جز میوه فروشی‌ها.

۲- ممنوعیت توزیع کیسه‌های پلاستیکی نازک با ضخامت کمتر از (۲۵) میکرون

۳- ممنوعیت توزیع کیسه‌های پلاستیکی نازک با ضخامت کمتر از (۶۰) میکرون در فروشگاه‌های زنجیره‌ای

۴- استفاده از سیاست‌های تشویقی برای استفاده مجدد مشتریان از اقلام سازگار با محیط زیست

۵- منظور نمودن امتیازاتی بر روی کارت عضویت فروشگاه‌های بزرگ و زنجیره‌ای در صورت عدم دریافت کیسه پلاستیکی

۶- الزام تولید کنندگان به افزایش ضخامت کیسه‌های پلاستیکی و سایر اقلام پلاستیکی مانند دستکش و سفره یکبار مصرف به بیش از ۲۵ میکرون به منظور امکان بازیافت و استفاده مجدد.

بر اساس ماده۴ این آیین‌نامه به منظور کاهش تولید و انتشار ریز (میکرو)پلاستیک‌ها در طبیعت، تولید انواع کیسه‌های پلاستیکی حاوی افزودنی جهت شکستن زنجیره‌های پلیمری و تبدیل آن به ریز (میکرو)پلیمرها که نفوذپذیری بالایی به محیط زیست و به ویژه آب‌های زیرزمینی دارند، ممنوع می‌باشد.

بر اساس ماده ۶ این آیین‌نامه دستگاه‌های مسئول و بخش خصوصی، موظفند استانداردهای تخصصی مرتبط با کیسه‌های پلاستیکی زیست‌تخریب‌پذیر را تدوین و پس از طرح در کمیسیون های فنی، جهت تصویب در کمیته‌های ملی استاندارد به سازمان ملی استاندارد ایران ارائه نمایند.

بر اساس ماده ۸ این آیین‌نامه وزارت جهاد کشاورزی موظف است در راستای حفاظت از خاک و محیط زیست، نسبت به اطلاع رسانی و ابلاغ ممنوعیت رهاسازی کلیه پلاستیک‌های مصرفی در اراضی زراعی و باغی

بـه کشـاورزان اقـدام و بـر حسـن اجـرای آن نظـارت نمایـد.

این آیین‌نامه به نوعی، همزمان هر چهار رویکرد در مدیریت پایدار پسماندهای پلاستیکی را شامل:

- سیاست‌های کاهش تولید، عرضه، مصرف پلاستیک‌ها
- سیاست‌های افزایش بهره‌وری سیستم مدیریت پسماندهای پلاستیکی
- سیاست‌های جایگزینی تولید پلاستیک‌ها با مواد سازگار با محیط زیست
- برنامه‌های افزایش آگاهی و آموزش مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

اتخـاذ می‌نمایـد و اهـدافی نظیـر کاهـش تولیـد کیسـه‌های غیرقابـل اسـتفاده مجـدد یـا بازیافـت، تشـویق تولیدکنندگان بـه تولیـد کیسـه‌های قابـل اسـتفاده مجـدد یـا سـازگار بـا محیط‌زیسـت، عـدم عرضـه مجـانی کیسـه‌ها و کاهـش مصـرف، تدویـن اسـتاندارد پلیمرهـای زیسـت‌تخریب‌پذیر و... را دنبـال می‌کنـد. هـر چنـد ایـن آیین‌نامـه سـایر انـواع پلاسـتیک‌های یکبـار مصـرف ماننـد بطـری، فنجـان، نی و کارد و چنـگال را کـه هنـوز بـه طـور گسـترده مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیرنـد و دور ریختـه می‌شـوند، شـامل نمی‌شـود.

۳-۹-۹-۲. ضوابط استفاده از پلاستیک های زیست تجزیه پذیر در کالاها

ایـن دسـتورالعمل بـه برنامـه جایگزیـنی پلاسـتیک‌های زیسـت‌تجزیه‌پذیر بـرای بـرخی از کالاهـای بسـته‌بندی تهیـه شـده اسـت کـه شـامل کیسـه‌های زبالـه و کیسـه‌های خریـد اسـت.

۳-۹-۹-۳. استاندارد بسته‌بندی کیسه‌ها و سایر محصولات پلاستیکی اکسازیست‌تخریب‌پذیر- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

هـدف از تدویـن ایـن اسـتاندارد تعییـن ویژگی‌هـا روش‌هـای، آزمـون بسـته‌بندی و نشـانه‌گذاری محصـولات پلاسـتیکی اکسازیسـت‌تخریب‌پذیر اسـت. ایـن اسـتاندارد بـرای محصـولات پـلی الفیـنی عمدتـا شـامل پـلی اتیلـن و پـلی پروپیلـن تـک لایـه و یـا چندلایـه‌ای اسـت کـه بـه عنـوان کیسـه‌های خریـد و بسـته‌بندی‌های پلاسـتیکی نسـبتاً منعطـف مـواد غـذایی مـجلات و کالاهـای مصـرفی کیسـه‌های زبالـه فیلم‌هـای جمـع شـو فیلم‌هـای کشـایند و فیلم‌هـای کشـاورزی اسـتفاده می‌شـود. همچنیـن ایـن اسـتاندارد بـرای انـواع کیسـه‌های پـلی پروپیلـنی مـورد مصـرف در صنایـع، آرد، سـموم کـود شیمیـایی، سیمـان و گـچ و در نهایـت سـفره‌ها و ظـروف یکبـار مصـرف و ماننـد آنهـا کـه پـلی الفیـنی باشـند نیـز کاربـرد دارد. تمـامی ایـن محصـولات در مـدت کوتـاهی مصـرف شـده و متعاقبـا دور ریختـه می‌شـوند. ایـن اسـتاندارد ویژگی‌هـای تخریب‌پذیـری و سـمی بـودن را بـررسی می‌کنـد و روش‌هـای آزمـونی را بـرای اثبـات تغییـر سـاختار شیمیـایی در فرآیندهـای تخریـب اکسـایشی و تبدیـل بـه دی اکسیـد کربـن آب و تـوده زیسـتی معـرفی می‌کنـد. کلیـه مـواد افـزودنی اکسازیسـت‌تخریب‌پذیر بایـد دارای تأییدیـه از مرجـع ذی صلاح و قانـونی کشـور از طریـق شـرکت‌های وارد کننـده و یـا تولیـد کننـده باشـد.در خصـوص کارآیی مـواد اکسازیسـت‌تخریب‌پذیر بـه عنـوان مـواد سـازگار بـا محیط‌زیسـت و فعالیت‌هـای صورت‌پذیرفتـه در ایـن خصـوص، بحث‌هـای جـدی در محافـل کارشـناسی مطـرح اسـت.

۳-۹-۹-۴. سایر الزامات، مقررات و مصوبات

- الـزام شـهرداری تهـران بـه انجـام مطالعـات توجیـه فنـی، اقتصـادی، زیسـت محیطـی، فرهنگـی و اجتماعـی و ارائـه برنامـه زمانبنـدی بـرای کلیـه‌ی طرح‌هـا و پروژه‌هـای شـهرداری تهـران (۱۳۸۷)
- تمامـی دسـتگاه‌های اجرایـی موظـف بـه جایگزینـی ظـروف یکبـار مصـرف بـر پایـه گیاهـی بـه جـای ظـروف یکبـار مصـرف پلیمـری شـدند (کمیسـیون فرهنگـی هیئـت دولـت ۱۳۸۹)

❖ معاونـت برنامـه ریـزی و نظـارت راهبـردی رئیـس جمهـور موظـف اسـت اعتبـارات لازم بـرای اجـرای ایـن تصمیـم نامـه را در ردیـف بودجـه دسـتگاه‌ها پیش‌بینـی کنـد

❖ وزارت صنایـع و معـادن موظـف شـده اسـت کـه بـا همـکاری بانک‌هـا بـه منظـور توسـعه تولیـد بیوپلیمـر نسـبت بـه پرداخـت تسـهیلات بانکـی کـم بهـره بـه متقاضیـان اقـدام کنـد.

❖ ایـن مصوبـه تمامـی دسـتگاههای اجرایـی را موظـف کـرده اسـت ظـرف مـدت ۶ مـاه بعـد از ابـلاغ مصوبـه ظـروف یکبـار مصـرف بـر پایـه گیاهـی زیسـت تجزیـه پذیـر را جایگزیـن ظـروف یکبـار مصـرف پلیمـری در تمامـی واحدهـای تهیـه طبـخ و عرضـه مـواد غذایـی نماینـد.

❖ سـازمان صـدا و سـیما نیـز موظـف اسـت همـکاری لازم را بـا وزارت بهداشـت در راسـتای اطـلاع رسـانی بـه مـردم در خصـوص مضـرات مصـرف ظـروف یـک بـار مصـرف داشـته باشـد.

❖ نسـبت بـه نظـارت بـر اسـتفاده از ظـروف یـک بـار مصـرف برپایـه گیاهـی زیسـت تجزیـه پذیـر در تمامـی دسـتگاه‌های اجرایـی و واحدهـای صنفـی و صنعتـی تحـت پوشـش نظارتـی خـود اقـدام خواهـد کـرد.

۳-۹-۱۰. کمپین‌های آگاهی عمومی

- دولـت ایـران، انجمن‌هـا، تشـکل‌ها و سـمن‌ها نیـز تاکنـون کمپین‌هـای آگاهـی عمومـی را بـرای آمـوزش عمـوم مـردم در مـورد اهمیـت مدیریـت صحیـح پسـماندهای پلاسـتیکی، از جملـه کاهـش پسـماند، بازیافـت، و شـیوه هـای دفـع مسـئولانه بـه صـورت پراکنـده ترتیـب داده‌انـد، امـا هیچ‌یـک از ایـن کمپین‌هـا یـا فعالیت‌هـا بـه صـورت گسـترده، مـداوم و ملـی بـا اثربخشـی بـالا صـورت نپذیرفته‌اسـت. هـدف ایـن کمپیـن هـا ترویـج تغییـر رفتـار در بیـن شـهروندان و افزایـش آگاهـی در مـورد اثـرات زیسـت محیطـی زبالـه هـای پلاسـتیکی بوده‌اسـت. نـام گـذاری روز ۲۱ تیـر مـاه بعنـوان روز بـدون پلاسـتیک در مجموعـه شـهرداری تهـران و تشـکیل کمپینهـای آموزشـی در هشـت فروشـگاه شـهروند و پنـج میـدان میـوه و تـره بـار بـا تبلیغـات محیطـی آمـوزش چهـره بـه چهـره بنرهـای خیابانـی تبلیغـات رادیویـی، شـبکه‌های اجتماعـی و سـایت‌های محیـط زیسـتی (سـتاد محیـط زیسـت و توسـعه پایـدار شـهرداری تهـران –شـبکه هـای اجتماعـی و سـایتهای محیـط زیسـتی سـال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)
- برگـزاری کلاسـهای آموزشـی و اطـلاع رسـانی بـه کارکنـان در خصـوص کاهـش توزیـع نایلکسـها در میـان مشـتریان (فروشـگاه‌های زیـر نظـر شـهرداری تهـران ۱۳۹۰)
- برگزاری روز بدون کیسه پلاستیک توسط

❖ شهرداری شیراز سال ۱۳۹۲

❖ شهرداری رشت سال ۱۳۹۲

- ❖ شهرداری ارومیه سال ۱۳۹۳
- ❖ شهرداری اردبیل سال ۱۳۹۳
- ❖ شهرداری هرمزگان سال ۱۳۹۳
- اقدامات فرهنگی توسط سمن ها
- انجمن ملی صنایع پلاستیکی و پلیمر ایران – سال ۱۳۹۳
- انجمن همگن پلاستیک تهران
- موسسه زیست محیطی سبزاندیشان اراک سال ۱۳۹۴
- سازمان ۵۰ گرم
- انجمن دوستداران طبیعت سبزوار
- بنیاد مهر همدان
- جمعیت زنان مبارزه با آلودگی محیط زیست گیلان سال ۱۳۹۳

۳-۹-۱۱. همکاری‌های بین‌المللی

دولت ایران در طرح‌ها و همکاری‌های بین‌المللی برای رسیدگی به مسائل پسماندهای پلاستیکی مشارکت داشته است. این مشارکت شامل مشارکت با سازمان‌های منطقه‌ای و جهانی، مانند برنامه محیطزیست سازمان ملل (UNEP)، برای تبادل دانش، به اشتراک گذاشتن بهترین شیوه‌ها و همکاری در اقدامات مدیریت پسماند پلاستیکی است. همچنین ایران عضو کنوانسیون بازل در مورد کنترل جابجایی های فرامرزی پسماندهای خطرناک و دفع آنها است که صادرات و واردات زباله های پلاستیکی را تنظیم می کند. ایران همچنین به «مشارکت اقدام جهانی پلاستیک» پیوسته است، پلتفرمی که دولت‌ها، مشاغل و جامعه مدنی را گرد هم می‌آورد تا اقدامات مربوط به آلودگی پلاستیک را تسریع بخشد.

با این حال، کشور ایران، علی‌رغم پرداخت هزینه‌های بعضا گزاف عضویت در کنوانسیون‌ها و مجامع بین‌المللی، در بهره‌گیری از امکانات مترتب بر این عضویت‌ها ناتوان بوده‌است که از مهم‌ترین دلایل این امر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اثر تحریم‌ها بر همکاری‌های بین‌المللی
- عدم درک و شناخت کافی از اهمیت کنوانسیون‌های بین‌المللی در نظام تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری
- بروکراسی حاکم بر نظام اداری کشور و طولانی شدن پاسخ به استعلام‌ها برای دریافت کمک‌های فنی، مالی و کارشناسی از کنوانسیون‌های بین‌المللی
- ضعف و توان اندک بدنه دستگاه‌های اجرایی در پروژه‌نویسی
- فقدان ساختار مناسب و منسجم برای جذب کمک‌های بین‌المللی
- حضور کم رنگ و کم اثر کارشناسان داخلی در مجامع بین المللی (پوراصغر سنگاچین, ۱۳۹۹)

۳-۹-۱۲. تحقیق و نوآوری

دولت ایران به صورت غیرسازمان‌یافته و پراکنده، در مواردی هم از پژوهش و نوآوری در زمینه مدیریت پسماندهای پلاستیکی حمایت کرده‌است. این حمایت شامل تأمین مالی پروژه‌های تحقیقاتی، حمایت از نوآوری‌های فناوری و ترویج توسعه جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک‌ها می‌شود.

علاوه بر این نیز بنگاه‌های بخش خصوصی در ایران، بر روی تولید مواد جایگزین پلیمرها، پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر و روش‌های افزایش بهره‌وری زنجیره مدیریت پسماندها در تفکیک، جمع‌آوری، پردازش و بازیافت اقدامات گسترده‌ای صورت داده‌اند.

هر چند که بر اساس نتایج پژوهش چالش‌های زیست‌بوم و اولویت‌های فناورانه مدیریت پسماند و صنعت بازیافت ایران (صدرنژاد, ۱۴۰۱)، چالش‌های پیش روی صنایع بازیافت ایران، عمدتا از جنس چالش‌های محیط کسب‌وکار، حکمرانی و سرمایه است و فناوری از پایین‌ترین درجه اولویت در میان چالش‌های صنایع کشور قرار دارد. بر اساس نتایج همین پژوهش، رشد اقتصادی بر پایه‌ی دانش (اقتصاد دانش‌بنیان)، از رقابت میان فعالان کسب‌وکار در بازار آزاد برای ارائه کالای ارزان‌تر و باکیفیت‌تر از یکدیگر آغاز می‌شود و عملا پیش بردن مرزهای علم، از نقطه اوج اعتلای اقتصادی جوامع رخ می‌دهد. در کشوری چون ایران که ریسک کسب‌وکار بسیار بالا و درجه آزادی اقتصاد، متأثر از عوامل چون تحریم و تورم بسیار ضعیف است، اساسا موضوعاتی مانند دانش، جلو بردن مرزهای فناوری و آینده‌نگری از افق پیش روی کسب‌وکارها خارج شده و جای آنرا بقای بنگاه در فضای کسب‌وکار و نگرش کوتاه‌مدت می‌گیرد.

۳-۱۰. ساختار عملیاتی مدیریت پسماند در ایران و جهان

ساختار اقتصاد دولتی ایران در کنار سیر تاریخی برون‌سپاری جمع‌آوری پسماندهای شهری به پیمانکاران از سوی شهرداری و نگاه سرمایه‌ای شهرداری به پسماندها، سبب فقدان وجود نظام تفکیک از مبدأ با مشارکت شهروندان، رشد اقتصاد غیرشفاف در جمع‌آوری پسماندها، شکل‌گیری مناسبات ضدرقابتی در فضای کسب‌وکار، فشار به واحدهای صنعتی، ضعف آگاهی عمومی و مشکلات عدیده در برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت شده‌است که در این بخش وضعیت کشور در هر یک از این مراحل توصیف می‌گردد.

۳-۱۰-۱. تفکیک مواد قابل بازیابی با مشارکت شهروندان و عرضه در شبکه‌های خدمات جمع‌آوری یا لجستیک معکوس

آنچه امروز در کشورهای توسعه‌یافته جریان دارد، مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی و فروش آنها در زنجیره‌های لجستیک معکوس[1] یا خدمات جمع‌آوری است. در این کشورها، نقطه تمرکز بنگاه‌های اقتصادی بر فرآیندهای لجستیک معکوس و زنجیره تامین حلقه بسته[2] قرار گرفته است که زیربنای ایجاد ارزش افزوده اقتصادی توام با رعایت ملاحظات محیطزیستی هستند. این گفتمان اکنون در کلیه بازارها از جمله بخش‌های صنعتی و فناوری پیشرفته، تجاری و محصولات مصرفی رو به گسترش است و گردش مالی جهانی این بازار سالیانه یک‌تریلیون دلار تخمین زده می‌شود.

---

1 Reverse Logistics
2 Closed-Loop Supply Chain

۳-۱۰-۱-۱. تعریف لجستیک معکوس

لجستیک معکوس فرآیند برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل کارآمد و به‌صرفه جریان مواد و کالاهای قابل بازیابی و اطلاعات مربوط به آنها، از مصرف‌کننده نهایی به حداقل یک گام پیش‌تر به سمت محل تولید است که هدف برگرداندن آنها به زنجیره ارزش یا دفع با کمترین ردپای زیست‌محیطی را دنبال می‌کند. لجستیک معکوس فعالیت‌های زیر را در بر می‌گیرد:

- خرید و دریافت: مواد و کالاهای قابل بازیابی با مراجعه به محل استقرار شهروند (مبدا) یا با مراجعه شهروند به مرکز جمع‌آوری در ازای وجه نقد یا اعتبار خرید، دریافت می‌گردد.
- تفکیک و بازرسی: گروه‌های مختلف مواد و کالاهای قابل بازیابی بر حسب ماهیت در مبدا توسط شهروند جداسازی شده و یا برحسب کیفیت توسط عوامل مرکز جمع‌آوری بازرسی شده و جهت تعمیر، استفاده مجدد، تولید مجدد یا پردازش و بازیافت دسته‌بندی می‌گردند.
- جمع‌آوری: گروه‌های مواد و کالاهای قابل بازیابی توسط ناوگان و تجهیزات مناسب برای حمل آن گروه‌ها در دوره‌های زمانی منظم یا بنا بر سفارش شهروند، به موجب گارانتی یا به اقتضای خدمات پس از فروش در مرکز جمع‌آوری، جمع‌آوری می‌گردند.

مهمترین مزایای لجستیک معکوس عبارتند از:

- توسعه پایدار: تعمیر محصول مرجوعی نسبت به بازتولید آن، بازتولید نسبت به بازیافت ضایعات حاصل از آن و بازیافت ضایعات نسبت به دفع پسماند حاصل از آن، هر کدام نسبت به دیگری به ترتیب رد پای محیطزیستی کمتر (از نصف تا یک چهارم) دارند. طراحی یک سیستم کارآمد برای لجستیک معکوس کمک می‌کند تا اثرات نامطلوب حیات بشر بر زمین به حداقل برسد. راهبردهایی مثل استقرار مراکز جمع‌آوری منطقه‌ای و رسیدگی به ضایعات و محصولات مرجوعی در همان مکان، گامی بلند در مسیر تحقق توسعه پایدار از منظر لجستیک است.
- افزایش کیفیت و کاهش هزینه‌ها: بیشتر کالاهای معیوب و مرجوعی را می‌توان تعمیر و مونتاژ مجدد نمود و انجام این کار به‌درستی با افزایش چرخه عمر محصول، ارزش‌افزوده اقتصادی آن‌را حفظ و مانع از اتلاف و زیان می‌شود. ارزیابی تحلیلی علت بازگردانی و فرآیند تعمیر این محصولات، پراکندگی نقاط ضعف آنها را معلوم می‌نماید که رفع آنها علاوه بر افزایش کیفیت محصولات، هزینه ناشی از مرجوع‌شدن را تا حد زیادی کاهش می‌دهد.
- افزایش رضایت مشتریان و رشد ارزش برندها: هیچ محصولی با نیت پس‌فرستادن خریده نمی‌شود اما مشتری ممکن است به هر دلیل تصمیم بگیرد آن‌را پس دهد. در چنین شرایطی، فقدان سازوکار مناسب لجستیک معکوس می‌تواند با ناراضی و منصرف کردن مشتری ضرر مضاعفی را برای تولیدکننده به همراه آورد. با هموارشدن فرآیندهای لجستیک معکوس می‌توان آن‌ها را حفظ و رضایتشان را جلب نمود.
- کارآمدسازی مدیریت موجودی: فقدان فرآیند مناسب لجستیک معکوس انبارها را از محصولات مرجوعی سرریز کرده، کاهش فضای ذخیره‌سازی در انبار موجب هزینه‌های اضافی برای افزایش این فضا می‌شود. طراحی یک سیستم کارآمد برای لجستیک معکوس، ضمن تسریع روند جایگزینی کالاهای معیوب، فرایند مدیریت موجودی را تسهیل کرده و از طریق کاهش هزینه‌ها، کارایی آن را بهبود می‌بخشد.

امروزه شرکت‌ها و موسسات بسیاری دریافته‌اند که به‌کارگیری استراتژی مصرف مجدد و بسته‌بندی دوباره کالاهای قابل بازگشت (لجستیک معکوس) به بهبود سودآوری و کاهش فشارهای محیطی کمک می‌کند. شرکت‌های بی‌ام‌و، دل، هیولت پاکارد، جنرال موتورز و کانن، از پیشتازان لجستیک معکوس جهان طی دو دهه گذشته بوده‌اند. شرکت بی‌ام‌و تولید خودروی ۱۰۰درصد بازگشتنی را به عنوان هدف استراتژیک خود در قرن بیست‌ویکم اعلام نموده است. شرکت کوداک در سال ۲۰۱۵ اعلام کرد که قادر به بازگرداندن بالغ بر ۸۰درصد از قطعات دوربین‌های خود گردیده است. شرکت اپل هنگام فروش محصولات خود با به‌وجودآوردن امکان بازپس‌گیری محصولات قدیمی از مشتریان، از قطعات قدیمی در تولید محصولات جدید خود استفاده می‌کند. شرکت H&M نیز که یکی از شرکت‌های بزرگ البسه و پوشاک است، لباس قدیمی مشتریان خود را (چه با برند خود و چه دیگر برندها) بازپس‌گرفته و از آنها برای ایجاد خط لباس بازیافت شده استفاده می‌کند.

در نتیجه می‌توان چنین جمع‌بندی نمود که تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها پایه و اساس بهره‌وری نظام‌های مدیریت پسماندها در جوامع است، بدین‌صورت که در تمامی کشورهای توسعه‌یافته، حکمرانی خوب و بهره‌گیری همزمان از اهرم‌های سلبی (جرائم)، انگیزشی (بهره اقتصادی) و ایجابی (فرهنگسازی) سبب می‌گردد مواد قابل بازیابی، اعم از کالاهای مرجوعی، مستعمل، معیوب، دست‌دوم، خراب و ضایعاتی با مشارکت شهروندان از پسماندها تفکیک‌شده و پس از طی مسیر خدمات جمع‌آوری یا لجستیک معکوس و تحویل به صنایع بازیافت بخش خصوصی، به زنجیره ارزش بازگردد.

هر چه مشارکت شهروندان و رقابت‌پذیری فضای کسب‌وکار بخش خصوصی بالاتر باشد، میزان پسماندهای ورودی به تأسیسات مدیریت پسماندهای شهری کمتر، بهره‌وری فرآیندهای تولید کمپوست یا انرژی از پسماندها بالاتر، ردپای زیست‌محیطی کمتر و مدیریت شهری کارآمدتر و اثربخش‌تر خواهد شد.

۳-۱۰-۱-۲. لجستیک معکوس در ایران

در ایران اما در حال حاضر حوزه کسب‌وکار خدمات جمع‌آوری یا لجستیک معکوس، از حوزه‌های جدید کسب‌وکار در زیست‌بوم اقتصادی است که به تازگی بحث ضرورت تعریف و ساماندهی آن توسط اتحادیه صنایع بازیافت ایران به نمایندگی از بخش خصوصی در مرکز ملی پایش و بهبود محیط کسب‌وکار طرح شده تا برای اولین بار در تاریخ کشور، مرجع و دستورالعمل صدور مجوز کسب‌وکار در این حوزه مشخص شود و با ورود فعالان بخش خصوصی به این حوزه، علی‌رغم عدم تمایل برخی نهادها، زمینه برای مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها فراهم آید.

۳-۱۰-۲. جمع‌آوری پسماندها در ایران و جهان

همانطور که در بخش تعریف پسماند در ایران و جهان ذکر شد، در کشورهای توسعه‌یافته آنچه قابل بازیابی نیست، در قالب پسماند توسط شهروندان به مدیریت شهری عرضه می‌گردد و مدیریت شهری نیز با دریافت بهای خدمات و بهره‌گیری از شرکت‌های پیمانکار رسمی و دارای صلاحیت به جمع‌آوری آن می‌پردازد.

در حال حاضر در ایران روزانه بیش از ۵۸۰۰۰ تن پسماند عادی در کشور تولید می‌شود که میزان قابل توجهی از این مقدار، از مواد قابل بازیافت مانند کاغذ، پلاستیک و غیره، در زمین مدفون می‌شوند، به نحوی که به‌طور متوسط تنها ۲۰ درصد از پسماندهای عادی در کل کشور بازیافت می‌شود. این آمار در

استان‌های مختلف بنا به شرایط اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و زیست‌محیطی متفاوت است. همچنین بر اساس آمار موجود، میزان بازیافت پسماندهای خشک در کلان‌شهرها به‌طور میانگین حدود ۹ درصد است و با توجه به اینکه حدود ۳۵ درصد پسماندهای عادی را پسماند خشک قابل بازیافت تشکیل می‌دهد، مقدار بازیافت پسماند خشک به‌رغم توجیه اقتصادی بالای آن حدود یک‌سوم مقدار قابل انتظار است. همچنین در خصوص میزان بازیافت پسماندهای تر که حدود ۶۵ درصد پسماند کلان‌شهرها را تشکیل داده، حدود ۶۰ درصد آن قابل تبدیل به کمپوست یا انرژی است که در حال حاضر حدود ۲۶ درصد در کلان‌شهرها بازیافت انجام می‌شود.

در ایران در اکثر مناطق شهری، پسماندهای شهری به استثنای معدود، روزانه یا چندین بار در روز جمع آوری می‌شوند. از دهه ۶۰، این جمع‌آوری‌های پسماند دیگر منحصراً توسط مقامات محلی سازماندهی نمی‌شوند، بلکه به طور فزاینده‌ای توسط شرکت‌های خصوصی سازماندهی می‌شوند. امروزه شرکت های خصوصی تا ۸۰ درصد در جمع آوری پسماند و حمل و نقل بعدی سهم دارند. در حال حاضر جمع آوری و حمل پسماند به صورت ناکارآمد و گران قیمت انجام می‌شود به طوری که در حال حاضر بالغ بر ۸۵ درصد از هزینه‌های مدیریت پسماند در این حوزه هزینه می‌شود. جمع آوری غیررسمی پسماند در ایران به طور رسمی ممنوع است، اما در عمل انجام می‌شود. برای مقابله با این مشکل، یک رویکرد این است که شرکت‌های خصوصی را ملزم به قرارداد با این جمع‌آوران غیررسمی پسماند شوند. در بسیاری از شهرهای ایران، مواد بازیافت خشک از خانوارهای خصوصی، هفته ای یکبار توسط بخش خصوصی و زیر نظر «سازمان مدیریت پسماند» شهر جمع آوری می‌شود. در حال حاضر هیچ سیستم بازگشت و مسئولیت محصول نهادینه شده در ایران وجود ندارد. با این حال، نقاط جمع آوری مجزا برای دستگاه‌های الکترونیکی/برقی قدیمی و باتری ها وجود دارد که به صورت خصوصی و توسط مقامات محلی اداره می‌شوند (Eisinger & Stock, ۲۰۱۶).

۳-۱۰-۲-۱. ناکارآمدی نظام مدیریت پسماند کشور به دلیل ساختار غیرمشارکتی جمع‌آوری

هر گونه راهکار دیگری جزء بنای چرخه مدیریت پسماندها بر مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ محکوم به شکست است، چرا که اگر تفکیک از مبدأ توسط شهروندان صورت نپذیرفته و پسماندها به صورت مخلوط و آلوده به یکدیگر جمع‌آوری گردند:

- از نقطه‌نظر فنی، اختلاط، تماس و آغشتگی مواد قابل بازیابی (مثل پلاستیک‌ها) به آلودگی‌های مواد غیرقابل بازیابی هزینه‌های آلودگی‌زدایی را به شدت افزایش می‌دهند. هر چقدر مدت زمان این اختلاط بیشتر شود، هزینه آلودگی‌زدایی افزایش یافته و فرآیند دشوارتر می‌شود. در برخی از شرایط، مانند صورت پذیرفتن واکنش‌های شیمیایی هم اساسا آلودگی‌زدایی مواد قابل بازیابی امری ناممکن شده و عملا آلوده شدن مواد قابل بازیابی به فرآیندی بازگشت‌ناپذیر تبدیل می‌گردد.
- از نقطه‌نظر اقتصادی، اگر بنا باشد که عملیات تفکیک پس از جمع‌آوری پسماندها به صورت مخلوط و توسط نیروی کار صورت گیرد، فارغ از بهره‌وری پایین چنین عملیاتی به دلیل بحث آلودگی، اساسا هزینه نیروی انسانی تا حدی بالا خواهد رفت که چنین تصمیمی را به کل از توجیه اقتصادی خارج کند. باید در نظر داشت که وقتی ابعاد مدیریت شهری بالا می‌رود (مثلا در کلانشهرهایی با جمعیت بالای ۱۰ میلیون نفر مانند توکیو، شانگهای، پکن، جاکارتا، بمبئی، کراچی، تهران، استانبول، قاهره، لاگوس، مسکو، پاریس،

لندن، نیویورک، مکزیکوسیتی، سائوپائولو، بوئنوس‌آیرس و...) چه تعداد نیروی انسانی باید به استخدام مدیریت شهری در آید تا پسماندهای تولیدی شهروندان را پس از جمع‌آوری تفکیک نماید و در معرض چالش‌های بهداشتی این امر قرار گیرد. بنابراین مشارکت شهروندان در این چرخه در قالب تفکیک مواد قابل بازیابی و عرضه به شبکه لجستیک معکوس، در عمل به کارگیری شهروندان به عنوان نیروی کار و بدون صرف هزینه برای مدیریت شهری است.

- عدم به کارگیری یا مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدأ، وارد شدن مواد قابل بازیابی به سطل‌های زباله شهری و ساختارهای اقتصادی-اجتماعی کشورهای در حال توسعه از جمله رشد فزاینده شکاف طبقاتی و گسترش پدیده حاشیه‌نشینی در کنار کلانشهرها، خودبه‌خود ظرفیت شکل‌گیری جریان‌های کار غیررسمی، زباله‌گردی و مناسبات غیرانسانی در این حوزه را ایجاد می‌نماید که این امر امروزه در بسیاری از کلانشهرهای کشورهای در حال توسعه مشاهده می‌گردد.

حال، در ایران به دلیل فقدان نظام تفکیک از مبدأ، پسماندها به صورت مخلوط جمع‌آوری شده و گاه تا ۹۰درصد منابع چرخه مدیریت پسماند، صرفا در جمع‌آوری آن هزینه می‌گردد.

۳-۱۰-۲-۲. سیر تاریخی شکل‌گیری ساختار غیرمشارکتی جمع‌آوری پسماندها در ایران

سیر تاریخی و تکاملی نظام مدیریت پسماند ایران به این صورت بوده که سال‌های آغازین دهه هفتاد و پس از پایان جنگ تحمیلی، سال‌های رشد فرآیند خصوصی‌سازی در ایران بود. این فرآیند که بر اساس نسخه‌های بانک جهانی در کشورها پیاده‌سازی می‌شد، بر این مبنا بود که وظایف اجرایی دولت به بخش خصوصی برون‌سپاری گردیده، دولت به جای تصدی‌گری به تنظیم‌گری پرداخته و با کوچک‌تر شدن دولت، هزینه‌های اداره کشور کاهش و کیفیت اجرای فرآیندها افزایش یابد.

این‌ها همه در حالی رخ داد که بر پایه نظریه حکمرانی خوب، کوچک‌سازی دولت نقطه شروع اصلاحات اقتصادی نبوده و در شرایطی‌که آزادی‌های سیاسی و حاکمیت قانون به‌رسمیت شناخته نمی‌شود، خصوصی‌سازی و آزادسازی قیمت‌ها نمی‌تواند به پیدایش اقتصاد بازار بینجامد. به عبارتی، در فقدان حکمرانی خوب، مافیا بازار را قبضه می‌کند (میدری & خیرخواهان, ۱۳۸۳).

یکی از نمودها و آثار مشهود اجرای سیاست‌های مرتبط با خصوصی‌سازی بدون توجه به پیش‌نیازهای این سیاست‌ها، امروزه در نسبت نهاد شهرداری در کلانشهرهای ایران، به عنوان یک نهاد عمومی با امور «خدمت‌رسانی» و «سودمحوری» مشاهده می‌گردد.

بر همین اساس، در دهه هفتاد، وظایف شهرداری‌ها با شدت و سرعت در ردیف برون‌سپاری به بخش خصوصی قرار گرفت که یکی از این وظایف پیمانکاری جمع‌آوری پسماند مناطق شهری بود. اما از آنجا که در آن مقطع زمانی، تنها بخشی از جامعه که توان، تجربه و تقاضای ورود به این بازار را داشتند قشر نمکی‌های قدیم تهران بودند، به اخذ پیمانکاری مناطق اقدام نموده و عملا قشری سنتی، تا حد زیادی غیررسمی و از طبقه‌ای خاص از جامعه، تبدیل به شرکت‌های پیمانکار جمع‌آوری پسماند شهری شدند. این روند تا آنجا ادامه یافت که تا سال ۱۳۷۷، کل مناطق ۲۲ گانه شهر تهران مشمول قراردادهای پیمانکاری جمع‌آوری پسماند خشک گردید (کریمیان, ۱۴۰۰).

گرچه تا سال‌های پایانی دهه هفتاد رقم پیمان جمع‌آوری پسماند مناطق برای شهرداری‌ها چندان جذاب و قابل ملاحظه نبود، اما با بزرگتر شدن روزافزون شهرداری‌ها و افزایش هزینه‌های این نهاد، رفته‌رفته نگرشی به پسماند به مثابه «طلای کثیف» و سرمایه‌ای گرانبها برای شهرداری‌ها شکل گرفت و حتی رقابت میان مدیران این نهاد بر سر بالا بردن کف مزایدات و درآمدزایی برای پسماند ایجاد شد (الویری, ۱۳۹۷).

این ریل‌گذاری ناصحیح و ادامه مسیر برای حدود سه دهه، اکنون به دنبال خود یک موقعیت چسبنده تعارض منافع را پدید آورده که در آن:

- نهاد شهرداری به عنوان یک نهاد عمومی خدماتی، که موظف است در برابر خدمات خود، بهای خدمات دریافت نماید، به پسماند هم به مثابه سرمایه‌ای می‌نگرد که باید درآمد خود از فروش آن به حداکثر ممکن برساند تا بتواند هزینه‌های مدیریت پسماندهای غیرقابل‌بازیابی را پوشش دهد. بر همین اساس، این نهاد اولا تا حد امکان کف مزایدات را برای پیمانکاران مدیریت شهری بالا می‌برد، ثانیا با تفسیر موسعی از قانون مدیریت پسماندها، هر کالای قابل بازیابی را نیز پسماند دانسته، و حتی اگر این کالاها در اختیار شهروندان باشد، نهاد شهرداری آنرا متعلق به خود می‌داند.

- در درگاه ملی مجوزهای کشور به عنوان یگانه مرجع صدور مجوز فعالیت اقتصادی، چه برای پیمانکاران مدیریت پسماند شهری و چه برای متقاضیان فعالیت در جمع‌آوری کالاهای قابل بازیابی غیر از پسماندها (مانند کالاهای دست دوم، مرجوعی، مستعمل، خراب، ضایعاتی و...) هیچ‌گونه مجوزی وجود ندارد و عملا امکان فعالیت اقتصادی رسمی مهیا نیست.

- در صورت تعریف مجوز برای خدمات جمع‌آوری یا لجستیک معکوس به عنوان یک فعالیت اقتصادی نیز از آنجا که قانون، آستانه تشخیص پسماند را به تولیدکننده سپرده، مالک یک کالای قابل بازیابی که دارای ارزش اقتصادی است، می‌تواند آنرا زائد تلقی نکرده و پس از تفکیک، به مانند سایر کالاها به فروش برساند. اما به دلیل آنکه نهاد شهرداری به کالاهای قابل بازیابی به عنوان فرصتی برای خلق درآمد می‌نگرد، عملا یک موقعیت تعارض منافع میان نهاد شهرداری از یک‌سو و شهروند فروشنده و بخش خصوصی خریدار از سوی دیگر پدید می‌آید. این موقعیت به این شکل است که اولا نهاد شهرداری ترجیح می‌دهد تولید پسماند کاهش پیدا نکند، ثانیا کالاهای قابل بازیابی هم از دید تولیدکننده زائد تلقی شده و بدون تفکیک وارد پسماندها شوند و ثالثا بخش خصوصی به عنوان یک رقیب بالقوه وارد بازار رقابت نشود.

- در غیاب امکان فعالیت رسمی متقاضیان خدمات جمع‌آوری و بلاتوجیه بودن تفکیک از مبدأ توسط شهروندان، کالاهای قابل بازیابی وارد سطل‌های زباله در معابر شده و جریان‌های غیررسمی زباله‌گرد، این کالاها را از سطل‌ها جمع‌آوری نموده که با شبکه‌سازی‌های گسترده خود به بخش غیرقابل‌رصد در اقتصاد کشور تبدیل شده‌اند. همچنین با توجه به سبقه و خاستگاه پیمانکاران از یک سو و افزایش مداوم و سالیانه کف مزایدات پیمانکاری مدیریت پسماند مناطق شهری، اصولا تمایل ایشان به فعالیت رسمی هم تمایل چندان پررنگی نباشد.

۳-۱۰-۲-۳. تعارض منافع، مشارکت‌گریزی سیستم و زمینه‌های شکل‌گیری فساد مبتنی بر ساختار جمع‌آوری پسماندها در ایران

موارد فوق در کنار یکدیگر زمینه‌ای مساعد برای رشد روزافزون فساد، اخلال در رقابت، فعالیت اقتصادی

غیرشفاف و در یک کلام حکمرانی بد فراهم آورده که دارای شبکه‌هایی منسجم با گردش‌های مالی بالا و غیر قابل رصد است. گواه ارتباط تنگاتنگ موارد فوق، اعتراف برخی مسئولان نهادهای حاکمیتی به آن است که باندهای مافیایی و تبهکار گاه با بدنه‌ی شهرداری‌ها در ارتباط بوده و شهرداری مافیای پسماند را می‌شناسد (سیاوشی شاه‌عنایتی, ۱۳۹۸).

در همین حال، در بخش تقاضا برای کالاهای قابل بازیابی مانند پلاستیک‌ها که صنایع بازیافت قرار دارند، شرایط به گونه‌ای است که انحصار جمع‌آوری‌کنندگان در بخش عرضه، دست‌به‌دست‌شدن مواد قابل بازیابی در شبکه‌های سوداگری و افزوده‌شدن سود دلالی بر آن در هر مرحله و فعالیت غیرشفاف فروشندگان به شرکت‌ها، گاه قیمت مواد قابل بازیابی را تا حدی بالا می‌برد که بازیافت آن در واحدهای صنعتی مجاز و تحت نظارت مقررات و تابع استانداردهای کیفی، فاقد توجیه اقتصادی می‌شود.

پس وقتی بازیافت در واحدهای رسمی و تحت پوشش مقررات کشور و تابع استانداردهای بهداشتی، محیطزیستی و قوانین کار و ایمنی و بهداشت محیط کار فاقد توجیه اقتصادی باشد، یقینا این امر در واحدهای فاقد مجوز (زیرپله‌ای) صورت می‌گیرد که هزینه تمام‌شده فعالیت آنها به مراتب از واحدهای مجاز کمتر است. هرچند فعالیت این بنگاه‌ها به دور از هر گونه نظارت و شفافیتی، سبب گردیده که بدون توجه و تعهد به قوانین کشوری، گاه و بیگاه اخبار دردناک و تکان‌دهنده‌ای از به کارگیری مهاجران افغان یا کودکان کار در خشن‌ترین شرایط و محیط‌های کاری بدون رعایت حداقل حقوق انسانی را شاهد باشیم.

علیرغم اینکه جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی در ایران به عهده‌ی سیستم‌های مدیریت پسماند شهری است، به دلیل وجود زباله‌گردها، جمع آوری پسماندهای پلاستیکی در ایران تبدیل یک چالش جدی زیست محیطی و اجتماعی شده است که نیازمند توجه و اقدام عاجل است. این بخش از مدیریت پسماند پلاستیک در ایران دچار فقدان اقدامات جامع و هماهنگ از سوی همه ذینفعان از جمله دولت، بخش خصوصی، رسانه‌ها، سازمان‌های غیردولتی و شهروندان است. از جمله این مشکلات می‌توان به عدم وجود سرمایه‌گذاری در بخش زیرساخت ها و خدمات جمع‌آوری پسماند، کمبود آگاهی و آموزش عمومی در مورد اثرات منفی پسماندهای پلاستیکی و عدم حمایت از کارگران بخش غیررسمی که در جمع‌آوری و تفکیک پسماندهای پلاستیکی در ایران فعالیت می‌کنند، اشاره کرد. باید توجه داشت که جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی در ایران موضوعی پیچیده و چندوجهی است که نیازمند رویکردی جامع و سیستمی است.

۳-۱۰-۳. صنعت بازیافت پلاستیک‌ها در ایران و جهان

همانطور که در بخش ۳-۸ بیان شد، مطابق گفتمان اقتصاد چرخشی و 5R پایداری، امروزه در جهان بیشتر تلاش و تمرکز در بازیافت پلاستیک‌ها، تولید محصولات بازیافت‌پذیر و جلوگیری از افت گرید پلیمرهای بازیافتی به منظور به کارگیری آنها در محصولات با گرید بالاتر است، تا:

- مصرف پلیمرهای بکر در تولید محصولات با گرید بالا به حداقل رسد.
- قیمت تمام‌شده محصول کاهش یابد.
- با بسته‌بندی‌های پایدار، ردپای زیست‌محیطی محصولات کاهش یابد.

۳-۱۰-۳-۱. تولید و مصرف مسئولانه، بسته‌بندی‌های پایدار و افزایش گرید[1] در صنعت بازیافت در جهان

امروزه گفتمان بسته‌بندی‌های پایدار، به گفتمانی جهانی بدل شده که شعارهایی نظیر «بطری به بطری» از معروف‌ترین نمودهای آن است. از طرفی حتی فناوری‌های جدید در صنایع مرتبط با بازیافت و دفع پسماندها نیز با چنین رویکرد و پیش‌فرض‌هایی طراحی می‌شوند که اولا میزان تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها توسط شهروندان به حداکثر رسیده، ثانیا آلودگی مواد قابل بازیابی به دلیل عدم اختلاط با پسماندها اندک بوده و ثالثا هدف کلی سیستم مدیریت پسماندها نیل به حداکثر بهره‌وری است، نه صرفا جلوگیری از ورود پسماندها به محیط. به عنوان مثال امروزه سیستم‌های رباتیک جداسازی پلاستیک‌های مصرف‌شده بر مبنای جنس و رنگ، بر این اساس طراحی می‌گردند که ورودی به دستگاه صرفا پلاستیک یا نهایتا پلاسیتک در کنار فلز و شیشه است.

از طرف دیگر نیز سیستم‌های آلودگی‌زدایی و افزایش گرید پلیمرها بر این مبنا کار می‌کنند که پیش‌تر پلاستیک‌ها توسط شهروندان از سایر پسماندها جداسازی شده و آلودگی‌های سایر پسماندها را با خود همراه ندارند. چرا که در غیر این صورت، هزینه فرآیند آلودگی‌زدایی و نیاز به افزودن پلمیر بکر در تولید محصول به شدت بالا رفته و اساسا تولید محصولات با گرید بالا از بازیافت پلاستیک‌ها، از نقطه‌نظر اقتصادی توجیه‌ناپذیر می‌گردد.

نتیجتا در سیستم‌های مدیریت پسماندی که فاقد تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها با مشارکت شهروندان است، حتی فناوری و تکنولوژی‌های نوین نیز توان افزایش بهره‌وری سیستم را نداشته و چنین سیستم‌هایی نیاز به اصلاح ساختاری در جهت افزایش مشارکت شهروندان دارند.

۳-۱۰-۳-۲. صنعت بازیافت در ایران و عدم امکان جلوگیری از افت گرید بر پایه ساختار غیرمشارکتی جمع‌آوری

بر اساس آنچه بیان شد، امروزه در ایران به دلیل فقدان مشارکت شهروندی در تفکیک از مبدأ جهت عرضه به شبکه لجستیک معکوس و جمع‌آوری مواد قابل بازیابی به صورت مخلوط با پسماندها، بازیافت پلاستیک‌ها با افت شدید گرید و بهره‌وری پایین همراه بوده و اساسا امکانی برای تولید محصولات با گرید بالا از پلاستیک‌ها وجود ندارد.

از همین منظر، امروزه بازیافت پلاستیک‌ها در ایران شمایی کلی به این شرح دارد که پلاستیک‌ها پس از ورود به سطل‌های زباله شهری، ابتدا توسط جریان‌های زباله‌گردی جداسازی شده و یا از طریق همان شبکه‌های غیررسمی مستقیما پردازش شده و یا به واحدهای رسمی پردازش عرضه می‌گردد. همچنین آن بخش از پلاستیک‌هایی که توسط جریان‌های زباله‌گردی جدانشده از مسیر جمع‌آوری زباله‌ها توسط پیمانکاران طرف قرارداد شهرداری‌ها و جداسازی در مراکز دفن به واحدهای پردازش ارائه می‌شود که دارای مقدار کمتر، آلودگی بیشتر و کیفیت پایین‌تر است. این پلاستیک‌ها در واحدهای پردازش مرتب‌سازی و شستشو شده و گاه در فرآیندهای مکانیکی پرس کردن و خردایش در آسیاب‌ها به گرانول و پرک پلاستیک تبدیل می‌گردند. هر چند که برخی از صنایع بازیافت نیز ترجیح می‌دهند پلاستیک را به صورت خام

1 Upcycling

(پردازش‌نشـده) خریـداری نمـوده و بـه منظـور حصـول اطمینـان از کیفیـت کار، خـود رأسـا عملیـات پـردازش را انجـام دهند.صنایـع بازیافـت پلاسـتیک‌ها در ایـران، عمدتـا شـامل صنایـع تولیـد الیـاف مصنـوعی هسـتند کـه ایـن الیـاف در گسـتره‌ی بسـیاری از محصـولات، از موکـت و پـرده، تـا مبلمـان و منسـوجات خانـگی، تـا پارچـه و لبـاس و تـا محصـولات بی‌بافـت در صنایـع عمـرانی و سـاختمانی و کالاهـای فرآینـدی کاربـرد دارنـد. حـوزه‌ی دیگـر مصـرف گرانـول و پـرک ضایعـاتی پلاسـتیکی بـه عنـوان مـواد خـام ثانویـه نیـز صنایـع بسـته‌بندی و صنایـع تولیـد کامپاندهـای پلیمـری بـه منظـور مصـرف در صنایـع تکمیـلی زنجیـره ارزش پلیمرهاسـت.

دیاگرام زیر زنجیره ارزش صنعت بازیافت پلاستیک‌ها در ایران را نشان می دهد:

شکل ۳–۸ زنجیره ارزش صنعت بازیافت پلاستیک‌ها در ایران

از مهم‌ترین نکات حائز اهمیت در خصوص صنایع بازیافت پلاستیک‌ها در ایران آن است که:

- بسیاری از واحدهای پردازش پلاستیک یا به صورت غیررسمی فعالیت کرده یا با اخذ پروانه کسب از اتحادیه‌های بعضا نامرتبط در اتاق اصناف فعالیت می‌کنند. بنا به بررسی‌های اتحادیه صنایع بازیافت ایران، در سال ۱۴۰۰، تعداد ۲۰۷ اتحادیه صنفی شهرستانی (مثل اتحادیه خدمات رایانه، تابلونویس، عکاسی و فیلمبرداری آران و بیدگل، اتحادیه صنف درودگران و آلومینیوم‌کاران شهرستان خور بیابانک، اتحادیه کفش‌فروشان شهرستان پارس‌آباد، اتحادیه درودگران (نجاران) ملارد، اتحادیه نانوایی و قنادی شهرستان رودبار جنوب، اتحادیه خواربارفروشان و نانوایان فنوج و...) به متقاضیان پروانه کسب با عنوان بازیافت داده‌اند.
- اغلب صنایع بازیافت کشور دارای پروانه بهره‌برداری از وزارت صنعت، معدن و تجارت هستند، اما به دلایل زیر الزاما ظرفیت فعالیت ایشان برابر با ظرفیت مندرج بر پروانه نیست:
  - به منظور انطباق با مقررات و ضوابط استقرار واحدهای تولیدی، صنعتی و معدنی ظرفیت مندرج بر پروانه کمتر از میزان فعالیت واحد در امر بازیافت است.
  - به منظور جلوگیری از کاهش تخصیص سهمیه پتروشیمی در دریافت مواد خام اولیه به منظر افزیش گرید محصول، ظرفیت مندرج بر پروانه کمتر از میزان فعالیت واحد در امر بازیافت است.
  - به دلیل دشواری‌های تأمین مواد اولیه و مشکلات عمده فضای کسب‌وکار، فعالیت واحد کمتر از ظرفیت اسمی آن است.
- به دلیل آنکه فعالان زنجیره تأمین صنایع، عمدتا بنگاه‌ها و شبکه‌های غیررسمی جمع‌آوری پسماند هستند[1]، اغلب واحدهای فعال در صنعت بازیافت با مشکلات عدیده در رسیدگی‌های مالیاتی و اثبات اصالت معاملات به سازمان امور مالیاتی روبرو هستند.
- به دلیل تسلط قانونی شهرداری‌ها بر مناسبات مدیریت پسماند شهری (تعریف مدیریت اجرایی و وظایف آن در ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها)، فقدان وجود سازوکارهای مشارکت شهروندی در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدا و عرضه به شبکه رسمی لجستیک معکوس و فعالیت شبکه‌های غیررسمی و مافیایی زباله‌گردی؛ در زنجیره تأمین مواد قابل بازیابی مصادیق بارز اخلال در رقابت از جمله انحصار، احتکار، قاچاق، پولشویی و... حاکم است که عملا این شرایط فعالیت در بخش تقاضا را برای صنایع بازیافت به شدت دشوار می‌سازد.

با وجود تمامی این مشکلات، صنعت بازیافت پلاستیک‌ها در ایران و تولید الیاف پلی‌استری صنعتی قوی، جزء صنایع رقابتی در کشور بوده که محصول آن به بسیاری از کشورهای جهان صادر شده و در منطقه خاورمیانه صرفا صنایع الیاف ترکیه، قابلیت رقابت با صنایع ایرانی در کیفیت و قیمت محصول را دارند.

---

۱ تأمین‌کنندگان نهاده‌های صنعت بازیافت یا ضایعات‌فروشان عمدتا ساکن حاشیه‌ی کلانشهرها بوده و بعضا نیز از اتباع کشور افغانستان هستند. ایشان کاملا فاقد هرگونه حساب بانکی به نام خود، مجوز، شرکت، پرونده‌ی مالیاتی و... هستند و علی‌رغم گردش‌های چند ده میلیارد تومانی در سال، از حساب‌های اجاره‌ای بهره برده، به صورت کارت‌به‌کارت یا با دستگاه پوز پای کامیون درب کارخانه معامله کرده، و اساسا از صدور فاکتور فروش یا تسلیم بارنامه به عنوان اسناد اثبات اصالت معاملات به انحاء مختلف امتناع می‌ورزند. گفتنی است ریال معامله‌شده در این موارد نیز اغلب در مدت زمان کوتاهی به ارز نقدی تبدیل شده و بخش قابل ملاحظه‌ای از نقدینگی ارزی کشور توسط اتباع مشغول در حوزه‌ی جمع‌آوری ضایعات، به کلی برای حاکمیت کشور غیرقابل‌رصد است.

۳-۱۰-۴. تصفیه و دفع پسماندها در ایران و جهان

تصفیه و دفع[1] پسماندها به عنوان جزئی لاینفک از فرآیند مدیریت پسماندهاست و به کلیه روش‌های از بین بردن یا کاهش خطرات ناشی از پسماندها گفته می‌شود. تصفیه و دفع عموما شامل فرآیندهایی است که به واسطه آنها در انتهای زنجیره مدیریت پسماند، در ازای دریافت تعرفه‌ای مشخص، دوره تجزیه‌پذیری طبیعی پسماند یا مشتقات آن با روش‌های اصولی نظیر تولید کمپوست، هضم، گازی‌سازی، تبدیل به انرژی، دفن بهداشتی و تصفیه شیرابه و... کاهش می‌یابد.

۳-۱۰-۴-۱. تصفیه، دفع و تعرفه خدمات در جهان

اولا بر مبنای قانون دوم ترمودینامیک، اساسا به صفر رساندن دفع پسماند امری غیرممکن است و در بهترین سیستم‌های مدیریت پسماند جهان با بیشترین نرخ تفکیک و بازیابی مواد نیز، همچنان بخشی از پسماندها باید راهی مراکز تصفیه و دفع شوند.

ثانیا تصفیه و دفع به عنوان راهکارهای انتهای خط[2]، ماهیتا شامل فرآیندهایی خدماتی است که در بهترین روش‌های اجرایی هم در نهایت باعث انتشار و سرایت آلودگی‌ها در قالب گاز آلاینده یا مواد زائد[3] ناشی از تصفیه پساب، هضم، تولید کمپوست یا تولید انرژی و یا حتی دفن پسماندها در محیط خواهد شد که هدف اصلی در اجرای این فرآیندها، به حداقل رساندن انتشار آلودگی‌هاست. به همین سبب تصفیه و دفع نیاز به دانش فنی، تخصص و تجربه عملیاتی بالا داشته دارد و اصولا در کشورهای جهان با پرداخت بهای خدمات به بهره‌بردار از سایت تصفیه و دفع، در قالب تعرفه ورودی[4] هر تن پسماند به سایت صورت می‌پذیرد که معمولا هم هر چقدر کیفیت خدمات بالاتر رود، تعرفه پسماند ورودی هم افزایش می‌یابد.

۳-۱۰-۴-۲.تصفیه و دفع پسماندها در ایران

در ایران، به دلایلی از جمله ضعف مدیریتی و تصمیم‌های غیرعلمی در انتخاب محل‌های دفن (از جمله سایت سراوان در استان گیلان)، اتلاف منابع مدیریت پسماند در جمع‌آوری (تا ۹۰ درصد هزینه‌های چرخه)، فقدان مشارکت شهروندی در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدأ و عرضه به شبکه‌های لجستیک معکوس، جمع‌آوری پسماندها به صورت مخلوط و آلوده به یکدیگر، الگوهای غیراقتصادی و غیرجذاب قراردادهای سایت‌های تصفیه و دفع برای بخش خصوصی، عدم امکان اجرای قراردادهای BOT یا BOO به عنوان مدل روتین قراردادهای خدماتی میان حاکمیت و بخش خصوصی به دلیل بی‌ارزش شدن تعرفه پسماند ورودی به سایت متأثر تورم فزاینده سالیانه، عدم امکان تولید کمپوست باکیفیت یا هضم بهره‌ور پسماندها به دلیل مخلوط بودن آنها به آلودگی‌های یکدیگر، عدم امکان بهره‌گیری از زباله‌سوزهای خودگردان و نیاز به تزریق سوخت کمک به فرآیند زباله‌سوزی به دلیل ارزش حرارتی پایین پسماند مخلوط و مرطوب پسماند تولیدی؛ فرآیند تصفیه و دفع پسماندها تقریبا در سراسر کشور صرفا محدود به دفن غیربهداشتی یا رهاسازی و دپوی پسماندها شده‌است که این امر به دنبال خود چالش‌های زیست‌محیطی فراوان، از جمله

---

1 Treatment and Disposal
2 End of Line Solutions
3 Rejected Materials
4 Gatefee

آلودگی خاک، تولید و انتشار شیرابه، تولید گازهای آلاینده گوگردی، تولید گاز آلاینده گلخانه‌ای متان، تولید آلاینده‌های عفونی و بیماری‌زا و... را در پی دارد.

در خصوص پلاستیک‌ها نیز بسیاری از پسماندهای پلاستیکی قابلیت آزادسازی و انتشار فلزات سنگین و تولید میکروپلاستیک‌ها را دارند که این مواد در نهایت با رها شدن در منابع آبی یا هوا، مجددا وارد بدن انسان شده و تحمیل خسارت می‌نمایند. بر همین اساس، مثلا یک مطالعه نشان داد که خاک اطراف دو محل دفن پسماند و یک ایستگاه انتقال مواد زائد جامد شهری در کلانشهر اهواز دارای غلظت بالایی از میکروپلاستیک‌ها و میکرولاستیک‌ها هستند که می‌توانند به ارگانیسم‌های خاک و گیاهان آسیب برساند.

نهایتا، همانطور که پیش‌تر نیز بیان شد، بنیان بهره‌وری سیستم‌های مدیریت پسماند در جهان بر تفکیک مواد قابل بازیابی از مبدأ با مشارکت شهروندان و عرضه آنها به شبکه‌های خدمات جمع‌آوری استوار است و در صورت فقدان چنین سازوکاری، هزینه‌های انتهای خط در کاهش آلاینده‌های فرآیند تصفیه و دفع به شدت بالا رفته و گاه به کلی ناممکن می‌گردند.

۴. به‌روز رسانی بانک اطلاعاتی و آماری میزان تولید انواع پسماند پلاستیکی با تهیه و ارسال پرسشنامه به ذی‌مدخلان و ذی‌نقشان در حوزه مدیریت و دفع پسماند پلاستیکی

۴-۱. آمار جهانی

۴-۱-۱. تولید و کاربرد پلاستیک در جهان

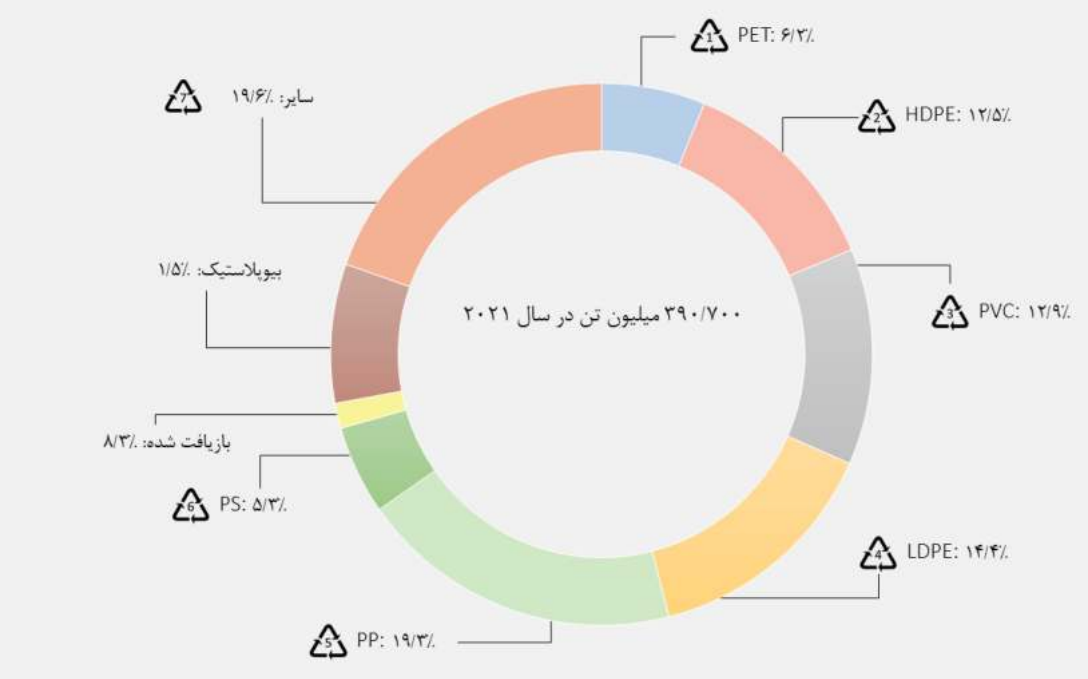
پلاستیک یکی از پرمصرف‌ترین مواد در جهان است که کاربردهای مختلفی از بسته بندی گرفته تا ساخت و ساز و الکترونیک دارد. با این حال، تولید پلاستیک چالش‌های زیست‌محیطی و اجتماعی مهمی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای، تولید زباله و آلودگی دریایی را نیز به همراه دارد. در سال ۱۹۵۰ جهان تنها ۲ میلیون تن در سال پلاستیک تولید می‌کرد. از آن زمان تاکنون، تولید سالانه نزدیک به ۱۸۴ برابر افزایش یافته و به ۳۶۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ رسیده است که ۶۲ درصد آن در آسیا، ۱۸ درصد در اروپا، ۱۱ درصد در آمریکای شمالی، ۶ درصد در خاورمیانه و آفریقا و ۳ درصد در امریکای جنوبی تولید شده است. ۶ نوع از پلاستیک مورد بحث در این گزارش ۸۶ درصد از آمار ارائه شده کل تولید پلاستیک را به خود اختصاص داده اند به نحوی که میزان آنها برای پلی‌پروپیلن ۲۳درصد، پلی‌اتیلن سبک ۲۲درصد، پلی‌وینیل‌کلراید ۱۳ درصد، پلی‌اتیلن ترفتالات ۱۰ درصد، پلی‌استایرن ۷ درصد و پلی‌اتیلن سنگین ۶ درصد بوده است. تا سال ۲۰۱۹، جهان ۹/۵ میلیارد تن پلاستیک تولید کرده بود که بیش از یک تن پلاستیک برای هر فرد زنده امروزی است. تولید جهانی پلاستیک به طور پیوسته در دهه‌های گذشته، با برخی نوسانات ناشی از عوامل اقتصادی و بازار افزایش یافته است. این روند در سال ۲۰۲۱ با ٪۶ افزایش به ۳۹۱ میلیون تن رسید. تولید PET از ۹/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که ناشی از افزایش تقاضا برای بطری های نوشیدنی و ظروف غذا بود. تولید پلی‌اتیلن سنگین از ۱۶/۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که عمدتاً برای لوله ها، فیلم ها و بطری ها استفاده می شود. تولید پی وی سی از ۲۶/۴ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۴۶ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که به طور گسترده برای لوله‌ها، کابل‌ها، کفپوش‌ها و قاب پنجره‌ها استفاده می‌شود. تولید LDPE از ۱۵/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که عمدتاً برای فیلم ها و کیسه‌ها استفاده می‌شود. تولید PP از ۳۰/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۸۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که برای کاربردهای مختلفی مانند بسته بندی، قطعات خودرو، منسوجات و تجهیزات پزشکی استفاده می شود. تولید PS از ۱۴/۷ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است که برای بسته بندی فوم، لیوان ها و بشقاب های یکبار مصرف و روکش های الکترونیکی استفاده می‌شود. در مجموع طی سالیان اخیر استفاده و تولید پلاستیک با سرعت سرسام آوری شتاب گرفته است، به طوری که بیش از نیمی از پلاستیک‌ها پس از سال ۲۰۰۵ تولید شده‌اند. انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۵، تولید پلاستیک به بیش از ۶۰۰ میلیون تن در سال برسند. باید توجه داشت که عوامل محیطی بر نرخ تولید پلاستیک موثر است به عنوان مثال افزایش هزینه‌های انرژی و مشکلات زنجیره تامین در نتیجه همه‌گیری مداوم کرونا و جنگ در اوکراین تأثیر مستقیمی بر تولید و بازیافت پلاستیک دارد (OECD, ۲۰۲۲).

از میان تمامی انواع پلاستیک‌های تولید شده در سال ۲۰۲۱، پلی‌پروپیلن بیشترین سهم (٪۱۹/۳ درصد از کل پلاستیک معادل ۷۵/۴۰۵ میلیون تن) و پلی‌استایرن کمترین (٪۵/۳ درصد از کل پلاستیک معادل ۲۰/۷۰۷

میلیون تن) سهم را در میان پلاستیک‌های با منشا سوخت فسیلی به خود اختصاص داده‌اند. جدول ۴–۱ میزان تولید هریک از انواع پلاستیک‌ها در سال ۲۰۲۱ و شکل ۴–۱ سهم هریک را به صورت شماتیک نشان می‌دهد (PlasticsEurope, ۲۰۲۲).

نوع پلاستیک	میزان تولید در جهان در سال ۲۰۲۱ (میلیون تن)	درصد تولید از کل
PET	223/24	6/2%
HDPE	838/48	12/5%
PVC	400/50	12/9%
LDPE	261/56	14/4%
PP	405/75	19/3%
PS	707/20	5/3%
پلاستیک‌های بازیافت شده	428/32	8/3%
بیوپلاستیک‌ها	861/5	1/5%
سایر (شامل پلاستیک‌های ترموست و سایر پلاستیک‌های ترموپلاست	577/76	19/6%
مجموع	700/390	100%

جدول ۴–۱ میزان تولید انواع پلاستیک در جهان در سال ۲۰۲۱ (PlasticsEurope, ۲۰۲۲)

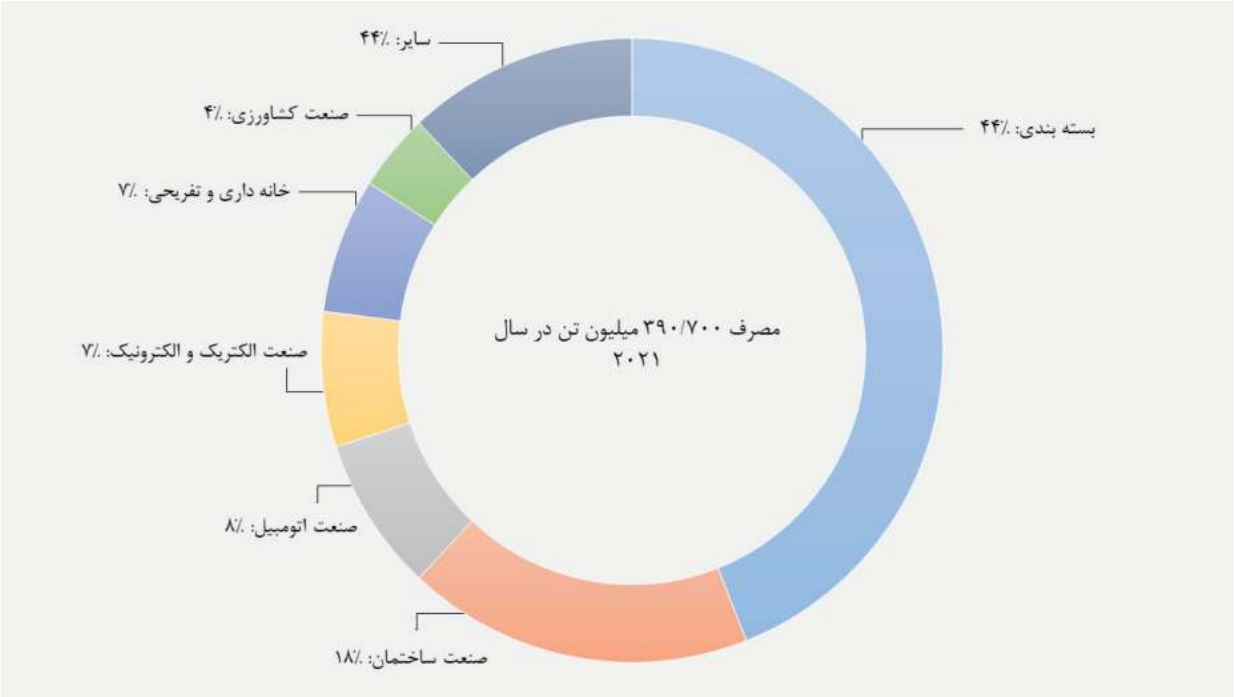


شکل ۴–۱ سهم تولید انواع پلاستیک در جهان در سال۲۰۲۱(PlasticsEurope, ۲۰۲۲)

این ۳۹۰/۷۰۰ میلیون تن پلاستیک تولیدی در سال ۲۰۲۱، در صنایع و اهداف مختلف بکار رفته است از جمله پر مصرف‌ترین آنها صنعت بسته‌بندی (۴۴٪ معادل ۹۰۸/۱۷۱ میلیون تن) و صنعت ساختمان (۱۸٪ معادل ۳۲۶/۷۰ میلیون تن) بوده است. جدول ۴-۲ میزان مصرف پلاستیک در صنایع مختلف در سال ۲۰۲۱ و شکل ۴-۲ سهم مصرف پلاستیک در صنایع مختلف در سال ۲۰۲۱ را نشان می‌دهد (PlasticsEurope, ۲۰۲۲).

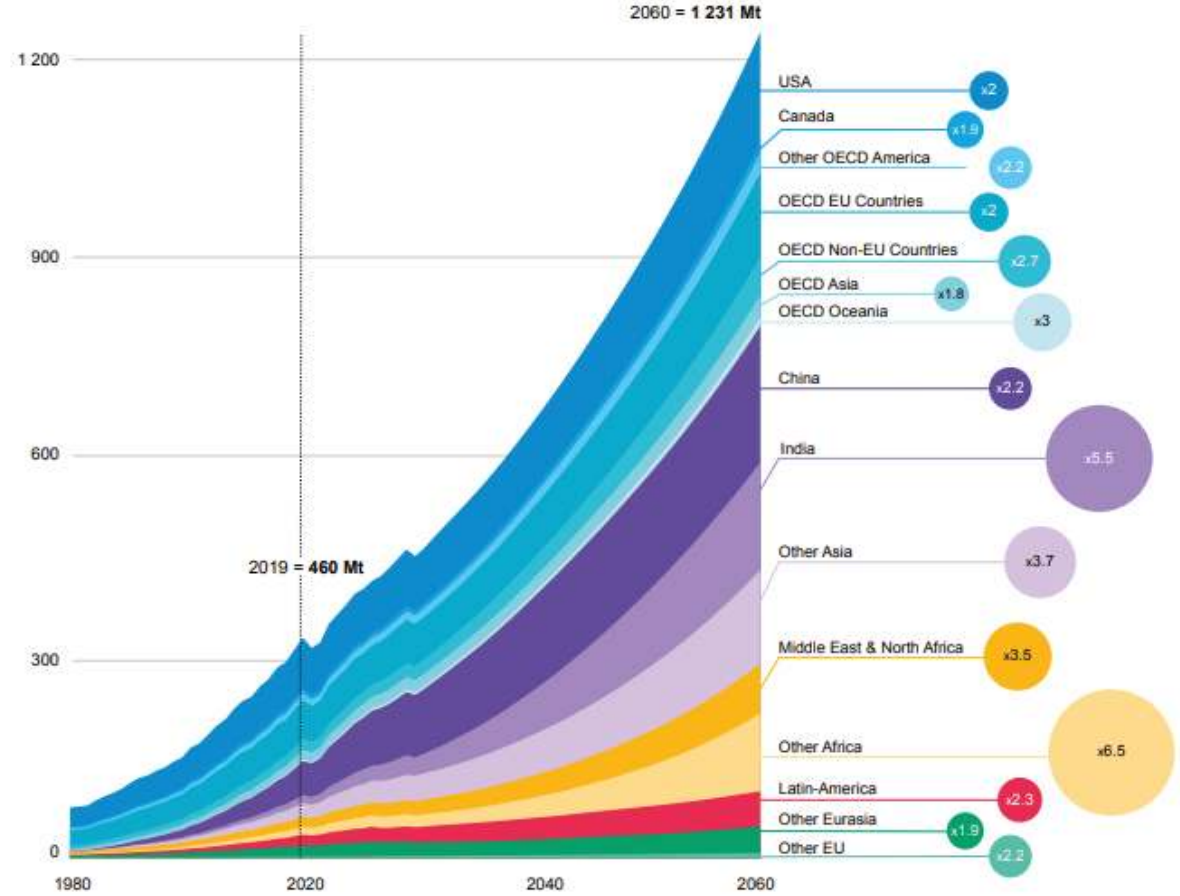
کاربرد	میزان در ۲۰۲۱ بر حسب میلیون تن	درصد از کل مصرف
بسته بندی	908/171	44%
صنعت ساختمان	326/70	18%
صنعت اتومبیل	256/31	8%
صنعت الکتریک و الکترونیک	349/27	7%
خانه داری و تفریحی	349/27	7%
صنعت کشاورزی	628/15	4%
سایر	884/46	12%

جدول ۴-۲ میزان مصرف پلاستیک در صنایع در سال ۲۰۲۱ (PlasticsEurope, ۲۰۲۲)



جدول ۴-۲ میزان مصرف پلاستیک در صنایع در سال ۲۰۲۱ (PlasticsEurope, ۲۰۲۲)

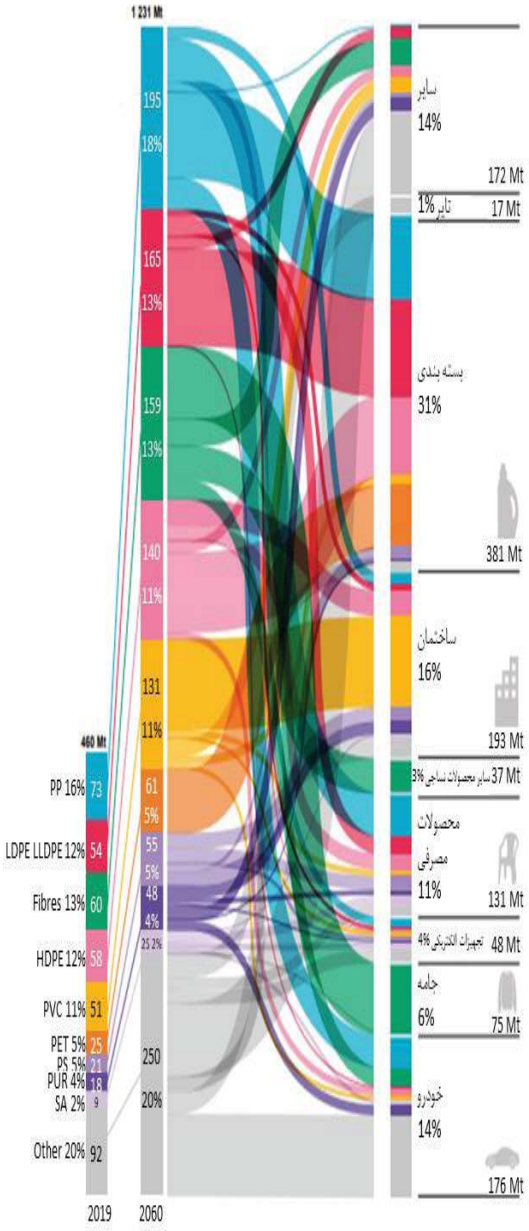
علاوه بر این بر اساس مطالعه‌ای که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[1] انجام شد، پیش‌بینی شده است استفاده از پلاستیک از ۴۶۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ به ۱۲۳۱ میلیون تن در سال ۲۰۶۰ افزایش یابد و مصرف پلاستیک در کشورهای در حال توسعه با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد. در حالی که استفاده از پلاستیک ارتباط نزدیکی با رشد اقتصادی دارد بدین معنی که با رشد اقتصاد، استفاده از پلاستیک نیز افزایش می‌یابد. با این حال، تغییرات آتی در ساختار اقتصاد ممکن است منجر به کاهش استفاده از پلاستیک و تولید پسماندهای پلاستیکی شود. پیش‌بینی می‌شود که پلاستیک‌های بازیافتی (ثانویه) با سرعت بیشتری نسبت به پلاستیک‌های اولیه رشد کنند، با این حال پیش‌بینی می‌شود که این پلاستیک‌ها تنها ۱۲ درصد از کل پلاستیک‌های مصرفی را در سال ۲۰۶۰ تشکیل می‌دهند. پیش‌بینی می‌شود کشورهای OECD استفاده از پلاستیک خود را دو برابر کنند، و انتظار می‌رود که اقتصادهای نوظهور افزایش شدیدی داشته باشند، به عنوان مثال رشد شش برابری در جنوب صحرای آفریقا و سه برابری در آسیا را شاهد خواهیم بود. با این حال، کشورهای OECD در سال ۲۰۶۰ همچنان به عنوان بزرگترین مصرف کننده پلاستیک به طور میانگین سرانه باقی می‌مانند. شکل ۴–۳ پیش‌بینی مصرف پلاستیک در جهان تا سال ۲۰۶۰ را به تصویر می‌کشد.



شکل ۴–۳ پیش‌بینی مصرف پلاستیک در جهان تا سال ۲۰۶۰

1 Organization for Economic Cooperation and Development OECD. (2022). *Global Plastics Outlook*. https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1787/de747aef-en

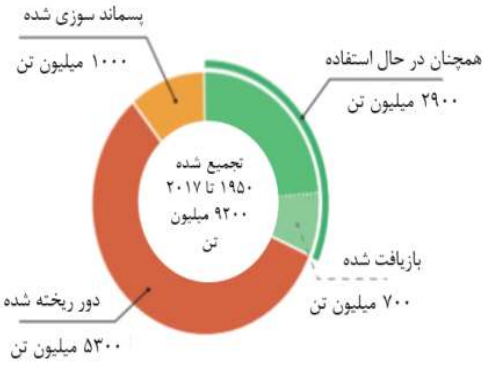
میـزان رشـد اسـتفاده از پلیمرهـا در کاربردهـای مختلـف، متفـاوت اسـت. پیـش بیـنی می‌شـود بیشـترین رشـد در حمـل و نقـل، سـاخت و سـاز و بسـته بنـدی اتفـاق بیفتـد کـه در حـال حاضـر ۶۰ درصـد از کل مصـرف پلاسـتیک را تشـکیل می‌دهنـد. در نتیجـه، در حـالی کـه اسـتفاده از پلاسـتیک بـرای همـه پلیمرهـا افزایـش می‌یابـد، بیشـترین افزایـش در پلیمرهـایی کـه بـرای ایـن کاربردهـا اسـتفاده می‌شـوند، ماننـد پلی‌اتیلـن ترفتـالات و پـلی اتیلن‌هـایی کـه بـرای بسـته بنـدی اسـتفاده می‌شـوند، پیش‌بیـنی می‌شـود. شـکل ۴–۴ پیـش بیـنی اسـتفاده از تمـام پلیمرهـا تـا سـال ۲۰۶۰ را بـه تصویـر می‌کشـد.



شکل ۴–۴ پیش بینی استفاده از تمام پلیمرها تا سال ۲۰۶۰

۴-۱-۲. تولید پسماند پلاستیکی در جهان

تولید پسماند پلاستیکی یک چالش بزرگ زیست محیطی است که کل جهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. طبق گزارش آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده (USEPA)، پلاستیک‌ها با مجموع ۳۵/۷میلیون تن، ۱۲/۲درصد از تولید پسماندهای جامد شهری در ایالات متحده را در سال ۲۰۱۸ به خود اختصاص دادند. این حجم از پسماند پلاستیکی تولید شده در انتها وارد فرایندهای بازیافت، زباله‌سوز و دفن شده‌اند که سهم هر یک به ترتیب ٪۸/۷، ٪۱۵/۸ و ٪۵/۷۵ بوده است (USEPA, ۲۰۲۳). بر اساس تخمین‌ها و مطالعات انجام شده از میان ۹,۲۰۰ میلیون تن پلاستیک تولید شده تا سال ۲۰۱۷ میلادی، ۵,۳۰۰ میلیون تن دفع شده‌اند، ۱,۰۰۰ میلیون تن پسماندسوزی شده‌اند و ۲,۹۰۰ میلیون تن همچنان در حال استفاده هستند که ۷۰۰ میلیون تن از این میزان پلاستیک مورد استفاده از نوع بازیافتی هستند. شکل ۴–۵ سرنوشت پلاستیک‌های تولیدی تا سال ۲۰۱۷ را به تصویر می‌کشد.



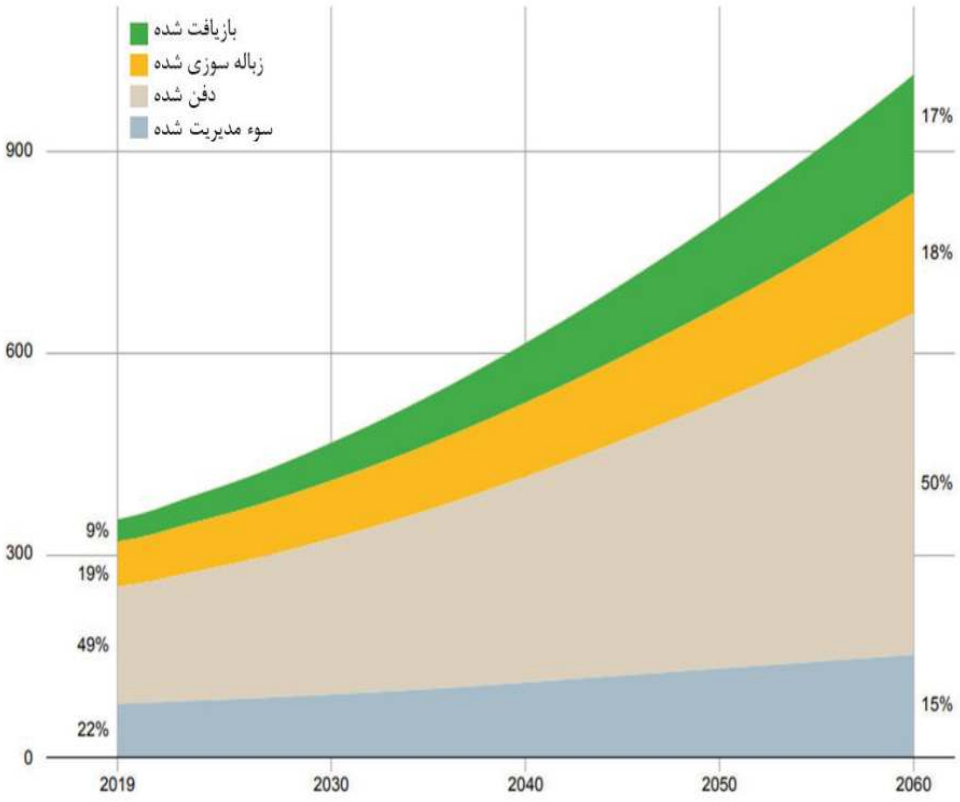
شکل ۴–۵ سرنوشت پلاستیک‌های تولیدی تا سال ۲۰۱۷

بر اساس مطالعه‌ی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، پیش بینی می‌شود تولید پسماندهای پلاستیکی در سراسر جهان از ۳۵۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ به ۱۰۱۴ میلیون تن در سال ۲۰۶۰ افزایش یابد. همچنین این گزارش تصریح می‌کند که بسته‌بندی بزرگترین منبع پسماندهای پلاستیکی است که ۴۷ درصد از کل پسماندهای پلاستیکی را در سال ۲۰۱۹ به خود اختصاص داده است و آسیا بزرگترین تولید کننده پسماندهای پلاستیکی است (پس از آن اروپا و آمریکای شمالی قرار دارند). این گزارش پیش‌بینی می‌کند که کاربردهای کوتاه‌مدت پلاستیک مانند بسته‌بندی، محصولات مصرفی و منسوجات علیرغم کاهش حجم، همچنان بر جریان پسماندهای پلاستیکی که تقریباً دو سوم کل آن را در سال ۲۰۶۰ تشکیل می‌دهند، تسلط داشته باشند (پیش‌بینی می‌شود سهم آنها از ۶۳ درصد در سال ۲۰۱۹ به ۵۹ درصد در سال ۲۰۶۰ کاهش یابد). پسماندهای پلاستیکی ناشی از کاربردهای ساخت و ساز و حمل و نقل نیز به ویژه با توجه به توسعه سریع اقتصادی در بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور، نقش مهمی در این زمینه دارند. در سال ۲۰۶۰، کشورهای غیر OECD حدود دو سوم پسماندهای پلاستیکی را تولید می‌کنند. پیش بینی می‌شود که اقتصادهای نوظهور در آسیا و به ویژه در جنوب صحرای آفریقا شاهد سریع‌ترین نرخ رشد در تولید پسماندهای پلاستیکی باشند. علیرغم بهبود زیرساخت‌های مدیریت پسماند و جمع‌آوری پسماند، پیش‌بینی می‌شود که میزان پسماندهایی که از طریق بازیافت، دفن پسماند یا سوزاندن مدیریت نمی‌شوند در حجم مطلق از ۷۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ به ۱۵۳ میلیون تن در سال ۲۰۶۰ افزایش یابد. همچنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۶۰، نرخ سوء

مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشورهای OECD به ۱ درصد کاهش یابد، اما در کشورهای غیر OECD در سطح نسبتا بالا ٪۲۳ باقی بماند. این افزایش سوء مدیریت پسماندهای پلاستیکی، به دلیل آن است که سرعت رشد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا و آسیا بیش از سرعت پیشرفت‌ها در ایجاد زیرساخت برای جلوگیری از این سوء مدیریت‌ها است (OECD, ۲۰۲۲).

همچنین گزارش بانک جهانی نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۶، ۱۲درصد از ۰۱/۲ میلیارد تن پسماندهای تولیدی سالیانه در سطح جهان به پلاستیک‌ها اختصاص دارد (Kaza et al., ۲۰۱۸).

پیش‌بینی می‌شود که بازیافت با سرعت بیشتری نسبت به سایر روش‌های مدیریت پسماند با افزایش از ۹ درصد در سال ۲۰۱۹ به ۱۷ درصد در سال ۲۰۶۰، رشد کند. با این حال، پیش‌بینی می‌شود بازیافت سهم کمتری از مدیریت پسماند را در مقایسه با سوزاندن (۱۸ درصد) و دفن بهداشتی (۵۰ درصد) داشته باشد. شکل ۴–۶ پیش‌بینی مدیریت پسماند پلاستیکی تا سال ۲۰۶۰ را به تصویر می‌کشد.



شکل ۴–۶ پیش‌بینی مدیریت پسماند پلاستیکی تا سال ۲۰۶۰

طبق این گزارش پیش‌بینی تولید پسماندهای پلاستیکی در سراسر جهان از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۶۰، بر اساس کاربرد، به شرح جدول ۴–۳ است.

بخش	میزان پسماند بر حسب میلیون تن						
	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	مجموع
بسته بندی	8/55	9/40	4/5	8/36	6/35	2/16	7/190
منسوجات	3/13	2/0	0	0	0	0	5/13
مصرف‌کنندگان	6/5	4/7	1/5	8/4	2/10	6/7	7/40
ساختمان	0	1	3/18	0	1	0	3/20
دیگر	2	5	2	2	5	2	18
مجموع	7/76	5/54	8/30	6/43	8/51	8/25	2/283

جدول ۴-۳ پیش‌بینی تولید پسماندهای پلاستیکی در سراسر جهان از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۶۰

جدول بالا نشان می‌دهد که بسته بندی بزرگترین بخش تولید کننده‌ی پسماندهای پلاستیکی است که بیش از نیمی از کل تولید پسماندهای پلاستیکی را برای اکثر انواع پلاستیک‌ها (به جز PVC) شامل می‌شود. PET و HDPE جزء اصلی پسماند تولیدی بخش بسته‌بندی هستند و پس از آن LDPE و PP قرار دارند. PVC عمدتاً برای کاربردهای ساختمانی مانند لوله‌ها و اتصالات استفاده می‌شود و بیشتر پسماند تولیدی بخش ساختمان را به خود اختصاص داده است. PS علاوه بر بخش بسته‌بندی، برای کاربردهای مصرف کننده مانند ظروف غذا و کارد و چنگال یکبار مصرف نیز استفاده می‌شود.

نرخ بازیافت پسماندهای پلاستیکی بر اساس نوع و منطقه متفاوت است. طبق گزارش EPA در سال ۲۰۱۸، نرخ بازیافت بطری‌ها و شیشه‌های PET، ۱/۲۹ درصد و نرخ بازیافت بطری‌های HDPE، ۳/۲۹ درصد در ایالات متحده بوده است. ولی سایر انواع پلاستیک‌ها نرخ بازیافت بسیار پایین‌تری داشتند، مانند LDPE با ۵ درصد، PP و PS کمتر از یک درصد (USEPA, ۲۰۲۳).

۴-۲. آمار ایران

۴-۲-۱. تولید و مصرف پلاستیک در ایران

بر اساس آمار موجود ظرفیت تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۸۹، ۵/۰۵۷ میلیون تن بوده است. براین اساس ایران حدود ۹/۱٪ از کل ظرفیت تولید پلاستیک جهان را در این سال به خود اختصاص داده است ((UNIDO, ۲۰۱۹; فدایی, ۱۳۹۰). این درحالیست که میزان ظرفیت تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۹۷، ۷/۲۶۴ میلیون تن بوده است. براین اساس ایران حدود ۲٪ از کل ظرفیت تولید پلاستیک جهان را در این سال به خود اختصاص داده است (Agency, ۲۰۱۸; PlasticsEurope, ۲۰۱۸). عمده‌ترین بخش‌هایی که در ایران از مواد پلاستیکی استفاده می‌کنند، بسته‌بندی، ساختمان، کشاورزی، خودروسازی، نساجی و لوازم خانگی است. میانگین طول عمر محصولات پلاستیکی مختلف از کمتر از یک سال برای اقلام دور ریختنی مانند کیسه و بطری تا بیش از ۱۰ سال برای اقلام بادوام مانند لوله و مبلمان متفاوت است. طبق آمار غیررسمی میزان تولید سالیانه کیسه‌های پلاستیکی در کشور بیش از ۱۷۷ هزار تن در سال تخمین زده می‌شود که این رقم معادل ۴۹۰ تن در روز است (پسندیده, ۱۴۰۱). جزئیات این تولیدات محصولات پلاستیکی

بـه شـرح جـدول ۴–۴ اسـت.

محل آمار	سال آمار	میزان ظرفیت سالانه تولید بر حسب هزار تن در سال						
		PET	HDPE	LLDPE	PVC	LDPE	PP	PS
پتروشیمی جم	۱۳۸۹		۳۰۰				۳۰۰	
	۱۳۹۷						۳۰۰	
پتروشیمی اراک	۱۳۸۹			۷۵			۷۵	
	۱۳۹۷		۸۵			۷۵	۷۵	
پتروشیمی اروند	۱۳۸۹				۳۴۰			
	۱۳۹۷				۳۴۰			
پتروشیمی امیرکبیر	۱۳۸۹		۱۴۰	۱۶۰		۳۰۰		
	۱۳۹۷		۱۴۰	۲۶۰		۳۰۰		
پتروشیمی آبادان	۱۳۸۹				۶۰			
	۱۳۹۷				۱۱۵			
پتروشیمی آریاساسول	۱۳۸۹		۳۰۰			۳۰۰		
	۱۳۹۷		۱۵۰			۱۵۰		
پتروشیمی پلی نار	۱۳۸۹						۵۰	
	۱۳۹۷						۶۵	
پتروشیمی تبریز	۱۳۸۹			۱۰۰				
	۱۳۹۷		۱۰۲					95
پتروشیمی تندگویان	۱۳۸۹	۱۰۰						
	۱۳۹۷	۷۴۶						
پتروشیمی رجال	۱۳۸۹						۹۰	
	۱۳۹۷						۲۲۵	
پتروشیمی غدیر	۱۳۸۹				۱۲۰			
	۱۳۹۷				۱۲۰			
پتروشیمی لاله	۱۳۸۹					۳۰۰		
	۱۳۹۷					۳۰۰		

پتروشیمی مارون	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۳۰۰ ۳۰۰				۳۰۰ ۳۰۰	
پتروشیمی ماهشهر	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۶۰ ۱۵۰		۱۷۵	۱۰۰ ۱۰۰		
پتروشیمی مهر	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۳۰۰ ۳۰۰					
پتروشیمی نویدزرشیمی	۱۳۸۹ ۱۳۹۷						۱۶۰ ۱۶۰	
پتروشیمی هگمتانه	۱۳۸۹ ۱۳۹۷				۴۰			
شیمی نصر	۱۳۸۹ ۱۳۹۷	۱۱/۶۶۴						
آرام پلاستیک دماوند	۱۳۸۹ ۱۳۹۷	۵/۹۹۰						
پتروشیمی کرمانشاه	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۳۰۰					
پتروشیمی کردستان	۱۳۸۹ ۱۳۹۷					۳۰۰		
پتروشیمی لرستان	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۱۵۰			۱۵۰		
پتروشیمی ایلام	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۳۰۰					
پتروشیمی مهاباد	۱۳۸۹ ۱۳۹۷		۱۵۰			۱۵۰		
صنایع پلی استایرن سهند	۱۳۸۹ ۱۳۹۷							۶۰
پتروپاک مشرق زمین	۱۳۸۹ ۱۳۹۷							۹۹/۶

پتروشیمی تخت جمشید	۱۳۸۹ ۱۳۹۷							۶۵
صنایع پلی استایرن انتخاب	۱۳۸۹ ۱۳۹۷							۲۵۰
پلیمر بانیار پناباد	۱۳۸۹ ۱۳۹۷							۱۲۰
سایر تولید کنندگان	۱۳۸۹ ۱۳۹۷							۷۲ ۱۹۸/۵۲۱
مجموع کل کشور	**۱۳۸۹** **۱۳۹۷**	**۱۰۰** **۷۶۴**	**۱۴۰۰** **۲۱۲۷**	**۳۳۵** **۲۶۰**	**۷۳۵** **۵۷۵**	**۱۰۰۰** **۱۵۲۵**	**۹۷۵** **۱۱۲۵**	**۷۲** **۸۸۸**

جدول ۴–۴ تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۷

همچنین شایان ذکر است که حجم بالایی از پلاستیک تولید شده در کشور، به کشورهای دیگر صادر می‌شود و در مقابل حجم اندکی وارد کشور می‌شود. بر اساس گزارش‌های گمرک ایران، ایران در سال ۱۴۰۰ بیش از ۵ میلیون تن گرانول پلاستیکی از مجموع حدود ۸ میلیون تن پلاستیک تولیدی خود را عمدتاً به چین، هند، ترکیه و آسیای جنوب شرقی صادر کرده است. عمده محصولات صادراتی HDPE، LDPE، LLDPE و PP بودند. ایران همچنین برخی از مواد پلاستیکی را که در داخل تولید نمی‌شوند یا با کمبود مواجه است، مانند PETE و پلی‌وینیل‌ها را وارد می‌کند. منابع اصلی واردات پلاستیک چین، کره جنوبی، تایوان و تایلند هستند.

با این حال، تجارت پلاستیک ایران در سال‌های اخیر به دلیل تحریم‌های بین‌المللی بر بخش‌های نفتی و بانکی کشور با چالش‌هایی مواجه بوده است. علاوه بر این، تجارت پلاستیک ایران تحت تأثیر الزامات بین‌المللی جدید برای صادرات و واردات مواد بازیافتی و پسماند پلاستیکی تحت کنوانسیون بازل قرار گرفته است. هدف این الزامات کاهش دفع نادرست پسماندهای پلاستیکی و نشت آن به محیط است. در نتیجه، حمل و نقل فرامرزی اکثر پسماندهای پلاستیکی تنها با رضایت کتبی قبلی کشور واردکننده و هر کشور ترانزیت مجاز است. خلاصه‌ای از روند واردات و صادرات پلاستیک در جدول ۴–۵ ارائه شده است.

واردات/صادرات	سال	هزار تن در سال					
		PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS
صادرات	۱۳۹۷	۳۱	۱,۷۹۹	۱۷۹	۱,۲۶۸	۱۳۳	۲۴۲
واردات	۱۳۹۷	۲	۲۲	۶۶	۱۴	۵۰	۱۲
صادرات	۱۳۹۸	۲۶	۲,۰۴۸	۲۳۱	۱,۳۲۴	۱۳۱	۲۴۷

واردات	۱۳۹۸	۳	۱۰	۵۷	۱۴	۲۲	۱۱
صادرات	۱۳۹۹	۳۸	۲,۲۴۲	۱۹۹	۱,۵۶۵	۱۰۲	۲۷۷
واردات	۱۳۹۹	۲	۹	۴۳	۱۰	۱۹	۱۴
صادرات	۱۴۰۰	۲۷	۲,۱۳۲	۲۱۸	۱,۷۱۴	۱۳۰	۳۲۵
واردات	۱۴۰۰	۳	۹	۴۴	۸	۱۶	۱۹

جدول ۴-۵ حجم تجارت و تولید انواع پلاستیک در سال۱۳۹۷و ۱۳۹۹(اسلامی,۱۴۰۲; پتروشیمی,۱۴۰۰; کشاورزی, ۱۴۰۲)

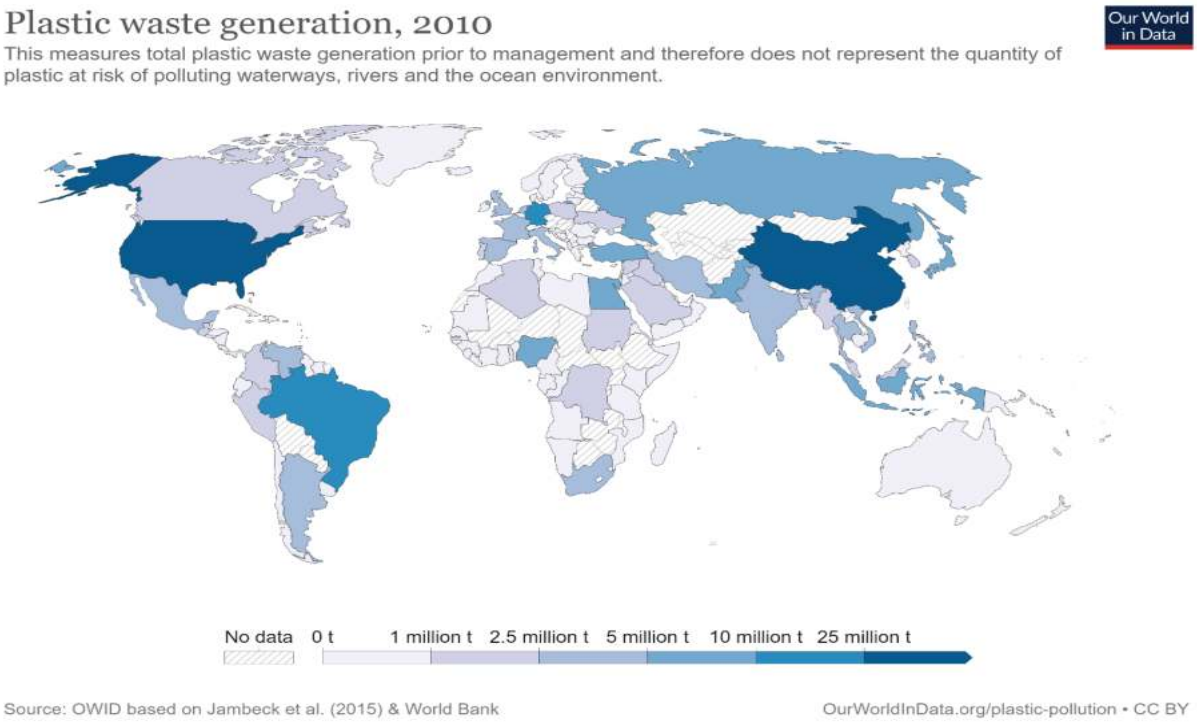
۴-۲-۲. تولید پسماند پلاستیکی در ایران

براساس برخی آمارهای منتشر شده، سالانه حدود ۵۰۰ هزار تن پسماند کیسه پلاستیکی در ایران تولید می‌شود که تنها ۱۳ تا ۲۰ درصد آن جداسازی و بازیافت می‌شود و بقیه به صورت دفن یا سوزاندن دور ریخته می‌شود. بر اساس مطالعات دیگری ایران سالانه حدود ۲ تا ۴ میلیون تن پسماند پلاستیکی تولید می‌کند که تنها ۱۳ تا ۲۰ درصد آن به طور رسمی بازیافت می‌شود و بقیه یا دفن می‌شود یا سوزانده می‌شود.

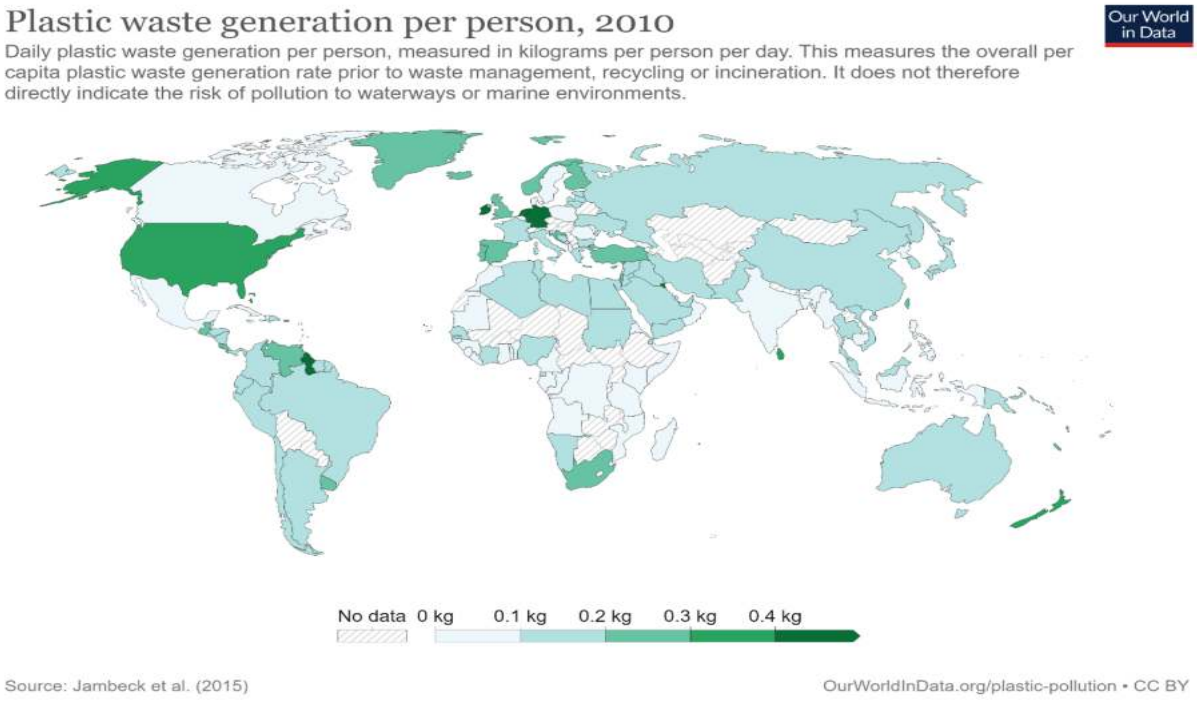
در پژوهشی دیگر و طبق گزارش adelphi، ۱۰ درصد از پسماند تولیدی ایران را پسماند پلاستیکی تشکیل می‌دهد؛ از آنجایی که میزان پسماند تولیدی ایران در سال در حدود ۱۸ میلیون تن برآورد می‌شود، میزان سالانه تولید پسماند پلاستیکی در حدود ۱.۸ میلیون تن پسماند بر اساس این گزارش تخمین زده می‌شود که تنها ۲۰ درصد از پسماند شهری و ۱۷ درصد از پسماند صنعتی ایران بازیافت می‌شود و مابقی یا دفن می‌شود یا در فضاهای باز ریخته می‌شود (Eisinger & Stock, ۲۰۱۶).

بر اساس آمار دیگری، سرانه تولید زباله در هر روز در ایران ۶۰۰ گرم و در شمال شهر تهران ۱۲۰۰ گرم است. از طرفی در هر روز در ایران ۴۳۵۰ تن پسماند پلاستیکی تولید شده که این رقم حدودا ۷.۵ درصد از ۵۸۰۰۰ تن پسماند تولیدی در هر روز در کشور است و میزان تولید پسماند پلاستیکی در سال را به حدود ۱.۶ میلیون تن می‌رساند. همچنین از کل پسماندهای تولیدی کشور نیز تنها ۷درصد آن بازیافت شده و ۹۳ درصد به صورت غیربهداشتی دفن می‌شود.

بر اساس آمار وبسایت ourworldindata سرانه‌ی تولید پسماند پلاستیکی در ایران در حدود ۱۴۰ گرم در روز است که این مقدار معادل سالانه ۴ میلیون تن پسماند پلاستیکی در کشور است؛ بر اساس این داده‌ها در سال ۲۰۱۹، ۴۹۶ هزار تن پسماند پلاستیکی در ایران سوء مدیریت شدند. بر این اساس، ایران، ۱۷امین کشور جهان از منظر حجم پسماند پلاستیکی تولیدی و از منظر سرانه‌ی تولید در رده ۹۸ ام قرار دارد (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸).



شکل ۴–۷حجم پسماند تولیدی در کشورهای جهان (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸)



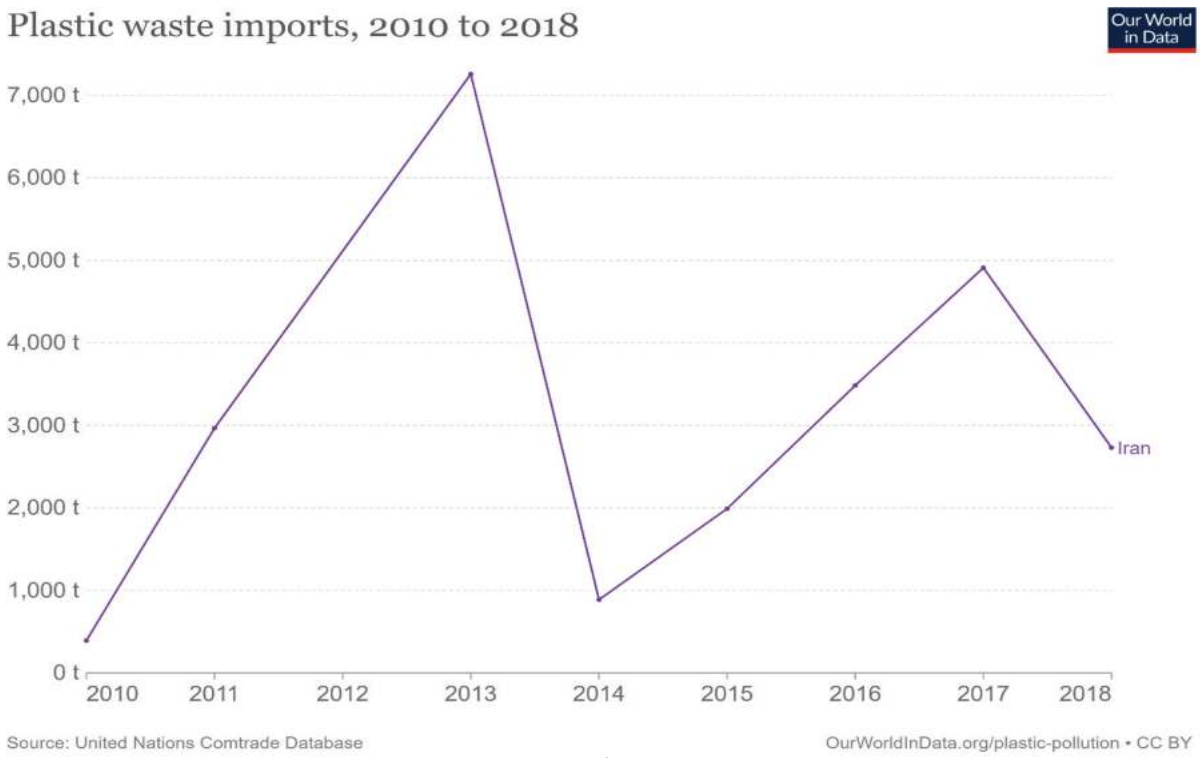
شکل ۴–۸ سرانه‌ی تولید پسماند پلاستیکی در کشورهای جهان (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸)

حدود نیم میلیون تن از پسماند پلاستیکی سالانه تولید شده در ایران مربوط به کیسه‌های پلاستیکی است که ۹۶ درصد آن‌ها به صورت مستقیم به سطل زباله رفته و فقط ۱۰ درصد آن‌ها در منبع جدا شده و بازیافت می‌شوند. لذا پلاستیک‌های تولید شده در پایان عمر همگی وارد چرخه‌ی مدیریت پسماند می‌شوند. از آنجایی که تنها بخش کوچکی از این پسماندها بازیابی یا بازیافت می‌شوند، بیشتر آن‌ها در محل‌های دفن پسماند یا محل‌های دفن روباز دفع می‌شوند، یا سوزانده می‌شوند یا در محیط ریخته می‌شوند. فقدان تسهیلات تفکیک پسماند در مبدا و امکانات جمع‌آوری و تصفیه، چالش‌های اصلی مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران است.

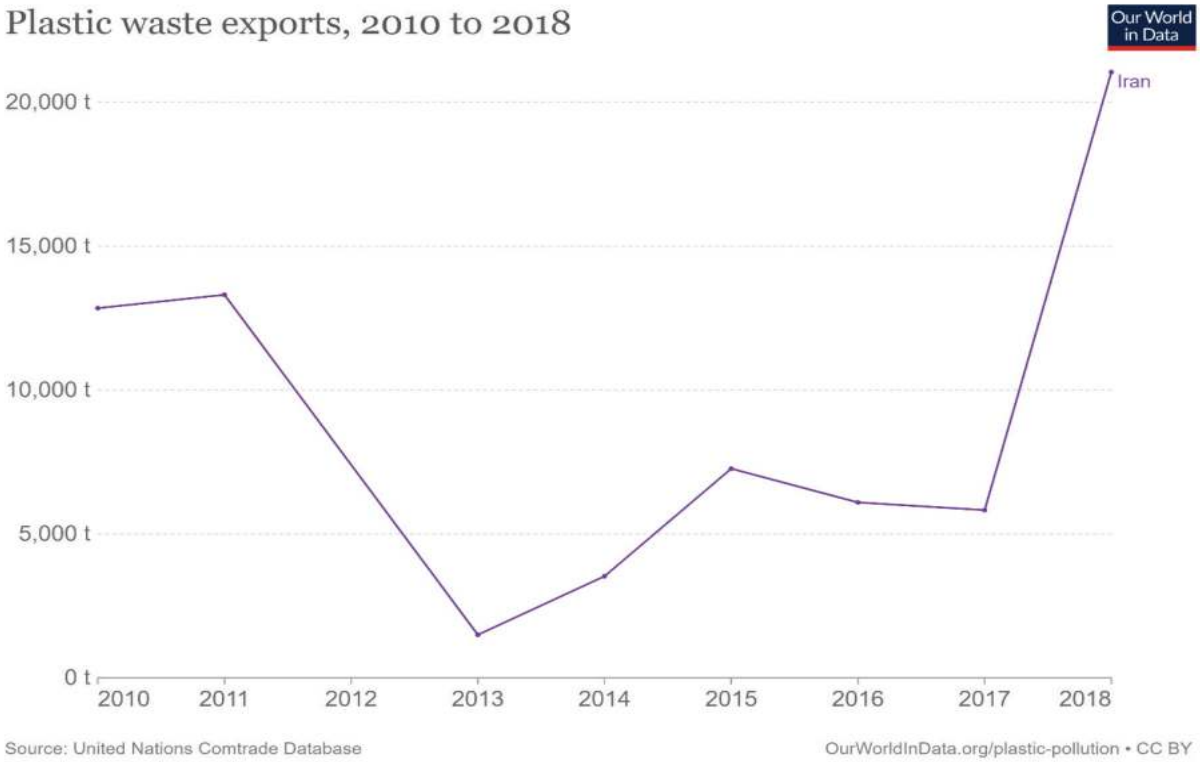
به دلیل فقدان وجود سازوکارهای مشارکت شهروندی در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدا و عرضه به شبکه رسمی لجستیک معکوس و فعالیت شبکه‌های غیررسمی و مافیایی زباله‌گردی؛ در زنجیره تأمین مواد قابل بازیابی مصادیق بارز اخلال در رقابت از جمله انحصار، احتکار، قاچاق، پولشویی و غیره حاکم است. بر همین اساس با خروج کشور آمریکا از برجام و جهش تورمی انتهای سال ۱۳۹۶ و ابتدای سال ۱۳۹۷، تأمین‌کنندگان ضایعات پلاستیکی، قیمت عرضه را به یک‌باره تا سه‌برابر افزایش داده که این امر منجر به این شد که صنایع بازیافت کشور به منظور ایجاد تعادل در بازار به واردات ضایعات پلاستیکی اقدام نمایند با اعلام ممنوعیت واردات پسماند پلاستیکی توسط چین در سال ۲۰۱۷، ایران در آن سال یکی از واردکنندگان عمده پسماندهای پلاستیکی از کشورهای توسعه یافته شد (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸). از آن زمان، ایران واردات پسماندهای پلاستیکی خود را به میزان قابل توجهی کاهش داده و صادرات خود را به کشورهای دیگر مانند ترکیه و مالزی افزایش داده است.

همچنین به منظور ثبات قیمت و پایداری در تأمین مواد اولیه، صنعتگران این حوزه با همکاری وزارت صنعت، معدن و تجارت و طی بخشنامه شماره ۹۸/۱۳۵۶۵۷ مورخ ۱۳۹۸/۲/۷ صادرات ضایعات پلاستیکی از کشور را ممنوع نموده که این ممنوعیت تا مردادماه سال ۱۴۰۱ ادامه یافت.

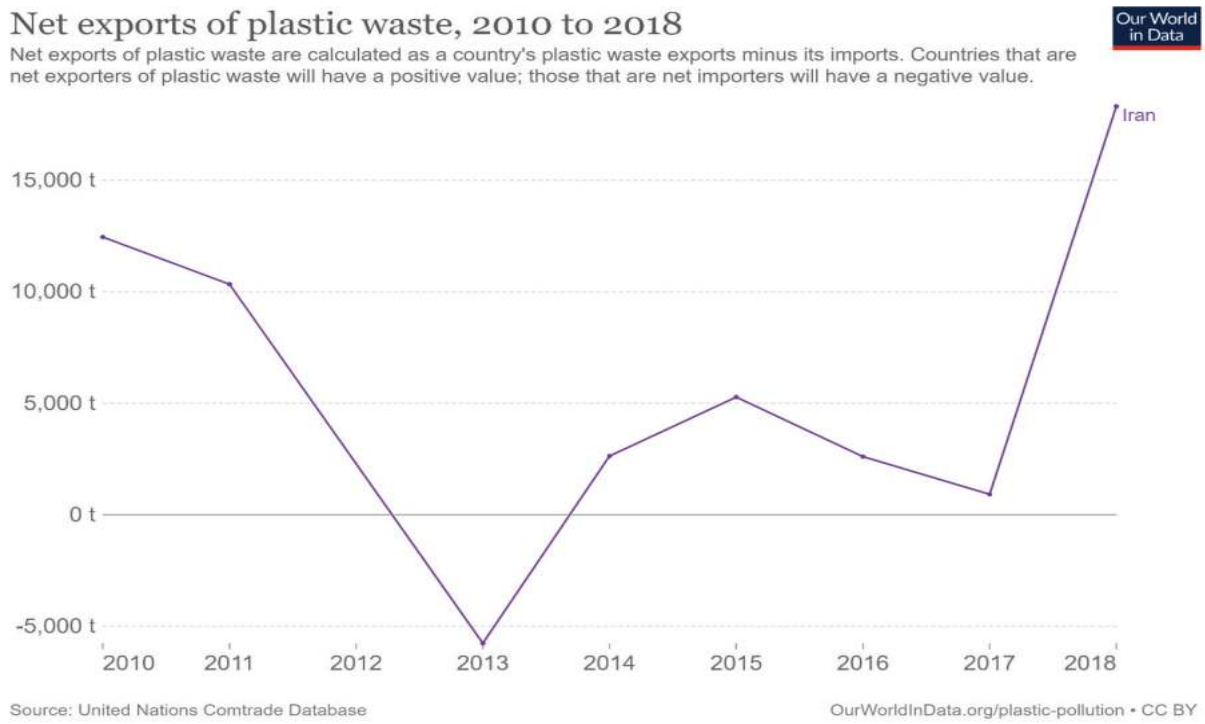
تجارت پسماندهای پلاستیکی پیامدهایی برای پایداری زیست محیطی و اقتصاد چرخشی کشورهای صادرکننده و واردکننده دارد. شکل‌های ۲۹ تا ۳۱ حجم تجارت پسماند پلاستیکی ایران را طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ به تصویر می‌کشد (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸).



شکل ۴–۹ حجم واردات پسماند پلاستیکی به ایران (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸)



شکل ۴–۱۰ حجم صادرات پسماند پلاستیکی از ایران (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸)



شکل ۴–۱۱ حجم خالص صادرات (تفاضل صادرات و واردات) پسماند پلاستیکی در ایران (Ritchie & Roser, ۲۰۱۸)

اطلاعات دقیقی در خصوص حجم هریک از انواع پلاستیک‌ها در جریان پسماند در کشور ایران وجود ندارد. تنها در دو پژوهش که در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۶ در شهرهای اهواز و شیراز انجام شده است میزان هریک از انواع پلاستیک مشخص شده است که خلاصه آن در جدول ۴–۶ زیر ارائه شده است.

شهرستان	سال آمار	درصد در پسماند							
		PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	سایر پلاستیک‌ها	درصد کل پلاستیک‌ها
اهواز	۱۳۹۰	٪ ۱/۲	٪ ۱/۳۳	٪ ۰/۱۲	٪ ۱/۰۱	٪ ۰/۸۹	٪ ۰/۹۳	٪ ۱/۵۶	٪ ۷/۰۴
شیراز	۱۳۹۶	٪ ۱/۱۳	٪ ۱	٪ ۰/۰۶	٪ ۱۳/۲۲	٪ ۱/۲۴	٪ ۲/۴۴	٪ ۰/۹۳	٪ ۲۰/۵۲

جدول ۴–۶ میزان انواع پلاستیک در پسماند اهواز و شیراز (ارسطو et al.، ۱۳۹۱؛ فتاح زاده et al.، ۱۳۹۹)

سایر آمار موجود محدود به یک نوع از پلاستیک (عموما پت) یا به صورت کلی هستند. جدول زیر خلاصه‌ای از این آمار را بیان می‌کند. بر اساس جدول ۴–۷ مشخص می‌شود که سرانه‌ی تولید پسماند پلاستیکی طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۱ تقریبا ۲ برابر (از ۵۸ گرم در روز در سال ۱۳۸۰ تا ۱۲۴/۵ گرم در روز در سال ۱۴۰۱) شده است.

جدول ۴–۷ آمار کلی موجود در خصوص پسماند پلاستیکی در ایران

منطقه	سال آمار	کیسه پلاستیکی	آمار کلی انواع پسماند پلاستیکی	مرجع
ایران	۱۴۰۱	۳ عدد بازای هر فرد در روز (معادل ۵۰۰ هزار تن در سال)	۴ میلیون تن (معادل سرانه ۱۲۴/۵ گرم در روز)	(Ritchie & Roser, 2023)
ایران	۱۳۹۹		۲/۵ تا ۳ میلیون تن (۱۵٪–۱۲ کل پسماند)	(گیلانی, ۱۴۰۰)
ایران	۱۳۹۵		۱۰٪ از کل پسماند	(Eisinger & Stock, 2016)
ایران	۱۳۹۱		۷/۷۷٪	(اصلانی et al., 2016)
ایران	۱۳۹۰		سرانه ۷۰ گرم در روز	(مارکاریان & موسوی, ۱۳۹۷)
ایران	۱۳۸۰		سرانه ۵۸ گرم در روز	(مارکاریان & موسوی, ۱۳۹۷)
ایران (روستایی)	۱۳۹۰		۶/۵۶٪	(مجتبی et al., 2016)
ایران (روستایی)	۱۳۸۷		۶/۴۵٪	(عبدلی & حق اللهی, ۱۳۹۰)

جدول ۴– ۸ آمار موجود در خصوص پسماند پلاستیکی در مناطق ایران

منطقه	سال آمار	کیسه پلاستیکی (مشمع)	PET	سایر انواع پلاستیک	آمار کلی انواع پسماند پلاستیکی	مرجع
بخش مرکزی فلات ایران						
اردکان	۱۳۹۱				۱۰/۱۰٪	(اصلانی et al., 2016)
اردکان	۱۳۸۸		۱/۳٪ (۱۶۳ تن در سال)	۸/۸٪ (۱۱۰۰ تن در سال)		(زارعی محمودابادی et al., 1389)
اصفهان (شهر)	۱۳۸۸		۰,۸٪			(Abduli et al., 2013)
اصفهان (شهر)	۱۳۸۹		۱,۱۸٪			(Abduli et al., 2013)
اصفهان (روستایی)	۱۳۹۰				۱۰/۱۰٪	(مجتبی et al., 2016)
تهران (استان)	۱۴۰۰	۹,۴۴٪	۰,۷۵٪	۹,۳۱٪ (۴,۲۱٪ غیرقابل بازیافت ۵,۱۰٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)

تهران (استان)	۱۳۹۸	۸,۴۲٪	۱,۱۴٪	۴,۸۲٪ (۲,۴٪ غیرقابل بازیافت ۲,۴۲٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (استان)	۱۳۹۵				۵٪	(Nasrollahi-Sarvaghaji et al., 2016)
تهران (استان)	۱۳۸۷	۳,۲۰٪	۰,۶۰٪	۱,۴۰٪ (پسماند ورودی به آرادکوه)		(تهران, ۱۳۸۸)
تهران (شهر)	۱۴۰۰	۷,۵۲٪	۰,۲۳٪	۴,۶۸٪ (۱,۵۵٪ غیرقابل بازیافت ۳,۱۳٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (کل پسماند شهر تهران)	۱۳۹۸	۱۰,۵۰٪	۲,۷۰٪	۶,۳۷٪ (۴,۲۸٪ غیرقابل بازیافت ۲,۰۹٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (پسماند غیرخانگی شهر تهران)	۱۳۹۸	۱۲٪	۴٪	۸٪ (۶٪ غیرقابل بازیافت ۲٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (پسماند خانگی شهر تهران)	۱۳۹۸	۹,۷۲٪	۲,۳۴٪	۵,۵۶٪ (۳,۵۴٪ غیرقابل بازیافت. ۲,۰۲٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (ورودی به ایستگاههای خدمات شهری)	۱۳۹۸	۶,۸۰٪	۰,۷۰٪	۳,۶٪ (۱,۹٪ غیرقابل بازیافت ۱,۷٪ قابل بازیافت)		(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (شهر)	۱۳۹۸	۶,۸۰٪	۰,۷۰٪			(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (شهر)	۱۳۹۸				۶,۰۰٪	(Zand & Heir, 2021)
تهران (شهر)	۱۳۹۶	۴,۰۳٪	۱,۳۷٪			(تهران, ۱۴۰۰)
تهران (شهر)	۱۳۹۶	۷,۴۰٪	۱,۳۶٪	۲,۷۶٪		(نقوی, ۱۳۹۹)
تهران (شهر)	۹۵ – ۱۳۹۴	مصرف ۲۱ تن در روز (معادل ۷۵۰۰ تن در سال) کیسه پلاستیکی در میدان‌های میوه و تره‌بار تهران				(پسندیده, ۱۴۰۱)

تهران (ورودی به ایستگاههای خدمات شهری)	۱۳۸۷	۶,۵۰٪	۰,۶۰٪	۲,۱۰٪		(تهران, ۱۳۸۸)
تهران (پسماند پسماند غیرخانگی شهر تهران)	۱۳۸۷	۵,۳۰٪	۱,۹۰٪	۳,۳۰٪		(تهران, ۱۳۸۸)
تهران (پسماند پسماند خانگی شهر تهران)	۱۳۸۷	۳,۲۰٪	۱,۲۰٪	۲,۶۰٪		(تهران, ۱۳۸۸)
تهران (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۳۵٪	(مجتبی et al., 2016)
زنجان (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۳۵٪	(مجتبی et al., 2016)
سمنان (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۳۵٪	(مجتبی et al., 2016)
سیرجان	۱۳۹۷				۷/۴۳٪	(شاهی & عباسلو, ۲۰۲۱)
کرمان (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۲۷٪	(مجتبی et al., 2016)
شیراز	۱۳۹۹				۱۳/۵۱٪	(Molayzahe-di & Abdoli, 2022)
شیراز	۱۳۹۳	۵/۹۹٪	۱/۷۹٪	۲,۵۵٪		(عباس et al., 1396)
طبس	۱۳۹۵				۶,۱۰٪	(زارع et al., 1394)
قزوین (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۳۵٪	(مجتبی et al., 2016)
قم (استان)	۱۳۹۴		۰,۶۹٪	۷,۷۰٪		(Farzadkia et al., 2015)
قم (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۳۵٪	(مجتبی et al., 2016)
مرکزی (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۳۵٪	(مجتبی et al., 2016)
یزد (شهر)	۱۳۹۴		۱٪	۷٪		(اسلامی et al., 1396)
یزد (استان)	۱۳۹۴		۴,۳۰٪	۱۰,۱۰٪		(Vahidi et al., 2017)

یزد (روستایی)	۱۳۸۵				۹/۶۲٪	(عبدلی et al., 1393)
شمال غرب						
آذربایجان شرقی	۱۳۹۶		۰,۸۰٪	۱۲,۸۰٪		(Aslani & Taghipour, 2018)
آذربایجان شرقی	۱۳۹۱				۱۱/۸۵٪	(اصلانی et al., 2016)
آذربایجان شرقی (روستایی)	۱۳۹۰				۵/۷۹٪	(مجتبی et al., 2016)
آذربایجان غربی (روستایی)	۱۳۹۰				۵/۷۹٪	(مجتبی et al., 2016)
اردبیل	۱۳۹۳				۱۶/۲۲٪	(عزیزه & مرتضی, ۱۳۹۴)
اردبیل (روستایی)	۱۳۹۰				۵/۷۹٪	(مجتبی et al., 2016)
تبریز	۱۳۹۰				۸/۲۵٪	(زولی et al., 1391)
خسروشاه	۱۳۹۱				۱۳/۹۴٪	(اصلانی et al., 2016)
خطه شمالی						
خطه شمالی	۱۳۹۵				۱۰,۲٪ (۱۳۳۶۰۰ تن در سال)	(Ghayebzadeh, Aslani, et al., 2020)
نوار ساحلی استان مازندران	۱۳۹۱				۳/۱۲٪	(رضازاده et al., 1392)
مازندران (روستایی)	۱۳۹۰				۶/۸۰٪	(مجتبی et al., 2016)
گلستان (روستایی)	۱۳۹۰				۶/۸۰٪	(مجتبی et al., 2016)
گیلان (روستایی)	۱۳۹۰				۶/۸۰٪	(مجتبی et al., 2016)
ساری	۱۳۹۱				۸/۳۹٪	(اصلانی et al., 2016)
رشت (روستایی)	۱۳۹۳				۶۳/۵٪	(آمار, ۱۳۹۴)
آمل و محمود آباد	۱۳۹۸		۷,۱۰٪	۳,۴۰٪		(حسینی, ۱۳۹۹)

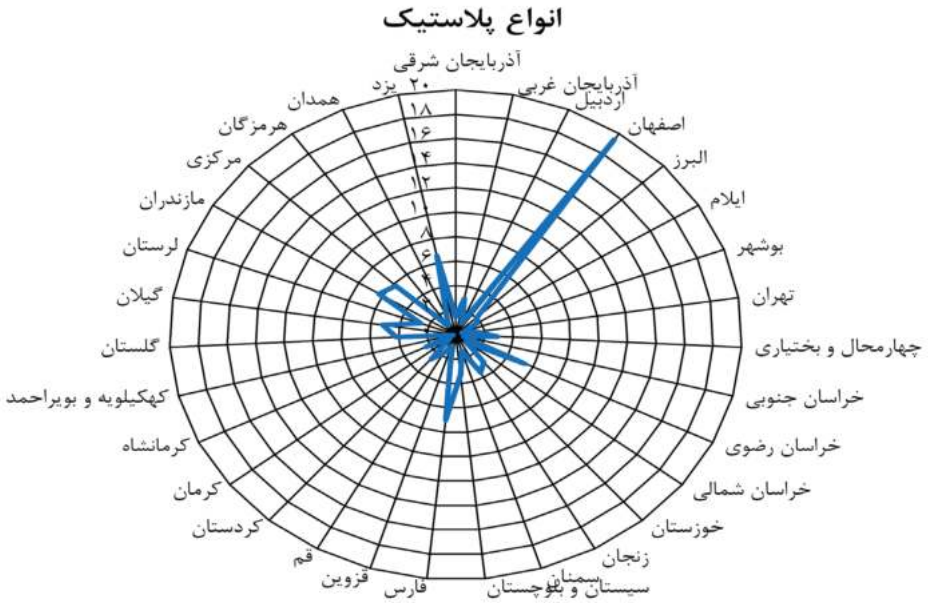
آمل و محمود آباد	۱۳۹۶					(اسفندیار et al.)
بندر انزلی (روستایی)	۱۳۹۳				۶۷/۳٪	(آمار, ۱۳۹۴)
لاهیجان	۱۳۸۰				۶/۶٪ (۴/۶۲ تن در روز)	(حسن et al., 2004)
رودبار (روستایی)	۱۳۹۳				۶۲/۵٪	(آمار, ۱۳۹۴)
نور	۱۳۹۶		۴/۲۲٪	۱۷/۳۹٪		(کاویانی فر et al., 1397)
خراسان						
خراسان جنوبی (روستایی)	۱۳۹۰				۴/۹٪	(مجتبی et al., 2016)
خراسان رضوی (روستایی)	۱۳۹۰				۴/۹٪	(مجتبی et al., 2016)
خراسان شمالی (روستایی)	۱۳۹۰				۴/۹٪	(مجتبی et al., 2016)
مشهد	۱۳۹۸				۲۳۰/۵ تن در روز	(Shahsavar et al., 2022)
مشهد	۱۳۹۱		۴/۱۷٪ (۳۲۲۵۶/۶ تن در سال)	۶/۲٪ (۴۷۹۶۲/۵ تن در سال)		(مهدی et al., 1395)
مشهد	۱۳۸۷		۰,۲۹٪ (۱۷۲۴,۹۲ تن در سال)	۶,۷۶٪ (۴۰۲۰۸,۴۸ تن در سال)		(Farzadkia et al., 2012)
سیستان و بلوچستان						
زاهدان	۱۳۹۱				۱۱/۸۵٪	(اصلانی et al., 2016)
سیستان و بلوچستان (روستایی)	۱۳۹۰				۷/۲۷٪	(مجتبی et al., 2016)
خطه جنوبی						
بوشهر (روستایی)	۱۳۹۰				۸/۹۸٪	(مجتبی et al., 2016)
بوشهر (روستایی)	۱۳۸۵				۸/۲۴٪	(عبدلی & حق اللهی, ۱۳۹۰)
هرمزگان (روستایی)	۱۳۹۰				۸/۹۸٪	(مجتبی et al., 2016)

هرمزگان (روستایی)	۱۳۸۵				۹/۶۲٪	(عبدلی et al., 1393)
جنوب غرب						
خوزستان (روستایی)	۱۳۹۰				۵/۸٪	(مجتبی et al., 2016)
اهواز	۱۳۸۹		۵,۵۰٪(پایین ترین طبقه اقتصادی)	۰,۶۵٪		Monavari et al., 2012)
			۶,۲۵٪ (متوسط رو به پایین اقتصادی)	۰,۶۷٪		
			۶,۴۰٪ (متوسط اقتصادی)	۰,۷۰٪		
			۶,۵۰٪ (متوسط رو به بالا اقتصادی)	۰,۸۳٪		
			۷,۰۰٪ (بالاترین طبقه اقتصادی)	۰,۹۵٪		
چهارمحال و بختیاری	۱۳۹۴		۹,۵۰٪	۷,۶۰٪		Vahidi et al., 2017)
چهارمحال و بختیاری (روستایی)	۱۳۹۰				۱۰/۱۰٪	(مجتبی et al., 2016)
کرمانشاه (شهر)	۱۳۹۹				۳۵۰۰۰ تن در سال (۱۲٪ از کل ۲۷۰ هزار تن پسماند سالانه)	(گیلانی, ۱۴۰۰)
کهگیلویه وبویراحمد (روستایی)	۱۳۹۰				۵/۸۰٪	(مجتبی et al., 2016)
یاسوج	۱۳۹۱				۶/۴۰٪	(رضایی et al., 1392)
یاسوج	۱۳۹۰		۶,۴۰٪	۱,۵۰٪		(تاج امیری et al., 1398)

منطقه	سال آمار	PET	سایر انواع پلاستیک	آمار کلی انواع پسماند پلاستیکی	مرجع
شهرک صنعتی سمنان	۱۳۸۹	۴ تن	۷۹۸ تن		(گشایشی et al., 2011)
صنایع غذایی و دارویی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۲۹٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع نساجی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۱۶٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع چوب تهران تا کرج	۱۳۸۹			۳۰٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع کاغذ تهران تا کرج	۱۳۸۹			۱۲٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع پلاستیک و شیمیایی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۶۳٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع کانی غیر فلزی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۳۰٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع کانی فلزی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۳۸٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع ماشین سازی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۳۴٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع آرایشی و بهداشتی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۴۵٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع الکترونیکی تهران تا کرج	۱۳۸۹			۴۹٪	(محمدامین et al., 1390)
صنایع مجموع تهران تا کرج	۱۳۸۹			۳۸٪	(محمدامین et al., 1390)
هتل‌های منطقه ۶ تهران	۱۳۸۷			۱۴/۶٪	(مجلسی et al., 1388)

جدول ۴-۹ آمار موجود در خصوص پسماند پلاستیکی در پسماندهای صنعتی و تجاری ایران

همچنین شکل ۴-۱۲ وضعیت توزیع صنایع بازیافت انواع پلاستیک (به روش های حرارتی و مکانیکی، تولید گرانول، پلی استر، پلی اتیلن، پلی اتیلن ترفتالات، پلی پروپیلن، پلی استایرن و پلی وینیل کلراید) را در استان‌های مختلف کشور بر اساس تعداد کارکنان نشان می دهد. بر این اساس همانند بسیاری از صنایع بازیافت، عمده تمرکز واحدهای بازیافت پلاستیک نیز در استان اصفهان واقع شده است. این استان بیش از ۲۳ درصد از کارکنان و ۲۲ درصد از واحدهای بازیافت پلاستیک را به خود اختصاص داده است. پس از اصفهان، استان های فارس، یزد، مازندران، مرکزی، خراسان رضوی، گلستان و کهگیلویه و بویراحمد از دیگر استان هایی هستند که صنایع بازیافت پلاستیک در آن ها توسعه مطلوبی یافته است.



شکل ۳-۱۲- وضعیت توزیع واحدهای بازیافت پلاستیک در استان‌های مختلف کشور

شکل ۴-۱۲ وضعیت توزیع واحدهای بازیافت پلاستیک در استانهای مختلف کشور

و در ادامه جدول ۴-۱۰ امکانات مدیریت پسماندهای پلاستیکی مورد نظر برای حمایت و احداث در کشور به تفکیک استان را نشان می‌دهد. امکانات موجود و نیازمند حمایت، امکانات مورد نیاز و امکاناتی که در شرایط حاضر مورد نیاز نیست. در این جدول با رنگ های مختلفی نشان داده شده است.

رنگ آبی: نیازمند احداث

رنگ سبز: موجود و نیازمند حمایت

رنگ زرد: مورد نیاز نیست

جدول ۴–۱۰ امکانات مدیریت پسماند برای حمایت و احداث به تفکیک استان

جدول ۳-۹- امکانات مدیریت پسماند مورد نظر برای حمایت و احداث به تفکیک استان

استان	سهم هر استان از حمایت	امکانات مدیریت پسماند																			
		زباله سوز	بازیافت کاتالیست و مولکولارسیو	بازیافت ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	بازیافت باطری فرسوده	بازیافت پسماند الکترونیکی	بازیافت کاغذ	بازیافت پلاستیک	بازیافت فلزات	بازیافت لاستیک	بازیافت الیاف نساجی	محل دفن ویژه	خودرو	شیشه	چوب	نخاله ساختمانی	سایر صنایع بازیافت (جیوه، خاک رنگبر، لامپ فرسوده، لجن اسیدی، فلزات سنگین و غیره)
آذربایجان شرقی	۴،۰۱					آذربایجان غربی						زنجان						
آذربایجان غربی	۳،۱۱			آذربایجان شرقی			آذربایجان شرقی											
اردبیل	۲،۱۶			آذربایجان شرقی		زنجان	آذربایجان شرقی						آذربایجان شرقی					
اصفهان	۶،۷۹																	
البرز	۲،۲۷			تهران			تهران											
ایلام	۲،۰۳			کرمانشاه	کرمانشاه	خوزستان	خوزستان				کرمانشاه		کرمانشاه					
بوشهر	۱،۶۸						خوزستان											
تهران	۶،۹۷					البرز												
چهارمحال و بختیاری	۲،۴۹			خوزستان		اصفهان	اصفهان						اصفهان					
خراسان جنوبی	۱،۴۵			خراسان رضوی	خراسان رضوی	اصفهان	خراسان رضوی						خ رضوی					
خراسان رضوی	۴،۴۴					سمنان												

استان	سهم هر استان از حمایت	امکانات مدیریت پسماند																			
		زباله سوز	بازیافت کاتالیست و مولکولارسیو	بازیافت ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	بازیافت باطری فرسوده	بازیافت پسماند الکترونیکی	بازیافت کاغذ	بازیافت پلاستیک	بازیافت فلزات	بازیافت لاستیک	بازیافت الیاف نساجی	محل دفن ویژه	خودرو	شیشه	چوب	نخاله ساختمانی	سایر صنایع بازیافت (جیوه، خاک رنگبر، لامپ فرسوده، لجن اسیدی، فلزات سنگین و غیره)
خراسان شمالی	۲،۹۵			خراسان رضوی	خراسان رضوی	سمنان	خراسان رضوی						خ رضوی					
خوزستان	۵،۷۳																	
زنجان	۳،۲۹			قزوین			قزوین											
سمنان	۱،۷۰						تهران											
سیستان و بلوچستان	۱،۸۳			خراسان رضوی		هرمزگان	کرمان						هرمزگان					
فارس	۴،۱۰			بوشهر		هرمزگان	اصفهان											
قزوین	۲،۸۰					تهران												
قم	۲،۲۰			مرکزی			اصفهان											
کردستان	۲،۶۷			کرمانشاه		آذربایجان غربی	آذربایجان شرقی						آذربایجان غربی					
کرمان	۳،۸۳			اصفهان		هرمزگان												
کرمانشاه	۲،۴۱					مرکزی	خوزستان											
کهکیلویه و بویراحمد	۱،۷۴			خوزستان		خوزستان	خوزستان						خوزستان					
گلستان	۲،۶۹			سمنان		سمنان	تهران											

استان	سهم هر استان از حمایت	امکانات مدیریت پسماند																
		زباله سوز	بازیافت کاتالیست و مولکولارسیو	بازیافت ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	بازیافت باطری فرسوده	بازیافت پسماند الکترونیکی	بازیافت کاغذ	بازیافت پلاستیک	بازیافت فلزات	بازیافت لاستیک	بازیافت الیاف نساجی	محل دفن ویژه	خودرو	شیشه	چوب	نخاله ساختمانی	سایر صنایع بازیافت (جیوه، خاک رنگبر، لامپ فرسوده، لجن اسیدی فلزات سنگین و غیره)
گیلان	۳,۵۶			قزوین	قزوین	زنجان	قزوین						قزوین					
لرستان	۲,۶۶			کرمانشاه	خوزستان	مرکزی	خوزستان						خوزستان					
مازندران	۳,۵۴			سمنان	گلستان	سمنان	تهران						سمنان					
مرکزی	۴,۳۸						قزوین											
هرمزگان	۲,۸۰			بوشهر			کرمان											
همدان	۲,۰۵			مرکزی	مرکزی	مرکزی	قزوین						کرمانشاه					
یزد	۵,۶۵			اصفهان		اصفهان	اصفهان											

جدول ۴-۱۱ اولویت بندی پروژ های حمایت از صنایع بازیافت به تفکیک استان

جدول ۳-۱۰- اولویت‌بندی پروژه‌های حمایت از صنایع بازیافت به تفکیک استان

استان	اولویت‌های بازیافت و امحاء										اولویت‌های مطالعاتی		زباله‌سوز صنعتی یا کمپوست
	اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم	اولویت چهارم	اولویت پنجم	اولویت ششم	اولویت هفتم	اولویت هشتم	اولویت نهم	اولویت دهم	اولویت اول	اولویت دوم	
آذربایجان شرقی	مکان دفن	فلزات با اولویت آلومینیم	پسماندهای الکتریکی	کاتالیست و مولکولارسیو	ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	خودرو	پلاستیک	لاستیک	کاغذ	شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی	ارزیابی زیست‌محیطی نحوه مدیریت پسماندهای معدنی	بله- زباله‌سوز
آذربایجان غربی	مکان دفن	باطری فرسوده	تصفیه دوم روغن	خودرو	فلزات با اولویت گرانبها و ریخته‌گری	پلاستیک	لاستیک				شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی	ارزیابی زیست‌محیطی سدهای باطله و پسماندهای معدنی	بله- کمپوست
اردبیل	مکان دفن	لاستیک	خودرو	فلزات با اولویت آهنی	تصفیه دوم روغن	کاغذ	پلاستیک				شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- کمپوست
اصفهان	مکان دفن	الکتریکی با اولویت لامپ فرسوده	فلزات با اولویت فرآوری سرباره	شیمیایی با اولویت کاهش لجن‌های اسیدی و خاک رنگبر و استفاده از تکنولوژی‌های جدید در این گروه	باطری فرسوده	تصفیه دوم روغن	لاستیک	پلاستیک	خودرو	الیاف نساجی	شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
البرز	خودرو	پلاستیک	لاستیک	تصفیه دوم روغن	باطری فرسوده	فلزات	الیاف نساجی				شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
ایلام	کاغذ	پلاستیک	فلزات								شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
بوشهر	مکان دفن	ضایعات شیمیایی	کاتالیست و مولکولارسیو	باطری فرسوده	فلزات	تصفیه دوم روغن	پلاستیک	لاستیک			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز

استان	اولویت‌های بازیافت و امحاء										اولویت‌های مطالعاتی		زباله‌سوز صنعتی یا کمپوست
	اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم	اولویت چهارم	اولویت پنجم	اولویت ششم	اولویت هفتم	اولویت هشتم	اولویت نهم	اولویت دهم	اولویت اول	اولویت دوم	
تهران	فلزات گرانبها	الکترونیکی و الکترونیکی	ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	خودرو	پلاستیک	کاغذ	لاستیک	الیاف نساجی		شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
چهارمحال و بختیاری	پلاستیک	لاستیک	تصفیه دوم روغن	کاغذ	شیشه						شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
خراسان جنوبی	لاستیک	پلاستیک	کاغذ	نخاله ساختمانی							شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
خراسان رضوی	مکان دفن	خودرو	پلاستیک	ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	الکتریکی	فلزات اساسی	الیاف نساجی			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
خراسان شمالی	پلاستیک	لاستیک	ضایعات شیمیایی								شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
خوزستان	مکان دفن	انواع کاتالیستو مولکولارسیو	ضایعات شیمیایی	الکتریکی	تصفیه دوم روغن	باطری فرسوده	فلزات	پلاستیک	خودرو	لاستیک	شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
زنجان	مکان دفن	تمام صنایع بازیافت روی	تصفیه دوم روغن	باطری فرسوده	فلزات	پلاستیک	خودرو	لاستیک			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
سمنان	مکان دفن	تصفیه دوم روغن با اولویت لجن اسیدی	ضایعات شیمیایی	باطری فرسوده	پلاستیک	خودرو	فلزات	لاستیک			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
سیستان و بلوچستان	پلاستیک	لاستیک	تصفیه دوم روغن	نخاله ساختمانی							شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
فارس	مکان دفن	پلاستیک	لاستیک	تصفیه دوم روغن	خودرو	فلزات	نخاله ساختمانی				شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
قزوین	مکان دفن	ضایعات شیمیایی	الکتریکی	تصفیه دوم روغن	پلاستیک	فلزات اساسی	لاستیک	کاغذ	الیاف نساجی		شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
قم	مکان دفن	تصفیه دوم روغن	پلاستیک	خودور	لاستیک	الیاف نساجی	باطری فرسوده	فلزات			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز

استان	اولویت‌های بازیافت و امحاء										اولویت‌های مطالعاتی		زباله‌سوز صنعتی یا کمپوست
	اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم	اولویت چهارم	اولویت پنجم	اولویت ششم	اولویت هفتم	اولویت هشتم	اولویت نهم	اولویت دهم	اولویت اول	اولویت دوم	
کردستان	پلاستیک	لاستیک	خودرو	تصفیه دوم روغن	فلزات	کاغذ					شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
کرمان	مکان دفن	فلزات	خودرو	تصفیه دوم روغن	الکتریکی	پلاستیک	لاستیک				شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
کرمانشاه	محل دفن	ضایعات شیمیایی	تصفیه دوم روغن	نخاله ساختمانی	فلزات	پت و پلاستیک	کاغذ	الیاف نساجی			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		نخیر
کهکیلویه و بویراحمد	تصفیه دوم روغن	نخاله‌های ساختمانی	کاغذ	پت	پلاستیک						شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		نخیر
گلستان	فلزات سنگین (کارخانه ید)	پلاستیک و پت	چوب	الیاف نساجی	تصفیه دوم روغن						شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
گیلان	پت و پلاستیک	کاغذ	تصفیه دوم روغن	الیاف نساجی	خودرو	فلزات					شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
لرستان	پت و پلاستیک	خودرو	لاستیک	فلزات اساسی							شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
مازندران	چوب	کاغذ	پلاستیک	الیاف نساجی	نخاله ساختمانی	فلزات	لاستیک				شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر
مرکزی	مکان دفن	کاتالیست	باطری سربی	فلزات با اولویت مس و آلومنیم	شیمیایی	تصفیه دوم روغن	الیاف نساجی	لاستیک	کاغذ	پت و پلاستیک	شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
هرمزگان	مکان دفن	شیمیایی یا اولویت لجن‌های نفتی	فلزات با اولویت سرباره‌های فولاد	کاتالیست و مولکولارسیو	تصفیه دوم روغن	باطری فرسوده	پلاستیک	لاستیک	خودرو	الکتریکی	شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		بله- زباله‌سوز
همدان	نخاله ساختمانی	خودرو	پلاستیک	لاستیک	الیاف نساجی	فلزات					شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر

استان	اولویت‌های بازیافت و امحاء										اولویت‌های مطالعاتی		زباله‌سوز صنعتی یا کمپوست
	اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم	اولویت چهارم	اولویت پنجم	اولویت ششم	اولویت هفتم	اولویت هشتم	اولویت نهم	اولویت دهم	اولویت اول	اولویت دوم	
یزد	مکان دفن	کاغذ	فلزات	نخاله ساختمانی	الیاف نساجی	پلاستیک	لاستیک	تصفیه دوم روغن			شناسایی پسماندهای ویژه و صنعتی		خیر

۵. راستی‌آزمایی اطلاعات جمع‌آوری شده از منابع گوناگون با مقایسه‌ی آمار، تحلیل روندها و تهیه دیاگرام جریان مواد

آمار ارائه شده در بخش چهارم نمایانگر واگرایی عمده در آمار موجود است. این واگرایی در آمار مرتبط با مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران ریشه در موارد زیر دارد:

- در مرحله جمع‌آوری، به دلیل عدم به کارگیری یا مشارکت شهروندان در تفکیک مواد قابل بازیابی از پسماندها در مبدأ، وارد شدن مواد قابل بازیابی به سطل‌های زباله شهری و ساختارهای اقتصادی-اجتماعی کشور از جمله رشد فزاینده شکاف طبقاتی و گسترش پدیده حاشیه‌نشینی در کنار کلانشهرها، جریان‌های کار غیررسمی جمع‌آوری پسماندها در قالب شبکه‌های زباله‌گردی، پیش از آنکه اساسا پسماندهای پلاستیکی به مبادی رسمی وارد شوند (مانند ایستگاه‌های MRF شهرداری) آنها را از سطل‌های زباله خیابان خارج کرده، در گودها و گاراژهای حاشیه شهر پردازش نموده و به صورت غیررسمی و غیرقابل‌رصد به فروش می‌رسانند. طبیعتا احصاء آمار عملکرد این جریان‌ها و شبکه‌ها بسیار دشوار بوده و شاید تنها بتوان از مسیر رصد کردن جریان‌های مالی ایشان (رصد حساب‌های بانکی توسط سازمان امور مالیاتی کشور) به هویت ایشان پی برده و در گام بعدی با رسمی نمودن فعالیتشان به مشخص نمودن آمار عملکردی ایشان دست یافت.

- در مرحله پس از جمع‌آوری، بسیاری از واحدهای پردازش پلاستیک نیز یا به صورت غیررسمی فعالیت کرده یا با اخذ پروانه کسب از اتحادیه‌های بعضا نامرتبط در اتاق اصناف فعالیت می‌کنند. بنا به بررسی‌های اتحادیه صنایع بازیافت ایران، در سال ۱۴۰۰، تعداد ۲۰۷ اتحادیه صنفی شهرستانی به متقاضیان پردازش پلاستیک پروانه کسب با عنوان بازیافت داده‌اند. به دلیل همین پراکندگی و نابه‌سامانی در صدور مجوز فعالیت، شناسایی، نظارت و احصاء آمار مرتبط با میزان فعالیت این فعالان ممکن نیست(محسن-کرمانی et al.).

- برخی دیگر از واحدهای پردازش پلاستیک به همراه اغلب صنایع بازیافت پلاستیک‌ها در کشور دارای پروانه بهره‌برداری از وزارت صنعت، معدن و تجارت هستند که امکان شناسایی، نظارت و احصاء آمار مرتبط با ایشان برای این وزارت وجود دارد، اما به دلایل زیر الزاما میزان فعالیت ایشان برابر با ظرفیت مندرج بر پروانه نیست:

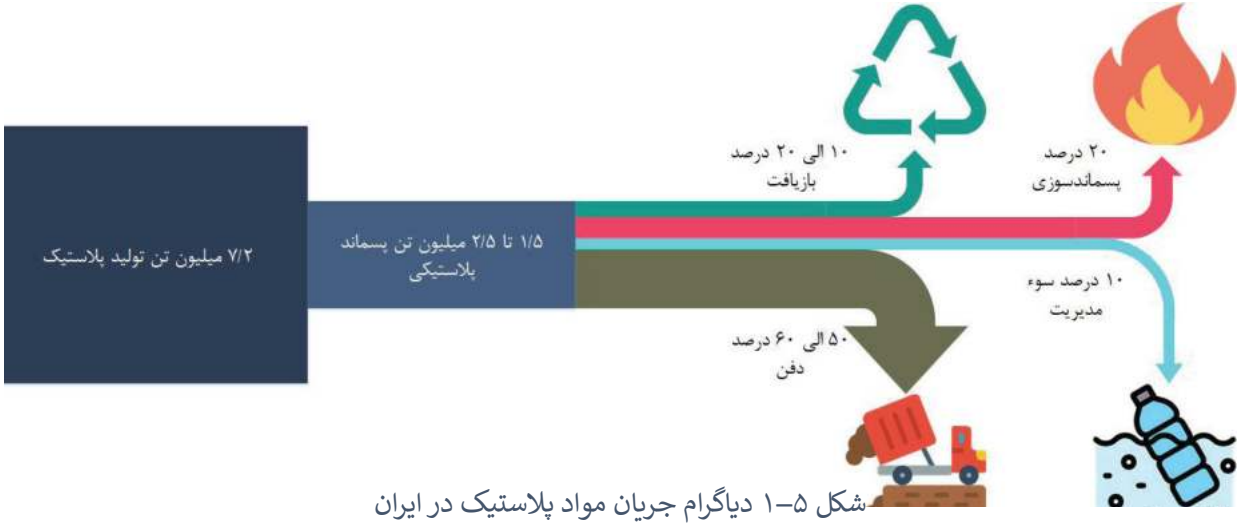
  - به منظور انطباق با مقررات و ضوابط استقرار واحدهای تولیدی، صنعتی و معدنی ظرفیت مندرج بر پروانه کمتر از میزان فعالیت واحد در امر بازیافت است.

  - به منظور جلوگیری از کاهش تخصیص سهمیه پتروشیمی در دریافت مواد خام اولیه به منظر افزیش گرید محصول، ظرفیت مندرج بر پروانه کمتر از میزان فعالیت واحد در امر بازیافت است.

  - به دلیل دشواری‌های تأمین مواد اولیه و مشکلات عمده فضای کسب‌وکار، فعالیت واحد کمتر از ظرفیت اسمی آن است.

  - به دلیل آنکه فعالان زنجیره تأمین این صنایع، عمدتا بنگاه‌ها و شبکه‌های غیررسمی جمع‌آوری پسماند هستند، اغلب واحدهای فعال در صنعت بازیافت با مشکلات عدیده در رسیدگی‌های مالیاتی و اثبات اصالت معاملات به سازمان امور مالیاتی روبرو بوده و بعضا بخشی از فعالیت خود را به صورت فروش غیررسمی و خارج از آمار قابل رصد برای وزارت صمت یا سازمان امور مالیاتی انجام می‌دهند.

بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که میزان تولید انواع پلاستیک در ایران در حدود، ۷/۲ میلیون تن و میزان تولید پسماندهای پلاستیکی ایران احتمالا در بازه‌ای میان ۱/۵ میلیون تن در سال تا ۲/۵ میلیون تن در سال باشد. از طرف دیگر نیز نرخ بازیافت رسمی پسماندهای پلاستیکی احتمالا رقمی میان ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد؛ همچنین بر اساس آمار غیر رسمی حدود ۲۰ درصد پسماندهای پلاستیکی در زباله سوزها سوزانده می‌شوند و ۱۰ درصد آن سوء مدیریت (دفن غیر بهداشتی و یا رهاسازی در طبیعت) می‌شود و ما بقی آن در محل‌های دفن مدفون می‌شوند. بر این اساس دیاگرام جریان مواد پلاستیک در ایران به شرح شکل ۵–۱ است.



شکل ۵–۱ دیاگرام جریان مواد پلاستیک در ایران

۵–۱. خسارتهای عدم مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران

براساس محاسبات اعلام شده عدم مدیریت پسماندها در ایران سالانه میزان ۴۴ هزار میلیارد تومان می‌باشد که با توجه به اینکه ۷ درصد از پسماندهای مذکور پسماندهای پلاستیکی می‌باشد سه هزار میلیارد تومان سالانه خسارت‌ها عدم مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشور می باشد.

ردی ف	چالش زیست محیطی	واحد	میزان به ازاء هر تن پسماند	میزان تولید در روز	میزان تولید/اتلاف در سال	هزینه/خسارت واحد (ریال/دلار)	هزینه/خسارت کل (میلیون ریال در سال)
۱	شیرابه	لیتر	۱۰۰	۵۳۹۸۷۴۳	۱۹۷۰۵۴۱۱۹۵	۲۲۰۰۰۰	٤۳۳٥۱۹۰٦۲.۹
۲	گاز گلخانه ای (معادل دی اکسید کربن)	تن	۱۰۵ (مترمکعب متان)	٥۲۰٦۱.۱٥۸٥	۱۹۰۰۲۳۲۲.۸٥	۱۰	٦٤٦۰۷۸۹.۷۷
۳	نابودی زمین (خاک)	متر مربع	۲	۱۰۷۹۷٤.۸٦	۳۹٤۱۰۸۲۳.۹	۲۰۰۰۰۰	۷۸۸۲۱٦٤.۷۸
٤	اتلاف منابع (مواد خشک ارزشمند)	تن	۰.۲٥	۱۳٤۹٦.۸٥۷٥	٤۹۲٦۳٥۲.۹۸۸	۳۰۰۰	۱٤۷۷۹.۰٥۸۹٦
	مجموع						٤٤۷۸۷٦۷۹٦.٥

۱- میزان پسماند تولیدی در کشور برابر ۵۸۰۵۱ تن در روز محاسبه شده است.
۲- حدود ۷۰ درصد از پسماندهای کشور پتانسیل تولید گاز گلخانه ای دارند.
۳- جرم حجمی متان معادل ۰.٦٥٦کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شده است.
٤- قیمت کربن معادل ۱۰ دلار محاسبه شده است.
٥- شاخص دفن غیر بهداشتی معادل ۹۳ درصد محاسبه شده است.
٦- قیمت هر متر مربع زمین به طور متوسط معادل ۲۰۰۰۰۰ ریال محاسبه شده است.
۷- قیمت هر کیلوگرم مواد خشک قابل مبادله در پسماند مخلوط معادل ۳۰۰۰ ریال محاسبه شده است.

جدول ۵–۱ خسارت هاي اقتصادي ناشي از وضعيت فعلي پسماندهاي مديريت نشده در هر سال

همچنین با فرض مدیریت اصولی پسماند میزان ارزش پسماندهای پلاستیکی ۲ میلیارد دلار خواهد بود که در جدول زیر قابل مشاهده است

نام فرآیند	ارزش فراورده دست اول (میلیون دلار در سال)	مقدار پسماند (تن در سال)	ارزش افزوده فرآیند بازیافت (میلیون دلار در سال)	اشتغال‌پایدار زنجیره (نفر)	اثر زیست محیطی
تولید پلیمرها و کامپاندها از بازیافت پلاستیک و مواد پلیمری	۴,۶۰۰	۲,۰۰۰,۰۰۰	۲,۳۰۰	۲۹۰,۰۰۰	۹۰ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۹GJ/ton کاهش انتشار ۹۴۵,۰۰۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
بازیافت و تولید آهن و فولاد	۴,۲۲۵	۶,۵۰۰,۰۰۰	۲,۹۵۸	۳۷۰,۰۰۰	۹۰ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۲۷GJ/ton کاهش انتشار ۹,۲۱۳,۷۵۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
تولید روغن‌های روان‌کننده و سوخت‌های تقطیری از بازیافت روغن‌های روان‌کار	۲,۲۵۰	۱,۵۰۰,۰۰	۱,۵۷۵	۱۹۵,۰۰۰	۶۷ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۱۰GJ/ton بازیافت هر لیتر روغن سوخته = حفظ ۵۳ لیتر نفت‌خام کاهش انتشار ۷۸۷,۵۰۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
بازیافت و تولید کاغذ و محصولات سلولزی	۱,۶۵۰	۱,۵۰۰,۰۰	۹۹۰	۱۲۵,۰۰۰	۲۸ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۷GJ/ton بازیافت هر تن کاغذ = حیات ۱۷ اصله درخت کاهش انتشار ۵۵۱,۲۵۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
بازیافت و تولید آلومینیوم	۱,۰۰۰	۵۰۰,۰۰۰	۸۰۰	۱۰۰,۰۰۰	۹۵ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۲۲۲GJ/ton کاهش انتشار ۵,۸۲۷,۵۰۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
بازیافت و تولید شیشه	۷۲۵	۵۰۰,۰۰۰	۵۸۰	۷۵,۰۰۰	۲۶ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۶GJ/ton کاهش انتشار ۱۵۷,۵۰۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
تولید لاستیک روکش‌شده، کائوچوی مصنوعی، پودر لاستیک و سوخت‌های پیرولیزی از بازیافت لاستیک	۱,۰۵۰	۳۰۰,۰۰۰	۵۲۵	۶۵,۰۰۰	۴۵ درصد صرفه‌جویی انرژی معادل ۴۴GJ/ton کاهش انتشار ۶۹۳,۰۰۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال
تولید کمپوست و کودهای آلی از بازیافت پسماندهای خوراکی و زیستی	۸,۵۵۰	۱۳,۰۰۰,۰۰۰	۲۲۰	۲۵,۰۰۰	کاهش انتشار ۳,۴۰۰,۰۰۰ تن گاز گلخانه‌ای در سال جلوگیری از فرسایش خاک به میزان ۸۵ درصد در واحد سطح
تولید بیودیزل از بازیافت روغن‌های خوراکی	۲۰۰	۱۵۰,۰۰۰	۱۲۲	۱۵,۰۰۰	بازیافت هر لیتر روغن خوراکی = حفظ ۱/۲ لیتر نفت گاز
جمع	۲۴,۲۵۰		۱۰,۰۷۰	۱,۲۶۰,۰۰۰	کاهش انتشار ۲۲ میلیون تن گاز گلخانه‌ای در سال

جدول ۵-۲ ارزش افزوده قابل استحصال، فرصت های شغلی قابل ایجاد، صرفه جویی انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای قابل دستیابی از تکمیل زنجیره بازیافت در ایران

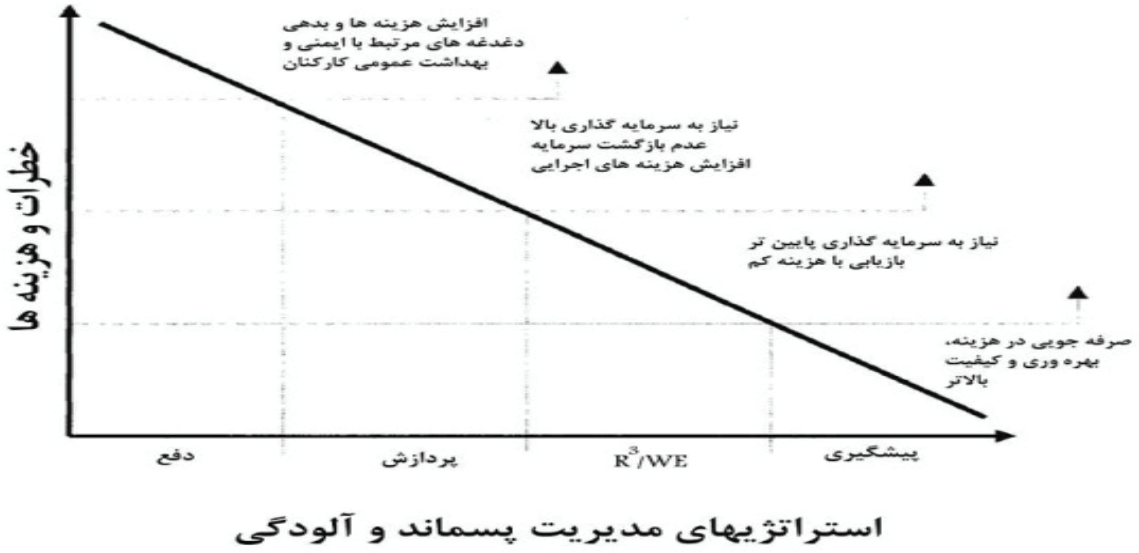
و همچنین با محاسبه ارزش سه قلم پت و پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن، ۲۳ میلیارد تومان در شرایط کنونی می باشد.

جمعیت کشور	80,000,000	نرخ ارز (IRR/USD)	500,000	
سرانه پسماند (kg/yr/per-son)	290			
	درصد ترکیب (٪)	قیمت (IRR/kg)	مقدار (ton/yr)	ارزش (IRR/yr)
کاغذ	7%	0	1,624,000	0
شیشه	2%	0	464,000	0
آلومینیوم	2%	0	464,000	0
آهن	93/12 %	0	3,000,000	0
پت	20/1 %	141,000	278,400	39,254,400,000,000
پلی‌اتیلن	8/4 %	145,000	1,113,600	161,472,000,000,000
پلی‌پروپیلن	8/0 %	138,000	185,600	25,612,800,000,000
لاستیک	29/1 %	0	300,000	0
جمع			**7,429,600**	**226,339,200,000,000**

جدول ۵–۳ ارزش هشت قلم ضایعات قابل بازیافت شهری در ایران (مرداد ماه ۱۴۰۲)

۶. بررسی فرایندها و روش‌های مدیریتی موجود پسماند پلاستیکی

تاثیر آلودگی پلاستیک طولانی مدت است و تهدیدی خطرناک برای بشریت است. راه‌های زیادی برای مدیریت پسماند پلاستیکی وجود دارد در اینجا اقدامات در دو گام مورد بحث قرار می‌گیرند. گام نخست سازو کارهایی هستند که پیش از تولید پسماند پلاستیکی به منظور کاهش تولید، می‌توانند مورد بررسی و اقدام قرار گیرند و گام دوم اقدامات مرتبط با پسماند پلاستیکی تولید شده هستند. شکل ۳۴ و ۳۵ استراتژیهای مدیریت پسماند و آلودگی و معیارها و روش بررسی تکنولوژی های مدیریت پسماند را نشان می دهد.



شکل ۶–۱ استراتژیهای مدیریت پسماند و آلودگی

شکل ۶–۲ معیارها و روش بررسي تکنولوژي هاي مدیریت پسماند

۶-۱. کاهش مصرف و تولید پسماند

مستقیم‌ترین و اساسی‌ترین راه، کاهش استفاده از پلاستیک در صنعت بسته‌بندی است. خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان می‌توانند از محصولاتی استفاده کنند که بدون بسته بندی یا بسته بندی کم هستند. جایگزین‌های این محصول، شیشه، آلومینیوم و کاغذ هستند. اگر مصرف‌کنندگان از استفاده از پلاستیک برای مقاصد بسته‌بندی خودداری کنند، صنایع تولیدی میزان تولید را کاهش داده و به این ترتیب مصرف پلاستیک کاهش می‌یابد. این امر به نوبه خود مشکلات بهداشتی، مصرف انرژی و آلودگی مرتبط با تولید پلاستیک را کاهش می‌دهد.

برای رسیدگی به مشکلات پسماند پلاستیکی، استراتژی‌های کاهش پسماند برای پسماندهای پلاستیکی پیشنهاد می‌شود که از چهار جزء تشکیل شده است: پیشگیری از تولید پسماند، افزایش آگاهی، طبقه بندی و کاربرد مجدد و طراحی زیست محیطی. هر جزء مرحله متفاوتی از چرخه حیات پلاستیک را هدف قرار می‌دهد و هدف آن کاهش اثرات زیست محیطی پسماندهای پلاستیکی است.

۶-۱-۱. پیشگیری از تولید پسماند

در بسیاری از کشورها، مدیریت پسماند با گام مهم جلوگیری از تولید پسماند آغاز می‌شود، که جنبه اساسی برنامه‌های مدیریت پسماند ملی با هدف حفاظت از محیط زیست است. با توجه به دشواری کاهش تولید پسماند، تدوین برنامه‌های جامع و دقیق برای رسیدگی به این موضوع در آینده ضروری است. این امر مستلزم حفظ منابع با ترویج استفاده از بسته‌بندی‌های قابل استفاده مجدد و به حداقل رساندن مواد مورد نیاز برای تولید آن در خصوص پسماندهای پلاستیکی است. آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده امریکا (USEPA) کاهش پسماند را به سه روش مجزا تعریف می‌کند. راه اول کاهش حجم مواد زاید خطرناکی است که وارد فرآیند مدیریت پسماند می‌شوند تا بازیافت، تصفیه یا دفع شوند. راه دوم این است که با محدود کردن ورود مواد خطرناک به محیط، خطر را برای محیط زیست و جامعه به حداقل برسد. راه سوم کاهش یا حذف تولید پسماند با استفاده از مواد اولیه با راندمان بالاتر و همچنین حفظ و نگهداری منابع طبیعی است (فرجودی & احتشامی, ۱۳۹۵). کاهش پسماند در منبع و استفاده مجدد از آن، مزایای زیست محیطی متعددی از جمله کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند به طور مستقیم یا غیر مستقیم رخ دهد. انتشار مستقیم از شیوه‌های مختلف مدیریت پسماند مانند کمپوست سازی، سوزاندن و دفن بهداشتی به وجود می‌آید. انتشار غیرمستقیم ناشی از استفاده از برق در محل برای پردازش پسماند و سوزاندن سوخت برای انتقال آن از نقطه مبدا به محل پردازش است. بنابراین، کاهش پسماند در منبع یا استفاده مجدد از آن می‌تواند در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای بسیار موثر باشد (مارکاریان & موسوی, ۱۳۹۷).

این مولفه (پیشگیری از تولید) بر کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده در منبع تمرکز دارد. این امر شامل:

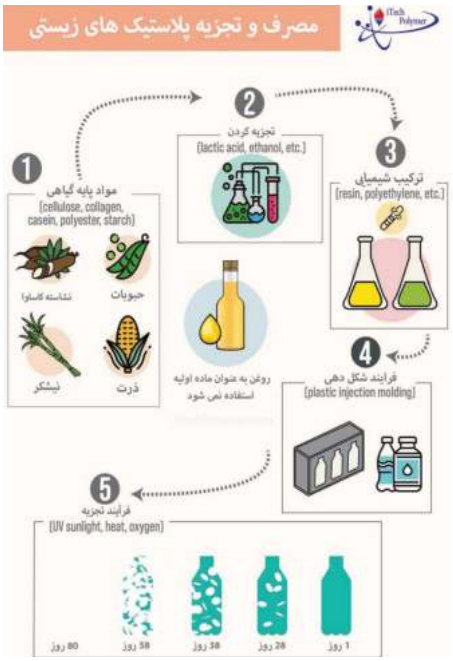
- ترویج جایگزین‌هایی برای پلاستیک‌های یکبار مصرف، مانند کیسه‌ها، بطری‌ها، فنجان‌ها، و نی‌های قابل استفاده مجدد؛ پلاستیک‌های یکبار مصرف اغلب از مواد مبتنی بر نفت ساخته می‌شوند که تجزیه پذیر نیستند و ممکن است صدها سال طول بکشد تا تجزیه شوند. با این حال، جایگزین‌های زیادی برای

پلاستیک‌های یک بار مصرف وجود دارد که پایدارتر و سازگارتر با محیط زیست هستند. برخی از این جایگزین ها عبارتند از

❖ مواد قابل استفاده مجدد یا زیست‌تخریب‌پذیر: به جای استفاده از بطری‌های پلاستیکی، کیسه‌ها، نی‌ها، فنجان‌ها و ظروف، می‌توان از مواد قابل استفاده مجدد یا زیست تخریب پذیر مانند شیشه، فلز، بامبو، کاغذ، پنبه یا کنف استفاده کرد. این مواد را می‌توان چندین بار شست و شو داد و مجدداً استفاده کرد یا پس از استفاده، کمپوست یا بازیافت کرد.

❖ پلاستیک های بازیافتی یا بازیافت‌پذیر: اگر پلاستیک اجتناب ناپذیر است، می‌توان پلاستیک‌های بازیافتی یا قابل بازیافتی را انتخاب کرد که تاثیر زیست محیطی کمتری نسبت به پلاستیک‌های بکر دارند. پلاستیک های بازیافتی از پسماندهای پس از مصرف یا پسا صنعتی ساخته می‌شوند که در غیر این کاربرد به محل دفن پسماندها یا اقیانوس‌ها وارد می‌شوند. پلاستیک‌های قابل بازیافت به گونه‌ای طراحی شده‌اند که به راحتی جدا شده و به محصولات جدید تبدیل می‌شوند. برخی از نمونه‌های پلاستیک های بازیافتی یا بازیافت‌پذیر عبارتند از rPET (پلی اتیلن ترفتالات بازیافتی)، rHDPE (پلی اتیلن با چگالی بالا بازیافتی)، و PLA (اسید پلی لاکتیک)، که یک پلاستیک زیستی ساخته شده از نشاسته ذرت یا نیشکر است.

❖ مواد خوراکی یا قابل حل: یکی دیگر از جایگزین‌های ابتکاری برای پلاستیک‌های یکبار مصرف، مواد خوراکی یا محلول هستند که می‌توانند پس از استفاده خورده یا حل شوند. این مواد معمولا از مواد طبیعی مانند خزه دریایی، جلبک، برنج، گندم یا سویا ساخته می‌شوند. برخی از نمونه‌های مواد خوراکی یا محلول عبارتند از: Ooho (کُره‌ای پر از آب ساخته شده از عصاره جلبک دریایی)، Loliware (فنجان ساخته شده از جلبک دریایی و شیرین‌کننده‌های ارگانیک) و Evoware (مواد بسته‌بندی ساخته شده از جلبک دریایی).



شکل ۶-۳ روند تجزیه پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر

- اجرای سیاست‌ها و مشوق‌هایی که تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را تشویق می‌کند تا مصرف پلاستیک و بسته‌بندی خود را کاهش دهند؛ یکی از چالش‌های عمده کاهش مصرف و بسته‌بندی پلاستیک، تنوع بسیار زیاد انواع پلاستیک و خواص و کاربردهای متفاوت آنهاست. برای اجرای سیاست‌ها و مشوق‌هایی که تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را تشویق می‌کند تا مصرف پلاستیک و بسته‌بندی این نوع پلاستیک‌ها را کاهش دهند، برخی از استراتژی‌های ممکن عبارتند از:

❖ اعمال ممنوعیت یا مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف مانند کیسه‌های پلاستیکی، نی، فنجان، کارد و چنگال و بشقاب. این امر می تواند تقاضا برای پلاستیک‌های یکبار مصرف را کاهش دهد و استفاده از جایگزین‌های قابل استفاده مجدد یا زیست تخریب پذیر را تشویق کند. با این حال، چنین سیاست‌هایی باید مبادلات و اثرات بالقوه را بر سایر جنبه‌های زیست‌محیطی مانند استفاده از انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ضایعات مواد غذایی در نظر بگیرند. به عنوان مثال، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که کیسه‌های کاغذی اثرات زیست محیطی بالاتری نسبت به کیسه‌های پلاستیکی از نظر استفاده از آب، کاربری زمین و آلودگی هوا دارند.

❖ ترویج طراحی زیست محیطی و نوآوری در محصولات پلاستیکی و بسته بندی. این امر می‌تواند شامل کاهش میزان پلاستیک مصرفی در هر محصول یا بسته‌بندی، افزایش قابلیت بازیافت یا کمپوست پذیری مواد پلاستیکی، استفاده از پلاستیک‌های بازیافتی یا زیستی به جای پلاستیک‌های بکر و گنجاندن برچسب‌های محیطی یا اطلاعات روی محصولات و بسته‌بندی‌های پلاستیکی باشد. این کار می‌تواند به تولیدکنندگان کمک کند تا هزینه‌ها و ردپای زیست محیطی خود را کاهش دهند و مصرف‌کنندگان بتوانند انتخاب‌های آگاهانه‌تری داشته باشند و پلاستیک‌ها را به درستی دفع کنند.

❖ بهبود سیستم‌های مدیریت پسماند و بازیافت پلاستیک. این امر می‌تواند شامل افزایش جمع آوری و دسته‌بندی پسماندهای پلاستیکی، گسترش ظرفیت بازیافت و زیرساخت برای انواع مختلف پلاستیک، توسعه بازارها و استانداردهای پلاستیک‌های بازیافتی و جلوگیری از نشت پسماندهای پلاستیکی به محیط باشد که می‌تواند به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که به محل‌های دفن پسماند یا اقیانوس‌ها ختم می‌شود کمک کند و چرخش مواد پلاستیکی را افزایش دهد.

❖ افزایش آگاهی و آموزش در مورد اثرات و راهکارهای مصرف پلاستیک و بسته بندی. این امر می‌تواند شامل تعامل با ذی‌نفعان مختلف مانند دولت‌ها، مشاغل، گروه‌های جامعه مدنی، رسانه‌ها، مدارس و مصرف کنندگان برای انتشار اطلاعات و بهترین شیوه‌ها در مورد چگونگی کاهش مصرف پلاستیک و بسته‌بندی باشد. این کار می‌تواند به افزایش دانش و انگیزه تولیدکنندگان و مصرف کنندگان برای اتخاذ رفتارها و اقدامات پایدارتر در مورد پلاستیک کمک کند.

شایان ذکر است که این استراتژی‌ها متقابل نیستند و می‌توانند در ترکیب یا هماهنگی با یکدیگر برای دستیابی به اثربخشی و کارایی بیشتر اجرا شوند. با این حال، همچنین نیاز به ارزیابی دقیق و نظارت بر هزینه‌ها، منافع، اثرات و مبادلات خود در جنبه‌های مختلف زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی دارند. کاهش مصرف پلاستیک و بسته‌بندی یک چالش پیچیده و چند وجهی است که نیازمند رویکردی جامع و سیستمی شامل بازیگران و سطوح مختلف است.

- حمایت از نوآوری و تحقیقات در مورد پلاستیک های زیست تخریب‌پذیر و کمپوست پذیر؛ بیشتر پلاستیک‌ها

از سوخت‌های فسیلی ساخته می‌شوند و در طول چرخه زندگی خود چالش‌های زیست محیطی ایجاد می‌کنند. آنها عامل بخشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوا، خاک و آب هستند. یکی از راه‌حل‌های ممکن برای کاهش اثرات زیست محیطی پلاستیک‌ها استفاده از پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر است. اینها پلاستیک‌هایی هستند که تحت شرایط خاصی می‌توانند توسط میکروارگانیسم‌ها به مواد طبیعی تجزیه شوند. پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر و قابل کمپوست را می‌توان از منابع بیولوژیکی (مانند نشاسته، سلولز یا شکر) یا از مواد خام فسیلی تهیه کرد. پلاستیک‌های منشا زیستی لزوما زیست‌تخریب‌پذیر یا کمپوست‌پذیر نیستند و پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر یا کمپوست‌پذیر لزوماً منشا زیستی ندارند. پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر می‌توانند مزایای زیست‌محیطی را برای کاربردها و موقعیت‌های خاص، مانند بسته‌بندی پسماندهای آلی، فیلم‌های مالچ کشاورزی یا کارد و چنگال یکبار مصرف، ارائه دهند. با این حال، آنها همچنین چالش‌های پایداری و مبادلات خود را دارند که باید به دقت ارزیابی و در نظر گرفته شوند. برای مثال، پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر ممکن است به سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه خاصی نیاز داشته باشند تا از دفع و تجزیه زیستی مناسب اطمینان حاصل شود. آنها همچنین ممکن است خواص مکانیکی و حرارتی متفاوتی نسبت به پلاستیک های معمولی داشته باشند که ممکن است بر عملکرد و قابلیت بازیافت آنها تأثیر بگذارد. علاوه بر این، آنها در خصوص منابع زمین و آب با تولید غذا رقابت می‌کنند، و اثرات منفی بر تنوع زیستی و کیفیت خاک دارند. بنابراین، نوآوری و تحقیق در مورد پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر برای رفع این چالش‌ها و بهبود عملکرد زیست محیطی آنها مورد نیاز است. برخی از مواردی که نیاز به تحقیق دارند عبارتند از:

- ❖ توسعه مواد اولیه زیستی جدید که با تولید مواد غذایی رقابت نمی‌کند یا به تنوع زیستی آسیب نمی‌رساند.
- ❖ بهبود زیست‌تخریب‌پذیری و کمپوست‌پذیری پلاستیک‌ها در شرایط مختلف (مانند کمپوست خانگی، محیط دریایی یا خاک)
- ❖ افزایش خواص مکانیکی و حرارتی پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر برای برآوردن نیازهای کاربردهای مختلف
- ❖ توسعه افزودنی‌ها، پوشش‌ها یا ترکیب‌های جدید که عملکرد و سازگاری پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر را بهبود می‌بخشد.
- ❖ طراحی محصولات جدید که از پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر و قابل کمپوست به صورت چرخشی استفاده می‌کنند (مانند محصولات قابل استفاده مجدد، قابل تعمیر یا بازیافت)
- ❖ ارزیابی اثرات چرخه زندگی پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر در مقایسه با پلاستیک‌های معمولی یا جایگزین‌های دیگر
- ❖ توسعه استانداردها، برچسب‌ها و طرح‌های گواهینامه جدید که اطلاعات واضح و قابل اعتمادی را در مورد ویژگی‌ها و گزینه‌های دفع پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست ارائه می‌دهد.
- ❖ افزایش آگاهی مصرف کنندگان، مقامات دولتی و مشاغل در مورد مزایا و محدودیت‌های پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر.

❖ حمایت از توسعه زیرساخت‌های جمع آوری و تصفیه کافی برای پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر

با حمایت از نوآوری و تحقیقات در مورد پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر، می‌توان به اقتصاد پلاستیک پایدارتر کمک کرد که وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهد، اثرات زیست‌محیطی پسماندهای پلاستیکی را به حداقل می‌رساند و استفاده چرخشی از منابع را ترویج می‌کند.

برای پیشگیری از تولید پلاستیک به‌ویژه کیسه‌های پلاستیکی در کشورهای مختلف ساز و کارهای متفاوتی در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال جدول ۶–۱ به بررسی این روش‌ها در ایالات متحده و مزایا ومعایب هر روش می‌پردازد.

روش	مزایا	معایب
منع کامل استفاده از کیسه‌های پلاستیکی	سادگی وضوح قانونی	جایگزین‌های آن لزوما اقتصادی نیستند
وضع مالیات بر استفاده از کیسه‌های پلاستیکی	کارآمد	تحمیل هزینه‌های جدید به شهروندان
طراحی ویژه بسته‌بندی	کاهش مصرف مواد اولیه استفاده از مواد بازیافت‌پذیر یا کمپوست‌پذیر	نیاز به تکنولوژی به‌روز مواد کمپوست‌پذیر نیازمند روش کمپوست مخصوص به خود
آموزش عمومی	تاثیر زیاد هزینه کم اشتغال آفرینی	در تمام سطح کشور (نقاط دور افتاده) ممکن نیست
قانون‌گذاری در خصوص پس گرفتن کیسه‌ها	عدم پرداخت هزینه کیسه نو در قبال پس دادن کیسه کهنه	در صورت کم بودن ظرفیت بازیافت، حجم بالای کیسه‌های دریافتی باری است بر دوش بخش بازیافت که از عهده‌ی آن خارج است.

جدول ۶–۱ استراتژی‌های جلوگیری از تولید پلاستیک به همراه مزایاو معایب هر یک (Wagner, ۲۰۱۷)

۶-۱-۲. فزایش آگاهی

یکی از موثرترین راه‌ها برای جلوگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی، افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران در مورد اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی آلودگی پلاستیک است. افزایش آگاهی می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد، مانند کمپین‌های آموزشی، پوشش رسانه‌ای، فعالیت در رسانه‌های اجتماعی، برچسب‌گذاری محصول، مشوق‌ها و مقررات است. اهداف اصلی افزایش آگاهی عبارتند از:

- آگاهی بخشی عمومی در خصوص منابع، انواع و مقدار پسماندهای پلاستیکی که هر روز تولید می‌شود و نحوه تأثیر آنها بر اکوسیستم‌های طبیعی، حیات وحش و سلامت انسان
- ترغیب مردم به اتخاذ الگوهای مصرف و تولید پایدارتر، مانند کاهش، استفاده مجدد و بازیافت محصولات پلاستیکی، انتخاب جایگزین برای پلاستیک‌های یکبار مصرف، و حمایت از طرح‌های اقتصاد چرخشی.

- تحت تأثیر قرار دادن مردم برای درخواست اقدامات مسئولانه‌تر از دولت‌ها و مشاغل، مانند اجرای ممنوعیت یا مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف، اجرای استانداردهای مدیریت پسماند، سرمایه‌گذاری در تحقیق و نوآوری، و ترویج تدارکات و طراحی سبز.

افزایش آگاهی می‌تواند مزایای متعددی برای جامعه و محیط زیست داشته باشد، از جمله:

- کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که در محل‌های دفن پسماند، اقیانوس‌ها و سایر مکان‌هایی که می‌توانند باعث آسیب شود.
- صرفه‌جویی در منابع طبیعی و انرژی که برای تولید و حمل و نقل محصولات پلاستیکی استفاده می‌شود.
- ایجاد فرصت‌ها و مشاغل جدید اقتصادی در زمینه مدیریت پسماند، بازیافت و صنایع سبز.
- تقویت عدالت اجتماعی و برابری با پرداختن به اثرات نامتناسب آلودگی پلاستیکی بر جوامع حاشیه‌نشین و کشورهای در حال توسعه.
- پرورش فرهنگ مراقبت و مسئولیت‌پذیری محیط زیست در بین شهروندان و ذینفعان.

از این رو، افزایش آگاهی یک استراتژی حیاتی برای جلوگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی و محافظت از کره زمین از پیامدهای منفی آن است.

۶-۱-۳. مرتب سازی و بازیافت در مبدا

پسماندهای پلاستیکی یکی از معضلات بزرگ زیست محیطی است که سلامت انسان و حیوانات و همچنین زیبایی و تنوع طبیعت را تهدید می‌کند. ضایعات پلاستیک صدها یا حتی هزاران سال طول می‌کشد تا تجزیه شوند و می‌توانند مواد شیمیایی مضر را در خاک و آب آزاد کنند. بنابراین، جلوگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی تا حد امکان و جداسازی و بازیافت پسماندهای پلاستیکی که اجتناب ناپذیر است، مهم است.

یکی از روش‌های جلوگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی، دسته‌بندی و بازیافت محصولات پلاستیکی است که نمی‌توان مجدد از آنها استفاده کرد. دسته‌بندی و بازیافت محصولات پلاستیکی به معنای جداسازی آنها بر اساس نوع و کیفیت آنها و ارسال آنها به مراکز بازیافت است که در آنجا بتوان آنها را به محصولات یا مواد جدید تبدیل کرد. دسته‌بندی و بازیافت محصولات پلاستیکی می‌تواند از ورود آنها به محل دفن پسماند یا اقیانوس‌ها جایی که می‌توانند باعث آلودگی و آسیب به حیات وحش شوند، جلوگیری کند. دسته‌بندی و بازیافت محصولات پلاستیکی همچنین می‌تواند انرژی و منابعی را که در غیر این صورت برای تولید محصولات جدید استفاده می‌شوند، ذخیره کند. دسته بندی و بازیافت موثر محصولات پلاستیکی، نیازمند بکارگیری دستورالعمل‌هاست. ابتدا باید بر اساس برچسب‌ها یا نمادهای روی محصولات پلاستیکی نوع و قابلیت بازیافت آنها مشخص شود. انواع مختلف پلاستیک‌ها خواص متفاوتی دارند و به روش‌های مختلف بازیافت نیاز دارند. برخی از پلاستیک‌ها بیشتر از بقیه قابل بازیافت هستند، در حالی که برخی از پلاستیک‌ها اصلا قابل بازیافت نیستند. باید پلاستیک‌های قابل بازیافت را از پلاستیک‌های غیرقابل بازیافت و همچنین از انواع دیگر پسماندها مانند کاغذ، فلز، شیشه، مواد آلی و غیره جدا کرد.

سپس، محصولات پلاستیکی را قبل از بازیافت باید تمیز کرد. تمیز کردن محصولات پلاستیکی به معنای حذف هرگونه کثیفی، باقی مانده مواد غذایی، مایع یا سایر آلاینده‌هایی است که ممکن است بر کیفیت

آنها تأثیر بگذارد یا در روند بازیافت آنها اختلال ایجاد کند. تمیز کردن محصولات پلاستیکی همچنین می‌تواند از جذب بو و آفات به آنها جلوگیری کند. می‌توان از آب و صابون برای تمیز کردن محصولات پلاستیکی استفاده کرد و سپس آنها را کاملا خشک نمود.

پس از آن، محصولات پلاستیکی را مطابق با نوع آنها و مقررات محلی باید دفع کرد. دور ریختن درست محصولات پلاستیکی به معنای قرار دادن آنها در سطل‌ها یا کیسه‌های تعیین شده برای جمع آوری توسط ارائه دهندگان خدمات بازیافت یا مقامات است. دستورالعمل‌ها و قوانین سیستم بازیافت در مورد اینکه چه نوع پلاستیکی برای بازیافت پذیرفته می‌شود، چگونه باید برای جمع‌آوری آماده و بسته‌بندی شود، چه زمانی و در کجا برای جمع‌آوری قرار داده شود و غیره در محل‌های مختلف متفاوت است.

۶-۱-۴. طراحی زیست محیطی

هدف این مولفه ارتقای طراحی و کیفیت محصولات پلاستیکی و بسته‌بندی است تا آنها را بادوام تر، قابل استفاده مجدد، بازیافت یا زیست‌تخریب‌پذیر کند و تاثیرات زیست محیطی آنها را در طول چرخه زندگی به حداقل برساند. این کار شامل ایجاد دستورالعمل‌ها و مقرراتی است که تولیدکنندگان را ملزم به پیروی از اصول طراحی زیست محیطی می‌کند، توسعه طرح‌های صدور گواهینامه و برچسب‌هایی که عملکرد زیست محیطی محصولات پلاستیکی را نشان می‌دهد، ایجاد بازار و تقاضا برای پلاستیک‌های بازیافتی یا زیستی و حمایت از نوآوری و تحقیق در مورد مواد و فن آوری‌های جدید است.

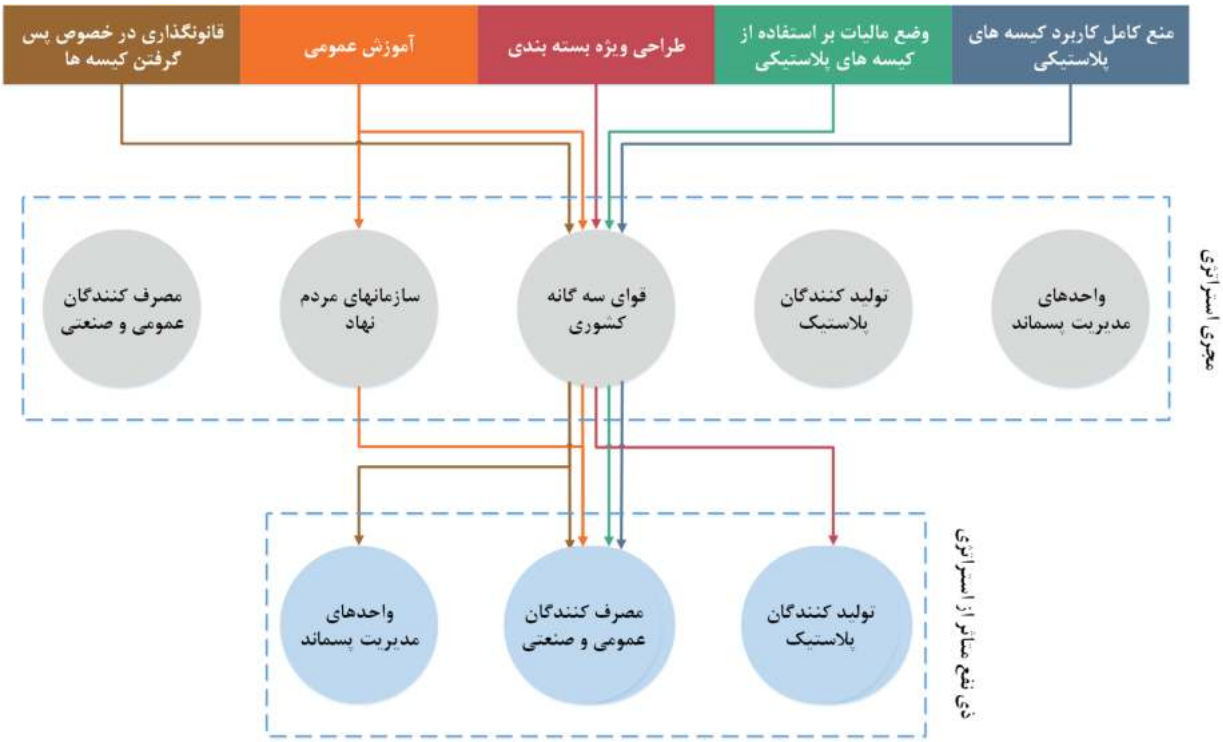
چند راه برای دستیابی به این هدف با استفاده از اصول طراحی زیست محیطی وجود دارد:

- انتخاب مواد زیست‌تخریب‌پذیر، قابل بازیافت یا قابل استفاده مجدد؛ از استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف یا پلاستیک‌هایی که حاوی مواد افزودنی سمی یا میکروپلاستیک هستند خودداری شود. در صورت امکان از مواد طبیعی یا تجدیدپذیر مانند چوب، بامبو، پنبه یا کنف استفاده شود.

- کاهش میزان مواد استفاده شده در محصول یا بسته‌بندی؛ شکل، اندازه و وزن محصول برای به حداقل رساندن مصرف مواد و هزینه‌های حمل و نقل باید بهینه شود، از حداقل بسته‌بندی یا بدون بسته‌بندی استفاده شود یا از بسته‌بندی‌هایی استفاده شود که قابل استفاده مجدد یا بازیافت باشد. به عنوان مثال به جای کیسه‌های پلاستیکی از کیسه‌های کاغذی یا به جای بطری‌های پلاستیکی از بطری‌های شیشه‌ای استفاده شود.

- افزایش طول عمر و دوام محصول؛ محصول باید طوری طراحی شود که تعمیر، نگهداری، ارتقاء یا نوسازی آن آسان باشد و از قطعات مدولار یا استانداردی استفاده شود که قابل تعویض هستند.

- ترویج شیوه‌های اقتصاد چرخشی؛ محصول باید طوری طراحی شود که به راحتی جدا شود و به مواد مختلف برای بازیافت یا کمپوست تقسیم شود. و طرح‌های بازپس‌گیری یا مشوق‌هایی را برای مشتریان برای بازگرداندن محصولات استفاده‌شده خود برای استفاده مجدد یا بازیافت اجرا شود. برای ایجاد سیستم‌های حلقه بسته که ضایعات و مصرف منابع را کاهش می‌دهد، با سایر ذینفعان در زنجیره تامین همکاری شود.



شکل ۶-۴ مجریان و متاثران استراتژی‌های جلوگیری از تولید پسماند پلاستیکی

۶-۲. جمع‌آوری

پسماندهای پلاستیکی یکی از مهم ترین تهدیدهای حیات وحش، سلامت انسان و آب و هوا هستند. برای رفع این مشکل، باید جمع‌آوری پسماندها از منابع مختلف مانند محل‌های دفن پسماند، خیابان‌ها، رودخانه‌ها و اقیانوس‌ها بهبود پیدا کنند. این کار به بستن مسیرهای نشت پسماند پلاستیکی کمک می‌کند. این رویکرد بخش مهمی از کلیت سیاست حذف آلودگی پلاستیکی است. مداخلاتی مانند سرمایه‌گذاری در جمع‌آوری پسماند و جمع‌آوری بهتر ضایعات پلاستبک اموری کلیدی هستند. جمع‌آوری بهتر پسماندها می‌تواند به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که وارد محیط زیست می‌شود کمک کند. همچنین می‌تواند بازیافت و بازیابی مواد با ارزش از پسماندهای پلاستیکی را تسهیل کند. جمع آوری پسماندها مستلزم همکاری چندین ذی‌نفع مانند دولت‌ها، مشاغل، جامعه مدنی و افراد است. همچنین مستلزم اتخاذ فناوری‌ها و شیوه‌های نوآورانه است که می‌تواند کارایی و اثربخشی جمع‌آوری پسماند را افزایش دهد. بهبود جمع آوری پسماند، می‌تواند سهم قابل توجهی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی داشته باشد.

۶-۳. دفن

اگرچه همه پلاستیک‌ها را می‌توان در محل‌های دفن پسماند دفع کرد، اما این عمل چندان از منظر زیست محیطی مناسب نیست، زیرا به فضای زیادی نیاز دارد و اجزای شیمیایی و انرژی استفاده شده در تولید پلاستیک در این مسیر همراه با دفع آن هدر می‌رود. در سال ۲۰۰۸، میزان ۲۹/۲ میلیون تن پلاستیک در محل‌های دفن پسماند در ایالات متحده دفع شد. در کشورهایی که محل‌های دفن پسماند به‌طور مناسب مدیریت نمی‌شوند، پسماندهای پلاستیکی به سادگی وارد آبراه‌ها می‌شوند و توسط سیلاب به دریا منتقل

می‌شوند. همچنین، هنگامی که پلاستیک‌ها در خاکچال‌ها تجزیه می‌شوند، ممکن است آلاینده هایی نظیر فتالات‌ها و بیسفنول A را به خاک و محیط اطراف وارد کنند (Singh & Trivedi, ۲۰۲۱).

۶-۴. بازیافت

بازیافت نقش مهمی در کاهش ردپای زیست‌محیطی پلاستیک‌ها، انحراف مواد از شیوه‌های مضر مدیریت پسماند و کمک به کاهش تقاضا برای تولید محصول از مواد اولیه دارد. با این حال، پلاستیک‌های ثانویه، یعنی پلاستیک‌های تولید شده از اقلام پلاستیکی بازیافتی، در حال حاضر تنها ۶ درصد از مواد اولیه پلاستیک‌های جدید تولید شده در سطح جهان را تشکیل می‌دهند. این در حالی است که تولید جهانی پلاستیک‌های ثانویه در دو دهه بیش از چهار برابر شده است و از ۶/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۹/۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ رسیده‌اند. بازارهای بازیافت محل مبادله برای ذی‌نفعان متعددی هستند که در نقاط مختلف زنجیره تامین از جمله بخش عمومی، شرکت‌ها، تاجران (صادرکنندگان و واردکنندگان)، کارگزاران و در نهایت تولیدکنندگان درگیر هستند. بازارها می‌توانند با تخصیص بالاترین ارزش برای پلاستیک‌های بازیافتی، انگیزه مالی برای افزایش نرخ بازیافت ایجاد کنند. هرچه مقیاس و عمق بازارها بیشتر باشد، مواد ثانویه بهتری قادر به رقابت با معادل‌های اولیه هستند و به نوبه خود مزایای زیست‌محیطی بیشتری را به همراه خواهد داشت. اگرچه تولید جهانی پلاستیک‌های ثانویه (بازیافت‌شده) بیش از چهار برابر شده است، اما این پلاستیک‌های ثانویه هنوز بیشتر به عنوان جایگزین پلاستیک‌های اولیه با کاربرد مجدد در نظر گرفته می‌شوند تا به عنوان یک منبع ارزشمند برای بازیافت مواد. علاوه بر این، نوسانات در قیمت مواد اولیه و نبود هزینه‌های تولید ثانویه مانند جمع‌آوری، مرتب‌سازی و فرآوری برای کاربرد مجدد پلاستیک‌ها، به شدت بر قابلیت اقتصادی بازیافت تأثیر می‌گذارد. بنابراین، بازار پلاستیک ثانویه کوچک و آسیب پذیر است.

یکی دیگر از موانعی که مانع رشد پلاستیک‌های ثانویه می‌شود، کیفیت پسماندهای پلاستیکی جمع‌آوری شده است. طیف وسیعی از پلیمرها و افزودنی‌ها (از جمله مواد شیمیایی خطرناک) در ساخت پلاستیک‌ها استفاده می‌شود و این به آن معنی است که پلیمرهای موجود در پسماندهای پلاستیکی اغلب با هم مخلوط و آلوده می‌شوند و اگر به درستی دسته بندی نشود، پسماندهای پلاستیکی به دلیل دشواری استخراج ناخالصی‌ها و محدوده محدود کاربردهای بالقوه، ارزش کمی برای تولید مواد ثانویه دارند. مقررات به شدت بر بازیافت و بازار پلاستیک‌های ثانویه تأثیر می‌گذارد. پلاستیک‌ها تنها در صورتی در مقیاس بزرگ بازیافت می‌شوند که انجام این کار سودآور باشد. ابزارهای سیاست اقتصادی و نظارتی می‌توانند یک مورد تجاری برای جمع‌آوری و بازیافت پسماندهای پلاستیکی را تضمین کنند. علاوه بر این، تشویق به مرتب‌سازی در منبع یک اهرم مهم است زیرا کیفیت مرتب‌سازی خلوص و ارزش مواد بازیافتی و در نتیجه سودآوری عملیات بازیافت را تعیین می‌کند. مالیات‌های بالای دفن پسماند و سوزاندن آن و همچنین ممنوعیت‌های دفن پسماند، محرک‌های قوی بازیافت هستند. با این حال، استانداردهای ضعیف زیست‌محیطی یا اجرای ضعیف آن، نرخ بازیافت را کاهش می‌دهد و ممکن است منجر به مدیریت نادرست پسماند شود.

به منظور تقویت بازارهای پلاستیک ثانویه، چندین کشور اخیراً سیاست‌هایی را از جمله سیاست «فشار و کشش برای حمایت از بازیافت» در دستور کار قرار داده‌اند. در این سیاست به طور همزمان بر عرضه «فشار» (به عنوان مثال، از طریق طرح‌های مسئولیت تولیدکننده توسعه‌یافته) و بر تقاضا «کشش» (مثلاً از طریق اهداف محتوای بازیافتی) وارد می‌گردد. به عنوان مثال جداسازی اخیر قیمت‌های پلی‌اتیلن ترفتالات اولیه

و ثانویه (عمدتاً برای کاربردهای غذایی) در اروپا و افزایش نوآوری در فناوری‌های بازیافت، نشانه‌های مثبتی هستند که این سیاست‌ها به تقویت بازارهای ثانویه کمک می‌کنند. علاوه بر این، محیط‌های نظارتی حاکم بر بازارهای پلاستیک‌های ثانویه از سال ۲۰۱۷ که جمهوری خلق چین با سیاست ملی شمشیر آن را معرفی کرد و به موجب آن واردات اکثر پسماندهای پلاستیکی را ممنوع کرد، دستخوش تحولات مهمی شده است. این محدودیت‌های وارداتی، تجارت را از مقاصد سنتی به بازارهای جدید تغییر داده است، در حالی که به طور همزمان حجم تجارت بین‌المللی را کاهش داده و نیاز به ظرفیت‌های بازیافت داخلی را افزایش داده است. انتظار می‌رود اصلاحات در قوانین بین‌المللی، مانند اصلاحات کنوانسیون بازل و تصمیم OECD در مورد جابجایی فرامرزی پسماندها، این روندها را تقویت کرده و منجر به تقویت بیشتر بازیافت پلاستیک پسماند در اقتصادهای پیشرفته شود.

همانطور که اشاره شد تنوع بسیار زیاد خانواده‌های پلیمری که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرند، چالش مهمی برای بازیافت پلاستیک است. مهندسان شیمی اغلب پلاستیک‌های جدیدی با کیفیت‌های متمایز برای اهداف گوناگون تولید می‌کنند. البته همه پلاستیک‌ها قابل بازیافت نیستند. رزین‌های ترموست که به دلیل تغییرات شیمیایی دائمی که در طول قالب گیری آنها رخ می‌دهد قابل استفاده مجدد نیستند. با این حال، ترموپلاستیک‌ها قابل بازیافت هستند، زیرا می‌توان آن‌ها را ذوب کرد و بدون از دست دادن هیچ‌کدام از کیفیت‌هایشان، شکل داد. شیوه‌های سنتی مانند دفن پسماند یا سوزاندن، اثرات مضری بر محیط زیست دارند. موثرترین روش برای مدیریت پسماند پلیمری بازیافت است. پیشرفت‌های فنی مرتبط، بازیافت پسماندهای پلاستیکی را به روش‌های مختلف ممکن کرده است. بازیافت پسماندهای پلاستیکی، مستلزم تبدیل آن به یک منبع قابل استفاده است. لذا طراحی و بهینه‌سازی تکنیک‌های بازیافت مقرون‌به‌صرفه و کارآمد امری ضروری است. به همین دلیل، تکنیک‌های مختلف برای بازیافت پسماندهای پلیمری، از جمله بازیافت اولیه، بازیافت مکانیکی، بازیافت مواد شیمیایی/خام و بازیافت انرژی، معرفی شده‌اند (احمدخانی et al., ۱۴۰۰).

بیشتر پلاستیک‌ها را می‌توان بازیافت کرد. با این حال، این طرح به دلیل عوارض ناشی از تجمع و دسته بندی پسماندهای پلاستیکی، به طور کامل مورد استفاده قرار نگرفته است. کشورهای در حال توسعه (و برخی از کشورهای توسعه یافته) مقررات مدیریت پسماند نامناسب دارند که اغلب باعث می‌شود پلاستیک‌ها (و سایر پسماندها) با بی دقتی در رودخانه‌ها و پهنه‌های آبی ریخته شوند. اگرچه بازیافت کارآمدترین راه برای مقابله با پسماندهای پلاستیکی است، اما اثربخشی آن عمیقاً به آگاهی عمومی، مقرون به صرفه بودن اقتصادی و اجرای زیرساخت های عمومی بستگی دارد (North & Halden, ۲۰۱۳). تکنیک‌های بازیافت پلاستیک شامل:

۶-۴-۱. بازیافت مرتبه یکم

بازیافت مرتبه یکم که به آن اکستروژن مجدد نیز گفته می‌شود یک تکنیک بازیافت حلقه بسته است که از پردازش مجدد مکانیکی استفاده می‌کند. در این روش پلیمرهای نهایی دقیقاً با خصوصیات پلیمرهای مادر مطابقت دارند. این تکنیک بیشتر برای بازیافت پسماندهای فرآیندی در یک صنعت استفاده می‌شود. در حال حاضر، اکستروژن و قالب گیری تزریقی شناخته شده‌ترین تکنیک‌ها برای این نوع پردازش هستند. تنها پلیمرهای ترموپلاستیکی که معمولاً به صورت مکانیکی بازیافت می‌شوند عبارتند از: پلی پروپیلن، پلی

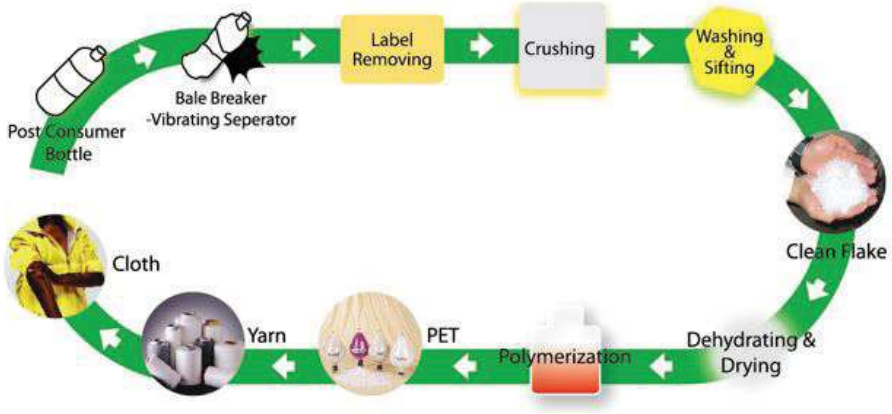
اتیلن، پلی اتیلن ترفتالات و پلی وینیل کلراید. به عنوان مثال، پلی اتیلن با چگالی بالا که برای ساخت بطری‌های دمشی استفاده می‌شود، برای کاربردهای قالب گیری تزریقی مناسب نیست. از سوی دیگر، تمام بطری‌های پلی اتیلن ترفتالات از گریدهایی ساخته می‌شوند که هم برای تولید بطری و هم برای شکل‌دهی مجدد به الیاف پلی استر یکسان و مناسب هستند. علاوه بر این، بازیافت اولیه، که بیشتر در خط قالب‌گیری استفاده می‌شود، شامل افزودن یک پسماند پلیمری تمیز به چرخه اکستروژن است. استفاده از پلاستیک پس از مصرف با بازیافت اولیه محدودیت‌هایی نیز دارد. تنوع درجات پلیمری موجود پسماند پلاستیکی برای این نوع بازیافت بسیار مهم است. چراکه حضور بسیاری از پلیمرها و سایر اجزای تشکیل دهنده ظروف و کالاهای پلاستیکی، بازیافت اولیه را دچار اختلال می‌کند (احمدخانی ۱۴۰۰ ,.et al).

۶-۴-۲. بازیافت مرتبه دوم

بزرگترین فناوری برای بازیافت پسماندهای پلاستیکی معمولی به مواد خام جدید بدون تغییر اساسی ساختار آنها، بازیافت مکانیکی است که معمولا به عنوان بازیافت مرتبه دوم شناخته می‌شود. پس از بازیابی انرژی، این تکنیک محبوب‌ترین راه برای بازیافت پسماندهای پلاستیکی است. فقط پلیمرهای منفرد مانند پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استایرن و غیره را می‌توان به صورت مکانیکی بازیافت کرد. علاوه بر این، بازیافت مکانیکی شامل مرتب‌سازی، تمیز کردن و آماده‌سازی پسماند پلاستیکی برای ایجاد کالاهای نهایی با کیفیت بالا، شفاف، بی‌لک و یکنواخت است. با این حال، تخریب مواد قابل بازیافت و تنوع پسماندهای پلاستیکی، مسائل کلیدی هستند (احمدخانی ۱۴۰۰ ,.et al).

۶-۴-۳. بازیافت مرتبه سوم

بازیافت اجزای پتروشیمیایی یک پلیمر و بازگشت به مونومرهای آن توسط عوامل شیمیایی به عناوین بازیافت مرتبه سوم، بازیافت شیمیایی، یا بازیافت مواد خام شناخته می‌شود. بازیافت مواد خام مستلزم تجزیه پسماندهای پلاستیکی با استفاده از گرما، مواد شیمیایی و سایر کاتالیزورها برای تبدیل آن به منبع هیدروکربن‌ها یا مواد شیمیایی سوختی است. در مقایسه با بازیافت مکانیکی، بازیافت شیمیایی مزیت استفاده کمتر از پسماندهای پلاستیکی و تولید محصولات با کیفیت بالاتر با بازیافت پلیمرهای بسیار ناهمگن و آلوده را دارد. با این حال، بازیافت مکانیکی همچنان بر دنیای بازیافت پلاستیک حاکم است. نگرانی در مورد استفاده از بازیافت مواد شیمیایی بیشتر جنبه فنی و مالی دارد. پلی اورتان، پلی آمید و پلی اتیلن ترفتالات تنها انواع پلیمرهایی هستند که در حال حاضر امکان بازیافت مرتبه سوم را دارند و این روش برای سایر پلیمرها قابل استفاده نیستند. علاوه بر این، انواع تکنیک‌های جداسازی باید برای بازیافت پسماندهای پلاستیکی همراه با مواد اولیه استفاده شود. گازی شدن، عملیات حرارتی، هیدروژنه کردن، کاتالیزورهای فعال و پلیمریزاسیون شیمیایی نمونه‌هایی از تکنیک‌های جداسازی هستند که باید در این شرایط به‌طور روشمند اعمال شوند (احمدخانی ۱۴۰۰ ,.et al).



شکل ۶-۵ بازیافت پلی اتیلن ترفتالات

۶-۴-۳-۱. پیرولیز

تبدیل پسماند پلاستیکی به ماده روغنی سوخت مشتق از پسماند[1] با تجزیه در اثر حرارت کاتالیزوری یکی از روش‌های بازیافت پسماند پلاستیکی است. در این روش ابتدا پلاستیک به صورت مکانیکی از سایر پسماندهای جامد جدا می‌شود. سپس پسماندهای تفکیک شده از طریق تسمه نقاله مجهز به دستگاه تفکیک نوری برای جداسازی ۱۰۰٪ پسماندهای پلاستیکی ارسال می‌شود. این پسماندهای پلاستیکی متفرقه از طریق تجزیه در اثر حرارت کاتالیزوری به یک سوخت مفید، یعنی روغن RDF مایع تبدیل می‌شود. مواد خوراک در این روش به RDF مایع، گاز و مقداری لجن تبدیل می‌شود. هیچ گونه پسابی در این فرآیند تولید نمی شود و گازهای باقی مانده از راکتور از طریق مجرا آزاد می‌شوند (Singh & Trivedi, ۲۰۲۱).

پیرولیز پلاسمایی یکی از پیشرفته‌ترین روش‌ها در دنیای فناوری است که ویژگی‌های حرارتی-شیمیایی پلاسما را با تکنیک پیرولیز ترکیب می‌کند. پیرولیز پلاسما عبارت است از تجزیه حرارتی هر ماده کربنی در یک محیط بدون اکسیژن. محتمل ترین ترکیبات تولید شده در این روش در بهینه‌ترین حالت، عبارتند از متان، مونوکسیدکربن، هیدروژن، دی اکسیدکربن و بخار آب. این روش در صورت حفظ الزامات، نه تنها احتمال تشکیل دیوکسین‌ها و فوران‌های سمی (در مورد پسماندهای کلردار) را به طور کامل کاهش می‌دهد بلکه با بازده ۹۹ درصدی، پسماندهای آلی را به گازهای غیر سمی تبدیل می‌کند. شرایط سخت پلاسما باکتری‌های پایدار را از بین می‌برد و روش پیرولیز به کاهش انتشار دی اکسید کربن و کاهش فضای دفن پسماند کمک می کند (Singh & Trivedi, ۲۰۲۱).

۶-۴-۳-۲. گازی سازی پسماندهای پلاستیکی

این روش دیگری برای کاهش فضای دفن پسماند و هزینه‌های سوزاندن پسماندهای پلاستیکی است. مزیت اصلی فرآیند گازی شدن این است که به جای اکسیژن از نیتروژن حاوی هوای خنثی استفاده می‌کند، از

1 Refuse-derived fuel (RDF)

این رو، این فرآیند بسیار ساده‌تر و در عین حال کم هزینه‌تر است. پسماند پلاستیکی، شامل پلی اتیلن، پلی پروپیلن و پلی استایرن است که با حرارت دادن تا ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد نرم می شوند. از این رو سیستم گازی سازی پسماند پلاستیکی، از یک سیستم گازی سازی با بستر عمودی ثابت تشکیل شده است که در آن یک فرآیند حرارتی-شیمیایی، مواد مبتنی بر کربن را، به گازهایی مانند دی اکسید کربن، مونوکسید کربن، هیدروژن و متان تبدیل می‌کند که می‌تواند برای تولید گرما یا انرژی مورد استفاده قرار گیرد. روش گازی‌سازی با استفاده از هوا به عنوان یک عامل گازی‌کننده، به عنوان روشی سازگار با محیط زیست برای تبدیل زیست توده و پسماندهای پلاستیکی به گازهای سوختی تعیین شده است. گازسازی فوری روشی ساده و مقرون به صرفه است، اما حضور اجتناب ناپذیر نیتروژن در هوای بی اثر می‌تواند ارزش حرارتی گازهای سوختی حاصل را به دلیل رقیق شدن کاهش دهد. علی‌رغم اینکه بازیافت پلاستیک روشی هزینه‌بر است اما همچنان محبوب‌ترین رویکرد است (Singh & Trivedi, ۲۰۲۱).

۶-۴-۳-۳. قندکافت[1]

روش قندکافت برای بازیافت انواع خاصی از پلاستیک استفاده می‌شود. این روش در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد و منجر به بازیابی بیس-۲-هیروکسی اتیل ترفتالات[2] از ضایعات پلی اتیلن ترفتالات در حضور اتیلن گلیکول اضافی شود. این فرایند نقطه مقابل پلیمریزاسیون است. در طول این فرآیند پلی اتیلن ترفتالات به مونومرهای خود، به ویژه BHET تجزیه می‌شود (طاهری زاده & عباسی, ۱۳۹۸).

۶-۴-۳-۴. متانول‌کافت[3]

متانول‌کافت روش دیگری است که برای پلیمرزدایی کردن پلی اتیلن ترفتالات در واکنش با متانول تحت فشار و گرمای شدید بکار می‌رود. دی متیل ترفتالات[4] (DMT) و اتیلن گلیکول در طی این روش تولید می‌شوند. از طریق تقطیر و کریستالیزاسیون، DMT پیش‌ساز تولید مجدد پلی اتیلن ترفتالات تولید می‌شود (طاهری زاده & عباسی, ۱۳۹۸).

۶-۴-۳-۵. آب‌کافت[5]

آب‌کافت روش دیگر برای پلیمرزدایی است. در این روش که برای پلی اتیلن ترفتالات بکار می‌رود، پلی اتیلن ترفتالات با آب در حضور اسید یا باز (مانند سود سوزآور) واکنش می‌دهد و اسید ترفتالیک و اتیلن گلیکول تولید می‌شود قبل از استفاده مجدد، محصولات نهایی باید تمیز شوند. برای پلیمرزدایی PET، هیدرولیز کمتر از گلیکولیز یا متانولیز استفاده می شود (طاهری زاده & عباسی, ۱۳۹۸).

---

1 Glycolysis
2 Bis(2-Hydroxyethyl) terephthalate
3 Methanolysis
4 Dimethyl terephthalate
5 Hydrolysis

۶-۴-۳-۶. آمونیاک‌کافت[1]

یکی دیگر از فرآیندهای پلیمرزدایی برای پلی اتیلن ترفتالات، آمونیاک‌کافت است. در این روش زمانی که PET و یک دی آمین واکنش نشان می‌دهند، ترفتالامید[2] ایجاد می‌شود. معمولاً استفاده از کاتالیزورهایی مانند استات سدیم، اسید استیک و سولفات پتاسیم به واکنش کمک می‌کند (طاهری زاده & عباسی, ۱۳۹۸).

۶-۴-۴. بازیافت مرتبه چهارم

ساده‌ترین راه برای کاهش مقدار پسماند جامد سوزاندن آنها در فرآیندی به نام «پسماند سوزی» است. مزایای اساسی پسماندسوز شهری این است که به زمین کمتری نیاز دارند و همچنین می‌توانند به طور موثر برای تولید برق مورد استفاده قرار گیرند. با این وجود، سوزاندن پلاستیک باعث انتشار گازهای سمی می‌شود که فلزات سنگین، دیوکسین‌ها و سایر ترکیبات آلی فرار[3] را منتشر می‌کند. فلزات سنگین مانند سرب، روی، آرسنیک، کادمیوم و جیوه بخشی از جریان پسماند هستند و در نتیجه وقتی سوزانده می‌شوند، در نهایت به اتمسفر منتشر می‌شوند و در ذرات دوده و خاکستر تولید شده باقی می‌مانند (Singh & Trivedi, ۲۰۲۱).

به دلیل کمبود سایر امکانات بازیافت، سوزاندن یا بازیافت انرژی که به عنوان بازیافت مرتبه چهارم نیز شناخته می‌شود، در حال حاضر کارآمدترین روش برای کاهش حجم پسماند آلی است. بازیابی انرژی به عنوان فرآیند سوزاندن پسماند برای ایجاد گرما، بخار و برق تعریف می‌شود. به طور کلی سوزاندن پسماندهای پلاستیکی حجم پسماند را ۹۰ تا ۹۹ درصد کاهش می‌دهد لذا از فضای دفن مورد نیاز کاهش می‌یابد. اما در طی سوزاندن، ترکیبات خطرناکی ممکن است در جو منتشر شود. به عنوان مثال، PVC و افزودنی‌های هالوژنه اغلب در اثر پسماندسوزی عامل آزاد شدن گازها در محیط و همچنین ایجاد دیوکسین‌ها و سایر بی‌فنیل‌های پلی کلر هستند. در نتیجه به دلیل این خطرات آلودگی، سوزاندن پلاستیک به عنوان یک روش مدیریت پسماند نسبت به دفن آن و بازیافت مکانیکی کمتر رایج است. اگرچه سوزاندن به طور معمول به عنوان یک روش دفع پایدار در نظر گرفته نمی‌شود، اما دارای تعدادی مزیت است، از جمله محدود کردن گسترش بیماری، کاهش شدید حجم و جرم پسماند، و بازیابی بخشی از انرژی مصرف شده برای تولید این اقلام (احمدخانی et al., ۱۴۰۰).

۶-۴-۵. تخریب میکروبی پلاستیک‌ها

رویکردهای اصلی مورد استفاده برای تصفیه پسماندهای پلاستیکی دفن پسماند، سوزاندن و بازیافت است. هر کدام از این تکنیک‌ها دارای کاستی‌هایی هستند. پلاستیک‌های موجود در محل دفن پسماند برای مدت زیادی بدون تجزیه باقی می‌مانند. پلاستیک‌های مدفون در خاک، خاک منطقه را برای احداث پروژه‌های ساختمانی نامناسب می‌کند چراکه مقاومت خاک را کاهش می‌دهد. سوزاندن مواد پلاستیکی باعث انتشار گازهای سمی می‌شود که آلاینده‌ی جوی هستند. بازیافت پلاستیک نیز به طور کلی هزینه‌بر است. تجزیه زیستی توسط میکروب‌ها روشی نوین است که به عنوان روشی سازگار با محیط زیست برای تخریب

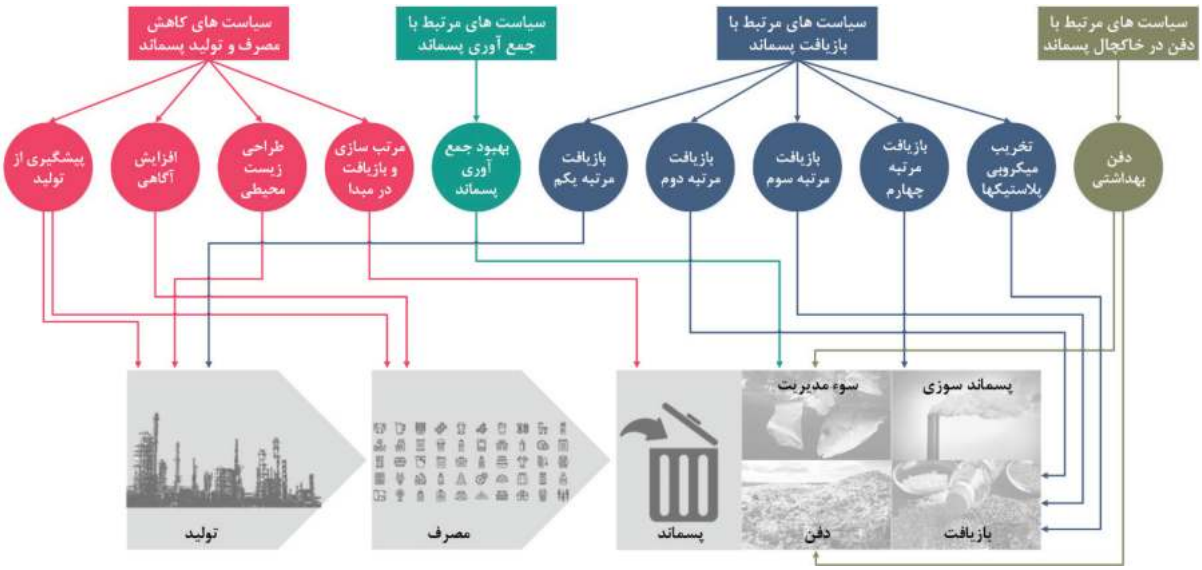
---

1 Ammonolysis
2 Terephthalamide
3 Volatile Organic Compounds (VOCs)

پسماندهای پلاستیکی معرفی می‌شود. تجزیه زیستی برای پلاستیک‌هایی با کاربردهای خاص، مانند نوارهای مالچ کشاورزی مناسب است (Gan & Zhang, ۲۰۱۹). مراحل مختلف تخریب پلاستیک توسط میکروارگانیسم ها به شرح زیر است:

- تجزیه زیستی: تخریب فیزیکی و شیمیایی پلاستیک همراه با تغییر ویژگی‌های مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی آن؛
- تکه تکه شدن زیستی: تبدیل پلیمرهای پلاستیک به الیگومرها، دایمرها یا مونومرها توسط اکتوآنزیم‌ها یا رادیکال‌های آزاد ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها؛
- جذب: ترکیب مولکول‌های حمل شده در سیتوپلاسم در متابولیسم میکروبی
- کانی‌سازی: انحطاط کلی مولکول‌ها که منجر به دفع متابولیت‌های کاملا اکسید شده (CO_2، N_2، CH_4 و H_2O) می‌شود (Singh & Trivedi, ۲۰۲۱).

شکل ۶–۶ فرایندها و روش‌های مدیریتی موجود و اثرات آنها بر هریک از مراحل چرخه‌ی عمر پلاستیک را به تصویر می‌کشد.



شکل ۶–۶ فرایندها و روش‌های مدیریتی موجود

۷. جمع‌بندی نقاط قوت و ضعف و تهدیدها و فرصت‌های مدیریت فعلی انواع پسماندهای پلاستیکی

شکاف‌های ملی ایران در زمینه پسماند پلاستیکی به شرح زیر است:

- شکاف‌های قانونی در مبارزه با پسماندهای پلاستیکی و میکروپلاستیک‌ها
- فقدان چارچوب استراتژی برای آلودگی پلاستیک
- شکاف‌های قانونی در مورد تولید و استفاده از مواد پلاستیکی
- اجرای ضعیف قوانین موجود در دفع پسماند و پساب آلوده به پلاستیک صنایع مختلف
- فقدان اطلاعات و گزارش مناسب
- عدم وجود فناوری‌های مناسب برای جایگزینی پلاستیک‌ها و میکروپلاستیک‌ها به مواد سازگار با محیط زیست
- فقدان منابع مالی کافی برای مبارزه با اقلام مختلف پسماند و میکروپلاستیک.

۷-۱. ارزیابی راهبردی محیطزیستی

ارزیابی راهبردی محیطزیستی[1] یا SEA امروزه به ابزاری مهم برای کمک به فرآیندهای تصمیم‌گیری در سطح سیاست‌ها، طرح‌ها و برنامه‌ها در سطح ملی کشورها تبدیل شده‌است که این ارزیابی معمولا با یکی از این ۶ ابزار زیر صورت می‌پذیرد (Loiseau et al., ۲۰۱۲).

- بررسی مخاطرات انسانی و محیطزیستی[2] یا HERA
- بررسی ظرفیت و ردپای زیستی[3] یا EFA
- تحلیل جریان مواد و انرژی[4]
- تحلیل جریان اگزرژی[5]
- تحلیل جریان امرژی[6]
- ارزیابی چرخه‌ی حیات[7] یا LCA

این ابزارها بر اساس انطباق با شرایط کنونی سیستم از حیث دقت محاسبات انتخاب گردیده و با مشخص شدن مرزهای سیستم، جریان فرآیندها، جمع‌آوری داده‌های لازم برای محاسبات و مدلسازی‌ها بر اساس چارچوب‌های مفهومی هر یک استفاده می‌گردد. با توجه به ابعاد سیستم، جمع‌آوری داده‌ها دشوارترین و

1 Strategic Environmental Assessment
2 Human & Environmental Risk Assessment
3 The Ecological Footprint & Biocapacity Analysis
4 Material & Energy Flow Analysis
5 Exergy Analysis
6 Emegy Analysis
7 Life Cycle Assessment

پیچیده‌ترین مرحله است. با وجود اینکه ارزیابی استراتژیک محیطزیستی با عدم قطعیت‌های فراوان[1] و پیچیدگی‌های بسیاری همراه است، اما بررسی این ابزارها از نقطه‌نظرهایی چون فهم‌پذیری، چارچوب‌های روش‌شناسی و محاسبات، ارتباط با زنجیره ارزش، ارتباط با منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، منابع آب، گازهای گلخانه‌ای، آلاینده‌های زیست‌محیطی و غیره؛ نشان می‌دهد که گرچه هر ابزاری نقاط قوت و ضعف خود را دارد و هیچ یک ابزاری نیست که بتواند جوابی کاملا دقیق و چند بعدی به ارزیابی استراتژیک زیست‌محیطی دهد، در این میان LCA ابزاری کاربردی‌تر در ارزیابی استراتژیک محیطزیستی نسبت به سایر ابزارهاست (Loiseau et al., ۲۰۱۲).

LCA از این جهت که همزمان هم روند تولید یک کالا، هم روند مصرف آن و هم میزان آلاینده‌های تولیدی در طول چرخه گهواره تا گور[2] ماده یا کالا را می‌بینند، از یکپارچگی بیشتری نسبت به سایر ابزارها برخوردار است و به دلیل نگرش جامع آن، مانع از انتقال فشار محیطزیستی[3] میان فناوری‌ها، سیستم‌ها و مراحل طول عمر مواد می‌گردد. از طرفی دیگر نیز می‌توان کاستی‌های LCA را در ترکیب آن با سایر ابزارها مانند EFA و HERA جبران نمود (Loiseau et al., ۲۰۱۲).

۷-۲. ردپای زیست‌محیطی محصولات پلاستیکی در مقایسه با مواد جایگزین

موضوع محاسبه و مقایسه فشار بر اقلیم در تولید و مصرف محصولات مختلف یکی از موضوعات مهم در ارزیابی راهبردی محیطزیستی است. بر همین اساس، اگر در میان محصولات پلاستیکی، سه شاخص میزان مصرف، طول عمر و قابلیت بازیافت را به صورت همزمان در نظر بگیریم، کیسه‌های پلاستیکی بدون تردید بدترین و پرمخاطره‌ترین محصول در میان محصولات پلاستیکی خواهند بود. با این همه، اینکه آیا این امر سبب می‌گردد ردپای زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی فی‌نفسه بالا بوده و این کیسه‌ها از جایگزین‌های زیستی خود مانند کیسه‌های پارچه‌ای یا کاغذی، فشار بیشتری به اقلیم وارد می‌کنند نیاز به ارزیابی راهبردی محیطزیستی دارد. ارزیابی راهبردی زیست‌محیطی فرآیندی است که هدف آن ادغام ملاحظات زیست‌محیطی در سیاست‌ها، طرح ها و برنامه‌ها است. این ارزیابی می‌تواند به شناسایی و ارزیابی اثرات بالقوه زیست‌محیطی جایگزین‌های مختلف، و همچنین پیشنهاد اقدامات کاهشی و ترتیبات نظارتی کمک کند. ارزیابی راهبردی زیست‌محیطی می‌تواند با ارائه یک چارچوب جامع و سیستماتیک برای ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی گزینه‌های مختلف برای کاهش پسماندهای پلاستیکی، استفاده مجدد، بازیافت و دفع، به رفع چالش‌های زیست‌محیطی آن کمک کند. همچنین با کاربرد این ارزیابی می‌توان به شناسایی بهترین شیوه‌ها و فن‌آوری‌ها برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی و همچنین هم‌افزایی و معاوضه‌های بالقوه بین اهداف مختلف و کلان زیست‌محیطی کمک کرد. علاوه بر این، این ارزیابی می‌تواند از اجرای اصول اقتصاد چرخشی و اهداف توسعه پایدار با ارتقای بهره‌وری منابع، نوآوری سبز و شمول اجتماعی حمایت کند. از این رو این ارزیابی در این مورد اهمیت بسزایی دارد.

بر همین اساس، یکی از مهم‌ترین پژوهش‌ها بر روی مقایسه ردپای زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی با کیسه‌های کاغذی و پارچه‌ای در تحقیقی که وزارت محیطزیست و غذای کشور دانمارک در سال ۲۰۱۸

---

1 Externalities
2 Cradle to Grave
3 Burden Shifting

بـر مبنـای متـد LCA انجـام شده‌اسـت. بـر اسـاس نتایـج ایـن پژوهـش، بـدون در نظـر گرفتـن آثـار نـاشی از رهـا شـدن در طبیعـت[1]، ردپـای زیسـت‌محیطی کیسـه‌های پلاسـتیکی معمـولی از جنـس پلی‌اتیلـن چـگالی پاییـن (LDPE) از تمـامی انـواع دیگـر کیسـه‌ها بـه مراتـب پایین‌تـر بوده‌اسـت. بـر اسـاس آنچـه در تحقیقـات کشـور دانمـارک آمده‌اسـت، ردپـای کیسـه‌های از جنـس کاغـذ ۴۲ برابـر، کیسـه‌های از جنـس پارچـه بـا منشـاء کشـاورزی صنعـتی بیـش از ۷هـزار برابـر و کیسـه‌های از جنـس پارچـه بـا منشـاء کشـاورزی ارگانیـک ۲۰هـزار برابـر کیسـه‌های از جنـس LDPE اسـت. بـه عبـارت دیگـر، ایـن امـر بـه ایـن معناسـت بـرای برابـر شـدن ردپـای زیسـت‌محیطی یـک کیسـه‌ی کاغـذی یـا پارچـه‌ای صنعـتی بـا یـک کیسـه‌ی پلاسـتیک از جنـس LDPE، کیسـه‌ی کاغـذی بایـد حداقـل ۴۲ بـار و کیسـه‌ی پارچـه‌ای بایـد بیـش از ۷۰۰۰ بـار اسـتفاده گـردد (Bisinella et al., ۲۰۱۸). جـدول ۷–۱ زیـر بهتریـن انتخـاب از نقطه‌نظـر کمتریـن تأثیـر بـر هـر مخاطـره زیسـت‌محیطی را در میـان کیسـه‌ها نشـان می‌هـد (Bisinella et al., ۲۰۱۸).

مخاطره زیست‌محیطی	کیسه با کمترین تأثیر بر مخاطره
تغییرات اقلیمی	کاغذ رنگ‌بری‌نشده، بیوپلیمر و LDPE
تخریب لایه اوزون	LDPE
سمیت برای انسان (تأثیرات بر سرطان)	کاغذ رنگ‌بری‌نشده و LDPE
سمیت برای انسان (غیر از تأثیرات سرطان‌زایی)	کامپوزیت، PP و LDPE
تشکیل اوزون فوتوشیمیایی	LDPE
تابش‌های یون‌ساز	LDPE
ایجاد ذرات معلق	LDPE
اسیدی شدن خاک	LDPE
مغذی‌شدن خاک	LDPE
مغذی‌شدن آب‌های شیرین	LDPE
مغذی‌شدن آب‌های دریا	PP و LDPE
سمیت برای محیط طبیعی	LDPE
کاهش منابع، فسیلی	کاغذ رنگ‌بری‌نشده و LDPE
کاهش منابع، غیرزنده	PP و LDPE
کاهش منابع، آبی	LDPE و بیوپلیمر

جدول ۷–۱ بهترین انتخاب از نقطه‌نظر کمترین تأثیر بر هر مخاطره زیست‌محیطی را در میان کیسه‌ها

جـدول ۷–۲ مقایسـه تأثیـر بـر گرمایـش زمیـن و ردپـای زیسـت‌محیطی کیسـه‌ها، بـر مبنـای واحـد کیسـه‌ی پلاسـتیکی معمـولی دسـته‌دار یـا بدون‌دسـته (LDPE) بـا ۱ مرتبـه اسـتفاده مجـدد بـه عنـوان کیسـه‌ی زبالـه کـه در پایـان چرخـه‌ی طـول عمـر بـه سـایت تبدیـل پسـماند بـه انـرژی وارد می‌گـردد را نشـان می‌دهـد (Bisinella et al., ۲۰۱۸).

1 Littering

نوع کیسه	تعداد دفعات استفاده مجدد برای برابری تأثیر بر گرمایش زمین (اثر گلخانه‌ای) با تأثیر یک کیسه‌ی پلاستیکی معمولی	تعداد دفعات استفاده مجدد برای برابری ردپای زیست‌محیطی (اثر تجمعی مصرف آب، خاک، انرژی و...) با ردپای یک کیسه‌ی پلاستیکی معمولی
کیسه‌ی پلاستیکی معمولی	۱	۱
پلاستیک بازیافتی	۱	۲
پلی‌پروپیلن بی‌بافت	۶	۵۲
پلی‌پروپیلن بافته‌شده	۵	۴۵
PET بازیافتی	۸	۸۴
پلی‌استر	۲	۳۵
کاغذ رنگ‌بری‌نشده	-۱	۴۳
کاغذ سفید	۱	۴۳
پارچه با منشاء کشاورزی صنعتی	۵۲	۷۱۰۰
پارچه با منشاء کشاورزی ارگانیک	۱۴۹	۲۰۰۰۰

جدول ۷–۲ مقایسه تأثیر بر گرمایش زمین و ردپای زیست‌محیطی کیسه‌ها، بر مبنای واحد کیسه‌ی پلاستیکی معمولی دسته‌دار یا بدون‌دسته

در پژوهشی دیگری که توسط دولت اسکاتلند در سال ۲۰۰۵ صورت پذیرفته‌است، مخاطرات زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی با کیسه‌های کاغذی مقایسه گردیده که نتایج به صورت زیر بوده‌است (Bell & Cave, ۲۰۱۱):

نوع کیسه	کیسه پلاستیکی (LDPE)	کیسه کاغذی
مصرف منابع اولیه تجدیدناپذیر	۱	۱.۱
مصرف آب	۱	۴.۰
انتشار گازهای گلخانه‌ای	۱	۳.۳
باران اسیدی (اسیدی کردن جو)	۱	۱.۹
کیفیت هوا (تشکیل اوزون در سطح زمین)	۱	۱.۳
مغذی‌شدن منابع آبی	۱	۱۴.۰
تولید پسماند جامد	۱	۲.۷
ریسک رهاشدن در محیط (زباله‌سازی)	۱	۰.۲

جدول ۷–۳ مقایسه مخاطرات زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی با کیسه‌های کاغذی

در بررسی دیگری که در نشریه ایندیپندنت در ۲۰ فوریه ۲۰۱۱ منتشر شد، ردپای کربن یک کیسه پلاستیکی برای با میزان $kg\ CO_2$ Equivalent ۵۷/۱ محاسبه گردید که این رقم در صورت یک‌بار استفاده مجدد به ۴/۱ و در صورت ۴ بار استفاده مجدد به ۳۸/۱ می‌رسد. این در حالی است که کیسه پارچه‌ای برای رسیدن به ردپای کربن $kg\ CO_2$ Equivalent ۵۷/۱ باید ۱۷۱ بار استفاده شود (Bell & Cave, ۲۰۱۱).

در مطالعه‌ی دیگری که در سال ۲۰۱۴ توسط اتحادیه شرکت‌های تولیدکننده و بازیافت‌کننده کیسه‌های پلاستیکی آمریکا ۱۰۶ صورت پذیرفت و در دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی بررسی و تأیید شد، اثرات زیست‌محیطی ۱۰۰۰ کیسه کاغذی با ۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی مورد مقایسه قرار گرفت. بر همین اساس بدون در نظر گرفتن رهاسازی کیسه‌ها در محیط (زباله‌سازی)، تولید۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی نیاز به مصرف ۱۴,۹ کیلوگرم سوخت فسیلی دارد، حال آنکه این رقم برای تولید ۱۰۰۰ کیسه کاغذی، ۲۳,۲ کیلوگرم است. از طرف دیگر، مصرف ۱۵۰۰ کیسه‌ی پلاستیکی، حدود ۷ کیلوگرم پسماند شهری تولید می‌کند که این رقم برای ۱۰۰۰ کیسه کاغذی ۳۳,۹ کیلوگرم است. در این پژوهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در تولید ۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی $kg\ CO_2$ Equivalent ۴۰ در نظر گرفته‌شده‌است که این عدد برای ۱۰۰۰ کیسه کاغذی CO_2 Equivalent ۸۰ بوده‌است. علاوه بر این‌ها، تولید ۱۵۰۰ کیسه‌ی پلاستیکی باعث مصرف ۵۸ گالن آب شیرین می‌گردد، در حالی که این رقم برای کاغذ ۱۰۰۴ گالن است و مصرف انرژی در تولید ۱۵۰۰ کیسه پلاستیکی، ۷۶۳ مگاژول بوده که برای ۱۰۰۰ کیسه کاغذی این رقم به ۲۶۲۲ مگاژول می‌رسد. در نهایت تولید هر ۱۰۰۰ کیسه کاغذی، مستلزم قطع ۱.۴ درخت است (Cho et al., ۲۰۲۰).

بر همین اساس، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در صورت مدیریت بهره‌ور پسماندهای پلاستیکی، به نوعی که سبب تفکیک آنها از مبدأ شده و به طور کامل جمع‌آوری گردد و به محیط سرایت نکند، ردپای زیست‌محیطی محصولات پلاستیکی به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از گزینه‌های جایگزین آنهاست و فشار کمتری به اقلیم وارد می‌آورد.

۷-۳. آسیب‌های تولید انواع پلاستیک و محصولات حاوی پلاستیک

اثرات تولید بی رویه پلاستیک از استخراج مواد خام تا مدیریت پسماند آن برای سلامت انسان نسبت به اثرات آن بر محیط زیست کمتر شناخته شده است. منشا بیشتر اقلام پلاستیکی از نفت یا گاز طبیعی است. هنگامی که نفت یا گاز از زمین استخراج می‌شود، مواد سمی در هوا و آب منتشر می شود. بیش از ۱۷۰ ماده‌ای که در روش فرکینگ ۱۰۷ استفاده می‌شود به عنوان عامل سرطانزا، اختلالات تولید مثل و رشد یا آسیب به سیستم ایمنی شناخته می‌شوند. افرادی که در نزدیکی چاه‌های فرکینگ زندگی می‌کنند به ویژه تحت تأثیر این مواد و آلودگی ناشی از تعداد زیاد کامیون‌های دیزلی مورد استفاده برای حمل و نقل در چنین مناطقی قرار می‌گیرند. تا ۶۰۰۰ کامیون تجهیزات، آب و مواد شیمیایی برای توسعه میدان فرکینگ مورد نیاز است. تحقیقات در ایالات متحده نشان می‌دهد که مادران باردار که در نزدیکی مکان‌های فرکینگ زندگی می‌کنند، در معرض مشکلات بارداری و زایمان زودرس بیشتری هستند. تبدیل نفت به پلاستیک به معنای پالایش آن و تقسیم آن به مولکول‌های کوچکتر است. سپس با مخلوط کردن آنها با مواد شیمیایی و اعمال گرما و فشار، به پلیمرهایی با زنجیره‌های طولانی‌تر تبدیل می‌شوند. افزودنی‌های مختلفی برای دادن ویژگی‌های مورد نظر به مواد اضافه می‌شود. برای مثال، نرم‌کننده‌ها، ترکیبات سخت PVC را به لایه‌های انعطاف‌پذیر تبدیل می‌کنند. از ترکیبات فلوئوردار برای تولید لباس‌های ضد آب استفاده می‌شود. مواد بروم دار به عنوان بازدارنده شعله در

وسایل برقی و مبلمان عمل می‌کنند. به طور متوسط، محصولات پلاستیکی حاوی حدود هفت درصد از این مواد افزودنی هستند. بسیاری از این مواد افزودنی برای سلامتی مضر هستند. این مواد به تدریج از محصول خارج می‌شوند و در غذا، هوا و گرد و غبار داخل محل زندگی انسان جمع می‌شوند (Stiftung, ۲۰۱۹).

سموم موجود در پلاستیک‌ها، چه در محیط کار و چه در زندگی روزمره، اثرات متفاوتی بر زنان و مردان دارد. این تفاوت دلایل زیست شناسی (تفاوت در اندازه بدن و نسبت بافت چربی) دارد. بدن زنان حاوی چربی بیشتری نسبت به بدن مردان است و بنابراین مواد شیمیایی محلول در روغن مانند نرم کننده‌های فتالات بیشتری در بدن تجمع می‌یابد. بدن زنان به ویژه در مراحل خاص زندگی مانند بلوغ، بارداری، شیردهی و یائسگی به سموم حساس است. در دوران بارداری، این مسئله می‌تواند عواقب جدی برای کودک متولد نشده داشته باشد. مواد شیمیایی که به روشی مشابه هورمون‌ها عمل می‌کنند (معروف به اختلالات غدد درون ریز) مشکل ساز هستند. از آنجایی که جفت جنین مانع این قضیه نیست، این ترکیبات ممکن است تمام مراحل رشد در رحم را که توسط هورمون‌ها کنترل می‌شوند، مختل کند. این اختلال می‌تواند منجر به ناهنجاری در نوزادان و بیماری‌هایی شود که در دوره‌های بعدی زندگی ظاهر می‌شوند. اختلالات غدد درون ریز هم مردان و هم زنان را به یک میزان تحت تأثیر قرار می‌دهند. سازمان بهداشت جهانی احتمال می‌دهد که این اختلالات عامل انواع سرطان مرتبط با هورمون مانند سرطان سینه و بیضه هستند. همچنین به احتمالا بر باروری و کیفیت اسپرم تأثیر می‌گذارند. اختلالات غدد درون ریز همچنین ممکن است به چاقی، دیابت، بیماری‌های عصبی، شروع زودرس بلوغ و ناهنجاری‌های مادرزادی مانند کریپتورکیدیسم (عدم وجود یک یا هر دو بیضه از کیسه بیضه) و هیپوسپادیاس (ناهنجاری مجرای ادراری مردانه) منجر شوند. امروزه تعداد فزاینده‌ای از کودکان که در معرض مواد مضر قرار گرفته‌اند، متولد می‌شوند. از این منظر اثرات تولید پلاستیک بر زنان بسیار اهمیت دارد. حدود ۳۰ درصد از کارگران صنعت پلاستیک در سراسر جهان زن هستند. زنان در کشورهای در حال توسعه معمولاً در کارخانه‌های تولید صنعتی با دستمزدهای پایین، اغلب در شرایط خطرناک و بدون لباس محافظ، به کار گرفته می شوند تا اقلام پلاستیکی ارزان را بتوان به صورت انبوه برای بازار جهانی تولید کرد. یک مطالعه در کانادا نشان داد که زنانی که در صنعت خودرو در بخش‌های مرتبط با پلاستیک فعالند، پنج برابر بیشتر در معرض ابتلا به سرطان سینه هستند (Stiftung, ۲۰۱۹).

برخی از مواد افزودنی مضر شناخته شده که در صنعت نساجی بکار می‌روند عبارتند از فرمالدئید، مواد شیمیایی پرفلورینه، ضد حریق و رنگ‌ها. کارگران در نقاط متعددی در طول زنجیره ارزش محصولات نساجی در معرض چنین آلاینده‌هایی قرار می‌گیرند. این مواد همچنین به افرادی که در نزدیکی کارخانه های تولیدی و جریان‌های فاضلاب زندگی می‌کنند آسیب می‌رساند که عواقب آن بسیار گسترده است. میان فرمالدئید و مرگ و میر ناشی از سرطان خون رابطه مستقیم وجود دارد. بر اساس مطالعات انجام شده در کشور چین، خطر سقط جنین و سرطان سینه در بین زنانی که با الیاف مصنوعی در کارخانجات نساجی کار می‌کنند، بسیار بالاست (Stiftung, ۲۰۱۹).

ساخت، استفاده و دفع پلاستیک اثرات جدی بر اکوسیستم‌های دریایی، محیط‌های ساحلی و سلامت انسان دارد. با وجود اینکه تأثیر پلاستیک بر اقلیم کمتر شناخته شده است، اما به همان اندازه قابل توجه است. در توافقنامه اقلیمی پاریس در سال ۲۰۱۵، کشورها متعهد شدند که گرمایش جهانی را به کمتر از ۲ درجه سانتیگراد محدود کنند و تلاش هایی را برای حفظ افزایش دما زیر ۱/۵ درجه دنبال کنند. در سال ۲۰۱۸، پانل بین دولتی تغییرات آب و هوایی به این نتیجه رسید که برای حفظ گرمایش کمتر از حد ۱/۵ درجه، باید تا

سال ۲۰۳۰ انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی را تا ۴۵ درصد کاهش یابد و حداکثر تا سال ۲۰۵۰ باید انتشار خالص صفر بشود. در این سیاست نامه، تا حد زیادی بر روی انتقال به انرژی‌های تجدیدپذیر و حمل و نقل پاک تمرکز شده است. با این حال ۳۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۱۰ به صنعت اختصاص دارد. تولید پلاستیک یکی از بزرگترین و سریع‌ترین عوامل در این انتشار است. ۹۹ درصد پلاستیک‌ها، محصول پتروشیمی هستند که از نفت و گاز طبیعی به دست می‌آیند. پتروشیمی‌ها با رشد فزاینده، تبدیل به اصلی‌ترین مصرف کنندگان نفت در سطح جهان شده‌اند. بر اساس پیش‌بینی‌های آژانس بین‌المللی انرژی تا سال ۲۰۵۰ نیمی از افزایش تقاضا به این صنعت مرتبط است. رشد تولید پلاستیک از ۲ میلیون تن در سال ۱۹۵۰ به ۴۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۵، منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از اکتشاف، استخراج، حمل و نقل و پالایش نفت، گاز و زغال سنگ شده است. تولید و استفاده از پلاستیک در ۲۰ سال گذشته تقریباً دو برابر شده است و انتظار می‌رود که در طول ۲۰ سال آینده دوباره دو برابر رشد کنند و تا اوایل دهه ۲۰۵۰ چهار برابر شوند. دی‌اکسید کربن، متان و مجموعه‌ای از گازهای گلخانه‌ای دیگر در هر مرحله از چرخه حیات پلاستیک آزاد می‌شوند. برای دستیابی به این هدف، مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای باید کمتر از ۴۲۰ تا ۵۷۰ میلیارد تن دی اکسید کربن باقی بماند. مرکز غیرانتفاعی حقوق بین‌المللی محیط‌زیست ۱۰۸ تخمین می‌زند که با نرخ رشد فعلی و پیش‌بینی‌شده، تولید پلاستیک به تنهایی می‌تواند تا سال ۲۰۵۰، ۵۳/۵ میلیارد تن دی‌اکسید کربن تولید کند. به عبارت دیگر، تولید پلاستیک‌ها به تنهایی می توانند بین ۹/۳ تا ۱۲/۷ درصد از بودجه کربن باقی مانده زمین را برای ماندن در دمای زیر ۱/۵ درجه مصرف کنند. با این فرض که تولید پلاستیک پس از سال ۲۰۵۰ بسیار کندتر رشد کند، انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید پلاستیک می‌تواند تا پایان قرن به حدود ۲۶۰ میلیارد تن معادل دی‌اکسید کربن برسد که به طور بالقوه بیش از نیمی از بودجه کربن موجود را مصرف می‌کند. این ارقام ممکن است تاثیر کلی پلاستیک‌ها بر اقلیم را کاملا پوشش ندهد چراکه اطلاعات کمی در مورد برخی از جنبه‌های استخراج، حمل و نقل و پالایش مواد اولیه فسیلی برای پلاستیک وجود دارد. به عنوان مثال برخی عوامل همچون، اثرات پاکسازی جنگل و سایر مزاحمت‌های زمین مورد نیاز برای حفاری‌ها و خطوط لوله جدید و انتشارات متان از خطوط لوله که می‌توانند مقادیر قابل توجهی متان را نشت دهند در این اعداد به طور کامل لحاظ نشده‌اند (Stiftung, ۲۰۱۹).

۷-۴. آسیب‌های مصرف مواد پلاستیکی

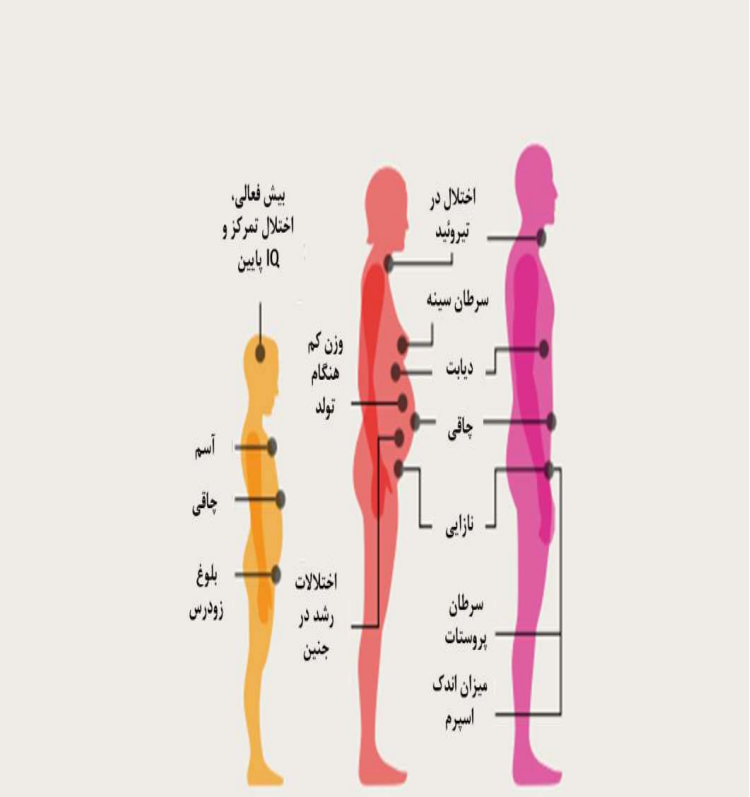
یک مطالعه در ایالات متحده نشان داد که کودکانی که در ظروف پلاستیکی غذا می‌خورند (مورد استفاده مدارس)، بیشتر از کودکانی که هرگز این کار را انجام نمی‌دهند، در معرض فتالات (نرم کننده‌ای که در ظروف غذا استفاده می‌شود) قرار دارند. مطالعه‌ای که روی خون آمریکایی‌های باردار انجام شد به طور متوسط ۵۶ ماده شیمیایی صنعتی مختلف را شناسایی کرد که بسیاری از آنها از محصولات پلاستیکی یا فرآیندهای مورد استفاده در ساخت آنها نشات می‌گیرند. شایان ذکر است که ترکیبات دیگری ممکن است وجود داشته باشند که پژوهشگران این مطالعه به دنبال آنها نبودند. تحقیقات در آلمان نشان داده است معضلات بارداری در افرادی که در کودکی در معرض مواد نرم کننده بودند به طور معناداری بیشتر است چراکه کودکان نسبت به وزن بدن خود هوای بیشتری تنفس می‌کنند و سرعت متابولیسم بالاتری نسبت به بزرگسالان دارند. همچنین آنها به زمین نزدیکتر هستند، اغلب روی زمین بازی می‌کنند و در معرض

آلاینده‌هـای بیشـتری قـرار دارنـد (Stiftung, ۲۰۱۹).

بسیـاری از نـرم کننده‌هـا مختـل کننـده غـدد درون ریـز هسـتند کـه بـه طـور خـاص اثـرات سلامـتی نامطلـوبی ایجـاد می‌کننـد. ایـن ترکیبـات از هورمون‌هـای طبیـعی تقلیـد می‌کننـد و سیسـتم غـدد درون ریـز و متعـادلِ بـدن را مختـل می‌کننـد. بسیـاری از بیماری‌هـا و اخـتلالات بـا مـواد فعـال هورمـونی مرتبـط هسـتند. ایـن مـوارد شـامل سـرطان سینـه، نابـاروری، بلـوغ زودرس، چـاقی، آلـرژی و دیابـت اسـت (Stiftung, ۲۰۱۹).

محصـولات بهداشـتی زنانـه کـه حـاوی پلاسـتیک هسـتند یـکی دیگـر از مهمتریـن بخش‌هـای آسیب‌رسـان بـه سلامـت جامعـه اسـت. تامپون‌هـا تـا شـش درصـد حـاوی پلاسـتیک هسـتند و نوارهـای بهداشـتی تـا ۹۰ درصـد از پلاسـتیک تشـکیل شـده‌اند. هـر دو حـاوی ترکیبـات فعـال هورمـونی بیسـفنول A (BPA) و بیسـفنول S (BPS) هسـتند. اپلیکاتورهـای تامپـون نیـز اغلـب حـاوی فتـالات هسـتند. بـر اسـاس مطالعـات در ایـالات متحـده، یـک زن ممکـن اسـت بیـن ۱۲۰۰۰ تـا ۱۵۰۰۰ از ایـن مـوارد را در طـول زنـدگی خـود اسـتفاده کنـد. ایـن در حالیسـت کـه ایـن محصـولات دارای جایگزیـن کـم خطرتـر هسـتند کـه شـامل محصـولات قابـل شستشـو و قابـل اسـتفاده مجـدد و کاپ‌هـای قاعـدگی قابـل اسـتفاده مجـدد اسـت. لـوازم آرایـشی نیـز ممکـن اسـت منبـع مـواد مضـر باشـند. یـک چهـارم کل زنـان در کشـورهای صنعـتی غـربی هـر روز از ۱۵ محصـول مختلـف اسـتفاده می‌کننـد. ایـن محصـولات معمـولاً حـاوی ۱۰۰ مـاده شیمیـایی هسـتند کـه بـرخی از آنهـا بـرای سلامـتی مضـر هسـتند. بسیـاری از لـوازم آرایـشی حـاوی میکروپلاسـتیک هسـتند کـه می‌تواننـد از طریـق جفـت جنیـن وارد جنیـن شـوند. از طـرفی در بـرخی از کشـورها، زنـان هنـوز هـم اغلـب مسـئول انجـام کارهـای خانـه هسـتند، یـا بـه عنـوان نظافتـچی کار می‌کننـد. محصـولات پـاک کننـده حـاوی میکروپلاسـتیک‌ها و مـواد مضـر ماننـد سـورفکتانت‌ها و حلال‌هـا هسـتند. انتخـاب محصـولات بـا دقـت بیشـتر و اسـتفاده از مـواد سـازگار بـا محیـط زیسـت یـا مـواد معمـولی ماننـد صابـون نـرم و اسـید سیتریـک می‌توانـد بـار منـفی اثـرات بـر انسـان و محیـط زیسـت را کاهـش دهـد.

میـزانِ کامـل مـواد شیمیـایی را کـه در کالاهـای مصـرفی وجـود دارد دقیقـا مشـخص نیسـت. بـرای مصـرف کننـدگان تقریبـاً غیرممکـن اسـت کـه مـواد شیمیـایی خطرنـاک موجـود در محصـولات را شناسـایی کننـد. اطلاعـات مرتبـط بـا ترکیبـات موجـود بـه سـادگی در مسیـر زنجیـره تامیـن طـولانی و پرپیـچ و خـم گـم می‌شـود یـا اغلـب بـه عمـد توسـط تولیـد کننـدگان پنهـان می‌شـود زیـرا اطلاعـات تجـاری محرمانـه اسـت. ایـن در حالیسـت کـه شـفافیت، نیـاز اولیـه در اقتصـاد چرخـشی اسـت. صنعـت پلاسـتیک در حـال حاضـر از مـوادی اسـتفاده می‌کنـد کـه بـرای سلامـت انسـان و محیـط زیسـت بهینـه نشـده‌اند و آنهـا را بـه اقلامی ماننـد اسـباب بازی‌هـا و ظـروف غـذا تبدیـل می‌کنـد کـه ممکـن اسـت بسیـار آلـوده باشـند و در صـورت بازیافـت مجـددا جوامـع انسـانی در معـرض قـرار دهنـد. تحقیقـات سـازمان هـای زیسـت محیـطی از ۱۹ کشـور اروپـایی نشـان می‌دهـد کـه از هـر چهـار محصـول سـاخته شـده از پلاسـتیک بازیافـتی، یـک محصـول حـاوی مـواد ضـد اشـتعال اسـت کـه بـرای سلامـتی خطرنـاک اسـت. سـموم موجـود در اقلام بازیافـتی عمدتـاً از پسـماندهای الکتریـکی بازیافـتی می‌آینـد. اگـر تولیدکننـدگان مسـئول مدیریـت و دفـع پسـماند تولیـدی نـاشی از محصـول خـود شـوند، ایـن چرخـه سـمی می‌توانـد شکسـته شـود. بـه منظـور کاهـش ایـن خطـرات، اسـتفاده از مـواد سـمی در پلاسـتیک بایـد بـه طـور کامـل اجتنـاب شـود (Stiftung, ۲۰۱۹). شـکل ۷–۱ اثـرات پلاسـتیک بـر سلامـتی انسـان را نشـان می‌دهـد.



شکل ۷-۱ اثرات پلاستیک بر سلامتی انسان

۷-۵. آسیب‌های دفع پسماند پلاستیکی

هنگامی که پسماند به صورت مخلوط جمع‌آوری می‌شود، مخازن جمع‌آوری پسماند به منابع درآمدی مهم برای فقرا تبدیل می‌شود. میلیون‌ها جمع‌کننده پسماند در سراسر جهان، اغلب زنان و کودکان از فقیرترین اقشار جامعه، چنین مکان‌هایی را برای جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی قابل بازیافت و الکتریکی انتخاب می‌کنند. اغلب تنها منبع درآمد خانواده از این مکان‌های بسیار سمی است. از دیدگاه جهانی، بازیافت پلاستیک تنها نقشی جزئی دارد. در حال حاضر چیزی به نام بازیافت پلاستیک وجود ندارد، فقط بازیافت حلقه باز یا بدیافت[1] وجود دارد. هر بار که یک تکه پلاستیک بازیافت می‌شود، کیفیت آن کاهش می‌یابد به عبارتی دیگر چرخه‌ی بازیافت پلاستیک رو به پایین است و بدیافت می‌شود. قبل از اینکه پلاستیک در محل دفن پسماند یا پسماندسوز قرار گیرد، آن را می‌توان فقط چند بار بازیافت کرد. بنابراین آنچه که بازیافت پلاستیک نامیده می‌شود در واقع به معنای به تعویق انداختن دفع نهایی است. برای مدیریت میزان فزاینده پسماندهای پلاستیکی، دولت‌ها به سوزاندن آن روی آورده‌اند. اما این فقط مشکل را به جای دیگری منتقل می‌کند. انتشارات مرتبط با سوزاندن شامل دیوکسین‌ها و فلزاتی مانند جیوه، سرب و کادمیوم است که کارگران و جوامع مجاور را در معرض قرار می‌دهد. همچنین سموم می‌توانند مسافت‌های طولانی را طی کنند و روی خاک و در آب‌های دورتر رسوخ کنند. به علاوه، سوزاندن پلاستیک‌ها محصولات جانبی بسیار سمی تولید می‌کند که در نهایت به خاکستر یا لجن ختم می‌شود و مشکل دفع

1 Downcycling

پسماندِ جدیدی ایجاد می‌کند. در صورت دفع ناایمن، این خاکستر می‌تواند به پهنه‌های آبی و زمین‌های کشاورزی وارد شود و تهدیدی طولانی مدت برای محیط زیست و سلامتی ایجاد کند. سوزاندن در فضای باز مشکل‌سازتر است؛ این کار اغلب در کشورهای در حال توسعه و مناطق روستایی که به مدیریت سازمان‌یافته پسماند دسترسی ندارند، انجام می‌شود. از طرفی بازیافت این محصولات به ویژه محصولات الکتریکی، برای کسانی که این محصولات را برای بازیافت از هم جدا می‌کنند خطرناک است چراکه در معرض مستقیم سموم آن قرار می‌گیرند (Stiftung, ۲۰۱۹).

در خصوص محصولات نساجی این نکته شایان توجه است که ۶۴ درصد از لباس‌های تولید شده در یک سال علیرغم اینکه هنوز قابلیت پوشیدن دارند دور انداخته می‌شوند. در اتحادیه اروپا، ۸۰ درصد منسوجات به پسماندسوز یا محل دفن پسماند ختم می‌شود، فقط ۱۰ تا ۱۲ درصد به صورت محلی به فروش می‌رسند و باقیمانده به کشورهای در حال توسعه صادر می‌شود. منسوجاتی که به دریا ختم می‌شوند در عمق بیشتری نسبت به سایر محصولات پلاستیکی شناور می‌شوند و می‌توانند زندگی دریایی در آنجا را مختل کنند. در ایالات متحده آمریکا در ۲۰ سال گذشته، حجم پوشاک دور ریخته شده در هر سال دو برابر شده و از ۷ به ۱۴ میلیون تن رسیده است. بازیافت لباس در حال افزایش است به طوری که مصرف جهانی پلی استر بازیافتی بین سال های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۶ در حدود ۵۸ درصد افزایش یافته است، اما همچنان فاصله‌ی زیادی با حجم پسماند تولیدی دارد. برای امکان پذیر ساختن بازیافت در مقیاس بزرگ، انواع مختلف الیاف نباید با هم مخلوط شوند. جدا کردن الیاف مخلوط در طول بازیافت بسیار پرهزینه است. در کنار نیاز به تولید پارچه‌هایی که برای بازیافت مناسب هستند، به یک سیستم جامع برای بازگرداندن لباس‌های مستعمل نیاز است. چنین سیستمی هنوز در بسیاری از کشورها وجود ندارد. اما این یک راه حل سطحی و موقتی است. بازیافت، استفاده از الیاف مصنوعی را برای مدت طولانی‌تری ممکن می‌سازد، اما کیفیت آنها با هر چرخه پایین‌تر می‌آید و در نهایت همچنان در سطل زباله فرومی‌روند (Stiftung, ۲۰۱۹).

شکل ۷-۲ آسیبهای دفع پسماند پلاستیکی

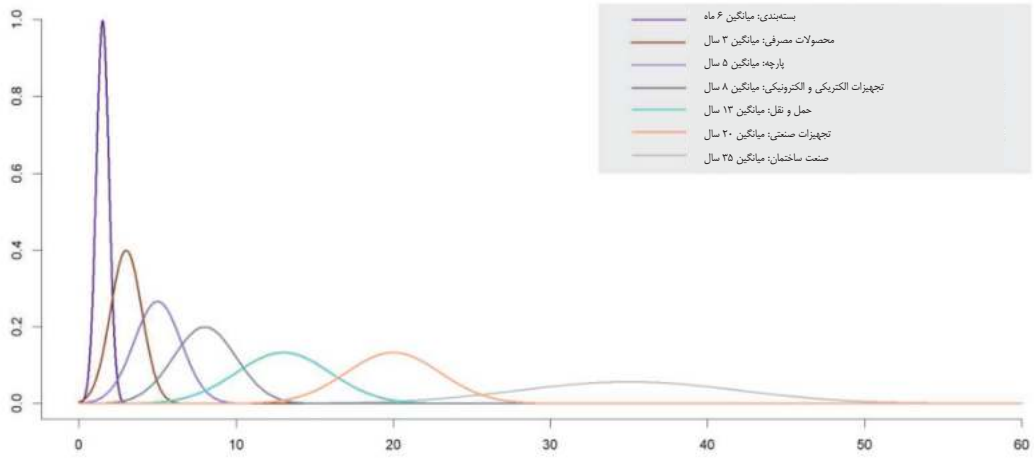
۷-۵-۱. حجم پسماند تولیدی

در گذشته محصولات برای ماندگاری ساخته می‌شدند و مقدار بسیار کمی از آنها دور ریخته می‌شد. غذا و نوشیدنی به صورت عمده عرضه می‌شد. بسته‌بندی‌ها و بطری‌ها را دوباره مصرف می‌شد یا بازگردانده می‌شد. اما اکنون همه اقلام در پلاستیک محصور شده‌اند. پس از جنگ جهانی دوم، وقتی پلاستیک در حال تبدیل شدن به جریان اصلی بود، مردم دوباره از آن استفاده می‌کردند و با دقت با آن رفتار کردند، همانطور که با سایر مواد و انواع بسته بندی این کار را انجام می‌دادند. اما در اواخر دهه ۱۹۵۰، با رشد اقتصادی و تغییر فرهنگ ماندگاری محصول، میزان تولید پسماند افزایش یافت. در اوایل دهه ۱۹۶۰، میلیاردها قلم پسماند پلاستیکی وارد محل‌های دفن پسماند و پسماندسوزها شد. تغییر به سمت بسته بندی دور ریختنی تدریجی بود، تا اینکه در سال ۱۹۷۸، کوکاکولا یک بطری پلاستیکی PET یک بار مصرف را برای جایگزینی بطری شیشه‌ای خود معرفی کرد. این تغییر نماد آغاز عصر جدیدی برای نوشیدنی‌های مصرفی شد. در اواسط دهه ۱۹۸۰، این باور که بازیافت می‌تواند مشکل رو به رشد پلاستیک‌های یکبار مصرف را حل کند، در جهان رایج شد و در پایان این دهه، تقریباً تمام بطری‌های نوشابه و شیر قابل سنتی (شیشه‌ای) ناپدید شدند و بطری‌های پلاستیکی جایگزین شدند. این رویکرد زنجیره تامین یک طرفه به تولیدکنندگان مواد غذایی و نوشیدنی کمک کرد تا بازارهای جدید دوردست را تحکیم کنند و در این زمان کشورهای در حال توسعه به این مدل توسعه مصرف‌گرا و سبک زندگی دور ریختنی پیوستند. در اواخر قرن بیستم، با افزایش جمعیت و رشد شهرها و اهمیت صرفه‌جویی در زمان، سبک زندگی راحت با پلاستیک یکبار مصرف امکان پذیر شد. بدین صورت که نی‌های پلاستیکی، کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف، بشقاب‌های پلی استایرن و ظروف پلی پروپیلن برای غذای آماده، اساس مادی زندگی روزمره را تشکیل می‌داد. همه لوزام به راحتی در دسترس و مصرف آن آسان بود و آنچه باقی می‌ماند به سادگی در سطل زباله جای می‌گرفت. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، یک عامل تعیین کننده‌ی افزایش مصرف پلاستیک، غول‌های تولیدکننده محصولات مصرفی مانند بدند که محصولات خود را در انواع پلاستیک عرضه می‌کردند. تامین کنندگان استدلال می‌کردند که این نوع بسته‌بندی ارزان، برای مصرف کنندگان کم درآمد این امکان را فراهم می‌کند تا چنین محصولاتی را با قیمت پایین‌تر بخرند. جنبه فاجعه بار این است که چنین بسته‌بندی، با حجم محصول درون آن تطابق نداشت که منجر به افزایش مصرف محصول نیز می‌شد. علاوه بر آن تولیدکنندگان این محصولات هیچ راه حلی برای مدیریت این بسته‌بندی ارائه نمی‌دادند و هیچ راهی برای دفع آنها به روشی مسئولانه از نظر زیست محیطی وجود نداشت. از این رو این پسماندهای پلاستیکی در بسیاری از کشورها تبدیل به معضلی بزرگ گشت (Stiftung, ۲۰۱۹).

افزایش تقاضا برای پلاستیک ناگزیر به مشکلاتی در دفع پسماند ناشی از آن منجر شده است. بر اساس برآوردهای فعلی، حدود ۴۰ درصد از محصولات پلاستیکی پس از کمتر از یک ماه وارد جریان پسماند می‌شوند. این کوه زباله های پلاستیکی که دائماً در حال رشد است، مشکلات زیست محیطی جدی ایجاد می کند. انتظار می رود در سال ۲۰۲۵، تولید پلاستیک به بیش از ۶۰۰ میلیون تن در سال برسد. سیستم های بازیافت فعلی نمی توانند چنین حجم پسماندی را مدیریت کند. تنها ده درصد از بیش از نه میلیارد تن پلاستیکی که از دهه ۱۹۵۰ تولید شده است، بازیافت شده است. بیان کردن بهترین راه حل (کاهش تولید پلاستیک) آسان است، اما به شدت مورد بحث است (Stiftung, ۲۰۱۹).

تولید پسماندهای پلاستیکی به شدت با نحوه استفاده از پلاستیک مرتبط است. طول عمر متوسط کلی یک

محصول پلاستیکی تقریباً ده سال است، اگرچه این بستگی به استفاده از آن دارد. بسته‌بندی عمر متوسط بسیار کوتاهی دارد در حالی که کاربردهای پلاستیکی در بخش ساخت و ساز ممکن است برای چندین دهه مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین، پسماندهای بسته بندی سهم بزرگی (۴۲٪) از کل پسماندهای پلاستیکی تولید شده را تشکیل می‌دهند. شکل ۷–۳ میانگین عمر مصرفی محصولات پلاستیکی را به تصویر می‌کشد.



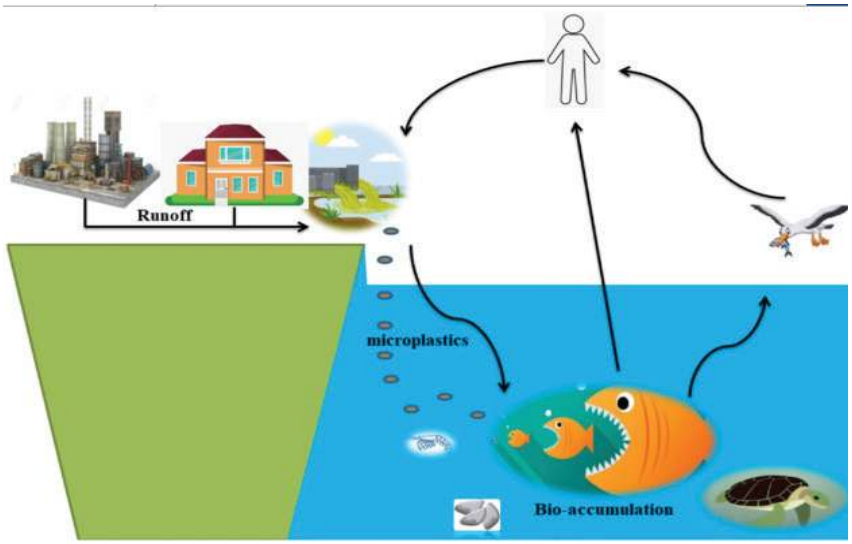
شکل ۷–۳ میانگین عمر مصرفی محصولات پلاستیکی (OECD, ۲۰۲۲)

۷-۵-۲. میکروپلاستیک‌ها

هر سال حدود ۱۰ میلیون تن پسماند پلاستیکی از خشکی وارد اقیانوس‌ها می‌شود که معادل یک کامیون در هر دقیقه است. ورود پلاستیک‌ها به آب‌های آزاد به پنج گردش آبی عظیم ختم می‌شود که شامل شمال و جنوب اقیانوس آرام، شمال و جنوب اقیانوس اطلس و اقیانوس هند است. گردش آبی شمال اقیانوس آرام که به عنوان «لکه پسماند بزرگ اقیانوس آرام» شناخته می‌شود، معروف‌ترین آنها است. اما بر خلاف تصورات رایج، این مناطق، مناطق تجمع پسماندهای پلاستیکی نیستند، بلکه فقط غلظت پسماند پلاستیکی در این مناطق در بالاترین حد است. در حقیقت، میکروپلاستیک‌ها به طور گسترده در تمام محیط‌های آبی در سراسر جهان توزیع شده‌اند. این مواد یک مه دود پلاستیکی، مانند آلودگی هوا در شهرهای بزرگ، را تشکیل می‌دهند. حتی در دورافتاده‌ترین مناطق، در اعماق اقیانوس یا در قطب شمال، پلاستیک در امتداد خط ساحلی قرار دارد. سطح این نوع آلودگی به سرعت در حال افزایش است؛ به طوری که ظرف یک دهه، میزان پسماند در اعماق دریای اقیانوس منجمد شمالی بیست برابر شده است. در سطح دریا، بین ۱۵ تا ۵۲ تریلیون ذره پلاستیکی با وزن ۹۳ تا ۲۳۶ هزار تن شناور هستند. دریای مدیترانه دارای سطوح پلاستیکی مشابه با پنج گردش آبی بزرگ اقیانوسی است. دریای مدیترانه با کمتر از یک درصد از سطح دریاهای جهان، حدود هفت درصد از میکروپلاستیک‌های آن را در خود جای داده است و بدلیل محاصره شدن توسط خشکی، تنها مقدار محدودی پلاستیک را با اقیانوس‌ها مبادله می‌کند. این معضل پلاستیک محدود به دریای مدیترانه و اقیانوس‌ها نیست؛ در دریاهای دیگر نیز غلظت بالایی از پلاستیک وجود دارد. پسماندهای پلاستیکی دریایی از منابع مختلفی می‌آیند. در مدیترانه، بیشتر ناشی از مدیریت ضعیف پسماند و پلاستیک‌های یکبار مصرف مورد استفاده در شهرک‌های ساحلی است. در دریای شمال، پسماندهای زیادی از ماهیگیری، صنایع دریایی

و کشتیرانی حاصل می‌شود. دریای بالتیک عمدتا از پسماندهای توریستی منشا می‌گیرد (Stiftung, ۲۰۱۹).

نوع پسماندهای پلاستیکی به صنایع و مشاغل دریایی و انواع سکونتگاه‌های ساحلی آن دریا بستگی دارد. فعالیت‌های دریایی مانند آبزی پروری، ماهیگیری و کشتیرانی منبع برخی از پلاستیک‌های شناور هستند؛ برخی از آنها از مزارع می‌آیند؛ برخی دیگر توسط باد حمل می‌شوند؛ اما بیشتر آنها توسط رودخانه‌ها به دریا منتقل می‌شود. تخمین مقدار به دلیل کمبود داده دشوار است. برآوردها از حداقل ۰/۴۱ میلیون تن تا ۱۲/۷ میلیون تن در سال متفاوت است. تصور می‌شود که ده رودخانه بزرگ، که هشت رود از آنها در آسیاست، منشأ اکثر این پسماند هستند که بخشی از آن پسماندهایی است که توسط ایالات متحده و اروپا صادر می‌شود. رودخانه‌ها در مناطق دیگر نیز مقادیر قابل توجهی را حمل می‌کنند. برای مثال، راین دارای بار میکروپلاستیک متوسط ۸۹۳ هزار ذره در کیلومتر مربع است (Stiftung, ۲۰۱۹).



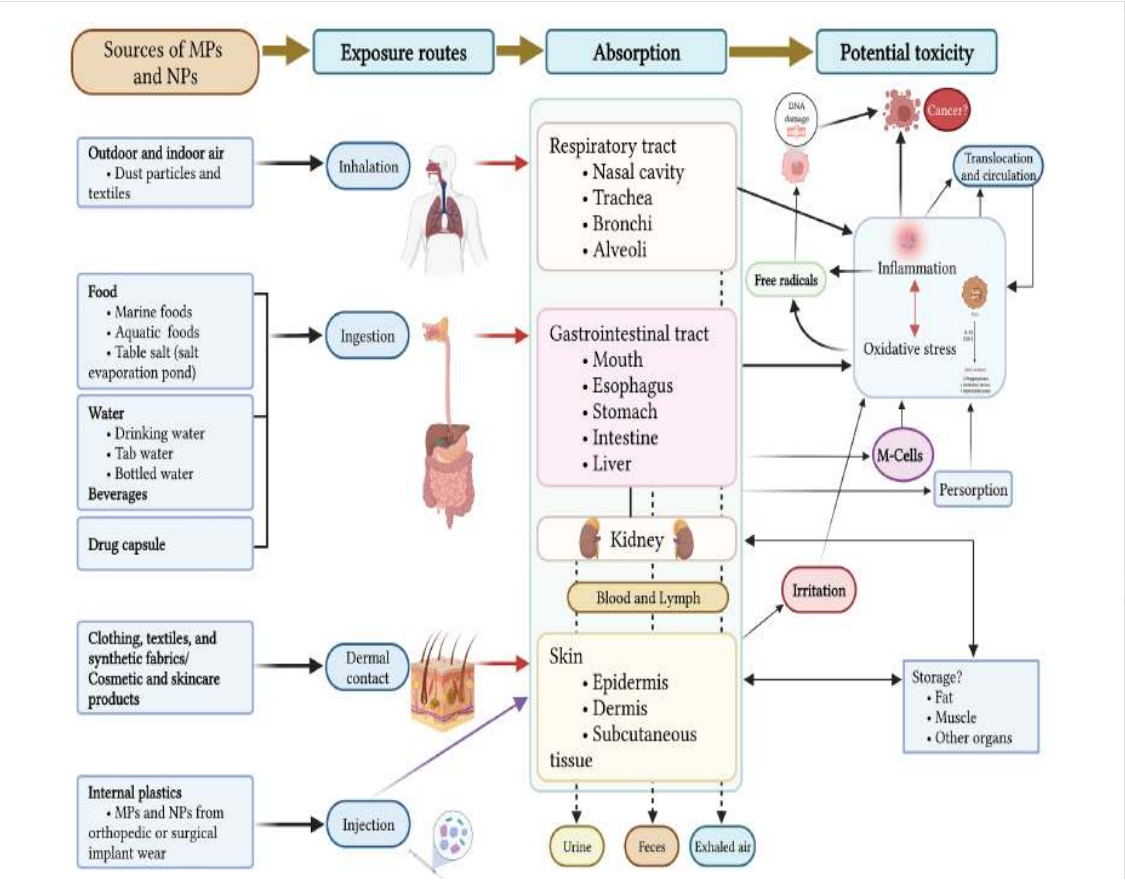
شکل ۷-۴ چرخه حیات میکروپلاستیک‌ها در محیط

شواهد نشان می‌دهد که پلاستیک برای مدت طولانی شناور نمی‌ماند و به تدریج به جای دیگر از قبیل آب‌های کم عمق‌تر، کف دریا و ساحل حرکت می‌کنند. از تمام پلاستیک‌هایی که از دهه ۱۹۵۰ وارد اقیانوس می‌شوند، ۹۸/۸ درصد دیگر روی سطح نیستند؛ بیشتر آنها تکه تکه شده و مستغرق شده‌اند. فرآیندهای شیمیایی، ساییدگی مکانیکی و تخریب نور از طریق نور خورشید و اشعه فرابنفش به تدریج پلاستیک شناور در سطح یا نزدیک آن را تجزیه می‌کند و آن را به قطعات کوچکتر و کوچکتر می‌شکند. با این حال میکروپلاستیک کوچک (یعنی ذرات تا قطر ۱ میلی متر؛ به طور کلی میکروپلاستیک‌ها به عنوان ذرات کوچکتر از ۵ میلی متر تعریف می‌شوند) بسیار کمتر از حد انتظار وجود دارد. به نظر می‌رسد که چنین ذرات در لایه سطحی باقی نمی‌مانند بلکه به جای دیگری منتقل می‌شوند. برخی از آنها به ساحل می‌روند ولی بیشتر آنها غرق می‌شوند. با تجزیه، قابلیت شناوری را از دست می‌دهند، جذب موجودات دریایی آنها را سنگین‌تر می‌کند، یا توسط جانداران دریایی خورده شده و سپس با مدفوع دفع می‌شوند. ماهیانی که در عمق ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متری در شمال اقیانوس آرام زندگی می‌کنند، تخمین زده می شود سالانه ۱۲ تا ۲۴ هزار تن و پرندگان دریایی سالانه ۱۰۰ تن، میکروپلاستیک می‌خورند (Stiftung, ۲۰۱۹).

قطعات پلاستیکی کوچکتر و کوچکتر می‌شوند ولی به طور کامل ناپدید نمی‌شوند. مطالعه اخیر روی مجموعه‌های میکروبی دریایی روی میکروپلاستیک‌ها نشان داد که باکتری‌ها نمی‌توانند پلاستیک را تجزیه کنند و بعید است که این توانایی را از طریق تکامل به دست آورند. مانند سطح اقیانوس، رودخانه‌ها مقصد نهایی پلاستیک‌ها نیستند. مطالعه رسوبات بستر رودخانه در شمال غربی انگلستان تا ۵۱۷ هزار ذره میکروپلاستیک در هر متر مربع را نشان داده است. اما پس از بارندگی‌های فصلی، حدود ۷۰ درصد آن حذف می‌شود؛ چرا که سیل آنها را به پایین دست منتقل می‌کند. مطالعه دیگری نشان داد که میکروپلاستیک‌ها در رودخانه‌ها مجموعه‌ای متمایز از باکتری‌ها را در خود جای می‌دهند که آنها را به پایین دست به سمت دریا منتقل می‌کنند. ماهی‌ها و پرندگان مستقیما در معرض خطرات پلاستیک‌های شناور هستند. چراکه در آن به دام می‌افتند یا آن را با غذا اشتباه می‌گیرند. در این خصوص بسته‌بندی‌های حلقه‌ای و رشته‌ای شکل، خطرناک هستند (Stiftung, ۲۰۱۹).

بر اساس برآوردها، از ۴۰۰ میلیون تن پلاستیک تولید شده در هر سال، حدود یک سوم به شکل‌های گوناگون به خاک یا پهنه‌های آبی وارد می‌شوند. بسته به شرایط، آلودگی خاک از این منظر ۴ تا ۲۳ برابر بیشتر از آلودگی دریا است. میکروپلاستیک‌ها ساختار خاک و همچنین زیستگاه موجودات زنده درون خاک را که برای حفظ حاصلخیزی خاک مهم هستند تغییر می‌دهند. علاوه بر این، میکروپلاستیک‌ها به عنوان آهنربایی عمل می‌کنند که انواع خاصی از مواد سمی را جذب می‌کند. در سراسر جهان، چند صد هزار تن میکروپلاستیک از طریق استفاده از لجن فاضلاب حاصل از تصفیه فاضلاب صنایع و مناطق شهری به عنوان کود روی خاک پخش می‌شود. به عنوان مثال در آلمان، تصفیه‌خانه‌ها ٪۹۰ ذرات پلاستیک را از فاضلاب فیلتر می‌کنند که وارد لجن نهایی می‌شوند. یک سوم این لجن شهری به عنوان کود در مزارع استفاده می‌شود که معادل پنج تن در هکتار در یک دوره سه ساله است. پلاستیک‌ها در نقاط دورافتاده آلپ نیز شناسایی شده‌اند که احتمال داده می‌شود که توسط باد به آنجا منتقل شده‌اند. اثرات احتمالی میکروپلاستیک‌ها بر روی بدن انسان هنوز تا حد زیادی تحقیق نشده است. اما مشخص است که وقتی ما می‌خوریم و می‌نوشیم، پلاستیک‌ها می‌توانند وارد بدن شوند. یک مطالعه توسط دانشگاه نیوکاسل در استرالیا در سال ۲۰۱۹ تخمین می‌زند که افراد ممکن است هر هفته تا ۵ گرم پلاستیک بخورند (تقریباً وزن یک کارت اعتباری). مطالعه دیگری در کانادا نشان داد افرادی که آب را از بطری های پلاستیکی می‌نوشند هر سال چیزی حدود ۱۳۰ هزار ذره میکروپلاستیک را همراه آن می‌بلعند در حالی که با آب از شیر آب فقط ۴ هزار ذره را می‌بلعند. مشخص نیست که آیا پلاستیک های بلعیده شده می توانند وارد جریان خون و در نتیجه به اندام های داخلی شوند یا ممکن است که دوباره از طریق دستگاه گوارش از بدن خارج شوند (Stiftung, ۲۰۱۹).

شایان ذکر است که لباس‌های تولید شده از الیاف مصنوعی، هنگامی که شسته می‌شوند، ذرات میکروپلاستیک از آنها وارد محیط می‌شود. محققان دریافته‌اند که شستن پنج کیلوگرم لباس می‌تواند شش میلیون میکرو فیبر را وارد فاضلاب کند. شستن یک ژاکت پشمی مصنوعی می‌تواند ۲۵۰ هزار میکرو فیبر را آزاد کند (Stiftung, ۲۰۱۹). اطلاعات کمی در مورد اثرات میکروپلاستیک‌ها بر سلامت انسان وجود دارد. اما این نکته که میکروپلاستیک‌ها مانند آهنربا آلاینده‌هایی مانند ترکیبات آلی پایدار و سایر سموم با عمر طولانی دیگر را جذب خود می‌کنند بسیار نگران کننده است. این ترکیبات خود را به میکروپلاستیک‌ها می‌چسبانند و وارد زنجیره غذایی می‌شوند. این‌ها پیشتر در نمک، ماهی، صدف‌ها و حتی در مدفوع انسان شناسایی شده‌اند. تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و ماشین‌های لباسشویی هنوز قادر به فیلتر کردن میکروفیبرهای متخلف نیستند (Stiftung, ۲۰۱۹).

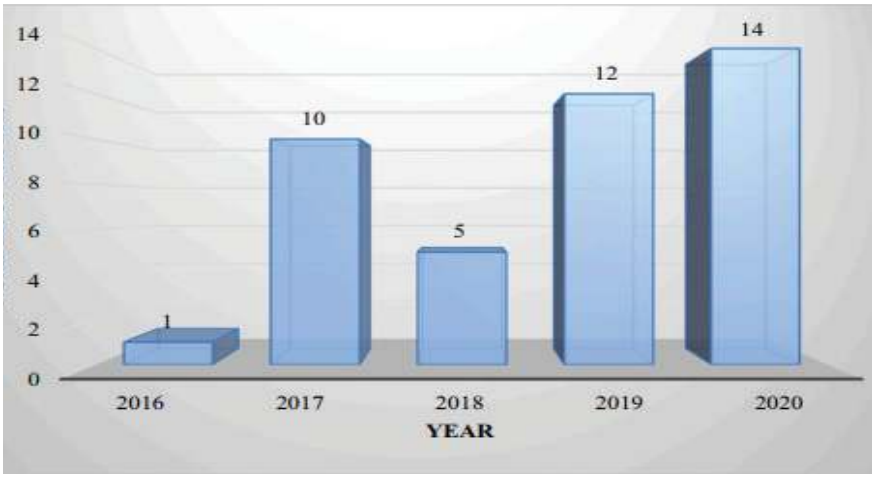


شکل ۷–۵ مسیرهای مواجهه با میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها و اثرات سمی آن‌ها بر انسان

۷-۵-۳. وضعیت فعلی آلودگی میکروپلاستیک‌ها در کشور ایران

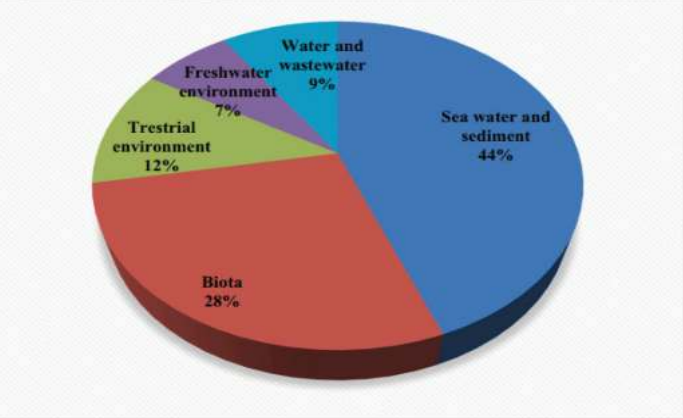
آگاهی عمومی از وجود میکروپلاستیک‌ها در محیط در حال افزایش است. با این حال درک خطر ناشی از آن‌ها هنوز نادر است. در سال ۲۰۲۱ تحقیقات انجام شده نشان داده است که پنج سال پیش اصطلاح میکروپلاستیک به طور گسترده برای عموم مردم شناخته شده نبوده است (Catarino et al., ۲۰۲۱). در کشور ایران نیز تغییرات اجتماعی و اقتصادی باعث افزایش استفاده از پلاستیک و متعاقب آن تولید میکروپلاستیک شده است (Qiu et al., ۲۰۲۳). با این حال، این اصطلاح برای اکثریت مردم ناشناخته است. امروزه، در برخی از کشورها مانند آمریکا یا کانادا، در سال ۲۰۱۵ سازمان‌های دولتی در نتیجه افزایش تعداد گزارش‌های دانشگاهی در این زمینه اقداماتی را برای مقابله با آلودگی آغاز کرده‌اند. به طوری که، در برخی از مناطق اصطلاح میکروپلاستیک اکنون توسط اکثریت مردم شناخته می‌شود، به عنوان مثال در آلمان ۹۲ درصد مردم در مورد میکروپلاستیک‌ها شنیده بودند، در حالی که در مناطق دیگر مانند شانگهای، تنها ۲۶ درصد از پاسخ دهندگان در حال حاضر با موضوع آشنا بودند (Catarino et al., ۲۰۲۱).

در این راستا بررسی مطالعات انجام شده در کشور ایران نشان می‌دهد که تعداد مقالات منتشر شده در مورد میکروپلاستیک در اکوسیستم‌های ایران در طی سال‌های گذشته در حال افزایش است (شکل ۷–۶) (Qiu et al., ۲۰۲۳).



شکل ۷–۶ تعداد مقالات منتشر شده در مورد میکروپلاستیک در اکوسیستم‌های ایران (۲۰۱۶-۲۰۲۰)

با این حال، در ایران ۷۲ درصد از مقالات بر روی میکروپلاستیک‌ها در آب شیرین یا دریا و رسوبات یا موجودات زنده انجام شده است و تنها ۱۲ درصد از مطالعات در محیط‌های خشکی انجام شده است (شکل ۷–۷) (Qiu et al., ۲۰۲۳).



شکل ۷–۷ مطالعات انجام گرفته بر روی میکروپلاستیک در بخش‌های مختلف در ایران

علت بررسی، جمع آوری اطلاعات و انجام تحقیقات بر روی آلودگی میکروپلاستیک‌ها در محیط و تخمین میزان فراوانی آن‌ها جهت ارزیابی خطرات اکولوژیکی میکرو پلاستیک‌ها در محیط می‌باشد تا سطح خطر در محیط‌های مختلف مشخص شود. اینکه میکروپلاستیک‌ها تا چه حد برای محیط زیست و سلامت انسان خطرناک هستند، هنوز هیچ چارچوبی برای ارزیابی ریسک آن‌ها وجود ندارد که به دلیل چند بعدی بودن ذرات میکروپلاستیک در مقابل ذرات طبیعی گوناگون است که با هم ترکیبی بی‌نهایت از اندازه‌ها، شکل‌ها، چگالی‌ها و ویژگی‌های شیمیایی را در بر می‌گیرند (Koelmans et al., ۲۰۲۲). با اینحال در یک مطالعه ملی انجام گرفته در سال ۲۰۲۳ که به ارزیابی خطرات اکولوژیکی ناشی از میکروپلاستیک‌ها (با بررسی ۱۲۸ مقاله) در کشور چین پرداخته است. نتایج شاخص بار آلودگی نشان داده است که به ترتیب ۷۴ و ۴۷ درصد از محیط‌های خاکی و آبی مورد مطالعه با سطح آلودگی متوسط یا بالاتر مواجه هستند. همچنین مقایسه

غلظت‌های بدون تأثیر پیش‌بینی شده (PNEC)[1] و غلظت‌های محیطی اندازه‌گیری‌شده (MECs)[2] نشان داد که محیط‌های خاکی ۹۷/۷۰ درصد و آبی ۵۰/۷۷ درصد در معرض خطر جدی اکولوژیکی ناشی از میکروپلاستیک‌ها هستند (Qiu et al., ۲۰۲۳).

جهت ارزیابی خطرات بالقوه میکرو پلاستیک‌ها، غلظت و ترکیب شیمیایی میکروپلاستیک‌ها باید در محیط در نظر گرفته شود. شاخص‌های مختلفی جهت ارزیابی خطر اکولوژیکی میکرو پلاستیک‌ها در محیط مورد استفاده قرار گرفته است که شامل شاخص‌های PERI[3]، H[4] و PLI[5] می‌باشد (Pan et al., ۲۰۲۱; Pr-arat & Hongsawat, ۲۰۲۲; Wang et al., ۲۰۲۱; Xu et al., ۲۰۱۸). این شاخص‌ها با در نظر گرفتن پارامترهای مختلفی از جمله نمره خطر متفاوت برای پلیمرهای مختلف و درصد انواع پلیمرهای میکرو پلاستیک‌های استخراج شده در هر محل نمونه برداری محاسبه می‌شوند. در نهایت با استفاده از جدول ۷–۴ سطح خطر برای شاخص‌های مختلف تعیین خواهد شد (Pan et al., ۲۰۲۱).

(Risk Index (H	1 - 0	10 - 1	100 - 10	1000 - 100	1000<
Hazard category	I	II	III	IV	V
category Risk	Minor	Medium	High	Danger	Extreme danger
(Pollution Loading Index (PLI	10>	20 - 10	30 - 20	30<	-
Hazard category	I	II	III	IV	-
category Risk	Minor	High	Danger	Extreme danger	-
Potential ecological risk index ((PERI	150>	300 - 150	– 300 600	1220 - 600	1200<
Hazard category	I	II	III	IV	V
category Risk	Minor	Medium	High	Danger	Extreme danger

جدول ۷–۴ ارزیابی ریسک آلودگی میکرو پلاستیک‌ها

نتایج ارزیابی ریسک ناشی از میکروپلاستیک‌ها برای مناطقی با تعداد مطالعات بیشتر (به عنوان مثال محیط‌های دریایی) قابل اعتمادتر از آن‌هایی است که مطالعات کمتری (به عنوان مثال محیط‌های زمینی) دارند. در کشور ایران نیز مطالعات مختلفی در طی سال‌های اخیر به ارزیابی ریسک ناشی از میکروپلاستیک‌ها در محیط انجام پرداخته است. در جدول ۷–۵ خلاصه‌ای از نتایج ارزیابی ریسک ناشی از میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های مختلف در کشور ایران نشان داده شده است (Hoshyari et al., ۲۰۲۳).

1 Predicted no effect concentrations
2 Measured environmental concentrations
3 Potential ecological risk index
4 Risk Index
5 Pollution load index

جدول ۷–۵ خلاصه‌ای از نتایج ارزیابی ریسک ناشی از میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های مختلف در کشور ایران

مشخصات مکان	نوع نمونه	ویژگی‌های غالب میکروپلاستیک‌ها (شکل، پلیمر، رنگ، اندازه)	شاخص محاسبه شده	سطح خطر	رفرنس
جنوب غربی ایران (کلانشهر شیراز)	خاک‌های شهری، صنعتی و کشاورزی	- در خاک‌های شهری و صنعتی، fragment به ترتیب با ۴۳ و ۴۷ درصد و در خاک‌های کشاورزی sheet با ۴۳ درصد شکل غالب - رنگ شفاف با ۴۱ درصد و Nylon و PE با ۲۹ درصد پلیمرهای غالب	- شاخص H - شاخص PLI	- شاخص H نشان دهنده سطح خطر High برای هر سه نوع خاک - شاخص PLI نشان دهنده سطح خطر High برای خاک‌های شهری و سطح خطر Minor برای خاک‌های صنعتی و کشاورزی	Hoshyari) et al., 2023)1
بوشهر (در نزدیکی خلیج‌فارس)	خاک محل دفن پسماند	- نوع پلیمر غالب Nylon - رنگ مشکی - شکل فیبر	- شاخص H - شاخص PLI	– شاخص H نشان دهنده سطح خطر danger Extreme – شاخص PLI نشان دهنده سطح خطر Extreme danger	Moham-) madi et (al., 2022
دو مکان دریایی در بوشهر (شمال غربی خلیج فارس	گونه ماهی Atropus atropos	- نوع پلیمر غالب فیبر - رنگ سیاه	- شاخص H	- سطح خطر Minor - برای بزرگسالان شاخص H برابر (۰/۰۲۶) - برای کودکان شاخص H برابر (۰/۲)	Esmaei-) lbeigi et (al., 2023
تهران	خاک محل دفن پسماند تهران	- بیش از ۹۰ درصد پلیمرهای غالب LDPE، PP و PS - فیلم‌های سفید و سیاه رنگ غالب	- شاخص H - شاخص PLI	- شاخص H برای میکروپلاستیک‌ها و مزوپلاستیک‌ها به ترتیب High-Dan-ger و– Medium Danger - شاخص PLI برای میکروپلاستیک‌ها و مزوپلاستیک‌ها به ترتیب Minor-Me-dium و Minor	Shirazi et) (al., 2023

تهران	حاشیه رودخانه جاجرود (۷ نقطه نمونه برداری آب و ۴ نقطه تخلیه فاضلاب در رودخانه)	- پلیمرهای غالب پلی استایرن (PS) ۵۶ درصد و پلی پروپیلن (PP) ۲۶ درصد برای نقاط نمونه برداری آب - پلی استایرن (PS) ۶۸ درصد و پلی پروپیلن (PP) ۲۱ درصد برای نقاط تخلیه فاضلاب	- شاخص H - شاخص PERI	- شاخص H نشان دهنده سطح خطر High برای هر دو مکان نمونه برداری - شاخص PERI نشان دهنده سطح خطر Minor برای آب و Medium برای مکان تخلیه فاضلاب	Shekoo-) hiyan & Akbar-zadeh, (2022

علاوه بر تاثیر میکروپلاستیک‌ها در محیط، آن‌ها باعث ایجاد اثرات منفی سلامتی در موجودات زنده به ویژه انسان می‌شوند. در حال حاضر در مورد تاثیر میکروپلاستیک‌ها بر سلامت انسان اطلاعات کمی وجود دارد و ارزیابی پتانسیل مواجهه با آلودگی محیط زندگی، مواد غذایی و نوشیدنی مورد نیاز است. در حال حاضر اینکه چه میزان غلظت از میکروپلاستیک‌ها باعث چه اثراتی می‌شوند گزارش نشده است (Catarino et al., ۲۰۲۱). در این راستا در کشور ایران هم مطالعات کمی در این زمینه وجود دارد. شدت اثرات بسته به خواص میکروپلاستیک‌ها، غلظت آن‌ها و زمان مواجهه متفاوت است. چهار مکانیسم اثر میکروپلاستیک‌ها بر سلامت شامل کاهش وزن توسط مصرف کننده، ممانعت از جذب غذا یا کاهش ارزش غذایی، آسیب فیزیکی داخلی و آسیب فیزیکی خارجی می‌باشد. در نتیجه، این مکانیسم‌ها باید هنگام ارزیابی خطرات ذرات میکروپلاستیک‌ها اولویت داشته باشند (Koelmans et al., ۲۰۲۲).

تخمین اولیه میانگین جهانی میزان میکروپلاستیک‌های مصرف شده(GARMI)[1] زده شده است که در سطح جهان به طور متوسط، انسان ممکن است ۰/۱ تا ۵ گرم میکروپلاستیک را در هفته از طریق مسیرهای مختلف مواجهه مصرف کند که مقدار مصرف توسط یک فرد به ترکیبی از پارامترهای بسیار متغیر بستگی دارد، نه تنها به ویژگی‌های میکروپلاستیک، بلکه به سن، اندازه، جمعیت، فرهنگ، موقعیت جغرافیایی، ماهیت توسعه محیط اطراف هر فرد بستگی دارد (Senathirajah et al., ۲۰۲۱).

با پیشنهاد هر فرضیه و برون یابی، سطح عدم قطعیت افزایش می‌یابد که تنها از طریق تحقیقات اضافی قابل کاهش است. بنابراین جهت به روز رسانی برآورد اولیه GARMI توصیه‌های زیر مطرح شده است (Senathirajah et al., ۲۰۲۱):

۱) استانداردسازی روش‌های تحلیلی و پارامترهای پایه میکروپلاستیک‌ها که باید در طول مطالعات میکروپلاستیک جمع‌آوری شوند (مانند اندازه، شکل، پلیمر، تعداد ذرات، جرم ذرات) تا تعاریف استاندارد بهتری از آن پارامترها (مانند اندازه میکروفیبرها) فراهم شود.

۲) بررسی‌هایی در مورد تأثیر انواع متغیرها بر GARMI جهت تعیین اثرات نامطلوب مصرف میکروپلاستیک‌ها بر سلامت انسان انجام شود.

۳) کسب اطلاعات دقیق از گروه‌های غذایی مصرفی روزانه (غذای اصلی) از جمله آب، شیر، برنج، گندم، ذرت، نان، ماکارونی، روغن، گوشت و غیره صورت گیرد.

---

1 Global Average Rate of Microplastics Ingested

۴) ایجاد الگوهای جغرافیایی، فرهنگی و جمعیتی بلع میکروپلاستیک‌ها بر اساس دسترسی و تناسب فرهنگی مواد مصرفی مختلف انجام شود.

۵) ارزیابی میزان انتقال میکروپلاستیک‌ها از طریق شبکه غذایی در مقابل انتقال در مسیرهای دیگر از طریق موازنه جرم یانجام گیرد.

۶) آستانه سمیت میکروپلاستیک‌های بلعیده شده از نظر ویژگی‌های فیزیکی میکروپلاستیک‌ها مانند اندازه، جرم، نوع پلیمر و شکل تعیین شود.

۷) میزان انتقال میکروپلاستیک‌ها از ظروف و بسته بندی مواد غذایی به مواد غذایی تعیین شود.

در کشور ایران نیز در مورد میزان میکروپلاستیک‌های مصرف شده توسط انسان از مسیرهای مختلف مواجهه تخمین‌هایی زده شده است. به عنوان مثال میزان مصرف روزانه و سالانه میکروپلاستیک‌ها از برندهای معروف آب معدنی بطری شده در ایران در سال ۲۰۲۱ تقریباً ۰/۰۱۵ P/kg/bw/day و ۳۵/۵ P/kg/bw/ year برای بزرگسالان و تقریباً ۰/۰۶۵ P/kg/bw/day و ۴۳/۲۳ P/kg/bw/year برای کودکان تخمین زده شده است (Gholizadeh et al., ۲۰۲۳). همچنین بررسی ذرات میکروپلاستیک‌ها در گرد و غبار کلاس‌های درس دبیرستان شیراز انجام شده و نتایج نشان داده است که یک نوجوان ممکن است روزانه در معرض ۱۱۳ ذره قرار گیرد، با این فرض که یک نوجوان ۴۰ درصد از وقت خود را در اتاق‌های درس اشغال می‌کند، ۴۰ میلی گرم ذره می‌خورد. بنابراین، در شرایط سالانه، نوجوانان تنها در اتاق‌های درس در برابر تقریباً ۴۰ هزار میکروپلاستیک قرار می‌گیرند (Sin et al., ۲۰۲۳). علاوه بر این، ردیابی آلودگی میکروپلاستیک‌ها در آب آشامیدنی شهر زاهدان در سال ۲۰۲۳ از منبع تا شیرهای مصرف نشان می‌دهد که میزان مصرف روزانه میکروپلاستیک‌ها برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب حدود ۰/۱۶-۱۵ MP/kg/bw/year و ۷/۵-۰/۰ MP/kg/bw/year تخمین زده شده است (Taghipour et al., ۲۰۲۳).

با توجه به مطالب ذکر شده، وضعیت کنونی تحقیقات میکروپلاستیک در ایران نشان می‌دهد که این مطالعات بسیار جدید هستند که بیشتر بر میکروپلاستیک‌ها در رسوبات ساحلی تمرکز دارند. برای یافتن راه‌حل‌های عملی برای حل مشکل میکروپلاستیک در ایران نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه همچنان وجود دارد. با داشتن اطلاعات ضعیف از اثرات میکروپلاستیک‌ها بر روی انسان، تأکید بیشتر برای مطالعه بر این زمینه است. از عوامل کلیدی در حل مشکل میکروپلاستیک در کشور ایران مدیریت پایدار پسماند جامد، تصفیه بهتر آب و بازیافت پلاستیک هستند. پلاستیک‌ها، به ویژه در صنعت بسته بندی، باید با مواد مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست جایگزین شوند. به طور کلی کنترل منبع از طریق استفاده مجدد، منع استفاده، کاهش استفاده، بازیافت و اقدامات بازاندیشی در کنار برنامه‌های نظارتی می‌تواند برای غلبه بر این مشکلات بسیار مفید باشند.

۷-۵-۴. مطالعات انجام شده بر روی اثرات میکروپلاستیک‌ها در محیط

تاثیر میکروپلاستیک‌ها بر اکوسیستم‌های خشک در کشور ایران نشان می‌دهد که میزان زائدات پلاستیکی وارد شده به اقیانوس از خشکی در سال ۲۰۱۰ بین ۰/۰۱ تا ۰/۲۵ میلیون تن برآورد شده است (Koelmans et al., ۲۰۲۲). به طوری که، بررسی فراوانی و خطرات میکروپلاستیک‌ها در اکوسیستم‌های خاورمیانه و شمال آفریقا در سال ۲۰۲۳ نشان دهنده این است که این منطقه به طور کلی مسئول ۸/۳ درصد از پلاستیک‌هایی

است که در سطح جهان دارای مدیریت نادرست است. علاوه بر این، این منطقه ۱/۴ درصد از پلاستیک جهانی منتشر شده به اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهد. به طور ویژه الجزایر و مصر به ترتیب سهمی معادل ۰/۶ درصد و ۰/۳ درصد از پلاستیک جهانی منتشر شده به اقیانوس‌ها را دارند. شایان ذکر است که اکثر مطالعات انجام شده در این منطقه در محیط‌های آبی انجام شده است. با این حال، ۸۰ درصد پلاستیک اقیانوس‌ها از منابع زمینی نشات می‌گیرند (Hoshyari et al., ۲۰۲۳).

از آنجا که ذرات میکروپلاستیک‌ها در بین ذرات طبیعی بی‌اثر و تجزیه پذیر وجود دارند، احتمالاً اثرات میکروپلاستیک‌ها و ذرات طبیعی با هم رخ می‌دهند. به طور کلی، مطالعات مقایسه میکروپلاستیک‌ها با ذرات طبیعی (به عنوان مثال خاک رس قرمز، کائولن یا رسوبات طبیعی) تحت شرایط کنترل شده نشان می‌دهد که اثرات نامطلوب ناشی از میکروپلاستیک‌ها در غلظت‌های پایین‌تری نسبت به ذرات طبیعی رخ می‌دهد، اگرچه برخی از این مطالعات فاقد تضمین کیفیت و کنترل هستند (Koelmans et al., ۲۰۲۲).

در یک تحقیق انجام گرفته در سال ۲۰۲۳ که به ارزیابی ریسک و فلزات مرتبط با میکروپلاستیک‌ها در خاک‌های شهری، صنعتی و کشاورزی جنوب غربی ایران (کلانشهر شیراز) پرداخته است. ذرات میکروپلاستیک‌های شناسایی شده در خاک حاوی سطوح مختلفی از فلزات مانند Cd، Cr، Cu، Fe، Hg، Pb، Zn و Y بودند. میانگین فراوانی میکروپلاستیک‌ها در خاک‌های شهری به ترتیب ۲/۸ و ۳/۲ برابر بیشتر از خاک‌های صنعتی و کشاورزی بود. به طور کلی، ۱۰۰ درصد نمونه‌های خاک حاوی میکروپلاستیک‌ها بوده است. نتایج نشان داده است که بافت خاک (ماسه و خاک رسی) می‌تواند بر فراوانی میکروپلاستیک‌ها در خاک تأثیر بگذارد. فراوانی میکروپلاستیک‌ها در سه نوع کاربری متفاوت به ترتیب شهری > صنعتی > کشاورزی بوده است. بر اساس ترکیب پلیمری می‌توان نتیجه گرفت که منابع اصلی انتشار میکروپلاستیک‌ها در خاک‌های شیراز احتمالاً ناشی از فعالیت‌های خشکشویی، فعالیت‌های صنعتی مانند ساخت پلاستیک، استفاده از مالچ پلاستیکی، لوله پلی اتیلن برای آبیاری و استفاده از لجن فاضلاب در فعالیت‌های کشاورزی باشد (Hoshy-ari et al., ۲۰۲۳).

مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۲ به ارزیابی ریسک اکولوژیکی میکروپلاستیک‌ها در خاک محل دفن پسماند بوشهر پرداخته است که در نزدیکی خلیج‌فارس قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که شاخص خطر بالا (HI) و شاخص بار آلودگیPLI در تمام فصول سال است. بنابراین کنترل و نظارت دائمی محل‌های دفن پسماند به ویژه در نواحی ساحلی برای جلوگیری از آلودگی بیشتر مورد نیاز است (Mohamma-di et al., ۲۰۲۲). همچنین توزیع و خطرات اکولوژیکی میکروپلاستیک‌ها و مزوپلاستیک‌ها در خاک محل دفن پسماند تهران در سال ۲۰۲۳ مورد بررسی قرار گرفته است. بیش از ۹۰ درصد از میکروپلاستیک‌ها و مزوپلاستیک‌ها پلیمرهای LDPE، PP و PS بودند که این مطلب می‌تواند به دلیل کاربرد گسترده آن‌ها در محصولات یکبار مصرف و مصرف آن‌ها در ایران توضیح داده شود. همچنین فیلم‌های سفید و سیاه در بین میکروپلاستیک‌ها و مزوپلاستیک‌ها غالب بوده است (Shirazi et al., ۲۰۲۳).

بررسی‌های مختلفی از تاثیر میکروپلاستیک‌ها بر اکوسیستم‌های آبی کشور انجام گرفته است. بررسی‌های انجام گرفته از سال ۲۰۱۶ تاکنون نشان دهنده آلودگی آب شور و شیرین ایران (آب و رسوبات) به میکروپلاستیک‌ها در مناطق مختلف است. تا سال ۲۰۲۱ از بین ۳۰ مقاله در مورد آلودگی میکروپلاستیک‌ها در آب، رسوبات و موجودات زنده در کشور ایران حدود ۱۰ درصد آن‌ها در آب شیرین داخلی (۳ نفر)، ۲۰ درصد در دریای خزر (۶ نفر) واقع در شمال ایران، ۵۳ درصد در خلیج فارس (۱۶ نفر) و ۱۷ درصد در دریای عمان

(۵ نفر) واقع در جنوب کشور انجام شده است (Qiu et al., ۲۰۲۳). خلیج فارس با وسعت تقریبی ۲۴۰۰۰۰ کیلومتر مربع یکی از بزرگترین خلیج‌های جهان است که دارای صنعت نفت، شیلات و کشتیرانی است. این منطقه به چندین کشور از جمله ایران، عراق، کویت، عربستان سعودی، قطر، بحرین، امارات متحده عربی و عمان محدود است. در یک مطالعه در سال ۱۳۹۵ فراوانی و ترکیب پسماندهای ساحلی در شمال خلیج فارس شهر بندرعباس را با تمرکز بر نقش گردشگری و فعالیت‌های تفریحی ارزیابی کرده است. نتایج نشان داد که پلاستیک پلی استایرن با میزان ۸۱ درصد بزرگترین نسبت پسماندهای دریایی است که در خطوط ساحلی یافت می‌شود (Qiu et al., ۲۰۲۳). اکثر مطالعات غلظت بالاتری از میکروپلاستیک‌ها را در نزدیکی مکان‌هایی با فعالیت‌های انسانی، گردشگری و صنعتی یافته‌اند. میکروپلاستیک‌های شناسایی شده عمدتاً منشأ ثانویه داشته و ناشی از تکه تکه شدن پلاستیک‌های بزرگتر هستند. این به شرایط شوری بالا (بیش از ۴۰ در هزار) و قرار گرفتن در معرض نور خورشید طولانی در خلیج فارس که روند تخریب را ترویج می‌کند نسبت داده می‌شود. همچنین ارزیابی خطر ریسک اکولوژیکی در خلیج فارس در ستون آب خطر پایینی را نشان می‌دهد. با این حال، رسوبات آن خطرات بسیار بالایی دارند. با توجه به اینکه نوع پلیمرهای شناسایی شده در رسوبات و ستون آب یکسان هستند، دلیل خطر بالای رسوبات به فراوانی بالای میکروپلاستیک‌ها نسبت داده می‌شود. ممکن است گردش آب در سواحل خلیج فارس باعث افزایش فراوانی میکروپلاستیک‌ها در رسوبات شود (Hoshyari et al., ۲۰۲۳). در بین مناطق مختلف مورد بررسی در کشور ایران، رسوبات به طور قابل توجه مورد بررسی قرار گرفتند. این رویداد احتمالاً به دلیل روش جمع‌آوری آسان‌تر میکروپلاستیک‌ها از رسوبات خط ساحلی به جای آب دریا است که می‌تواند به راحتی توسط یک قاشق یا بیل ضد زنگ انجام شود. در میان انواع میکروپلاستیک‌های ذکر شده در مطالعات، فیبر بیشترین مشاهده (۷۲ درصد) را در میان اشکال مختلف میکروپلاستیک در محیط دریا داشته است. همچنین گزارش شده است که در محیط‌های دریایی فیبر ۹۰ درصد از غلظت جهانی میکروپلاستیک‌ها را تشکیل می‌دهد. به طور کلی، فیبر ممکن است در نتیجه شستن لباس‌ها از فاضلاب منشاء گرفته شود. علاوه بر وسایل ماهیگیری مانند تورها، طناب‌ها در محیط در طول فعالیت‌های ماهیگیری، شاید منبع مهم دیگری برای آلودگی فیبری وجود داشته باشد. قابل توجه است که PET، PE و PS رایج ترین ترکیبات شیمیایی میکروپلاستیک در بین پلیمرهای مورد بررسی بوده است. PET معمولاً در بسته بندی آب، آبمیوه‌ها و بطری‌های تمیزکننده استفاده می‌شود. PS و EPS در فریم عینک، لیوان‌های پلاستیکی، بسته بندی و عایق سازی ساختمان‌ها استفاده می‌شود. علاوه بر این، پلی اتیلن عمدتاً در کیسه‌های قابل استفاده مجدد، سینی‌ها، ظروف، بسته بندی مواد غذایی، اسباب بازی‌ها و لوله‌ها استفاده می‌شود. میکروپلاستیک‌ها با رنگ‌های مختلف در محیط دریا وجود داشتند، اما غالب‌ترین رنگ‌های میکروپلاستیک در مقالات بررسی‌شده، سفید و سیاه است. در جدول ۷–۶ تعدادی از مطالعات ارائه شده است، همانطور که مشاهده می‌شود فراوانی و ویژگی‌های میکروپلاستیک‌ها بسیار متنوع است (Qiu et al., ۲۰۲۳).

مکان نمونه برداری	نوع نمونه	غلظت میکروپلاستیک‌ها	ویژگی‌های غالب میکروپلاستیک‌ها (شکل، پلیمر، رنگ، اندازه)
فرح آباد، دریای خزر	آب سطحی	-	وجود میکروپلاستیک‌ها و ذرات خاکستر در سواحل منطقه فرح آباد ساری
جزیره خارک، خلیج فارس	رسوبات ساحلی	در مجموع ۱۶۵۰ ذره که بیشترین غلظت ۲۰ ± ۲۱۷ ذره در هر ۲۰۰ گرم رسوبات خشک، کمترین غلظت ۲۰ ± ۵۹ ذره در هر۲۰۰ گرم رسوبات خشک	مشاهده رابطه خطی معنی‌داری بین میزان میکروپلاستیک‌ها و عناصر سمیبالقوه مانند مس، کادمیوم، نیکل، مو، سرب، روی، جیوه و PAH
خور چابهار، سواحل مکران، دریای عمان	آب سطحی	غلظت متفاوت میکروپلاستیک‌ها از ۰/۰۳ ± ۰/۰۷ تا ۱/۱۴ ±۰/۲۷ با یک دانسیته متوسط از ۰/۴۳ ± ۰/۴۹ ذره در هر مترمکعب	فیبر، پلی اتیلن، رنگ سفید، ۱۰۰–۵۰۰ میکرومتر
مصب رودخانه هراز، استان مازندران	آب و رسوبات	در مجموع ۲۹۹ ذره میکروپلاستیک در ۲۰۳/۵۲ مترمکعب نمونه آب و ۸ ذره میکروپلاستیک ۸ کیلوگرم رسوبات	رنگ سفید، EVA و LDPE
سد طالقان استان البرز	رسوبات	بیشترین میزان ذرات میکروپلاستیک در شهر طالقان با ۲۰۵۰ ذره در ۳۰۰ گرم رسوبات و کمترین آن در مخزن سد با ۴۷۸ ذره در ۳۰۰ گرم رسوبات	PP، رنگ شفاف، ۱۰۰–۲۵۰ میکرومتر
تالاب انزلی، استان گیلان	آب سطحی و رسوبات	در نمونه‌های رسوبی ۱۴۰–۲۸۲۰ و ۱۱۳–۳۶۹۰ ذره در هر کیلوگرم وزن خشک، در آب‌های سطحی به ترتیب ۰/۴ – ۴/۴۱ و ۰/۱۹–۲/۸۵ ذره در هر متر مکعب در ژوئن و ژانویه	فیبر، PP، رنگ قرمز، ۱۰۰۰–۲۰۰۰ میکرومتر
بخش شمالی دریای عمان	رسوبات ساحلی	فراوانی میکروپلاستیک ها از ۴/۵ ± ۱۳۸/۳ تا ۴۹/۴۱± ۹۳۰/۳ ذره در هر کیلوگرم	فیبر، پلی اتیلن، رنگ سفید، ۱۰۰–۵۰۰ و ۵۰۰–۱۰۰۰ میکرومتر

جدول ۷–۶ آلودگی سیستم‌های آب شور و شیرین ایران (آب و رسوبات) به میکروپلاستیک‌ها

یک مطالعه جهت تعیین ویژگی‌های میکروپلاستیک‌ها بر اساس نمونه‌های آب سطحی و رسوبات جمع‌آوری‌شده در خلیج چابهار انجام شده است. در بررسی نمونه‌های رسوبات، قطعات میکروپلاستیک، گرانولی و فیبر شناسایی شدند که درصد تجمعی ۸۵/۸۵ درصد در نمونه‌های سطح آب را تشکیل می‌دادند. در واقع، فیبرها غالب و پس از آن قطعات و فیلم‌ها تعدادشان بیشتر است که درصد تجمعی آن ۸۹/۴۴ درصد بوده است. میکروپلاستیک‌ها با اندازه کمتر از ۱ میلی‌متر غالب بودند و عمدتاً حاوی پلیمرهای پلاستیکی PE و PET بودند که ۶۷ درصد از کل میکروپلاستیک‌های استخراج شده از نمونه‌های رسوبات و آب را تشکیل می‌دادند. این به دلیل این واقعیت است که نقاط جمع آوری نمونه در نزدیکی مناطق پرجمعیت، صنعتی و گردشگری قرار داشتند. فراوانی میکروپلاستیک‌ها با اندازه کمتر از ۱ میلی‌متر مطابق با مطالعه دیگری بود

که در دریای خزر انجام شد که در آن ۶۶ درصد از نمونه‌های رسوبات ساحلی میکروپلاستیک‌های کوچک‌تر از ۱ میلی‌متر بودند. دریای خزر یک اکوسیستم دریایی مورد توجه است که مستعد انواع رویدادهای تجاری، کشتیرانی و آلودگی نشت نفت است. نتایج بررسی مقادیر بالایی از فیبرها و به دنبال آن قطعات را نشان داد که ۹۸ درصد از تعداد کل میکروپلاستیک‌ها را تشکیل می‌دهند. اشکال کشف شده در سواحل دریای خزر مطابق با مطالعات انجام شده بر روی رودخانه ارس است که در آن فیبرها در هر دو نمونه آب و رسوبات به ترتیب ۵۲/۶ درصد و ۵۴/۴ درصد و پس از آن قطعات غالب بودند. فیبرها در رسوبات مصب قره سو به میزان ۹۸ درصد و به دنبال آن قطعات و در تالاب هاشیلان، عمدتاً فیبرها هم در سطح آب و هم در رسوبات یافت شدند (Sin et al., ۲۰۲۳). پیشنهاد شده است که دلایل اصلی فراوانی قابل توجه میکروپلاستیک فیبر شکل در نمونه‌های مورد بررسی سواحل دریای خزر احتمالاً دریافت فاضلاب مسکونی از طریق آبراه‌ها و شیوه‌های ماهیگیری فشرده بوده است. در رودخانه ارس و مخازن، پلاستیک‌های بزرگتر تمایل به تخریب بیشتری دارند و مقادیر بیشتری از میکروپلاستیک‌های متلاشی شده را نشان می‌دهند که منجر به فراوانی فیبر می‌شود. همچنین دریای خزر به دلیل جاری شدن رودخانه ارس به این دریا، یکی از واردکنندگان اولیه فیبر است. فراوانی فیبرها در مصب رود قره سو ممکن است در نتیجه ورود فاضلاب‌های مسکونی به نهرها باشد که به ذرات ریز موجود در دریای خزر کمک می‌کند، زیرا رودخانه قره سو به رودخانه‌ای با مصب مشابه (رودخانه ارس) متصل و به دریا می‌ریزد (Sin et al., ۲۰۲۳). دریای خزر حاوی حدود ۱۸۳۰ ذره را با میانگین ۶/۱۰۷ قطعه به ازای هر کیلوگرم رسوبات می‌باشد که به دلیل الگوهای آب و هوای مرطوب و ویژگی‌های ساحلی خزر باعث افزایش بازدید گردشگران شده است. بر اساس UNEP مناطق نزدیک به شهرهایی با جمعیت و گردشگران بیشتر تمایل به افزایش پسماندهای دریایی در اطراف سواحل ایران دارند (Sin et al., ۲۰۲۳). ارزیابی ریسک دریای خزر نشان می‌دهد که ماهیت بسته دریای خزر باعث افزایش میکروپلاستیک‌ها در رسوبات می‌شود که منجر به ریسک بسیار بالا در رسوبات می‌شود. علت این ریسک بالا نیز به وجود پلیمرهایی با امتیاز خطر بسیار بالا مانند پلی استر و پلی نیتریل نسبت داده می‌شود (Hoshyari et al., ۲۰۲۳).

علاوه بر این، در مطالعه دیگری در سواحل بندرعباس تقریباً ۱۹۵۰۰۰ ذره میانگین ۳۲۵۲±۲۷۶۶ ذره در هر متر مربع را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین مصب قره سو و رودخانه ارس متصل به دریای خزر دارای میانگین ۱۳۲/۶ ± ۸/۲۱۷ میکروپلاستیک در هر کیلوگرم رسوبات و ۸/۱۲ ± ۵/۱۰ میکروپلاستیک در هر متر مکعب در آب سطح رودخانه ارس بودند. رودخانه ارس به عنوان منبع اولیه آبیاری بسیاری از تأسیسات صنعتی و نیز مناطق کشاورزی شناخته می‌شود که از کلان شهرهای مختلف قبل از رسیدن به دریای خزر می‌گذرد. میکروپلاستیک‌های موجود در این رودخانه می‌توانند از شاخه‌های شهری که به جریان دسترسی دارند، مقدار قابل‌توجهی از میکروپلاستیک‌ها را به سمت رودخانه ارس حمل کنند. طبق بررسی انجام گرفته، آلودگی ریزگردها روندی مشابه با رسوبات رسی را اتخاذ می‌کنند که سبک وزن هستند و از منابع آبی دارای زیستگاه‌هایی با انرژی بیشتر با میزان جریان فعلی بیشتر به شرایط انرژی کمتر منتقل می‌شوند. از این رو، می‌تواند منجر به تعداد بیشتری از ذرات ریز در رسوبات مصب قره سو با افزایش محتوای رس آن شود (Sin et al., ۲۰۲۳).

رودخانه جاجرود به عنوان منبع اولیه آب های سطحی بیش از ۵۵ سال است که ۳۰ درصد آب شرب تهران را تامین میکند. فراوانی آلودگی میکروپلاستیک‌ها در حاشیه رودخانه جاجرود (۷ نقطه نمونه برداری آب و ۴ نقطه تخلیه فاضلاب در رودخانه) و ارزیابی ریسک اکولوژیکی مرتبط در سال ۲۰۲۲ مورد مطالعه قرار گرفته است.

نتایج مطالعه حاکی از آن است که پلیمرهای غالب پلی استایرن (PS) ۵۶ درصد و پلی پروپیلن (PP) ۲۶ درصد برای نقاط نمونه برداری آب و پلی استایرن (PS) ۶۸ درصد و پلی پروپیلن (PP) ۲۱ درصد برای نقاطی که فاضلاب در رودخانه تخلیه می‌شود را تشکیل می‌دادند (Shekoohiyan & Akbarzadeh, ۲۰۲۲).

تالاب‌ها به عنوان اجزای مهم اکوسیستم‌ها شناخته شده‌اند که از انتقال سریع گازها، رسوبات، آب‌های زیرزمینی و خاک‌های مجاور حمایت می‌کنند. در تالاب هاشیلان، احتمالاً به دلیل دانسیته کم محیط، قطعات میکروفیبر از طریق هوا به منطقه تحقیقاتی منتقل می‌شوند. از نظر اندازه میکروپلاستیک‌ها کمتر از ۱ میلی متر بوده‌اند. استان هرمزگان کانون صنایع کلیدی است. بندر عباس به دلیل وجود اسکله‌های عظیم از جمله رجایی و باهنر، در کنار بخش‌های مهمیاز جمله کارخانه‌های کشتی سازی، کارخانه‌های پتروشیمی، تولید آلومینیوم و نیروگاه‌های برق هم در سطح منطقه‌ای و هم در سطح جهانی شناخته شده است. نوع پلیمر موجود در ساحل بندرعباس عمدتاً پلی استایرن قابل انبساط (EPS)[1] بوده که منجر به وجود میکروپلاستیک‌های فوم شکل شده است. آن‌ها از اقلام حمل و نقل شکننده، محافظ بسته‌های غذایی، لیوان‌های نوشیدنی داغ و ماشین‌های گران قیمت سرچشمه می‌گیرند. با این حال، این بر خلاف دریای خزر با فراوانی غالب PS و PE و رودخانه ارس با فراوانی غالب PE و PS ۶۷ درصد می‌باشد. در حالی که مصب قره سو دارای ۷۸ درصد PE، PP و PA است (Sin et al., ۲۰۲۳).

علاوه بر مطالعات انجام گرفته بر روی خاک و آب، تاثیر میکروپلاستیک‌ها بر آلودگی هوای ایران نیز مورد بررسی قرار گرفته است. طوفان‌های گرد و غبار رویدادهای رایج در مناطق خشک و نیمه خشک هستند که طیف وسیعی از اثرات بر محیط زیست و سلامت انسان دارند. در سال ۲۰۲۲ توسط عباسی و همکاران انتقال جوی میکروپلاستیک‌ها در حین طوفان گرد و غبار بررسی شده است که میکروپلاستیک‌های ترسیب شده با ذرات گرد و غبار در کلانشهر شیراز (در جنوب غربی ایران) پس از طوفان شدید در ماه می ۲۰۱۸ مورد مطالعه قرار گرفته است. فراوانی میکروپلاستیک‌ها بالا گزارش شده است که منجر به سطح خطر بسیار بالا شده است (Hoshyari et al., ۲۰۲۳).

میکروپلاستیک‌ها می‌توانند در هوا، گرد و غبار خیابان‌ها انباشته شوند و بر اکوسیستم‌های مختلف تأثیر بگذارند. مطالعات مختلفی در این زمینه انجام شده است. نتایج مطالعات مختلف انجام شده در ایران در جدول ۷–۷ نشان داده شده است (Qiu et al., ۲۰۲۳).

مکان	نوع نمونه	غلظت میکروپلاستیک‌ها	ویژگی‌های میکروپلاستیک‌های غالب (شکل، پلیمر، رنگ، اندازه)	ملاحظات
تهران	گرد و غبار خیابان‌ها	مجموع ۲۶۴۹ ذره میکروپلاستیک در ۱۰ نمونه گرد و غبار خیابانی (۸۸–۶۰۵ ذره/ ۳۰ گرم گرد و غبار)	گرانولی، خاکستری سیاه ۲۵۰ ‹L ‹۵۰۰	پیشنهاد شده است که میانگین ۳۲۲۳ و ۱۰۶۳ ذرات میکروپلاستیک در سال توسط کودکان و بزرگسالان بلعیده می‌شود.

1 طExpandable polystyrene

بوشهر	گرد و غبار خیابان‌ها	۲۱۰ تا ۱۶۵۸ ذره/۱۰ گرم گرد و غبار	فیبر، قرمز صورتی	میکروپلاستیک‌ها و فلزات سنگین در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. یک همبستگی قوی بین بار ترافیک، فعالیت صنعتی، جمعیت و تعداد مغازه‌ها با تعداد میکرولاستیک‌ها و میکروپلاستیک‌ها در این مطالعه مشاهده شد.
عسلویه	گرد و غبار هوا و خیابان‌ها	میانگین ۹۰۰ ذره در هر ۱۵ گرم نمونه (۵۲-۷۷۴۸ ذره/ ۱۵ گرم گرد و غبار) در هر مترمکعب هوا	کروی (در غبار)، فیبر (در هوا)، شفاف سفید، ۱۰۰< میکرومتر	برآورد مواجهه حاد از طریق بلع به ترتیب برای کارگران ساختمانی ۵ ذره میکروپلاستیک در روز و کودکان خردسال حدود ۱۵ ذره میکروپلاستیک در روز برآورد شد.

جدول ۷-۷ مطالعات مختلف انجام شده بر روی آلودگی گرد و غبار هوا و خیابان‌ها به میکروپلاستیک‌ها در ایران

برای توضیح بیشتر شرایط فعلی میکروپلاستیک‌ها در گرد و غبار هوا در کشور ایران، در یک مطالعه اخیر میکروپلاستیک‌ها در جو شهر اهواز کشف شدند که سطوح آن بین ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۱۷ میکروپلاستیک در هر متر مکعب هوا و عمدتاً فیبر شکل بودند. ذرات اتمسفری میکروسکوپی فیبر شکل این توانایی را دارند که مسافت‌های زیادی را طی کنند و به طور مستقیم خاک‌های محصولات و همچنین منابع آب را در زمانی که ذرات توسط باران یا عوامل دیگر شسته می‌شوند، آلوده کنند. طبق برآورد سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده، میانگین ۱۰۰ میلی گرم در روز جذب ذرات اتمسفری برای بزرگسالان و ۲۰۰ میلی گرم در روز برای نوجوانان است. بنابراین تقریباً حداکثر ۵۰ و ۱۰۰ ذره میکروپلاستیک در روز به ترتیب ممکن است توسط بزرگسالان و نوجوانان از گرد و غبار هوا گرفته شود (Sin et al., ۲۰۲۳).

وجود میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های دریایی را می‌توان با وقوع طوفان‌های گرد و غبار در ایران مرتبط دانست که در سال ۲۰۱۸ رخ داد. حدود ۴۰ تریلیون میکروپلاستیک ممکن است هر سال در نتیجه طوفان‌های حاوی گرد و غبار به اتمسفر منتقل شوند. دانه‌های بزرگ برف دانسیته کم دارند و در مقایسه با باران با سرعت پایین‌تری حرکت می‌کنند و باعث می‌شوند که دانه‌ها ذرات ریز جو را جذب کرده و روی زمین بنشینند. در شمال ایران که بارش برف اتفاق می‌افتد، وجود میکروپلاستیک‌ها در برف را گزارش شده است که عمدتاً در حدود ۹۰ درصد به صورت فیبر بوده است. این آلودگی می‌تواند به دلیل ذرات ریز معلق در هوا که در طول فصل بارندگی به زمین می‌افتند، اتفاق افتد. یکی دیگر از مسائل مهم هنگام ذوب برف مربوط به این واقعیت است که آلاینده‌های ریز پسماند از طریق رواناب از مناطق غیرقابل نفوذ، خاک، سفره‌های زیرزمینی و همچنین سطوح مختلف پوشش گیاهی به بدنه‌های آبی منتقل می‌شوند (Sin et al., ۲۰۲۳). همچنین ارزیابی خطر که در سال ۲۰۲۲ توسط عباسی و همکاران بر روی آلودگی برف به میکروپلاستیک‌ها انجام شده است، نشان دهنده ثبت پلیمر پلی یورتان در برف است که جزء پلیمرهای با امتیاز خطر بسیار بالا می‌باشد. در نتیجه منجر به سطح خطر بسیار بالا شده است (Hoshyari et al., ۲۰۲۳). علاوه بر این، گرد و غبار در کلاس‌های درس مدارس و ساختمان‌های سرپوشیده اخیراً به میکروپلاستیک‌ها آلوده گزارش شده است. خز حیوانات خانگی، بقایای گیاهی، بقایای غذا، پارچه‌ها، خاکستر، بقایای ساختمان، تکه‌های اکریلیک، ذرات خاک و اسپری‌ها از جمله اجزای متنوع و ناهمگنی هستند که گرد و غبار داخلی را تشکیل

می‌دهند. چند نمونه گرفته شده از کلاس‌های درس دبیرستان شیراز وجود ۱۸۸۵۶۶ ذره میکروپلاستیک را در گرد و غبار کف کلاس با نسبت بالایی از ذرات فیبر شکل نشان داده است. پیشنهاد شده است که وجود این میکروپلاستیک‌ها ممکن است به دلیل دسترسی از طریق پنجره‌ها، درهای باز کلاس و حمل و نقل زیر کفش یا لباس‌ها از محیط بیرون باشد. همچنین موارد دیگر، احتمالاً تحت تأثیر زمین شناسی محلی، نزدیکی مدرسه به جاده‌های شلوغ و کارخانه‌ها و سطح جریان هوای داخلی در داخل کلاس‌ها است. برخی از مکان‌های جمع‌آوری نمونه، یک مدرسه دارای اسباب بازی کودکان و یک مسجد بودند که از آنجا می‌توان استدلال کرد که می‌تواند به دلیل فرسودگی اسباب‌بازی‌های کودکان و همچنین فرش‌های مسجد باشد که ممکن است خاک و میکروپلاستیک‌های فیبری شکل را انباشته کند (Sin et al., ۲۰۲۳). حضور و آلودگی میکروپلاستیک‌ها در تصفیه خانه‌های آب و فاضلاب ایران مورد تایید قرار گرفته است و در این زمینه مطالعاتی انجام شده است. در سال ۲۰۲۰ فراوانی و ویژگی‌های میکروپلاستیک‌ها در فاضلاب تصفیه خانه فاضلاب ساری ارزیابی شده است. نتایج نشان دهنده آلودگی فاضلاب به میکروپلاستیک‌ها بوده و پلی اتیلن نوع پلیمر غالب در بین ذرات میکروپلاستیک بوده و رنگ غالب میکروپلاستیک‌ها از نوع فیبر سیاه و سایر میکروپلاستیک‌ها به رنگ آبی شناسایی شده است. توانایی تصفیه خانه فاضلاب ساری در حذف میکروپلاستیک‌ها ۹۶/۷ درصد بوده است. نتایج مطالعه دیگر که در سال ۲۰۲۰ بر روی فاضلاب تصفیه خانه فاضلاب بندر عباس انجام گرفته نشان دهنده آلودگی فاضلاب به میکروپلاستیک‌ها بوده و وجود میکروپلاستیک در خروجی‌های فاضلاب شهر بندرعباس به عنوان منبع بالقوه آلودگی خلیج فارس به میکروپلاستیک‌ها تعیین شده است (Qiu et al., ۲۰۲۳). تخمین زده می‌شود که با تخلیه پساب تاسیسات فاضلاب بندرعباس که دارای حجم تخمینی ۲۰۴۰ ذره در هر متر مکعب است، احتمالاً روزانه حدود ۱۲۰ میلیون میکروپلاستیک در سراسر خلیج فارس رها می‌شود (Sin et al., ۲۰۲۳).

۷-۵-۵. مطالعات انجام شده بر روی خطرات میکروپلاستیک‌ها بر روی سلامت انسان

نتایج مطالعات مختلف نشان دهنده آلودگی بسیاری از منابع غذایی مورد مصرف انسان است (Gholizadeh et al., ۲۰۲۳). بلعیدن میکروپلاستیک‌ها معمولاً منجر به هضم آن‌ها می‌شود و بلعیدن به ندرت منجر به اثرات مضر می‌شود، به ویژه زمانی که مواجهه در غلظت‌های ۱< میکروگرم ذره در لیتر یا ۱× $۱۰^{۹}$ ذره در لیتر آب دریا باشد. همچنین آن‌ها می‌توانند فرآیندهای گوارشی را مهار کنند و باعث ساییدگی روده و و القای احساس سیری کاذب نمایند که منجر به سوءتغذیه و گرسنگی می‌شود. میزان بلع و زمان مواجهه روده با میکروپلاستیک‌ها می‌تواند بر سطح مواجهه تاثیر گذاشته و بر اساس شکل (کروی، فیبر، قطعه و ...) و اندازه متفاوت باشد (Catarino et al., ۲۰۲۱).

آلودگی برندهای معروف آب معدنی بطری شده در ایران به میکروپلاستیک‌ها در سال ۲۰۲۱ بررسی شده است که در این تحقیق ۱۱ برند مورد بررسی قرار گرفته است و میکروپلاستیک‌ها در ۹ برند از ۱۱ برند شناسایی شده‌اند. بیشترین ذرات پلاستیکی شناسایی شده دارای اشکال قطعه (۹۳ درصد) با غلظت متوسط تقریباً ۱۰/۲ ± ۵/۸ ذره در لیتر بودند. فراوان‌ترین پلیمرهای یافت شده در این تحقیق PET، PS و PP بودند (Gholizadeh et al., ۲۰۲۳). علاوه بر این، ردیابی آلودگی میکروپلاستیک‌ها در آب آشامیدنی شهر زاهدان در سال ۲۰۲۳ از منبع تا شیرهای مصرف نشان می‌دهد که میانگین تعداد میکروپلاستیک‌ها در آب خام بین ۱۵/۴ تا ۴۴/۷ ذره در هر مترمکعب (زمستان) و ۲۲-۵۱/۸ ذره در هر مترمکعب (بهار) متغیر بوده است. نوع غالب پلیمر شناسایی شده در آب خام، آب تصفیه شده و شیرهای مصرف پلی استایرن بوده است

(Taghipour et al., ۲۰۲۳).

در یک مطالعه انجام گرفته، نمونه نمک دریاچه به دست آمده از ایران دارای ۱ ذره در هر کیلوگرم نمک بوده است که پلی اکریلونیتریل (PAN)[1] به عنوان پلیمر غالب شناسایی شده است (Qiu et al., ۲۰۲۳). مطالعه مشابهی که در کشور ترکیه به بررسی خصوصیات میکروپلاستیک‌های انواع نمک‌های خوراکی، سپس مواجهه افراد با میکروپلاستیک‌های ناشی از مصرف نمک خوراکی و در نهایت با استفاده از شاخص ریسک پلیمر به ارزیابی ریسک نمک خوراکی پرداخته شده است، نتایج نشان داده است که مواجهه روزانه، سالانه و مادام العمر (۷۰ ساله) انسان با میکروپلاستیک‌های ناشی از مصرف نمک خوراکی در افراد بالای ۱۵ سال ۰/۴۱ در روز، ۱۵۰ ذره در سال و ۱۰۴۲۴ ذره میکروپلاستیک در سن ۷۰ سالگی محاسبه شده است و سطح ریسک آن بر سلامت انسان در حد متوسط محاسبه شده است (Özçifçi et al, ۲۰۲۳). ذرات میکروپلاستیک می‌توانند علاوه بر بلعیده شدن مستقیم توسط انسان، به صورت غیر مستقیم از طریق مواد غذایی دریایی به مصرف انسان برسند. در ایران بیشتر مطالعات بر روی گونه‌های ماهی که بیشتر از خلیج فارس صید می‌شوند انجام شده است. تعدادی از مطالعات انجام شده در جدول ۷–۸ گزارش شده است (Qiu et al., ۲۰۲۳).

جدول ۷–۸ آلودگی موجودات آبزی به میکروپلاستیک‌ها در سیستم‌های آبی ایران

مکان	ارگانیسم	اندام تجمع	غلظت میکروپلاستیک‌ها	ویژگی‌های غالب میکروپلاستیک‌ها (شکل، پلیمر، رنگ، اندازه)
شمال خلیج فارس	گونه‌های ماهی: Shrimp scad (Alepes djedaba), Orangespotted grouper (Epinephelus coioides), Pickhandle barracuda (Sphyraena jello), Bartail flathead (Platycephalus indicus)	ماهیچه	میانگین MPs (ذره/۱۰ گرم ماهیچه ماهی) در P. indicus، E. coioides، A. djedaba و S. jello به ترتیب ۴/۵۵ ± 50/18، 16/2 ± 75/7، 22/1 ± ۸، ۱/۶۹ ± 66/5 بود.	فیبر، رنگ سیاه
دریای عمان	گونه‌های ماهی: Rastrelliger kanagurta, Nemipterus japonicas, Greater lizardfish Saurida tumbil, Trichiurus lepturus, Paragaleus randalli	دستگاه گوارش	میانگین فراوانی در Rastrelliger kanagurta برابر ۱/۶، Nemipterus japonicas برابر ۱/۲۵، Greater lizardfish Saurida tumbil برابر ۱، Trichiurus lepturus برابر ۲، Paragaleus randalli برابر ۲	فیبر، رنگ آبی
جنوب دریای خزر	گونه‌های مهم ماهی تجاری: Chelon aurata و Rutilus (kutum)	دستگاه گوارش	در مجموع ۱۷۴ ذره از C. aurata و ۸۱ ذره از R. kutum خارج شد.	فیبر، رنگ سیاه، ۱۰۰۰-۲۰۰۰ میکرومتر

1 Polyacrylonitrile

بررسی میکروپلاستیک‌ها در مناطق مختلف آشکار کننده حقایق بسیاری است به عنوان مثال بررسی میکروپلاستیک‌ها و فلزات در چهار گونه ماهی تجاری محبوب (Shrimp scad, Orange-spotted grouper, Pickhandle barracuda and Bartail flathead) در خلیج فارس نشان داد که میکروپلاستیک‌ها و فلز جیوه در همه نمونه‌ها وجود دارد و بین طول ماهی (نشان دهنده سن ماهی) و غلظت میکروپلاستیک‌ها همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده شده است. با این حال، رابطه بین فلزات (به جز جیوه) و اندازه ماهی واضح و سازگار نبوده است. همچنین نتایج نشان داده است که ماهی‌های اعماق دریا دارای محتوای میکروپلاستیک‌های بالاتری در ماهیچه‌های خود هستند که فرضیه ارتباط بین رفتار تغذیه‌ای و زیستگاه موجودات زنده را تأیید می‌کند (Özçifçi et al, ۲۰۲۳). نتایج مطالعه دیگر نشان دهنده بیشتر بودن تعداد میکروپلاستیک‌ها در پوست، ماهیچه و آبشش نسبت به روده و کبد بوده است. بنابراین وجود میکروپلاستیک‌ها در اندام‌های غیر گوارشی، مسیر مصرف غذاهای دریایی آلوده توسط انسان را فراهم می‌کنند (Qiu et al., ۲۰۲۳).

یک مطالعه در سال ۲۰۲۳ به بررسی سمیت و آلودگی گونه ماهی A. Atropos (Atropus atropos) به فلزات سنگین و میکروپلاستیک‌ها از دو مکان دریایی در بوشهر صید شده در شمال غربی خلیج فارس پرداخته است و خطرات غیر سرطان زا و سرطان زا مرتبط با آلاینده‌های مورد مطالعه برای گروه‌های انسانی را مورد ارزیابی قرار داده است. A. Atropos به عنوان یکی از محبوب ترین گونه‌های ماهی در بین مصرف کنندگان ماهی شناخته می‌شود که در بین مصرف کنندگان بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یافته‌های این مطالعه سطوح مختلف آلودگی را در محل‌های نمونه برداری در خلیج فارس نشان داده است. سطوح خطر سرطان (CR)[1] برای فلز سنگین آرسنیک بالای ۴-۱۰ در هر دو مکان غیرقابل قبول بود. گونه‌های ماده بیشترین فراوانی (میانگین ۱/۵ ذره در هر گرم) میکروپلاستیک‌ها را داشتند و گونه‌های نر کمترین فراوانی (متوسط ۰/۳ ذره در هر گرم) میکروپلاستیک‌ها را داشتند(Esmaeilbeigi et al., ۲۰۲۳).

نتایج مطالعه انجام گرفته در سال ۲۰۲۳ بر فراوانی و ویژگی‌های میکروپلاستیک‌ها در برخی از گونه‌های تجاری (Psettodes erumei، Sphyraena jello، Sillago sihama، Metapenaeus affinis و Por-tunus segnis) خلیج فارس ایران نشان داده است که در مجموع ۲۱۶ ذره از ۱۰۲ گونه تجاری که ذرات میکروپلاستیک را بلعیده بودند، جمع آوری شده است. میکروفیبرها ۵۸/۴۹ درصد از کل میکروپلاستیک‌ها را تشکیل داده و رایج‌ترین رنگ میکروپلاستیک‌ها رنگ سیاه (۵۲/۸۳ درصد) بوده است. بر طبق شاخص بار آلودگی (PLI) بررسی شده میگوی سفید M. affinis به عنوان آلوده‌ترین و سمی‌ترین گونه شناسایی شده است (Gholizadeh et al., ۲۰۲۳)؛ بنابراین تحقیقات بیشتر در مورد انواع گونه‌های ماهی که در زیستگاه‌های مختلف از جمله بستر دریا زندگی می‌کنند، در رابطه با غلظت فلزات سنگین و میکروپلاستیک‌ها و خطرات مرتبط با سلامت انسان برای گروه‌های هدف آسیب‌پذیر مانند زنان باردار برای مطالعات آتی توصیه می‌شود (Esmaeilbeigi et al., ۲۰۲۳).

۷-۵-۶. اثرات پسماند پلاستیک بر تغییر اقلیم

انتشار پسماندهای پلاستیکی در محیط زیست پیامدهای منفی بزرگی بر سیاست کاهش ۱/۵ درجه‌ای دما دارد.

---

1 Cancer risk

بـر اسـاس مطالعـات مرکـز غیرانتفـاعی حقـوق بین‌الملـلی محیط‌زیسـت سـوزاندن پسـماندهای پلاسـتیکی، منجـر بـه انتشـار ۲/۵ میلیـارد تـن کربـن دی اکسیـد می‌شـود. پروژه‌هـای تبدیـل پسـماند بـه انـرژی کـه پلاسـتیک‌ها را می‌سـوزانند بـه طـور فزاینـده‌ای بـه عنـوان راه‌حـلی بـرای آلودگی‌هـای پلاسـتیک پیشـنهاد می‌شـوند. از آنجـایی کـه سـوزاندن گازهـای گلخانـه‌ای زیـادی منتشـر می‌کنـد، اسـتفاده گسـترده از ایـن روش می‌توانـد منجـر بـه افزایـش قابـل توجـهی در انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای شـود. بـر اسـاس مطالعـات گـروه اقتصـاد مـواد[1] در اروپـا، پسماندسـوزی می‌تواند پلاسـتیک‌ها را بـه منبـع اصـلی انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای تبدیـل کنـد. علاوه بـر آن همزمـان بـا تجزیـه پسـماند پلاسـتیکی، انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای رخ می‌دهـد؛ مقیـاس واقـعی ایـن انتشـارات ناشـناخته اسـت. تأثیـر بـر انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای ممکـن اسـت غیـر مسـتقیم نیـز باشـد. بـه عنـوان مثـال سـطوح رو بـه رشـد میکروپلاسـتیک‌ها در اقیانوس‌هـا ممکـن اسـت بـا فرآیندهـای بیولوژیـکی کـه از طریـق آن پلانکتون‌هـا دی اکسیـد کربـن را در سـطح دریـا جـذب و کربـن را در اعمـاق اقیانوس‌هـا دفـن می‌کننـد، تداخـل ایجـاد کنـد. پمـپ بیولوژیـکی کربـن بخـشی از ذخیـره اقیانـوسی کربـن اسـت کـه بـه تعـادل اقلیـم کمـک می‌کنـد. مکانیسـم‌ها و میـزانی کـه میکروپلاسـتیک‌ها ممکـن اسـت بـا آن تعـادل تداخـل داشـته باشـند، از اهمیـت زیـادی برخـوردار هسـتند، امـا هنـوز بـه خـوبی شـناخته نشـده‌اند (Stiftung, ۲۰۱۹).

۷-۵-۷. مدیریت میکروپلاستیک‌ها

مصـرف میکروپلاسـتیک‌ها در آب آشـامیدنی، غـذا و هـوا باعـث تاثیـرات منـفی بـر سلامـت انسـان می‌شـود. بهبـود مدیریـت پلاسـتیک و کاهـش آلـودگی نـاشی از پلاسـتیک مزایـای متعـدد بـرای محیـط زیسـت و سلامـت انسـان دارد. در پاسـخ بـه نگـرانی در مـورد تأثیـر آلـودگی پلاسـتیک و میکروپلاسـتیک، آگاهی عمـومی افزایـش یافتـه اسـت. فعالیت‌هـا از مـدارس از طریـق فعالیت‌هـای آمـوزشی در زمینـه پلاسـتیک گرفتـه تـا کمپین‌هـای راه انـدازی جامعـه مـدنی و همچنیـن بـرخی از صنایـع متعهـد بـه کاهـش مصـرف پلاسـتیک آغـاز شـده اسـت (Organization, ۲۰۱۹). بـه عنـوان مثـال در نتیجـه افزایـش آگاهی بسیـاری از شـرکت‌هایی کـه از میکروبیدهـا در محصـولات خـود اسـتفاده می‌کردنـد، بـا توجـه بـه ایـن واقعیـت کـه صنعـت بـر ایـن بـاور اسـت کـه میکروبیدهـا می‌تواننـد بـه راحـتی بـا مـواد طبیـعی جایگزیـن شـوند، به‌طـور داوطلبانـه آن‌هـا را کنـار گذاشـته‌اند، به‌ویـژه برنامـه پلاسـتیکی "beat the microbead" کـه توسـط ۷۹ سـازمان غیردولـتی در ۳۵ کشـور پشـتیبانی می‌شـود، موفـق شـده اسـت ۳۳۷ برنـد را متقاعـد کنـد تـا میکروبیدهـای پلاسـتیکی را از محصـولات خـود حـذف کننـد. قانـون آب بـدون میکروبیـد در دسـامبر ۲۰۱۵ بـرای ممنوعیـت تولیـد و واردات محصـولات آرایـشی و بهداشـتی حـاوی میکروبیدهـا در ایـالات متحـده امضـا شـده اسـت. پارلمـان آلمـان و هلنـد اولیـن کسـانی بودنـد کـه گام هـای بـزرگی را بـرای ممنوعیـت میکروبیدهـا برداشـته‌اند (Dris, ۲۰۱۶). علاوه بـر ایـن، تعهـدات سیـاسی نیـز در بسیـاری از مـوارد در حـال رشـد اسـت (Orga-nization, ۲۰۱۹). وزرای محیـط زیسـت ۱۵۷ کشـور بـه کاهـش چشـمگیر محصـولات پلاسـتیکی یکبـار مصـرف تـا سـال ۲۰۳۰ در چهارمیـن مجمـع محیـط زیسـت سـازمان ملـل در مـارس ۲۰۱۹ متعهـد شـده‌اند ("Ministerial declaration of the United Nations Environment Assembly at its fourth session. Nai-robi: United Nations Environment Programme. Available from")،. ایـن بـه دنبـال توافـق در مجمـع قبـلی بـرای تشـخیص اهمیـت حـذف طـولانی مـدت میکروپلاسـتیک‌ها از اقیانوس‌هـا بـود (Organiza-tion, ۲۰۱۹). در ایـن راسـتا کشـورهای مختلـف فعالیت‌هـایی نیـز انجـام داده اسـت بـه عنـوان مثـال بانـک پلاسـتیک

1 Material Economics

در کانادا تأسیس شده است که به کاهش میزان زائدات پلاستیکی در محیط زیست و کمک به کاهش فقر در کشورهای در حال توسعه متمرکز شده است. این سازمان فروشگاه‌هایی را ایجاد کرده است که در آن افراد فقیر می‌توانند زائدات پلاستیکی را با کالاهایی مانند شارژ تلفن همراه خورشیدی مبادله کنند. این فروشگاه‌ها در مناطق روستایی در سراسر هائیتی، فیلیپین و برزیل تأسیس شده‌اند. پلاستیک دریافت شده توسط فروشگاه‌ها به شرکت‌ها فروخته می‌شود و برای تولید محصولات جدید استفاده می‌شود ("Plastic bank. We can stop ocean plastic. Available from:"). براساس برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP)[1]، کشورهایی مانند رواندا[2] و بیش از ۶۰ کشور دیگر از سراسر جهان در حال حاضر مالیات یا ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف را در درجه اول برای کیسه‌های پلاستیکی دارند ("Single-use plastics: a roadmap for sustainability. Nairobi: United Nations Environment Programme. Available from:") و مردم را به استفاده از کیسه‌های قابل استفاده مجدد تشویق می‌کنند که مصرف پلاستیک را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. در چین، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی پس از معرفی ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی به میزان ۴۹ درصد کاهش یافته است. به طور مشابه، دانمارک پس از اجرای مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی به کاهش ۶۶ درصدی در استفاده از کیسه‌های پلاستیکی دست یافته است و پرتغال پس از معرفی مالیات کیسه‌های پلاستیکی شاهد کاهش ۷۴ درصدی بوده است. در واشنگتن، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی با ایجاد هزینه برای استفاده از کیسه‌های پلاستیکی ۸۰ درصد کاهش یافته است و بریتانیا شاهد کاهش بین ۸ تا ۸۵ درصدی پس از اعمال هزینه کیسه‌های پلاستیکی بوده است (Osman et al., ۲۰۲۳). در رواندا این ممنوعیت از طریق جریمه یا زندان اجرا می‌شود و به دلیل کاهش هزینه‌های بازیافت و پاکسازی مربوط با زائدات پلاستیکی به رشد اقتصاد در کشور کمک کرده است (M). پاکسازی بین المللی ساحل(ICC)[3] بیش از ۶ میلیون داوطلب در ۹۰ کشور جهان را برای تمیز کردن و محافظت از اقیانوس و ساحل تشکیل داده است. که در یک سال بیش از ۱۸ میلیون پوند پسماند جمع آوری شده است. شرکت کنندگان شامل سازمان‌های منطقه‌ای و بین المللی، سازمان‌های دولتی، اعضای بخش خصوصی، سازمان‌های غیر دولتی (سازمان‌های مردم نهاد) و عموم مردم هستند ("UN Environment: International coastal cleanup. Available from:").

۸. گزینش پنج کشور با تجربه موفق در چارچوب توسعه پایدار و کاهش میزان پسماند پلاستیکی ورودی به محل دفن در دنیا و گزینش پنج کشور با تجربه ناموفق در این چارچوب در دنیا و شناسایی، بررسی و تحلیل تجربیات موفق و ناموفق مدیریت انواع پسماند پلاستیکی

در ادامه این گزارش به مرور برخی از سیستم‌های مدیریت پسماند پلاستیکی در کشورهای مختلف دنیا و مقایسهٔ آن‌ها با یکدیگر می‌پردازد. در ابتدا لازم است هدف از انجام این مطالعه مشخص شود. این اهداف که سمت و سوی انجام مطالعه را مشخص می کند در موارد زیر خلاصه می شوند:

- اطلاع از تجربیات سایر کشورهای دنیا در مورد روش‌های مختلف جمع‌آوری پسماند پلاستیکی، مکانیزم‌های

1 United Nations Environmental Program
2 Rwanda
3 International Coastal Cleanup

تأمین هزینه‌های جمع‌آوری و مشارکت با بخش خصوصی یا غیر رسمی[۱] در جمع‌آوری پسماند شهری.

- اطلاع از تجربیات سایر کشورهای دنیا در مورد مدیریت (پردازش و دفع) پسماند پلاستیکی و مکانیزم‌های تأمین هزینه‌ها و مشارکت با بخش خصوصی یا غیر رسمی در مدیریت آن.
- مکانیزم‌های مختلف جلوگیری از تولید پسماند، تفکیک پسماند و بازیافت، تعداد جریان‌های تفکیک شده پسماند، زیرساخت‌ها و چهارچوب‌های قانونی و سازمانی استفاده شده، مکانیزم‌های جمع‌آوری جریان‌های تفکیک شده و مکانیزم‌های مشارکت با بخش خصوصی و غیر رسمی در این حوزه در کشورهای دنیا.
- مدل‌های مختلف مشارکت با بخش خصوصی و بخش غیر رسمی، زیرساخت‌های حقوقی و سازمانی استفاده شده و مکانیزم‌های نظارت بر عملکرد سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی در کشورهای دنیا.

در دستیابی به این اهداف دو دیدگاه متصور است. دیدگاه اول مطالعه سیستمی و بررسی کل سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی یک کشور است. در حالت دوم می‌توان به صورت موردی و بسته به نیاز برخاسته از اهداف این مطالعه فقط بخش‌هایی از سیستم مدیریت پسماند یک کشور را مطالعه کرد. از آنجا که "مدیریت پسماند" سیستمی است که از بخش‌های مختلفی تشکیل شده و عملکرد صحیح آن به طراحی، راهبری و مدیریت موفق تک تک اجزای آن وابسته است دیدگاه اول مناسب‌تر به نظر می‌رسد. با این حال دیدگاه دوم می‌تواند به تکمیل مطالعه در مورد بخش‌هایی از سیستم که ممکن است با استفاده از روش اول و بسته به کشورهای انتخاب شده، پوشش داده نشوند کمک کند. بنابراین در انجام این مطالعه در واقع از هر دو رویکرد استفاده شده و با تکیه بر گزارش‌ها، مطالعات و مقالات منتشر شده و نیز وبسایت شهرداری‌ها یا سایر نهادهای متولی پسماند شهری در کشورهای مختلف، اطلاعات مربوط به مدیریت پسماند پلاستیکی در کشورهای مد نظر جمع‌آوری شده‌اند.

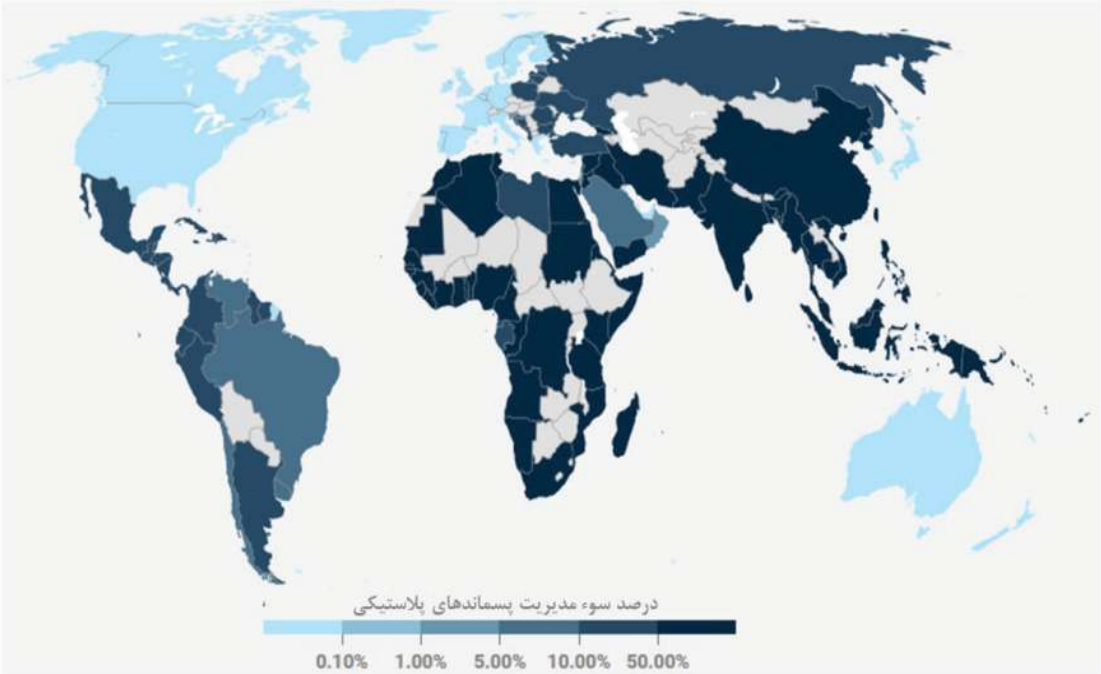
آنچه در استفاده از نتایج این گزارش بایستی مد نظر قرار گیرد این است که یک راه حل کامل برای حل مشکل مدیریت پسماند پلاستیکی وجود ندارد، همچنان که هیچ شکست کاملی نیز وجود ندارد. اگر یک رویکرد اقتصادی یا فنی برای مثال در آلمان یا ژاپن جواب داده الزاماً برای کشور ما نیز راه حل مناسبی نخواهد بود. تنها یک استراتژی برنده وجود دارد و آن این است که برای حل مشکل کشور، باید نقاط قوت کشور را شناسایی شود (فرایندهای بومی را که در حال حاضر به خوبی کار می‌کنند شناسایی کرده، روی آن‌ها سرمایه‌گذاری شود و پرورش و بهبود داده شوند) و بر مبنای این نقاط قوت، استراتژی مناسب را ساخت. گاه ممکن است راه حل، خارج از بخش رسمی سیستم مدیریت پسماند باشد. بخش غیر رسمی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه گاه به نرخ بازیافت پسماندی دست یافته‌است که در اروپا و آمریکای شمالی پس از سال‌ها سرمایه‌گذاری توسط مسئولین شهری به دست آمده‌است. برای مثال بخش غیر رسمی بازیافت کننده در دهلی ۲۷٪ پسماندهای تولید شده در شهر را مدیریت می‌کند. این به آن معناست که اگر این بخش از سیستم حذف شود این شهر باید هزینهٔ جمع‌آوری ۱۸۰۰ تن پسماند اضافی را در هر روز بپردازد (Un-Habitat, ۲۰۱۰).

در سراسر جهان پسماند پلاستیکی به شکل‌های گوناگونی مدیریت می‌شود که هر یک از این سیستم‌ها، موفقیت و شکست‌هایی را در پی داشته‌اند. بر اساس مطالعه‌ی انجام شده در سال ۲۰۱۵ توسط دفتر محیط

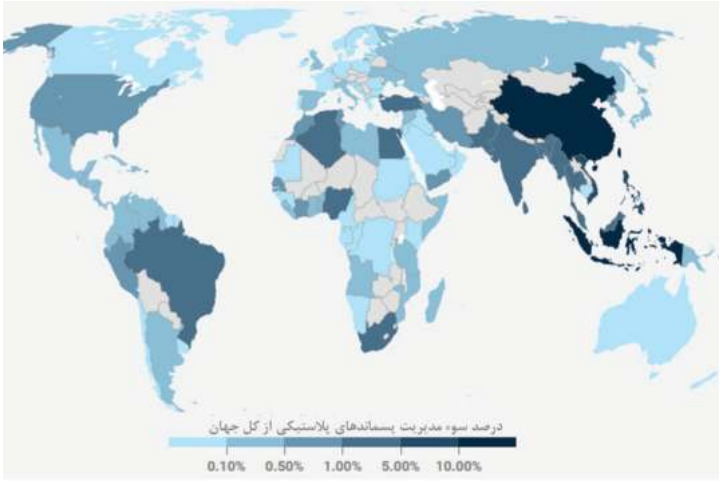
---

۱ سازمان بین‌المللی کار، کارگران و بخش غیررسمی پسماند را به‌عنوان «افراد یا شرکت‌های کوچک و خرد تعریف می‌کند که بدون ثبت نام و بدون داشتن مسئولیت رسمی در ارائه خدمات مدیریت پسماند، در مدیریت پسماند دخالت می‌کنند.»

زیست سازمان ملل در کشور ایران در سال ۲۰۱۰ میلادی ۵۰ درصد از پسماند پلاستیکی به درستی مدیریت نگردیده است. شکل ۸–۱ و شکل ۸–۲ خلاصه‌ای از وضعیت مدیریت پسماند در کشورهای گوناگون در سال ۲۰۱۰ میلادی را به تصویر می‌کشد.



شکل ۸–۱ میزان سوء مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشورهای گوناگون



شکل ۸–۲ درصد سوء مدیریت پسماندهای پلاستیکی از کل جهان

اما سوال اساسی که در این مرحله باید پرسیده شود این است که چه سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی خوب است؟ چه معیاری برای اینکه یک سیستم مدیریت پسماند پلاستیک به عملکرد مناسبی داشته باشد وجود دارد؟ چگونه می‌توان عملکرد سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی کشورهایی با سطح درآمد و جمعیت متفاوت را با هم مقایسه کرد؟ و چگونه می‌توان عملکرد سیستم مدیریت پسماند یک کشور را در طول زمان با خودش مقایسه کرد؟این پرسش‌ها موضوع تحقیق پژوهشگران مختلفی بوده‌است اما یکی از بهترین پاسخ‌ها، معیارهایی است که در طول تدوین گزارش مدیریت پسماند در کشورهای جهان توسط برنامهٔ اسکان بشر سازمان ملل متحد (UN HABITAT[1]) به دست آمد. این معیارها که امکان بررسی و مقایسهٔ عملکرد مدیریت جامع و پایدار مواد زاید جامد (ISWM[2]) در کشورهای مختلف را فراهم می‌کند برندهٔ جایزهٔ انجمن بین‌المللی پسماند (ISWA[3]) شده است (Wilson & Scheinberg, ۲۰۱۰). برنامهٔ اسکان بشر سازمان ملل متحد، ISWM را به دو مثلث عناصر فیزیکی و خصوصیات حکمرانی[4] تقسیم می‌کند و شاخص‌های کمی و کیفی برای اندازه‌گیری هر یک از عناصر ارائه می‌کند. همچنین در مطالعات تکمیلی که بر مبنای این مطالعه انجام شده‌اند، حدود استانداردی برای مقایسهٔ این معیارها نیز تعریف شده است. برای مثال بایستی بیش از ۹۴٪ پسماندها جمع‌آوری شوند تا میزان جمع‌آوری در امتیازدهی بالا باشد. اگر بین ۶۰٪ تا ۹۴٪ پسماندها جمع‌آوری شوند، میزان جمع‌آوری متوسط در نظر گرفته شده و کمتر از ۶۰٪ به معنی جمع‌آوری پایین است (Wilson et al., ۲۰۱۵).

اولین مثلث از سه عنصر فیزیکی تشکیل شده که برای کارکرد ISWM و پایداری آن در بلندمدت لازم است:

1 - **بهداشت عمومی (جمع‌آوری):** حفظ شرایط بهداشتی در کشورها که عمدتاً از طریق یک سیستم جمع‌آوری مناسب تأمین می‌شود.

2 - **حفظ محیط‌زیست (دفع):** حفاظت از محیط زیست در چرخهٔ مدیریت پسماند که عمدتاً از طریق پالایش و دفع مناسب پسماند تحقق می یابد.

3 - **مدیریت منابع (بازیافت):** بستن حلقهٔ مدیریت پسماند از طریق بازگرداندن منابع مصرف شده و نیز مواد مغذی، که عمدتاً از طریق جلوگیری از تولید پسماند، بازیافت و استفادهٔ مجدد برآورده می‌شود.

دومین مثلث روی بستر نرم‌افزاری ISWM تمرکز می‌کند، که استراتژی‌های حاکم برای اطمینان از عملکرد مناسب سیستم است. بر این اساس یک سیستم خوب باید:

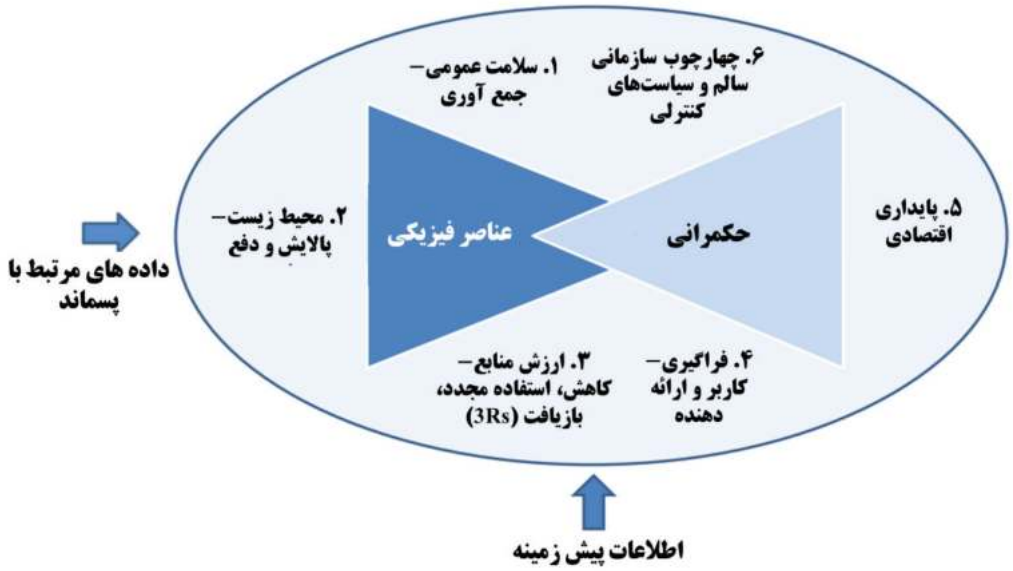
1 - **فراگیر**[5] باشد و فضاهای شفافی برای ذینفعان فراهم کند تا به عنوان کاربران، تأمین‌کنندگان و فعال‌کننده‌ها نیز در سیستم مشارکت کنند (Un-Habitat, ۲۰۱۰). بهترین سیستم‌های مدیریت پسماند آن‌هایی هستند که همهٔ ذینفعان (شهروندان، بخش غیررسمی بازیافت‌کننده و ...) را در برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر تغییرات ایجاد شده درسیستم درگیر می‌کنند (Wilson & Scheinberg, ۲۰۱۰).

---

1 United Nations Human Settlement Programme
2 Integrated and sustainable (solid) waste management
3 International Solid Waste Association
4 Governance features
5 Inclusive

2 - بـه لحـاظ اقتصـادی پایـدار باشـد **(پایـداری اقتصـادی**[1]**)**. کـه بـه معنـی مقـرون بـه صرفـه بـودن وتناسـب بـا امکانـات مالـی موجـود اسـت.

3 - **چهارچـوب سـازمانی سـالم و سیاسـت‌های کنترلـی**[2]. بـرای مدیریـت مناسـب پسـماند، چهارچـوب سـازمانی قـوی و شـفاف ضروریسـت (Un-Habitat, ۲۰۱۰).



شکل ۸–۳ معیارهای مورد استفاده در چهارچوب ISWM که اولین بار در روش مورد استفاده برای نوشتن گزارش UN-Habitat مورد استفاده قرار گرفت (Wilson et al., ۲۰۱۵)

از ایـن ابـزار می‌تـوان بـرای مقایسـهٔ مدیریـت پسـماند در کشـورهای مختلـف اسـتفاده کـرد. در گـزارش UN HAB-ITAT بـا ایـن معیارهـا سیسـتم مدیریـت پسـماند ۲۰ شـهر در قاره‌هـای مختلـف، بـا سـطح درآمـد و توسـعه یافتـگی متفـاوت و بـا میـزان جمعیـت متفـاوت بـررسی شـده‌اند. ایـن گـزارش بـه فـارسی ترجمـه شـده (تحـت عنـوان مدیریـت پسـماند در کشـورهای جهـان) و توسـط مرکـز مطالعـات و برنامه‌ریـزی شـهر تهـران منتشـر شـده اسـت. در ایـن گـزارش پـس از بـررسی ۲۰ شـهر دنیـا، تجربیـات موفـق در هـر عنصـر مدیریـت پسـماند از دو مثلـث ذکـر شـده (مطابـق تعریـف اشـاره شـده) ارائـه شـده‌اند. گـزارش مذکـور نیـز حـاوی نـکات و تجـارب مفیـدی اسـت کـه مراجعـه بـه آن‌هـا می‌توانـد راهگشـا باشـد. بنابرایـن در ایـن گـزارش از تکـرار نـکات گـزارش مذکـور پرهیـز و تنهـا بـه صـورت مـوردی بـه نمونه‌هـای موفـق آن اشـاره شده‌اسـت. ایـن ابـزار معیـاری اسـتاندارد بـرای مقایسـه سیسـتم مدیریـت پسـماند یـک شـهر بـا دیگـر کشـورها و بـا خـودش در طـول زمـان، در اختیـار قـرار می‌دهـد. هریـک از کشـورهای بررسی‌شـده بـه دلایـلی انتخـاب شـده‌اند. بـرای مثـال اطلاعـات موجـود بـرای شـهر اسـتانبول کـه جمعیـتی بیـش

1 Financial sustainability
2 sound institutions and pro-active policies

از تهران و سطح درآمد مشابه (طبق دسته‌بندی بانک جهانی، ترکیه و ایران هر دو در دستهٔ کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا قرار دارند) آن دارد، نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۱۰ و در طول ۱۵ سال، برنامهٔ تدوین شده برای مدیریت پسماند در این شهر به طور کامل اجرا شده است. یا در مورد برلین که سیاست‌های جلوگیری از تولید پسماند در طول ۱۳ سال مقدار پسماند شهری را بیش از ٪۴۰ کاهش داده‌است. اگرچه به دلیل موجود نبودن کامل داده‌ها امکان استفاده از ابزار ISWM در این گزارش مقدور نبوده است، اما استفاده از این ابزار برای مقایسهٔ تغییرات سیستم مدیریت پسماند در طول زمان پیشنهاد می‌شود.

بدیهی است برای انتخاب کشورهای بررسی شده در این گزارش اولین و مهمترین معیار موجود بودن داده‌ها و گزارش‌هایی به زبان انگلیسی بوده‌اند. بسیاری از کشورها انگلیسی زبان نیستند اما در مواردی بخشی از گزارش‌های خود را به زبان انگلیسی منتشر می‌کنند. در مواردی نیز در کشورهایی که زبانی غیر از انگلیسی دارند گزارش‌های ملی جامعی موجود است. در مورد برخی از کشورها نیز که تجربهٔ موفقی در یک زمینه از مدیریت پسماند داشته‌اند مقالات یا گزارش‌هایی از این تجربه منتشر شده است. جدول ۸–۱فهرستی از کشورهایی را ارائه می‌کند که در اولین گام و به دلیل موجود بودن نسبی داده‌ها و گزارش‌ها انتخاب شده‌اند. لازم به ذکر است که در مطالعات اینچنینی میزان توسعه‌یافتگی یا مقدار جمعیت به تنهایی نمی‌توانند معیار مناسبی برای مقایسه باشند. معیارهای انتخاب بایستی گستره‌ای از عناصر مختلف فیزیکی و حاکمیت مدیریت پسماند را در بر بگیرند و با اهداف اولیهٔ مقایسه نیز همسو باشند. بنابراین بخشی از معیارها منطبق با اهداف اولیه که به احساس نیاز به انجام چنین مطالعه‌ای منجر شده اند، انتخاب خواهند شد. با توجه به مقدمه مطرح شده معیارهای انتخاب کشورهای بررسی شده را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد (توجه: ترتیب ذکر معیارها دلیل بر اولویت آن‌ها نیست):

۱- **مشابهت در میزان جمعیت با جمعیت ایران؛** ترکیه و آلمان جمعیتی در حدود ۸۰ تا ۱۰۰ میلیون نفر دارند به این لحاظ با چالشی مشابه یا پیچیده‌تر از ایران رو به رو هستند.

۲- **عملکرد قابل توجه در تفکیک و بازیافت؛** به خصوص در مورد سوئد و آلمان که در بازیافت و تفکیک و توسعه زیرساخت‌های قانونی آن تجربه بسیار موفقی دارند.

۳- **در دسترس بودن اطلاعات؛** علی رغم تفاوت در زبان رسمی کشورهای انتخاب شده، در تمامی موارد گزارش‌ها و داده‌های کافی به زبان انگلیسی وجود داشته است.

۴- **مشارکت بخش خصوصی و سایر ذینفعان؛** از آنجا که یکی از اهداف اولیه از تهیه این گزارش به دست آوردن دیدگاهی از نحوه مشارکت نهادهای رسمی متولی مدیریت پسماند پلاستیکی در نقاط مختلف دنیا با بخش خصوصی و سایر ذینفعان (برای مثال بخش غیررسمی) بوده است، در انتخاب کشورهای مورد نظر سعی شده تنوع کافی در این زمینه لحاظ شود. کشورهای انتخاب شده بسته به شرایط اقتصادی و اجتماعی حاکم، مدل‌های مختلفی در خصوص فراگیر بودن سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی را پیاده کرده‌اند.

۵- **مشابهت شرایط اقتصادی و میزان توسعه‌یافتگی با ایران؛** از آنجا که شرایط اقتصادی بر برخی از جنبه‌های مدیریت پسماند تأثیر مستقیم دارند، همهٔ کشورهای مطالعه شده از کشورهای توسعه یافته انتخاب نشدند. در این مورد کشورهای شیلی، عربستان و آذربایجان به دلیل مشابهت شرایط اقتصادی با ایران انتخاب شدند.

۶- **دسترسی به آب‌های آزاد؛** از آنجا که یکی از مهمترین اثرات عدم مدیریت صحیح پسماندهای پلاستیکی ورود آنها به آبهای آزاد و در نتیجه اثرات منفی آن بر صنعت توریسم (علاوه بر سایر اثرات منفی) بوده است در این گزارش تلاش شده تا کشورها با دسترسی به آب‌های آزاد برگزیده شوند.

۷- **مشابهت فرهنگی؛** یکی از عوامل مهم موثر بر میزان مصرف مواد پلاستیکی نوع فرهنگ عامه است از این رو کشورهای هم‌جوار که عموما اشتراکات فرهنگی فراوانی با ایران دارند برای بررسی برگزیده شده‌اند.

۸- **سابقه مواجهه با مشکلات مرتبط با پسماند پلاستیکی؛** در این گزارش تلاش شده تا کشورهایی بر گزیده شوند که برای سال‌های متمادی با مشکل پسماند پلاستیکی مواجه بوده‌اند.

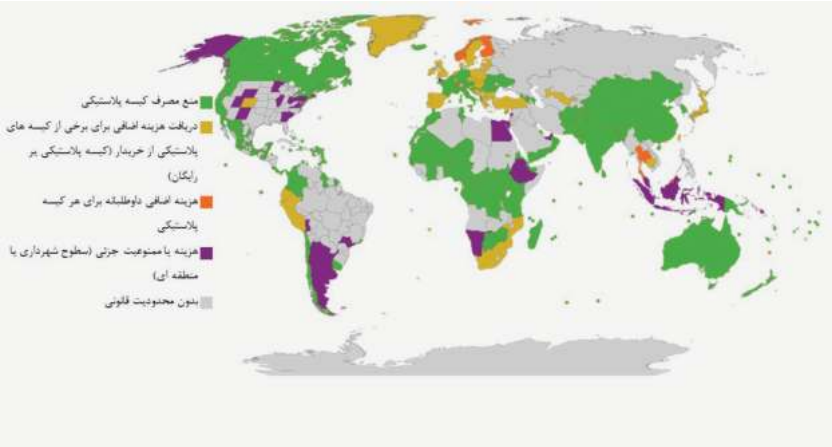
کشور	میزان توسعه‌یافتگی	طبقه‌بندی بر اساس درآمد (بانک جهانی)	HDI (2021)	جمعیت (میلیون نفر)
استرالیا	توسعه یافته	درآمد بالا	۰.۹۵۱	26
سوئد		درآمد بالا	۰.۹۴۷	10
سنگاپور		درآمد بالا	۰.۹۳۹	6
کانادا		درآمد بالا	۰.۹۳۶	39
آلمان		درآمد بالا	۰.۹۴۲	83
شیلی	در حال توسعه	درآمد متوسط رو به پایین	۰.۸۵۵	20
ترکیه		درآمد متوسط رو به پایین	۰.۸۳۸	86
عربستان		درآمد متوسط رو به بالا	۰.۸۷۵	37
آذربایجان		درآمد متوسط رو به بالا	۰.۷۴۵	10
فیلیپین		درآمد متوسط رو به بالا	۰.۶۹۹	117

جدول ۸-۱ فهرست کشورهای انتخاب شده در آغاز مطالعه

در حال حاضرکشورهای متعددی در تک‌تک قاره‌های جهان برای کاهش مصرف کیسه پلاستیک دارای برنامه‌های ملی، منطقه‌ای یا ایالتی هستند و حتی سازمانی متمرکز بر مدیریت پسماند پلاستیکی دارند که از جمله‌ی آن می‌توان به کشورهای زیر اشاره کرد:

- قاره آمریکا: آمریکا، کانادا، آلاسکا، برزیل، شیلی، مکزیک، آرژانتین و اروگوئه.
- قاره اروپا: انگلیس، اسکاتلند، ایرلند، سوییس، فرانسه، ایتالیا، مقدونیه، دانمارک، آلمان، بلغارستان و ولز
- قاره آسیا: هند، چین، تایوان، بوتان، مالزی، هنگ‌کنگ، فیلیپین، اندونزی، امارات، پاکستان، بنگلادش و میانمار
- قاره آفریقا: آفریقای جنوبی، رواندا، اریتره، سومالی، تانزانیا، کنیا و بوتسوانا
- قاره اقیانوسیه: استرالیا و نیوزیلند

انواع مختلفی از قوانین در خصوص پلاستیک در کشورها وجود دارد یکی از پر تکرارترین این قوانین، قانون کاربرد کیسه‌های پلاستیکی است. شکل ۸–۴ قانون کیسه‌های پلاستیکی در کشورهای مختلف را به تصویر می کشد.



شکل ۸–۴ قانون کیسه‌های پلاستیکی

شاخص‌ها در ارزیابی موفقیت و عدم موفقیت کشورها به شرح زیر است:

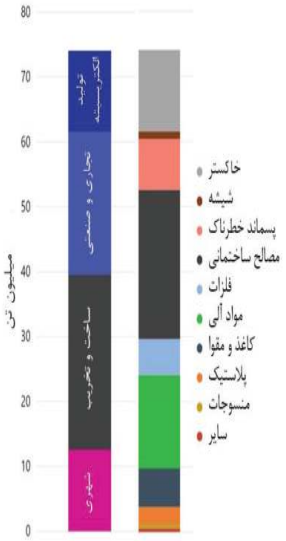
- کاهش میزان پلاستیک موجود در جریان پسماند به سمت خاکچال‌ها؛
- تقویت سیستم بازیافت؛
- گسترش استفاده از مواد جایگزین؛
- هماهنگ سازی قوانین با حقوق بین الملل؛
- افزایش آگاهی

در این بخش از پژوهش، به تحلیل شرایط مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشورهای استرالیا، سوئد، سنگاپور، کانادا و آلمان به عنوان کشورهای موفق و شیلی، ترکیه، عربستان، آذربایجان و فیلیپین به عنوان کشورهای ناموفق از منظر وضعیت مدیریت پسماند، قوانین و سیاست‌ها، اثربخشی سیاست‌ها و چالش‌های اجرایی سیاست‌ها پرداخته می‌شود.

۸-۱. استرالیا (موفق)

۸-۱-۱. وضعیت مدیریت پسماند در استرالیا

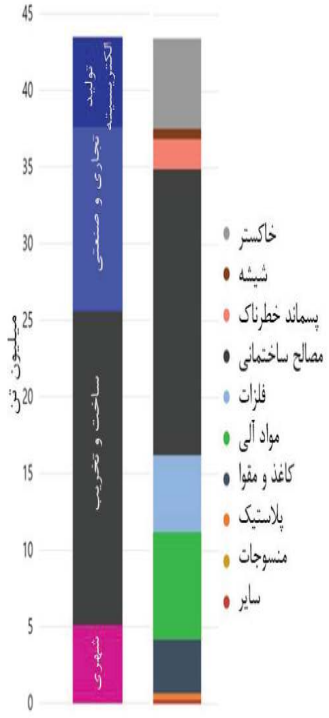
ترکیب و مقدار پسماند در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ در شکل ۸-۵ نشان داده شده است. ستون سمت راست شکل، ضایعات را بر اساس طبقه بندی مواد نشان می‌دهد. در مجموع، حدود ۷۴/۱ میلیون تن پسماند تولید شد که شامل ۲۲/۹ میلیون تن مصالح بنایی، ۱۴/۳میلیون تن مواد آلی، ۱۲/۵ میلیون تن خاکستر، ۷/۸ میلیون تن پسماند خطرناک (عمدتاً خاک آلوده)، ۵/۹ میلیون تن کاغذ و مقوا، ۵/۶ میلیون تن فلزات و ۲/۵ میلیون تن پلاستیک بوده است. این میزان از پسماند معادل ۲/۹۴ تن سرانه است. از ۷۴/۱ میلیون تن پسماند تولید شده، ۱۱ درصد به عنوان خطرناک طبقه بندی می‌شود. برخی از پسماندها در این داده‌ها وجود ندارد، از جمله مقادیر ناشناخته پسماندهای دفع شده غیرقانونی که بعداً توسط سازمان‌های دولتی جمع آوری نشده است. این مقدار نسبتاً کم ارزیابی می‌شود.



شکل ۸-۵ تولید پسماند استرالیا ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹

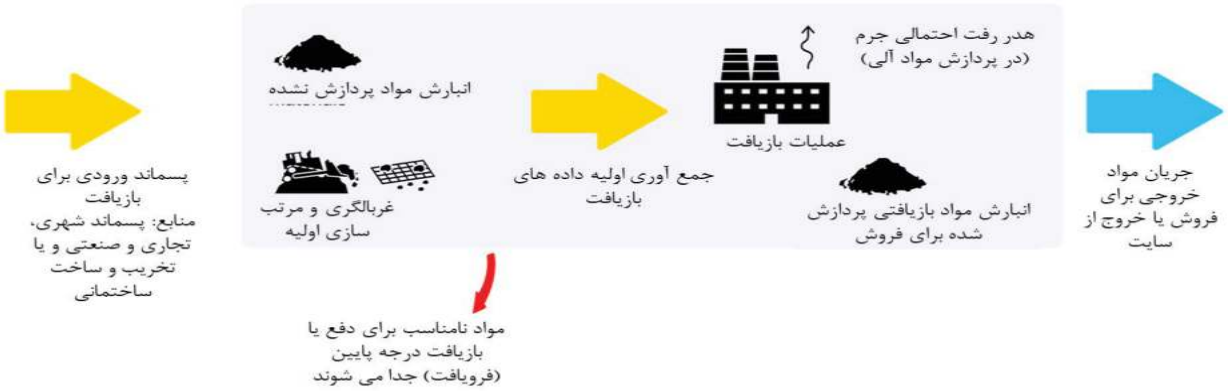
۸-۱-۱-۱.پردازش و بازیافت در استرالیا

مقادیر پسماند بازیافت شده در استرالیا در سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹در شکل ۸-۶ نشان داده شده است. بر اساس ستون سمت چپ، حدود ۴۳/۵ میلیون تن مواد برای بازیافت دریافت یا پردازش شد. چهار بخش بزرگ، که بیش از ۸۰ درصد را تشکیل می‌دهند شامل مصالح بنایی (۱۸/۷ میلیون تن)، آلی (۷ میلیون تن)، خاکستر (۵/۹ میلیون تن) و فلزات (۵ میلیون تن) بودند. مواد ساخت و تخریب بزرگترین جریان (۴۷ درصد) و پس از آن مواد تجاری و صنعتی از جمله خاکستر (۴۱ درصد) و پسماند شهری (۱۲ درصد) بودند.



شکل ۸–۶ بازیافت پسماند استرالیا ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹

شکل ۸–۷ شماتیک فرایند بازیافت در استرالیا به تصویر کشیده شده است.



شکل ۸–۷ شماتیک فرایند بازیافت در استرالیا

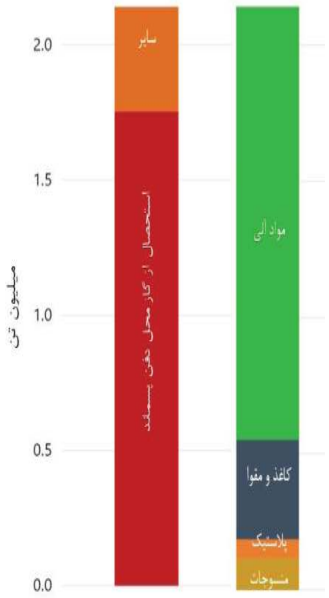
۸–۱–۱–۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در استرالیا

استحصال انرژی از پسماند در استرالیا به روش‌های گوناگونی انجام می‌شود که از جمله‌ی آن می‌توان به تولید

گاز از محل دفن پسماند، سوخت‌های حاصل از ضایعات (شامل سوخت‌های جامد بازیافت‌شده، سوخت‌های مشتق از دفع، تایرها برای پیرولیز و ضایعات خطرناک مایع با ارزش حرارتی بالا) و هضم بی هوازی اشاره کرد. شایان ذکر است که تاسیسات تولید انرژی از پسماند در استرالیا چندان فعال نیستند.

شکل ۸–۸ بازیافت انرژی ثبت شده از پسماند را نشان می‌دهد. حدود ۲/۱ میلیون تن پسماند برای بازیافت انرژی استفاده شد که

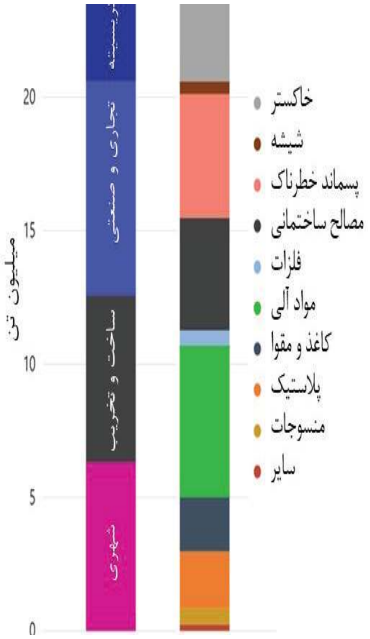
- ۱۷۵۰ کیلو تن (۸۲٪) بازیافت از طریق جمع آوری گاز دفن پسماند
- ۳۱۱ کیلو تن (۱۵٪) بازیافت به عنوان سوخت، که بیشترین بخش آن سوخت جامد بازیافت شده بود
- ۷۵ کیلو تن (۴٪) هضم بی هوازی ضایعات حاصل از غذا.



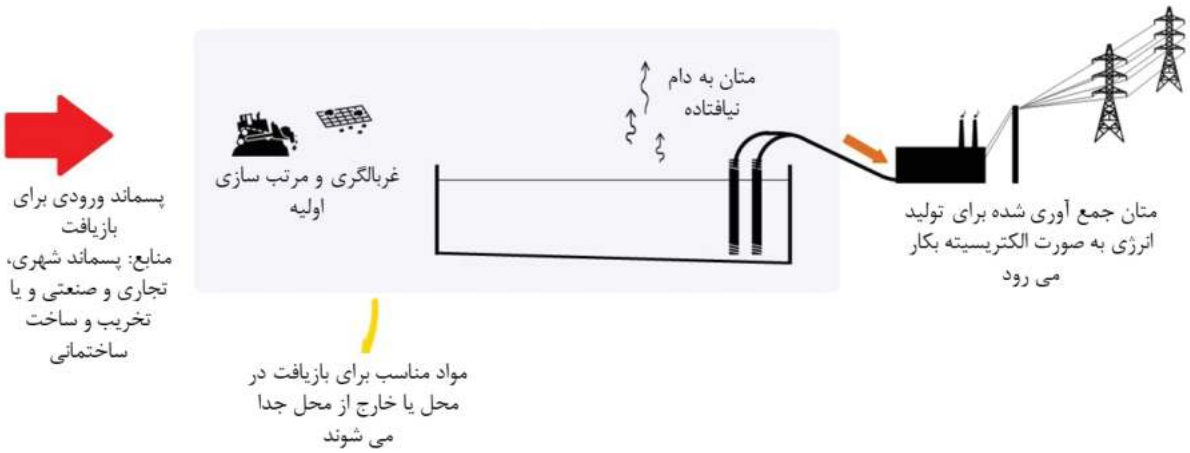
شکل ۸–۸ استحصال انرژی از پسماند استرالیا ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹

۸-۱-۱-۳. واحدهای دفن استرالیا

شکل ۸–۹ دفع پسماند را در استرالیا در سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ و شکل ۸–۱۰ فرایند شماتیک دفن پسماند در استرالیا را نشان می‌دهد. حدود ۲۷/۲ میلیون تن پسماند دفع شد که حدود ۳۷ درصد از ۷۴/۱ میلیون تن تولید شده بود. بزرگترین بخش‌های مواد دفع شده خاکستر، مواد آلی، پسماندهای خطرناک (عمدتا خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌ها، فلزات سنگین یا آزبست) و مصالح بنایی بودند.



شکل ۸–۹ دفع پسماند در استرالیا



شکل ۸–۱۰ شماتیک فرایند دفن پسماند در استرالیا

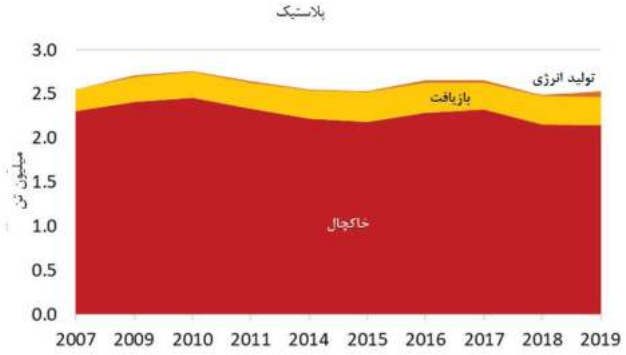
۸-۱-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی دراسترالیا

استرالیا مانند بسیاری از کشورهای ساحلی دیگر با مشکل جدی آلودگی پلاستیک مواجه است. مطالعات و مستندات بسیاری در خصوص آلودگی پلاستیک در سواحل استرالیا انجام و تهیه شده است. به طور متوسط، آب های دریایی استرالیا بین ۴۲۰۰ تا ۵۰۰۰ قطعه میکروپلاستیک در کیلومتر مربع دارند. این رقم کمتر از غلظت‌های بالای گزارش‌شده در چرخش‌های آبی نیمه گرمسیری است، اما بیشتر از سایر دریاهای ساحلی دیگر مانند دریای کارائیب یا خلیج مین است. میکروپلاستیک‌ها در سراسر آب‌های استرالیا با غلظت‌های متفاوت و متغیر حضور دارند. این غلظت‌ها در نزدیکی مراکز شهری بیشتر است. پلاستیک‌های یافت شده در فراساحل عمدتاً از قطعات پلاستیک تخریب شده از اقلام بزرگتر، مراکز ماهیگیری، گلوله‌های پلاستیکی و دانه‌های میکرو تشکیل شده است. آلودگی پلاستیک در آبراهه‌ها و خاک‌های داخلی استرالیا نیز گسترده

است. مطالعه آلودگی میکروپلاستیک در رسوبات رودخانه بریزبن در کوئینزلند نشان داد که سطوح آلودگی میکروپلاستیک با حداکثر ۵۲۰ قطعه میکروپلاستیک در هر کیلوگرم، همتراز یا بالاتر از بسیاری از رودخانه‌های جهان است. آلودگی میکروپلاستیک همچنین در اعماق بستر دریا در سواحل استرالیا یافت شده است.

اثرات منفی آلودگی پلاستیکی در استرالیا به طور گسترده در پژوهش‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. این امر به ویژه در مورد حیوانات بزرگ دریایی مانند لاک‌پشت‌های دریایی و پرندگان دریایی که می‌توانند از طریق بلع و درهم‌تنیدگی پلاستیک‌های دریایی دچار افزایش مرگ‌ومیر شوند، صادق است. شایان ذکر است که استرالیا دارای صنعت توریسم قوی است که به دلیل وجود سواحل و صخره‌های مرجانی مقصد گردشگران است؛ از این رو مناطق ساحلی اغلب به نسبت سایر مناطق استرالیا به طور میانگین گردشگر بیشتری دارند و از منظر اقتصادی به حضور گردشگران وابسته هستند. بنابراین، تأثیرات آلودگی پلاستیک بر اکوسیستم دریایی و مناطق ساحلی تأثیرات قابل توجهی بر اقتصاد این مناطق خواهد داشت.

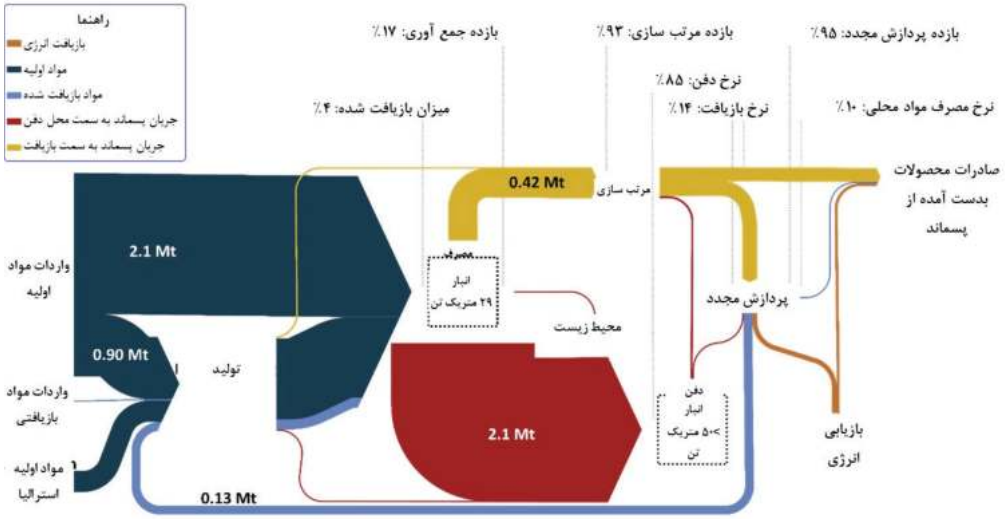
بر اساس گزارش ملی پسماند استرالیا در سال ۲۰۲۰، این کشور در طی سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۱۹، حدود ۷۴/۱ میلیون تن پسماند که از این میزان حدود ۲/۵۴ میلیون تن (۱۰۱ کیلوگرم سرانه) پسماند پلاستیکی بوده است تولید کرد. این میزان نسبت به سال ۲۰۱۶ (۲/۶۶ میلیون تن) کاهش اندکی داشته است. اندکی کمتر از ۱۳ درصد این پسماندهای پلاستیکی (در سال ۲۰۱۶، ۱۲ درصد) بازیافت شد و چیزی کمتر از ۳ درصد، به دلیل ارزش انرژی آن، در سوخت‌های جامد بازیافت شده برای بازیافت انرژی استفاده شد و باقی مانده در محل دفن پسماند دفن شد. شایان ذکر است که ۲۷ درصد از دولت‌های محلی خدمات بازیافت را ارائه نمی‌دهند. این میزان در مقایسه با سایر کشورهای توسعه‌یافته از جمله ایالات متحده که نود درصد آمریکایی‌ها به بازیافت دسترسی دارند بسیار کمتر است. با وجود این نرخ بازیافت پایین، استرالیا میزان نشت پسماند به محیط زیست اندکی دارد. تخمین زده می‌شود که تقریبا دو درصد از پسماندهای پلاستیکی استرالیا در سال ۲۰۱۵ به محیط زیست نشت کرده باشد. هر چنداین رقم در مقایسه با سایر کشورها پایین است، اما نزدیک به ۱۱ هزار تن آلودگی در سال را در بر می‌گیرد. شکل ۸–۱۱ روند تولید و روش مدیریت پلاستیک از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۸ را نشان می‌دهد. تولید پسماند پلاستیکی در طول دوره تقریبا ثابت بوده است که با افزایش جمعیت، معادل کاهش ۱۷ درصدی سرانه است. کاهش وزن پلاستیک می‌تواند دلیل احتمالی آن باشد. نرخ بازیافت پلاستیک اما اندکی افزایش یافته است و تولید سوخت یک بازار نسبتا جدید و در حال رشد است.



شکل ۸–۱۱ روند تولید و روش‌های مدیریت پسماند پلاستیکی در استرالیا از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۹

مصرف پلاستیک استرالیا در سال ۲۰۱۸، ۳/۳۶ میلیون تن تخمین زده شده است. محتوای بازیافتی پلاستیک‌های مصرفی ۴ درصد برآورد شده است. سطوح پایینی از محتوای بازیافتی در محصولات پلاستیکی وارداتی و تولید شده داخلی وجود دارد. ذخایر پلاستیک در حال استفاده ۲۹/۱ میلیون تن تخمین زده شد. تجمع قابل توجهی

از پلاستیک در محیط‌زیست و بسیاری از محصولات مصرفی با طول عمر طولانی‌تر وجود دارد. حدود یک سوم پلاستیک‌ها با طول عمر کمتر از یک سال (مثلاً بسته بندی) استفاده می‌شوند. حدود ۸۵ درصد از پلاستیک‌های دور ریخته شده به محل‌های دفن پسماند فرستاده شد که در حال حاضر حداقل ۵۰ میلیون تن پلاستیک دارند. بر این اساس دیاگرام جریان پلاستیک در استرالیا به شرح شکل ۸–۱۲ ترسیم می‌گردد.



شکل ۸–۱۲ جریان پلاستیک در استرالیا، ۲۰۱۹

در مورد استرالیا، جمعیت پارامتر مهمی هنگام در نظر گرفتن سیاست‌های مرتبط با رسیدگی به جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی است. نخست آنکه ۶۳ درصد از جمعیت استرالیا در پنج شهر بزرگ یا نزدیک به آن زندگی می‌کنند و سایر جمعیت در نواحی روستایی زندگی می‌کنند و دوم آنکه تمام این پنج شهر ساحلی هستند ، جایی که دسترسی به بازیافت حاشیه‌ای محدود است و هزینه‌های حمل و نقل مانع جمع‌آوری پسماند است. بنابراین، کارشناسان در این خصوص پیشنهاد کرده‌اند که تمرکز استرالیا بر کاهش تولید پسماندهای پلاستیکی، کاهش نیاز به جمع‌آوری پسماند در مناطق روستایی و همچنین کاهش نشت از مراکز شهری به اقیانوس باشد.

مطالعات نشان می‌دهد که برخی از پلاستیک‌های مناطق دریایی در سواحل و آب‌های استرالیا از تردد کشتی‌های عبوری حاصل شده‌اند. به طور کلی، مناطق دورافتاده ساحلی معمولاً دارای پسماندهای ماهیگیری تجاری و تا حدی حمل و نقل هستند، در حالی که مناطق نزدیک به کشورها دارای فراوانی بیشتری از اقلام مصرفی هستند، که از منابع داخلی و زمینی نشات گرفته‌اند. به عنوان مثال، مطالعات نشان داده است که تنها نیمی از بطری‌های پلاستیکی که در سواحل نیو ساوث ولز استرالیا یافت می‌شوند، از استرالیا نشات گرفته‌اند. اما اکثر این بطری‌ها از کشتی‌های دریایی تجاری در حال عبور دور انداخته شده‌اند. علاوه بر این، مطالعه دیگری نشان داد که غلظت میکروپلاستیک سطح دریا در طول اوج جریان فراساحلی، که به انتقال میکروپلاستیک‌ها به آب‌های استرالیا از مناطق دیگر کمک می‌کند، بیشترین مقدار را دارد. همچنین پس از بارندگی به طور قابل توجهی نشت پلاستیک به آب‌های ساحلی افزایش می‌یابد.

با توجه به منابع متعدد آلودگی ذکر شده، استرالیا مجموعه‌ای از سیاست‌ها را درنظر گرفته است که در مقیاس‌های مختلف کار می‌کنند و انواع مختلف پلاستیک را در مراحل مختلف چرخه زندگی هدف قرار

می‌دهند. استرالیا با تأمین مالی برنامه‌های کاهش پسماند در کشورهای همسایه جزیره اقیانوس آرام و کار بر روی کاهش ضایعات از منابع دریایی با سازمان بین المللی دریانوردی به این موضوع در سطح بین المللی پرداخته است. در داخل کشور، استرالیا در حال کار بر روی حذف تدریجی «پلاستیک های مشکل ساز و غیر ضروری» و بهبود بازیافت و مدیریت پسماند در قالب طرح «استرالیا در ماموریت پلاستیک» است.

علاوه بر این سیاست‌های دولتی، شایان ذکر است که استرالیا دارای جامعه مدنی قوی است و بسیاری از سازمان‌های غیردولتی تلاش ویژه در جهت حل معضل آلودگی پلاستیکی می‌پردازند که شامل چندین سازمان با اقدامات داوطلبانه است که مشاغل می‌توانند در آن شرکت کنند، مانند ابتکار کافه های مسئول برای کاهش استفاده از فنجان‌های قهوه یکبار مصرف، گروه‌های اختصاص داده شده به پاکسازی ساحل و سایر فعالیت‌های داوطلبانه، و گروه‌های لابی کننده با دولت که به دنبال افزایش حمایت عمومی برای مقابله با این موضوع هستند. اگرچه این سازمان‌ها سیاست‌گذاران رسمی نیستند، اما به تلاش‌های کلی کشور برای کاهش آلودگی پلاستیک کمک می‌کنند.

۸-۱-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در استرالیا

۸-۱-۲-۱. طرح پسماند اقیانوس آرام

طرح پسماند اقیانوس آرام[1] یک ابتکار جامع و بلندپروازانه برای رسیدگی به مشکل آلودگی پلاستیک دریایی در منطقه اقیانوس آرام است. هدف از این طرح کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی ورودی به اقیانوس، افزایش ظرفیت کشورهای جزیره‌ای اقیانوس آرام و سرزمین‌ها برای مدیریت موثر پسماندها و حمایت از بازیابی و بازیافت مواد پلاستیکی است. این طرح همچنین به دنبال افزایش آگاهی و مشارکت در میان ذینفعان و ذینفشان از جمله دولت‌ها، مشاغل، جوامع و افراد در مورد علل و اثرات پسماندهای اقیانوس‌ها و اقداماتی است که آنها می‌توانند برای جلوگیری از آن انجام دهند. این طرح با استراتژی مدیریت پسماند و آلودگی منطقه‌ای اقیانوس آرام ۲۰۱۶ تا۲۰۲۵ و اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد، به ویژه هدف ۱۴ (زندگی در زیر آب)، همسو است.

پیرو این طرح استرالیا متعهد به حمایت از کشورها و سرزمین‌های جزیره‌ای اقیانوس آرام در رسیدگی به مشکل پسماندهای دریایی، به‌ویژه پلاستیک‌های یک‌بار مصرف، که سلامت و پایداری اقیانوس و منابع آن را تهدید می‌کند، است. استرالیا شریک دبیرخانه برنامه محیط زیست منطقه‌ای اقیانوس آرام[2] است که برنامه اقدام منطقه‌ای اقیانوس آرام – پسماند های دریایی – ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ (برنامه اقدام پسماند های دریایی) را راه‌اندازی کرد. طرح اقدام پسماندهای دریایی، انواع پسماندهای دریایی را پوشش می‌دهد، اما بر کاهش منابع پلاستیک‌های یکبار مصرف مانند نی، بطری‌های PET، ظروف پلی استایرن و کیسه‌های پلاستیکی تمرکز دارد.

برای اجرای طرح اقدام پسماندهای دریایی، استرالیا ۱۶ میلیون دلار طی شش سال (۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵) در پروژه پسماند اقیانوس آرام سرمایه‌گذاری کرده است که به دبیرخانه برنامه محیط زیست منطقه‌ای اقیانوس آرام و

1 Pacific Ocean Litter Project (POLP)
2 Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP)

کشورهای جزیره‌ای اقیانوس آرام در فعالیت‌های مختلف کمک می‌کند. این حمایت‌ها شامل

- ✓ حمایت از اسناد قانونی ملی برای ممنوعیت یا تنظیم پلاستیک‌های یکبار مصرف
- ✓ افزایش آگاهی نیاز به کاهش پلاستیک‌های یکبار مصرف توسط دولت‌ها و مشاغل
- ✓ تسهیل در پذیرش محصولات جایگزین پایدار و رشد شرکت‌های محلی که محصولات سبز تولید می کنند
- ✓ افزایش جمع‌آوری داده‌ها و نظارت بر پسماندهای دریایی
- ✓ بهبود روش‌ها و زیرساخت‌های مدیریت پسماند

نقش استرالیا در پروژه پسماند اقیانوس آرام بخشی از تعامل گسترده‌تر آن با منطقه اقیانوس آرام در زمینه اقیانوس‌ها و معیشت پایدار است. استرالیا همچنین از تلاش‌های منطقه‌ای و جهانی اقیانوس آرام برای توسعه پایدار، مدیریت و حفاظت از اقیانوس و منابع آن، از جمله از طریق کمیسیون اقیانوس آرام حمایت می‌کند. استرالیا حامی قوی شیلات پایدار اقیانوس آرام است و در تلاش‌های رصد جهانی و منطقه‌ای اقیانوس‌ها برای آگاه کردن تصمیم‌گیرندگان در مورد تأثیر تغییرات آب و هوا، گرم شدن و اسیدی شدن بر اقیانوس‌ها و نقش اقیانوس در چرخه جهانی کربن شرکت می‌کند. استرالیا همچنین عضوی از **ائتلاف جهانی بلندپروازی برای طبیعت و مردم** است – پلتفرمی که برای پیشبرد هدف حفاظت از ۳۰ درصد از زمین و اقیانوس سیاره تا سال ۲۰۳۰ ایجاد شده است.

۸-۱-۲-۲. برنامه اقدام سازمان بین المللی دریانوردی[1]

سازمان بین المللی دریانوردی، آژانس تخصصی سازمان ملل متحد است که مسئولیت ایمنی و امنیت کشتیرانی و جلوگیری از آلودگی دریایی توسط کشتی‌ها را بر عهده دارد. برنامه اقدام این سازمان یک استراتژی جامع برای رسیدگی به چالش‌ها و فرصت‌های بخش دریایی در قرن بیست و یکم است. برنامه اقدام شامل شش رکن است:

- ✓ ارتقای استانداردهای جهانی برای ایمنی، امنیت دریایی و حفاظت از محیط زیست
- ✓ ایجاد زمینه بازی برابر برای کشتیرانی بین المللی و رقابت عادلانه
- ✓ تقویت همکاری و هماهنگی بین کشورهای عضو و ذینفعان و ذینقشان
- ✓ حمایت از ظرفیت سازی و کمک‌های فنی برای کشورهای در حال توسعه
- ✓ تقویت نوآوری و دیجیتالی شدن برای حمل و نقل هوشمند و پایدار
- ✓ افزایش آگاهی

هدف برنامه این اقدام این است که اطمینان حاصل شود که بخش دریایی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار و توافقنامه پاریس در مورد تغییرات آب و هوا کمک می‌کند و در عین حال انعطاف پذیری و رقابت آن را در جهانی به سرعت در حال تغییر افزایش می‌دهد.

---

1 International Maritime Organization Action Plan (IMO)

استرالیا یک بازیگر کلیدی در برنامه اقدام سازمان بین‌المللی دریانوردی برای رسیدگی به پسماندهای پلاستیکی دریایی از کشتی‌ها است. یکی از مهمترین اهداف برنامه اقدام که در سال ۲۰۱۸ به تصویب رسید، تقویت مقررات موجود و ارائه اقدامات حمایتی جدید برای کاهش پسماندهای پلاستیکی دریایی از کشتی‌ها است. استرالیا به طور فعال در توسعه و اجرای برنامه اقدام و همچنین ارائه حمایت مالی و فنی از پروژه‌های IMO در زمینه پسماندهای دریایی مشارکت داشته است. استرالیا همچنین نقش پیشرو در ارتقای همکاری‌ها و هماهنگی‌های منطقه ای در این زمینه به ویژه در منطقه آسیا و اقیانوسیه داشته است.

۸-۱-۲-۳. طرح ملی پلاستیک استرالیا (۲۰۲۱)

طرح ملی پلاستیک استرالیا نقش دولت ملی استرالیا را در حل مشکل آلودگی پلاستیک مشخص می‌کند. این طرح به پنج بخش تقسیم می‌شود: پیشگیری (کاهش استفاده از پلاستیک)، بازیافت، اطلاع رسانی به مصرف کننده، پسماندهای دریایی به طور خاص، و تحقیق و توسعه.

- پیشگیری

بخش‌های پیشگیری این طرح به شدت بر مشارکت دولت و صنعت وابسته است. به عنوان مثال، برای حذف تدریجی «پلاستیک‌های مشکل‌ساز و غیر ضروری»، دولت با صنعت همکاری خواهد کرد تا این مرحله را سریع‌تر دنبال کند و در صورت عدم دستیابی به حذف تدریجی صنعت، اقدامات نظارتی را در نظر خواهد گرفت. این اهداف مشکل ساز حذف تدریجی پلاستیک عبارتند از:

- ✓ محصولات بسته‌بندی پلاستیکی با فناوری جدا شدن افزودنی که استانداردهای مربوط به قابلیت کمپوست را برآورده نمی‌کنند (ژوئیه ۲۰۲۲)
- ✓ پلی استایرن منبسط شده[1] در بسته بندی مصرف کننده (ژوئیه ۲۰۲۲)
- ✓ ظروف غذا و نوشیدنی مصرفی از EPS (دسامبر ۲۰۲۲)
- ✓ برچسب‌های بسته‌بندی پی وی سی (دسامبر ۲۰۲۲).

- بازیافت

این طرح چندین هدف را برای بازیافت تا سال ۲۰۲۵ تعیین می‌کند که شامل بازیافت ۵۰ درصد از کل بسته‌بندی و ۲۰ درصد از کل پلاستیک است. استرالیا همچنین ۶۰۰ میلیون دلار در ظرفیت بازیافت و بودجه اضافی در برنامه‌های اقتصاد چرخشی سرمایه‌گذاری می‌کند.

- اطلاع رسانی به مصرف کننده

این طرح همچنین اهدافی را تعیین می‌کند تا اطمینان حاصل شود که افراد می‌توانند نقش خود را ایفا کنند. این اهداف سیاستی شامل اطلاعات بازیافت بهتر، بررسی اظهارات نادرست بازیافت توسط شرکت‌ها، تضمین جمع‌آوری مستمر در کناره‌ها و کمک به ایالت‌ها و سرزمین‌ها برای هماهنگ کردن طرح‌های سپرده‌گذاری خود می‌شود.

---

1 Expanded Polystyrene (EPS)

- پسماندهای دریایی

در بخش پسماندهای دریایی، دولت استرالیا متعهد می‌شود که با صنعت بر روی استفاده از فیلترهای میکروفیبر در ماشین‌های لباسشویی جدید مسکونی و تجاری تا تاریخ ۱ ژوئیه ۲۰۳۰ همکاری کند. در مورد پسماندهای دریایی و آلودگی میکروپلاستیک از طریق یک توافق‌نامه جهانی جدید» و همچنان به حمایت از سایر ابتکارات بین‌المللی برای کاهش منابع پسماندهای دریایی، همانطور که در بالا بحث شد، ادامه می‌دهد.

- تحقیق و توسعه

در بخش پایانی این طرح، دولت استرالیا متعهد می شود که نزدیک به ۵۰ میلیون دلار در جمع‌آوری داده های جدید و طرح‌های تحقیقاتی در مورد بازیافت و اقتصاد چرخشی سرمایه گذاری کند.

۸-۱-۲-۴. قانون بازیافت و کاهش پسماند (۲۰۲۰)

هدف این قانون کاهش میزان پسماندهای تولید شده توسط شهروندان استرالیا و توسعه اقتصاد چرخشی است. این قانون همچنین به طور خاص به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان بخشی از فرایند کاهش پسماند می‌پردازد. برای دستیابی به این هدف، مقرراتی برای صادرات پسماند تعیین شده است تا اطمینان حاصل شود که این صادرات به روشی سالم از نظر زیست محیطی انجام می‌شود. همچنین یک برنامه نظارت بر محصول را برای ترویج اصول اقتصاد چرخشی، از جمله استفاده مجدد، ساخت مجدد، بازیافت و بازیابی محصولات تنظیم می‌کند. برنامه نظارت بر محصول، کاهش ضایعات را از طریق بهبود در طراحی محصول، افزایش دوام و مدیریت محصولات در طول چرخه عمر تشویق می‌کند.

۸-۱-۲-۵. برنامه اقدام سیاست ملی پسماند (۲۰۱۹)

این طرح برای اجرای سیاست ملی پسماند ۲۰۱۸ طراحی شده است و هفت هدف ملی را برای کاهش پسماند یا استفاده مولد از پسماند در زمانی که امکان کاهش پسماند وجود ندارد، تعیین می‌کند. آن هفت هدف عبارتند از:

۱. ممنوعیت صادرات پسماندهای پلاستیکی، کاغذ، شیشه و لاستیک از نیمه دوم سال ۲۰۲۰

۲. کاهش کل پسماندهای تولید شده در استرالیا به میزان ۱۰ درصد به ازای هر نفر تا سال ۲۰۳۰

۳. میانگین ۸۰ درصدی نرخ بازیابی منابع از تمام جریان‌های پسماند به دنبال سلسله مراتب پسماند تا سال ۲۰۳۰

۴. افزایش قابل توجه استفاده از محتوای بازیافتی توسط دولت‌ها و صنعت

۵. حذف پلاستیک‌های مشکل ساز و غیر ضروری تا سال ۲۰۲۵

۶. کاهش ۵۰ درصدی میزان پسماندهای آلی ارسالی به محل دفن پسماند تا سال ۲۰۳۰

۷. در دسترس عموم قرار دادن داده‌های جامع، اقتصادی و به‌روز برای حمایت از مصرف‌کننده، سرمایه‌گذار و سیاست‌گذار

تعدادی از این اهداف احتمالاً مستقیماً میزان آلودگی پلاستیکی ایجاد شده توسط استرالیا را کاهش می‌دهند. افزایش نرخ بازیابی منابع، افزایش استفاده از مواد بازیافتی و حذف پلاستیک‌های مشکل ساز و غیر ضروری احتمالاً بیشترین تأثیر را بر مشکل آلودگی پلاستیک خواهد داشت. اقدامات ویژه تحت مرحله حذف پلاستیک های مشکل ساز و غیر ضروری شامل کار در سطح بین المللی برای کاهش منابع پسماندهای دریایی (توضیح داده شده در بالا) و در سطح ملی برای کاهش اتکا به پلاستیک‌های مشکل ساز است. دولت در حال کار بر روی توسعه یک طرح ملی پلاستیک برای افزایش نرخ بازیافت است. برای حذف تدریجی بسته‌بندی‌های پلاستیکی و میکروبیدها، ذینفعان و ذینقشان اصلی گروه‌های تجاری صنعتی هستند. این گروه‌های بازرگانی صنعتی برای کاهش استفاده از پلاستیک‌های مشکل‌ساز و غیرضروری، اقدامات هماهنگ و داوطلبانه انجام می‌دهند.

برنامه اقدام سیاست ملی پسماند همچنین اهداف ملی بسته‌بندی را برای صنعت تعیین می‌کند. این اهداف تا حد زیادی توسط سازمان میثاق بسته بندی استرالیا[1] اجرا خواهد شد. چهار هدف عبارتند از:

- ۱۰۰ درصد بسته‌بندی قابل استفاده مجدد، قابل بازیافت یا کمپوست باشد
- ۷۰ درصد بسته‌بندی‌های پلاستیکی بازیافت یا کمپوست بشوند
- ۵۰ درصد محتوای بازیافت شده در بسته‌بندی جدید بکار بروند (۲۰ درصد برای بسته‌بندی پلاستیکی)
- بسته‌بندی پلاستیکی یک بار مصرف مشکل ساز و غیر ضروری به تدریج حذف شود

۸-۱-۲-۶. سیاست ملی پسماند (۲۰۱۸)

سیاست ملی پسماند چارچوبی برای اقدام هماهنگ دولت‌های فدرال و ایالتی، مشاغل و سازمان‌های غیردولتی برای دستیابی به مدیریت پسماند پایدار فراهم می‌کند. این سیاست اهداف خود را بر اساس اصول اقتصاد چرخشی برای پسماند، بازیافت و بازیابی منابع تعیین می‌کند.

۸-۱-۲-۷. توقف داوطلبانه تولید ریزمهره‌ها (۲۰۱۵)

در فوریه ۲۰۱۵، وزارت محیط زیست استرالیا از مقامات آژانس خواست تا با صنعت همکاری کنند تا توافق داوطلبانه‌ای را برای حذف تدریجی ریزمهره‌ها در محصولات مراقبت شخصی، آرایشی و بهداشتی تا ۱ ژوئیه ۲۰۱۸ به دست آورند. کار بر روی خروج تدریجی توسط انجمن ملی صنعت رهبری شد. کمپین تشویق شرکت‌ها به تعهد داوطلبانه به حذف تدریجی ریزمهره‌ها «BeadRecede» نام داشت. این کمپین در مورد ریزدانه‌های موجود در محصولات شستشو اعمال می‌شود و ریزدانه‌ها در محصولات آرایشی و بهداشتی، داروها و گلوله‌های پلاستیکی پیش‌تولید معاف شده‌اند. در سال ۲۰۱۸، یک بررسی انجام شد که نشان داد شرکت‌ها از مرحله خروج داوطلبانه ریزمهره‌ها پیروی کرده‌اند.

1 Australian Packaging Covenant Organisation (APOC)

۸-۱-۲-۸. طرح کاهش تهدید برای اثرات پسماندهای دریایی بر زندگی مهره‌داران دریایی (۲۰۰۹)

بر اساس قانون حفاظت از محیط زیست و تنوع زیستی استرالیا، پسماندهای دریایی به عنوان یک فرآیند تهدید کننده کلیدی برای مهره‌داران دریایی در استرالیا ذکر شده است. سازمان محیط زیست، آب، میراث و هنر موظف است یک طرح کاهش تهدید برای همه تهدیدات فهرست شده در قانون حفاظت از محیط زیست و تنوع زیستی استرالیا ایجاد کند. این طرح مسئولیت‌ها را برای کاهش تهدید بین دولت‌های ملی، ایالتی و سرزمینی، همراه با انواع سازمان‌های دولتی تقسیم می‌کند. این طرح چهار هدف اصلی دارد:

(۱) کمک به پیشگیری دراز مدت بروز پسماندهای مضر دریایی

(۲) حذف پسماندهای مضر دریایی موجود از محیط زیست دریایی

(۳) کاهش اثرات پسماندهای مضر دریایی بر گونه‌های دریایی و جوامع زیست محیطی

(۴) نظارت بر مقادیر، منشاء و اثرات پسماندهای دریایی و ارزیابی اثربخشی ترتیبات مدیریتی در طول زمان

برای هدف ۱، هجده اقدام توسط این طرح پیشنهاد شده که یازده مورد از این اقدامات عمدتا بر کاهش منابع دریایی پسماندهای دریایی از جمله کشتی‌های ماهیگیری متمرکز است. اقدامات دیگر بر کاهش پسماند در آبراهه‌ها، ارائه آموزش و ایجاد همکاری در مورد این موضوع در سراسر استرالیا و در سطح بین‌المللی متمرکز است. اهداف ۲ و ۴ با بسیاری از فعالیت‌های جمع‌آوری داده‌ها و فعالیت‌های حذف ادغام شده‌اند. هدف ۳ عمدتا بر تلاش‌های دولت فدرال برای حمایت از بازیابی حیات وحش دریایی و مطالعه تأثیرات حیات وحش از پسماندهای دریایی متمرکز است.

۸-۱-۲-۹. اقدام ملی حفاظت از محیط زیست در خصوص مواد بسته‌بندی مصرف شده (۲۰۱۱)

این اقدام قوانین بازیابی و بازیافت مواد بسته‌بندی مصرف‌شده را در سراسر دولت‌های ایالتی استاندارد سازی می‌کند. بر اساس این اقدام حوزه‌های قضایی ایالتی مستلزم ارائه گزارش داده‌های مربوط به بازیابی مواد بسته‌بندی خود هستند تا نشان دهد که تا چه میزان به استانداردهای استفاده مجدد از مواد بسته‌بندی متعهد بوده‌اند.

۸-۱-۲-۱۰. مقررات پیمان قطب جنوب (۱۹۹۴)

این مقررات دستورالعمل‌هایی را برای مدیریت پسماند در قطب جنوب تعیین می‌کند که به طور خاص نیاز به حذف پسماندهای پلاستیکی از قطب جنوب در سریع ترین زمان ممکن را الزامی می‌کند. این مقررات همچنین ریختن هرگونه پسماند در آب‌های قطب جنوب را ممنوع می‌کند.

در ادامه مروری بر انواع سیاست‌های محلی طراحی شده برای مبارزه با آلودگی پلاستیکی در استرالیا و سپس شرح قوانین در هر ایالت یا قلمرو ارائه می‌شود.

۸-۱-۲-۱۱. ممنوعیت مصرف کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در سطح ایالتی

هر ایالت در استرالیا به استثنای نیو ساوث ولز، کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف را ممنوع کرده است. این ممنوعیت‌ها عموماً کیسه‌های زیر ضخامت معین را شامل می‌شوند. چهار ایالت، استرالیای جنوبی، قلمرو پایتخت استرالیا، قلمرو شمالی و تاسمانی نیز کیسه‌های پلاستیکی زیست تخریب پذیر را از ممنوعیت کیسه معاف کرده‌اند.

بر اساس این قانون در قلمرو پایتخت استرالیا، خرده فروشان از ارائه یا فروش کیسه‌های خرید پلاستیکی به مصرف کنندگان منع شده‌اند. کیسه‌های ممنوعه شامل کیسه‌های پلی اتیلن با ضخامت کمتر از ۳۵ میکرون است. کیسه‌های زیست تخریب پذیر، کیسه‌های مانع هوا و کیسه‌های آب‌بندی محصولات از این ممنوعیت مستثنی هستند.

۸-۱-۲-۱۲. طرح سپرده‌گذاری در سطح ایالتی

در سال‌های اخیر، افزایش توجه عمومی و سیاسی به پلاستیک‌های اقیانوسی منجر به معرفی طرح‌های سپرده‌گذاری در شش ایالت از هشت ایالت و قلمرو پایتخت شده است. طرح‌های سپرده‌گذاری استرالیای جنوبی از سال ۱۹۷۷ برقرار است. در حالی که روش‌های اجرای آن در ایالت‌ها متفاوت است، طرح‌های سپرده‌گذاری معمولا برای بازگرداندن بطری‌های پلاستیکی نوشیدنی همراه با بطری‌های مواد دیگر مانند شیشه و بسته‌های مقوایی/پلاستیکی تمیز به مصرف‌کنندگان پول می‌دهند.

۸-۱-۲-۱۳. ممنوعیت اقلام یکبار مصرف

ممنوعیت اقلام یکبار مصرف به جز ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی در استرالیا غیرمعمول است، اما اخیرا ایالت‌ها در حال حرکت به سمت ممنوعیت اقلام بیشتری مانند نی، کارد و چنگال و بشقاب هستند. استرالیای جنوبی و کوئینزلند ممنوعیت‌های یکبار مصرف را در سال ۲۰۲۱ اجرا کردند. ایالت ویکتوریا نیز در حال انجام رایزنی برای ممنوعیت اقلام یکبار مصرف در سال ۲۰۲۳ است.

۸-۱-۲-۱۴. مقررات مدیریت پسماند و بازیابی منابع ۲۰۱۷ (قلمرو پایتخت استرالیا)

این مقررات هم مربوط به مدیریت پسماند و هم یک طرح سپرده‌گذری در قلمرو پایتخت استرالیا است. این مقررات جریمه‌ای را برای نشت پسماند از یک حمل کننده پسماند تعیین می‌کند. این مقررات اندازه و انواع بطری‌های تحت پوشش طرح سپرده‌گذری را تعیین می‌کند؛ همچنین برای آژانس دولتی تعیین نرخ بازگشت و راه‌اندازی ایستگاه‌های جمع آوری را فراهم می‌کند.

۸-۱-۲-۱۵. مقررات حفاظت از محیط زیست (پسماند) ۲۰۰۵ (نیو ساوث ولز)

این قانون مدیریت پسماند، استانداردهای بازیافت و مدیریت پسماندهای خطرناک را برای نیو ساوث ولز تعیین می‌کند. به طور خاص در رابطه با آلودگی پلاستیکی، این قانون مشاغل را ملزم می‌کند تا اطمینان حاصل کنند که بسته‌بندی آنها، از جمله کیسه‌های پلاستیکی، مطابق با استانداردهای بازیابی، استفاده مجدد و بازیافت تعیین شده توسط آژانس حفاظت از محیط زیست نیو ساوث ولز است. کسب‌وکارها باید

برنامه‌ای برای رعایت الزامات بازیابی طراحی کنند و در صورت رعایت نکردن با جریمه مواجه می‌شوند.

۸-۱-۲-۱۶. مقررات آلودگی دریایی (قلمرو شمالی استرالیا)

این سیاست استانداردها و مقررات تخلیه پسماند از کشتی‌ها را در قلمرو شمالی تعیین می‌کند. به طور خاص در رابطه با آلودگی پلاستیکی، دفع هرگونه پلاستیک در دریا را ممنوع می‌کند.

۸-۱-۲-۱۷. قانون کاهش پسماند و بازیافت ۲۰۱۱ (کوئینزلند)

این قانون مقرراتی را برای کاهش پسماند و بازیافت در ایالت کوئینزلند استرالیا تعیین می‌کند. ممنوعیت خرید کیسه‌های پلاستیکی کوئینزلند و طرح بازپرداخت ظروف نوشیدنی در این قانون مدون شده است. ممنوعیت این قانون در خصوص کیسه‌های پلاستیکی، شامل کیسه‌های مانع هوا برای محصولات خاص و گوشت نمی‌شود. این قانون همچنین آشغال‌ریزی و ریختن غیرقانونی را ممنوع می‌کند. این سیاست همچنین برای ترویج استفاده مجدد و بازیافت پسماند طراحی شده است و نیاز به اولویت بندی در برنامه‌های مدیریت پسماند ایالتی، محلی و صنعت دارد.

۸-۱-۲-۱۸. مقررات محصولات یکبار مصرف و سایر محصولات پلاستیکی (اجتناب از ضایعات) ۲۰۲۱ (استرالیای جنوبی)

این مقررات برای افراد دارای معلولیت و برای مشاغل خاص شامل داروخانه ها، شورای دولت محلی، مؤسسات خیریه، مراکز مراقبتی و امکانات پزشکی، تدوین شده، که معافیت از منع کاربرد نی‌های یکبار مصرف را شامل می‌شود.

۸-۱-۲-۱۹. آلودگی آب‌ها توسط نفت و مواد مضر قانون ۱۹۸۶ (اصلاحات ۲۰۱۴) (ویکتوریا)

این سیاست استانداردها و مقررات تخلیه پسماند از کشتی‌ها را در ویکتوریا تعیین می‌کند. به طور خاص در رابطه با آلودگی پلاستیکی، دفع هرگونه پلاستیک در دریا را ممنوع می‌کند. پلاستیک‌ها شامل طناب‌های مصنوعی، تورهای ماهیگیری و کیسه‌های پسماند پلاستیکی تعریف شده‌اند.

۸-۱-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در استرالیا

مطالعات در مورد اثربخشی سیاست‌های کاهش آلودگی پلاستیکی در استرالیا بر سه حوزه کلی متمرکز شده است: مدیریت پسماند و کاهش، اثربخشی ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی، و اثرات طرح‌های سپرده‌گذری. این مطالعات عموماً بر سیاست‌های سطح دولتی تمرکز دارند. دولت فدرال همچنین اثربخشی سیاست، از جمله ارزیابی مرحله داوطلبانه خروج از ریزمهره‌ها را بررسی می‌کند.

۸-۱-۳-۱. توقف داوطلبانه تولید ریزمهره‌ها

ارزیابی که دولت فدرال از سیاست حذف تدریجی ریزمهره‌ها بر اساس نظر سنجی‌های خود انجام داده

است نشان می‌دهد که شرکت‌ها تا سال ۲۰۱۸ با خروج داوطلبانه‌ی خود، در راستای این سیاست عمل کرده‌اند و نیازی به مقررات جدید نخواهد بود. در این گزارش تاثیر این مرحله بر سطح آلودگی در آبراهه های استرالیا ارزیابی نشده است.

۸-۱-۳-۲. مدیریت پسماند به طور کلی

تحقیقات در مورد اثربخشی سیاست‌های محلی کاهش پسماند در استرالیا نشان می‌دهد که نسبت‌های بالاتر بودجه دولت محلی برای مدیریت پسماند، همراه با سیاست‌های هدفمند متعدد مانند برنامه‌های اطلاع رسانی و تسهیلات پسماند، منجر به بیشترین کاهش در آلودگی پلاستیکی در امتداد خطوط ساحلی می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که اگر کل بودجه مدیریت پسماند بیشتر از هشت درصد بودجه دولت محلی باشد، میزان پسماندهای دریایی کمتر خواهد بود. همچنین ترکیبی از اطلاع رسانی عمومی در مورد پسماند و تسهیلات پسماند بیشتر در امتداد خطوط ساحلی منجر به بیشترین کاهش در پسماندهای ساحلی شده است. پاکسازی به تنهایی ضایعات را کاهش نداده است؛ کاهش منابع پسماندهای دریایی موثرترین راه برای کاهش پسماندهای دریایی بوده است. با این حال، نتایج نشان می‌دهند که پاک‌سازی می‌تواند بخش مؤثری از یک کمپین اطلاع‌رسانی برای نشان دادن تأثیرات منفی پسماند باشد (Willis et al., ۲۰۲۲).

با این حال، نابرابری‌های منطقه‌ای در دسترسی به بازیافت، تلاش‌های محلی برای کاهش پسماندهای دریایی را مختل کرده است. بسیاری از مناطق دورافتاده و روستایی استرالیا به ساز و کار دریافت محصولات بازیافتی دسترسی ندارند. گسترش این ظرفیت می‌تواند بر کاهش کلی پسماند های دریایی تأثیر بگذارد.

۸-۱-۳-۳. کارایی ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی

ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی در ایالت‌های استرالیا عموما پس از سازماندهی اجتماعی و ابتکارات داوطلبانه صورت گرفت از این رو از حمایت عمومی گسترده‌ای برخوردار هستند. این تلاش‌ها در حال کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در استرالیا با اجرای ممنوعیت‌ها است. در یک مطالعه آکادمیک در مورد اثربخشی ممنوعیت فروش کیسه‌های خرید پلاستیکی (به استثنای کیسه‌های زیست‌تخریب‌پذیر) در منطقه پایتخت استرالیا با حدود ۴۰۰ هزار نفر ساکن (تقریبا ۲ درصد از جمعیت استرالیا)، که در سال ۲۰۱۰ اجرا شد و خرده فروشان را هدف قرار داد نشان داد که، این ممنوعیت تقریبا در حذف استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف معمولی بسیار مؤثر بوده، اما این کاهش‌ها به طور کامل با کیسه‌های پلاستیکی قابل استفاده مجدد جایگزین شدند. در طول دوره مطالعه تقریباً هفت ساله، تخمین زده شد که این ممنوعیت مصرف خالص کیسه‌های پلاستیکی را تنها ۲۷۵ تن کاهش داده است، یعنی کمتر از مصرف یکساله کیسه‌های پلی‌اتیلن با چگالی بالا قبل از معرفی این ممنوعیت. شواهد محدود نشان می‌دهد که این ممنوعیت باعث کاهش پسماندهای کیسه‌های پلاستیکی و کاهش پسماندهای پلاستیکی در محل دفن پسماند شد، اما احتمالا تأثیر محدودی بر ورود پلاستیک به محیط‌های دریایی داشته است. با وجود این، حمایت عمومی از این ممنوعیت همچنان بالا است، که احتمالا به این دلیل است که مصرف‌کنندگان در مورد تأثیرات زیست‌محیطی آن آگاه شده و احساس مسئولیت می‌کنند.

دولت منطقه پایتخت استرالیا نیز مطالعه‌ای را برای تعیین گزینه‌های بیشتر برای کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی در این قلمرو درخواست داده است، و چنین گزینه‌هایی شامل ممنوع کردن همه کیسه‌های

پلاستیکی، الزام همه کیسه‌ها به زیست تخریب‌پذیر/کمپوست‌پذیری یا اعمال هزینه برای همه کیسه‌های پلاستیکی است.

۸-۱-۳-۴. طرح های سپرده‌گذری / طرح های بازگشت سپرده

طرح سپرده‌گذاری در ایالت‌های استرالیا باعث کاهش پسماندهای دریایی شده است. مطالعات نشان داده است که میزان بطری‌های پلاستیکی یافت شده در سواحل به نسبت در ایالت‌های دارای طرح سپرده‌گذری، کمتر از ایالت‌های بدون آن است. همچنین سپرده‌گذاری بیشترین تأثیر خود را در مناطق محروم از نظر اقتصادی گذارده است، جایی که بیشترین بار پسماند در محیط در مناطق بدون سپرده‌گذری یافت می‌شود. این یافته توسط داده‌های «استرالیا را زیبا نگه دارید» تأیید می‌شود که نشان می‌دهد در بررسی سالانه پسماند از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۱۹ شاهد کاهش ۱۴/۵ درصدی در میزان بطری‌های طرح سپرده‌گذاری یافت شده در سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۱۹ است.

اما این طرح‌ها بدون مشکل نیستند. این مشکلات ممکن است کارایی کلی آنها را مختل کند. سیاست‌های طرح سپرده‌گذاری ممکن است با حفظ این تصور که بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف هستند و پس از مصرف باید دور انداخته شوند، اهداف دیگر مدیریت پسماند پلاستیکی، یعنی کاهش کلی تولید و مصرف پلاستیک را تضعیف می‌کند. علاوه بر این، این طرح‌ها در ایالت‌های مختلف استرالیا همیشه هماهنگ نیستند، به این معنی که مصرف‌کنندگان نمی‌توانند بطری‌ها را در خطوط ایالتی به درستی مدیریت کنند و استانداردهای متناقضی برای مشاغل ایجاد شده است.

۸-۱-۴. چالش‌های استرالیا در اجرای سیاست‌ها

استرالیا در مدیریت پسماندهای پلاستیکی با چالش های متعددی مواجه است. که شامل:

- تولید بالای پسماند پلاستیک: استرالیا با تولید سرانه ۶۰ کیلوگرم پسماند پلاستیکی یکبار مصرف در سال یکی از بزرگترین تولید کنندگان پسماند پلاستیکی یکبار مصرف در جهان است.
- نرخ بازیافت پایین: بسته‌بندی‌های پلاستیکی حدود ۴۰ درصد از تولید پسماندهای پلاستیکی استرالیا را تشکیل می‌دهد. در سال ۲۰۱۹ تنها ۱۶ درصد از بسته‌بندی‌های پلاستیکی بازیافت یا کمپوست شده است که نسبت به نرخ ۱۸ درصدی در سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. در مجموع نرخ بازیافت پلاستیک در استرالیا تنها ۱۳٪ است. این بدان معنا است که بیشتر پسماندهای پلاستیکی در محل دفن پسماندها دفن یا سوزانده می‌شوند. این اعداد بسیار کمتر از هدف ملی ۷۰ درصدی تعیین شده توسط دولت فدرال تا سال ۲۰۲۵ است. یکی از دلایل این نرخ بازیافت پایین، عدم آگاهی و آموزش مصرف کننده در مورد نحوه صحیح دفع انواع بسته‌بندی‌های پلاستیکی و فقدان مشوق‌ها و مقررات برای تولیدکنندگان و خرده فروشان برای استفاده بیشتر از مواد بسته‌بندی قابل بازیافت یا کمپوست یا پس گرفتن پسماندهای بسته‌بندی خود برای بازیافت است.
- عدم وجود زیرساخت: استرالیا زیرساخت بازیافت محدودی دارد که بازیافت پسماندهای پلاستیکی را دشوار می‌کند. همچنین تعدادی موانع برای بازیافت وجود دارد، مانند آلودگی و تقاضای کم برای مواد بازیافتی.
- وابستگی به بازارهای خارج از کشور برای صادرات ضایعات پلاستیکی: استرالیا حدود نیمی از پسماند

هـای پلاسـتیکی خـود را بـه کشـورهایی ماننـد چیـن صـادر می‌کـرد، امـا از سـال ۲۰۱۸ کـه چیـن محدودیت‌هـای سـخت گیرانه‌تـری بـرای واردات مـواد زائـد اعمـال کـرد، ایـن گزینـه کاهـش یافتـه اسـت. ایـن امـر نیـاز بـه ظرفیـت و زیرسـاخت هـای بازیافـت داخلـی بیشـتر و همچنیـن سیسـتم‌های جمـع‌آوری و دسـته‌بندی بهتـر بـرای کاهـش آلودگـی و افزایـش کیفیـت و ارزش پلاسـتیک‌های بازیافتـی بـه ویـژه در خصـوص پسـماندهای پلاسـتیکی مخلـوط کـه تفکیـک و پـردازش آنهـا در داخـل کشـور انجـام نمی‌شـود دارد.

دولت استرالیا برای مقابله با این چالش ها اقداماتی را انجام می دهد. این شامل:

- سـرمایه‌گذاری در زیرسـاخت‌های بازیافـت: دولـت در حـال سـرمایه گـذاری در تأسیسـات و زیرسـاخت‌های جدیـد بازیافـت بـرای کمـک بـه افزایـش نـرخ بازیافـت اسـت.
- ترویـج جایگزین‌هـای پایـدار بـرای پلاسـتیک: دولـت همچنیـن اسـتفاده از جایگزین‌هـای پایـدار بـرای پلاسـتیک‌ها ماننـد کاغـذ، شیشـه و فلـز را ترویـج می‌کنـد.
- همـکاری بـا صنعـت بـرای کاهـش ضایعـات پلاسـتیکی: دولـت بـا صنعـت همـکاری می‌کنـد تـا میـزان پسـماند هـای پلاسـتیکی تولیـد شـده را کاهـش دهـد. ایـن موضـوع، شـامل همـکاری بـا مشـاغل بـرای توسـعه بسـته‌بندی پایدارتـر و کاهـش اسـتفاده از پلاسـتیک‌های یکبـار مصـرف اسـت.
- افزایـش همـکاری و هماهنگـی بیـن ذینفعـان و ذینقشـان مختلـف ماننـد دولت‌هـای محلـی، صنعـت، محققـان و گروه‌هـای اجتماعـی بـرای اجـرای سیاسـت‌ها و اسـتراتژی‌های موثـر بـرای کاهـش و بازیابـی پسـماندهای: بـه عنـوان مثـال، دولـت فـدرال چندیـن طـرح از جملـه طـرح ملـی پلاسـتیک، صنـدوق نوسـازی بازیافـت و قانـون نظـارت بـر محصـول را بـرای حمایـت از توسـعه یـک سیسـتم پلاسـتیک پایدارتـر در اسـترالیا راه‌انـدازی کـرده اسـت. شـورای غـذا و خواربـار اسـترالیا نیـز یـک طـرح ملـی بازیافـت پلاسـتیک را اعـلام کـرده اسـت کـه هـدف آن افزایـش جمـع آوری و بازیافـت بسـته‌بندی‌های پلاسـتیکی از خانواده‌هـا و مشـاغل اسـت. عـلاوه بـر ایـن، طرح‌هـا و کمپین‌هـای مردمـی زیـادی وجـود دارد کـه آگاهـی را افزایـش می‌دهـد و اقداماتـی را در مـورد مسـائل پسـماندهای پلاسـتیکی تشـویق می‌کنـد، ماننـد جـولای بـدون پلاسـتیک، کیسـه‌های بومرنـگ و Take ۳ for the Sea.

۸-۲. سوئد (موفق)

۸-۲-۱. وضعیت مدیریت پسماند در سوئد

جلوگیـری از ایجـاد پسـماند اولیـن گام در سلسـله مراتـب پسـماند در سـوئد اسـت. ترتیـب اولویـت سلسـله مراتـب پسـماند سـوئد عبـارت اسـت از:

- پیشگیری از تولید پسماند
- استفاده مجدد
- بازیافت مواد و تصفیه بیولوژیکی
- بازیافت‌های دیگر، به عنوان مثال بازیابی انرژی
- دفع، به عنوان مثال محل دفن پسماند

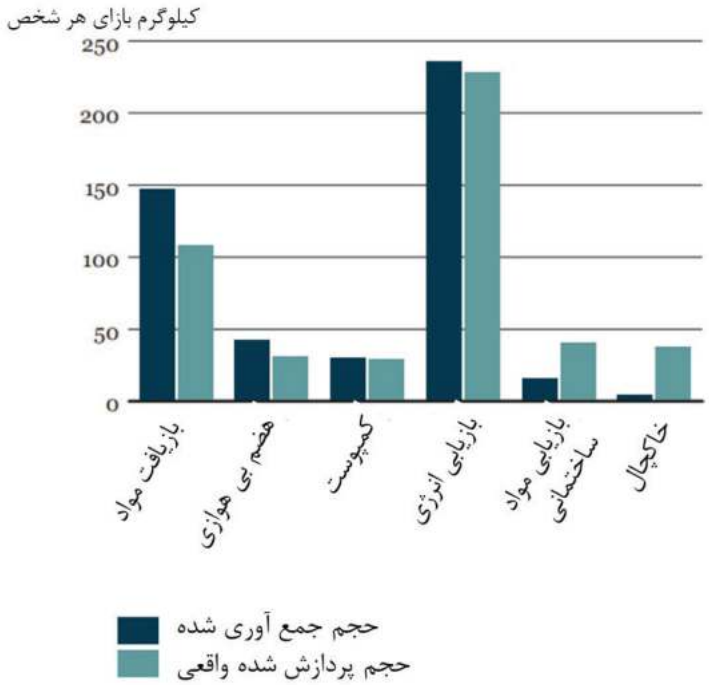
شکل ۸–۱۳ سلسله مراتب پسماند در سوئد

طبق تعریفی که در قانون محیط زیست سوئد آمده است ضایعات عبارت است از هر ماده یا شیئی که حامل آن را دفع می‌کند، قصد دفع آن را دارد یا موظف به دفع آن است. همچنین بر اساس قوانین سوئد آماده سازی برای استفاده مجدد نیز یک فرآیند بازیافت است. طبق تعریف، آماده‌سازی برای استفاده مجدد به معنای بازرسی، تمیز کردن یا تعمیر هر کالایی است که بتوان از آن‌ها بدون تصفیه بیشتر استفاده کرد. بازیابی مواد باعث صرفه جویی در انرژی و منابع طبیعی می‌شود و در نتیجه ردپای زیست محیطی را کاهش می‌دهد. تصفیه بیولوژیکی حلقه چرخه زیست محیطی را می بندد، برق و بیوگاز تولید می‌کند و مواد مغذی را به شکل هضم به خاک باز می‌گرداند. بازیابی انرژی به استخراج انرژی از پسماند برای تامین گرمایش منطقه‌ای و برق اشاره دارد. دفن پسماند مستلزم ذخیره سازی پسماند به شیوه‌ای است که در دراز مدت ایمن باشد.

بر اساس قانون محیط زیست سوئد، هر شهرداری مسئولیت دارد تا اطمینان حاصل کند که پسماندهای شهری در داخل شهرداری به بهترین شکل ممکن حمل و نقل و بازیافت یا دفع می‌شوند.

در سال ۲۰۲۱، ۴ میلیون و ۹۶۱ هزار و ۹۱۰ تن پسماند شهری در سوئد مدیریت شد. این میزان معادل سرانه تولید ۴۷۵ کیلوگرم پسماند شهری برای هر سوئدی است که نسبت به سال ۲۰۲۰ افزایش داشته است.

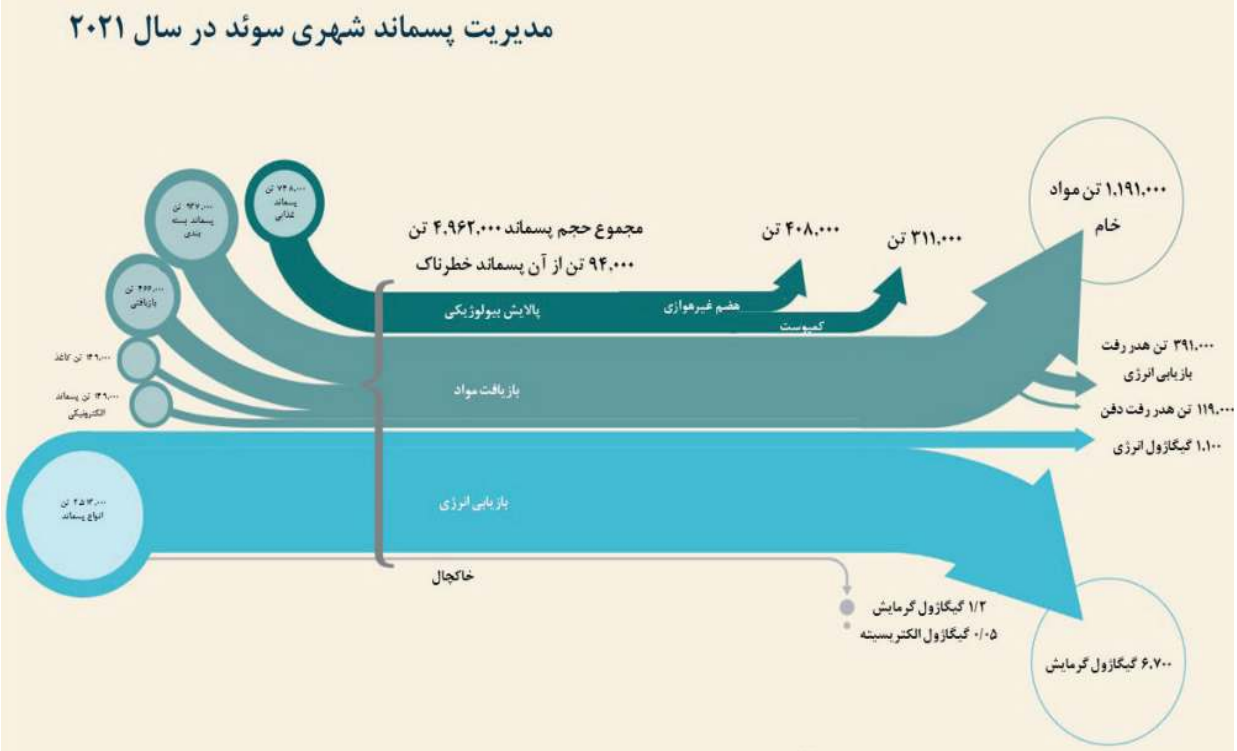
شکل ۸–۱۴ حجم‌هایی از پسماند که وارد فرآیند مدیریت پسماند می‌شوند و حجم‌هایی که واقعا مدیریت می‌شوند را نشان می دهد. تفاوت آشکاری بین حجم‌های جمع‌آوری‌شده، که معمولاً بر اساس آمار است، و نحوه برخورد واقعی با حجم پسماندها وجود دارد. برای بازیافت مواد و تصفیه بیولوژیکی از طریق هضم بی‌هوازی، تفاوت بین حجم‌های جمع‌آوری‌شده و حجم‌های مدیریت شده ناشی از تلفات مرتب‌سازی پسماند است. این بخش از تلفات به بازیابی انرژی منتقل می‌شوند. برای بازیافت مواد، مقداری پسماند از مرحله بازیافت انرژی اضافه می‌شود، زیرا فلزات از خاکستر باقی مانده برای بازیافت مواد جدا می‌شوند. حجم پسماندهایی که در واقع به محل دفن پسماند ارسال می‌شود به طور قابل توجهی بیشتر از حجم جمع آوری شده برای دفن است. یکی از دلایل این امر خاکستر بادی ناشی از بازیافت انرژی است که به محل دفن فرستاده می‌شود.



شکل ۸–۱۴ میزان پسماند جمع آوری شده برای مدیریت و میزان واقعی مدیریت شده ۲۰۲۱ سوئد

فرایند مدیریت پسماند	2017	2018	2019	2020	2021
بازیافت مواد	1,462,060 تن 6/30 درصد	1,500,950 تن 4/31 درصد	1,521,760 تن 6/31 درصد	1,606,670 تن 2/33 درصد	1,538,830 تن 0/31 درصد
بازیافت مواد ساختمانی	165,200 تن 5/3 درصد	145,770 تن 1/3 درصد	146,790 تن 0/3 درصد	172,990 تن 6/3 درصد	162,310 تن 3/3 درصد
پالایش بیولوژیکی	731,880 تن 3/15 درصد	732,660 تن 3/15 درصد	685,980 تن 2/14 درصد	776,280 تن 0/16 درصد	748,280 تن 1/15 درصد
بازیابی انرژی	2,400,440 تن 2/50 درصد	2,362,160 تن 9/49 درصد	2,426,610 تن 4/50 درصد	2,240,990 تن 3/46 درصد	2,468,270 تن 7/49 درصد
خاکچال	23,650 تن 5/0 درصد	32,710 تن 7/0 درصد	37,370 تن 8/0 درصد	42,500 تن 9/0 درصد	44,220 تن 9/0 درصد
مجموع	4,783,230	4,774,250	4,818,510	4,839,430	4,961,910

جدول ۸–۲ حجم پسماند مدیریت شده در سوئد طی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱



شکل ۸–۱۵ جریان مواد پسماند در سوئد

۸-۲-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در سوئد

در سوئد ۱،۵۳۸،۸۳۰ تن معادل ۳۱ درصد پسماندهای شهری در سال ۲۰۲۱ به بخش بازیافت مواد وارد شد. این میزان معادل ۱۴۷ کیلوگرم برای هر نفر است. علاوه بر این، ۱۶۲۳۱۰ تن مصالح ساختمانی نیز بازیافت شد. از این میزان بازیافت در سال ۲۰۲۱، ۷۴۸ هزار تن به تصفیه بیولوژیکی فرستاده شد که معادل ۱۵ درصد پسماندهای شهری در سال ۲۰۲۱ است. حجم کل پسماندهای بازیافت مواد شامل بسته‌بندی‌های جمع آوری شده و کاغذ قابل بازیافت از خانوارها می‌شود. این میزان بالغ بر ۷۴۵۳۲۰ تن یا ۷۱ کیلوگرم به ازای هر نفر بوده است. اهداف بازیافت اتحادیه اروپا کشورهای عضو را به سمت یک اقتصاد چرخشی‌تر هدایت می‌کند و بنابراین، اهداف بازیافت در قانون جدید پسماند سوئد تشدید شده است. تا سال ۲۰۲۵، حداقل ۵۵ درصد از پسماندهای شهری در اتحادیه اروپا باید به مواد جدید بازیافت شود. هدف تا سال ۲۰۳۰ به ۶۰ درصد و تا سال ۲۰۳۵ به ۶۵ درصد افزایش می یابد. برای مواد بسته‌بندی، هدف بازیافت مواد به میزان ۶۵ درصد تا سال ۲۰۲۵ و ۷۰ درصد تا سال ۲۰۳۰ است. اهداف در مورد بازیافت مواد، از جمله آماده سازی برای استفاده مجدد اعمال می‌شود. آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد پیگیری‌های سالانه مسئولیت تولیدکننده را در سوئد انجام می‌دهد که آخرین آمار آن مربوط به سال ۲۰۲۰ است. در آن زمان، ۶۱ درصد بسته‌بندی برای بازیافت مواد ارسال شد. از سال ۲۰۲۰، هدف بازیافت برای بسته بندی ۶۵ درصد تعیین شده است. هدف برای بازیافت مواد کاغذ قابل بازیافت تحت مسئولیت تولید کننده ۷۵ درصد است.

تصفیه بیولوژیکی ضایعات مواد غذایی، بدون احتساب کمپوست خانگی، ۴۴۵۴۱۰ تن در سال ۲۰۲۱ بود. میزان ضایعات مواد غذایی تصفیه شده در کارخانه‌های هضم مشترک ۱/۴ درصد افزایش یافت، در حالی

کـه ضایعـات غـذایی مدیریـت شـده در کارخانه‌هـای کمپوسـت مرکـزی تقریبـاً ۲ درصـد کاهـش یافـت. بـر اسـاس محاسـبات آژانـس حفاظـت از محیـط زیسـت سـوئد، تقریبـاً ۶۱ کیلوگـرم ضایعـات مـواد غـذایی سـالانه بـرای هـر نفـر در خانوارهـای سـوئدی تولیـد می‌شـود. ایـن معـادل ۶۳۵۰۰۰ تـن اسـت. تخمیـن زده می شـود کـه ۲۸ درصـد ضایعـات مـواد غـذایی از نـوع ضایعـات غیرضـروری مـواد غـذایی اسـت، در حـالی کـه ۷۲ درصـد آن از نـوع غیرقابـل اجتنـاب اسـت(مانند لایـه بـرداری از مـواد و یـا سـایر قسـمت‌های غیـر قابـل خـوردن خـوراک). علاوه بـر ایـن، بـرای هـر نفـر ۶ کیلوگـرم از رسـتوران هـا و هتـل هـا، بـرای هـر نفـر ۳ کیلوگـرم از وعـده هـای غـذایی عمـومی (کترینـگ) و بـرای هـر نفـر ۱۰ کیلوگـرم از فروشـگاه‌های مـواد غـذایی تولیـد می‌شـود. در مجمـوع، ایـن مقـدار بـه ازای هـر نفـر ۸۰ کیلوگـرم یـا ۸۳۳۰۰۰ تـن اسـت. ضایعـات غـذایی کـه در زهکـشی ریختـه می‌شـوند مسـتثنی هسـتند. در سـال ۲۰۲۰، ۴۰ درصـد ضایعـات غـذایی از طریـق تصفیـه بیولوژیـکی بـرای بازیـابی مـواد مغـذی و انـرژی بازیافـت شـد. در ژانویـه ۲۰۲۱، دولـت در مـورد یـک نقطـه عطـف جدیـد تصمیـم گرفـت، بـه ایـن معـنی کـه تـا سـال ۲۰۲۳ حداقـل ۷۵ درصـد از ضایعـات مـواد غـذایی از خانوارهـا، آشـپزخانه‌های پذیـرایی، مغازه‌هـا و رسـتوران‌ها دسـته‌بندی شـده و از نظـر بیولوژیـکی مدیریـت شـوند تـا مـواد مغـذی گیـاهی و بیـوگاز بازیافـت شـوند.

۸-۲-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در سوئد

در سـال ۲۰۲۱، ۲,۴۶۸,۲۷۰ تـن پسـماند شـهری وارد تسـهیلات بازیافـت انـرژی شـد. ایـن میـزان نشـانگر افزایـش ۱۰ درصـدی نسـبت بـه سـال ۲۰۲۰ اسـت و بـدان معناسـت کـه هـر سـاکن سـوئد ۲۳۶ کیلوگـرم پسـماند شـهری را بـه بازیافـت انـرژی در سـال ۲۰۲۱ فرسـتاده اسـت. بازیافـت انـرژی تقریبـاً ۵۰ درصـد از حجـم کل پسـماندهای شـهری مدیریـت شـده را تشـکیل می‌دهـد. ۳۴ نیـروگاه تبدیـل پسـماند بـه انـرژی در سـوئد وجـود دارد کـه پسـماندهای غیرقابـل بازیافـت را بـرای تامیـن انـرژی ۲۵۰۰۰۰ خانـوار می سـوزانند و بـه کاهـش چشـمگیر پسـماند هـا و انتشـار گازهـای گلخانـه ای کمـک می کننـد. ایـن تامیـن انـرژی خانـگی در ۱۴۷۰۰۰۰ آپارتمـان بـرای نیازهـای گرمایـشی و در ۹۴۰۰۰۰ آپارتمـان بـرای پاسـخ بـه نیـاز بـرق اسـت. در سـال ۲۰۲۱، ۲۲ تـراوات سـاعت انـرژی بازیافـت شـد کـه ۱۹ تـراوات سـاعت بـرای گرمایـش و ۳ تـراوات سـاعت بـرای بـرق مصـرف شـد. علاوه بـر ایـن، چهـار نیـروگاه ۰,۰۹ تـراوات سـاعت خنـک کننـده منطقـه‌ای تحویـل داده‌انـد. سـوئد از جملـه کشـورهای اروپـایی اسـت کـه بیشـترین انـرژی را بـه ازای هـر تـن پسـماند (تقریبـاً ۳,۲ مـگاوات سـاعت در هـر تـن) بازیافـت می‌کنـد. علاوه بـر پسـماندهای شـهری، ۴,۵ میلیـون تـن پسـماند دیگـر، عمدتـاً پسـماندهای صنعـتی و پسـماندهای بخـش دسـته‌بندی پسـماند، نیـز توسـط کارخانه‌هـای سـوئد مدیریـت شـد. ظرفیـت بازیافـت انـرژی در سـوئد بیشـتر از در دسـترس بـودن پسـماندهای قابـل احتـراق داخـلی اسـت. در سـال ۲۰۲۱، نیروگاه‌هـای بازیافـت انـرژی سـوئد نیـز ۲ میلیـون تـن پسـماند دسـته‌بندی شـده از دیگـر کشـورهای اروپـایی را مدیریـت کردنـد کـه ۶۲۰۰۰۰ تـن آن پسـماندهای شـهری بـود. ایـن پسـماندها بـه تامیـن سـوخت در سـوئد کمـک می‌کنـد و بـرخی از مشـکلات مدیریـت پسـماند در کشـورهای صادرکننـده حـل را می‌کنـد.

۸-۲-۱-۳. واحدهای دفن پسماند سوئد

حجـم پسـماندهای شـهری ارسـالی بـه محـل دفـن پسـماند در سـال ۲۰۲۱، در حـدود ۴۴ هـزار تـن معـادل ۴ کیلوگـرم بـه ازای هـر نفـر بـود. دفـن پسـماند ۰/۹ درصـد از کل پسـماندهای مدیریـت شـده سـوئد را تشـکیل می‌دهـد.

در سـال ۲۰۲۱، ۴۴۲۲۰ تـن پسـماند شـهری بـه محـل دفـن پسـماند از ۴۶ کارخانـه مدیریـت پسـماند فرسـتاده شـد.

۲۲ واحد مدیریت پسماند دیگر تنها پسماندهای تجاری را به محل دفن پسماند می‌فرستند. در سال ۲۰۲۱ در مجموع ۲ میلیون و ۷۳۸ هزار و ۶۰ تن به محل دفن پسماند فرستاده شد که نسبت به سال قبل ۴۴ هزار و ۶۶۰ تن کاهش داشت. دفن پسماند در سوئد روشی است که تنها برای پسماندهایی استفاده می‌شود که به روش دیگری قابل مدیریت نیستند. این مراکز همچنین به‌عنوان ذخیره‌سازی موقت برای سوخت پسماند و پسماندهایی که برای بازیافت مواد مانند فلز، مقوا و شیشه ارسال می‌شوند، عمل می‌کنند. در بسیاری از موارد، مراکز همچنین پسماندهای زیست تخریب پذیر و مواد حفاری آلوده را تصفیه می‌کنند.

بسیاری از مکان‌های دفن پسماند سوئد به دلیل مقررات سخت‌گیرانه‌تر دفن پسماند، که در سال ۲۰۰۸ معرفی شدند، تعطیل شده‌اند و شمار آنها تا سال ۲۰۳۰ محدود خواهد شد. در سال ۲۰۱۹، Avfall Sverige[۱] گزارشی درباره پیامدهای اقتصادی اجتماعی مالیات بر محل دفن پسماند تهیه کرد. نتیجه این گزارش این است که مالیات در شکل فعلی خود یک بنگاه اقتصادی اجتماعی زیان ده است. با توجه به این موضوع، Avfall Sverige دریافت که دولت باید تجزیه و تحلیل عمیق تری از نحوه ساختار مالیات و اثرات کنترل زیست محیطی آن انجام دهد.

۸-۲-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درسوئد

سوئد سابقه طولانی در بازیافت و مدیریت پسماند دارد و یکی از پیشتازان جهان در این زمینه است. سیاست‌های مدیریت پسماند این کشور برای کاهش، استفاده مجدد و بازیافت تا حد امکان و به حداقل رساندن میزان پسماندهایی که به محل های دفن پسماند می‌رود، طراحی شده است. یکی از عناصر کلیدی سیستم مدیریت پسماند سوئد، سیستم مسئولیت تولیدکننده است. این سیستم تولیدکنندگان کالا را ملزم می‌کند تا در پایان عمر خود مسئولیت جمع‌آوری و بازیافت محصولات خود را بر عهده بگیرند. این سیستم در افزایش نرخ بازیافت در سوئد بسیار موفق بوده است و همچنین به کاهش میزان پسماندهایی که به محل‌های دفن پسماند می‌رود کمک کرده است. یکی دیگر از عناصر کلیدی سیستم مدیریت پسماند سوئد، سیستم ودیعه‌گذاری است. این سیستم برای انواع خاصی از بسته‌بندی‌ها مانند بطری‌ها و قوطی‌ها اعمال می‌شود. هنگامی که مصرف‌کنندگان این محصولات را خریداری می‌کنند، مبلغ کمی را به عنوان سپرده پرداخت می‌کنند. وقتی بطری‌ها یا قوطی‌های خالی را برمی‌گردانند، سپرده خود را پس می‌گیرند. این سیستم در افزایش نرخ بازیافت این نوع بسته‌بندی‌ها بسیار موفق بوده است.

سوئد همچنین سیاست های دیگری را برای کاهش پسماندهای پلاستیکی در نظر گرفته است. به عنوان مثال، دولت استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف را در فروشگاه ها ممنوع کرده و هدف بازیافت ۵۰ درصد از کل بسته‌بندی‌های پلاستیکی تا سال ۲۰۲۵ را تعیین کرده است. این کشور در بازیافت بسته‌بندی‌های پلاستیکی، در جهان پیشرو است و تقریبا عاقبت هیچ بسته‌ی پلاستیکی در این کشور به دفن یا طبیعت ختم نمی‌شود. طبق آمار در سال ۲۰۲۰، ۲۲۰ هزار تن بسته‌بندی پلاستیکی (به جز پت) و ۲۵ هزار تن پت وارد بازار سوئد شد که از این میزان ۳۴ درصد از بسته‌بندی‌های پلاستیکی (به جز پت) و ۸۶ درصد از پت بازیافت مواد شده‌اند، در حالی که میانگین اتحادیه اروپا (ec.europa.eu/eurostat) در آن سال ۳۸ درصد از بسته‌بندی‌های پلاستیکی بوده است.

---

۱ انجمن Avfall Sverige انجمن تجاری شهرداری‌ها در مدیریت پسماند است. اعضای این انجمن وظیفه دارند که اطمینان حاصل کنند که پسماندها در تمام شهرداری های کشور به درستی مدیریت می‌شوند.

دولت سوئد هدفی را برای کاهش ضایعات مواد غذایی به میزان ۲۰ درصد وزنی برای هر نفر از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ تعیین کرده است. در سال ۲۰۲۰، بیشتر ضایعات پلاستیکی در کشور سوئد در گروه محصولات بسته‌بندی پلاستیکی، از جمله بطری‌های پت قابل بازخرید (۳۳۹ هزار تن)، محصولات ساختمانی (بیش از ۱۲۰ هزار تن) و وسایل نقلیه و لاستیک‌ها (۹۴ هزار تن) تولید شد. از این رو پسماندهای مواد غذایی منبع اصلی پسماندهای پلاستیکی هستند. علاوه بر آن دولت سوئد یک گروه مشاوره ویژه برای اقتصاد چرخشی ایجاد کرده است که هدف آن تبدیل اقتصاد چرخشی به یک بخش کلیدی از سیاست‌های دولت است.

سوزاندن با بازیافت انرژی رایج‌ترین شکل تصفیه پسماندهای پلاستیکی در سوئد است. در سال ۲۰۲۰، بیش از ۱/۱ میلیون تن پلاستیک برای بازیافت انرژی به نیروگاه‌های سوزاندن سوئد ارسال شد و حدود ۷۶ هزار تن پسماند پلاستیکی و لاستیک به عنوان سوخت در صنعت سیمان استفاده شد. این مقدار معادل حدود ۸۷ درصد پلاستیکی است که وارد بازار شده است. سوزاندن پسماند های پلاستیکی با محتوای فسیلی منجر به انتشار دی اکسید کربن فسیلی می شود. برای کاهش انتشار فسیلی، Avfall Sverige اهدافی را تعیین کرده است که این میزان را تا سال ۲۰۳۰ به نصف کاهش دهد و تا سال ۲۰۴۵ آنها را به نزدیک به صفر برساند.

بازیافت مواد پلاستیکی به دلیل احتمال آلوده شدن آنها به مواد دیگر پیچیده است. در حال حاضر بسیاری از شهرداری‌های سوئد برای جمع‌آوری پلاستیک‌هایی که بسته‌بندی نیستند (که به آن پسماندهای پلاستیکی شهری گفته می‌شود)، تسهیلاتی فراهم می‌کنند. از جمله این اقدامات، می‌توان به احداث مراکز بازیافت در فاصله ۱۰۰۰ فوتی مناطق مسکونی اشاره کرد. امکانات مناسب، شهروندان را تشویق می‌کند تا پسماندهای خود را به درستی دفع کنند. همچنین مکان‌های بازیافت مشخصی در نزدیکی همه خانواده‌ها وجود دارد که مردم می‌توانند بسته‌بندی‌های پلاستیکی خود را بر اساس بخش‌ها و رنگ‌های مختلف دسته‌بندی کنند. به گفته Avfall Web، ۱۴۵۹۰ تن پلاستیک شهری برای بازیافت در سال ۲۰۲۱ جمع آوری شد که تقریباً به اندازه سال قبل است. در سال ۲۰۱۹، یک کارخانه جدید و مدرن سورتینگ برای بسته‌بندی پلاستیکی در موتالا افتتاح شد که امکان دسته بندی گسترده پلاستیک را فراهم کرد. این کارخانه در حال گسترش است تا امکان دسته‌بندی پلاستیک‌های بیشتر را فراهم کند و آن را به بزرگترین کارخانه طبقه بندی پلاستیک در جهان تبدیل کند.

۸-۲-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در سوئد

۸-۲-۲-۱. مصوبه (۲۰۲۲:۱۲۷۴) در مورد مسئولیت تولیدکننده برای بسته‌بندی

این مصوبه، که تحت قوانین محیط زیست سوئد تنظیم شده است، حاوی مقرراتی در مورد مسئولیت تولیدکننده در قبال بسته‌بندی و ضایعات بسته‌بندی در سوئد است. هدف اصلی از این آیین نامه ترویج اقتصاد چرخشی و کاهش اثرات زیست محیطی بسته‌بندی و پسماندهای آن است. این مقررات بر اساس دستورالعمل اتحادیه اروپا در مورد بسته‌بندی و پسماندهای بسته بندی (EC/۹۴/۶۲) و تکمیل کننده کد زیست محیطی (۱۹۹۸:۸۰۸) است.

اهداف این آیین نامه عبارتند از: الف) کاهش میزان پسماندهای بسته‌بندی با حصول اطمینان از اینکه ساخت بسته‌بندی به نحوی انجام شود که حجم و وزن آنها به سطح مورد نیاز برای ایمنی و بهداشت

برسد. به عبارتی بسته‌بندی فقط در صورت لزوم استفاده شود. ب) محدود کردن آسیب به محیط زیست از مواد موجود در بسته بندی. پ) ارائه یا پیوستن به یک طرح جمعی توسط تولیدکنندگان که اقدام عملیاتی و مسئولیت مالی برای جمع‌آوری و پردازش پسماندهای بسته‌بندی را بر عهده بگیرند. ت) اطمینان حاصل شود که پسماند های بسته‌بندی به شیوه‌ای سالم و قابل قبول از نظر زیست محیطی نگهداری می‌شوند.ث) رسیدن به اهداف بازیافت تعیین شده در این مقررات.

طبق این مقررات، هر تولیدکننده مسئول اطمینان از این است که بسته‌بندی‌هایی که در سوئد تولید، وارد یا به فروش می‌رساند، الزامات خاصی را برای استفاده مجدد، بازیافت و دفع دارد. هر تولید کننده همچنین باید هزینه‌ای به آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد بپردازد که هزینه‌های نظارت و کنترل مسئولیت تولید کننده را پوشش می‌دهد.

تولیدکننده می‌تواند مسئولیت خود را با عضویت در یک سیستم جمع‌آوری تایید شده و یا با ترتیب دادن جمع‌آوری و بازیافت بسته‌بندی خود انجام دهد. سیستم جمع‌آوری تایید شده سیستمی است که از آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد مجوز جمع آوری و بازیافت بسته بندی را از طرف تولیدکنندگان دریافت کرده است.

این مقررات در ۱ ژانویه ۲۰۲۳ لازم الاجرا شده است و جایگزین مقررات قبلی (۲۰۱۴:۱۰۷۳) در مورد مسئولیت تولید کننده برای بسته‌بندی گردید. این مقررات هدف بازیافت ۵۵ درصد از کل پسماندهای بسته‌بندی را تا سال ۲۰۲۵ تعیین می‌کند. این مقررات همچنین از تولیدکنندگان می‌خواهد که در مورد میزان پسماندهای بسته‌بندی که تولید می‌کنند و میزان پسماندهای بسته‌بندی که جمع‌آوری و بازیافت می‌کنند گزارش دهند.

۸-۲-۲-۲. مصوبه (۲۰۰۵:۲۲۰) در مورد سیستم بازیافت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی (ودیعه‌گذاری)

این مصوبه وزارت محیط زیست مقرراتی است که هدف آن کاهش میزان بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی و افزایش بازیافت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی در سوئد است. این مقررات برای همه بطری‌های پلاستیکی که در سوئد فروخته می‌شوند، صرف نظر از اینکه بطری‌ها در کجا تولید شده‌اند، اعمال می‌شود. این مقررات از تولیدکنندگان بطری‌های پلاستیکی می‌خواهد که مسئولیت جمع آوری و بازیافت محصولات خود را بر عهده بگیرند. تولیدکنندگان می‌توانند این مسئولیت را با جمع‌آوری و بازیافت بطری‌های پلاستیکی خود یا با پرداخت هزینه‌ای به سازمان مسئولیت تولیدکننده که از طرف آنها انجام می‌دهد، انجام دهند. این مصوبه چگونگی سیستم بازیافت را طراحی و کنترل می‌کند و در صورت عدم رعایت هزینه‌ها و جریمه‌ها را مشخص می‌کند.

سیستم بازیافت طراحی شده توسط این مصوبه به مصرف‌کنندگان این فرصت را می دهد که بطری‌های پلاستیکی یا قوطی‌های فلزی را در قبال ودیعه بازگردانند، که باید حداقل یک کرون در هر مورد باشد. این سیستم همچنین اطمینان می‌دهد که حداقل ۹۰ درصد بطری‌های پلاستیکی یا قوطی‌های فلزی فروخته شده بازیافت می‌شود. علاوه بر این، سیستم باید فعالیت ها و نتایج خود را به آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد، که مرجع نظارت بر مقررات است، گزارش دهد.

بر اساس این مصوبه، در صورت نقض قانون، خاطی ملزم به پرداخت هزینه بازیافت به آژانس حفاظت از

محیط زیست سوئد است. هزینه بر اساس تعدادی که بازیافت نشده‌اند محاسبه می شود و در صورتی که عمدا یا سهوا اطلاعات نادرستی در مورد مسئولیت بازیافت یا نتایج بازیافت ارائه شود نیز خاطی به جزای نقدی یا حبس حداکثر تا دو سال محکوم می‌شود.

این مقررات هدف بازیافت ۸۵ درصد از کل بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی را تا سال ۲۰۲۵ تعیین می‌کند. از این رو این مقررات از تولیدکنندگان می‌خواهد که در مورد میزان بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی تولید شده و میزان بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی که جمع‌آوری و بازیافت می‌کنند گزارش دهند.

این مصوبه شامل ۱۳ بخش است که در عناوین زیر تقسیم شده است: (۱) تعاریف (۲) تعهدات مربوط به سیستم بازگشت (۳) برچسب‌گذاری (۴) اطلاع‌رسانی به عموم (۵) ممنوعیت انتقال (۶) اطلاع‌رسانی به آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد (۷) تهیه ظروف جمع‌آوری (۸) اهداف کاهش اتلاف و بازیافت مواد (۹) بازیافت (۱۰) مقررات مربوط به بسته‌بندی در حالت‌های دیگر (۱۱) نظارت و مسئولیت (۱۲) مجوز برای صدور مقررات اجرایی (۱۳) تجدید نظر. تولیدکنندگان موظفند اطمینان حاصل کنند که بطری‌ها و قوطی‌ها بخشی از سیستم بازگشت هستند، در غیر این صورت فروش و بازاریابی آنها ممنوع است. یک بطری پلاستیکی یا قوطی فلزی، که بخشی از سیستم بازگشت است، باید با اطلاعاتی در این مورد علامت‌گذاری شود. برچسب باید مشخص کند که بطری یا قوطی بخشی از کدام سیستم برگشتی است و هنگام بازگرداندن بطری یا قوطی به سیستم بازگشت چه مبلغی به عنوان سپرده یا حق بیمه پرداخت می‌شود.

این مقررات در افزایش نرخ بازیافت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی در سوئد بسیار موفق بوده است. در سال ۲۰۱۹، ۹۵ درصد از بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی در سوئد بازیافت شدند. این یکی از بالاترین نرخ‌های بازیافت در جهان است.

این مقررات همچنین در کاهش پسماند در سوئد اثر گذارده است. در سال ۲۰۱۹ در سوئد تنها ۱/۲ بطری پلاستیکی و قوطی فلزی در هر ۱۰۰ متر مربع فضای عمومی وجود داشت. این میزان نسبت به سال ۲۰۰۵، که ۱۰ بطری پلاستیکی و قوطی فلزی در هر ۱۰۰ متر مربع فضای عمومی وجود داشت کاهش قابل توجهی است. از این رو این مقررات الگویی برای کشورهای دیگر است که به دنبال کاهش پسماند و حفاظت از محیط زیست هستند. این مقررات در سوئد بسیار موفق بوده است و این پتانسیل را دارد که در سایر کشورها نیز موفق باشد.

۸-۲-۲-۳. مصوبه (۲۰۲۱:۹۹۶) در مورد محصولات یکبار مصرف

این مصوبه توسط دولت سوئد در سال ۲۰۲۱ و بر اساس دستورالعمل اتحادیه اروپا ۲۰۱۹/۹۰۴ (EU) در مورد کاهش تأثیر برخی محصولات پلاستیکی بر محیط زیست با هدف کاهش استفاده از محصولات یکبار مصرف در سوئد و ترویج استفاده از محصولات قابل استفاده مجدد و اقتصاد چرخشی تصویب شده است. این مقررات برای تمام محصولات یکبار مصرف که از پلاستیک ساخته شده‌اند، از جمله نی، کارد و چنگال، بشقاب، فنجان و ظروف غذا اعمال می‌شود. این مقررات همچنین در مورد فنجان‌های نوشیدنی یکبار مصرف ساخته شده از مواد دیگر مانند کاغذ نیز اعمال می‌شود.

این مصوبه شامل ۳۴ بخش است که در عناوین زیر تقسیم شده است: (۱) محتوا (۲) مقررات اضافی (۳)

تعاریف (۴) ممنوعیت قرار دادن برخی محصولات پلاستیکی یکبار مصرف در بازار سوئد (۵) ممنوعیت استفاده از کنفتی (کاغذها و نواره های رنگی ریز) (۶) الزام به ارائه خدمات در بسته‌بندی قابل استفاده مجدد (۷) کاهش مصرف (۸) برچسب زدن و ارائه سایر اطلاعات به مصرف کنندگان (۹) نظارت بر کاهش مصرف (۱۰) گزارش‌دهی (۱۱) نظارت (۱۲) تحریم‌ها و (۱۳) مجوز برای صدور مقررات اجرایی. این مصوبه هدف کاهش ۵۰ درصدی استفاده از لیوان‌های یکبار مصرف و بسته‌بندی مواد غذایی ساخته شده از پلاستیک را در سال ۲۰۲۶ در مقایسه با سال ۲۰۲۲ تعیین می‌کند.

این مقررات فروش محصولات یکبار مصرف را در سوئد ممنوع می‌کند، به استثنای نی و همزن، که اگر از مواد قابل کمپوست ساخته شده باشند، قابل فروش هستند. این مقررات همچنین از کسب‌وکارها می‌خواهد که اطلاعاتی در مورد اثرات زیست‌محیطی محصولات یک‌بار مصرف به مصرف‌کنندگان ارائه کنند و مصرف‌کنندگان را به استفاده از محصولات قابل استفاده مجدد تشویق کنند.

این آیین نامه تعهدات مختلفی را برای تولیدکنندگان و توزیع کنندگان این محصولات تحمیل می‌کند، مانند:

- ✓ ثبت نام در سازمان حفاظت از محیط زیست سوئد و پرداخت هزینه اجرایی سالانه
- ✓ عضویت در سازمان مسئولیت تولیدکننده تایید شده و اطمینان از جمع آوری و بازیافت مناسب محصولات
- ✓ ارائه اطلاعات به مصرف کنندگان در مورد اثرات زیست محیطی محصولات و نحوه صحیح دفع آنها
- ✓ علامت گذاری برخی محصولات با برچسبی که حاوی محتوای پلاستیکی آنها و گزینه‌های مناسب مدیریت پسماند است
- ✓ حذف تدریجی یا جایگزینی برخی محصولات با جایگزین‌های پایدارتر
- ✓ ارائه گزینه‌های قابل استفاده مجدد یا دریافت هزینه برای محصولات یکبار مصرف

این مقررات گامی مهم به جلو در تلاش های سوئد برای کاهش آلودگی پلاستیکی و حفاظت از محیط زیست است. انتظار می رود این مقررات به سوئد کمک کند تا مصرف محصولات پلاستیکی یکبار مصرف خود را تا سال ۲۰۲۶ تا ۵۰ درصد کاهش دهد.

این مقررات با واکنش های متفاوتی از سوی کسب و کارها و مصرف کنندگان مواجه شده است. برخی از کسب و کارها در مورد هزینه‌های مربوط به رعایت مقررات ابراز نگرانی کرده‌اند، در حالی که برخی دیگر از این مقررات به عنوان فرصتی برای کاهش اثرات زیست محیطی خود استقبال کرده‌اند. مصرف‌کنندگان نیز واکنش‌های متفاوتی از خود نشان داده‌اند، به طوری که برخی از مصرف‌کنندگان از مقررات حمایت می‌کنند و برخی دیگر نگرانی‌های خود را در مورد ناراحتی استفاده از محصولات قابل استفاده مجدد ابراز کرده‌اند.

۸-۲-۲-۴. مصوبه (۲۰۲۱:۱۰۰۲) در مورد هزینه پسماند

این مصوبه قوانین مرتبط با امتداد مسئولیت برای مدیریت پسماندهای ناشی از محصولات یکبار مصرف را وضع می‌کند. هدف از این مصوبه کاهش اثرات نامطلوب بر محیط زیست ناشی از دفع محصولات یکبار مصرف به محیط زیست است، این امر از این طریق میسر می‌شود که تولیدکنندگان مسئولیت مالی مدیریت پسماندهای دفع شده و انتشار اطلاعات دفع را بر عهده می‌گیرند. در صورت عرضه هر یک از محصولات ذکر

شده در بازار سوئد، تولیدکنندگان باید سالانه هزینه ای به آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد بپردازند.

۸-۲-۲-۵. مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی

به منظور کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی، دولت سوئد در ۱ مه ۲۰۲۰ مالیاتی را بر روی کیسه‌های پلاستیکی وضع کرد. این مالیات شامل کیسه‌های پلاستیکی حاملی می‌شود که مصرف‌کنندگان نهایی برای حمل کالاها استفاده می‌کنند و برای استفاده طولانی مدت در نظر گرفته نشده‌اند. این مالیات برای هر کیسه ۳ کرون (حدود ۰,۳۱ دلار آمریکا) و برای کیسه‌های پلاستیکی نازک با ضخامت کمتر از ۱۵ میکرومتر و حجم کمتر از ۷ لیتر، نرخ مالیات ۰/۳ کرون است. این مالیات برای کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی و تشویق مردم به همراه داشتن کیسه‌های خود در هنگام خرید طراحی شده است.

این مالیات با واکنش های متفاوتی مواجه شده است. برخی از مردم از مالیات استقبال کرده‌اند و برخی دیگر از آن انتقاد کرده‌اند. برخی از مردم استدلال کرده‌اند که مالیات بسیار زیاد است، در حالی که برخی دیگر استدلال کرده‌اند که به اندازه کافی بالا نیست. برخی افراد همچنین استدلال کرده‌اند که این مالیات برای افراد کم‌درآمد ناعادلانه است، زیرا ممکن است قادر به تهیه کیسه خود نباشند.

علیرغم واکنش های متفاوت، این مالیات در کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی موفق بوده است. در سال اول پس از وضع مالیات، استفاده از کیسه های پلاستیکی ۷۰ درصد کاهش یافت. انتظار می‌رود این مالیات در آینده به کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی ادامه دهد.

همچنین انتظار می‌رود این مالیات سالانه حدود ۲ میلیارد کرون (۲۲۰ میلیون دلار) درآمد ایجاد کند که برای تأمین مالی پروژه‌ها و تحقیقات زیست محیطی استفاده می‌شود. طبق گزارش آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد، سوئدی‌ها سالانه حدود ۱ میلیارد کیسه پلاستیکی استفاده می‌کنند که این مالیات به کاهش آن کمک می‌کند. این آژانس تخمین می‌زند که سالانه حدود ۱۰ هزار تن کیسه پلاستیکی در محل‌های دفن پسماند یا پسماندسوزها قرار می‌گیرد و ۸ هزار تن دیگر در طبیعت یا دریا دور ریخته می‌شود. مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی بخشی از استراتژی گسترده‌تر سوئد برای دستیابی به اقتصاد چرخشی و فائق شدن بر این معضلات است.

۸-۲-۲-۶. مصوبه ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها در لوازم آرایشی و بهداشتی

از ۱ ژوئیه ۲۰۱۸ در سوئد مقرراتی مبنی بر ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها در لوازم آرایشی لازم الاجرا شده است. هدف این مقررات کاهش انتشار میکروپلاستیک‌ها از محصولات آرایشی با ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها در ترکیبات این محصولات است؛ این محصولات شامل اسکراب صورت، شستشوی بدن، خمیر دندان شامپو، نرم کننده، ژل‌های اصلاح و در کل محصولاتی که روی پوست یا مو اعمال می‌شوند و سپس آبکشی می‌شوند است. این مقررات برای همه کسانی که محصولات آرایشی حاوی ریزمهره‌ها را در سوئد تولید، وارد یا به فروش می‌رسانند، اعمال می‌شود. بر اساس این مصوبه بروز هرگونه تخلف از این مقررات، منجر به جزای نقدی یا حبس حداکثر تا شش ماه برای فرد خاطی می‌شود.

ممنوعیت ریزمهره‌ها در سوئد گامی مثبت در جهت کاهش آلودگی پلاستیکی است. انتظار می‌رود این مقررات تاثیر قابل توجهی بر میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده داشته باشد. همچنین انتظار می‌رود این مقررات

آگاهی را در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی افزایش دهد و مردم را تشویق کند که مصرف پلاستیک خود را کاهش دهند.

۸-۲-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در سوئد

یکی از عوامل کلیدی که به موفقیت سوئد در مدیریت پسماندهای پلاستیکی کمک کرده است، سیستم جمع آوری پسماند چهار جریانی آن است. این سیستم از خانوارها می‌خواهد که پسماندهای خود را به چهار نوع کاغذ، فلز، پلاستیک و پسماند غذایی تفکیک کنند. این سیستم کلیدی‌ترین نقش در مدیریت و کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که به محل‌های دفن پسماند یا پسماند سوزها ختم می‌شود دارد.

۸-۲-۳-۱. اثربخشی امتداد مسئولیت تولید کننده

مقررات امتداد مسئولیت تولیدکننده در سوئد که بسته‌بندی پلاستیکی را در کنار سایر موارد پوشش می‌دهد، تولیدکنندگان را موظفند نموده که در آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد ثبت نام کنند، اطلاعات مربوط به استفاده از بسته‌بندی و مدیریت پسماند را گزارش دهند، به یک طرح جمع‌آوری پسماند بپیوندند و هزینه اجرایی سالانه آن را بپردازند. بر اساس مطالعات انجام شده در این خصوص این طرح در سوئد تأثیر متوسط اما از نظر آماری معناداری بر کاهش میزان پسماند بسته‌بندی تولیدکنندگان داشته است. با این حال، این مطالعه هیچ اثر جایگزینی سیستماتیک بین مواد بسته بندی، مانند تغییر از پلاستیک به کاغذ یا بالعکس، پیدا نکرد.

این طرح در کاهش پسماندهای پلاستیکی در سوئد بسیار موثر بوده است. چراکه اولا، بار مالی مدیریت ضایعات را بر دوش تولیدکنندگان محصولاتی که ضایعات ایجاد می‌کنند، می گذارد. این امر به تولیدکنندگان انگیزه قوی می‌دهد تا محصولاتی را طراحی کنند که بازیافت آنها آسان باشد و میزان بسته‌بندی مورد استفاده را کاهش دهند. دوم، تولیدکنندگان را ملزم می‌کند تا محصولات خود را در پایان عمر خود جمع آوری و بازیافت کنند که کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود که پسماندهای پلاستیکی در محل‌های دفن پسماند یا پسماندسوزها که می‌توانند محیط را آلوده کنند قرار نمی‌گیرند. در نهایت، امتداد مسئولیت تولیدکننده در افزایش آگاهی در مورد اهمیت بازیافت پسماندهای پلاستیکی موفق بوده است. این به تشویق مردم برای بازیافت پسماندهای پلاستیکی و کاهش مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف کمک کرده است. اما انگیزه مالی این طرح ممکن است به اندازه کافی قوی نباشد که طراحی بسته‌بندی را به سمت مواد دیگر سوق دهد؛ سایر عوامل مانند ترجیحات مصرف‌کننده، ویژگی‌های محصول و شرایط بازار ممکن است نقش مهم‌تری در تعیین انتخاب مواد بسته‌بندی ایفا کنند.

۸-۲-۳-۲. اثربخشی سیستم بازگشت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی

مقررات سوئد در مورد سیستم بازگشت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی که با هدف ترویج بازیافت و کاهش پسماندها با معرفی یک سیستم یکسان و اجباری برای جمع‌آوری و ودیعه‌گذاری در بسته‌بندی‌های پلاستیکی و فلزی نوشیدنی اجرا شد اثرات مثبتی بر پسماندهای پلاستیکی در سوئد داشته است. طبق گزارش آژانس حفاظت از محیط زیست سوئد، نرخ بازیافت بطری‌های پلاستیکی از ۷۷ درصد در سال ۲۰۰۵ به ۸۶ درصد در سال ۲۰۱۹ و ۹۹ درصد در سال ۲۰۲۱ افزایش یافته است. دلایل متعددی وجود دارد که چرا

این سیستم در کاهش ضایعات پلاستیکی در سوئد بسیار موثر بوده است. نخست آنکه این سیستم، بازیافت بطری‌های پلاستیکی را برای مصرف‌کنندگان آسان می‌کند. مصرف‌کنندگان می‌توانند بطری‌ها و قوطی‌های خالی خود را به هر فروشگاه مواد غذایی یا سایر مراکز جمع‌آوری برگردانند و بلافاصله سپرده خود را پس بگیرند. این امر بازیافت بطری‌ها و قوطی‌های پلاستیکی را برای مصرف‌کنندگان بسیار راحت‌تر می‌کند و به اطمینان از اینکه در محل‌های دفن پسماند یا پسماندسوزها قرار نمی‌گیرد، کمک می‌کند. دوم آنکه، سیستم بازگشت ودیعه انگیزه مالی برای مصرف‌کنندگان ایجاد می‌کند تا بطری‌ها و قوطی‌های پلاستیکی خود را بازیافت کنند. مصرف کنندگان پس از بازگرداندن بطری‌ها و قوطی‌های خالی ودیعه خود را پس می‌گیرند، بنابراین آنها انگیزه بازیافت پسماندهای خود را دارند. این انگیزه مالی در افزایش نرخ بازیافت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی در سوئد بسیار موثر بوده است. و سوم آنکه، سیستم بازگشت سپرده در افزایش آگاهی در مورد اهمیت بازیافت پسماندهای پلاستیکی موفق بوده است. این سیستم سال‌هاست که وجود دارد و اکنون روشی شناخته شده و پذیرفته شده برای بازیافت بطری‌های پلاستیکی و قوطی‌های فلزی است. این به تشویق مردم برای بازیافت پسماندهای پلاستیکی و کاهش مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف کمک کرده است. این ساز و کار، یک سیاست موفق بوده است که به کاهش پسماندهای پلاستیکی و آلودگی در سوئد کمک کرده است. استفاده از این سیستم آسان است، انگیزه مالی برای مصرف کنندگان برای بازیافت ایجاد می‌کند و آگاهی را در مورد اهمیت بازیافت پسماندهای پلاستیکی افزایش داده است.

۸-۲-۳-۳. اثربخشی سیاست محصولات یکبار مصرف

انتظار می‌رود که مصوبه (۲۰۲۱: ۹۹۶) در مورد سیاست محصولات یکبار مصرف تأثیر قابل توجهی بر پسماندهای پلاستیکی در سوئد داشته باشد. ممنوعیت برخی از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف، میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده را کاهش می‌دهد. الزام کسب‌وکارها به ارائه جایگزین‌های قابل استفاده مجدد، مصرف‌کنندگان را به استفاده کمتر از پلاستیک‌های یکبار مصرف تشویق می‌کند. همچنین انتظار می رود این مقررات آگاهی را در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی افزایش دهد و مردم را تشویق کند که مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف را کاهش دهند.

۸-۲-۳-۴. اثربخشی مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی

مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی برای تشویق مشاغل به استفاده کمتر از کیسه‌های پلاستیکی طراحی شده است. مطالعات نشان داده که این مالیات در کاهش میزان کیسه‌های پلاستیکی مورد استفاده در سوئد موثر بوده است. مطالعه‌ی انجام شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست سوئد نشان داد که این مالیات، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی را تا ٪۷۵ کاهش داده است (S. E. P. Agency, ۲۰۲۳).

به طور کلی، مقررات سوئد در مورد پسماندهای پلاستیکی در کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که به محل های دفن پسماند یا پسماند سوزها ختم می‌شود بسیار موثر بوده است که این گواهی بر اثربخشی مقررات آن است. سیستم جمع‌آوری پسماند در کشور، ممنوعیت ریزمهره‌ها و مالیات بر بسته‌بندی‌های پلاستیکی، همگی در این موفقیت نقش داشته‌اند.

۸-۲-۳-۵. اثربخشی ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها

یکی دیگر از عوامل کلیدی که به موفقیت سوئد کمک کرده است، ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها است. ریزمهره‌ها که اغلب در محصولات مراقبت شخصی مانند اسکراب صورت و خمیر دندان یافت می‌شوند، می‌توانند آبراهه‌ها را آلوده کرده و به زندگی دریایی آسیب بزنند. سوئد در سال ۲۰۱۷ استفاده از ریزمهره‌ها را ممنوع کرد و این ممنوعیت به کاهش میزان آلودگی پلاستیکی در این کشور کمک کرد.

۸-۲-۴. چالش‌های سوئد در اجرای سیاست‌ها

سوئد در مقایسه با سایر کشورهای اروپایی نرخ سوزاندن پلاستیک بالایی دارد که عمدتاً به دلیل سیستم گرمایش منطقه‌ای آن است که به خوبی توسعه یافته و مشوق‌های مالیاتی آن برای نیروگاه‌های تبدیل پسماند به انرژی است. با این حال، این عمل دارای چندین اشکال است، مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای زیاد، راندمان پایین مواد، و کاهش انگیزه برای بازیافت و استفاده مجدد. علاوه بر این، سوئد در دستیابی به اهداف جدید بازیافت بسته‌بندی‌های پلاستیکی که توسط اتحادیه اروپا تعیین شده است، با چالش‌هایی مواجه است که نیاز به بازیافت ۵۰ درصدی تا سال ۲۰۲۵ و ۵۵ درصدی تا سال ۲۰۳۰ دارد.

برخی از چالش‌های کلیدی عبارتند از:

- مصرف بالای پلاستیک: سوئد کشوری پردرآمد با جمعیت نسبتاً زیاد است، به این معنی که پلاستیک زیادی مصرف می‌کند. در سال ۲۰۱۹، یک سوئدی به طور متوسط ۴۸ کیلوگرم پلاستیک در سال مصرف می‌کرد.
- نرخ بازیافت پایین برای برخی از انواع پلاستیک: همه انواع پلاستیک قابل بازیافت نیستند و بازیافت برخی از انواع پلاستیک دشوارتر از سایرین است. به عنوان مثال، کیسه‌های پلاستیکی در سوئد قابل بازیافت نیستند و تنها درصد کمی از فیلم‌های پلاستیکی بازیافت می‌شوند.
- عدم زیرساخت برای بازیافت برخی از انواع پلاستیک: سوئد زیرساخت بازیافت انواع پلاستیک را ندارد. به عنوان مثال، هیچ زیرساختی برای بازیافت فیلم پلاستیکی یا کیسه‌های پلاستیکی وجود ندارد.

دولت سوئد برای مقابله با این چالش‌ها اقداماتی را انجام می‌دهد که شامل:

- سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بازیافت: دولت در حال سرمایه‌گذاری در تأسیسات و زیرساخت‌های جدید بازیافت برای کمک به افزایش نرخ بازیافت است.
- ترویج جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک: دولت همچنین استفاده از جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک‌ها مانند کاغذ، شیشه و فلز را ترویج می‌کند.
- همکاری با صنعت برای کاهش ضایعات پلاستیکی: دولت با صنعت همکاری می‌کند تا میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده را کاهش دهد. این شامل همکاری با مشاغل برای توسعه بسته‌بندی پایدارتر و کاهش استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف است.

۸-۳. سنگاپور (موفق)

۸-۳-۱. وضعیت مدیریت پسماند در سنگاپور

جمعیت و اقتصاد رو به رشد سنگاپور منجر به افزایش ۷ برابری میزان پسماند جامد تولید شده در این کشور از سال ۱۹۷۰ (۱۲۶۰ تن در روز) تا سال ۲۰۲۱ (۸۷۴۱ تن در روز) شده است. در سال ۲۰۲۲، حدود ۷/۳۹ میلیون تن پسماند جامد تولید شد که ۴/۱۹ میلیون تن آن بازیافت شد. پسماندهای تولید شده توسط بخش‌های غیر خانگی و خانگی هر دو نسبت به سال ۲۰۲۱ افزایش یافته‌اند (از ۵/۱۲ میلیون تن و ۱/۸۲ میلیون تن در سال ۲۰۲۱ به ترتیب به ۵/۵۳ میلیون تن و ۱/۸۶ میلیون تن در سال ۲۰۲۲) (S. N. E. Agency, ۲۰۲۳).

نرخ کلی بازیافت در سنگاپور در سال ۲۰۲۲ در مقایسه با سال ۲۰۲۱، به ۵۷ درصد افزایش یافته است که عمدتاً به دلیل افزایش مقدار بازیافت پسماندهای ساخت و ساز و تخریب در نتیجه پروژه‌های عمرانی جدید است. نرخ بازیافت ضایعات کاغذ/مقوا و نساجی/چرم همچنین میزان صادرات آنها برای بازیافت به دلیل هزینه‌های بالای حمل و نقل در مقایسه با قبل از COVID-۱۹ کاهش یافته است. نرخ بازیافت پسماندهای شیشه‌ای از ۱۳ درصد به ۱۴ درصد و نرخ بازیافت پسماندهای خاکستر و لجن از ۹ درصد به ۱۱ درصد افزایش یافته است. نرخ بازیافت ضایعات چوب نیز پایین‌تر بوده است، زیرا میزان پسماندهای چوب دفع شده افزایش یافته که بازتاب ادامه بازیابی در ساخت‌وساز و سایر فعالیت‌های صنعتی است. در این سال نرخ بازیافت پسماند پلاستیکی ۶ درصد ارزیابی شده است.

نرخ بازیافت پسماند غیرخانگی با ۲ درصد افزایش به ۷۲ درصد افزایش یافت، در حالی که نرخ بازیافت پسماند خانگی با ۱ درصد کاهش به ۱۲ درصد رسید. کاهش نرخ بازیافت داخلی تا حد زیادی به دلیل کاهش ضایعات کاغذ/مقوا و نساجی/چرم بازیافت شده بود زیرا مقادیر کمتری از ضایعات برای بازیافت فرستاده شد.

مدیریت پسماندهای جامد در سنگاپور از خانه‌ها و مشاغل آغاز می‌شود. پسماندهایی که در مبدا تفکیک نشده‌اند، جمع آوری شده و برای سوزاندن به کارخانه‌های تبدیل پسماند به انرژی فرستاده می‌شوند. سوزاندن، حجم پسماندهای جامد را حدود ۹۰ درصد کاهش می‌دهد و انرژی برای تولید برق بازیافت می‌شود.

با پیش بینی افزایش مقادیر پسماند با افزایش ثروت و جمعیت، چالش اصلی سنگاپور در مدیریت پسماند جامد، اختصاص زمین برای دفع پسماند با توجه به محدودیت زمین در سنگاپور است. بنابراین سنگاپور استراتژی‌های زیر را که در نمودار زیر نشان داده شده‌اند را برای یک سیستم مدیریت پسماند جامد پایدارتر اتخاذ کرده است.

شکل ۸–۱۶ استراتژی‌های سنگاپور برای یک سیستم مدیریت پسماند جامد پایدار

در سیستم جمع آوری پسماند سنگاپور مواد قابل بازیافت مانند کاغذ، پلاستیک، شیشه و فلز برای جمع آوری در سطل بازیافت آبی قرار می‌گیرند. مواد قابل بازیافت مخلوط توسط کامیون‌های بازیافت اختصاصی جمع‌آوری شده و برای مرتب‌سازی به تأسیسات بازیابی مواد ارسال می‌شوند. پس از دسته بندی، مواد قابل بازیافت برای پردازش بیشتر به مراکز بازیافت فرستاده می‌شوند.

شکل ۸–۱۷ سطل بازیافت در سنگاپور

برای املاک خصوصی، یک سطل بازیافت آبی، علاوه بر سطل سبز، برای هر خانه ارائه می‌شود.

شکل ۸-۱۸ سطل بازیافت و سطل پسماند تر در سنگاپور

۸-۳-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در سنگاپور

طبق گزارش آژانس ملی محیط زیست سنگاپور، بیش از ۴۰۰ شرکت بازیافت پسماند در سنگاپور وجود دارد. این شرکت‌ها انواع خدمات مدیریت پسماند از جمله جمع آوری، دفع و بازیافت را ارائه می‌دهند. این شرکت‌ها انواع مواد زائد مانند کاغذ، پلاستیک، فلز، چوب، پسماندهای الکترونیکی و نخاله‌های ساختمانی را جمع آوری، دسته بندی، پردازش و صادر می‌کنند.

۸-۳-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در سنگاپور

یکی از مشکلات سنگاپور دسترسی به زمین است. از آنجاییکه سوزاندن پسماندهای جامد، حجم آن را حدود ۹۰ درصد کاهش می‌دهد، این روش به سنگاپور در افزایش طول عمر محل دفن پسماند Semakau و مدیریت زمین در دسترس کمک کرده است. در حال حاضر، زیرساخت‌های دفع پسماندهای جامد سنگاپور از پنج نیروگاه پسماند به انرژی تشکیل شده است.

ططمحل دفن پسماند Semakau در ۱ آوریل ۱۹۹۹ افتتاح شد و در حال حاضر تنها محل دفن پسماند سنگاپور است. این محل دفن در حدود ۸ کیلومتری جنوب سنگاپور واقع شده است. یک مجموعه سنگی به طول ۷ کیلومتر، بخشی از دریا را محصور می‌کند تا فضایی برای دفن پسماند ایجاد کند. این بخش با غشای نفوذ ناپذیر و لایه‌ای از خاک رس دریایی پوشانده شده است، که اطمینان حاصل می‌کند که شیرابه پسماند در محل دفن پسماند وجود دارد. پیش بینی می‌شود با مساحت ۳۵۰ هکتار، نیازهای دفع پسماندهای جامد کشور را تا سال ۲۰۳۵ تامین کند. در سال ۲۰۲۱، محل دفن پسماند روزانه به طور متوسط ۲۰۹۸ تن خاکستر سوزاندن و پسماندهای غیرقابل سوزاندن دریافت می‌کرد. خاکستر کارخانه‌های تبدیل پسماند به انرژی و پسماندهای جامد غیرقابل سوزاندن به ایستگاه انتقال دریایی Tuas، یک مرکز منحصر به فرد که به پسماندهای جامد اجازه می‌دهد مستقیماً از وسایل نقلیه در بارج‌های طولانی تخلیه شوند، آورده می‌شود. سپس یدک‌کش‌های طراحی‌شده مخصوص، بارج‌های سرپوشیده را در یک سفر ۳ ساعته به محل دفن پسماند Semakau که در ۳۰ کیلومتری قرار دارد، حمل می‌دهند.

شکل ۸–۱۹ سالن درسافت پسماند ایستگاه انتقال دریایی Tuas

شکل ۸–۲۰ محل دفن پسماند Semakau

۸-۳-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درسنگاپور

سنگاپور کشور جزیره‌ای کوچکی است که با چالش بزرگ آلودگی پلاستیکی مواجه است. طبق گزارش OECD در سال ۲۰۱۸، سنگاپور ۹۴۹,۳۰۰ تن پسماند پلاستیکی تولید کرد، اما تنها ۴ درصد از آنها بازیافت شدند. باقی مانده آن سوزانده شد یا به تنها محل دفن پسماند کشور، فرستاده شد. انتظار می‌رود که ظرفیت این محل دفن پسماند تا سال ۲۰۳۵ به اتمام برسد. ۵ نوع عمده پسماند پلاستیکی موجود در سنگاپور عبارتند از بسته بندی غذا، بطری‌های نوشیدنی، کیسه‌های خرید، ظروف بیرون بری و کارد و چنگال.

فصل ۱۲۲ الف قانون پسماندهای خطرناک (کنترل صادرات، واردات و ترانزیت) سنگاپور اصول و متن کنوانسیون بازل در مورد کنترل جابجایی‌های فرامرزی پسماندهای خطرناک و غیره، از جمله پسماندهای پلاستیکی و دفع آنها (کنوانسیون بازل) را شامل می‌شود. از این رو واردات، صادرات، و حمل پسماند به سنگاپور عموما ممنوع

است، مگر اینکه مجوز بازل یا مجوز ویژه تحت کنترل پسماندهای خطرناک (کنترل صادرات، واردات و ترانزیت) اخذ شده باشد.

قانون پایداری منابع ۲۰۱۹ (شماره ۲۹ سال ۲۰۱۹) سنگاپور تعهداتی را در رابطه با جمع‌آوری و تصفیه ضایعات خاص، الزام گزارش بسته‌بندی وارداتی یا استفاده شده در سنگاپور و مشخص نمودن افرادی که طرح‌های مسئولیت تولیدکننده را اجرا می‌کنند برای ارتقای پایداری منابع تحمیل می‌کند. به طور خاص، تحت این قانون، تولیدکننده بسته‌بندی (شامل، اما نه محدود به تولیدکنندگان بسته‌بندی برای یک محصول غذایی یا نوشیدنی، مکمل ویتامین و سلامت، و محصول آرایشی) که گردش مالی سالانه بیش از ۱۰ میلیون دلار دارد، گزارشی به سازمان ملی محیط زیست در رابطه با بسته‌بندی مشخص شده که وارد شده یا استفاده شده است باید ارائه دهد. تولید کننده نیز باید به سازمان ملی محیط زیست برنامه‌ای برای کاهش، استفاده مجدد یا بازیافت بسته‌بندی (تحت ۳R) در سنگاپور (خواه بسته‌بندی وارد شده یا توسط تولیدکننده استفاده نشده باشد) ارائه کند. مدت زمان اجرای هدف طرح ۳R ارائه شده حداکثر ۳ ساله باید باشد، و حداقل یک نوع طرح بهبود، مانند یک طرح کاهش‌بسته بندی، استفاده از محتوای بازیافتی در مواد بسته بندی، یا طرحی برای بهبود قابلیت بازیافت بسته بندی استفاده شده داشته باشد.

دولت سنگاپور اقدامات دیگری نیز برای حل مشکل آلودگی پلاستیک انجام داده است. در سال ۲۰۱۹، دولت ممنوعیت استفاده از نی و همزن پلاستیکی را اعلام کرد. دولت همچنین در تلاش است تا نرخ بازیافت را افزایش دهد و میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده را کاهش دهد. هدف دولت این کشور آن است که تا سال ۲۰۳۰، به عنوان بخشی از طرح جامع پسماند صفر، نرخ بازیافت را تا ۷۰ درصد افزایش دهد. اما با این حال، این ممکن است برای جلوگیری از نشت پلاستیک به محیط، به ویژه اقیانوس، کافی نباشد. از این رو برای رفع این مشکل، سنگاپور نیاز به اتخاذ رویکردهای متنوع است.

۸-۳-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در سنگاپور

۸-۳-۲-۱. ممنوعیت مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف

تخمین زده می‌شود که ۳۰ تا ۷۰ درصد پسماندهای پلاستیکی دفع شده در سنگاپور، ظروف یکبار مصرف پلاستیکی مانند ظروف پلاستیکی، فنجان‌ها، کارد و چنگال، کیسه‌ها و بطری‌ها هستند. از این رو در سال ۲۰۲۱، سنگاپور استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف مانند نی‌های پلاستیکی، همزن‌ها، لیوان‌ها، کارد و چنگال‌های یکبار مصرف را ممنوع کرد. این ممنوعیت در چند مرحله اجرا شد ابتدا در سال ۲۰۱۹ برای بررسی طرح، استفاده از نی و همزن پلاستیکی در مراکز غذا و نوشیدنی حذف شدند. پس از حصول نتایج موفقیت آمیز آخرین مرحله آن در جولای ۲۰۲۲ اجرا شد.

ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف در سنگاپور در مورد موارد زیر اعمال می شود:

- نی‌های پلاستیکی
- همزن‌های پلاستیکی
- کارد و چنگال پلاستیکی (چنگال، چاقو، قاشق)
- فنجان‌های پلاستیکی

- ظروف پلاستیکی مواد غذایی
- بطری‌های پلاستیکی نوشیدنی
- کیسه‌های پلاستیکی

چند استثنا برای ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف در سنگاپور وجود دارد. این استثناها عبارتند از:

- نی‌های پلاستیکی برای افراد دارای معلولیت
- فنجان و کارد و چنگال پلاستیکی برای غذاها و نوشیدنی‌های آماده
- کیسه‌های پلاستیکی برای اقلام مرطوب، مانند محصولات تازه و گوشت

مجازات نقض ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف در سنگاپور برای افراد، جریمه تا سقف ۱۰۰۰ دلار سنگاپور (۷۴۰ دلار آمریکا) و برای مشاغل، جریمه تا سقف ۵۰۰۰ دلار سنگاپور (۳۷۰۰ دلار آمریکا) است.

ممنوعیت پلاستیک های یکبار مصرف در سنگاپور چالش های مختلفی در پی داشته است، از جمله:

- آموزش عمومی در مورد ممنوعیت و جایگزین‌های پلاستیک های یکبار مصرف.
- اجرای ممنوعیت و حصول اطمینان از اینکه مشاغل از آنها پیروی می‌کنند.
- توسعه جایگزین‌های پایدار جدید برای پلاستیک‌های یک بار مصرف.

این ممنوعیت بخشی از تلاش های سنگاپور برای کاهش پسماندهای پلاستیکی است. دولت تخمین می زند که این ممنوعیت به کاهش ضایعات پلاستیکی تا ۱۰۰ میلیون قطعه در سال کمک می‌کند.

۸-۳-۲-۲. هزینه کیسه‌های پلاستیکی

بر اساس نظرسنجی شورای محیط زیست سنگاپور، مصرف‌کنندگان در سنگاپور سالانه حدود ۸۲۰ میلیون کیسه پلاستیکی از سوپرمارکت‌ها دریافت می‌شود که به طور میانگین معادل دو تا چهار کیسه برای هر نفر در هر خرید است. از این رو دولت سنگاپور تصمیم به اخذ سیاست اعمال هزینه بر کیسه پلاستیکی به منظور مقابله با این معضل گرفت. سیاست هزینه کیسه‌های پلاستیکی در سال ۲۰۱۹ در سنگاپور اجرا شد تا مردم را تشویق کند که هنگام خرید کیسه‌های قابل استفاده مجدد خود را همراه داشته باشند. کیسه‌های پلاستیکی، هزینه کوچکی به مبلغ ۵ سنت برای هر کیسه است که هنگام برداشتن یک کیسه پلاستیکی یکبار مصرف به صندوقدار پرداخت می شود. این سیاست در کاهش تعداد کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف مورد استفاده در سنگاپور موفق بوده است و یک سیاست ساده اما مؤثر است که تأثیر قابل توجهی بر پسماندهای پلاستیکی در سنگاپور گذاشته است. این سیاست هم برای محیط زیست و هم برای اقتصاد برد برد است چراکه از طرفی هم به کاهش پسماندهای پلاستیکی کمک می‌کند، که یک مشکل بزرگ زیست‌محیطی است، و هم مردم را تشویق می‌کند تا کیسه‌های قابل استفاده مجدد خود را داشته باشند، که می‌تواند در درازمدت باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها شود. دولت تخمین می زند که این سیاست به کاهش ۸۰ درصدی استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یک بار مصرف کمک کند.

این سیاست چالش‌هایی نیز به همراه داشته است که از جمله آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آموزش عمومی در مورد آن و معرفی جایگزین‌هایی برای پلاستیک‌های یکبار مصرف.
- اجرای سیاست و اطمینان از اینکه کسب و کارها از آن پیروی می‌کنند.
- توسعه جایگزین‌های پایدار جدید برای پلاستیک‌های یک بار مصرف.

۸-۳-۲-۳. طرح امتداد مسئولیت تولید کننده برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی

طرح امتداد مسئولیت تولید کننده سیاستی است که مسئولیت مدیریت پسماند را از دولت به تولیدکنندگان محصولاتی که پسماند تولید می‌کنند، منتقل می‌کند. این طرح برای بسته‌بندی پلاستیکی در سال ۲۰۲۱ راه اندازی شد و انتظار می رود این طرح تا سال ۲۰۲۵ به طور کامل اجرایی شود. بر اساس این طرح، تولیدکنندگان بسته بندی پلاستیکی ملزم به گزارش‌دهی بسته‌بندی اجباری (گزارش‌های سالانه درباره داده‌های بسته‌بندی)، گزارش برنامه‌های ۳R برای کاهش، استفاده مجدد یا بازیافت بسته‌بندی جمع آوری شده و انجام بازیافت درصد معینی از محصولات خود که توسط دولت تعیین می‌شود خواهند بود.

این سیاست چالش‌هایی نیز به همراه داشته است که از جمله آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آموزش عمومی در مورد امتداد مسئولیت تولیدکننده و اهمیت بازیافت بسته‌بندی‌های پلاستیکی.
- اطمینان از رعایت الزامات امتداد مسئولیت تولیدکننده توسط تولیدکنندگان.
- توسعه فن آوری‌های بازیافت جدید برای رسیدگی به حجم افزایش یافته پسماند بسته‌بندی‌های پلاستیکی.

۸-۳-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در سنگاپور

سنگاپور اقدامات متعددی را برای کاهش ضایعات پلاستیکی اجرا کرده است، از جمله ممنوعیت پلاستیک های یکبار مصرف، هزینه کیسه های قابل استفاده مجدد، و طرح مسئولیت طولانی مدت تولیدکننده. این اقدامات در مجموع در کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده در سنگاپور موثر بوده است.

۸-۳-۳-۱. اثربخشی ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف

سیاست منع پلاستیک یکبار مصرف در سنگاپور یک اقدام پیشنهادی برای کاهش مصرف و دفع اقلام پلاستیکی یکبار مصرف، مانند ظروف غذا و نوشیدنی است. این یک سیاست نسبتا جدید است و هنوز نمی‌توان به طور قطع در خصوص موفقیت آمیز بودن آن بحث کرد. با این حال، برخی نشانه‌های اولیه وجود دارد که نشان می‌دهد این سیاست تأثیر مثبتی گذارده است.

این سیاست در جولای ۲۰۲۲ اجرا شد و استفاده از اقلام پلاستیکی یکبار مصرف مانند نی، همزن، فنجان و کارد و چنگال را ممنوع کرد. این ممنوعیت با واکنش‌های متفاوتی مواجه شد و برخی از کسب‌وکارها از هزینه‌های اضافی شکایت کردند و برخی از مصرف‌کنندگان در مورد آنچه مجاز است ابراز سردرگمی کردند. با این حال، این ممنوعیت عموما مورد استقبال قرار گرفت و به دلیل کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی یکبار مصرف در سنگاپور شناخته شد.

یک مطالعه توسط آژانس ملی محیط زیست نشان داد که این ممنوعیت منجر به کاهش ۹۰ درصدی

استفاده از نی‌ها و همزن‌های پلاستیکی یکبار مصرف شد که این امر تأثیر مثبتی بر محیط زیست داشته است، زیرا منجر به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی می‌شود که به محل‌های دفن پسماند و آبراهه‌ها ختم می‌شود.

این سیاست همچنین با صرفه جویی در منابع و انرژی که برای تولید، حمل و نقل و دفع وسایل دور ریختنی استفاده می‌شود، به کاهش تغییرات آب و هوایی کمک کرده است.

با این حال، این سیاست با چالش ها و محدودیت هایی مواجه است. اولا، عدم آگاهی عمومی و حمایت از کاهش وسایل دور ریختنی وجود دارد. ثانیا، جایگزینی برای وسایل دور ریختنی که مقرون به صرفه، راحت و سازگار با محیط زیست باشند، وجود ندارد. ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف ممکن است منجر به تغییر به سمت مواد یکبار مصرف ساخته شده از مواد دیگر مانند کاغذ یا پلاستیک‌های تجزیه پذیر شود که همچنین باعث ایجاد پسماند و اثرات زیست محیطی خاص خود می شود. ثالثاً، نیاز به یک رویکرد جامع و یکپارچه وجود دارد که همه ذینفعان و ذینقشان، مانند مصرف‌کنندگان، کسب‌وکارها، سازمان‌های دولتی و سازمان‌های غیردولتی را درگیر کند. این سیاست باید با اقدامات دیگری مانند آموزش، مشوق ها، زیرساخت ها و اجرا تکمیل شود.

۸-۳-۳-۲. اثر بخشی هزینه کیسه‌های پلاستیکی

کیسه‌های پلاستیکی یکی از رایج‌ترین انواع پسماندهای تولید شده در سنگاپور است که حدود ۱۰ درصد از پسماندهای خانگی دفع شده در سال ۲۰۲۰ را تشکیل می‌دهد. سیاست اعمال هزینه بر کیسه‌های پلاستیکی در سنگاپور یک طرح موفق برای کاهش پسماندهای نشات گرفته از کیسه‌های پلاستیکی بوده است. چراکه منجر به کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در سنگاپور شده است. بر اساس نظرسنجی Milieu Insight، ۶۷ درصد از پاسخ دهندگان گفتند که از زمانی که این سیاست شروع به کار کرد، از کیسه‌های قابل استفاده مجدد در سوپرمارکت‌ها استفاده خواهند کرد. با این حال، این سیاست با چالش‌ها و محدودیت‌هایی نیز مواجه است. برخی از خریداران به دلایل راحتی یا بهداشتی یا به دلیل استفاده مجدد از کیسه‌های یکبار مصرف برای مقاصد دیگر مانند بسته‌بندی پسماند، ترجیح می‌دهند برای کیسه‌های یکبار مصرف هزینه کنند. بسیاری از مردمان سنگاپور از کیسه‌های پلاستیکی سوپرمارکت‌ها به عنوان کیسه‌های پسماند خود استفاده می‌کنند. لذا در صورت وجود اجبار به پرداخت هزینه برای این کیسه‌ها، ممکن است به سادگی به خرید کیسه‌های پسماند یکبار مصرف روی بیاورند که ضخیم‌تر و بادوام تر از کیسه های پلاستیکی سوپرمارکت هستند. این امر هرگونه مزیت زیست‌محیطی بالقوه ناشی از این سیاست را خنثی می‌کند، این هزینه همچنین ممکن است تأثیر نامتناسبی بر خانوارهای کم درآمد داشته باشد که ممکن است بیشتر به کیسه‌های پلاستیکی رایگان سوپرمارکت‌ها متکی باشند. از این رو این سیاست یک راه ساده با تاثیر اندک برای کاهش پسماندهای پلاستیکی در سنگاپور ارزیابی می‌شود.

۸-۳-۳-۳. اثربخشی امتداد مسئولیت تولیدکننده

امتداد مسئولیت تولیدکننده برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی در سنگاپور یک سیاست نسبتا جدید است و هنوز نمی‌توان به طور قطع در خصوص موفقیت آمیز بودن آن بحث کرد. با این حال، برخی نشانه‌های اولیه وجود دارد که نشان می‌دهد این سیاست تأثیر مثبتی گذارده است. به عنوان مثال، نرخ بازیافت برای

بسته‌بندی‌های پلاستیکی در سنگاپور از زمان اجرای این سیاست به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۹، نرخ بازیافت برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی ۵۸ درصد بود. تا سال ۲۰۲۱، نرخ بازیافت به ۷۲ درصد افزایش یافت. این افزایش قابل توجهی است و نشان می‌دهد که سیاست امتداد مسئولیت تولیدکننده به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که به محل‌های دفن پسماند و محیطزیست ختم می‌شوند کمک می‌کند.

یکی دیگر از نشانه های تاثیر مثبت سیاست امتداد مسئولیت تولیدکننده این واقعیت است که تولیدکنندگان بسته بندی پلاستیکی در حال سرمایه گذاری در فناوری‌های بازیافت جدید هستند. این سرمایه‌گذاری ها به منظور افزایش میزان بسته‌بندی پلاستیکی قابل بازیافت انجام می‌شود. این یک پیشرفت مثبت است، زیرا به کاهش مقدار پسماندهای پلاستیکی که نیاز به سوزاندن یا دفن پسماند دارند کمک می‌کند.

به طور کلی، نشانه های اولیه حاکی از این است که امتداد مسئولیت تولیدکننده برای بسته‌بندی پلاستیکی در سنگاپور یک سیاست موفق است. این سیاست به افزایش نرخ بازیافت بسته‌بندی‌های پلاستیکی کمک می‌کند و تولیدکنندگان بسته‌بندی پلاستیکی را تشویق می‌کند تا در فناوری‌های بازیافت جدید سرمایه‌گذاری کنند که تحولات مثبتی هستند.

با این حال، برخی از چالش‌ها وجود دارد که باید به آنها توجه شود تا سیاست امتداد مسئولیت تولیدکننده حتی موفق‌تر شود. به عنوان مثال، زیرساخت بازیافت در سنگاپور باید بهبود یابد. این کار باعث می‌شود که مردم راحت تر بتوانند بسته‌بندی‌های پلاستیکی خود را بازیافت کنند. علاوه بر این، دولت باید به آموزش مردم در مورد اهمیت بازیافت بسته‌بندی‌های پلاستیکی ادامه دهد. این امر کمک خواهد کرد تا اطمینان حاصل شود که مردم از سیاست امتداد مسئولیت تولیدکننده آگاه هستند و مایل به مشارکت در آن هستند.

۸-۳-۳-۴. چالش‌های سنگاپور در اجرای سیاست‌ها

در اینجا برخی از چالش‌هایی که سنگاپور در اجرای سیاست‌های کاهش پسماندهای پلاستیکی با آن مواجه بوده است آورده شده است:

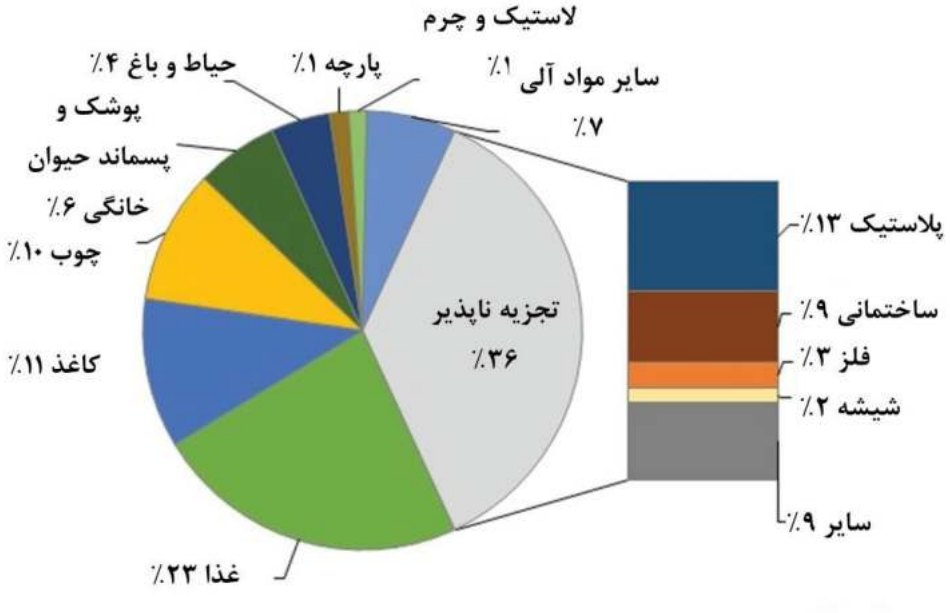
- آگاهی عمومی: بسیاری از مردم سنگاپور هنوز از مشکل پسماندهای پلاستیکی و اهمیت کاهش استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف آگاه نیستند.
- اجرا: اجرای سیاست‌ها و مقررات مربوط به پسماندهای پلاستیکی، به خصوص در مورد مشاغل، با چالش پیروی از قوانین مواجه شده است.
- زیرساخت‌های جمع‌آوری پسماند: در حال حاضر، بیشتر پسماندهای پلاستیکی جمع‌آوری‌شده در سنگاپور آلوده یا مخلوط با انواع دیگر پسماندها هستند که بازیافت و ارزش آن را کاهش می‌دهد.
- زیرساخت‌های بازیافت: زیرساخت‌های بازیافت سنگاپور چندان توسعه یافته نیست. این معضل می‌تواند بازیافت پسماندهای پلاستیکی را دشوار کند.
- کمبود تقاضا و ظرفیت داخلی برای پلاستیک‌های بازیافتی: وجود این کمبود باعث شده است که این بخش از صنعت سنگاپور به بازارهای خارجی وابسته باشد.
- هزینه: برخی از اقدامات مانند توسعه فناوری‌های بازیافت جدید برای کاهش پسماندهای پلاستیکی

می‌توانـد گـران باشـد.

۸-۴. کانادا (موفق)

۸-۴-۱. وضعیت مدیریت پسماند در کانادا

از سـال ۲۰۰۲ تـا ۲۰۱۸، مقـدار کل پسـماندهای جامـد تولیـد شـده در کانـادا بـا ۴/۸ میلیـون تـن (۱۶٪) افزایـش بـه ۳۵/۶ میلیـون تـن رسیـد از ایـن مقـدار ۹/۸ میلیـون تـن بازیافـت و کمپوسـت شـد و ۲۵/۷ میلیـون تـن وارد پسـماند سـوز شـدند و یـا دفـن شـدند. در سـال ۲۰۱۸، منابـع مسـکونی مسـئول ۵۳ درصـد از پسـماند جامـد بازیافـت و کمپوسـت شـده و ۴۲ درصـد از پسـماندهای جامـد دفـع شـده بودنـد. از سـال ۲۰۰۲ تـا ۲۰۱۸، میـزان پسـماند هـای جامـد بازیافـت و کمپوسـت شـده از منابـع مسـکونی ۷۴ درصـد افزایـش یافتـه اسـت، در حـالی کـه میـزان پسـماندهای دفـع شـده ۲۸ درصـد افزایـش یافتـه اسـت. در سـال ۲۰۱۸، بخـش غیـر مسـکونی مسـئول ۴۷ درصـد پسـماندهای بازیافـت و کمپوسـت شـده و ۵۸ درصـد پسـماندهای جامـد دفـع شـده بـود. از سـال ۲۰۰۲ تـا ۲۰۱۸، میـزان پسـماندهای بازیافـت و کمپوسـت شـده ٪۱۳ افزایـش یافتـه اسـت، در حـالی کـه میـزان پسـماندهای جامـد دفـع شـده از بخـش غیـر مسـکونی ٪۵ کاهـش یافتـه اسـت. در کانـادا تقریبـاً ٪۹۷ از پسـماند هـایی کـه نیـاز بـه دفـع نهـایی دارنـد بـه محـل هـای دفـن پسـماند فرسـتاده می شـوند و ٪۳ سـوزانده می‌شـوند. در کانـادا مسـئولیت مدیریـت و کاهـش پسـماند بیـن دولت‌هـای فـدرال، اسـتانی، منطقـه‌ای و شـهری مشـترک اسـت. شـهرداری‌ها و شـرکت‌های خصـوصی مدیریـت پسـماند، جمـع آوری، انحـراف آنهـا از محـل دفـن و دفـع پسـماندهای جامـد مسـکونی و غیـر مسـکونی را مدیریـت می‌کننـد. مقامـات اسـتانی و منطقـه‌ای سیاسـت‌ها و برنامه‌هـای کاهـش پسـماند را ایجـاد می‌کننـد، تأسیسـات و عملیـات مدیریـت پسـماند را تأییـد و نظـارت می‌کننـد. دولـت فـدرال حرکـت بین‌المللـی و بیـن اسـتانی مـواد و پسـماندهای خطرنـاک را کنتـرل می‌کنـد، همچنیـن رویکردهـا و بهتریـن شیوه‌هـا را بـرای کاهـش انتشـار آلاینده‌هـا و انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای از بخـش مدیریـت پسـماند شناسـایی می‌کنـد.



شکل ۸-۲۱ ترکیب پسماند در کانادا

۸-۴-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در کانادا

بیش از ۱۰۰۰ شرکت بازیافت پسماند در کانادا وجود دارد. این شرکت‌ها انواع مواد زائد را بازیافت می‌کنند، از جمله کاغذ، پلاستیک، فلز، شیشه، پسماندهای الکترونیکی، ضایعات ساختمانی، پسماند غذایی و ضایعات باغبانی. در سال ۲۰۲۱، ۳۵/۶ میلیون تن پسماند در کانادا تولید شد. از این میزان، ۹/۸ میلیون تن یا ۲۷ درصد بازیافت یا کمپوست شدند. نرخ بازیافت در کانادا در سال‌های اخیر به طور پیوسته در حال افزایش بوده است. با وجود افزایش نرخ بازیافت، هنوز جای پیشرفت وجود دارد. نرخ بازیافت در کانادا هنوز کمتر از میانگین سایر کشورهای توسعه یافته است. برای افزایش نرخ بازیافت در کانادا، تعدادی چالش وجود دارد که باید برطرف شوند. این چالش‌ها عبارتند از:

- کمبود زیرساخت: برخی از شهرداری‌ها زیرساختی برای جمع آوری و پردازش مواد قابل بازیافت ندارند.
- مواد مخلوط: برخی از مواد قابل بازیافت مانند ضایعات مواد غذایی و پسماندهای باغبانی، اغلب با مواد دیگر آلوده می‌شوند که بازیافت آنها را دشوار می‌کند.
- عدم مشارکت عمومی: برخی از مردم کانادا از اهمیت بازیافت آگاه نیستند یا زمان یا انگیزه‌ای برای بازیافت ندارند.

۸-۴-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در کانادا

در سال ۲۰۲۱، حدودا ۱ میلیون تن پسماند در کانادا سوزانده شد. این میزان حدود ۳ درصد از کل پسماندهای تولید شده در کانادا را تشکیل می‌دهد. امروزه، پسماندسوزها از کنترل‌های پیشرفته آلودگی هوا استفاده می‌کنند و می‌توانند شامل فناوری‌هایی باشند که ۹۹ درصد دیوکسین‌ها و فوران‌های ساطع شده از سوزاندن

را حذف می‌کنند. در کل فرایند سوزاندن اثرات زیست محیطی را به دنبال دارد اما از طرفی دیگر به دلیل کاهش قابل توجه حجم پسماند ورودی به محل دفن، فرایندی سودده است از این رو تصمیم گیری در مورد سوزاندن یا عدم سوزاندن پسماندها یک تصمیم پیچیده است. در کانادا، قوانین سوزاندن پسماند توسط دولت فدرال تنظیم می‌شود. از این رو قانون حفاظت از محیط زیست کانادا استانداردهایی را برای انتشار آلاینده‌های پسماند سوز تعیین می‌کند. علاوه بر این، رویکرد بهترین شیوه‌های مدیریتی[1] در کانادا استفاده می‌شود، مانند اجرای استانداردهای سراسر کانادا برای انتشار دیوکسین ها/فوران‌ها و جیوه از سوزاندن پسماند که توسط شورای وزیران محیط زیست کانادا تدوین شده است.

انواع مختلفی از پسماندسوزها در کانادا استفاده می‌شود مانند تأسیسات تبدیل پسماند به انرژی، پسماند سوزهای لجن فاضلاب شهری، پسماندسوزهای خطرناک و پسماند سوزهای زیست پزشکی.

۸-۴-۱-۳. واحدهای دفن کانادا

دفن پسماند روش اصلی دفع پسماندهای شهری در کانادا است. محل‌های دفن پسماندهای جامد شهری مدرن به گونه ای طراحی و مستقر شده‌اند تا اثرات آن بر محیط اجتماعی و طبیعی را تا حد امکان به حداقل برسانند. محل‌های دفن مدرن پسماندها می‌توانند شیرابه را جمع آوری و تصفیه کنند و می‌توانند گازهای گلخانه‌ای را جذب کنند که سپس می‌تواند برای تولید انرژی یا گاز طبیعی تجدید پذیر استفاده شود.

۸-۴-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درکانادا

کانادا با چالش جدی پسماند های پلاستیکی و آلودگی مواجه است که بر محیط زیست، اقتصاد و سلامت انسان تأثیر می گذارد. در سال ۲۰۲۰، کانادایی حدود ۳/۳ میلیون تن پسماند پلاستیکی تولید کرد که تنها ۹ درصد آن بازیافت شد. بقیه پسماندها به محل‌های دفن پسماند، پسماند سوز یا محیط زیست ختم شدند. کانادا سیاست‌های مختلفی برای مقابله با پسماندهای پلاستیکی دارد. در سال ۲۰۱۸، دولت فدرال کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف را در اکثر فروشگاه‌های خرده فروشی منع کرد. دولت همچنین کاهش ۲۰ درصدی پسماندهای پلاستیکی را تا سال ۲۰۲۵ هدف گذاری کرده است. علاوه بر سیاست‌های فدرال، برخی استان‌ها و شهرداری‌ها نیز اقدامات خود را برای کاهش پسماندهای پلاستیکی اجرا کرده‌اند. به عنوان مثال، شهر ونکوور نی و ظروف پلاستیکی را ممنوع کرده است و استان انتاریو کیسه‌های پلاستیکی را ممنوع کرده است. با وجود این تلاش‌ها، کانادا هنوز با مشکل پسماندهای پلاستیکی روبه‌رو است. کانادا نرخ بازیافت نسبتا پایینی برای پسماندهای پلاستیکی دارد. در سال ۲۰۲۰، تنها ۹ درصد از پسماندهای پلاستیکی بازیافت شد. این به دلیل عوامل متعددی از جمله دشواری بازیافت برخی از انواع پلاستیک و عدم تقاضا برای محصولات پلاستیکی بازیافتی است.

برای رسیدگی به این مشکل، کانادا یک دستور کار جامع برای صفر نمودن میزان پسماندهای پلاستیکی تا سال ۲۰۳۰ اتخاذ کرده است. این برنامه شامل توسعه اهداف، استانداردها و مقررات برای از بین بردن آلودگی پلاستیکی در کانادا، و همچنین حمایت از نوآوری، تحقیق و آموزش در مورد پلاستیک است. کانادا همچنین به منشور پلاستیک اقیانوس، یک ابتکار جهانی برای حرکت به سمت رویکردی پایدارتر برای تولید، استفاده

1 Best Management Plan (BMP)

و مدیریت پلاستیک متعهد شده است. در ادامه به برخی از اقداماتی که کانادا انجام داده یا قصد دارد انجام دارد اشاره شده است.

در نوامبر ۲۰۱۸، شورای وزیران محیط زیست کانادا استراتژی سراسری کانادا در مورد پسماندهای پلاستیکی صفر را تصویب کرد. وزیران توافق کردند که اقدام برای کاهش ضایعات پلاستیکی، حمایت از بهبود استفاده مجدد و بازیابی ارزش برای کاهش میزان پلاستیک منتشر شده در محیط زیست حیاتی است. هدف استراتژی سراسری کانادا در مورد پسماندهای پلاستیکی صفر کاهش اثرات زیست محیطی مضر پسماندهای پلاستیکی از طریق پیشگیری بیشتر، جمع آوری و بازیابی ارزش برای دستیابی به اقتصاد چرخشی‌تر در پلاستیک است. اقتصادهای چرخشی، مواد و محصولات را تا زمانی که ممکن است با بازگردانی مجدد آنها به اقتصاد از طریق بازیافت، نوسازی یا تغییر کاربری، در استفاده نگه می‌دارند. حفظ مواد و محصولات در اقتصاد چرخشی نه تنها اثرات آن بر محیط زیست را کاهش می‌دهد، بلکه دارای منافع اقتصادی قابل توجهی نیز می‌باشد. برای مثال، تخمین زده می‌شود که اقتصاد پسماندهای پلاستیکی صفر می‌تواند به کانادا در صرفه‌جویی ۵۰۰ میلیون دلاری از هزینه‌های سالانه، ایجاد ۴۲۰۰۰ شغل مستقیم و غیرمستقیم و جلوگیری از انتشار ۱/۸۲ مگا تن گازهای گلخانه‌ای معادل CO_2 کمک کند. رویکرد این استراتژی با منشور پلاستیک اقیانوس همسو است که توسط کانادا در دوران ریاست G۷ در سال ۲۰۱۸ ایجاد شده است. سلسله مراتب مدیریت بر اساس ارجحیت روش‌ها به ترتیب کاهش، تعمیر، استفاده مجدد و بازیافت مواد با توجه به ارزش حفظ شده هر روش در اقتصاد رتبه‌بندی می‌کند.

۸-۴-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در کانادا

۸-۴-۲-۱. برنامه اقدام پسماند پلاستیکی صفر

شورای وزیران محیط زیست کانادا استراتژی سراسری دو مرحله‌ای کانادا برای پسماندهای پلاستیکی صفر را ابلاغ کرده است. مرحله اول از این برنامه اقدام، بر طراحی محصول، پلاستیک‌های یکبار مصرف، سیستم‌های جمع‌آوری، ظرفیت بازیافت و بازارهای داخلی تمرکز دارد. مرحله دوم برنامه اقدام بر جلوگیری از آلودگی پلاستیک در اقیانوس‌ها، دریاچه‌های داخلی و آبراهه‌ها، پیشرفت علم برای نظارت بر اثرات آلودگی پلاستیک در محیطزیست، آگاهی مصرف‌کننده، پاک‌سازی و انجام اقدامات جهانی متمرکز است.

دولت‌ها، صنعت، ذینفعان و ذینقشان، جامعه مدنی و مردم همه نقشی را برای پیشبرد کاهش پسماندهای پلاستیکی ایفا می‌کنند. در فوریه ۲۰۱۹ شورای وزیران محیط زیست کانادا میزبان طیف گسترده‌ای از ذینفعان و ذینقشان در یک کارگاه دو روزه برای شنیدن دیدگاه‌های مختلف و اطلاع رسانی این برنامه اقدام بود. بینش‌های ایجاد شده در طول این کارگاه، حوزه‌های قضایی (منظور محدوده ی جغرافیایی قدرت یک مقام رسمی، نهاد دولتی، یا دادگاه برای اتخاذ تصمیمات قانونی در حیطه صلاحیت خود در ایالت) شورای وزیران محیط زیست کانادا را در شناسایی شش حوزه اقدام اولویت دار در فاز ۱ که در ادامه به تفصیل بیان می‌شود پشتیبانی کرد. حوزه‌های این اقدام به ترتیب اولویت شامل:

۱) امتداد مسئولیت تولیدکننده

امتداد مسئولیت تولیدکننده به عنوان یکی از موثرترین مکانیسم‌ها برای حمایت از ایجاد اقتصاد چرخشی شناخته می‌شوند. این سیاست نرخ بازیافت را بهبود می‌بخشد، پسماندها را کاهش می‌دهد و شرایط را برای

افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها برای مدیریت پایان عمر ایجاد می‌کند. تحت یک برنامه امتداد مسئولیت تولیدکننده، شرکت‌هایی که محصولات تولید می‌کنند مسئول مدیریت پایان عمر محصولات و یا بسته‌بندی خود هستند. برنامه امتداد مسئولیت تولیدکننده اهدافی را برای عملکرد جمع آوری و بازیافت برای شرکت‌ها یا سازمان‌هایی که این برنامه را اجرا می‌کنند تعیین می‌کند. به عنوان یک رویکرد رقابتی مبتنی بر بازار برای مدیریت استفاده مجدد، بازیافت و دفع ایمن محصولات زائد و بسته‌بندی، مسئولیت توسعه یافته تولیدکننده به عنوان یک رویکرد پیشرو برای کاهش پسماند های پلاستیکی به شیوه ای مقرون به صرفه و مسئولانه شناخته می شود. با توجه به اینکه امتداد مسئولیت تولیدکننده برای دستیابی به پسماندهای پلاستیکی صفر ضروری است، شورای وزیران محیط زیست کانادا برنامه‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده پایدار را برای پلاستیک‌ها تسهیل می‌کند. این شورا با ذینفعان و ذینقشان و سایر طرف‌های ذی‌نفع همکاری می‌کند تا دستورالعمل‌های مورد نیاز را ایجاد کند تا از سازوکار آن به ویژه در حوزه‌های قضایی، مطلع شوند. این دستورالعمل مؤلفه‌ها و ابزارهایی را که می‌توانند توسط حوزه‌های قضایی در سرتاسر کانادا مورد استفاده قرار گیرند، شناسایی می‌کند و همچنین شامل تعاریف مورد نیاز، استانداردهای عملکرد برای هدایت برنامه‌های استفاده مجدد و بازیافت، گزینه‌های مشوق نوآوری و کاهش هزینه‌ها و رویکردهای نظارت و راستی آزمایی روشن است. به منظور حصول اطمینان از عملکرد سازگار و جامع رویکرد امتداد مسئولیت تولیدکننده اقدامات اضافی توسط حوزه‌های قضایی نیز انجام می‌شود.

۲) محصولات یکبار مصرف و دور ریختنی

بسیاری از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف و دور ریختنی می‌توانند به کاهش ضایعات مواد غذایی، محافظت از سلامت، بهبود ایمنی و کاهش انتشار و هزینه حمل و نقل کمک کنند. از تولید برخی از اقلام پلاستیکی یکبار مصرف می‌توان اجتناب کرد، یا به گونه‌ای طراحی کرد که به راحتی قابل بازیافت باشند، یا دوباره طراحی شوند یا با جایگزین‌های غیر پلاستیکی با دوام که ردپای زیست‌محیطی کمتری دارند و یا در پایان عمر بازیابی آنها آسان‌تر است جایگزین کرد. برای تسهیل اقدامات در زمینه پسماندهای پلاستیکی یکبار مصرف، شورای وزیران محیط زیست کانادا نقشه راهی برای تقویت مدیریت پلاستیک‌های یکبار مصرف و دور ریختنی ایجاد کرده است. این نقشه راه شامل تعریف و شناسایی اقلام یکبار مصرف است که به احتمال زیاد در محیط منتشر می‌شوند یا سایر چالش‌های مدیریتی پایان عمر محصول را ایجاد می‌کنند. شورای وزیران محیط زیست کانادا با ذینفعان و ذینقشان همکاری می‌کند تا راه‌حل‌هایی را برای اقلام پلاستیکی یکبار مصرف و دور ریختنی ترویج کند و جایگزین‌های پایدار برای استفاده از آنها را شناسایی کند.

۳) الزامات و استانداردهای عملکرد ملی

پلاستیک‌های موجود در بازار برای تحقق الزامات ایمنی، عملکردی و زیبایی شناسی خاص طراحی شده‌اند و همیشه به راحتی قابل بازیابی و بازیافت نیستند. این محصولات را می‌توان برای ترکیب بهتر محتوای بازیافتی و تسهیل بازیافت در پایان عمر محصول طراحی کرد. استانداردها و الزامات عملکرد مشترک می‌توانند اقدامات تکمیلی را در طول زنجیره ارزش تسهیل کنند و زمینه‌ی بازی برابر را برای تسریع پیشرفت به سمت اهداف برنامه اقدام ایجاد کنند. استانداردها همچنین می‌توانند از مصرف‌کنندگان برای انتخاب خرید آگاهانه‌تر زیست‌محیطی حمایت کنند. با توجه به نقش مهمی که استانداردها و الزامات عملکرد در حرکت به سمت اقتصاد چرخشی ایفا می‌کنند، کانادا اقدامات مرتبط با به روز رسانی استانداردهای ملی، مشارکت دادن اعضای شورای وزیران محیط زیست کانادا و ذینفعان و ذینقشان را برای دستیابی به اهداف و استانداردهایی برای

محتوای بازیافتی، اقلام قابل کمپوست، تعمیر، بازسازی و نوسازی انجام داده است. شورای وزیران محیط زیست کانادا مرجعی از دستورالعمل‌های موجود برای طراحی اقلام از جمله توصیه‌هایی برای حوزه‌های قضایی که در حین اجرا باید در نظر گرفته شوند را راهبری کرده است تا بتوان این محصولات را در پایان عمرشان بازیافت کرد.

۴) مشوق‌ها برای اقتصاد چرخشی

حمایت از تغییر به یک اقتصاد چرخشی‌تر زمانی تسریع می‌شود که هزینه بازیافت کاهش یابد و سایر موانع برداشته شوند. نمونه‌هایی از موانع دیگر عبارتند از افزودنی‌های مضری که کیفیت پلاستیک بازیافتی را کاهش می‌دهند، نوسان در عرضه پلاستیک بازیافتی، هزینه‌های پایین دفن پسماند و انتخاب محصول یا موادی که قابل تعمیر یا نوسازی نیستند. اقدامات نظارتی، اقتصادی و مالی می‌توانند نقش مهمی در حمایت از اقتصاد چرخشی پلاستیک ایفا کند و ارزش این مواد را در اقتصاد برجسته کند. اقدامات شورای وزیران محیط زیست کانادا و حوزه‌های قضایی هر یک شامل توسعه بهترین شیوه‌های مدیریتی برای ممنوعیت‌های دفع، تسهیل انگیزه‌های اقتصادی و مالی برای بازگشت بیشتر سرمایه خواهد بود و در این حین دولت فدرال موظف به کنترل مواد سمی در افزودنی‌ها یا محصولات است.

۵) زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های نوآوری

حمایت از گذار به اقتصاد چرخشی‌تر برای پلاستیک‌ها نیازمند نوآوری برای تأثیرگذاری بر تغییرات در مراحل طراحی، جمع‌آوری و بازیابی است. این گذار فوری نخواهد بود چراکه تأثیرگذاری بر تغییر، به زمان نیاز دارد. با توجه به اینکه صنعت اغلب برای ایجاد حرکت و دستیابی به یک گذار اقتصادی قابل توجه نیاز به حمایت دارد، حوزه‌های قضایی اعضای شورای وزیران محیط زیست کانادا استفاده از مشوق‌ها را ترویج کرده‌اند. این مشوق‌ها شامل سرمایه‌گذاری‌های هدفمند برای زیرساخت‌ها و نوآوری در زمینه‌های طراحی، تولید و بازیابی پلاستیک و برای انتقال عملیات فعلی به شیوه‌های اقتصاد چرخشی است. دولت کانادا نیازهای زیرساختی را برای بهبود مدیریت چرخه عمر پلاستیک ارزیابی کرده است و با حوزه‌های قضایی، صنعت و سازمان‌های تامین مالی همکاری می‌کند تا مشخص کند چگونه می‌توانند از دسترسی به بودجه سرمایه‌ای حمایت کنند.

۶) تدارکات عمومی و عملیات سبز

در مجموع، حوزه‌های قضایی تحت امر اعضای شورای وزیران محیط زیست کانادا حجم قابل توجهی از محصولات حاوی پلاستیک را خریداری می‌کنند. شورای وزیران محیط زیست کانادا با درک تأثیری که دولت می‌تواند در بازار داشته باشد و با تکیه بر کارهایی که توسط دولت کانادا انجام می‌شود، تلاش می کند در به اشتراک گذاری اطلاعات و بهترین تجربیات بین حوزه‌های قضایی عضو برای تقویت سیاست‌ها و شیوه‌های تدارکات پایدار برای حمایت از اقتصاد چرخشی‌تر برای پلاستیک‌ها نقش موثری داشته باشد. حوزه‌های قضایی گام‌هایی را در جهت اقدامات پایدارتر برمی‌دارند، که شامل ملاحظات مربوط به مدیریت چرخه عمر، محتوای بازیافتی، بسته‌بندی و کاهش پلاستیک یکبار مصرف، دوام و قابلیت تعمیر است. با توجه به اشکال مختلفی که این سیاست‌ها و شیوه‌ها دارند، دولت کانادا دستورالعمل‌هایی را تدوین کرده است که ابزارهایی را برای حوزه‌های قضایی ارائه می‌کند تا شیوه‌های تدارکات پایدار خود را به روز کنند تا اصول بهترین عملکرد را برای مدیریت پلاستیک در خود بگنجانند و از گذار به اقتصاد چرخشی‌تر حمایت کنند.

با تکیه بر فاز ۱، شورای وزیران محیط زیست کانادا طیف وسیعی از ذینفعان و ذینقشان از سراسر کانادا را برای اطلاع رسانی در مورد توسعه برنامه اقدام فاز ۲ مشارکت داد. افراد، دولت‌های محلی، سازمان‌های بومی، صنعت، دانشگاه و سازمان‌های غیرانتفاعی ایده‌ها و راه‌حل‌های خود را برای اطلاع از توسعه برنامه اقدام به اشتراک گذاشتند. شورای وزیران محیط زیست کانادا یک نظرسنجی انجام داد، سه جلسه تعامل منطقه‌ای را با ذینفعان و ذینقشان تشکیل داد، و از گروه‌های کاری خود و شورای وزیران شیلات و آبزی پروری کانادا برای درخواست طیفی از تخصص و شناسایی اقدامات دولت برای رسیدگی به فاز ۲ درخواست کرد. در پایان مشاوره جمعی آنها به شش حوزه اقدام اولویت دار برای فاز ۲ به جمعبندی رسید:

۱. تبادل اطلاعات و آگاهی

توانمندسازی دولت‌های محلی کانادا، جوامع بومی، مشاغل، مؤسسات و مردم برای کاهش پسماندهای پلاستیکی و آلودگی، مستلزم همکاری مؤثر بین بخش‌های دولتی و خصوصی برای ارائه اطلاعات واضح و ثابت به مصرف‌کنندگان است. آگاهی در مورد استفاده پایدار از پلاستیک، مدیریت و اثرات آلودگی پلاستیک در حال افزایش است. حمایت مستمر دولت برای مشارکت و الهام بخشیدن به عموم مردم کانادا برای انتخاب پایدار، اطلاع‌رسانی به مصرف‌کنندگان و تأثیرگذاران، از جمله جوانان، و ارائه راهنمایی به صنعت مورد نیاز است.

حوزه‌های قضایی با ذینفعان و ذینقشان برای تسهیل تبادل اطلاعات همکاری می‌کند. این همکاری شامل ایجاد و ترویج ابزارهایی است برای به اشتراک گذاری فعالیت‌های مشترک در حال انجام در کانادا، شناسایی سرمایه گذاران و ذینفعان و ذینقشان در حال اقدام، و بهترین شیوه‌های خانه‌داری، داده‌های عمومی و سایر منابع مرتبط است. شورای وزیران محیط زیست کانادا دستورالعملی را در مورد استفاده از برچسب‌ها و اصطلاحات برای حمایت از درک مشترک در سراسر حوزه‌های قضایی ایجاد کرده است. این دستورالعمل در اطلاع‌رسانی بهتر در خرید، بازیافت یا دور ریختن محصولات پلاستیکی، از جمله پلاستیک قابل کمپوست کمک می‌کند. حوزه‌های قضایی، سازمان‌ها را برای توسعه بهترین شیوه‌ها برای تقویت آگاهی در مورد پسماندهای پلاستیکی و مسائل آلودگی و حرکت به سمت راه‌حل ها ترویج و حمایت می‌کنند. این امر شامل ترویج بهترین شیوه‌ها یا ارائه راهنمایی از طریق برنامه‌های بازیافت خانگی و صنعتی، بازیافت تجاری و سازمانی، برنامه‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده، برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی برای بخش‌های هدف از طریق معرفی ویژگی‌های ماهیگیری تفریحی یا قایق‌رانی مناسب است.

۲. مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت های آبی

نگهداری پلاستیک در اقتصاد و خارج از محیط زیست مستلزم تقویت سیستم‌های مدیریتی برای پسماندهای حاصل از فعالیت‌های تجاری و تفریحی آبی مانند ماهیگیری، آبزی‌پروری، کشتیرانی، قایق سواری و اکتشافات فراساحلی است. مدیریت بهبود یافته ضایعات پلاستیکی حاصل از این فعالیت‌ها از بازیابی ارزش بیشتر حمایت می‌کند و به کاهش پسماندهای پلاستیکی موجود در آب و خطوط ساحلی کمک می‌کند.

نیاز به درک بهتر انواع پسماندهای پلاستیکی و پسماندهای موجود در تفرجگاه‌ها، بنادر و اسکله‌ها، آنچه توسط گردشگران و تجار تولید می‌شود، و همچنین ظرفیت و فرصت‌های مدیریت موثرتر این پسماندها وجود دارد. به عنوان مثال، در حالی که کشتی‌ها موظف به جمع‌آوری و دسته بندی پسماندهای خود در کشتی هستند، بنادر و اسکله‌ها ممکن است زیرساخت‌های ناکافی برای مدیریت این مواد در هنگام آمدن

کشتی‌ها به ساحل داشته باشند. از طرف دیگر، تأسیسات خشکی ممکن است برای هدایت مواد بازیافتی و پسماندهای آلی به تأسیسات محلی مناسب با چالش‌هایی مواجه شوند.

دولت کانادا و نوا اسکوشیا بر اساس کار برنامه اقدام فاز ۱ بر روی زیرساخت‌های مدیریت پسماند، ظرفیت جمع‌آوری پسماند و بازیافت بهتر در اسکله‌ها و بندرها را ارزیابی کردند و در پی آن دسترسی و همسویی سیستم به تاسیسات مدیریت پسماند مجاور را ارزیابی و شناسایی و همچنین فرصت‌های همکاری با سیستم‌ها و الزامات مدیریت پسماند استانی، منطقه‌ای و شهری را بررسی نمودند. حوزه‌های قضایی نتایج ارزیابی را بررسی و با شرکا همکاری کردند تا اقدامات بعدی را که ممکن است مورد نیاز باشد شناسایی کنند.

۳. ماهیگیری و آبزی پروری

وسایل ماهیگیری رها شده، گم شده یا دور انداخته شده می‌توانند به زیستگاه‌ها آسیب برساند، منجر به درهم تنیدگی شود و باعث مرگ آبزیان در زمانی که وسایل دور ریخته شده آنها را به دام می‌اندازند شود. در سطح جهان، سالانه بیش از ۶۴۰ هزار تن ابزار ماهیگیری دور ریخته می‌شود، که تقریباً ۱۰ درصد از حجم پسماندهای دریایی را شامل می‌شوند.

دلایل زیادی وجود دارد که این وسایل در محیط رها می‌شوند، اما این اتفاق بیشتر زمانی رخ می‌دهد که وسایل بر روی صخره‌ها یا سایر وسایل ماهیگیری گیر کنند، یا برای اهداف ایمنی در طول آب و هوای سخت رها شوند. به ندرت وسایل ماهیگیری یا آبزی پروری عمدا دور انداخته می‌شود. راه‌حل‌های نوآورانه برای کاهش پسماندهای پلاستیکی و آلودگی، از جمله وسایل از دست رفته، برای محافظت از محیط زیست در برابر این اثرات و حمایت از بخش‌های ماهیگیری و آبزی پروری مورد نیاز است. دولت کانادا با بخش شیلات و آبزی پروری برای کاهش ضایعات پلاستیکی ناشی از عملیات و تسهیل پیشگیری و بازیابی وسایل از دست رفته همکاری می‌کند. این همکاری شامل تقویت گزارش‌دهی تجهیزات گمشده، حمایت از صنعت و سازمان‌ها برای ردیابی و بازیابی تجهیزات گم‌شده، و پیشرفت نوآوری‌ها و فناوری‌ها برای کاهش وقوع و تأثیرات تجهیزات گمشده است. شورای وزیران محیط زیست کانادا بهترین گزینه‌های سیاست را برای افزایش جمع‌آوری، مدیریت پایان عمر و استفاده مجدد، تعمیر و بازیافت تجهیزات ماهیگیری و آبزی پروری، مانند نقش بالقوه برنامه‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده، ارزیابی می‌کند.

۴. ضبط و تمیز کردن

آلودگی پلاستیک در سرتاسر کانادا، روی خشکی، در آب‌ها، رسوبات و یخ‌های دریا یافت می‌شود و از منابع بسیاری مانند پسماند، مدیریت ضعیف پسماند، طوفان و فاضلاب، فرسودگی لاستیک‌ها و غیره ناشی می‌شود. آلودگی پلاستیک بر اکوسیستم‌ها تأثیر می‌گذارد، در هم می‌پیچد یا توسط حیات وحش خورده می‌شود و بر صنایعی مانند گردشگری، شیلات و کشاورزی اثرات منفی می‌گذارد که مدیریت یا حذف آن برای جوامع هزینه بر است. تخمین زده می شود که تقریباً ۱۰۰۰۰ متریک تن پسماند پلاستیکی هر ساله از کانادا و ایالات متحده وارد دریاچه‌های بزرگ می‌شود (Lowe, ۲۰۲۲). هزینه‌های مستقیم برای رسیدگی به آلودگی پلاستیکی در دریاچه‌های بزرگ از طریق پاک‌سازی، جارو کردن، تعمیر و نگهداری زه‌کشی طوفان و کمپین‌های عمومی، سالانه ۴۶۸ میلیون دلار (به طور مداوم برای کانادا و ایالات متحده آمریکا) برآورد می‌شود. دولت‌ها، صنعت، جوامع مدنی و مردم همگی در جلوگیری از آلودگی پلاستیک و پاکسازی پلاستیک‌های موجود در محیط زیست نقش دارند. دستگاه‌های ضبط، فعالیت‌های حذف و سایر تلاش‌های

اصلاحی می‌توانند به پاکسازی محیط از آلودگی پلاستیکی قبل از آسیب رساندن به حیات وحش یا تجزیه شدن به میکروپلاستیک‌ها کمک کنند. حوزه های قضایی اقدامات تصرف و حذف را در خشکی، آبراهه ها و نواحی نزدیک ساحل راهنمایی و تسهیل خواهند کرد، زیرا این مناطق متنوع و از نظر اکولوژیکی مهم هستند. شورای وزیران محیط زیست کانادا راهنمایی یا بهترین شیوه‌ها را برای کاهش انتشار پلاستیک در محیط ایجاد کرده است. دولت کانادا از تلاش‌های ضبط، پاک‌سازی و پیشگیری و پیشبرد تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌ها و رویکردهای موثر برای کاهش آلودگی پلاستیکی در محیطزیست حمایت می‌کند.

۵. تحقیق

علم برای حمایت از سیاست‌های مبتنی بر شواهد و تصمیم‌های مورد نیاز برای حرکت کانادا به سمت آینده پسماندهای پلاستیکی صفر کلیدی است. فعالیت‌های تحقیقاتی و نظارتی در سراسر زنجیره ارزش پلاستیک – توسط بخش خصوصی، دانشگاه‌ها، سازمان‌های غیردولتی و دولت‌ها – برای حمایت از اقدامات کاهش آلودگی و جایگزین‌های نوآورانه پایدار و بهبود بازیابی ارزش پسماندهای پلاستیکی در حال پیشرفت است. با اذعان به اینکه کانادا دارای یک شرکت علمی گسترده و متنوع است، برنامه علوم پلاستیک کانادا به عنوان یک استراتژی متحد کننده برای جهت دهی علم، تحقیق و نوآوری به سمت نتایج تاثیرگذار در حمایت از اقتصاد چرخشی پلاستیک عمل می‌کند. تلاش برای پر کردن شکاف‌های دانش، اولویت حمایت از نوآوری ها و تقویت همکاری های تحقیقاتی مورد نیاز است.

دولت کانادا اجرای دستور کار علم پلاستیک در کانادا را رهبری می‌کند و با حوزه‌های قضایی، دانشگاه‌ها، صنعت و سازمان‌های تامین مالی برای پیشبرد تحقیقات پلاستیک همکاری می‌کند. این همکاری شامل هدف گذاری سرمایه‌گذاری در علم و نوآوری مرتبط با پلاستیک در امتداد زنجیره ارزش پلاستیک برای درک بهتر اثرات آلودگی پلاستیک و شناسایی فرصت‌هایی برای طراحی و مدیریت پلاستیک برای بهبود چرخش در اقتصاد است. شورای وزیران محیط زیست کانادا دستورالعمل‌هایی را برای نظارت در سراسر کانادا برای شناسایی و ارزیابی آلودگی پلاستیکی در کانادا با استفاده از رویکردهای هماهنگ در سراسر حوزه‌های قضایی و مناطق توسعه می‌دهد. این امکان مقایسه داده‌ها در حوزه‌های قضایی را برای حمایت از تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد فراهم می‌کند. حوزه‌های قضایی شبکه‌های مشترکی را برای پیشبرد علم پلاستیک و نوآوری‌ها به منظور تشویق گفت‌وگو میان جامعه پژوهشی، کسب‌وکارها و تصمیم‌گیرندگان ترویج می‌کنند.

۶. رهبری جهانی

پسماندهای پلاستیکی مدیریت نشده و انتشار آنها به عنوان آلودگی در محیط زیست موضوعی است که توجه و شتاب جهانی را برای دستیابی به تغییرات مثبت به خود جلب کرده است. در سال ۲۰۱۴، زمانی که ۱۹۳ کشور اولین قطعنامه پسماندهای پلاستیکی و میکروپلاستیک‌های دریایی را در جریان مجمع محیط زیست سازمان ملل متحد تصویب کردند، دولت‌ها این مسائل را به منصه ظهور رساندند. در سال ۲۰۱۵، تعهدی جهانی از طریق اهداف توسعه پایدار سازمان ملل برای جلوگیری و کاهش قابل توجه پسماندهای دریایی تا سال ۲۰۲۵ انجام شد. دولت‌ها، مشاغل و سازمان‌ها در حال گسترش تلاش‌های خود در سراسر جهان هستند. اقدامات آنها با بهبود مدیریت پلاستیک در طول چرخه زندگی و کاهش آلودگی پلاستیکی، تغییر به سمت یک رویکرد اقتصاد چرخشی و کارآمدتر منابع را در بر می‌گیرد. اقدامات از پیشرفت علم، سیاست‌ها و نوآوری تا بکارگیری فناوری‌ها و تکنیک‌هایی که کل زنجیره ارزش پلاستیک را مورد توجه قرار می‌دهند، متغیر است. کانادا متعهد شده است که برای کاهش آلودگی پلاستیک و حمایت از تلاش‌های جهانی اقدام

کند. این تعهد شامل اجرای تعهدات خود تحت توافقنامه‌های بین‌المللی است که به جلوگیری از پسماندها و شرکت در کمپین‌های جهانی (مانند کمپین دریاهای پاک سازمان ملل) کمک می‌کند.

کانادا در دوران ریاست G7 در سال ۲۰۱۸، زمانی که منشور پلاستیک اقیانوسی را رهبری کرد، رهبری قابل توجهی از خود نشان داد. از مارس ۲۰۲۰، بیست و شش دولت و ۷۰ شرکت و سازمان در سراسر جهان منشور را تأیید کرده و متعهد به رویکردهای پایدارتر برای تولید، استفاده و مدیریت پلاستیک و کاهش آلودگی پلاستیکی شده‌اند. برای حمایت از منشور، دولت کانادا ۱۰۰ میلیون دلار به کشورهای در حال توسعه برای بهبود مدیریت پسماند، جلوگیری از ورود پسماندهای پلاستیکی به محیط زیست، رسیدگی به پسماندهای پلاستیکی در خطوط ساحلی و مدیریت بهتر منابع پلاستیکی موجود، متعهد شد. در تلاش‌های جهانی خود، کانادا همچنین نقش جنسیت را در پرداختن به مصرف پلاستیک، فعالیت‌های ساحلی و شیوه‌های مدیریت پسماند و اینکه چگونه جوانان می‌توانند نقش مهمی را به عنوان عوامل تغییر مثبت ایفا کنند، در نظر می‌گیرند. دولت کانادا به ایفای نقش فعال با حمایت تلاش‌های خود تحت استراتژی ادامه خواهد داد و در مجامع کلیدی دوجانبه و چندجانبه و همچنین با صنعت و جامعه مدنی کار می‌کند تا تلاش‌های جهانی را پیش ببرد، رهبری خود را نشان دهد و سرمایه‌گذاری‌های استراتژیک و حرکت و کمک به شرکا در یافتن راه حل را به کار گیرد. این شامل استخدام مداوم دولت‌ها، رهبران تجاری و صنعتی در کانادا و خارج از کشور برای تایید منشور و تعامل با تاییدکنندگان منشور موجود برای تبدیل تعهدات به عمل می‌شود. حوزه‌های قضایی با اجرای برنامه‌های اقدام، تبادل تخصص، به اشتراک گذاشتن راهنمایی‌های شورای وزیران محیط زیست کانادا و سایر بهترین شیوه‌ها برای بهبود مدیریت پلاستیک در رهبری جهانی شرکت خواهند کرد و در صورت لزوم با شرکای بین‌المللی در زمینه پلاستیک و فناوری‌های پاک مشارکت خواهند کرد.

۸-۴-۲-۲. قوانین محلی شهرداری تورنتو

پیش از این برنامه اقدام شهر تورنتو شماری از قوانین محلی در خصوص مصرف پلاستیک را تصویب نموده بود که اهم این قوانین به شرح زیر است:

۱- قانون ۵ سنت برای کیسه پلاستیکی اضافی:

بر اساس این قانون از اول ماه ژوئن سال ۲۰۰۹ خرده فروشان موظف شدند تا حداقل ۵ سنت برای پلاستیک‌های درخواستی مشتریان هزینه دریافت کنند. مبلغ دریافت شده درازای فروش کیسه‌های خرید پلاستیکی به خرده فروش تعلق دارد و لازم نیست به شهرداری تورنتو بازگردانده شود. درحالی که شهرداری هیچ مقرراتی دررابطه باچگونگی استفاده خرده فروشان از این مبلغ وضع نکرده است، با اینحال از سرمایه‌گذاری این مبلغ در فعالیت‌های مربوط به حفظ محیط زیست منطقه یا فعالیت‌های مردمی حمایت می‌کند.

۲- قانون ارائه پلاستیک‌های تجزیه پذیر توسط فروشگاه‌ها:

به موجب این قانون، خرده فروشان و فروشگاه‌ها موظف شدند از اول ژوئن سال ۲۰۱۰ پلاستیک‌های خرید قابل بازیافت را دراختیار مشتریان قرار دهند. این پلاستیک‌ها در سه اندازه کوچک، متوسط و بزرگ طراحی شده و قیمت شان بر روی آن ها درج شده است تا مصرف کننده از هزینه آن‌ها آگاه باشد.

۳- ممنوعیت استفاده از بطری‌های پلاستیکی آب معدنی (تورنتو-کانادا)

یکی دیگر از طرح های قابل توجه شهرداری تورنتو برای کاهش بسته بندی های مواد که باعث تولید

پسماند می شوند، طرح ممنوعیت فروش ظروف پلاستیکی آب معدنی از سال ۲۰۱۱ است. بدین منظور مسئولین شهر آب لوله کشی را برای مصرف شرب شهروندان مناسب سازی کرده اند.

۸-۴-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در کانادا

۸-۴-۳-۱. اثربخشی برنامه اقدام پسماند پلاستیکی صفر

سیاست‌های اتخاذ شده در کانادا تحت برنامه اقدام پلاستیک از جهاتی موفق بوده است، اما هنوز کارهای بیشتری برای انجام وجود دارد. برخی از موفقیت‌های این طرح عبارتند از:

- ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف مانند کیسه‌ها، نی و کارد و چنگال در اکثر استان ها و مناطق اجرا شده است.
- پیمان پلاستیک کانادا راه اندازی شده است که یک توافق داوطلبانه بین صنعت، دولت و سازمان های محیط زیست برای کاهش پسماندهای پلاستیکی است.
- دولت فدرال در تحقیق و توسعه برای توسعه فناوری های جدید برای کاهش آلودگی پلاستیک سرمایه گذاری کرده است.

موفقیت این طرح به عوامل متعددی از جمله تمایل کسب‌وکارها و مصرف‌کنندگان برای تغییر رفتار، در دسترس بودن زیرساخت‌های بازیافت و توسعه فناوری‌های جدید برای کاهش پسماندهای پلاستیکی بستگی دارد. علی‌رغم این موفقیت‌ها، هنوز چالش‌هایی در خصوص این طرح وجود دارد که باید به آنها توجه شود. به طور کلی، برنامه اقدام پلاستیک در کانادا گامی در مسیر درست است، اما هنوز کارهای بیشتری برای دستیابی به هدف صفر کردن پسماندهای پلاستیکی باید انجام شود.

۸-۴-۳-۲. اثربخشی قوانین محلی شهرداری تورنتو

ممنوعیت پیشنهادی در تورنتو با تهدید ساده یک چالش قانونی شکست خورده است. در نوامبر ۲۰۱۲، شورای شهر پیش نویس آئین نامه ای را برای اجرای ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی برای همه کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در تورنتو رد کرد. این رد ممنوعیت علیرغم کاهش محسوس تعداد کیسه‌های توزیع شده در شهر، انجام شد. یک گزارش شهری که به عنوان مدرک در شورا مورد استفاده قرار گرفت، اشاره کرد که استفاده از کیسه‌های پلاستیکی بین سال های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۲ تا ۵۳ درصد کاهش یافته است (Cocker et al., ۲۰۲۱).

دلیل رد این قانون در این است که این پلاستیک ها بر خلاف پلاستیک های معمولی در فاصله زمانی کوتاهی تجزیه می شوند و سیستم بازیافت پلاستیک‌ها را دچار اختلال میکنند و منجر به کاهش سود صنعت بازیافت پلاستیک می‌شوند زیرا پلاستیک‌های تجزیه پذیر با پلاستیک های تجزیه ناپذیر مخلوط شده و دوام اجناس بازیافتی را کاهش می‌دهند.

۸-۴-۴. چالش‌های کانادا در اجرای سیاست‌ها

کانادا در مدیریت پسماندهای پلاستیکی با چالش های متعددی مواجه است، از جمله:

❖ نـرخ بازیافـت پاییـن: فقـط ۹ درصـد پسـماندهای پلاسـتیکی در کانـادا بازیافـت می‌شـوند. علـت ایـن امـر عوامـل متعـددی از جملـه نبـود زیرسـاخت بـرای جمـع آوری و بازیافـت پسـماندهای پلاسـتیکی، آلودگـی پسـماندهای پلاسـتیکی و عـدم تقاضـا بـرای پلاسـتیک بازیافتـی اسـت.

❖ تفـاوت در قوانیـن اسـتان‌ها: چارچـوب ملـی مدیریـت پسـماندهای پلاسـتیکی در کانـادا کلـی اسـت. ایـن بـدان معناسـت کـه هـر اسـتان و منطقـه دارای مجموعـه ای از مقـررات خـاص خـود اسـت کـه مـی توانـد مدیریـت پسـماندهای پلاسـتیکی را در سراسـر کشـور دشـوار کنـد.

۸-۵. آلمان (موفق)

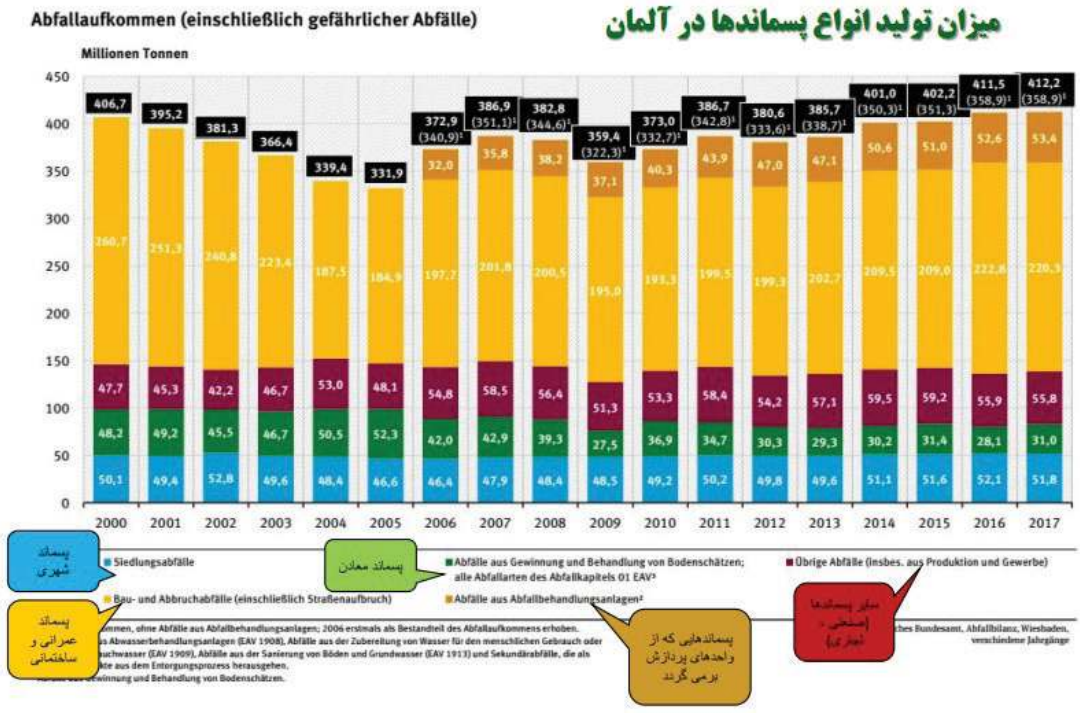
۸-۵-۱. وضعیت مدیریت پسماند در آلمان

کشـور آلمـان پیشـتاز در زمینـه بازیافـت پسـماند در جهـان بـه حسـاب می‌آیـد. ایـن کشـور بـه خاطـر رشـد چشـمگیری کـه در ایـن صنعـت داشـته زبانـزد اسـت. مثـالی کـه می‌توانـد ایـن پیشـتازی را بهتـر نشـان دهـد میـزان کاهـش خاک‌چال‌هـا یـا لندفیل‌هـای ایـن کشـور اسـت. کشـور آلمـان کـه در سـال ۱۹۵۰ بیـش از ۵۰ هـزار محـل دفـن پسـماند در خـود داشـت، و بـا بهبـود صنعـت بازیافـت خـود توانسـت ایـن تعـداد بـه شـکل چشـمگیری تـا تعـداد ۳۰۰ عـدد کاهـش دهـد کـه کاهـش چشـمگیری اسـت و نشـان از بهبـود اوضـاع بازیافـت پسـماند در آلمـان دارد.

شکل ۸-۲۲ فراهم کردن امکانات تفکیک و جمع آوری پسماندها در مبدا و امکانات بازیافت آن در تمامی شهرها و روستاهای آلمان

در شـهرهای آلمـان، در حیـاط هـر آپارتمـان یـا بیـرون هـر سـاختمان، حداقـل ۴ سـطل پسـماند بـا رنگ‌هـای خاکسـتری، قهـوه‌ای، زرد و سـبز وجـود دارد. شـهروندان بایـد پسـماندهای خـود را بـا اسـتفاده از ایـن چهـار سـطل تفکیـک کننـد. ایـن فرآینـد باعـث می‌شـود پسـماندها قابـل بازیافـت بماننـد، هزینـه تفکیـک و پـردازش بسیـار پاییـن بیایـد و همـه از منافـع بازیافـت پسـماند بهره‌منـد شـوند.

شکل ۸–۲۳ استقرار مخازن برای پسماندهای بسته بندی، کاغذ و کارتن، پسماندهای آلی و سایر در منازل و واحدهای مسکونی



شکل ۸–۲۴ میزان تولید پسماند در آلمان

۸-۵-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در آلمان

در مجموع ۹۹۱۹ واحد پردازش و بازیافت پسماند در آلمان فعالیت دارند که حدود ۳۰۰ میلیون تن پسماند را پردازش و بازیافت می کنند.

جدول ۸-۳ واحدهای پردازش و بازیافت پسماند در آلمان

واحد	تعداد	میزان (میلیون تن)
کمپوست	994	12
بیوگاز	297	5
تخمیر لجن فاضلاب	147	67/0
پردازش مکانیکی و بیولوژیکی پسماند	52	4
تفکیک پسماندهای بسته‌بندی	1103	26
بازیافت خودرو	1257	5/0
بازیافت فلزات صنایع	744	16
پردازش پسماندهای ساختمانی	2737	95
بازیافت مواد معادن	17	27
پردازش مواد خاص (روغن، خاک و غیره)	775	59
سایر پسماندها	1796	55
مجموع	9919	299

۸-۵-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در آلمان

درمجموع در آلمان حدود ۷۰ میلیون تن انواع پسماند در پسماند سوز و RDF سوز و بیوماس سوزانده می شود که ۴/۳ میلیون تن آن از کشورهای همجوار وارد می شود.

جدول ۸-۴ واحدهای استحصال انرژی از پسماند در آلمان

واحد	تعداد	میزان (میلیون تن)
پسماندسوز	84	21
لجن فاضلاب سوز	23	2
پسماندسوز پسماند ویژه	33	4/1
پسماندسوز سایر	16	113/0
بیومس	110	7/8
RDF سوز	33	7/4
RDF در سوخت سیمان	42	1/3

RDF در نیروگاه حرارتی	305	5/1
RDF سایر	61	8/4
مجموع	707	3/47

۸-۵-۱-۳. واحدهای دفن آلمان

در مجموع در کشور آلمان ۱۰۸۲ محل دفن وجود دارد . حدود ۴۶ میلیون تن پسماند دفن می‌شود و ۱/۳ میلیون تن از کشورهای همجوار دریافت می گردد .

جدول ۸-۵ واحدهای دفن در آلمان

واحد	تعداد	میزان (میلیون تن)
محل تخلیه برای پسماندهای ساختمانی	777	4/19
واحد برای پسماندهای عادی درجه ۱	131	5/16
واحد برای پردازش و دفن پسماند صنعتی درجه ۲	144	2/7
واحد برای پسماندهای ویژه خطرناک	26	9/2
واحد برای پسماندهای ویژه خطرناک که در حفره‌های عمیق نگهداری می‌شوند	4	11/0
مجموع	1082	11/46

۸-۵-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درآلمان

- ۱۰/۷/۱۹۷۲ تصویب قانون دفع پسماند
- ۱۹۸۶ تصویب قانون مدیریت پسماند
- ۱/۶/۱۹۹۱ تصویب اجرای آیین نامه جلوگیری از تولید پسماند بسته بندی
- ۱۰/۴/۱۹۹۲دومین اصلاحیه آیین نامه پسماندهای بسته بندی به اجرا می رسد . تولیدکنندگان موظف هستند تمامی پسماندهای بسته بندی را تحویل گیرند. مشتریان می توانند در مغازه که خرید نموده اند پسماند بسته بندی را عودت دهند.
- ۳۱/۱۲/۱۹۹۴ تصویب قانون پسماندهای بسته بندی برای کشورهای اتحادیه اروپا، تا سال ۲۰۰۱ تمامی کشورهای عضو موظف هستند که برای جمع آوری ، جداسازی ، تفکیک و استفاده مجدد پسماندهای بسته بندی توسط تولیدکنندگان برنامه ریزی نمایند .
- ۲/۱۹۹۵ تصویب اولین قانون مشترک برای کشورهای اتحادیه اروپا (EUROPE PRO[1])
- ۷/۱۰/۱۹۹۶ تصویب قانون اقتصاد چرخشی مدیریت پسماند جایگزین قانون پسماندها مصوب در سال ۱۹۸۶.

متن قانون این است که تولیدکنندگان کالا و استفاده کنندگان باید پاسخگوی مواد تولیدی خود باشند. با اهداف کاهش تولید ، استفاده مجدد (مواد و انرژی) و در مقابل پردازش آن پاسخگو هستند .

1 Pakaying Recorveri Organistion (PRO) EUROPE

- ۱/۱/۱۹۹۸ قانون بازیافت اتومبیل های فرسوده مصوب شد.
- ۱/۱۰/۱۹۹۸ قانون تصویب جمع آوری باتری که در ۹۸/۳/۲۷ تصویب شده است اجرا می‌شود.
- ۱/۱۰/۱۹۹۸ قانون بیوکمپوست اجرا می شود.
- ۱/۱/۱۹۹۹ بر اساس اصلاحیه قانون مدیریت پسماندهای بسته بندی سقف استفاده مجدد از شیشه ۷۵ درصد، کاغذ ۷۰ درصد، مواد پلاستیک و آلومینیوم ۶۰ درصد و ورق آهن ۷۰ درصد تعیین می گردد.
- ۲۰/۸/۱۹۹۸ تکمیل قانون مدیریت پسماند وزارت محیط زیست برای آینده تعیین تکلیف می نماید تا سال ۲۰۲۰ پسماندهای تولیدی بطور کامل استفاده شود (مواد اولیه و انرژی) یعنی دفن پسماند صددرصد قطع شود.
- ۲۵/۸/۱۹۹۹ قوه قضاییه مصوب می نماید که مخلوط کردن مانده پسماندهای بسته بندی و پسماند های دفنی مغایرت با قانون پسماندهای بسته بندی دارد .
- ۲۱/۱۲/۲۰۰۰ شورای فدرال آلمان مصوب می نماید تا سال ۲۰۰۵ هیچ نوع پسماند خام در آلمان دفع نشود.
- ۱۱/۱/۲۰۰۱ تصویب قانون گروی برای بطری های نوشابه یکبار مصرف توسط دولت آلمان
- ۲۰/۱۲/۲۰۰۱ شورای فدرال آلمان مصوب می نماید که مجریان طرح های مدیریت پسماند در هر بخش گزارش های مستند در خصوص میزان جمع آوری، بازیافت و پردازش در چهارچوب قانون چرخه مدیریت پسماند را جهت کنترل بیشتر به مسئولین استانی ارائه دهند.
- ۲/۷/۲۰۰۲ وزارت محیط زیست مصوبه گروی برای بطری های نوشابه یک بار مصرف را بعنوان قانون تصویب می نماید.
- ۲۰/۱۲/۲۰۰۲ تمامی تولیدکنندگان نوشیدنی آب و مایعات تا تاریخ ۲۰۰۲/۱۰/۱ ملزم به اجرای سیستم گروی برای بطری های یکبار مصرف می شوند.
- ۷/۱/۲۰۰۶ تدوین چهارمین اصلاحیه قانون بسته بندی با هدف کاهش پسماندهای مختلط و استفاده از یک نوع مواد
- ۳۱/۱۲/۲۰۰۷ برنامه آینده مدیریت پسماند اتحادیه اروپا از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ توسط شورای پارلمان اروپا تا ۲۰۰۷/۱۲/۳۱ باید ارائه شود .
- ۱۱/۲۰۰۹ اصلاحیه قانون مدیریت پسماند
- ۲۰۱۲ اصلاح قانون پسماند آلی شهر تا سال ۲۰۱۴ مواد آلی را جداسازی نمایند
- ۱/۱/۲۰۱۹ برنامه های جلوگیری از تولید پسماند توسعه داده شود (تا ۲۰۳۰ باید کل پسماندهای بسته‌بندی غیر قابل بازیافت از چرخه تولید خارج گردد(.
- ۱/۱/۲۰۱۹ – ۳۰ درصد پسماندهای تجاری قابل بازیافت باشد.
- ۱/۱/۲۰۱۹ قانون پسماندهای بسته بندی جایگزین آیین نامه پسماندهای بسته بندی می شود.

۸-۵-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در آلمان

۸-۵-۲-۱. قانون بسته‌بندی آلمان (VerpackG)

قانون بسته بندی در آلمان قانونی است که بسته‌بندی کالاهای فروخته شده در آلمان را تنظیم می‌کند. این قانون در ۱ ژانویه ۲۰۱۹ لازم الاجرا شد و بر اساس دستورالعمل بسته‌بندی و ضایعات بسته‌بندی اتحادیه اروپا است. هدف این قانون کاهش اثرات زیست‌محیطی مرتبط با بسته‌بندی و ترویج اقتصاد چرخشی است. این قانون تولیدکنندگان، واردکنندگان و توزیع کنندگان بسته‌بندی را ملزم می‌کند که مسئولیت جمع آوری، دسته‌بندی و بازیافت پسماندهای بسته بندی خود را بر عهده بگیرند. این قانون برای تمام بسته‌بندی‌هایی

که در بازار آلمان عرضه می‌شوند، صرف نظر از نوع محصول یا اندازه شرکتی که آن را می‌فروشد، اعمال می‌شود. هیچ استثنایی برای مشاغل کوچک یا خرده فروشان آنلاین وجود ندارد. در صورت تخلف، متخلفین از این قانون تا ۲۰۰ هزار یورو جریمه می‌شوند و از فروش محصولات خود منع می‌گردند. برای پیروی از این قانون، شرکت‌ها ملزم هستند که:

- در سامانه‌ای به خصوص (LUCID) ثبت نام کنند و به طور مرتب نوع و مقدار بسته‌بندی عرضه شده در بازار را گزارش دهند.
- مجوز بسته‌بندی را از یک طرح بازیافت دریافت کنند
- بر اساس وزن و نوع بسته‌بندی که استفاده می‌کنند، هزینه بازیافت بسته بندی را پرداخت کنند
- سیستم‌های دوگانه (سیستم دوگانه سیستمی برای جمع آوری، دسته‌بندی و بازیافت پسماندهای بسته‌بندی در آلمان است.) باید سهمیه‌های خاصی را برای استفاده مجدد و بازیافت بسته‌بندی رعایت کنند. این سهمیه ها تا سال ۲۰۲۲ به تدریج افزایش خواهد یافت.
- مصرف کنندگان باید پسماندهای بسته‌بندی خود را به طور جداگانه بر اساس مواد جمع آوری کرده و در اختیار سیستم‌های دوگانه قرار دهند. آنها همچنین حق دارند ظروف نوشیدنی یک طرفه استفاده شده خود را به خرده فروش برگردانند و ودیعه دریافت کنند.
- مسئولیت مشاوره پسماندها و دفع بسته‌بندی‌هایی که برای شرکت در سیستم الزامی نیست، به عهده مراجع عمومی مدیریت پسماند است.

۸-۵-۲-۲. مصوبه در مورد پلاستیک های یکبار مصرف[1]

این مصوبه که در سال ۲۰۲۱ لازم الاجرا شد، و به موجب آن فروش برخی از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف، مانند کارد و چنگال و بشقاب یکبار مصرف، نی نوشیدنی، همزن و دسته بادکنک ساخته شده از پلاستیک ممنوع گردید.

۸-۵-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در آلمان

۸-۵-۳-۱. اثر بخشی قانون بسته‌بندی

این قانون با واکنش‌های متفاوتی از سوی کسب‌وکارها مواجه شده است و برخی آن را به دلیل اهداف زیست‌محیطی آن تحسین می‌کنند و برخی دیگر به دلیل پیچیدگی و هزینه آن انتقاد می‌کنند. در مجموع این قانون ضایعات بسته‌بندی را کاهش و نرخ بازیافت را بهبود بخشیده است. به طوری که در سال ۲۰۱۹، ۳۶ درصد از بسته‌بندی‌های مورد استفاده بازیافت شدند، اما این درصد در سال ۲۰۲۲ به ۶۳ درصد افزایش یافت.

1 Einwegkunststoffverbotsverordnung

۸-۵-۳-۲. اثر بخشی مصوبه در مورد پلاستیک های یکبار مصرف

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این مصوبه در کاهش استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف در آلمان موفق بوده است. به عنوان مثال، یک مطالعه توسط آژانس فدرال محیط زیست نشان داد که استفاده از نی‌های پلاستیکی در آلمان در سال اول پس از معرفی این مصوبه کاهش یافته است. با این حال، هنوز خیلی زود است که به طور قطعی بگوییم که آیا این مصوبه در دستیابی به اهداف خود موفق بوده است یا خیر. این مصوبه تنها چند سالی است که اجرایی شده است و مدتی طول می‌کشد تا تاثیر کامل آن بر آلودگی پلاستیکی مشاهده شود.

سیاست‌های سال‌های اخیر آلمان در مجموع منجر به کاهش ۶۵ درصدی مصرف کیسه‌های پلاستیکی در این کشور شده است.

شکل ۸-۲۵ روند کاهش مصرف کیسه پلاستیکی در آلمان

۸-۵-۴. چالش‌های آلمان در اجرای سیاست‌ها

سیاست‌های اتخاذ شده در این زمینه در آلمان دارای نواقص و چالش‌هایی هستند که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است.

- وجود پیچیدگی در قوانین که پیروی از آن را دشوار می‌کند
- ایجاد بار اداری برای مشاغل
- افزایش قیمت برای مصرف‌کنندگان در برخی موارد

۸-۶. شیلی (ناموفق)

۸-۶-۱. وضعیت مدیریت پسماند در شیلی

مدیریت پسماند به دلیل رشد سریع جمعیت و رشد صنعتی شیلی، به یک نگرانی مبرم در این کشور مبدل شده است. این کشور با چالش‌های مربوط به تولید پسماند، مدیریت محل دفن پسماند، بازیافت، سیاست‌های دولت، آگاهی عمومی و نوآوری‌های تکنولوژیک مواجه است. شیلی در طول سال‌ها افزایش تولید پسماند را تجربه کرده است. با افزایش جمعیت و گسترش مناطق شهری، تقاضا برای کالاها و خدمات مصرفی افزایش یافته است که منجر به افزایش تولید پسماند شده است. الگوهای مصرف و انتخاب سبک زندگی مردم شیلی نیز به افزایش تولید پسماند کمک کرده است. طبق آمار وزارت محیط زیست شیلی، این کشور در سال ۲۰۱۸، ۱۹/۶ میلیون تن پسماند تولید کرده است که ۹۷/۳ درصد آن پسماندهای غیرخطرناک بوده است.

در شیلی، وزارت محیط زیست مسئول پیشنهاد و تدوین مقررات و برنامه های مربوط به مدیریت پسماند است. علاوه بر این، پشتیبانی فنی را برای شهرداری ها فراهم می‌کند. دولت‌های منطقه‌ای و محلی مسئول اجرای خدمات مدیریت پسماند هستند. برای این منظور، شهرداری‌ها یک برنامه ۵ ساله مدیریت پسماند شهرداری طراحی می‌کنند. دولت شیلی اقداماتی را برای بهبود مدیریت پسماند انجام داده است. سیاست مدیریت یکپارچه پسماند جامد در سال ۲۰۰۵ با هدف اطمینان از اینکه تمام فعالیت‌های مربوط به مدیریت پسماند جامد باید با حداقل خطرات برای سلامت انسان و محیط زیست انجام شود، ابلاغ شد. شیلی همچنین به کنوانسیون بازل (اقدامات اجباری برای مدیریت پسماندهای خطرناک و دفع مناسب و همچنین قوانینی برای جابجایی فرامرزی پسماندها) و موافقتنامه استکهلم (توافقی را برای محافظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر آلاینده‌های آلی پایدار مضر) پیوسته است. در سال ۲۰۱۰ به عضویت سازمان همکاری و توسعه اقتصادی درآمد. در تلاش برای برآورده کردن استانداردهای این سازمان، شیلی اولین گام‌ها را در راستای سیاست «مسئولیت توسعه یافته تولید کننده» برداشت. در سال ۲۰۱۶، شیلی این سیاست را اتخاذ کرد که بر شش محصول کلیدی روغن‌های روان‌کننده، دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی، باتری‌ها، بسته‌بندی، روزنامه‌ها و مجلات و لاستیک‌ها تمرکز کند. در سال ۲۰۱۸ قانونی را تصویب کرد که تولیدکنندگان و واردکنندگان را ملزم می کند مسئولیت بازیافت محصولات خود را بر عهده بگیرند. این قانون همچنین هدف بازیافت ۳۰ درصد پسماندهای شهری را تا سال ۲۰۲۵ تعیین کرده است. در سال ۲۰۱۹، با همکاری وزارت اقتصاد، «نقشه راه برای اقتصاد چرخشی» در شیلی تبیین گردید. برخی از موضوعات از جمله پیشنهادی برای اجرای تدریجی مالیات محل دفن پسماند برای دفع پسماندهای صنعتی در محل‌های دفن بهداشتی و همچنین پیشنهادی برای پسماندهای شهری در آن مطرح شده است. موضوع مهم دیگر، تعیین نقش تبدیل پسماند به انرژی است که یکی از کلیدهای دستیابی به اهداف بلندپروازانه این طرح است.

همچنین این کشور، نقشه راه پسماندهای ساخت و ساز و تخریب ۲۰۳۵/۲۰۲۵ را اتخاذ کرده است و به دنبال کاهش ۷۰ درصدی پسماندهای ساخت و تخریب در سال ۲۰۳۵ است. شیلی همچنین امضا کننده‌ی «توافقنامه مدیریت زیست محیطی پسماندهای ویژه و مسئولیت پس از استفاده» آمریکای لاتین است، که در چهارمین نشست فوق العاده وزارتخانه‌های محیط زیست عضو امضا شد. این توافقنامه الگوی تولید و مصرف پایدار، با هدف به حداقل رساندن کمیت و مضرات پسماندهای تولید شده را در سازمان ایجاد کرده و اصطلاح

«جزء ویژه پسماند» را بر اساس تأثیرات زیست‌محیطی، ویژگی‌های خطرناک، خطرات یا آسیب‌های مضر احتمالی آن‌ها به محیط زیست تعیین کرد. چنین پسماندهایی نیاز به مدیریت زیست محیطی خاصی دارند و باید از باقی پسماندها جدا شوند.

با این حال، هنوز چالش های زیادی برای بهبود مدیریت پسماند در شیلی وجود دارد. یکی از چالش‌ها کمبود زیرساخت ها است. بسیاری از شهرداری‌ها منابع لازم برای جمع آوری و بازیافت پسماند را ندارند. چالش دیگر بخش غیررسمی است. تخمین زده می شود که ۶۰ هزار جمع کننده پسماند در شیلی وجود دارد که مواد قابل بازیافت را از محل‌های دفن پسماند جمع آوری می‌کنند. این جمع کننده‌های پسماند نقش مهمی در بازیافت دارند، اما اغلب در شرایط خطرناک کار می‌کنند و دستمزد منصفانه‌ای دریافت نمی‌کنند. با وجود چالش‌ها، روندهای مثبتی در مدیریت پسماند در شیلی وجود دارد. نرخ بازیافت در سال های اخیر افزایش یافته است و آگاهی روزافزونی از اهمیت بازیافت وجود دارد. دولت شیلی همچنین در حال سرمایه گذاری در فناوری های جدید مدیریت پسماند مانند هضم بی‌هوازی و کمپوست است. این فناوری‌ها این پتانسیل را دارند که میزان پسماندهایی که به محل‌های دفن پسماند و پسماندسوزها می‌رود را کاهش دهند و همچنین می‌توانند انرژی تجدیدپذیر تولید کنند.

۸-۶-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در شیلی

وزارت محیط زیست شیلی تخمین می زند که تنها ۲ درصد از پسماندهای جامد شهری بازیافت می‌شود. دلیل آن این است که برای شهرداری‌ها هزینه بازیافت بیشتر از بردن آن به محل دفن پسماند است. در شیلی ۷۲۷۷ نقطه تخلیه برای مواد بازیافتی وجود دارد، اما تا به امروز تنها یکی از آنها دارای کارخانه دسته‌بندی است. هر ساله در شیلی تقریباً ۹۹۰ هزار تن پسماند پلاستیکی تولید می‌شود که ۸۴ هزار تن (برابر ۸ درصد) بازیافت می‌شود. حدود ۱۷ درصد از کل پسماندهای پلاستیکی بازیافتی از پسماند شهری منشاء می‌گیرد. ۶۴ درصد از کارخانه‌های بازیافت پلاستیک در منطقه متروپولیتن سانتیاگو واقع شده اند. ظرفیت استفاده شده برای آسیاب و خرد کردن تنها ۴۸ درصد و برای گندله سازی تنها ۵۷ درصد است.

حدود ۵۸ درصد از پسماند شهری در شیلی پسماندهای آلی است. علاوه بر این، ۱/۶ میلیون تن پسماند صنعتی در سال از بخش کشاورزی می‌آید. بیش از ۵۰ درصد مواد دفع شده در محل‌های دفن پسماند شیلی پسماندهای آلی هستند. تنها تعداد کمی از کارخانه‌های تولید کمپوست صنعتی در منطقه مرکزی کشور متمرکز شده‌اند. در نتیجه، شهرداری‌های خارج از منطقه مرکزی ترجیح می دهند پسماندهای ارگانیک خود را به دلیل حمل و نقل ارزان‌تر به محل دفن پسماند در مجاورت خود ببرند. حدود ۱۳ درصد از شهرداری‌های کشور اقداماتی را برای بازیابی پسماندهای آلی خود انجام می‌دهند.

دولت شیلی چندین کمپین را برای افزایش آگاهی در مورد بازیافت انجام داده است. طرح "بازیافت سانتیاگو" در سال ۲۰۱۷ آغاز شد و اعتقاد بر این است که یکی از جاه طلبانه ترین پروژه ها در مورد استفاده مجدد در کشور است. با بودجه ۵ میلیون یورویی، اهداف این پروژه آموزش مردم، ساختن امکانات مدیریت پسماند و تبدیل سانتیاگو به شهری پایدارتر بود.

۸-۶-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در شیلی

شیلی دارای ۲۷ نیروگاه تولید برق مبتنی بر زیست توده است. در اکثر کارخانه‌ها، پسماندهای جنگلی برای

تولید انرژی حرارتی و الکتریکی سوزانده می‌شوند، در برخی دیگر پسماندهای آلی برای تولید بیوگاز هضم می‌شوند. بیشتر این مراکز از نظر استراتژیک در منطقه موسوم به Biobio متمرکز شده‌اند که همانطور که فعالیت جنگلی زیادی دارد. سه نیروگاه تولید انرژی زیست توده در منطقه متروپولیتن سانتیاگو با ظرفیت اسمی بیش از ۴۰ مگاوات کار می کنند که شامل: (۱) محل دفن بهداشتی لوما لس کلورادوس ۲۰/۲ مگاوات (۲) محل دفن بهداشتی سانتا مارتا ۱۹/۷ مگاوات و (۳) دفن پسماند لپانتو ۲ مگاوات. این سه کارخانه عمدتاً به پسماندهای مسکونی (۷۵٪) و همچنین به پسماندهای تجاری (۲۵٪) وابسته هستند. با توجه به انطباق مقررات با انتشار گازهای گلخانه‌ای، شیلی فاقد مقررات خاص برای نیروگاه‌های پسماند در مقیاس بزرگ است. علاوه بر این، باید پیوندهایی بین بخش خصوصی و بخش مالی برای توسعه مدل‌های تجاری مناسب برای توسعه پروژه‌ها در مقیاس بزرگ ایجاد شود.

۸-۶-۱-۳. واحدهای دفن شیلی

در شیلی، بیش از ۷۰ درصد پسماندهای جامد شهری در تأسیسات مجاز دفع می‌شود. این بدان معناست که حدود ۱۶ میلیون تن پسماند تولید شده در هر سال به محل‌های دفن بهداشتی ختم می‌شود. چهار محل دفن بهداشتی در منطقه متروپولیتن سانتیاگو کار می‌کنند که پسماند شهری را دریافت می‌کنند. در سال ۲۰۱۹، ۷۹ محل دفع پسماند غیرقانونی در منطقه متروپولیتن و ۶۰۰ محل دفع پسماند کوچک وجود داشت.

برنامه بلندپروازانه‌ی شیلی برای این بخش از مدیریت پسماند آن است که تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۱۰ درصد پسماندهای خانگی به محل‌های دفن بهداشتی ارسال نشود، این رقم امروز ٪۹۶ است.

۸-۶-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درشیلی

از آنجایی که شیلی مقادیر زیادی از محصولات پلاستیکی مصرف می‌کند، پسماندهای پلاستیکی به میزان قابل توجهی در این کشور بازیافت می‌شوند. به عنوان یک محصول اولویت‌دار که در چارچوب مدیریت پسماند در نظر گرفته شده است، اگر بسته‌بندی با استفاده از پلاستیک ایجاد شود، مسئولیت توسعه یافته تولیدکننده نقش مهمی در کنترل نوع و مقدار پلاستیک مورد استفاده برای ساخت و دفع بعدی آن ایفا می‌کند. اقدام مهم دیگری که توسط دولت شیلی ترویج می‌شود، ممنوعیت استفاده تجاری از کیسه‌های پلاستیکی در کل قلمرو خود است و شیلی را به اولین کشور در آمریکای لاتین تبدیل می‌کند که استفاده از آن‌ها را ممنوع کرده است. از انجایی که شیلی ۴۳۰۰ کیلومتر ساحل دارد، اقداماتی برای جلوگیری از آلودگی اقیانوس‌ها در سراسر خط ساحلی کشور انجام شده است. از جمله آنکه قانونی در سال ۲۰۱۸ تصویب شد که استفاده تجاری از کیسه‌های پلاستیکی را در کل قلمرو ممنوع می‌کرد و شیلی اولین کشور در آمریکای لاتین است که استفاده از پلاستیک را ممنوع می‌کند. دولت همچنین در سال ۲۰۱۹، کمپینی را برای کاهش استفاده از نی‌های پلاستیکی راه‌اندازی کرده است که آگاهی در مورد اثرات زیست‌محیطی پلاستیک‌های یک‌بار مصرف را افزایش داده و در نتیجه استفاده از آنها را به حداقل رسانده است.

۸-۶-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در شیلی

۸-۶-۲-۱. امتداد مسئولیت تولید کننده (قانون شماره ۲۰,۹۲۰) (۲۰۱۶)

در شیلی، مقررات و مدیریت ضایعات پلاستیکی عمدتاً توسط قانون ترویج بازیافت و مسئولیت توسعه یافته تولید کننده که در سال ۲۰۱۶ تصویب شد، اداره می‌شود. این قانون چارچوبی برای مدیریت پسماند، مسئولیت توسعه یافته تولید کننده و ترویج بازیافت ایجاد می‌کند. هدف این قانون گنجاندن بازیافت پسماند به عنوان عنصر اولیه در مدیریت پسماند جامد و معرفی در مقررات موجود در این زمینه، ابزاری اقتصادی است که به دنبال ایجاد مکانیسم‌هایی برای افزایش بازیافت پسماندهایی است که در حال حاضر دفع می‌شوند.

مصوبه شماره ۱۲ وزارت محیط زیست، منتشر شده در ۱۶ مارس ۲۰۲۱، در رابطه با قانون شماره ۲۰,۹۲۰، مقرر می‌دارد که در مورد ظروف و بسته‌بندی، مسئولیت توسعه یافته تولید کننده بر عهده تولیدکنندگانی است که بسته‌بندی را عرضه می‌کنند و شامل کالاهای مصرفی وارده به بازار ملی است که بسته‌بندی آن حداقل از یکی از این پنج ماده تشکیل شده باشد:

- ❖ کارتن بسته بندی مایع؛
- ❖ فلز؛
- ❖ کاغذ و مقوا؛
- ❖ پلاستیک؛
- ❖ شیشه.

مصوبه شماره ۱۲ وزارت محیط زیست، تعهدات تولیدکنندگان مشمول مسئولیت گسترده را تنظیم می‌کند که شامل:

- ❖ ثبت نام در دفتر ثبت انتشار و انتقال آلاینده‌های وزارت محیطزیست: مطابق مقررات، ثبت‌نام و تحویل اطلاعات درخواستی به صورت مستقیم به مرکز ثبت انتشار و انتقال آلاینده‌ها در صورتی که سیستم مدیریت فردی باشد، یا از طریق سیستم مدیریت جمعی مربوطه بدون لطمه به تعهدات ارائه اطلاعات تحت سایر نهادهای نظارتی صورت می‌گیرد؛
- ❖ سازماندهی و تأمین مالی جمع‌آوری پسماندهای بسته‌بندی در سراسر کشور و همچنین ذخیره‌سازی، حمل و نقل و تصفیه آن مطابق با مقررات جاری؛
- ❖ دستیابی به اهداف جمع آوری و بازیابی پسماندهای بسته‌بندی؛
- ❖ پیروی از تعهدات مرتبط با آنها؛
- ❖ اطمینان از مدیریت ضایعات بسته‌بندی توسط کارشناسان مجاز و ثبت شده
- ❖ اطمینان از اینکه اطلاعات حساس تجاری که مطابق با قانون به اشتراک گذاشته می‌شود، برای سایر تولیدکنندگان قابل اطلاع نباشد، با رعایت مقررات قابل اجرا در مورد رقابت آزاد در بازار و موضوع قانون شماره ۱۹,۶۲۸ در مورد حمایت از زندگی خصوصی.

قانون شماره ۲۰,۹۲۰ مقرر می‌دارد که طرح استرداد ودیعه با حکم صادره از سوی نظارت بر محیط زیست تنظیم می‌شود.

در ۳۰ می ۲۰۱۹، پیش نویس لایحه بسته‌بندی، مرتبط با این قانون منتشر شد. مفاد کلیدی آن عبارتند از:

- تعیین ۵ دسته از مواد، هر کدام با اهداف جداگانه. این دسته‌ها عبارتند از کارتن نوشیدنی، فلز، کاغذ و کارت، پلاستیک و شیشه.
- اهداف مختلف برای بسته‌بندی صنعتی و بسته‌بندی برای مصرف کنندگان خصوصی
- افزایش نرخ در طول هشت سال
- تولیدکنندگان بسته‌بندی های صنعتی و تجاری می‌توانند مسئولیت تعهدات خود را به صورت انفرادی بر عهده بگیرند یا به صورت جمعی انجام دهند. اگر این کار را به صورت جداگانه انجام دهند، مصرف کنندگان صنعتی باید مقادیر پسماندی را که بازیافت می‌کنند مستقیماً به سیستم ثبت وزارت گزارش دهند. اگر مسئولیت مشترک باشد، شرکت‌ها می توانند با یک شرکت که مسئولیت آنها را بر عهده می‌گیرد و از طرف آنها فعالیت‌های لازم را انجام می‌دهد، قرارداد ببندند. قانون همچنین ترتیب سومی را پیش‌بینی می‌کند که به موجب آن تولیدکنندگان مسئول بازیابی پسماندها هستند، اما ثبت و سوابق توسط سامانه انجام می‌شود.
- شرکت‌های خرد از هرگونه تعهدی بر اساس قانون معاف هستند. آنها حتی ملزم به ارائه اطلاعات نیستند. برای تولیدکنندگان کوچک نیز استثنائاتی وجود دارد (کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم بسته‌بندی در سال)، اما آنها باید اطلاعاتی در مورد مقدار بسته‌بندی که به بازار معرفی می‌کنند ارائه دهند.
- برای بسته‌بندی خانگی، هر شهرداری فقط می‌تواند توسط یک اپراتور سیستم سرویس دهی شود. اگر بیش از یک اپراتور وجود داشته باشد، باید مشخص شود که هر اپراتور باید در کدام مناطق فعالیت کند تا از پوشش کل کشور اطمینان حاصل شود.
- خدمات جمع آوری حاشیه‌ای باید ارائه شود و باید در طول زمان گسترش یابد. در ابتدا باید ۱۰ درصد از جمعیت را پوشش دهد، اما این رقم در نهایت به ۸۵ درصد از جمعیت خواهد رسید.
- این سامانه باید سالانه گزارش دهند. گزارش باید توسط نهادهای فنی مجاز توسط نظارت بر محیط زیست ممیزی شود.

۸-۶-۲-۲. منع توزیع کیسه‌های پلاستیکی در سراسر کشور (قانون شماره ۲۱,۱۰۰) (۲۰۱۹)

این قانون در ۳ اوت ۲۰۱۸ منتشر و در ۳ فوریه ۲۰۱۹ تصویب شد. این قانون که هدف آن حفاظت از محیط زیست است، ممنوعیت توزیع کیسه‌های پلاستیکی در سراسر کشور را برای مؤسسات تجاری تعیین می‌کند. کیسه‌هایی که بسته‌بندی اولیه مواد غذایی هستند و به دلایل بهداشتی ضروری هستند یا استفاده از آنها به جلوگیری از هدر رفتن مواد غذایی کمک می‌کند، از این ممنوعیت مستثنی هستند.

۸-۶-۲-۳. لایحه محدودیت تولید محصولات یکبار مصرف و پلاستیک (قانون شماره ۱۲,۶۳۳ (۲۰۲۱)

هدف از این لایحه حفاظت از محیط زیست و کاهش تولید پسماند از طریق محدود کردن توزیع محصولات یکبار مصرف مانند فنجان، کاسه، کارد و چنگال، خلال دندان، چاپستیک، نی، بشقاب، جعبه، بسته‌بندی مواد غذایی پخته شده، سینی‌ها، ساشه‌ها، جاروها و درب‌ها، تا زمانی که قابل استفاده مجدد نباشند توسط مراکز غذایی است. هدف آن ترویج استفاده مجدد، تنظیم بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف و کنترل و تحریم موسسات مواد غذایی و خرده فروشان نوشیدنی به دلیل عدم رعایت تعهدات مندرج در قانون و مقررات است. این قانون، توزیع محصولات یکبار مصرف را، صرف نظر از موادی که از آن ساخته شده‌اند، برای مصرف در داخل مؤسسه ممنوع و استفاده مجدد و صدور گواهینامه پلاستیک‌های یکبار مصرف را تشویق می‌کند. مؤسساتی که محصولات یکبار مصرف را ارائه می‌کنند، موظفند مصرف کنندگان را از تأثیرات زیست محیطی و اهمیت بازیابی آن آگاه کنند.

خرده فروشان نوشیدنی باید مصرف کنندگان را از اهمیت بطری قابل برگشت آگاه کنند و در قفسه های خود تعهد به عرضه آن برای فروش را منتشر کنند. وزارت محیط زیست برنامه‌های آموزش زیست محیطی را با هدف شهروندان در مورد تأثیرات زیست محیطی محصولات یکبار مصرف و اهمیت کاهش مصرف آنها ترویج و اجرا خواهد کرد و استفاده از محصولات قابل استفاده مجدد و برگشت پذیر را ترویج خواهد کرد.

۸-۶-۲-۴. مقررات بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف

در می ۲۰۲۱، کنگره به اتفاق آرا قانونی را تصویب کرد که پلاستیک‌های یکبار مصرف در صنایع غذایی را تنظیم می‌کند و گواهی برای پلاستیک‌های قابل کمپوست ارائه می‌کند. هدف از این قانون حذف بیش از ۲۳ هزار تن پسماند پلاستیکی در سال و ترویج بازیافت و استفاده مجدد از ظروف و محصولات پلاستیکی است. این قانون همچنین مهلت‌های متفاوتی را برای اجرایی شدن تعهدات، بسته به نوع و اندازه مؤسساتی که مواد غذایی و نوشیدنی‌ها را توزیع یا می‌فروشند، تعیین می‌کند. بر اساس این مقررات، بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف که توسط هر فرد یا سازمانی به فروش می‌رسد باید به نسبت تعیین شده در آیین نامه حاوی درصدی از پلاستیک جمع آوری و بازیافت شده در داخل کشور تشکیل شده باشد. تمامی خرده فروشان نوشیدنی موظف خواهند بود نوشیدنی‌ها را در بطری‌های برگشت‌پذیر عرضه کنند و این بسته‌بندی را از مصرف کنندگان دریافت کنند. این مقررات درصد بطری‌های قابل برگشتی را که سوپرمارکت‌ها باید عرضه کنند و در ویترین برای فروش در دسترس داشته باشند، تعیین می‌کند. نقض تعهدات بطری قابل برگشت خرده فروشان نوشیدنی بین بین ۶۰ تا ۱۲۰۰ یورو، برای هر روزی که بطری‌های قابل برگشت برای فروش موجود نباشد جریمه خواهد شد.

واردکنندگان نوشیدنی در بطری‌های پلاستیکی از این تعهدات مستثنی خواهند بود و باید از تعهدات مندرج در قانون شماره ۲۰,۹۲۰ که «تعیین چارچوبی برای مدیریت پسماند، مسئولیت گسترده تولیدکننده و ترویج بازیافت» است، پیروی کنند. محصولات نوشیدنی که از شرکت‌های خرد، کوچک یا متوسط هستند نیز طبق بند دو ماده دو قانون شماره ۲۰,۴۱۶ که «قوانین ویژه ای برای شرکت‌های کوچک تعیین می‌کند» از این تعهدات معاف خواهند بود. توزیع محصولات یکبار مصرف غیرمجاز برای هر محصول بین ۶۰ تا ۳۰۰ یورو جریمه خواهد شد.

۸-۶-۲-۵. صدور گواهینامه پلاستیک‌های قابل استفاده مجدد

اعطای گواهینامه‌ها بر اساس الزامات و تشریفات مقرر در آیین‌نامه مربوطه بر عهده وزارت محیط زیست خواهد بود. موسسات غذایی که محصولات پلاستیکی تایید شده یکبار مصرف را توزیع می‌کنند باید گواهی مورد نظر را به صورت قابل مشاهده برای عموم در وب سایت خود و روی محصول نمایش دهند. جریمه‌هایی بین ۶۰ تا ۱۲۰۰ یورو برای نقض تعهدات اطلاعاتی، مانند نقض تعهد به اطلاع رسانی به مصرف کنندگان در مورد بازیابی پسماند و افزایش آگاهی در مورد تأثیرات زیست محیطی مؤسسات غذایی که محصولات را برای مصرف توزیع می‌کنند، وضع شده است.

۸-۶-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در شیلی

۸-۶-۳-۱. اثربخشی امتداد مسئولیت تولید کننده (قانون شماره ۲۰,۹۲۰) (۲۰۱۶)

رویکرد مسئولیت توسعه یافته تولید کننده برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی در شیلی نتایج مثبتی را نشان داده است، اگرچه هنوز برای ارزیابی موفقیت کلی آن نسبتاً زود است. از زمان اجرای چارچوب EPR بر اساس قانون شماره ۲۰۹۲۰، پیشرفت های قابل توجهی در میزان جمع آوری و بازیافت پسماندهای بسته‌بندی از جمله پلاستیک صورت گرفته است. برخی از دستاوردهای کلیدی و جنبه های مثبت EPR در مدیریت پسماند های پلاستیکی شیلی عبارتند از:

- ❖ افزایش نرخ بازیافت: سیستم EPR به نرخ بازیافت بالاتر برای پسماندهای بسته‌بندی، از جمله پلاستیک کمک کرده است. تولیدکنندگان و واردکنندگان ملزم به دستیابی به اهداف بازیافت تعیین شده توسط قانون هستند که منجر به توسعه زیرساخت‌ها و ابتکارات جمع آوری و بازیافت شده است.
- ❖ آگاهی مصرف کننده: سیستم EPR آگاهی مصرف کنندگان را در مورد اهمیت بازیافت و دفع مناسب پسماندهای بسته‌بندی افزایش داده است.

در حالی که این پیشرفت‌ها نشان‌دهنده پیشرفت مثبت است، توجه به این نکته مهم است که هنوز چالش‌ها و زمینه‌هایی برای بهبود وجود دارد. یکی از بزرگترین چالش ها نبود زیرساخت ها بوده است. شیلی زیرساخت بازیافت توسعه یافته ای ندارد و این امر جمع آوری و بازیافت پسماند های پلاستیکی را دشوار کرده است. علاوه بر این، نرخ بازیافت در کشور هنوز نسبتا پایین است و حدود ۱۲ درصد است. این چالش‌ها نیاز به سرمایه‌گذاری مستمر در زیرساخت‌های بازیافت، تقویت مکانیسم‌های نظارت و اجرا و تضمین شفافیت و پاسخگویی در سراسر سیستم EPR[1] است. به طور کلی، رویکرد EPR پایه‌ای برای بهبود مدیریت پسماندهای پلاستیکی در شیلی گذاشته است، اما ارزیابی و تعدیل‌های مداوم برای به حداکثر رساندن اثربخشی آن و دستیابی به اهداف پایداری بلندمدت ضروری است.

چالش دیگر فقدان آموزش مصرف کننده بوده است. بسیاری از مردم شیلی از سیستم EPR آگاهی ندارند و نمی دانند چگونه پسماندهای پلاستیکی را به درستی بازیافت کنند. این مشکل باعث شده است که بسیاری از پسماندهای پلاستیکی به اشتباه دسته‌بندی شوند یا اصلا بازیافت نشوند.

---

1 Extended Producer Responsibility

۸-۶-۳-۲. اثربخشی منع توزیع کیسه‌های پلاستیکی در سراسر کشور

ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی در شیلی به دلایل زیر چندان موفق نبوده است.

❖ عدم اجرا: این ممنوعیت به طور موثر اجرا نشد و بسیاری از مشاغل به استفاده از کیسه‌های پلاستیکی ادامه دادند. چراکه دولت شیلی منابع لازم برای اجرای موثر این ممنوعیت را ندارد. تعداد محدودی بازرس وجود دارد و آنها قادر به بازدید از هر کسب و کاری که کیسه‌های پلاستیکی می‌فروشند یا استفاده می‌کنند، نیستند. در نتیجه، بسیاری از مشاغل به استفاده از کیسه‌های پلاستیکی، ادامه می‌دهند.

❖ تقاضای مصرف کننده: هنوز تقاضا برای کیسه‌های پلاستیکی وجود دارد و بسیاری از مصرف کنندگان حاضر به تغییر به کیسه‌های قابل استفاده مجدد نیستند. از این رو همچنان تقاضا برای کیسه‌های پلاستیکی در میان مصرف کنندگان شیلیایی وجود دارد. بسیاری از مردم تمایلی به استفاده مجدد از کیسه‌های قابل استفاده مجدد ندارند، زیرا آنها را راحت یا مقرون به صرفه نمی‌دانند. علاوه بر این، برخی از افراد تأثیر زیست محیطی کیسه‌های پلاستیکی را درک نکرده و نیازی به تغییر رفتار خود نمی بینند.

❖ جایگزین ها: جایگزین‌های مقرون به صرفه و مناسب برای کیسه‌های پلاستیکی موجود نیست. کیسه های قابل استفاده مجدد اغلب بسیار گران هستند و همیشه در فروشگاه‌ها در دسترس نیستند. علاوه بر این، برخی از مردم ایده حمل یک کیف قابل استفاده مجدد را دوست ندارند و آن را ناخوشایند می دانند.

در نتیجه این عوامل، ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی تأثیر قابل توجهی بر پسماندهای پلاستیکی در شیلی نداشته است.

دولت شیلی از آن زمان اقداماتی را برای رسیدگی به برخی از این مسائل انجام داده است. به عنوان مثال، دولت تعداد بازرسانی را که مسئول اجرای این ممنوعیت هستند، افزایش داده است. دولت همچنین یک کمپین آگاهی عمومی برای آموزش مصرف کنندگان در مورد اثرات زیست محیطی کیسه‌های پلاستیکی و مزایای استفاده از کیسه‌های قابل استفاده مجدد راه اندازی کرده است.

۸-۶-۳-۳. اثربخشی لایحه محدودیت تولید محصولات یکبار مصرف و پلاستیک

قانون محدودیت تولید محصولات یکبار مصرف و پلاستیک در شیلی به دلایل زیر موفقیت چشمگیری نداشته است.

❖ قانون جامع نبوده است:این قانون فقط به تعداد محدودی از محصولات یکبارمصرف مانند فنجان، نی و کارد و چنگال می‌پردازد. به دیگر انواع پلاستیک های یکبار مصرف، مانند کیسه‌ها و بطری ها توجهی ندارد.

❖ قانون به خوبی اجرا نشد: این قانون به طور مؤثر اجرا نشد. تعداد محدودی بازرس وجود داشت و آنها نمی‌توانستند از هر کسب و کاری که پلاستیک‌های یکبار مصرف می‌فروشند یا استفاده می‌کنند بازدید کنند. در نتیجه، بسیاری از مشاغل به استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف ادامه دادند.

❖ تقاضای مصرف کننده: همچنان تقاضا برای پلاستیک‌های یکبار مصرف در میان مصرف کنندگان شیلیایی وجود دارد. بسیاری از مردم تمایلی به تغییر به جایگزین‌های قابل استفاده مجدد ندارند، زیرا آنها به عنوان مناسب یا مقرون به صرفه تلقی نمی شوند. علاوه بر این، برخی از مردم تاثیرات زیست محیطی

پلاستیک‌های یکبار مصرف را درک نکرده و نیازی به تغییر رفتار خود نمی‌بینند.

❖ قانون به خوبی تبلیغ نشد: بسیاری از مردم شیلی از این قانون آگاه نبودند و نمی دانستند که قرار است از جایگزین‌های قابل استفاده مجدد برای پلاستیک‌های یکبار مصرف استفاده کنند.

❖ این قانون مورد حمایت جامعه تجاری قرار نگرفت: بسیاری از مشاغل در شیلی با این قانون مخالف بودند و برای تضعیف آن با دولت لابی کردند.

در نتیجه این عوامل، این قانون تأثیر قابل توجهی بر پسماند های پلاستیکی در شیلی نداشت.

۸-۶-۳-۴. اثربخشی مقررات بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف

مقررات بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف در شیلی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی به دلایل زیر موفقیت اندکی کسب کرد.

❖ آیین نامه اجرا نشد: آیین‌نامه به طور موثر اجرا نشد. تعداد محدودی بازرس وجود داشت و آنها قادر به بازدید از هر کسب و کاری که بطری های پلاستیکی یکبار مصرف می‌فروختند یا استفاده می‌کردند، نبودند. در نتیجه، بسیاری از مشاغل به استفاده از بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف ادامه دادند.

❖ تقاضای مصرف کننده: همچنان تقاضا برای بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف در میان مصرف کنندگان شیلیایی وجود داشت. بسیاری از مردم تمایلی به تغییر به بطری‌های قابل استفاده مجدد نداشتند، زیرا آنها را راحت یا مقرون به صرفه نمی‌دانستند. علاوه بر این، برخی از مردم تأثیر زیست محیطی بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف را درک نکرده و نیازی به تغییر رفتار خود نمی‌دیدند.

در نتیجه این عوامل، مقررات بطری‌های پلاستیکی یکبار مصرف در شیلی تأثیر قابل توجهی بر پسماندهای پلاستیکی در این کشور نداشت.

۸-۶-۳-۵. اثربخشی صدور گواهینامه پلاستیک‌های قابل استفاده مجدد

تشویق استفاده مجدد و صدور گواهینامه پلاستیک‌های یکبار مصرف در شیلی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی چندان موفق نبوده است. برخی از دلایل آن شامل:

❖ رفتار مصرف کننده: برخی از مصرف کنندگان تمایلی به تغییر رفتار خود نداشتند

❖ هزینه: پلاستیک‌های قابل استفاده مجدد گران‌تر از پلاستیک‌های یک بار مصرف هستند

❖ زیرساخت: زیرساخت کافی برای حمایت از استفاده مجدد از پلاستیک‌های یکبار مصرف، مانند امکانات بازیافت و برنامه‌های جمع آوری، وجود نداشت.

۸-۶-۴. چالش‌های شیلی در اجرای سیاست‌ها

شیلی چندین سیاست را برای کاهش پسماندهای پلاستیکی اجرا کرده است، اما در اجرای این سیاست‌ها با چالش‌هایی مواجه شده است. برخی از این چالش‌ها عبارتند از:

❖ عدم زیرساخت: شیلی زیرساخت بازیافت توسعه یافته‌ای ندارد. زیرساخت‌های مدیریت پسماند شیلی، از جمله تاسیسات بازیافت و سیستم‌های جمع آوری، آن برای رسیدگی به حجم پسماندهای پلاستیکی تولید شده کافی نیست. زیرساخت‌های ناکافی مانع از جداسازی موثر پسماند، بازیافت و دفع صحیح پسماند می‌شود و منجر به افزایش آلودگی پلاستیکی می‌شود. این امر جمع آوری و بازیافت پسماندهای پلاستیکی را نیز دشوار می‌کند.

❖ نرخ بازیافت پایین: نرخ بازیافت در شیلی هنوز نسبتاً پایین است و در حدود ۱۲٪ است. این بدان معنی است که بسیاری از پسماندهای پلاستیکی بازیافت نمی‌شوند.

❖ عدم آموزش مصرف کننده: بسیاری از مردم شیلی از سیاست‌های کاهش پسماندهای پلاستیکی آگاه نیستند و نمی‌دانند چگونه پسماندهای پلاستیکی را به درستی بازیافت کنند. این باعث شده است که بسیاری از پسماندهای پلاستیکی به اشتباه دسته‌بندی شوند یا اصلا بازیافت نشوند. همچنین تغییر رفتار مصرف کننده و ارتقای آگاهی در مورد کاهش پسماندهای پلاستیکی جنبه حیاتی اجرای سیاست های موثر است. با این حال، تغییر عادات طولانی مدت و ترویج جایگزین‌های پایدار می‌تواند چالش برانگیز باشد. عدم آگاهی و درک گسترده از اثرات زیست محیطی پسماندهای پلاستیکی مانع از حمایت از طرح‌های سیاستی شده‌اند.

❖ تقاضای مصرف کننده: هنوز تقاضا برای پلاستیک‌های یکبار مصرف مانند کیسه‌ها و بطری‌ها وجود دارد. این امر کاهش پسماندهای پلاستیکی را دشوار می‌کند، زیرا هنوز بازاری برای این محصولات وجود دارد.

❖ مخالفت تجاری: برخی از مشاغل در شیلی با سیاست‌های کاهش پسماندهای پلاستیکی مخالفت کرده اند، زیرا معتقدند این سیاست‌ها هزینه‌های آنها را افزایش می‌دهد. این امر اجرای موثر این سیاست‌ها را برای دولت دشوار کرده است.

❖ ملاحظات اقتصادی: تولید و مصرف پلاستیک از طریق صنایع مختلف به اقتصاد کمک می‌کند. ایجاد تعادل بین نیاز به حفاظت از محیط زیست با ملاحظات اقتصادی یک چالش است. نگرانی در مورد از دست دادن شغل، افزایش هزینه‌ها و رقابت پذیری بر سرعت و مقیاس اجرای سیاست‌های کاهش پسماندهای پلاستیکی تأثیر می‌گذارد.

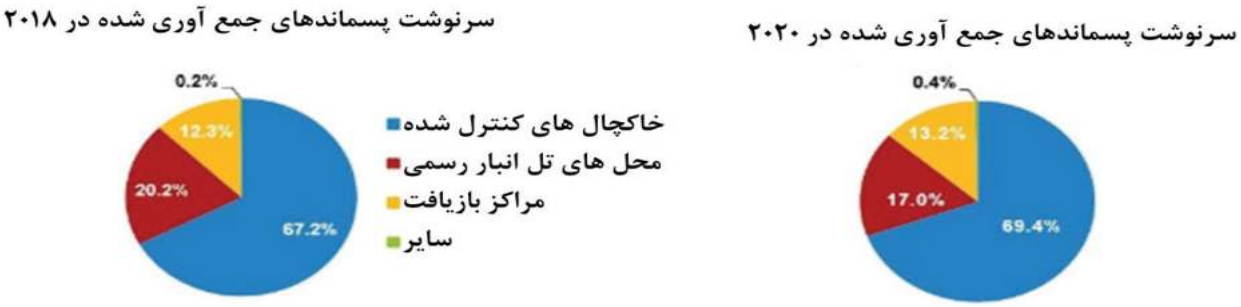
❖ عدم هماهنگی بین ذینفعان: درگیر کردن ذینفعان مربوطه، از جمله سازمان‌های دولتی، مشاغل، انجمن‌های صنعتی و جامعه مدنی، برای اجرای موفقیت آمیز ضروری است. همکاری بین این ذینفعان برای توسعه و اجرای سیاست‌های مؤثر، رسیدگی به چالش‌ها و ایجاد تغییر رفتار ضروری است.

۸-۷. ترکیه (ناموفق)

۸-۷-۱. وضعیت مدیریت پسماند در ترکیه

مدیریت پسماند در ترکیه یک موضوع پیچیده با چالش‌های فراوان است. این کشور سالانه حدود ۳۲ میلیون تن پسماند شهری جامد تولید می‌کند و میزان پسماند تولیدی روزانه به ازای هر نفر حدود ۱/۱۳ کیلوگرم است. بخش پسماند ۱۵ میلیون تن (۳٪) از گازهای گلخانه‌ای ۲۰۲۱ ترکیه را به خود اختصاص داده است

و دفن پسماند رایج‌ترین روش دفع پسماند است. شهرداری‌های ترکیه نقش اصلی مدیریت پسماند جامد شهری این کشور را بر عهده دارند و بیشتر بودجه صرف جمع آوری و حمل پسماند می‌شود، به این معنی که منابع کمتری برای تصفیه پسماندها وجود دارد که باید بازیافت و جمع آوری شوند و به چرخه اقتصاد باز گردند. بر اساس گزارش موسسه آمار ترکیه، در سال ۲۰۲۰، ۱۳۸۷ شهرداری در ترکیه خدمات پسماند ارائه می‌کردند که مجموعاً ۳۲/۳ میلیون تن پسماند شهری را جمع آوری کردند. از کل پسماندها، تنها ۱۳/۲ درصد به تأسیسات بازیافت پسماند ختم شدند، در حالی که ۶۹/۴ درصد به مکان‌های دفن کنترل‌شده، ۱۷ درصد به مکان‌های تخلیه شهری و ۰/۴ درصد با روش‌های دیگر مانند سوزاندن در مناطق باز دفع شدند. ترکیه با نرخ بازیافت پسماندهای شهری ۱۲/۳ درصد در سال ۲۰۱۸ (در مقایسه با نرخ بازیابی ۴۸ درصد در اتحادیه اروپا)، پایین‌ترین رتبه را در بین کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) داشت. پسماندهای جامد در ترکیه به بیش از ۲۷۰۰ محل برای مدیریت پسماند وارد می‌شوند. در این کشور بیش از ۲۰۰۰ مرکز بازیافت دارای مجوز و ۵۲۷ سایت جمع آوری و جداسازی وجود دارد.



شکل ۸-۲۶ سرنوشت پسماندهای جمع آوری شده در ترکیه طی سالهای ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰

ترکیه بخش کوچکی از پسماندهای خانگی خود را بازیافت می‌کند. مقدار قابل توجهی از ظرفیت بازیافت ترکیه به پسماندهای وارداتی اختصاص دارد. چرا که پسماندهای پلاستیکی تولید شده محلی آلوده هستند یا کیفیت پایین‌تری برای بازیافت دارند.

به حداقل رساندن پسماندها و جلوگیری از آلودگی چالش‌های اصلی توسعه برای ترکیه با توجه به رشد جمعیت و صنعتی شدن آن است. صنعت سهم بزرگی در تولید پسماند دارد، اما تعدادی از موانع و خطرات مانع از آن می‌شود که شرکت‌ها اولین محرک‌ها باشند و شیوه‌ها و فناوری‌های جدیدی را اتخاذ کنند که می‌تواند ضایعات را کاهش دهد. برای تشویق شرکت‌ها به کاهش ضایعات، در سال ۲۰۱۵، بانک اروپایی بازسازی و توسعه برنامه «پسماند نزدیک به صفر» را با سه جزء مرتبط به هم راه‌اندازی کرد: ۱) مجموعه‌ای از پروژه‌های فرعی با حمایت مالی از صندوق سرمایه‌گذاری آب و هوا، صندوق فناوری پاک و ارزیابی‌های فنی برای کمک به شرکت‌ها در اتخاذ تکنیک‌ها و فن‌آوری‌های جدید کمینه‌سازی پسماند، ۲) گفت‌وگوی سیاسی برای تقویت چارچوب‌های قانونی و نظارتی پیرامون به حداقل رساندن پسماند، و ۳) فعالیت‌های اشتراک دانش برای تشویق اجرای بهترین شیوه‌ها. تحقق هدف این برنامه با کاهش خطرات، نمایش پروژه‌های نمایشی موفق و الهام بخشیدن به تکرار گسترده رویکردها، موفقیت خود را در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای نشان داد. با این حال، با پیشرفت برنامه و تمرکز بر چالش‌ها، مجریان برنامه پسماند

نزدیک به صفر متوجه شدند که برای رفع موانع، تغییر و رسیدن به مقیاسی که هدف آنها بود، به کارهای بیشتری نیاز است. آنها دو چالش را شناسایی کردند که موفقیت را محدود می‌کرد. اول، آشکار شد که اجرای پروژه‌های نمایشی به تنهایی برای غلبه بر کمبود دانش و آگاهی ریشه دار در بین رهبران کسب و کار کافی نیست. دوم، الزامات مقرراتی و قانونی پیچیده، استفاده و تجارت ضایعات را دشوار می‌کند و تأثیر بالقوه برنامه را محدود می‌کند.

۸-۷-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در ترکیه

ترکیه در ترویج بازیافت و بازیابی در کشور خود پیشرفت داشته است. برنامه‌های بازیافت مواد مختلف از جمله کاغذ، پلاستیک، شیشه و فلز وجود در این کشور وجود دارد. با این حال، نرخ کلی بازیافت در ترکیه در مقایسه با کشورهای اتحادیه اروپا نسبتا پایین است. افزایش زیرساخت‌های بازیافت و افزایش آگاهی عمومی در مورد شیوه‌های بازیافت چالش‌های مداوم این کشور در این خصوص هستند. در حال حاضر حدود ۲۵۰۰ مرکز بازیافت مواد و ۹ کارخانه کمپوست در ترکیه فعال هستند که ۱۳٪ از پسماندهای ترکیه را مدیریت می‌کنند.

فعالیت‌های غیررسمی جمع آوری و بازیافت پسماند در ترکیه به ویژه در مناطق شهری چالش دیگر این کشور در زمینه‌ی بازیافت است. در حالی که این فعالیت‌ها به انحراف پسماند و معیشت برخی از افراد کمک می‌کند، نگرانی‌هایی در مورد ایمنی شغلی، خطرات بهداشتی و شیوه‌های ناکارآمد بازیافت وجود دارد.

۸-۷-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در ترکیه

ترکیه از فناوری‌های تبدیل پسماند به انرژی به عنوان ابزاری برای مدیریت پسماند و تولید انرژی بهره می‌برد. با این حال، اجرای پروژه‌های پسماند به انرژی همچنان با چالش‌هایی از جمله نگرانی‌های زیست‌محیطی و نیاز به انتخاب و بهره‌برداری مناسب فناوری مواجه است. در مجموع در ترکیه ۶۰ کارخانه پسماندسوزی وجود دارد.

۸-۷-۱-۳. واحدهای دفن ترکیه

دفن پسماند روش اولیه دفع پسماند در ترکیه است. با این حال، نیاز به مدیریت بهتر محل دفن پسماند وجود دارد، زیرا بسیاری از محل های دفن پسماند موجود فاقد زیرساخت‌های مناسب و کنترل های زیست محیطی هستند. بسته شدن و بازسازی محل‌های دفن پسماند قدیمی و کنترل نشده همچنان یک چالش است. تا سال ۲۰۲۰، ۱۷۴ محل دفن بهداشتی در ترکیه فعال بوده‌اند. شایان ذکر است که در سال ۲۰۰۱ بیش از ۹۰٪ پسماند ترکیه دفن می‌شده است که از این میزان حدود ۳۳٪ آن به محل‌های دفن بهداشتی وارد می‌شدند و سایر آن (۵۷٪) در مراکز غیر بهداشتی دفن می‌شدند یا به رودخانه‌ها سرازیر می‌شدند. اما طبق آخرین آمار امروزه ۷۰٪ پسماند ترکیه در مراکز دفن بهداشتی، دفن می‌شوند.

۸-۷-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درترکیه

ترکیه در بین ۲۰ کشور با بیشترین حجم پسماندهای پلاستیکی سوء مدیریت شده قرار دارد. این کشور

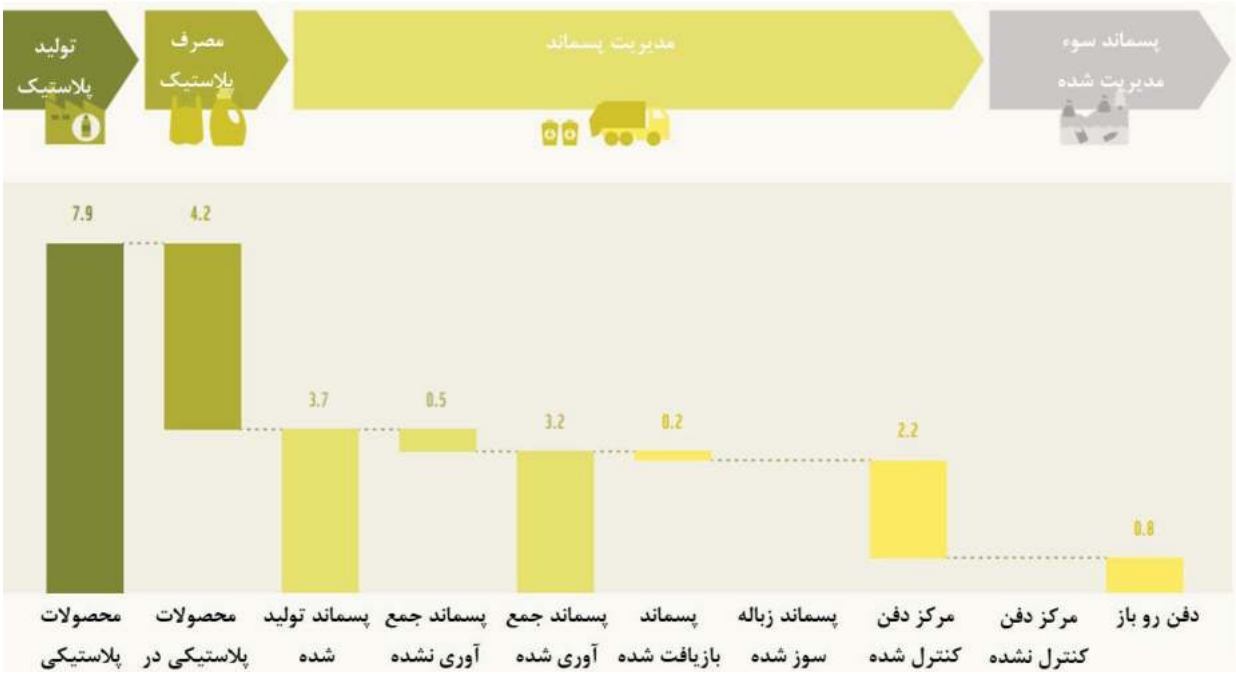
ردپـای پسـماند قابـل توجـهی در دریـای مدیترانـه دارد. مطالعـه‌ای بـا عنـوان «ورودی‌هـای پسـماند پلاسـتیکی از خشـکی بـه اقیانـوس» نشـان داد کـه ترکیـه در بیـن ۲۰ کشـور دارای بیشـترین حجـم پسـماندهای پلاسـتیکی مدیریت نشـده در رتبـه ۱۴ قـرار دارد. ترکیـه سـومین تولیدکننـده بـزرگ پسـماند در منطقـه محسـوب می‌شـود، تخمیـن زده می‌شـود کـه در سـال ۲۰۱۶ از ۳/۷ میلیـون تـن پسـماند پلاسـتیکی کـه در ترکیـه تولیـد یـا بـه آن وارد شـد، حـدود ۶ درصـد آن بازیافـت، ۶۱ درصـد بـه محل‌هـای دفـن پسـماند و ۳۳ درصـد مابـقی – بیـش از ۱/۱ میلیـون تـن – جمـع آوری نشـده بـاقی می‌مانـد یـا تخلیـه شـده اسـت و پیش‌بیـنی می‌شـود تـا سـال ۲۰۶۰ سـالانه ۵/۴ میلیـون تـن پسـماند پلاسـتیکی شـهری تولیـد شـود.

در منطقـه آناتـولی شـرقی ایـن کشـور، هـم مـرز بـا دریـای مدیترانـه، ۷۴ درصـد پسـماندها بـه صـورت علـنی بـه محیـط تخلیـه می‌شـوند، از ایـن رو یـک کانـون نشـت پلاسـتیکی بـالا اسـت ایـن منطقـه ترکیـه را بـه دومیـن منبـع بـزرگ پلاسـتیک در دریـای مدیترانـه مبـدل سـاخته اسـت.

ترکیـه در لبه‌هـای شـمالی و جنـوبی خـود بـه ترتیـب توسـط دریـای سیـاه و مدیترانـه احاطـه شـده اسـت. در هـر دو دریـا ماکـرو و میکروپلاسـتیک‌های زیـادی از ترکیـه وارد می‌شـود. بررسی‌هـای میکروپلاسـتیک در شـرق مدیترانـه نشـان داده اسـت کـه روزانـه صدهـا میلیـون میکروپلاسـتیک وارد می‌شـود. بـه همیـن ترتیـب، بررسی‌هـای پسـماندهای دریـایی در بخـش جنـوب شـرقی دریـای سیـاه نیـز حـاکی از آن اسـت کـه پلاسـتیک و اسـتایروفوم از نظـر تعـداد و وزن فراوان‌تریـن پسـماندها هسـتند.

در شـهر اسـتانبول، پرجمعیـت تریـن شـهر ترکیـه بـا جمعیـتی بیـش از ۱۱ میلیـون نفـر، پلاسـتیک‌ها ۱۲ درصـد از پسـماندهای شـهری را در سـال ۲۰۱۳ تشـکیل می‌دادنـد. بـه طـور کلی در سـال ۲۰۱۹، ترکیـه یـکی از بالاتریـن نرخ‌هـای مصـرف سـرانه کیسـه‌ها را داشـت کـه بـه طـور متوسـط بیـن ۳۱۲ تـا ۴۴۰ کیسـه پلاسـتیکی بـرای هـر نفـر در سـال بـود. در سـال ۲۰۱۸، مطالعـات بـا اسـتفاده از نظرسـنجی‌های حضـوری نشـان داد کـه علیرغـم آگاهی از عواقـب زیسـت محیـطی اسـتفاده و دفـع کیسـه‌های پلاسـتیکی، تـا ۹۶/۴ درصـد از شـرکت کننـدگان در نظرسـنجی بـه اسـتفاده از پلاسـتیک در زنـدگی روزمـره خـود ادامـه دادنـد.

ترکیـه همچنیـن تولیدکننـده و واردکننـده پلاسـتیک بکـر اسـت. بـر اسـاس داده هـای سـال ۲۰۱۶، ترکیـه ۷/۹ میلیـون تـن در سـال پلاسـتیک تولیـد می‌کنـد. از ایـن مقـدار، ۲/۱ میلیـون تـن از پلاسـتیک بکـر داخـلی و ۵/۸ میلیـون تـن از پلاسـتیک‌های بکـر وارداتی سـاخته شـده اسـت. ایـن رقـم در سـال ۲۰۲۰ افزایـش یافـت، جـایی کـه ۹/۵۴ میلیـون تـن محصـولات پلاسـتیکی در ترکیـه سـاخته شـد. از ایـن میـان، بسـته بنـدی پلاسـتیکی بیـش از ۴۰ درصـد پـروژه‌ی پلاسـتیکی را تشـکیل می‌دهـد و پـس از آن سـاخت و سـاز (۲۰ درصـد) قـرار دارد.



شکل ۸-۲۷ چرخه حیات پلاستیک در ترکیه

از زمانی که چین واردات بسیاری از انواع پسماندهای پلاستیکی را در سال ۲۰۱۷ ممنوع کرد، افزایش واردات پسماندهای پلاستیکی به ترکیه قابل توجه بوده است. در این زمان ترکیه به قلب پلاستیک‌های ناخواسته تبدیل شد و بزرگترین واردکننده پسماندهای پلاستیکی در اروپا بود به همین دلیل صنعت بازیافت پلاستیک در ترکیه اوج گرفت. آدانا، واقع در جنوب ترکیه، جایی است که تقریباً ۵۰ درصد واردات پسماندهای پلاستیکی ترکیه با حدود ۱۶۷ مرکز بازیافت پلاستیک اتفاق می‌افتد. داده‌ها نشان داده‌اند که بیشتر واردات پسماندهای پلاستیکی ترکیه از دیگر کشورهای اروپایی، به‌ویژه بریتانیا، انجام می‌شود. واردات پسماندهای پلاستیکی از بریتانیا به ترکیه در سال ۲۰۲۰ از ۱۲۰۰۰ تن در سال ۲۰۱۶ به ۲۱۰ هزار تن افزایش یافت. به همین ترتیب، واردات پسماندهای پلاستیکی از کشورهای عضو اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰ (۴۴۷۰۰۰ تن) ۲۰ برابر بیشتر از سال ۲۰۱۶ (۲۲۰۰۰ تن) بود. این درحالیست که واردات پسماندهای پلاستیکی از بریتانیا به ترکیه در سال ۲۰۲۱ حدود ۱۲۳ هزار تن بوده است (۴۱ درصد کاهش). اگرچه پسماندهای پلاستیکی وارد شده طبق قانون ملزم به بازیافت یا سوزاندن هستند، گزارش‌های تحقیقاتی اخیر شواهدی از تخلیه و سوزاندن گسترده و غیرقانونی پسماندهای پلاستیکی وارداتی از بریتانیا در داخل ترکیه پیدا کرده است. گزارش‌ها حاکیست که این پسماندهای وارداتی آشکارا در ژوئن ۲۰۲۰ در جنوب شرقی ترکیه (کرافورد ۲۰۲۱) ریخته شده است. علاوه بر این، در مارس ۲۰۲۱، محققان صلح سبز شواهد بیشتری از پسماندهای پلاستیکی در جنوب شرقی ترکیه پیدا کردند. در آگوست ۲۰۲۰ اینترپل افزایش جرایم پسماند را نیز گزارش کرد. در نتیجه این افشاگری‌ها، ترکیه برای مدت کوتاهی ممنوعیت واردات ضایعات پلاستیکی پلیمری اتیلن (که معمولاً در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود) را در ماه مه سال ۲۰۲۱ اعمال کرد. تا جولای ۲۰۲۱ این ممنوعیت لغو شد.

در سرتاسر جهان، همه‌گیری کووید-۱۹ منجر به افزایش استفاده از تجهیزات حفاظت شخصی[1] (PPE) و سایر لوازم پزشکی پلاستیکی شد. برآوردهای اولیه آلودگی PPE بر اساس داده‌های بررسی در سه شهر ترکیه نشان داد که این سه شهر تقریباً ۱۰ تن ماسک صورت یکبار مصرف در روز تولید می‌کردند. کارشناسان تخمین می زنند که روزانه ۵۰ میلیون ماسک آلوده در ترکیه دور ریخته شده است. به این ترتیب ۷۳۰۰۰ تن پسماند در سال جمع آوری می‌شود. به همین ترتیب، تولید پلاستیک در ترکیه در زمان کووید-۱۹ حدود ۲۵ درصد افزایش یافت.

سیاست‌های مدیریت پسماند و همچنین فعالیت‌های کاهش، استفاده مجدد و بازیافت توسط دولت ترکیه به شدت تشویق می‌شود. هدف از این کار این است که ترکیه تا سال ۲۰۲۳ به نرخ بازیافت ۶۵ درصد برای پسماندهای بسته‌بندی و ۳۵ درصد برای کل پسماندهای قابل بازیافت برسد.

۸-۷-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در ترکیه

۸-۷-۲-۱. تعهد اقیانوسی سازمان ملل

بر اساس این تعهدنامه، ترکیه متعهد شده است که برنامه‌های اقدام پسماندهای دریایی را در پایان سال ۲۰۱۸ برای هر استانی که دارای ساحل دریای مدیترانه، دریای سیاه یا دریای مرمر است، به پایان برساند. گزارش‌های اقدام تحت این برنامه شامل اطلاعاتی در مورد فعالیت‌های پاکسازی و مطالعات کاهش آلودگی خواهد بود که در پایان هر سال منتشر خواهد شد. نتایج ارزیابی شده و به حداقل رساندن مطالعات پسماندهای دریایی با بخش‌های مربوطه مانند پلاستیک، آرایشی و بهداشتی، نساجی و غیره انجام خواهد شد. ترکیه در راستای این کنوانسیون و کنوانسیون‌های مارپول، بازل، بارسلونا و بخارست به تلاش‌های خود برای جلوگیری از پسماندهای دریایی از زمین و کشتی‌ها ادامه می‌دهد.

۸-۷-۲-۲. سهم بازیافت (مقررات ۳۰۹۹۵)

از اوایل سال ۲۰۲۰، این مقررات با عنوان Geri Kazanım Katılım Payına İlişkin Yönetmelik، هزینه مشارکت بازیافت (معروف به GEKAP) بر روی بسته‌بندی محصولاتی که در داخل کشور فروخته می‌شوند ایجاد شد. محدوده بسته‌بندی در این آیین‌نامه شامل بسته‌بندی لاستیک‌ها، باتری‌ها، روغن‌های معدنی و نباتی، دارو، کالاها و نوشیدنی‌های الکتریکی و الکترونیکی و کیسه‌های پلاستیکی می‌شود. هدف از این آیین نامه تعیین اصول و روش‌های اعلام، جمع آوری، نظارت و کنترل سهم مشارکت بازیابی است. همچنین مسئولیت‌ها و تعهدات بازاریابان، واردکنندگان و مراکز فروش این محصولات را مشخص می‌کند. این آیین نامه همچنین ضوابط جبران و بازپرداخت سهم مشارکت بازیابی را در موارد خاص مشخص می‌کند. این مقررات بسیاری از انواع بسته بندی از جمله بسته بندی‌های پلاستیکی، مقوا، شیشه، فلز، کامپوزیت و چوبی را پوشش می‌دهد.

هدف اصلی این مقررات تشویق تولیدکنندگان به مسئولیت پذیری در قبال پسماندهای تولید شده

---

1 Personal Protective Equipment

توسط محصولاتشان در طول چرخه عمرشان، ترویج شیوه‌های مدیریت پسماند پایدار و حمایت از توسعه زیرساخت‌های بازیافت در ترکیه است.

بر اساس این مقررات، تولیدکنندگان، واردکنندگان و تامین کنندگان محصولات اشاره شده ملزم به پرداخت هزینه سهم بازیافت بر اساس وزن یا مقدار محصولاتی هستند که به بازار ترکیه وارد می‌کنند. هزینه‌های جمع‌آوری‌شده سپس برای تامین مالی فعالیت‌های بازیافت و مدیریت پسماند، از جمله ایجاد و بهره‌برداری از تاسیسات بازیافت، سیستم‌های جمع‌آوری پسماند، و کمپین‌های آگاهی استفاده می‌شود.

۸-۷-۲-۳. مقررات پسماند صفر (قانون محیط زیست شماره ۲۸۷۲ و آیین نامه ۳۰۸۲۹)

این سیاست در سال ۲۰۱۹، با هدف توسعه یک سیستم مدیریت پسماند صفر و «گواهی پسماند صفر» برای ساختمان‌ها و مکان‌هایی که با مقررات مطابقت دارند، منتشر شد. همچنین این سیاست یک سیستم اطلاعاتی با پسماند صفر ایجاد می‌کند که در آن اطلاعات مربوط به نحوه مطابقت ساختمان‌ها با مقررات بارگذاری می‌شود. گواهینامه مدیریت پسماند دارای چهار سطح (پایه، نقره، طلا و پلاتین) است و ساختمان‌هایی که طبق قانون ملزم به انطباق با این گواهی هستند، حداقل باید به سطح پایه دست یابند. برخی از ساختمان‌ها (به عنوان مثال ساختمان های صنعتی، مراکز خرید، پایانه‌های حمل و نقل) ملزم به دریافت گواهینامه‌های سطح بالاتر هستند. ساختمان‌هایی که از این گواهینامه‌ها پیروی نمی کنند ۹۰ روز مهلت دارند تا این مقررات را اجرایی کنند و ممکن است تا سقف یک میلیون لیره ترکیه (بیش از ۷۵۰۰۰ دلار آمریکا) جریمه شوند. گواهینامه‌ها پنج سال اعتبار دارد.

۸-۷-۲-۴. هزینه کیسه‌های پلاستیکی (قانون محیط زیست شماره ۷۱۵۳)

این مقررات با عنوان "Plastik Poşetlerin Ücretlendirilmesine İlişkin Usul ve Esaslar" در سال ۲۰۱۹ برای کیسه‌های پلاستیکی خریداری شده در محل فروش، از جمله خریدهای آنلاین که کیسه‌های پلاستیکی را ارائه می‌دهند، اجرا شد. بر اساس این قانون هزینه‌ای معادل ۰,۲۵ لیر ترکیه برای کیسه‌های پلاستیکی در نظر گرفته شده است اما کیسه‌های کاغذی همچنان رایگان هستند. اداره مرکزی حسابداری وزارت محیط زیست و شهرسازی بخشی از این هزینه را برای تامین مالی افزایش بازیافت (GEKAP بالا) جذب می‌کند. انتظار می‌رود با این قانون سهم جمع آوری شده برای بازیافت به تدریج افزایش یابد. فروشندگانی که کیسه‌های پلاستیکی رایگان ارائه دهند جریمه خواهند شد. کیسه‌های پلاستیکی که برای اهداف بهداشتی استفاده می‌شوند، کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت دو لایه کمتر از ۱۵ میکرون و کیسه‌های پلاستیکی با ابعاد کوچکتر از ۳۵۰ در ۵۰۰ میلی متر از این قانون معاف هستند.

۸-۷-۲-۵. پروژه سیستم سپرده گذاری

طبق ماده ۱۲ الحاقی قانون محیط زیست، اجرای بازگشت سپرده برای انواع بسته‌بندی و محصولات با تعیین وزارتخانه از اول ژانویه ۲۰۲۲ اجباری شده است. طرفین درگیر در این فرآیند از قبیل تولیدکنندگان، فروشندگان، توزیع کنندگان محصولات و غیره باید تعهدات مربوطه را انجام دهند، از جمله اینکه برخی از

محصولات را تحت سیستم استرداد سپرده طبق اصولی که برای فروشندگان توسط وزارت تعیین می‌شود عرضه کنند. صورت عدم اجرای این تعهدات برای ذی‌نفعان احراز شده برای شرکت در سامانه استرداد ودیعه، مجازات‌های اداری اعمال می‌شود. علاوه بر این، پیش نویس مقررات چندین تعهد دیگر را از طریق سیستم استرداد سپرده برای طرفین درگیر معرفی شده است، مانند ثبت نام در سیستم مدیریت سپرده، انطباق با معیارهای اضافی تعیین شده توسط مدیر سیستم سپرده (یعنی آژانس حفاظت از محیط زیست ترکیه) و غیره. پیش‌بینی می‌شود که با انجام این سیاست امکان جمع آوری بیش از ۲۰ میلیارد ضایعات بسته‌بندی نوشیدنی آلوده نشده و بازیافت ۹۰ درصد پسماندها طی ۳ تا ۴ سال امکان‌پذیر گردد و سالانه حداقل از ۱ میلیون تن پسماند اضافی جلوگیری شود. این سیستم در مقررات کنترل پسماند بسته بندی سال ۲۰۲۱ ایجاد شده است. در حالی که دولت ترکیه اعلام کرده است که تا سال ۲۰۲۱ در چارچوب پروژه سیستم بازپرداخت سپرده (TÜDİS) اجباری روی بسته‌بندی نوشیدنی اعمال می‌کند، به دلیل شروع همه‌گیری COVID-۱۹ این امر تا ژانویه ۲۰۲۲ به تعویق افتاد.

۸-۷-۲-۶. آیین نامه کنترل پسماندهای بسته بندی (امتداد مسئولیت تولید کننده)

این مقررات، در ابتدا با عنوان آیین‌نامه ۳۰۲۸۳ کنترل پسماندهای بسته‌بندی (Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği) در سال ۲۰۱۷ منتشر شد و گروه هدف خود را ملزم نمود که بسته‌ها به گونه‌ای تولید شوند که استفاده مجدد، بازیافت، بازیابی و طراحی آن کمترین آسیب را به محیط زیست وارد کند. این مقررات همچنین توصیه می‌کند که از بسته‌بندی‌های قابل استفاده مجدد نسبت به بسته‌بندی‌های یکبار مصرف استفاده شود. این قانون شامل یک هدف برای ۵۵ درصد بازیافت پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی تا سال ۲۰۲۱ بود (Bostanoğlu ۲۰۲۱). این قانون در سال ۲۰۲۱ با تصویب مقررات کنترل پسماند های بسته بندی لغو شد.

آیین نامه کنترل پسماندهای بسته بندی مسئولیت‌های تولیدکنندگان، تامین‌کنندگان و فروشندگان را برای کاهش ضایعات مرتبط با بسته‌بندی گسترش می‌دهد. این گسترش شامل امتداد مسئولیت سازنده است که توسط وزارت محیط زیست و شهرسازی تعیین می‌شود.

۸-۷-۲-۷. مدیریت ملی پسماند و برنامه اقدام، ۲۰۱۶-۲۰۲۳

مدیریت ملی پسماند و برنامه اقدام ترکیه اهدافی را برای انحراف پسماند از محل‌های دفن پسماند و افزایش بازیافت آن تعیین کرد. اهداف خاص این طرح عبارتند از:

- دفع ۳۵ درصد پسماند از طریق بازیافت و ۶۵ درصد پسماند از طریق ذخیره سازی منظم تا سال ۲۰۲۳
- احیای سایت‌های تخلیه
- بهبود مدیریت پسماندهای حفاری و ساختمانی
- افزایش راندمان بازیافت و بازیافت پسماندهای ویژه.
- افزایش سرمایه گذاری برای تسهیلات اضافی جهت بازیافت و دفع پسماندهای خطرناک.

۸-۷-۳. تربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در ترکیه

۸-۷-۳-۱. اثربخشی تعهد اقیانوسی سازمان ملل

تعهدات اقیانوسی سازمان ملل در ترکیه برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی اثربخش بوده است. از تعهدات عمومی دولت ترکیه برای کاهش پسماندهای دریایی و آلودگی پلاستیکی در کنفرانس اقیانوس‌های سازمان ملل، هنوز برنامه‌ای در خصوص اقدام برای پسماندهای دریایی دریای مدیترانه یا دریای سیاه توسط ترکیه منتشر نشده است. با این حال، در سال ۲۰۲۱، دولت یک برنامه اقدام برای دریای مرمره منتشر کرد که بر پاکسازی و جمع‌آوری پسماندهایی که قبلاً وارد محیطزیست شده‌اند تمرکز دارد این طرح همچنین شامل اقداماتی برای کاهش حجم پسماندهای پلاستیکی ورودی به دریا است، مانند ممنوعیت استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف و نی. با این حال، هنوز کارهای بیشتری برای دستیابی به تعهدات اقیانوسی سازمان ملل وجود دارد. دولت باید به سرمایه گذاری در زیرساخت‌های مدیریت پسماند، ترویج بازیافت و کمپوست سازی و اجرای مقررات برای کاهش آلودگی پلاستیکی در اقیانوس‌های ترکیه ادامه دهد.

برخی از چالش‌هایی که ترکیه برای دستیابی به تعهدات اقیانوسی سازمان ملل با آن‌ها مواجه است، عبارتند از:

- ❖ عدم زیرساخت کافی: بسیاری از شهرداری‌ها فاقد زیرساخت‌های لازم برای جمع آوری، حمل و نقل و دفع صحیح پسماند هستند. این مشکل می‌تواند منجر به پر شدن محل‌های دفن پسماند، محل‌های دفن پسماند رو باز و سایر مشکلات زیست محیطی شود.
- ❖ عدم آگاهی عمومی: بسیاری از شهروندان ترکیه از اهمیت مدیریت پسماند یا اثرات منفی دفع نامناسب پسماند آگاه نیستند. این می‌تواند تغییر رفتار افراد را دشوار کند
- ❖ محدودیت های مالی: مدیریت پسماند یک فرایند پرهزینه است و بسیاری از شهرداری‌ها در تلاش برای یافتن منابع برای سرمایه گذاری در زیرساخت‌ها و برنامه‌های جدید هستند. این امر می‌تواند منجر به تاخیر در اجرای اصلاحات مدیریت پسماند شود و دستیابی به اهداف بلندمدت پایداری را دشوار کند.

۸-۷-۳-۲. اثربخشی مقررات سهم بازیافت

مقررات مربوط به سهم مشارکت در بازیافت در ترکیه برای مدیریت پسماند های پلاستیکی چندان مؤثر نبود. این مقررات در سال ۲۰۲۰ تصویب شد و تولیدکنندگان بسته بندی پلاستیکی را ملزم به پرداخت هزینه ای برای جمع آوری و بازیافت محصولات خود کرد. با این حال، این کارمزد نسبتاً پایین بود و مکانیزم اجرایی وجود نداشت، بنابراین تأثیر قابل توجهی بر مدیریت پسماندهای پلاستیکی نداشت.

علاوه بر این، این مقررات به دلایل اصلی آلودگی پلاستیک در ترکیه، مانند مصرف بیش از حد پلاستیک‌های یکبار مصرف و نبود زیرساخت برای بازیافت، توجهی نکرده است. در نتیجه، این مقررات تنها تأثیر محدودی بر کاهش پسماندهای پلاستیکی در ترکیه داشت.

طبق مطالعات نرخ بازیابی پسماندهای شهری ترکیه از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱ تنها ۱۲ درصد افزایش یافته است (از ۱۳ به ۲۵ درصد رسیده است) این در حالیست که نرخ بازیافت پلاستیک در حدود ٪۱۲ تخمین زده

می‌شود. این میزان بسیار کمتر از میانگین نرخ بازیابی ۴۸ درصدی در اتحادیه اروپا است. این یافته نشان می‌دهد که مقررات مربوط به سهم مشارکت در بازیابی در کاهش پسماندهای پلاستیکی در ترکیه چندان مؤثر نبوده است.

۸-۷-۳-۳. اثربخشی مقررات پسماند صفر

قانون پسماند صفر در سال ۲۰۱۹ با هدف کاهش پسماندهای پلاستیکی و افزایش نرخ بازیافت در ترکیه معرفی شد. این مقررات در افزایش آگاهی در مورد اهمیت بازیافت و در افزایش مقدار پسماندهای پلاستیکی بازیافت شده موثر بوده است. با این حال، این مقررات آنطور که می‌توانست مؤثر نبوده است، زیرا هنوز چالش هایی وجود دارد که باید برطرف شوند.

یکی از چالش های اصلی، نبود زیرساخت برای بازیافت است. ترکیه تعداد نسبتاً کمی تأسیسات بازیافت دارد و بسیاری از این تأسیسات برای رسیدگی به انواع مختلف پسماندهای پلاستیکی تولید شده مجهز نیستند. این بدان معنی است که بسیاری از پسماندهای پلاستیکی هنوز در محل دفن، یا سوزانده می‌شوند. چالش دیگر عدم آگاهی عمومی در مورد اهمیت بازیافت است. بسیاری از مردم ترکیه از اثرات زیست محیطی آلودگی پلاستیک آگاه نیستند و نیازی به بازیافت نمی‌بینند. این بدان معنی است که نیاز به کمپین های آگاهی بیشتر برای آموزش مردم در مورد اهمیت بازیافت وجود دارد. به طور کلی می‌توان گفت که این مقررات به طور نسبی موفقیت آمیز بوده است، اما هنوز کارهای بیشتری برای انجام دادن وجود دارد.

۸-۷-۳-۴. اثربخشی هزینه کیسه‌های پلاستیکی

رویه‌ها و اصول مربوط به هزینه کیسه‌های پلاستیکی با هدف کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در ترکیه معرفی شد. این رویه در کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی در ترکیه موثر بوده است. بر اساس گزارش وزارت محیط زیست و شهرسازی، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی در سال اول پس از وضع مقررات ۷۷ درصد کاهش یافته است. این بدان معناست که این مقررات از تولید حدود ۲۹۰ هزار تن پسماند پلاستیکی جلوگیری کرده است. این رویه همچنین در افزایش آگاهی در مورد اثرات زیست محیطی آلودگی پلاستیک موثر بوده است. در حال حاضر بسیاری از مردم ترکیه از نیاز به کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف آگاه هستند. با این حال، هنوز برخی از چالش ها وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. این رویه برای همه مشاغل اعمال نمی‌شود و تنها برخی از مقررات اعمال می‌شود. این بدان معناست که برخی از کسب و کارها همچنان کیسه‌های پلاستیکی را به صورت رایگان در اختیار می‌گذارند.

۸-۷-۳-۵. اثربخشی پروژه سیستم بازگشت سپرده

پروژه سیستم بازگشت سپرده با هدف افزایش نرخ بازیافت بسته‌بندی نوشیدنی در ترکیه معرفی شد. این رویه در افزایش نرخ بازیافت بسته‌بندی نوشیدنی در ترکیه موثر بوده است. در سال اول این سیستم، نرخ بازیافت بسته بندی نوشیدنی از ۱۵ درصد به ۶۰ درصد افزایش یافت. این بدان معناست که تخمین زده می شود که ۱/۵ میلیون تن پسماند پلاستیکی از رفتن به دفن پسماند یا سوزاندن جلوگیری شده است. این رویه همچنین در افزایش آگاهی در مورد اهمیت بازیافت موثر بوده است. بسیاری از مردم ترکیه اکنون از

سیستم بازگشت سپرده آگاه هستند و ظروف نوشیدنی خود را به این سیستم بازیافت تحویل می‌دهند.

با این حال، هنوز برخی از چالش ها وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. این رویه هنوز به طور کامل پیاده سازی نشده است و در برخی مناطق کشور هنوز در دسترس نیست. این بدان معناست که برخی افراد هنوز نمی‌توانند در این سیستم شرکت کنند.

۸-۷-۳-۶. اثربخشی آیین نامه کنترل پسماندهای بسته بندی (امتداد مسئولیت تولید کننده)

مقررات کنترل پسماندهای بسته‌بندی با هدف کاهش پسماندهای پلاستیکی و افزایش نرخ بازیافت در ترکیه معرفی شد. این مقررات در افزایش آگاهی در مورد اهمیت بازیافت و افزایش میزان پسماندهای پلاستیکی بازیافتی موثر بوده است. با این حال، این مقررات آنطور که می‌توانست مؤثر نبوده است، زیرا هنوز تعدادی چالش وجود دارد که باید برطرف شوند. یکی از چالش‌های اصلی، نبود زیرساخت برای بازیافت است. ترکیه تعداد نسبتاً کمی تأسیسات بازیافت دارد و بسیاری از این تأسیسات برای رسیدگی به انواع مختلف پسماندهای پلاستیکی تولید شده مجهز نیستند. این بدان معنی است که بسیاری از پسماندهای پلاستیکی هنوز در محل دفن یا سوزانده می‌شوند.

چالش دیگر عدم آگاهی عمومی در مورد اهمیت بازیافت است. بسیاری از مردم ترکیه از اثرات زیست محیطی آلودگی پلاستیک آگاه نیستند و نیازی به بازیافت نمی‌بینند. این بدان معنی است که نیاز به کمپین های آگاهی بیشتر برای آموزش مردم در مورد اهمیت بازیافت وجود دارد.

۸-۷-۳-۷. اثربخشی مدیریت ملی پسماند و برنامه اقدام

برنامه ملی مدیریت پسماند و اقدام با هدف کاهش و مدیریت موثرتر پسماندها معرفی شد. این طرح شامل تعدادی از اقدامات برای رسیدگی به پسماندهای پلاستیکی مانند افزایش نرخ بازیافت پسماندهای پلاستیکی، کاهش استفاده از محصولات پلاستیکی یکبار مصرف و بهبود زیرساخت‌های جمع آوری و دفع است. این برنامه در کنار برخی سیاست‌ها که بالاتر به آنها اشاره شد ها موثر بوده است. به عنوان مثال، از زمان اجرای این طرح، نرخ بازیافت پسماندهای پلاستیکی از ۶ درصد به ۱۲ درصد افزایش یافته است. با این حال، هنوز چالش هایی وجود دارد که باید به آنها توجه شود. دو چالش اصلی که بالاتر نیز به آنها اشاره شد یکی نبود زیرساخت برای بازیافت و دیگری عدم آگاهی عمومی در مورد اهمیت بازیافت است.

در مجموع علی‌رغم مقرراتی که برای افزایش بازیافت در نظر گرفته شده است (امتداد مسئولیت تولید کننده، افزایش سطل‌های بازیافت در شهرداری‌ها)، مطالعات نشان می‌دهند که بازیافت غیرمعمول است و نرخ پایین بازیافت نشان می‌دهد که این امر به‌طور ناکارآمد اعمال می‌شود. در نتیجه، ممکن است شک و تردیدهایی وجود داشته باشد که تا سال ۲۰۲۳ به نرخ بازیافت ۶۵ درصدی که هدف ترکیه برای این سال است، برسد. به همین ترتیب، شواهد قاطع از دفن غیر اصولی پسماندها در سراسر ترکیه نشان می‌دهد که مقررات سال ۲۰۱۵ در مورد مدیریت پسماند که تخلیه باز را ممنوع می‌کند، به طور موثر اجرا یا اجرا نشده است.

۸-۷-۴. چالش‌های ترکیه در اجرای سیاست‌ها

ترکیه مقررات و سیاست های متفاوتی در مدیریت پسماند از جمله استراتژی ملی مدیریت پسماند را اجرا کرده است. با این حال، اجرا و هماهنگی موثر بین مقامات مربوطه برای اطمینان از انطباق و بهبود شیوه‌های مدیریت پسماند ضروری است. افزایش آگاهی عمومی در مورد شیوه های مدیریت پسماند، ترویج کاهش پسماند و تشویق مشارکت شهروندان جنبه‌های مهم یک سیستم مدیریت پسماند پایدار است.

از طرفی زیرساخت ناکافی در بسیاری از شهرداری‌های ترکیه برای جمع آوری، حمل و نقل و دفع صحیح پسماند منجر به تخلیه و مدیریت ناصحیح پسماند و کم رنگ شدن موفقیت برخی طرح‌ها در مدیریت پسماند پلاستیکی شده است.

همچنین محدودیت‌های مالی بسیاری از شهرداری‌ها منجر به تاخیر در اجرای اصلاحات مدیریت پسماند و دستیابی به اهداف بلندمدت پایداری را شده است.

۸-۸. عربستان سعودی (ناموفق)

۸-۸-۱. وضعیت مدیریت پسماند در عربستان

عربستان سعودی با مشکل فزاینده مدیریت پسماند مواجه است. این کشور سالانه بیش از ۱۵ میلیون تن پسماند جامد تولید می‌کند و سرانه تولید پسماند بین ۱/۵ تا ۱/۸ کیلوگرم برای هر نفر در روز برآورد می‌شود. طبق منابع مختلف، تقریباً نیمی از این پسماند از مواد غذایی و سایر مواد آلی تشکیل شده است و سایر آن شامل کاغذ (۱۲-۲۸ درصد)، مقوا (۷ درصد)، پلاستیک (۵-۱۷ درصد)، شیشه (۳-۵ درصد)، چوب (۲-۸ درصد)، منسوجات (۲-۶ درصد) و فلزات (۲-۸ درصد) است. مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۶ اشاره می‌کند که در طول مراسم سالانه حج که میلیون‌ها مسافر از شهرهای مقدس مکه و مدینه بازدید می‌کنند، میزان پسماندهای پلاستیکی افزایش چشمگیری می‌یابد. در ماه رمضان نیز پسماند غذایی بشدت افزایش می‌یابد که به دلیل غذای تهیه شده برای افطار می‌باشد. در گذشته، درک پیشرفته‌ای از ضرورت و پتانسیل مدیریت پسماند مدرن وجود نداشت و پسماندها اغلب در بیابان ریخته می‌شدند یا در مکان‌های باز ذخیره می‌شدند. در حال حاضر بیشتر پسماندهای شهری جمع آوری، فشرده و در محل‌های دفن پسماند ریخته می‌شوند که می‌تواند اثرات زیست محیطی قابل توجهی به دنبال داشته باشد. در عربستان بیشتر مواد قابل بازیافت، بازیافت نمی‌شوند. پسماندهای آلی معمولاً از سایر اشکال پسماند جدا نمی‌شوند، که منجر به انتشار متان به دلیل هضم مواد غذایی می‌شود. محل‌های دفن پسماند معمولاً مهندسی نشده‌اند و پسماندها عمدتاً بدون تصفیه رها می‌شوند که منجر به آلودگی زمین، آب و هوا می‌شود. به طور کلی، به دلیل عدم تفکیک و بازیافت، بسیاری از مواد به محل‌های دفن پسماند می‌روند. شهرهای کوچک یا مناطق روستایی در بهترین حالت دارای محل‌های دفن پسماند مدیریت نشده (ایستگاه‌های تخلیه) هستند. بازیافت و تفکیک پسماند – در صورت وجود – به طور غیر سیستماتیک توسط بازیگران خصوصی سازماندهی می‌شود.

در مجموع در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ تخمین زده می‌شود که حدود ۵ درصد پسماندها در عربستان بازیافت می‌شود. بقیه بیشتر به محل‌های دفن پسماند ختم می‌شود. تقاضای دفن پسماند بسیار بالاست و حدود ۲۸ میلیون متر مکعب در سال است چراکه ارزان‌ترین روش است؛ در حال حاضر، سوزاندن پسماند، به عنوان مثال،

پسماندهای ساختمانی ۴۰۰ ریال سعودی در هر تن هزینه دارد، در حالی که هزینه دفن پسماند تنها حدود ۱۰ ریال در تن است. اغلب، مشکلات مربوط به شیرابه، لجن پسماند، متان و انتشار بو در اطراف محل‌های دفن پسماند رخ می‌دهد، زیرا این محل‌های دفن چندان پیچیدگی فنی ندارند.

برای تحول در صنعت پسماند، شرکت سرمایه گذاری بازیافت عربستان در سال ۲۰۱۷ تاسیس شد. این شرکت بخشی از صندوق سرمایه گذاری عمومی عربستان است و هدف آن تبدیل شدن به بزرگترین شرکت بازیافت در شورای همکاری خلیج فارس است. هدف آن ایجاد رویکردی جامع برای مدیریت پسماند در کشور است. انتظار می رود تا سال ۲۰۳۵، این شرکت ۸۵ درصد پسماندهای صنعتی و ۱۵ درصد پسماندهای خطرناک را بازیافت کند. علاوه بر این، دولت عربستان سعودی مرکز ملی مدیریت پسماند را در سال ۲۰۱۹ تأسیس کرد. هدف این مرکز تنظیم و نظارت بر مدیریت پسماند، ترویج سرمایه گذاری در مدیریت پسماند و بهبود کیفیت آن بر اساس اصل اقتصاد چرخشی در مدیریت پسماند است.

عربستان سعودی قانون مدیریت پسماند جدیدی را در ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۱ منتشر کرد. هدف این قانون تنظیم حمل و نقل، جداسازی، ذخیره سازی، واردات، صادرات، دفع ایمن پسماند و سایر فعالیت‌های مرتبط با آن است. این قانون جایگزین قانون مدیریت پسماندهای جامد شهری گردید. این قانون همه طرف‌های ذیربط را ملزم می‌کند که روش‌هایی بکار گیرند که بازیافت، بازیابی منابع و اطمینان از دفع ایمن برای دستیابی به نتایج زیست محیطی و اقتصادی بهتر را تضمین می‌کند.

طبق ماده ۱۱ این قانون، تولیدکنندگان پسماند موظفند منابع و مواد طبیعی را حفظ کنند، از فرآورده‌ها استفاده مجدد کنند، پسماندها را کاهش دهند، در محل‌های تعیین‌شده ذخیره و به منظور استفاده مجدد یا بازیافت جدا کنند.

ماده ۱۴ تولیدکنندگان/واردکنندگان را برای تضمین پایداری مالی در بخش مدیریت پسماند و در نتیجه اجرای مفهوم اقتصاد چرخشی، ملزم به پذیرش مسئولیت در قبال محصولات خود می‌کند. ماده ۱۶ تا ۱۸ مسئولیت‌های مختلف ارائه دهندگان خدمات مرتبط با پسماند را تجویز می‌کند. به عنوان مثال، ارائه دهندگان خدمات دفع باید به روش‌های دفع تعیین شده توسط مرکز ملی مدیریت پسماند پایبند باشند. در مورد حمل و نقل پسماندهای خطرناک، آنها باید از وسایل حمل و نقلی استفاده کنند که مطابق با استانداردهای مرکز ملی مدیریت پسماند باشد، برچسب‌های هشدار دهنده را قرار دهند و از وجود اسناد در مورد حمل و نقل پسماندهای خطرناک اطمینان حاصل کنند.

این قانون همچنین واردات و صادرات پسماند و همچنین برخورد با شرایط اضطراری را تنظیم می کند. ماده ۱۹ واردات پسماندهای خطرناک بدون مجوز را ممنوع کرده است. همچنین واردات پسماندهای بازیافتی علاوه بر محصولات، دستگاه‌ها و تجهیزات بازیافتی را ممنوع می‌کند.

این قانون به تشویق سرمایه‌گذاری‌های خصوصی در فعالیت‌های پسماند به منظور توسعه راه حل‌های نوآورانه و دستیابی به پایداری اقتصادی برای این بخش می‌پردازد. علاوه بر این، تعدادی از کمپین‌های آگاهی عمومی برای تشویق مردم به بازیافت و کاهش پسماندهای خود در حال انجام است. با وجود این تلاش‌ها، مشکل مدیریت پسماند در عربستان سعودی همچنان یک چالش است. این کشور هنوز به شدت به دفن پسماندها وابسته است و نرخ بازیافت نسبتاً پایین است.

۸-۸-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در عربستان

در عربستان سعودی بازیافت محدود است. اکثر پسماندهای شهری بدون تصفیه در محل‌های دفن پسماند دفع می‌شوند. نرخ بازیافت در حال حاضر ۱۰ تا ۱۵ درصد است و هدف این است که به بیش از ۸۰ درصد برسد. دولت عربستان سعودی متعهد به افزایش نرخ بازیافت در این کشور است. بیش از ۱۰۰ شرکت ثبت شده در بخش بازیافت فعالیت می کنند.

در حال حاضر چند کارخانه کمپوست سازی در عربستان سعودی نیز وجود دارد، اما انتظار می‌رود تعداد آنها در سال‌های آینده افزایش یابد. بزرگترین کارخانه کمپوست سازی در عربستان سعودی کارخانه کمپوست Tadweer در ریاض است. این کارخانه ظرفیت ۱۰۰ هزار تن پسماند آلی در سال را دارد. سایر کارخانه‌های کمپوست سازی در عربستان سعودی عبارتند از کارخانه کمپوست جده، کارخانه کمپوست الاحساء، کارخانه کمپوست الخبر و کارخانه کمپوست یانبع.

این کارخانه‌های کمپوست کمپوستی تولید می‌کنند که برای بهبود کیفیت خاک در کاربردهای کشاورزی و باغداری استفاده می‌شود. در سال ۲۰۱۹، وزارت محیط زیست، آب و کشاورزی استراتژی ملی کمپوست سازی را با هدف افزایش ۳۵ درصدی کمپوست و ۴۲ درصدی بازیافت تا سال ۲۰۳۰ راه تدوین کرد.

۸-۸-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در عربستان

اطلاعات مشخصی در خصوص کارخانه‌های پسماندسوز در عربستان سعودی وجود ندارد. در سال ۲۰۱۹، وزارت محیط زیست، آب و کشاورزی استراتژی ملی کمپوست سازی را با هدف افزایش ۱۹ درصدی پسماندسوزی تا سال ۲۰۳۰ راه تدوین کرد.

۸-۸-۱-۳. واحدهای دفن عربستان

در عربستان هنگامی که مکان‌های دفن پسماند پر می‌شود، زمین معمولاً نمی‌تواند برای اهداف دیگر استفاده شود. چراکه محل‌های دفن پسماند در عربستان سعودی برای محدود کردن اثرات مضر آنها مهندسی نشده‌اند. به گفته مدیر عامل سابق شرکت سرمایه گذاری بازیافت عربستان، بیشتر پسماندهای این کشور در حال حاضر در محل دفن می‌شود. در حال حاضر بیش از ۲۰۰ محل دفن پسماند در عربستان سعودی وجود دارد. اکثر این دفن پسماندها در شهرهای بزرگ مانند ریاض، جده و دمام واقع شده‌اند.

در سال ۲۰۱۹، وزارت محیط زیست، آب و کشاورزی یک استراتژی ملی برای پسماند طرح ریزی که که هدف آن این است که تا سال ۲۰۳۵، ۸۵ درصد پسماندهای خطرناک صنعتی، ۱۰۰ درصد پسماندهای جامد و ۶۰ درصد پسماندهای ساختمانی و تخریب را از محل دفن پسماندها دور کند. همچنین به عنوان بخشی از این استراتژی، دولت در حال ساخت مکان‌های دفن پسماند جدید است که به درستی مدیریت می‌شوند. با اجرای استراتژی مدیریت پسماند توسط دولت، انتظار می‌رود تعداد محل‌های دفن پسماند غیر بهداشتی در عربستان سعودی در سال‌های آینده کاهش یابد.

۸-۸-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درعربستان

پسماندهای پلاستیکی یک مشکل رو به رشد در عربستان سعودی است. بخش بزرگی از پسماندهای غیر

بازیافتی عربستان سعودی به شکل پلاستیک است، زیرا انگیزه‌های کمی برای محدود کردن پلاستیک یک بار مصرف وجود دارد. تخمین زده می شود که این کشور سالانه ۷ میلیون تن پسماند پلاستیکی تولید می‌کند و تنها بخش کوچکی از آن بازیافت به صورت استفاده مجدد می‌شود. اکثر پسماندهای پلاستیکی به محل‌های دفن پسماند ختم می‌شوند، جایی که تجزیه آن صدها سال طول می‌کشد.

عربستان یکی از تولید کنندگان بزرگ پلاستیک در جهان است، اما به دلیل این مشکلات شروع به تغییر در روند تولید خود کرده است. غول دولتی پتروشیمی این کشور، SABIC، اخیراً اقدامات بازیافت و چرخشی بیشتری را اجرایی کرده است. برای مثال، «پلیمرهای دایره‌ای تأیید شده» اخیراً توسط Tupperware در نی‌ها و فنجان‌های قهوه قابل استفاده مجدد استفاده می‌شوند.

میزان بالای پسماندهای پلاستیکی درست مدیریت نشده در عربستان سعودی دلایل گوناگونی دارد از جمله:

- ❖ مصرف بالای پلاستیک‌های یکبار مصرف
- ❖ عدم آگاهی از اثرات زیست محیطی آلودگی پلاستیک
- ❖ زیرساخت‌های محدود برای بازیافت و مدیریت پسماند

از این رو این کشور نیازمند ایجاد ساز و کار مناسب مدیریت پسماند پلاستیکی است. در ادامه برخی از ابتکارات خاصی که دولت عربستان سعودی برای مقابله با پسماندهای پلاستیکی انجام می‌دهد اشاره شده است.

۸-۸-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در عربستان

۸-۸-۲-۱. محصولات پلاستیکی OXO - زیست تخریب پذیر (۲۰۱۷)

در سال ۲۰۱۷، عربستان سعودی مقرراتی را وضع کرد که بر اساس آن کلیه محصولات پلاستیکی یکبار مصرف که از پلی پروپیلن و پلی اتیلن با ضخامت فیلم کمتر یا مساوی ۲۵۰ میکرون ساخته شده‌اند، مانند کیسه‌های خرید، پسماند و پوشاک، پلاستیک‌های رومیزی و ظروف یکبار مصرف، باید دارای گواهی OXO - زیست تخریب پذیر و دارای علامت OBD باشند. مواد زیست تخریب پذیر - oxo تایید شده، پلاستیک‌هایی با مواد افزودنی هستند که در طول زمان به قطعات کوچک‌تر تجزیه می‌شوند. این امر به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که به محل‌های دفن پسماند و محیط زیست ختم می‌شود کمک می‌کند. دسته‌بندی محصولات تحت نظارت این قانون شامل موارد زیر است:

- ❖ رول ورق یکبار مصرف (رومیزی)
- ❖ کاربردهای اصلاح خاک، کشاورزی و باغبانی
- ❖ بسته‌بندی حباب‌دار و بالشتک
- ❖ کیسه خرید، پسماند و لباس
- ❖ بسته‌بندی گل

---

1 oxo-biodegradable (OBD)

- ظروف یکبار مصرف
- کیسه‌های پلاستیکی مورد استفاده برای نهال
- فیلم کشش، فیلم چسبناک، فیلم کوچک
- کیسه‌های حمل
- آستر پلاستیکی برای کارتن
- محصولات مراقبت شخصی یکبار مصرف
- بسته‌بندی شیرینی و کلیه اقلام نانوایی

هیئت مدیره سازمان استاندارد، اندازه‌شناسی و کیفیت عربستان تصمیم گرفته است که اعمال مقررات فنی پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر را به همه محصولاتی که فقط در مرحله اول این مقررات فهرست شده‌اند محدود کند اجرای فازهای دوم و سوم این آیین نامه به حالت تعلیق درآمده است.

مرحله اول این آیین نامه از سال ۲۰۱۷ با همکاری مراجع ذی صلاح نظارتی لازم الاجرا شد و در این مدت ۴۴۱ کارخانه (۳۰۳ داخلی و ۴۱ خارجی) توسط مرجع ذی صلاح در بیش از ۱۸ کشور جهان مجوز استفاده از برچسب SASO Oxo-Biodegradable را دریافت کرده‌اند.

۸-۸-۲-۲. اهداف انحراف جریان پسماند از دفن تا سال ۲۰۳۰ (۲۰۱۹)

این استراتژی که در سال ۲۰۱۹، با هدف افزایش نرخ بازیافت و نرخ انحراف جریان پسماند از محل فن در کشور به ترتیب به ۴۲ و ۸۲ درصد تا سال ۲۰۳۰ راه اندازی شد. این استراتژی شامل تعدادی از اقدامات برای ترویج بازیافت، مانند ممنوعیت پلاستیک یکبار مصرف، کیسه‌ها در شهرهای بزرگ و یک الزام برای همه مشاغل برای بازیافت پسماند های پلاستیکی است.

مرکز ملی مدیریت پسماند اهداف بلندپروازانه‌ای را برای مدیریت پسماند در عربستان سعودی تا سال ۲۰۳۰ تعیین کرده است. این اهداف بخشی از چشم انداز ۲۰۳۰ این کشور است که هدف آن تبدیل عربستان سعودی به کشوری پایدارتر و دوستدار محیط زیست است. اهداف مرکز ملی مدیریت پسماند عبارتند از:

- نرخ انحراف کل از محل دفن پسماند: ۸۲ درصد از کل پسماندهای تولید شده در عربستان سعودی از محل‌های دفن پسماند منحرف، بازیافت یا کمپوست شده یا برای تولید انرژی استفاده می‌شود.
- بازیافت: ۴۲ درصد از کل پسماند های جامد شهری بازیافت خواهد شد.
- کمپوست: ۳۵ درصد از کل پسماندها کمپوست خواهد شد.
- پسماندسوزی: ۱۹ درصد از کل پسماندها برای تولید انرژی سوزانده می‌شود.
- سایر: ۴ درصد از کل پسماندها برای مقاصد دیگر مانند دفن پسماند یا احیای زمین استفاده می‌شود.

برای دستیابی به این اهداف مرکز ملی مدیریت پسماند، ملزم به کاربرد ابتکارات زیر گردیده است:

- بهبود جمع آوری و تفکیک پسماند: شامل تهیه سطل‌های بیشتر برای انواع مختلف پسماند، آموزش عمومی در مورد تفکیک پسماند، و اجرای قوانینی است که کسب و کارها را ملزم به تفکیک پسماندهای

خـود می‌کنـد.

❖ توسعه امکانات جدید بازیافت و کمپوست سازی: توسعه تاسیسات بازیافت و کمپوست جدید در عربستان سعودی

❖ ترویج تبدیل پسماند به انرژی

۸-۸-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در عربستان

۸-۸-۳-۱. اثربخشی محصولات پلاستیکی OXO - زیست تخریب پذیر

سیاست محصولات پلاستیکی OXO - زیست تخریب پذیر در ابتدا در عربستان سعودی موفق بود. در سال ۲۰۱۷، دولت عربستان سعودی دستور داد که تمام محصولات پلاستیکی یکبار مصرف، مانند کیسه‌های خرید، کیسه‌های پسماند، کیسه‌های پوشاک و غیره از مواد زیست تخریب‌پذیر تایید شده تولید شوند. این سیاست به عنوان راهی برای کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی که به محل‌های دفن پسماند و محیط زیست ختم می شود، تلقی می‌شد. با این حال، نگرانی‌هایی در مورد اثرات زیست محیطی پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر OXO وجود دارد. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که این پلاستیک‌ها در واقع می‌توانند آلاینده‌های مضر را در هنگام شکستن در محیط آزاد کنند. علاوه بر این، این پلاستیک‌ها هنوز صدها سال طول می‌کشد تا تجزیه شوند، بنابراین ممکن است آنطور که در ابتدا تصور می‌شد دوستدار محیط زیست نباشند.

۸-۸-۳-۲. اثربخشی اهداف انحراف جریان پسماند از دفن تا سال ۲۰۳۰

اظهار نظر در خصوص اثربخشی و موفقیت این اهداف، هنوز خیلی زود است. با این حال، برخی از علائم مثبت وجود دارد. به عنوان مثال، نرخ بازیافت در عربستان سعودی از ۱۰ درصد در سال ۲۰۱۷ به ۱۵ درصد در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است. علاوه بر این، چندین مرکز بازیافت و کمپوست جدید در سال های اخیر افتتاح شده است.

البته هنوز چالش‌هایی وجود دارد که برای دستیابی به اهداف باید مورد توجه قرار گیرد. به عنوان مثال، آگاهی عمومی از مدیریت پسماندهای پلاستیکی باید بهبود یابد. علاوه بر این، زیرساخت های جمع آوری و تفکیک پسماندهای پلاستیکی باید تقویت شود.

۸-۸-۴. چالش‌های عربستان در اجرای سیاست‌ها

چالش‌ها و دلایل عدم موفقیت عربستان در اجرای طرح‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی به شرح زیر است:

❖ عدم آگاهی عمومی: عموم مردم عربستان سعودی آنقدر که باید از اهمیت کاهش، استفاده مجدد و بازیافت پسماندهای پلاستیکی آگاه نیستند. این مشکل تا حدی به دلیل عدم آموزش و برنامه های اطلاع رسانی در مورد این موضوع است.

❖ زیرساخت ناکافی: زیرساخت‌های جمع آوری و تفکیک پسماندهای پلاستیکی در عربستان سعودی به ویژه

در مقیاس محلی به اندازه‌ای که باید توسعه یافته نیست. این امر جمع‌آوری و دسته‌بندی پسماندهای پلاستیکی را دشوار می‌کند، که نرخ بازیافت را کاهش می‌دهد.

❖ نبود مقررات: هیچ مقررات قوی در عربستان سعودی وجود ندارد که استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف را کاهش دهد. این بدان معناست که مشاغل و افراد ملزم به کاهش استفاده از پلاستیک نیستند، که این امر منجر به عدم کنترل تولید پسماند پلاستیکی شده است.

❖ عدم سرمایه‌گذاری: دولت و بخش خصوصی در عربستان سعودی به اندازه کافی در تاسیسات بازیافت و کمپوست سرمایه‌گذاری نکرده‌اند. این بدان معناست که امکانات کافی برای بازیافت و کمپوست پسماندهای پلاستیکی وجود ندارد که باعث کمبود ظرفیت بخش بازیافت و کمپوست می‌شود.

❖ نبود سیاهه ملی و عدم آگاهی از جریان مواد پلاستیک و پسماند پلاستیکی

۸-۹. جمهوری آذربایجان (ناموفق)

۸-۹-۱. وضعیت مدیریت پسماند در جمهوری آذربایجان

آذربایجان کشوری است که در مدیریت پسماند های جامد خود به ویژه در مناطق شهری مانند باکو، پایتخت، با چالش های قابل توجهی مواجه است. طبق گزارش بانک جهانی، سالانه ۲/۰۶ میلیون تن پسماند جامد توسط بیش از سه میلیون نفر ساکن باکو تولید می‌شود که این میزان حدودا معادل نیمی از پسماند جامد شهری کل کشور آذربایجان است. برای سال‌ها، عملیات جمع‌آوری و دفع پسماند در منطقه بزرگ باکو مدیریت نشده و از نظر زیست‌محیطی ناامن بود، که منجر به بسیاری از مکان‌های تخلیه غیرقانونی و آلودگی هوا شد. با این حال، با حمایت بانک جهانی و سایر شرکای بین‌المللی، آذربایجان یک سیستم مدیریت پسماند جامد جدید را پیاده‌سازی کرده است که شامل کارخانه سوزاندن و بازیافت، محل دفن بهداشتی، و ماشین‌آلات مرتب‌سازی مدرن است. هدف این سیستم بهبود شرایط محیطی و اجتماعی منطقه و همچنین توسعه ظرفیت مدیریت پسماند برای ۲۰ سال آینده است (Financial, ۲۰۲۱).

بر اساس مطالعات در در سال ۲۰۲۱ آذربایجان سالانه حدود ۳/۷ میلیون تن پسماند تولید می‌شود که ۶۸/۳ درصد آن خانگی و ۳۱/۷ درصد آن تجاری است از این میزان تنها ۲/۶ میلیون تن (۶۸ درصد) جمع‌آوری می‌شود. از این میزان پسماند تولید شده ۷۸/۳ درصد آن دفن، ۲۱/۳ درصد نیز برای مصارف تامین انرژی بکار رفته و ۰/۴ درصد فروخته شده است (Azerbaijan, ۲۰۲۲).

۳/۱۲ درصد از پسماند تولید شده در سال ۲۰۲۱ در صنعت به عنوان ماده خام در بنگاه‌ها استفاده شده است، ۳۴/۲ درصد در داخل کشور فروخته شده، ۱/۸ درصد صادر شده، ۶/۹ درصد به محل دفن پسماند منتقل شده و ۴۴/۸ درصد در شرکت‌ها باقی مانده است (Azerbaijan, ۲۰۲۲).

در نتیجه فعالیت های تولیدی بنگاه‌ها در سال ۲۰۲۱، ۲۴۵/۲ هزار تن پسماند خطرناک تولید شد که سهم آنها از کل پسماند ها ۶/۵ درصد بود. ۵۷/۴ درصد از پسماندها در شرکت‌های معدنی تولید می‌شود که بخش بزرگی از آن توسط شرکت‌های مستقر در باکو تشکیل شده است. سال۲۰۲۰، ۱۰۲ هزار و ۵۰۰ تن پسماند خطرناک با احتساب بقایای تشکیل شده در سال‌های گذشته به طور کامل خنثی شد (Azerbaijan, ۲۰۲۲).

مدیریت پسماند در آذربایجان زمینه‌ای به سرعت در حال توسعه است و دولت در زیرساخت‌های جدید سرمایه‌گذاری می‌کند و عموم مردم از اهمیت بازیافت بیشتر آگاه شده‌اند. در حال حاضر اکثر پسماندهای آذربایجان در محل‌های دفن پسماند وارد می‌شود. با این حال، حرکت رو به رشدی به سمت بازیافت و کمپوست وجود دارد و دولت هدف بازیافت ۳۰ درصد پسماندها را تا سال ۲۰۳۰ تعیین کرده است. به طور کلی، وضعیت مدیریت پسماند با سرمایه گذاری مستمر و افزایش آگاهی عمومی در آذربایجان در حال بهبود است.

در راستای بهبود مدیریت پسماندهای جامد خانگی در کشور، مصوبه شماره ۶۳۷ رئیس جمهور جمهوری آذربایجان در تاریخ ۱ نوامبر ۲۰۱۸، با عنوان «راهبرد ملی بهبود مدیریت پسماندهای خانگی در جمهوری آذربایجان برای سال ۲۰۱۸-۲۰۲۲» به تصویب رسیده است.

۸-۹-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در جمهوری آذربایجان

در حال حاضر، بخش دولتی تقریباً تمام خدمات مدیریت پسماند شهری را ارائه می‌دهد و بخش خصوصی نقش محدودی در مدیریت پسماند ایفا می‌کند، اگرچه دولت با یک شرکت خارجی برای طراحی، ساخت و بهره برداری از کارخانه تبدیل پسماند به انرژی در باکو بزرگ قرارداد بسته است. دولت قوانین بازیافت را تنظیم نمی کند. یکی از مهمترین دلایل عدم مشارکت بخش خصوصی در بخش مدیریت پسماند شهری تعرفه های پایین است. شرکت‌های خصوصی جمع‌آوری پسماند، سهم کمی از بازار جمع‌آوری پسماند (۱/۵ تا ۲ درصد) را پوشش می‌دهند. این نرخ در بخش بازیافت بالاتر است، اگرچه نرخ دقیق آن به دلیل عدم وجود سیستم ثبت در بخش بازیافت ناشناخته است، بین ۱۴ تا ۱۹ شرکت خصوصی در پارک بوم‌صنعتی فعالیت می‌کنند و مواد قابل بازیافت را برای تولید بیشتر خریداری می‌کنند. با این حال، جداسازی مواد بازیافتی از تسهیلات بازیافت مواد منجر به ایجاد بازار بازیافت برای بخش خصوصی نشد. اثر آبشاری مورد انتظار نمی تواند ایجاد شود زیرا مشارکت بخش خصوصی در بخش پسماند شهری در آذربایجان به اندازه کافی توسط سیاست‌های جامع دولت تنظیم و پشتیبانی نمی شود.

در حال حاضر حدود ۱۸ درصد از کل پسماندهای تولیدی در آذربایجان (شهری و صنعتی) بازیافت می‌شوندکه توسط ۲ کارخانه بازیافت و کمپوست‌سازی این امر محقق میگردد. این کارخانجات شامل کارخانه بازیافت و کمپوست بالاخانی و کارخانه بازیافت ساحل است.

کارخانه بازیافت و کمپوست بالاخانی در منطقه بالاخانی باکو واقع شده است. در سال ۲۰۱۳ ساخته شد و ظرفیت پردازش ۳۵۰ تن پسماند در روز را دارد. این کارخانه قادر به بازیافت کاغذ، پلاستیک، فلز و شیشه است. همچنین دارای یک مرکز کمپوست است که می تواند ۱۰۰ تن پسماند آلی را در روز پردازش کند. این کارخانه به منظور حمایت از ایجاد بنگاه‌های فرآوری (بازیافت) و خدماتی در کشور با مصوبه شماره ۱۹۴۷ رئیس جمهور جمهوری آذربایجان تأسیس شد. هدف اصلی از ایجاد این پارک، فراهم آوردن شرایط مطلوب برای کارآفرینان و سرمایه گذاران بالقوه علاقه مند به حوزه تولید است. به منظور افزایش علاقه به تجارت سبز، عمدتاً در صنعت بازیافت پسماند، مشوق های مالیاتی و شرایط زیرساختی مطلوبی برای کارآفرینان بالقوه ایجاد شده است.

کارخانه بازیافت ساحل در منطقه ساحل باکو واقع شده است. در سال ۲۰۱۹ ساخته شده و ظرفیت پردازش

۱۰۰ تن پسماند در روز را دارد. این کارخانه قادر به بازیافت کاغذ، پلاستیک، فلز و شیشه است.

دولت آذربایجان در حال برنامه ریزی برای احداث کارخانه‌های بازیافت و کمپوست بیشتری در آینده نزدیک است. هدف این است که تا سال ۲۰۳۰ در مجموع ۱۰ کارخانه فعال باشند. این امر به افزایش نرخ بازیافت در آذربایجان و کاهش میزان پسماندهایی که به محل‌های دفن پسماند ارسال می‌شود کمک می‌کند.

۸-۹-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در جمهوری آذربایجان

نیروگاه پسماند به انرژی باکو تنها کارخانه پسماندسوزی آذربایجان است که ظرفیت پردازش ۵۰۰ هزار تن پسماند در سال را دارد. ۱۷ درصد پسماند آذربایجان وارد این پسماندسوز می‌شوند.

این کارخانه پسماند سوز از زمان ساخت آن بحث برانگیز بوده است. برخی افراد معتقدند که سازگار با محیط زیست نیست و آلاینده‌های مضر را در هوا آزاد می‌کند. با این حال، اپراتورهای این کارخانه معتقدند که این نیروگاه ایمن است و تمام استانداردهای زیست محیطی را رعایت می کند. آینده کارخانه های پسماند سوز در آذربایجان نامشخص است. دولت در حال بررسی ساخت کارخانه‌های پسماند سوز بیشتری در آینده است. با این حال، حرکت رو به رشدی به سمت بازیافت و کمپوست سازی نیز وجود دارد و این امکان وجود دارد که کارخانه‌های پسماندسوز در آینده کمتر رایج شوند.

۸-۹-۱-۳. واحدهای دفن جمهوری آذربایجان

بر اساس گزارش بانک جهانی، حدود ۷۰ محل دفن پسماند در آذربایجان وجود دارد. اکثر این محل‌های دفن پسماند در منطقه بزرگ باکو واقع شده‌اند که پایتخت این کشور است. محل‌های دفن پسماند در آذربایجان به خوبی مدیریت نمی‌شوند و تهدید زیست محیطی قابل توجهی هستند. از این محل‌ها اغلب شیرابه نشت می‌کند که می تواند آب‌های زیرزمینی و خاک را آلوده کند. ۶۱ درصد دفن پسماند در آذربایجان غیر بهداشتی است و تنها و ۵ درصد بهداشتی انجام می‌شود.

دولت آذربایجان برای بهبود مدیریت پسماند در این کشور برخی از محل‌های دفن پسماند آلوده‌تر را بسته است و در تلاش است تا مکان‌های دفن پسماند جدیدی را ایجاد کند که مطابق با استانداردهای بین المللی باشد. دولت همچنین بازیافت و کمپوست سازی را به منظور کاهش میزان پسماندهایی که به محل‌های دفن پسماند می‌رود ترویج می‌کند.

۸-۹-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درجمهوری آذربایجان

بر اساس گزارش کمیته دولتی آمار جمهوری آذربایجان، حجم محصولات بسته‌بندی پلاستیکی تولید شده در این کشور در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۱۰ تقریباً ۲/۵ برابر شده است در عین حال در مقایسه با سال ۲۰۰۹، ۵ برابر بیشتر بسته‌بندی پلاستیکی در سال ۲۰۱۷ به کشور وارد شده است. طبق برآورد کارشناسان سالانه به طور متوسط ۲۴ کیلوگرم پسماند پلاستیکی برای هر نفر در کشور تولید می‌شود.

برای به حداقل رساندن تأثیر منفی پسماندهای بسته بندی پلاستیکی بر محیط زیست، لازم است اقداماتی در رابطه با مدیریت کارآمد این پسماندها انجام شود. در سال‌های اخیر کارهای هدفمند زیادی در کشور

انجام شده است که از آن جمله می‌توان به حفاظت از محیط زیست، استفاده بهینه از منابع طبیعی، دفع پسماند، بازیافت، استفاده مجدد و به کارگیری فناوری‌های کم پسماند یا بدون پسماند اشاره کرد.

۸-۹-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در جمهوری آذربایجان

۸-۹-۲-۱. چشم انداز استراتژیک آذربایجان

چشم انداز استراتژیک تا سال ۲۰۲۰ تقویت اکوسیستم مدیریت پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی را بر اساس چارچوب قانونی بهبود یافته، مکانیسم نظارت جامع، تحریک کاهش پسماند و بازیافت پیش بینی می‌کند.

چشم انداز بلندمدت تا سال ۲۰۲۵ مستلزم معرفی یک محیط سازمانی بهبود یافته، چارچوب قانونی و سیستم مدیریت مترقی در مدیریت جریان های پسماند خاص از جمله پسماند های بسته بندی پلاستیکی، کاهش اثرات زیست محیطی از طریق استفاده از فناوری های مدرن است. استفاده از فناوری های نوآورانه در مدیریت پسماند و خصوصی برای دستیابی به مشارکت گسترده در این بخش است.

در چارچوب اهداف بلندمدت مربوط به مدیریت پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی در جمهوری آذربایجان تا سال ۲۰۲۵، اقدامات به‌سازی مهمی در زمینه دفع و بازیافت پسماندهای مصرفی انجام خواهد شد، استفاده از وسایل بسته‌بندی جایگزین می‌تواند گسترش یافته و تأثیر منفی بر محیط زیست تا حد زیادی کاهش می‌یابد.

تحریک کلیه حلقه‌های زنجیره مدیریت پسماند بسته‌بندی پلاستیکی (جمع‌آوری، حمل و نقل، دسته‌بندی، دفع و بازیافت) به‌منظور افزایش کارایی فعالیت‌ها در بخش مدیریت پسماند در اولویت قرار خواهد گرفت. با معرفی سیستم‌های جمع آوری و مرتب سازی که محدوده جغرافیایی وسیع‌تری را پوشش می‌دهد، سطح بازیافت افزایش می‌یابد. پس از ارائه یک سیستم مدیریت موثر در این زمینه، بازار مواد اولیه بخش بازیافت برای کارآفرینان داخلی جذاب خواهد بود. مکانیسم‌هایی مانند مسئولیت گسترده تولیدکننده، امکان تحریک سرمایه‌گذاری‌ها (مثلاً از طریق مدل «آلاینده می‌پردازد»، مشوق‌ها و مکانیسم‌های دیگر) را با راه‌اندازی صندوق‌های غیرانتفاعی فراهم می‌کند. همچنین فرصت های همکاری دولت و تجارت در اجرای الگوی مسئولیت توسعه یافته تولیدکننده در مدیریت پسماندهای بسته بندی پلاستیکی در کشور مورد ارزیابی قرار می گیرد.

چشم انداز هدف برای دوره پس از ۲۰۲۵ دستیابی به بهبود بیشتر کارایی فعالیت‌ها در زمینه مدیریت پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی را پیش بینی می‌کند.

اجرای مدل مسئولیت توسعه یافته تولید کننده در دوره پس از سال ۲۰۲۵ در بخش مدیریت پسماند مصرفی، از جمله پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی در جمهوری آذربایجان، به منظور اطمینان از عملکرد کارآمد در طول زنجیره ارزش کامل از تولید تا بازیافت، بسته‌بندی با تأثیر کمتر بر محیط با استفاده بهینه از منابع، ارتقای تولید محصولات و جمع‌آوری مؤثر پسماندهای تولید شده در پایان، دفع پسماندهای جمع‌آوری‌شده به روشی

کارآمـد از نظـر زیسـت‌محیطی و بهبـود بازیافـت و همچنیـن به‌کارگیـری «دانـش فـنی» در هـر جـزء کـه بخـش را تشـکیل می دهـد، هـدف قـرار می گیرنـد.

بـرای ایـن منظـور، اقدامـاتی بـرای افزایـش جذابیـت بخـش مدیریـت پسـماند در جمهـوری آذربایجـان، تضمیـن کارایی، پایـداری زیسـت محیـطی، رقابـت منطـقی و سیسـتم تامیـن مـالی کارآمـد در طـول زنجیـره ارزش انجـام خواهد شـد. در سـایه آن اقدامـات، کاهـش اثـرات پسـماند بـر محیـط زیسـت، اسـتفاده پایـدار از منابـع طبیـعی، توسـعه بخـش خصـوصی و بـه حداقـل رسـاندن تخصیـص بودجـه دولـتی بـه ایـن حـوزه تضمیـن خواهـد شـد.

در نتیجه اجرای اولویت‌ها در حوزه مدیریت پسماند بسته بندی پلاستیکی:

- در سال ۲۰۲۰، سطح تفکیک و دفع پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی افزایش می‌یابد.
- در سال ۲۰۲۰، سطح بازیافت پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی افزایش خواهد یافت.
- در سال ۲۰۲۰، سطح استفاده از وسایل بسته‌بندی جایگزین افزایش خواهد یافت.
- تا سال ۲۰۲۰، ایجاد چارچوب قانونی، تامین مالی، حسابداری و سیستم ارزیابی لازم، تقویت بخش بازیافت را از طریق مدیریت موثر جریان‌های پسماند خاص، از جمله بسته بندی های پلاستیکی، در دوره پس از ۲۰۲۰ ممکن می‌سازد.

اهـداف اسـتراتژیک ایـن چشـم انـداز شـامل (۱) مدیریـت موثـر پسـماندهای بسـته‌بندی پلاسـتیکی (۲) کاهـش میـزان تولید پسـماندهای پلاسـتیکی

۸-۹-۲-۲. ممنوعیت تولید، واردات و فروش کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۵۱ میکرون

جمهـوری آذربایجـان تولیـد، واردات، فـروش و اسـتفاده از کیسـه‌های پـلی اتیلـن تـا ضخامـت ۱۵ میکـرون را ممنـوع کـرده اسـت. ایـن ممنوعیـت از اول ژانویـه ۲۰۲۱ اجـرایی شـد و بخـشی از تلاش‌هـای ایـن کشـور بـرای کاهـش آلـودگی پلاسـتیکی اسـت. ایـن ممنوعیـت در مـورد همـه انـواع کیسـه‌های پـلی اتیلـن، از جملـه کیسـه‌های مـورد اسـتفاده بـرای خریـد، حمـل غـذا و سـایر مقاصـد اعمـال می‌شـود. مشـاغلی کـه ایـن ممنوعیـت را نقـض کننـد تـا ۴۰۰۰ منـات آذربایجـان (حـدود ۲۳۵۰ دلار) جریمـه می‌شـوند. دولـت از مشـاغلی کـه تحـت تأثیـر ایـن ممنوعیـت قـرار گرفته‌انـد حمایـت مـالی می‌کنـد و بـرای توسـعه راه‌حل‌هـای جایگزیـن و پایـدار همـکاری می‌کنـد.

۸-۹-۲-۳. ممنوعیت تولید، واردات و فروش ظروف پلاستیکی یکبار مصرف

آذربایجـان واردات، تولیـد و فـروش چنـگال، قاشـق، بشـقاب و فنجـان پلاسـتیکی یکبـار مصـرف را از جـولای ۲۰۲۱ ممنـوع کـرده اسـت. ایـن ممنوعیـت بخـشی از تلاش‌هـای کشـور بـرای کاهـش آلـودگی پلاسـتیکی اسـت. مشـاغلی کـه ایـن ممنوعیـت را نقـض کننـد تـا ۴۰۰۰ منـات آذربایجـان (حـدود ۲۳۵۰ دلار) جریمـه می‌شـوند. دولـت از مشـاغلی کـه تحـت تأثیـر ایـن ممنوعیـت قـرار گرفته‌انـد حمایـت مـالی می‌کنـد و بـرای توسـعه راه‌حل‌هـای جایگزیـن و پایـدار همـکاری می‌کنـد.

۸-۹-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در جمهوری آذربایجان

۸-۹-۳-۱. اثربخشی چشم انداز استراتژیک آذربایجان

این اقدام در مجموع نتایج مثبتی در کاهش پسماند پلاستیکی در کشور داشته است. با این حال، هنوز کارهای بیشتری برای حل مشکل آلودگی پلاستیکی در آذربایجان باید انجام شود. نبود زیرساخت‌های مدیریت پسماند برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی و عدم آگاهی عمومی در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی از عوامل کمرنگ شدن موفقیت این طرح بوده است.

۸-۹-۳-۲. اثربخشی ممنوعیت تولید، واردات و فروش کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۱۵ میکرون

از آنجایی که این قانون به تازگی اجرایی شده، هنوز نمی‌توان در مورد موفقیت یا عدم موفقیت آن اظهار نظر کرد.

۸-۹-۳-۳. اثربخشی ممنوعیت تولید، واردات و فروش ظروف پلاستیکی یکبار مصرف

از آنجایی که این قانون به تازگی اجرایی شده، هنوز نمی‌توان در مورد موفقیت یا عدم موفقیت آن اظهار نظر کرد.

۸-۹-۴. چالش‌های جمهوری آذربایجان در اجرای سیاست‌ها

چالش‌های این کشور در مدیریت پسماند پلاستیکی به شرح زیر است:

❖ هزینه: ساخت و راه اندازی کارخانه‌های بازیافت و کمپوست گران است. دولت آذربایجان برای ساخت کارخانه‌های بیشتر باید منابع قابل توجهی را سرمایه گذاری کند.

❖ مکان: پیدا کردن مکان‌های مناسب برای بازیافت و کارخانه‌های کمپوست می‌تواند دشوار باشد. نیروگاه‌ها باید در مناطقی مستقر شوند که برای کامیون‌های جمع آوری پسماند در دسترس باشد و فضای کافی برای کارخانه‌ها و زیرساخت‌های مربوطه داشته باشد.

❖ آگاهی عمومی: عموم مردم آذربایجان باید از اهمیت بازیافت و کمپوست آگاهی بیشتری داشته باشند. این امر به افزایش تقاضا برای مواد بازیافتی و کمپوست کمک می‌کند، که ساخت و راه اندازی کارخانه‌های بازیافت و کمپوست را از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر می‌کند.

❖ عدم وجود زیرساخت: زیرساخت‌های جمع آوری و دفع پسماند در آذربایجان آنچنان که باید توسعه یافته نیست. این امر جمع آوری و دفع پسماند به موقع و کارآمد را دشوار می‌کند.

❖ نبود مقررات کافی: در آذربایجان مقررات محکمی که بر مدیریت پسماند حاکم باشد وجود ندارد. این بدان معناست که مشاغل و افراد ملزم به کاهش تولید پسماند یا بازیافت پسماند نیستند.

۸-۱۰. فیلیپین (ناموفق)

۸-۱۰-۱. وضعیت مدیریت پسماند در فیلیپین

تولید حدود ۱۶/۶ میلیون تن پسماند در سال ۲۰۱۸، فیلیپین را به «سومین تولیدکننده بزرگ پسماند جامد در سال در میان کشورهای آسیای جنوب شرقی» تبدیل کرده است. طبق پیش‌بینی‌ها، میزان فعلی پسماند تولید شده در شهرهای فیلیپین در سال ۲۰۲۵ تقریباً ۱۶۵ درصد افزایش خواهد یافت. ۵۲ درصد از پسماندهای جامد تولید شده در فیلیپین قابل تجزیه زیستی است و تنها ۹ درصد پسماند تولیدی فیلیپین بازیافت می‌شود.

در حال حاضر، مناطق فقیر در شهرها و مناطق روستایی تحت خدمات مدیریت پسماند قرار نمی‌گیرند و پسماندهای آنها به طور منظم جمع آوری نمی‌شود. این امر منجر به پسماندریزی در خیابان‌ها، سوزاندن و دفن روباز پسماندها شده است.

۸-۱۰-۱-۱. واحدهای پردازش و بازیافت در فیلیپین

وضعیت بازیافت در فیلیپین هنوز در مراحل اولیه است. تنها حدود ۹ درصد از پسماندهای کشور بازیافت می‌شوند و برای افزایش این تعداد، چالش‌هایی وجود دارد که باید برطرف شود. از جمله این چالش‌ها می‌توان به عدم وجود زیرساخت، رقابت بازیافت کنندگان غیررسمی و قیمت پایین مواد قابل بازیافت اشاره کرد.

با وجود این چالش‌ها، برخی از سازمان‌ها از جمله وزارت محیط زیست و منابع طبیعی و همچنین بانک پلاستیک (سازمان غیرانتفاعی است که برای کاهش آلودگی پلاستیکی در فیلیپین فعالیت می‌کند) برای بهبود بازیافت و مقابله با این چالش‌ها در فیلیپین تلاش می‌کنند.

۸-۱۰-۱-۲. واحدهای استحصال انرژی از پسماند در فیلیپین

براساس قانون جمهوری ۹۰۰۳ که به نام قانون مدیریت پسماندهای جامد زیست محیطی سال ۲۰۰۰ نیز شناخته می شود، سوزاندن پسماندهای شهری، زیست پزشکی و خطرناک ممنوع است. این ممنوعیت به دلیل آن است که سوزاندن می‌تواند آلاینده‌های مضر از جمله دیوکسین‌ها، فوران‌ها و فلزات سنگین را وارد هوا کند. چند استثنا برای ممنوعیت سوزاندن وجود دارد از جمله، سوزاندن برای دفع پسماندهای پزشکی که عفونی یا خطرناک تلقی می‌شوند مجاز است. اما حتی در این موارد نیز سوزاندن باید به گونه‌ای انجام شود که انتشار آلاینده‌ها در هوا به حداقل برسد.

۸-۱۰-۱-۳. واحدهای دفن فیلیپین

افزایش مستمر در میزان پسماندهای تولید شده منجر به کمبود مکان‌های دفن بهداشتی در این کشور شده است. محل‌های دفن طبق گزارش سی‌ان‌ان، تا سال ۲۰۲۰، تنها ۱۸۹ محل دفن بهداشتی در کشور فیلیپین وجود داشت که به ۳۹۹ واحد دولتی محلی خدمات رسانی می‌کردند.

۸-۱۰-۱-۴. وضعیت پسماند پلاستیکی درفیلیپین

در فیلیپین، صنایع اقیانوسی و دریایی برای اقتصاد حیاتی هستند. تنها در سال ۲۰۱۶، گردشگری ساحلی و دریایی نزدیک به ۳ میلیارد دلار (نزدیک به ۲ درصد از کل تولید ناخالص داخلی فیلیپین) را به خود اختصاص داده است. به همین ترتیب، شیلات و آبزی پروری بیش از ۲/۳ میلیارد دلار (حدود ۱/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی) و صنایع بنادر و کشتیرانی ۱/۴ میلیارد دلار (نزدیک به یک درصد از تولید ناخالص داخلی) را به خود اختصاص داده‌اند. در مجموع این سه صنعت، ۶/۷ میلیارد دلار (۴/۴ درصد از تولید ناخالص داخلی) به اقتصاد کمک می‌کنند. گردشگری و ماهیگیری به محیطی عاری از آلودگی پلاستیکی وابسته است لذا با افزایش ضایعات پلاستیکی سوء مدیریت شده این صنایع تهدید می‌شود. این امر انگیزه‌ای را برای دولت ایجاد می‌کند تا به موضوع آلودگی پلاستیکی در فیلیپین رسیدگی کند.

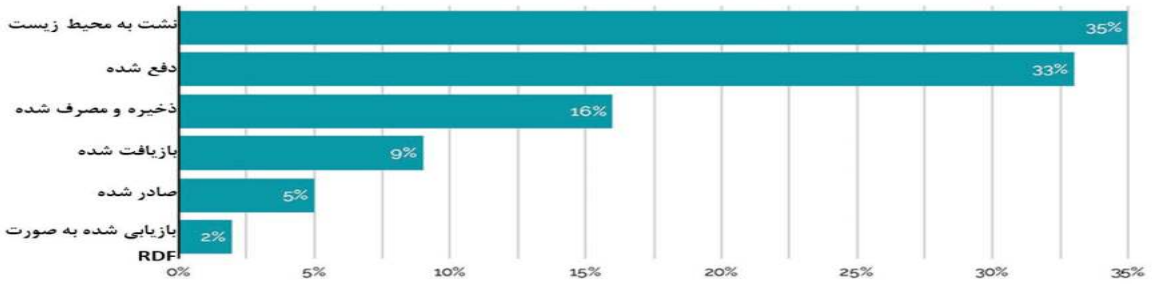
فیلیپین سالانه ۲/۷ میلیون تن پسماند پلاستیکی تولید می‌کند. تخمین زده می‌شود که ۲۰ درصد از این پسماندهای پلاستیکی، به محیط‌های اقیانوسی ختم می‌شود. با این حال، بیشتر این آلودگی به دلیل نبود مکان‌های جمع‌آوری پسماند نیست. حدود ۷۴ درصد از پلاستیک‌هایی که به اقیانوس نشت می‌کنند در ابتدا جمع‌آوری می‌شوند، اما از محل‌های رو باز دفن پسماند که در نزدیکی آبراهه‌های آسیب‌پذیر قرار دارند، وارد مجیط‌های آبی می‌شوند. یکی از عوامل مهم در دفع بی‌رویه پلاستیک در فیلیپین، گسترش مصرف کیسه است، جایی که بسیاری از کالاهای مصرفی در ظروف یکبار مصرف وارد، بسته‌بندی و فروخته می‌شوند که بازیافت آن دشوار یا غیرممکن است. گزارش‌ها تخمین می زنند که تقریباً ۶۰ میلیارد کیسه در سال در فیلیپین استفاده می‌شود.

مطالعات جهانی در سال ۲۰۱۹، در خصوص پسماندهای پلاستیکی سوء مدیریت شده در فیلیپین نشان داد که، تنها در سال ۲۰۱۵، فیلیپین نزدیک به ۵ میلیون تن پسماند پلاستیکی (تجمعی) سوء مدیریت شده داشته است. بدون هیچ مداخله اضافی، انتظار می‌رود میزان پسماندهای پلاستیکی سوء مدیریت شده در فیلیپین تا سال ۲۰۴۰ تقریبا دو برابر شود و به ۹ میلیون تن برسد و تا سال ۲۰۶۰ به بیش از ۱۱ میلیون تن برسد.

در فیلیپین، بازیافت پلاستیک‌های با ارزش مانند پلی اتیلن ترفتالات و پلی اتیلن با چگالی بالا انجام می‌شود که به راحتی در در دسترس است، اما زیرساخت‌های بسیار محدودی برای بازیافت پلاستیک‌های کم ارزش وجود دارد.

کمبود امکانات بازیافت در کشور به دلیل کمبود فضا برای نصب آنها در مناطق شلوغ است. جدا از کارخانه بازیافت اصلی، سیستم مدیریت پسماند محلی نیز به یک سورتینگ برای بازیافت نیاز دارد. در حال حاضر تنها پنج شرکت بازیافت در فیلیپین وجود دارد.

فیلیپین تنها ۹ درصد از پسماندهای پلاستیکی خود را در سال ۲۰۱۹ بازیافت کرد. این در حالیست که ۳۵ درصد از آنها به محیط زیست نشت یافتند (شکل ۸–۲۸).



شکل ۸-۲۸ جریان مواد پلاستیک در فیلیپین

۸-۱۰-۲. قوانین و سیاست‌های مرتبط با پلاستیک و پسماند پلاستیکی در فیلیپین

علیرغم تلاش‌های متعدد قانونگذاران و گروه‌های فعال، هیچ رویکرد سیاست ملی صریحی برای رسیدگی به آلودگی پلاستیکی در فیلیپین وجود ندارد. با این حال، تعدادی از شهرهای فیلیپین قوانینی را برای مدیریت کیسه‌های پلاستیکی و سایر پلاستیک‌های یکبار مصرف در حوزه قضایی خود اعمال کرده‌اند که در بخش‌های بعدی توضیح داده شده است. در حالی که بسیاری از شهرهای بزرگ و شهرداری‌های فیلیپین مقرراتی را برای کاهش استفاده و استفاده نادرست از پلاستیک یک‌بار مصرف اتخاذ کرده‌اند، مؤسسات و انواع پلاستیک مورد هدف و همچنین مکانیسم‌های اجرایی بسیار متفاوت هستند. به طور کلی، این قوانین داخلی بیشتر برای تنظیم استفاده و فروش کیسه‌های پلاستیکی و سایر پلاستیک‌های یک‌بار مصرف کار می‌کنند.

۸-۱۰-۲-۱. مصوبه ۸۲۸۲ شهر مانیل (۲۰۱۲)

مصوبه شماره ۸۲۸۲ شهر مانیل، همچنین به عنوان قانون کیسه‌های پلاستیکی مانیل شناخته می‌شود، در ۳ سپتامبر ۲۰۱۲ به تصویب رسید. این مصوبه استفاده از کیسه‌های پلاستیکی برای کالاهای خشک را ممنوع می‌کند و استفاده از آنها را برای کالاهای مرطوب تنظیم می‌کند. همچنین استفاده از پلی استایرن و مواد مشابه برای غذا، محصولات و سایر محصولات را ممنوع می‌کند. این مصوبه در تلاشی برای کاهش میزان آلودگی پلاستیکی در مانیل تصویب شد. این قانون همچنین کسب و کارها را ملزم به ارائه کیسه‌های قابل استفاده مجدد می‌کند.

۸-۱۰-۲-۲. مصوبه شماره ۰۹۵-۰۳ شهر ماکاتی (۲۰۰۳)

ماکاتی در سال ۲۰۰۳ یک مصوبه مدیریت پسماند را تصویب کرد که عمدتاً روش‌های دفع و جمع‌آوری صحیح را برای ساکنان و مؤسسات در شهر ترسیم می‌کند. با این حال، در پایان این مصوبه، دولت محلی به همه رستوران‌ها، سوپرمارکت‌ها و سایر مراکز غذایی مشابه، ۹ سال مهلت می‌دهد تا تمام محصولات پلاستیکی، از جمله فوم، را به طور کامل دور بریزند. دستور کاهش تدریجی موجودی محصولات پلاستیکی و استایروفوم با کاهش ۵ درصدی هر سال برای پنج سال اول، ۲۰ درصد کاهش برای سه سال آینده و کاهش

۱۵ درصدی برای سال آخر را صادر می‌کند. همه مؤسسات شامل باید به‌روزرسانی سالانه موجودی‌ها را به دفتر مدیریت پسماند جامد شهر ماکاتی ارائه کنند.

۸-۱۰-۲-۳. مصوبه ۱۰-۱۰۹ شهر مونتینلوپا (۲۰۱۰)

شهر مونتینلوپا اولین شهری در مترو مانیل بود که استفاده از کیسه‌های پلاستیکی را تنظیم کرد. مونتینلوپا با مصوبه شماره ۱۰-۱۰۹ (۲۰۱۰) استفاده و فروش کیسه‌های پلاستیکی را بر روی تمام کالاهای خشک (کالاهایی که نیاز به سردخانه ندارند) و همچنین استفاده از فوم را ممنوع کرد. برای کالاهای خیس (محصولاتی که نیاز به تبرید یا انجماد دارند)، این آیین نامه موسسات را از استفاده از کیسه‌های پلاستیکی به عنوان مواد بسته بندی ثانویه منع می‌کند (موادی که علاوه بر مواد بسته‌بندی اولیه، راحتی را به حمل کننده نیز می بخشد). به همین ترتیب، همانطور که توسط این آیین نامه تعیین شده است، شهر مونتینلوپا باید کمپین‌های اطلاعاتی و آموزشی را انجام دهد و بسته‌بندی‌های زیست تخریب پذیر را به جای بسته‌بندی‌های یکبار مصرف و غیر دوستدار محیط زیست ترویج کند. برای حصول اطمینان از انطباق و اجرا، مرکز بهداشت محیطی شهر موظف است بر اجرای مؤثر این مصوبه نظارت کند. آنها همچنین ملزم به تهیه گزارش های فصلی از پیشرفت اجرا هستند.

۸-۱۰-۲-۴. مصوبه شماره ۹، س.۲۰۱۰ شهر پاسیگ

شهر پاسیگ با این مصوبه، استفاده از هر گونه پلاستیک بر روی کالاهای خشک را ممنوع کرده و استفاده از پلاستیک بر روی کالاهای خیس را بسیار آزاد تنظیم می‌کند. استفاده از استایروفوم برای استفاده در مواد غذایی، محصولات و سایر کالاها نیز ممنوع است. در حالی که این قانون سایر محصولات پلاستیکی مانند نی را تنظیم می‌کند، رستوران‌ها و فست فودها که از کارد و چنگال پلاستیکی و ظروف آشپزخانه استفاده می‌کنند مستثنی هستند.

۸-۱۰-۲-۵. مصوبه شماره ۱۰۳۶، س.۲۰۱۱ شهر لاس پیناس

لاس پیناس مصوبه‌ای را برای ممنوعیت توزیع کیسه‌های پلاستیکی با لایه نازک، یک بار مصرف و همچنین فوم پلی استایرن برای مصرف شخصی و تجاری تصویب کرد. موسساتی که این قانون را نقض کنند برای اولین تخلف مشمول جریمه ۱۰۰۰ پزو فیلیپین (۱۹,۸۶ دلار آمریکا) و جریمه نقدی تا ۵۰۰۰ پزو فیلیپین (۹۹,۲۸ دلار آمریکا)، برای جرایم سوم و بعدی حبس تا شش ماه و از دست دادن مجوز بهره برداری به مدت یک سال خواهند بود.

۸-۱۰-۲-۶. ابتکارات شهر کوزون

شهر Quezon چهار قانون را تصویب کرده است که استفاده از کیسه‌های پلاستیکی را تنظیم می‌کند. اولین مصوبه شماره ۲۱۰۳ SP s.۲۰۱۱، که در سال ۲۰۱۱ تصویب شد، الزام می‌کند که مشاغلی که هنگام خرید، از کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌کنند، پیام «محیط زیست را نجات دهید، کیسه‌های قابل بازیافت/قابل استفاده مجدد خود را بیاورید» را برای ترویج استفاده از کیسه‌های پلاستیکی غیر یک بار مصرف نشان دهند.

در سال ۲۰۱۲، شهر Quezon مصوبه شماره SP ۲۱۲۷ s.۲۰۱۲ را تصویب کرد که استفاده از پلاستیک، استایروفوم و سایر بسته‌بندی‌های غیرقابل تجزیه زیستی را در ساختمان‌های دولتی در شهر ممنوع می‌کند. طبق این مصوبه، کیسه‌های پلاستیکی در ساختمان‌های دولتی فقط می‌توانند روی بسته‌بندی کالاهای مرطوب استفاده شوند.

مصوبه شماره SP ۲۱۴۰ s.۲۰۱۲ همچنین به عنوان قانون کاهش کیسه‌های پلاستیکی شناخته می شود، توزیع کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۱۵ میکرون را ممنوع می‌کند. این مصوبه همچنین هزینه سیستم بازیابی پلاستیک را به مبلغ دو پزو فیلیپین (۰,۰۴ دلار آمریکا) برای مصرف کنندگانی که به یک کیسه پلاستیکی در محل فروش نیاز دارند، الزامی می‌کند. درآمد حاصل از این طرح صندوق سبز صرف برنامه های زیست محیطی در شهر می شود. با این حال، مصرف کنندگان می‌توانند با تعویض یک کیسه پلاستیکی مستعمل با کیسه جدید از پرداخت هزینه جلوگیری کنند. تنها نوع کیسه پلاستیکی که از این مقررات مستثنی است، نوعی خاص از پلاستیک است که معمولاً برای بسته‌بندی مواد غذایی تازه بسته‌بندی نشده به عنوان واحد بسته‌بندی اولیه استفاده می‌شود. این قانون همچنین فروشگاه‌ها را تشویق می‌کند تا کیسه‌های قابل استفاده مجدد یا بازیافتی را با حداقل هزینه تهیه کنند.

این شهر در سال ۲۰۱۹ با مصوبه شماره SP ۲۸۷۶ با ممنوعیت توزیع و استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف در شهر Quezon یک قدم فراتر رفت. این امر بر مواردی مانند کارد و چنگال پلاستیکی، فنجان، بشقاب، نی، همزن، و فوم پلی استایرن و غیره تاثیر می‌گذارد. همچنین هتل‌ها از استفاده و توزیع لوازم بهداشتی شخصی برای مشتریان خود در ظروف یکبار مصرف منع شدند.

۸-۱۰-۲-۷. مصوبه شماره ۸۱، س.۲۰۱۲ شهر ماریکینا

این قانون استفاده از کیسه‌های پلاستیکی را برای بسته‌بندی اولیه کالاهای خشک و همچنین فوم پلی استایرن ممنوع می‌کند. با این حال، این مصوبه پلاستیک را به عنوان ماده بسته بندی ثانویه برای کالاهای مرطوب منع نمی‌کند. این قانون فقط مشتریان را تشویق می‌کند که ظروف قابل استفاده مجدد را بیاورند و استفاده کنند. با این حال، این مصوبه، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی و فوم‌های پلی استایرن را به تدریج متوقف می‌کند که شش ماه پس از تصویب این مصوبه به طور کامل اجرایی شد.

اداره محیط زیست و مدیریت شهر ماریکینا موظف است یک کمپین آگاهی عمومی را با کمک اداره اطلاعات عمومی و صنایع بخش خصوصی برای اطمینان از اجرای مؤثر این مصوبه ترویج دهد.

۸-۱۰-۲-۸. مقررات پلاستیک و پلی استایرن شهر کالوکان (۳۱۰۲)

این قانون در کالوکان، فروش، تهیه و استفاده از مواد غیرقابل تجزیه زیستی برای بسته‌بندی‌های ثانویه مانند پلی استایرن و کیسه‌های پلاستیکی را ممنوع می‌کند. کیسه‌ها باید به وضوح برچسب «اکسو تجزیه پذیر»، «تجزیه پذیر» یا «زیست تخریب پذیر» و چاپ با آرم سیستم کدگذاری پلاستیکی داشته باشند تا بتوان آنها را به درستی دور انداخت. همه موسسات خرده فروشی نیز ملزم به داشتن یک سطل بازیابی پلاستیک در ورودی و خروجی هستند تا مشتریان بتوانند محصولات پلاستیکی را دور بریزند.

کالوکان همچنین یک کمپین اطلاعاتی را به عنوان بخشی از مفاد این آیین نامه برای آموزش بهتر ساکنان

در مورد مزایای استفاده از محصولات زیست تخریب پذیر و قابل استفاده مجدد به جای مواد یکبار مصرف و غیرقابل تجزیه به راه انداخت. سازمان محیط زیست و خدمات بهداشتی وظیفه نظارت و اجرای این مصوبه را بر عهده دارد.

۸-۱۰-۲-۹. مصوبه شماره ۵۲۳، س.۲۰۱۳ شهر ماندالویونگ

این مصوبه شهر ماندالویونگ به تنظیم کیسه‌های پلاستیکی و فوم پلی اتیلن در موسسات تجاری، می‌پردازد. در اولین سال اجرای این مصوبه (آوریل ۲۰۱۲ تا آوریل ۲۰۱۳)، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی و فوم فقط در روزهای دوشنبه و چهارشنبه ممنوع شد. برای دومین سال (آوریل ۲۰۱۳ – آوریل ۲۰۱۴) استفاده از این اقلام در روزهای دوشنبه تا جمعه ممنوع شد. سرانجام برای سومین سال و تمام سال‌های پس از آن استفاده از کیسه‌های پلاستیکی و فوم ممنوع شد. مجازات‌های عدم رعایت این برنامه ممنوعیت جریمه ای بین ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ پزو فیلیپین و لغو یا تعلیق مجوز کسب و کار یا حبس بین یک تا سه ماه (یا هر دو) است. اداره مدیریت محیط زیست شهر ماندالویونگ وظیفه اجرا و نظارت بر این مصوبه را بر عهده دارد.

۸-۱۰-۲-۱۰. مصوبه شماره ۴۸۷۳، س.۲۰۱۹ شهر پسای

در سال ۲۰۱۱، شهر پسای مصوبه شماره ۴۶۴۷ را به منظور تنظیم استفاده از کیسه‌های حمل پلاستیکی و ترویج استفاده از کیسه‌های قابل بازیافت و قابل استفاده مجدد تصویب کرد. این مصوبه با مصوبه بعدی اصلاح شد که کیسه‌های پلاستیکی حمل و نقل را در پسای به طور کامل ممنوع کرد. به دلیل عدم انطباق دقیق با مصوبه شماره ۵۹۸۱، قطعنامه شماره ۴۸۷۳ بعداً در سال ۲۰۱۹ معرفی و به تصویب رسید. این قطعنامه از اداره محیط زیست و منابع طبیعی شهر پسای می خواهد که دو مصوبه فوق الذکر را در پسای تسهیل کند. این مصوبه خواستار تجویز بهتر مجازات‌ها برای اجرای ممنوعیت کامل کیسه‌های پلاستیکی در شهر پسای است. با این حال، مجازات ها در واقع در زبان قانون گنجانده نشده است.

۸-۱۰-۲-۱۱. مصوبه شماره ۴۰، س.۲۰۱۸ (شهر پاراناک)

ممنوعیت استفاده از پلاستیک یکبار مصرف برای کالاهای خشک و توزیع محصولات پلاستیکی مانند کیسه، نی، کارد و چنگال، فنجان، همزن و کالاهای فوم در سال ۲۰۲۰ اجرایی شد.

۸-۱۰-۳. اثربخشی سیاست‌های اتخاذ شده در فیلیپین

۸-۱۰-۳-۱. اثربخشی مصوبه ۸۲۸۲ شهر مانیل

این مصوبه از سپتامبر ۲۰۱۳ اجرایی شده است، اما به طور کامل اجرا نشده است. گزارش‌هایی مبنی بر توزیع کیسه‌های پلاستیکی از سوی کسب‌وکارها گزارش شده است و آگاهی مردم در مورد این قانون کم است. در واقع، مقالات خبری از فیلیپین از پنج سال بعد نشان می‌دهد که این مصوبه هرگز عملاً اجرا نشده است.

۸-۱۰-۳-۲. اثربخشی مصوبه شماره ۰۳-۰۹۵ شهر ماکاتی

گروه ویژه نظارت بر پلاستیک ماکاتی طی مطالعات خود نشان داد که کارکرد ۹۰ تا ۹۲ درصد از کل مشاغل با این مصوبه مطابقت دارند تعداد کمی از آنها این دستورالعمل را نقض می‌کنند. اما در بررسی سال ۲۰۲۱ مشخص شد که کمتر از ۹۰ درصد آنها مطابقت داشتند.

۸-۱۰-۳-۳. اثربخشی مصوبه ۱۰-۱۰۹ شهر مونتینلوپا

از زمان اجرای مصوبه ۱۰-۱۰۹ در شهر مونتینلوپا در سال ۲۰۱۱، ۱۴۰۰ مؤسسه به دلیل تخلفات جریمه دریافت کردند و هفت مؤسسه به دلیل عدم انطباق مداوم به طور دائم تعطیل شدند. در سال ۲۰۱۰، قبل از اجرای این مصوبه، مونتینلوپا به طور متوسط روزانه ۱۳۱ تن پسماند جمع آوری می‌کرد. این میزان تا سال ۲۰۱۱ به سرعت به ۱۲۷ تن در روز کاهش یافت که در نتیجه به طور متوسط تقریباً ۱۵۰۰ تن پسماند در طول یک سال کاهش یافت. دولت محلی مونتینلوپا تخمین می زند که ۹۰ درصد از موسسات در شهر با قانون مطابقت دارند.

۸-۱۰-۳-۴. اثربخشی مجموعه مصوبات

اثربخشی به شدت به سخت‌گیری اجرای سیاست بستگی دارد، نه لزوماً خود سیاست سخت‌گیرانه. مقررات کیسه‌های پلاستیکی با اجرای دقیق، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی را به طور چشمگیری کاهش داده است. بنابراین، وجود ساده یک حکم لزوماً به کاهش استفاده تبدیل نمی‌شود. علیرغم کاهش قابل توجه حجم پسماندهای پلاستیکی در شهر Quezon یک سال پس از اجرای قانون کاهش کیسه‌های پلاستیکی، این شهر همچنان سومین مصرف کننده بزرگ کیسه‌های پلاستیکی در میان کشور فیلیپین است.

هدف این سیاست‌ها محدود کردن استفاده و دفع پلاستیک‌های یکبار مصرف در سطح محلی است. اما آنها با سرعت تولید و مصرف کیسه‌ها قابل مقایسه نیستند. گزینه‌های کمی برای فیلیپینی‌ها برای دسترسی به کالاهای مصرفی مانند شامپو، نرم‌کننده، مواد شوینده و تعدادی از محصولات دیگر به جز ظروف یکبار مصرف تولید شده توسط شرکت‌های چند ملیتی وجود دارد. علاوه بر این، بسیاری از انواع دیگر از آلاینده‌های پلاستیکی وارد محیط می‌شوند که اقلام پلاستیکی یکبار مصرف نیستند. در حالی که مدیریت بهتر پسماند با هدف قرار دادن کیسه های پلاستیکی و سایر پلاستیک های یک بار مصرف مطمئناً گامی در جهت درست برای فیلیپین است، هنوز پیشرفت هایی برای کاهش تولید پلاستیک و در نتیجه آلودگی پلاستیک وجود دارد.

۸-۱۰-۴. چالش‌های فیلیپین در اجرای سیاست‌ها

چالش‌های فیلیپین در اجرایی کردن قوانین مرتبط با مدیریت پسماند پلاستیکی به شرح زیر است:

- هزینه‌های بالای لجستیک، بازیافت‌کنندگان را از تامین مواد اولیه در سراسر مجمع‌الجزایر محدود می کند.
- هزینه های بالای برق (۳۸ تا ۶۷ درصد بیشتر از همتایان منطقه‌ای) به ویژه بازیافت‌هایی را که با تجهیزات کم بازده کار می‌کنند، محدود می‌کند.

- ❖ رقابت شدید صنعت بازیافت غیررسمی، بازار بازیافت‌کنندگان رسمی را مخدوش می‌کند.
- ❖ هزینه های پایین دفن پسماند، دولت‌های محلی را از سرمایه گذاری در راه حل‌های مدیریت پسماند بی‌انگیزه می‌کند.
- ❖ شرکت‌های کوچک و متوسط که بر بازار بازیافت داخلی تسلط دارند، نمی‌توانند نیازهای خریداران چند ملیتی را برآورده کنند.
- ❖ نوسانات قیمت رزین بکر و نفت
- ❖ عدم نیاز به محتوای بازیافتی محلی برای رزین‌های پلاستیکی کلیدی
- ❖ عدم وجود استانداردهای طراحی برای بازیافت
- ❖ اجرای ملوک الطوایفی مدیریت پسماند

۹. بررسی روش‌های موجود در خصوص مدیریت انواع پسماند پلاستیکی (آموزش، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، انتقال، بازیافت، استفاده مجدد و دفع نهایی) در سطح ملی و بین‌المللی

۹-۱. آموزش مدیریت پسماند پلاستیکی

آموزش در خصوص پسماند پلاستیکی می‌تواند به افزایش آگاهی در مورد مشکل آلودگی پلاستیک و اثرات مضر آن بر محیط زیست، کاهش راه‌های ورود پسماندهای پلاستیکی به محیط زیست و تغییر مثبت در رفتار افراد کمک کند.

دولت‌ها در سراسر جهان رویکردهای مختلفی را برای آموزش مردم خود در مورد پسماندهای پلاستیکی اتخاذ می‌کنند. برخی از رایج ترین روش ها عبارتند از:

برنامه های مدرسه: بسیاری از دولت‌ها درس‌های مربوط به پسماندهای پلاستیکی را در برنامه‌های درسی مدارس گنجانده‌اند. این امر کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود که کودکان از سنین پایین از مشکل آلودگی پلاستیکی آگاه هستند.

کمپین‌های آگاهی عمومی: دولت ها همچنین کمپین‌های آگاهی عمومی را برای افزایش آگاهی در مورد مشکل آلودگی پلاستیک اجرا می‌کنند. این کمپین‌ها اغلب از رسانه‌های مختلف مانند تلویزیون، رادیو و رسانه‌های اجتماعی برای دستیابی به مخاطبان گسترده استفاده می‌کنند.

روش‌های خاصی که دولت‌ها برای آموزش مردم خود در مورد پسماندهای پلاستیکی استفاده می‌کنند، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. با این حال، همه این روش‌ها پتانسیل ایجاد تفاوت در افزایش آگاهی از مشکل و تشویق مردم به اقدام برای کاهش پسماند های پلاستیکی را دارند.

به عنوان مثال در ایالات متحده، آژانس حفاظت از محیط زیست وب سایتی برای آموزش مردم در مورد پسماندهای پلاستیکی دارد. این وب سایت شامل اطلاعاتی در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی، نکاتی در مورد چگونگی کاهش پسماندهای پلاستیکی و منابعی برای کسب و کارها و سازمان ها است. در بریتانیا،

دولت کمپین آگاهی عمومی به نام «عاشق اقیانوس، از پلاستیک متنفر» راه اندازی کرده است. هدف این کمپین افزایش آگاهی در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی در اقیانوس‌ها و تشویق مردم به کاهش استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف است. در چین، دولت تولید و فروش کیسه‌های پلاستیکی را در برخی شهرهای بزرگ ممنوع کرده است. این ممنوعیت بخشی از یک تلاش گسترده‌تر برای کاهش پسماندهای پلاستیکی در چین است.

۹-۲. ذخیره‌سازی پسماند پلاستیکی

روش‌های مختلفی برای نگهداری پسماندهای پلاستیکی وجود دارد که می‌توان از آنها برای جمع‌آوری و نگهداری پسماندهای پلاستیکی قبل از بازیافت یا دفع استفاده کرد. بهترین روش برای نگهداری پسماندهای پلاستیکی بسته به نوع خاص پسماندهای پلاستیکی، میزان پسماندهای پلاستیکی ذخیره شده و شرایط محیطی محلی متفاوت خواهد بود. برخی از روش های متداول ذخیره سازی پسماند های پلاستیکی عبارتند از:

کیسه های پلاستیکی: کیسه‌های پلاستیکی روشی ساده و ارزان برای نگهداری پسماندهای پلاستیکی هستند. آنها می‌توانند برای جمع آوری پسماند های پلاستیکی از خانه‌ها، مشاغل و سایر منابع استفاده شوند. با این حال، کیسه‌های پلاستیکی می‌توانند برای حمل و نقل آزاردهنده باشند و در صورت عدم دفع صحیح، می‌توانند منبع بالقوه آلودگی باشند.

ظروف پلاستیکی: ظروف پلاستیکی روشی بادوام‌تر و مطمئن‌تر برای نگهداری پسماندهای پلاستیکی هستند. می‌توان از آنها برای جمع آوری مقادیر زیادی پسماند پلاستیکی استفاده کرد و همچنین می توان از آنها برای نگهداری پسماندهای پلاستیکی مرطوب یا کثیف استفاده کرد. با این حال، ظروف پلاستیکی می توانند گران باشند و همچنین اگر به درستی دور ریخته نشوند، می توانند منبع بالقوه آلودگی باشند.

سطل های بازیافت: سطل‌های بازیافت روشی متداول برای نگهداری پسماندهای پلاستیکی است که در حال بازیافت هستند. آنها معمولاً از فلز یا پلاستیک ساخته می شوند و اندازه های مختلفی دارند تا مقادیر مختلفی از پسماندهای پلاستیکی را در خود جای دهند. سطل های بازیافت راهی مناسب و سازگار با محیط زیست برای نگهداری پسماند های پلاستیکی است.

بهترین روش ذخیره سازی پسماند های پلاستیکی برای یک موقعیت خاص به عوامل مختلفی از جمله نوع پسماند های پلاستیکی، میزان پسماند های پلاستیکی و شرایط محیطی محلی بستگی دارد. مهم است که روش ذخیره سازی را انتخاب کنید که هم موثر و هم سازگار با محیط زیست باشد. چند نکته مهم در نگهداری پسماندهای پلاستیکی وجود دارد که عبارتند از:

- ❖ برچسب ظروف: ظروف را با نوع پسماندهای پلاستیکی موجود در آنها باید برچسب گذاری شوند. این امر کمک می کند تا اطمینان حاصل شود که پسماندهای پلاستیکی به درستی بازیافت یا دفع می شوند.
- ❖ تمیز نگه داشتن ظروف: ظروف باید تمیز و عاری از پسماند نگه داشته شوند. این به جلوگیری از آلودگی پسماند های پلاستیکی کمک می کند.

❖ نگهداری ظروف در مکانی امن: ظروف باید در مکانی امن نگهداری شوند تا از آسیب دیدن یا سرقت آنها جلوگیری شود.

❖ دفع صحیح ظروف: ظروف زمانی که پر شدند باید دفع نمود تا از آلودگی به جلوگیری شود.

۹-۳. جمع‌آوری پسماند پلاستیکی

روش‌های مختلفی برای جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی وجود دارد که می‌توان از آنها برای جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی از منازل، مشاغل و سایر منابع استفاده کرد. بهترین روش برای جمع آوری پسماند های پلاستیکی بسته به مکان خاص، میزان پسماندهای پلاستیکی جمع آوری شده و شرایط محیطی محلی متفاوت خواهد بود.

بهترین روش جمع آوری پسماندهای پلاستیکی برای یک موقعیت خاص به عوامل متعددی از جمله مکان، میزان پسماندهای پلاستیکی جمع آوری شده و شرایط محیطی محلی بستگی دارد. برخی از روش های متداول جمع آوری پسماند های پلاستیکی عبارتند از:

❖ جمع آوری در کنار پیاده رو: جمع آوری در کنار حاشیه یک روش متداول برای جمع آوری پسماندهای پلاستیکی از منازل است. ساکنان پسماندهای پلاستیکی خود را در سطل ها یا کیسه های تعیین شده قرار می دهند و پسماندها توسط اکیپ های جمع آوری پسماند شهری جمع آوری می شود.

❖ مراکز دریافت: مراکز اسقاط امکاناتی هستند که مردم می توانند پسماندهای پلاستیکی خود را برای بازیافت ببرند. این مراکز معمولاً در مکان های عمومی مانند پارک ها یا کتابخانه ها قرار دارند.

❖ برنامه‌های بازپرداخت: برنامه های بازپرداخت برای پسماندهای پلاستیکی به مردم پول می دهند. این برنامه ها معمولا برای جمع آوری بطری ها و ظروف پلاستیکی استفاده می شوند.

❖ جمع آوری در محل: جمع آوری در محل روشی برای جمع آوری پسماندهای پلاستیکی از مشاغل و سایر تولیدکنندگان بزرگ پسماندهای پلاستیکی است. جمع آوری در محل معمولا توسط شرکت های جمع آوری پسماند خصوصی انجام می‌شود.

❖ مسئولیت گسترده تولیدکننده: این سیستمی است که تولیدکنندگان محصولات پلاستیکی پس از استفاده توسط مصرف کنندگان، مسئولیت جمع آوری و بازیافت محصولات خود را بر عهده دارند. این کار را می‌توان با دریافت هزینه‌ای از تولیدکنندگان بر اساس میزان و نوع پلاستیکی که تولید می‌کنند، یا با الزام آنها به پس گرفتن محصولات خود از مصرف‌کنندگان یا خرده‌فروشان انجام داد. این روش بار مدیریت پسماندهای پلاستیکی را از بخش دولتی به بخش خصوصی منتقل می کند و تولیدکنندگان را تشویق می کند تا محصولات سازگار با محیط زیست را طراحی کنند. با این حال، این روش همچنین مستلزم مقررات و اجرای روشن و همچنین همکاری بین ذینفعان مختلف است.

❖ پاکسازی محیط: پاکسازی محیط رویدادهایی است که در آن داوطلبان پسماندهای پلاستیکی را از محیط زیست جمع آوری می‌کنند. پاکسازی راهی برای حذف پسماندهای پلاستیکی از محیط زیست و افزایش آگاهی در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی است.

۹-۴. بازیافت پسماند پلاستیکی

سه نوع اصلی از روش های بازیافت پسماند پلاستیکی وجود دارد: بازیافت مکانیکی، بازیافت شیمیایی و بازیافت بیولوژیکی.

بازیافت مکانیکی رایج ترین نوع بازیافت پلاستیک است. این روش شامل جداسازی فیزیکی و پردازش مجدد پسماندهای پلاستیکی به محصولات جدید است. این فرآیند معمولاً شامل مراحل زیر است:

۱. جمع آوری و دسته بندی: پسماندهای پلاستیکی از منازل، مشاغل و سایر منابع جمع آوری و بر اساس نوع دسته بندی می شوند.

۲. تمیز کردن: پسماندهای پلاستیکی برای از بین بردن کثیفی، پسماندها و سایر آلودگی ها تمیز می شوند.

۳. خرد کردن: پسماندهای پلاستیکی به قطعات کوچک خرد می شوند.

۴. اکستروژن: پلاستیک خرد شده ذوب شده و به محصولات جدید مانند بطری های پلاستیکی، کیسه ها و سایر ظروف اکسترود می شود.

بازیافت شیمیایی نوع دیگری از بازیافت پلاستیک است که شامل تجزیه پسماندهای پلاستیکی به اجزای شیمیایی اصلی آن است. این فرآیند معمولاً شامل مراحل زیر است:

۱. جمع آوری و دسته بندی: پسماندهای پلاستیکی از منازل، مشاغل و سایر منابع جمع آوری و بر اساس نوع دسته بندی می شوند.

۲. پیرولیز: پسماندهای پلاستیکی در غیاب اکسیژن گرم می شوند تا به اجزای شیمیایی اصلی خود تجزیه شوند.

۳. جداسازی: اجزای شیمیایی جدا شده و خالص می شوند.

۴. پلیمریزاسیون مجدد: اجزای شیمیایی برای تشکیل پلاستیک های جدید دوباره ترکیب می شوند.

بازیافت مواد شیمیایی فرآیند پیچیده‌تر و پرهزینه‌تری نسبت به بازیافت مکانیکی است، اما می‌توان از آن برای بازیافت پسماندهای پلاستیکی که به صورت مکانیکی قابل بازیافت نیستند، استفاده کرد.

بازیافت بیولوژیکی شامل استفاده از میکروارگانیسم ها (مانند باکتری یا قارچ) یا آنزیم ها برای تجزیه پسماندهای پلاستیکی به مواد بی ضرر (مانند آب یا دی اکسید کربن) یا محصولات با ارزش (مانند بیوگاز یا پلاستیک های زیستی) است. این یک روش امیدوارکننده برای پلاستیک های زیست تخریب پذیر است که از منابع تجدیدپذیر (مانند نشاسته یا سلولز) ساخته شده اند و می توانند توسط فرآیندهای طبیعی تجزیه شوند. با این حال، برای پلاستیک های معمولی که در برابر تخریب بیولوژیکی مقاوم هستند، موثر نیست. بازیافت بیولوژیکی نیز با چالش هایی مانند سرعت تخریب کند، راندمان پایین و نگرانی های ایمنی مواجه است.

برخی از چالش‌های بازیافت پسماندهای پلاستیکی:

❖ همه پلاستیک ها قابل بازیافت نیستند: همه انواع پلاستیک قابل بازیافت نیستند. بازیافت برخی از پلاستیک ها مانند پلی استایرن و پی وی سی دشوار یا غیرممکن است.

❖ زیرساخت بازیافت همیشه در دسترس نیست: در برخی مناطق، زیرساخت بازیافت کافی برای جمع آوری و پردازش پسماندهای پلاستیکی وجود ندارد.

❖ بازیافت می‌تواند گران باشد: هزینه بازیافت پسماندهای پلاستیکی می تواند بیشتر از هزینه تولید پلاستیک جدید از مواد اولیه باشد.

۱۰. بررسی قوانین و دستورالعمل‌های مرتبط بین المللی

تعدادی از قوانین و دستورالعمل های بین المللی وجود دارد که هدف آنها کاهش پسماندهای پلاستیکی و اثرات منفی آن بر محیط زیست است. این موارد شامل:

❖ کنوانسیون بازل در مورد کنترل جابجایی های فرامرزی پسماندهای خطرناک و دفع آنها: این کنوانسیون تجارت بین المللی پسماندهای خطرناک از جمله پسماندهای پلاستیکی را تنظیم می کند. هدف آن جلوگیری از انتقال پسماندهای خطرناک از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه است.

❖ کنوانسیون استکهلم در مورد آلاینده های آلی پایدار: این کنوانسیون تولید و استفاده از آلاینده های آلی پایدار را تنظیم می‌کند که گروهی از مواد شیمیایی مضر برای سلامت انسان و محیط زیست هستند. پسماندهای پلاستیکی می توانند منبع این آلودگی‌ها باشند، بنابراین هدف کنوانسیون استکهلم کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی حاوی POP است.

❖ کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد حقوق دریاها: این کنوانسیون قوانین استفاده از اقیانوس ها را تعیین می کند. این شامل مقرراتی در مورد پیشگیری و کنترل آلودگی دریایی، از جمله آلودگی پلاستیکی است.

❖ پروتکل مونترال در مورد موادی که لایه اوزون را تخریب می کنند: این پروتکل استفاده از مواد تخریب کننده لایه اوزون مانند کلروفلوئوروکربن ها و هیدروکلرو فلوئوروکربن ها را که در برخی از محصولات پلاستیکی و مواد بسته بندی یافت می‌شوند حذف می‌کند.

❖ مشارکت جهانی در زمینه پسماندهای دریایی: این مشارکت یک ابتکار داوطلبانه است که دولت ها، جامعه مدنی، بخش خصوصی، دانشگاه ها و سایر ذینفعان را برای کاهش پسماندهای دریایی و اثرات آن گرد هم می آورد.

❖ پلتفرم جهانی پلاستیک: این پلتفرم یک چارچوب مشارکتی است که از کشورها در توسعه و اجرای برنامه های اقدام ملی در زمینه پیشگیری و مدیریت آلودگی پلاستیک حمایت می کند.

❖ دستورالعمل EU ۲۰۱۹/۹۰۴ در خصوص پلاستیک‌های یکبار مصرف در اتحادیه اروپا: اتحادیه اروپا در حال مقابله و ترویج و جایگزین‌های پایدار برای ۱۰ نوع پلاستیک یکبار مصرف است که بیشتر در سواحل اروپا یافت می‌شود. ۱۰ کالای پلاستیکی یکبار مصرف رایج در سواحل اروپا، در کنار وسایل ماهیگیری ۷۰ درصد از کل پسماندهای دریایی در اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهند. ۱۰ موردی که توسط دستورالعمل مورد توجه قرار می‌گیرد عبارتند از (۱) میله‌های گوش پاک کن، (۲) کارد و چنگال، بشقاب، نی و همزن (۳) بادکنک و چوب برای بادکنک (۴) ظروف غذا (۵) فنجان برای نوشیدنی (۶) ظروف نوشیدنی (۷) ته سیگار (۸) کیسه‌های پلاستیکی (۹) بسته‌ها و بسته‌بندی‌ها (۱۰) دستمال مرطوب و وسایل بهداشتی

❖ دستورالعمل ۶۲/۹۴ EC اصلاح شده (دستورالعمل پسماند بسته‌بندی) که هدف آن هماهنگ کردن مدیریت پسماندهای بسته بندی و جلوگیری یا کاهش تأثیر بسته بندی و پسماند بسته بندی از جمله با تعیین اهداف بازیافت است.

❖ دستورالعمل ۲۰۱۵/۷۲۰ EU (دستورالعمل کیسه‌های پلاستیکی) دستورالعمل بسته‌بندی و پسماندهای بسته‌بندی را اصلاح می‌کند و از کشورهای عضو می‌خواهد برای رسیدگی به مصرف ناپایدار و استفاده از کیسه‌های پلاستیکی سبک وزن اقدام کنند. چنین اقداماتی ممکن است شامل مالیات یا هزینه ها، اهداف کاهش یا ممنوعیت های کامل باشد. کشورهای عضو موظفند اقداماتی را انجام دهند تا اطمینان حاصل شود که افراد تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۹ بیش از ۹۰ کیسه پلاستیکی سبک وزن در هر سال و تا ۳۱ دسامبر ۲۰۲۵ بیش از ۴۰ کیسه استفاده نکنند. از سوی دیگر، کشورهای عضو می توانند قوانینی را اجرا کنند تا اطمینان حاصل شود که تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۸، کیسه های حامل سبک وزن به صورت رایگان در مغازه ها ارائه نمی شود.

علاوه بر این قوانین و دستورالعمل های بین المللی، تعدادی قوانین و مقررات ملی نیز وجود دارد که هدف آنها کاهش پسماندهای پلاستیکی است. این قوانین و مقررات از کشوری به کشور دیگر متفاوت است، اما معمولاً بر مواردی مانند بازیافت، دفع پسماند و طراحی محصول تمرکز دارند.

۱۱. جمع بندی دلایل شکست و موفقیت تجربیات مورد نظر

درس های آموخته شده از تجارب جهانی در مورد راهکارهای قانونی پیشنهاد می‌کند که قبل از وضع هر نوع قانونی در این زمینه باید اثرات مختلف زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی و امکان سنجی اجرای مناسب قانون بررسی‌شود و همچنین ملزومات و مقدمات ساختاری و نیز آمادگی‌جامعه برای اجرای آن ایجاد شود. نکته بسیار مهمی که در بسیاری از مطالعات ذکر شده است این است‌که فایده و ارزش ممنوعیت مصرف و یا وضع مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی نازک معمولی، بسته به نوع جایگزین آن دارد. به هر حال با کاهش مصرف یک نوع کیسه خرید تا حدی مصرف نوع دیگری از کیسه پلاستیکی افزایش خواهد یافت. گرچه با پولی کردن کیسه‌های پلاستیکی، مصرف کیسه کم می‌شود اما فایده این عمل بسته به جایگزین مصرف شده دارد مثلاً، اگر این قانون منجر به افزایش مصرف پاکت‌کاغذی شود، ممکن است این کار در برخی یا بیشتر ابعاد زیست محیطی حتی تاثیر منفی داشته باشد. از درس‌های آموخته شده دیگر این است که در صورتی‌که قبل از اعمال قانون، مداخلات آموزشی بتوانند مشتریان و فروشندگان را تشویق به تغییر رفتار داوطلبانه نمایند، بستر آماده تری برای وضع قانون و لذا شانس موفقیت بیشتری را فراهم می‌نمایند. همچنین مشارکت ذیربطان در تصمیم‌گیری برای وضع قانون به خصوص فروشندگان و تولیدکنندگان و دادن فرصت مناسب برای تطبیق با شرایط جدید بعد از وضع قانون، به موفقیت بیشتر اجرای قانون کمک خواهد کرد.

طبیعی است وجود جایگزین‌هایی‌که ارجحیت آنها به کیسه‌های پلاستیکی رایج، با شواهد علمی تایید شده باشد به اجرای بهتر قانون کمک می‌کند. لذا انجام مطالعات و تحقیقات اولیه، مهمترین قدم برای طراحی و اجرای مداخلات قانونی و اقتصادی برای کاهش مصرف کیسه پلاستیکی یک‌بار مصرف و تبعات آن است.

دلایل شکست و موفقیت طرح‌های مدیریت پسماند پلاستیکی در کشورهای مختلف در ادامه بیان شده است.

۱۱-۱. دلایل موفقیت

دلایل متعددی وجود دارد که باعث موفقیت سیاست‌های پسماند پلاستیکی شده است. این موارد شامل:

- ✓ رهبری قوی دولت
- ✓ حمایت عمومی
- ✓ مقررات موثر و شفاف
- ✓ حمایت دولت از راه حل‌های نوآورانه
- ✓ سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌ها و آموزش
- ✓ همکاری دولت با مشاغل و سایر ذینفعان برای توسعه و اجرای سیاست‌ها
- ✓ شفافیت دولت در برابر افکار عمومی در خصوص پیشبرد اهداف
- ✓ پاسخگو بودن دولت در قبال اهداف

۱۱-۲. دلایل شکست

دلایل متعددی وجود دارد که باعث عدم موفقیت سیاست‌های پسماند پلاستیکی شده است. این موارد شامل:

- تولید حجم بالای پسماند پلاستیکی
- نرخ پایین بازیافت در کشور
- عدم وجود زیرساخت کافی
- وابستگی به بازارهای خارج از کشور برای صادرات ضایعات پلاستیکی
- اجرای ضعیف سیاست‌ها
- کمبود تقاضا و ظرفیت داخلی برای پلاستیک‌های بازیافتی
- عدم سرمایه‌گذاری
- حکمرانی ملوک الطوایفی در مدیریت پسماند
- نبود سیاهه ملی و عدم آگاهی از جریان مواد پلاستیک و پسماند پلاستیکی
- ناپایداری اقتصادی
- فعالیت بخش غیر رسمی

۱۱-۳. مقایسه تطبیقی

ایران به با مشکلات ویژه‌ای در سیستم مدیریت پسماند مواجه است. با این حال گام‌های رو به رشدی در جهت بهبود سیستم مدیریت پسماند در طول سال‌های گذشته برداشته شده‌است. به طور کلی در بین کشورهای بررسی شده که در کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا قرار دارند ایران وضعیت قابل قبولی به لحاظ جمع‌آوری دارد. در ادامه هر بخش از سیستم به صورت دقیق‌تر جمع‌بندی شده‌است.

۱۱-۳-۱. قوانین

بدیهی است که چهارچوب قانونی کارآمد و ضمانت اجرایی زیربنای بسیاری از فعالیت‌هایی است که برای حفظ محیطزیست انجام می‌شود. در کشور ما قانون مدیریت پسماند در سال ۱۳۸۳ تصویب شد. این قانون و آیین‌نامهٔ اجرایی آن که در سال ۱۳۸۴ به تصویب رسید مهمترین قوانین مرتبط با مدیریت پسماندهای شهری در کشور هستند. بنابراین توجه قانونی به پسماندهای شهری و لزوم مدیریت و دفع صحیح آن‌ها در کشور ما سابقه‌ای ۱۵ ساله دارد. همچنین اگر چه در قانون مدیریت پسماند جنبه‌های مختلف سیستم مدیریت پسماند به طور کلی مورد اشاره قرار گرفته‌اند اما مکانیزم‌های قانونی برای دستیابی به مواد قانونی پیشبینی نشده و راهنماهای تکمیلی برای هر بخش از سیستم مدیریت پسماند ارائه نشده‌اند. به این لحاظ به نظر می‌رسد چهارچوب قانونی کشور ما شرایط مشابهی با قوانین مرتبط با پسماند در کشور مکزیک دارد.

در کشورهای توسعه‌یافته این موضوع سابقه‌ای بسیار طولانی‌تر دارد. برای مثال اولین قوانین در ژاپن به بیش از ۱۰۰ سال پیش باز می‌گردند. در کشور در حال توسعه‌ای مثل ترکیه که وضعیت اقتصادی مشابه کشور ما دارد ۲۸ سال از تصویب قانون کنترل مواد زائد می‌گذرد و در دو نوبت اصلاحاتی نیز روی این قانون صورت گرفته‌است. در این کشور قوانینی برای کنترل بسته‌بندی‌ها و پسماندهای پلاستیکی نیز وجود دارد. چنین قوانینی در اتحادیهٔ اروپا و کشورهای عضو آن نیز به صورت بسیار ساختارمند و کارآمد وجود دارد و اجرا می‌شود. به لحاظ سابقهٔ تصویب قوانین مرتبط با پسماند کشورهایی مثل هند و برزیل کم و بیش مشابه کشور ما هستند. با این تفاوت که رویکرد قوانین تا حدودی متفاوت است.

تأکید بر جمع‌آوری تفکیک‌شده در ترکیه به تازگی (۲۰۱۵) در قوانین بازتاب یافته‌اند. در حالی که در کشورهای توسعه یافته‌ای مثل ژاپن و آلمان جمع‌آوری تفکیک شده الزام قانونی دارد و با مکانیزم‌های روشنی تعریف شده و اجرا می‌شود. جمع‌آوری تفکیک شده کلید افزایش نرخ بازیافت است. در کشورهایی که نرخ بالای بازیافت گزارش شده ابتدا سیستم ساختاریافته‌ای شامل روش‌های جمع‌آوری کارآمد و آموزش‌های کافی ارائه شده‌اند تا جمع‌آوری تفکیک شده به درستی انجام شود. در کشورهای توسعه یافته‌ای مثل ژاپن و آلمان تفکیک پسماندها پا را از خشک و تر فراتر گذاشته و جمع‌آوری تفکیک شدهٔ پسماندهای آلی، کاغذ، پلاستیک‌ها و شیشه الزام قانونی دارد. در این کشورها قوانین به روشنی و واقع‌بینانه مطابق با شرایط و امکانات موجود، با سطوح هدف قابل دستیابی تصویب شده‌اند. برای مثال مسئولیت آلودگی با تولیدکنندهٔ آلودگی است و مکانیزم واگذاری و پرداخت بهای این مسئولیت نیز به روشنی تعریف و مکانیزم‌های نظارتی کافی نیز برای آن تعریف شده‌اند.

این موارد در قوانین ما به صورت کافی لحاظ نشده‌اند. برای مثال در مادهٔ ۴ آیین‌نامهٔ اجرایی قانون مدیریت پسماند هدف این بوده که تا پایان سال ۱۳۹۲ همهٔ پسماندهای عادی در شهرهای کشور به صورت تفکیک شده جمع‌آوری شوند. با گذشت بیش از ده سال از موعد تعیین شده بیشتر پسماندهای شهری در کشور هنوز به صورت مخلوط جمع‌آوری می‌شوند. این مسئله می‌تواند دلایل مختلفی داشته‌باشد اما فقدان مکانیزمی برای رسیدن به این هدف و ضمانت اجرایی کافی نیز بر علل دیگر افزوده می‌شوند.

بنابراین در مبحث زیرساخت‌های قانونی که یکی از عوامل تضمین کنندهٔ موفقیت برنامه‌های مدیریت پسماند هستند، ایران در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته‌ای مثل آلمان و ژاپن راه درازی در پیش دارد. در مقایسه با کشورهایی که به لحاظ طبقه‌بندی درآمد کشور در شرایط مشابهی قرار دارند (با درآمد متوسط رو به بالا)، ایران در وضعیتی نسبتاً مشابه قرار دارد و علی رغم نا کافی بودن قوانین و عدم وجود ضمانت اجرایی کافی می‌تواند آغازی برای تصویب قوانین کامل‌تر باشد.

۱۱-۳-۲. تأمین هزینه‌های سیستم مدیریت پسماند

مطابق رهنمودهای ارائه شده از سوی بانک جهانی برای کشورهای در حال توسعه، تأمین هزینه‌های لازم برای پروژه‌های مدیریت پسماند بسیار مشکل است. این مسئله مشکلی جهانی است. در حدود ٪۵۰ هزینه‌های سیستم مدیریت پسماند در دنیا توسط دولت‌های محلی (شهرداری‌ها) تأمین می‌شوند، ٪۲۰ یارانه‌ای است که توسط دولت‌ها در سطح ملی تأمین می‌شود و بین ۱۰ تا ۲۵ درصد توسط بخش خصوصی سرمایه‌گذاری می‌شود. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و خدمات مدیریت پسماند در کشورهای در حال توسعهٔ دنیا چیزی در حدود ٪۰٫۱ است (Kaza et al., ۲۰۱۸).

طبق اعلام بانک جهانی بودجهٔ مورد نیاز برای مدیریت پسماند در دنیا در ۲۰ سال آینده بایستی حداقل سه برابر مقدار فعلی شود. بیشتر این بودجه برای راهبری سرویس‌های خدماتی پسماند شهری هستند و نه سرمایه‌گذاری‌های ثابت[1]. هزینه‌های عملیاتی ۶۰ تا ۷۰ درصد کل هزینه‌های مدیریت پسماند را تشکیل می‌دهند و برای موفقیت یک پروژهٔ مدیریت پسماند بسیار ضروری هستند. برای اطمینان از پایداری سیستم لازم است در همان ابتدای یک پروژهٔ مدیریت پسماند منبع هزینه‌های عملیاتی و اجرایی مشخص باشد (Kaza et al., ۲۰۱۸).

اگر عملیات بهینه شوند اغلب فرصت‌های زیادی برای کاهش هزینه‌ها وجود دارد. از آنجا که بسیاری از شهرها با کمبود بودجه رو به رو هستند و از طرفی امکان افزایش تعرفه‌ها را نیز ندارند، بهینه‌سازی هزینه‌ها بسیار حائز اهمیت است. طبق اظهار نظر بانک جهانی بیشترین راندمان هزینه‌ها از بهبود موارد زیر حاصل می شوند:

- بهره‌وری کارکنان (کاهش کارکنان مازاد)
- حسابداری هزینه[2] (ثبت هزینه‌های واقعی مدیریت پسماند به جای آیتم‌هایی مثل برف‌روبی، زیباسازی و ...)
- بازده کامل (استفاده از ظرفیت کامل خودروهای جمع‌آوری و انتقال)

در بخش جمع‌آوری و انتقال پتانسیل‌های بالایی برای بهینه کردن هزینه‌ها وجود دارد در حالی که معمولاً در بخش دفع با کمبود بودجه رو به رو هستیم. مطابق رهنمود بانک جهانی مکانیزم‌های بازیابی هزینه‌ها را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- **مالیات بر مستغلات**[3]: در این حالت هزینه‌ها یک بار در سال دریافت شده و بنابراین هزینه‌های اداری پایین است. به صورت پیش‌فرض افرادی که دارایی بیشتری دارند مبلغ بیشتری هم می‌پردازند. در مواردی که جمع‌آوری مالیات ضعیف است و فرار از مالیات به صورت گسترده وجود دارد این روش با اختلال مواجه می‌شود.

- **قبض خدمات**[4]: ارتباط دادن هزینه‌های هر کاربر به قبض خدمات شهری این امکان را فراهم می‌کند که کاربران بزرگتر شناسایی شده و هزینهٔ بیشتری به ازای هر حجم از پسماند جمع‌آوری شده پرداخت کنند.

- **نرخ ثابت:** در این حالت هیچ انگیزه‌ای برای کاهش تولید پسماند وجود ندارد با این حال به دلیل ساده بودن به طور معمول در کشورهای کم درآمد و با درآمد متوسط به طور معمول از این روش استفاده می‌شود.

---

1 Capital investment
2 Cost accounting
3 Property tax
4 Utility bill

- **PAYT**[1]: این روش احتیاج به برنامه‌ریزی هماهنگ و اجرای قوی دارد و می‌تواند بر اساس حجم یا وزن پسماند تولیدشده اجرا شود. این روش ساختار سازمانی پیچیده‌ای دارد و اجرای آن هزینه‌برتر است. از این روش بیشتر در کشورهای توسعه‌یافته استفاده شده و برای خانه‌های ویلایی مناسب‌تر از مجتمع‌های مسکونی است.

به عنوان یک قانون کلی هزینه‌های دریافتی از شهروندان به اندازهٔ ۱٪ سطح درآمد به ازای هر نفر تنظیم می‌شود. برای تعیین بهای خدمات استفاده از روش دریافت به اندازهٔ تعداد افراد هر خانوار معمولاً دقیق‌تر از روش تعیین بهای خدمات بر اساس ابعاد ملک است.

شهرداری‌هایی که خدمات مدیریت پسماند ارائه می‌کنند در حالت کلی دو دسته از مخارج را پوشش می‌دهند: ۱) هزینه‌های سرمایه‌ای[2]، که با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها در ارتباط است و ۲) هزینه‌های اجرایی که با ارائهٔ خدمات و نگهداری تجهیزات مرتبط است. هزینه‌های اجرایی تقریباً همیشه بالاتر از هزینه‌های سرمایه‌ای است (۷۰٪ یا بیشتر از کل هزینه‌ها). جدول زیر مختصری از هزینه‌های معمول مدیریت پسماند در کشورهای مختلف را نشان می‌دهد (Kaza et al., ۲۰۱۸).

	کشورهای با درآمد پایین	کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین	کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا	کشورهای با درآمد بالا
جمع‌آوری و انتقال	۵۰-۲۰	۷۵-۳۰	۱۰۰-۵۰	۲۰۰-۹۰
لندفیل کنترل شده –لندفیل بهداشتی	۲۰-۱۰	۴۰-۱۵	۶۵-۲۰	۱۰۰-۴۰
تلنبار در فضای باز	۸-۲	۱۰-۳	–	–
بازیافت	۲۵-۰	۳۰-۵	۵۰-۵	۸۰-۳۰
کمپوست	۳۰-۵	۴۰-۱۰	۷۵-۲۰	۹۰-۳۵

جدول ۱۱-۱ هزینه‌های معمول مدیریت پسماند (دلار آمریکا/تن)

به طور معمول هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های اجرایی به طور متفاوتی تأمین می‌شوند. با توجه به هزینه‌های بالای زیرساخت‌ها و تجهیزات، هزینه‌های ثابت (سرمایه‌ای) معمولاً از طریق یارانه‌ها یا کمک‌های دولت‌ها در سطح ملی یا کمک‌های بین‌المللی و یا از طریق مشارکت با شرکت‌های خصوصی تأمین می‌شوند.

در حدود نیمی از سرمایه‌گذاری در خدمات پسماند در دنیا توسط دولت‌های محلی انجام می‌شوند، ۲۰٪ به صورت یارانه توسط دولت‌های محلی تأمین می‌شود و بسته به نوع خدمات ارائه شده ۱۰ تا ۲۵ درصد از بخش خصوصی تأمین می‌شود.

برای پایداری سیستم در طولانی مدت به یک سیستم بازیابی هزینهٔ ثابت برای تأمین هزینه‌های اجرایی

---

1 Pay-As-You-Throw
2 Capital expenditures

نیاز است. نقطهٔ شروع برای بسیاری از شهرداری‌ها یک هزینه کاربری[1] استاندارد است که برای خدمات ارائه شده به کاربران از آن‌ها دریافت می‌شود. هزینه‌های کاربری ممکن است ثابت باشند و یا برای تشویق کاهش تولید پسماند و یا برای در نظر گرفتن توان مالی شهروندان کم درآمدتر، متغیر باشند. کارآمدترین هزینه‌های کاربری با توان و تمایل کاربران به پرداخت مطابقت دارند.

برای مثال در یون‌نان (شهری در چین) خانوارها در نواحی شهری مبلغی معادل ۱٫۵ دلار آمریکا در ماه برای خدمات پسماند پرداخت می‌کنند در حالی که خدمات ارائه شده در نواحی روستایی رایگان است. هزینه‌های کاربری ممکن است از طریق یک قبض مستقل برای خدمات پسماند، و یا به منظور افزایش بازیابی هزینه در ترکیب با سایر خدمات و مالیات املاک دریافت شود. علاوه بر هزینه‌های کاربری، شهرها می‌توانند با روش‌های زیر هزینه‌ها را بازیابی کنند: با فروختن مواد بازیافتی و کمپوست، تولید انرژی از پسماند، ایجاد یک سیستم سپرده‌گذاری مالی[2] برای کالاهای بازیافتی مثل بطری‌های آب، مالیات کالاهای مصرفی مثل کیسه‌های پلاستیکی و باتری‌ها، و اخذ هزینهٔ صدور مجوز از اپراتورهای ایستگاه‌های انتقال و سایت‌های دفع نهایی (Kaza et al., ۲۰۱۸).

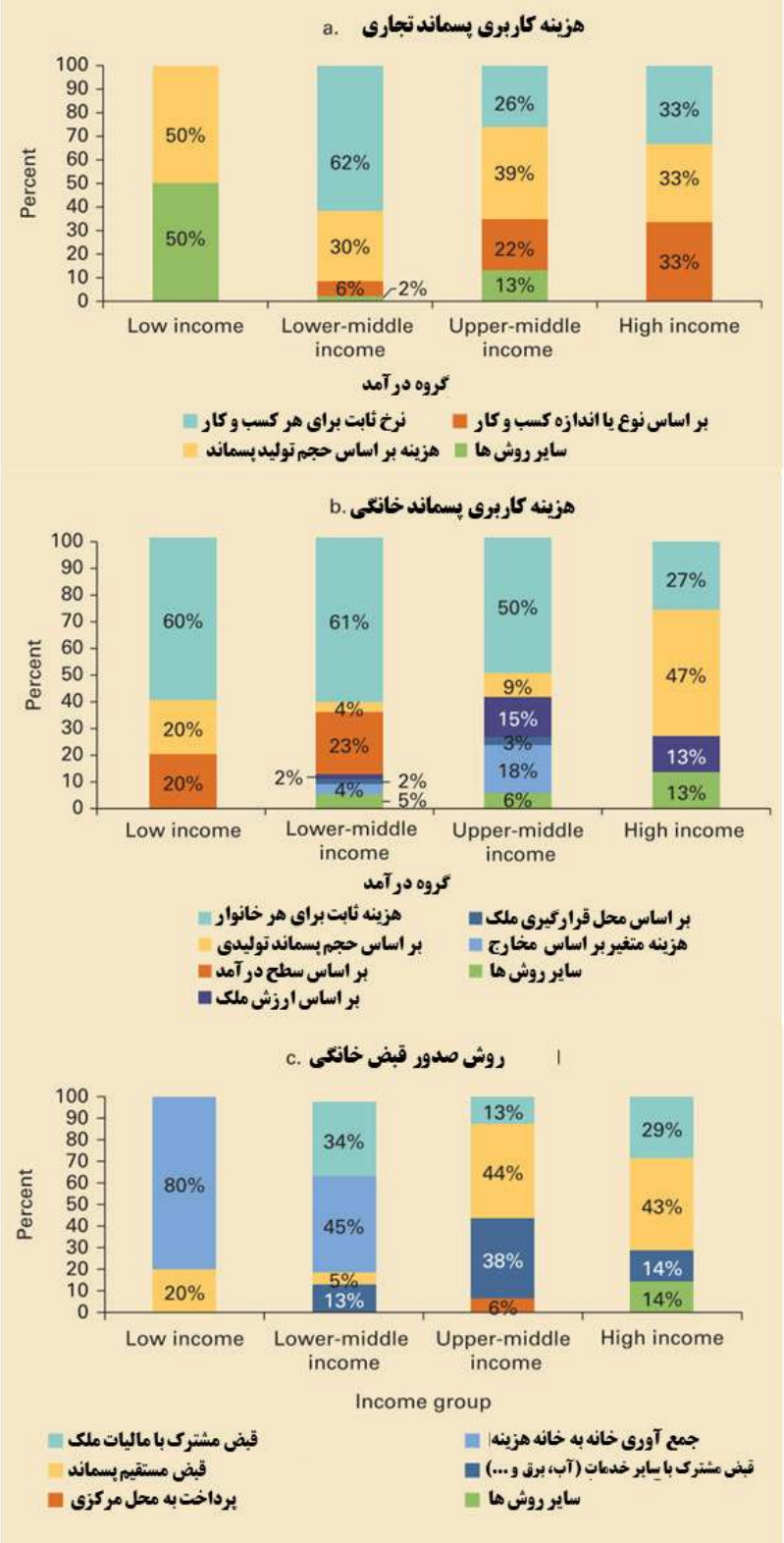
جدول زیر متوسط هزینه‌های کاربری را بر اساس میزان درآمد کشورها نشان می‌دهد. شهروندان در کشورهای پر درآمد هزینهٔ بیشتری برای خدمات، نسبت به کشورهای کم درآمد پرداخت می‌کنند. برای کشورهای کم درآمد هزینه‌ها معمولاً مقدار ثابتی به ازای هر خانوار دارند. دریافت هزینه‌های پسماند از طریق قبض‌های مشترک با سایر خدمات یا مالیات بر املاک در کشورهای با درآمد متوسط و بالا استفاده شده‌است. صورتحساب مشترک نیاز به هماهنگی قابل توجه و بنابراین بلوغ سیستم‌های مدیریت پسماند دارد اما بازیابی هزینه را بالا می‌برد. در کشورهای کم درآمد و با درآمد متوسط رو به پایین، هزینه‌ها اغلب به صورت خانه به خانه جمع‌آوری می‌شوند.

طبقه‌بندی کشورها بر اساس میزان درآمد	متوسط هزینه‌های کاربری (دلار آمریکا در سال)	
	خانگی	تجاری
پر درآمد	**۱۶۸**	**۳۱۴**
درآمد متوسط رو به بالا	**۵۲**	**۲۳۵**
درآمد متوسط رو به پایین	**۴۷**	**۱۷۳**
کم درآمد	**۳۷**	**۱۵۵**

جدول ۱۱-۲ متوسط هزینه‌های کاربری در کشورهای مختلف

هزینه‌های دریافتی از مؤسسات تجاری اغلب بسته به تناژ تولیدی متفاوت است و در کشورهای با درآمد بالا بیشترین مقدار را دارد. در برخی از کشورهای پر درآمد و با درآمد متوسط، هزینه‌ها برای هر یک از مشاغل مقدار ثابتی دارد، که دریافت و ادارهٔ آن را ساده‌تر می‌کند. در کشورهای کم درآمد کمتر پیش می‌آید که هزینه‌ای برای خدمات پسماند دریافت شود و داده‌های کمی از این کشورها موجود است. شکل زیر توزیع انواع روش‌های دریافت هزینه در کشورهای مختلف را نشان می‌دهد (Kaza et al., ۲۰۱۸).

1 User fee
2 Financial deposit system



شکل ۱۱-۱ انواع هزینه‌های کاربری مدیریت پسماند و روش‌های دریافت هزینه‌ها

در بیشتر کشورها هزینهٔ کل خدمات پسماند (جمع‌آوری، انتقال، پالایش و دفع) از طریق هزینه‌های دریافتی از کاربران به صورت کامل تأمین نمی‌شود و نیاز به یارانهٔ دولتی یا بودجه‌های حمایتی دیگری دارد. طبق گزارش بانک جهانی، به دولت‌های محلی که برای برنامه‌های پسماند خود یارانه دریافت می‌کنند، معمولاً مبلغی بین ۴ تا ۱۰ دلار آمریکا (به طور متوسط ۸ دلار آمریکا) به ازای هر نفر در هر سال پرداخت می‌شود. مشارکت با بخش خصوصی مکانیزم معمولی است که برای دستیابی به بازده بالاتر، تخصص فنی و سرمایه‌گذاری مالی در سیستم‌های مدیریت پسماند دنبال می‌شود. در استانبول مسئولین شهری دریافتند که وقتی جمع‌آوری پسماند توسط بخش خصوصی اجرا می‌شود، نسبت به زمانی که توسط بخش عمومی انجام می‌شود ٪۳۸ در هزینه‌ها صرفه‌جویی می‌شود. بخش خصوصی می‌تواند در تمامی مراحل مدیریت پسماند به کار گرفته شود.

یک نوع منحصر به فرد از مشارکت بخش خصوصی سیستم EPR است. در این سیستم هزینهٔ بازیافت یا دفع نهایی محصولات از تولیدکنندهٔ کالا دریافت می‌شود. تولیدکنندگان ممکن است هزینهٔ جمع‌آوری و دفع را به صورت مستقیم به شهرداری‌ها پرداخت کنند، یا سیستمی ایجاد کنند که شهروندان بتوانند محصولات را برگردانند. در هر دو حالت تولیدکنندگان هزینهٔ دفع را روی قیمت کالا محاسبه می‌کنند تا در نهایت مصرف‌کنندگان هزینهٔ دفع را پرداخت کنند. بنابراین هم تولیدکننده و هم مصرف‌کننده به لحاظ مالی و لجستیکی مسئول منابعی هستند که از آن‌ها استفاده می‌کنند. سیستم‌های EPR در نهایت هزینه‌های دولت را کاهش داده، پسماند را از تأسیسات دفع منحرف کرده و در فضای مورد نیاز برای دفع صرفه‌جویی کرده، و الگوی مصرف دوستدار محیط‌زیست را تشویق می‌کند.

سیستم‌های مدیریت پسماند در کشورهای کم درآمد و با درآمد متوسط که در مراحل اولیهٔ توسعه یا گسترش هستند اغلب به دنبال منابع مالی خارجی، به خصوص برای هزینه‌های ثابت (سرمایه‌ای) هستند. در مواردی که اهداف مدیریت پسماند با اهداف ملی همسو هستند، دولت‌های محلی ممکن است بتوانند هزینه‌های خود را از اعتبارات ملی تأمین کنند.

در مورد روش اخذ هزینه‌های کاربری آنچه بدیهی است این است که یک روش خاص را نمی‌توان توصیه کرد. کارآمدترین هزینه‌های کاربری با توان و تمایل کاربران به پرداخت مطابقت دارند. آنچه در شهرهای بررسی شده مشخص است این است که اخذ هزینه در شهرهای مختلف بسیار متفاوت بوده و بسته به ویژگی‌های منطقه‌ای در نظر گرفته شده است. آنچه در بیشتر شهرهای بررسی شده مشترک است این است که شهرداری عموماً مسئولیت جمع‌آوری و مدیریت پسماندهای خانگی را بر عهده می‌گیرد و مسئولیت پسماندهای بخش تجاری یا به طور کلی یا بیشتر از وزن مشخصی بر عهدهٔ تولیدکننده است. چنین رویکردی در شهری مثل تهران که در برخی مناطق با تراکم بالای واحدهای تجاری، تا سه بار در روز هم پسماند جمع‌آوری می‌شود می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. همچنین دریافت بهای خدمات مدیریت پسماندهای تجاری بر اساس نوع کسب و کار یا ابعاد آن روشی است که در بسیاری از شهرها استفاده شده و در تهران نیز می‌تواند مورد بررسی قرار بگیرد.

در کشورهای مطالعه شده کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین اغلب روش‌های تأمین هزینه را گزارش نکرده‌اند و اطلاعات کافی در این زمینه موجود نیست. این عدم شفافیت خود یکی از دلایل ضعیف بودن سیستم‌های مدیریت پسماند در این کشورهاست. در بین کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا و شاخص

HDI مشابه ایران و در بین کشورهای توسعه‌یافته، ژاپن از کشورهایی هستند که در آن‌ها هزینه مدیریت پسماند برای شهروندان تا وزن مشخصی رایگان است و بیش از وزن مشخص شده مشمول دریافت هزینه شده اما از تولیدکنندگان تجاری هزینه دریافت می‌شود. در آلمان که در کشوری با بالاترین شاخص HDI در میان کشورهای بررسی شده قرار دارد، هزینه‌ها کاملاً تعریف شده و بر اساس میزان تولید اخذ می‌شوند . برای اجرای این سیستم دو روش معمول است: دریافت هزینه بر اساس حجم تولید پسماند یا بر اساس وزن پسماند تولید شده . در روش حجمی هر خانوار یا واحد مسکونی می‌تواند ظروفی با حجم مشخص یا کیسه‌های زباله با حجم مشخص (هر کیسه با حجم معین رنگ خاصی دارد) را در هر نوبتِ جمع‌آوری تحویل بدهد. دریافت هزینه متناسب با مقدار تولید (PAYT) اگر چه عادلانه‌ترین روش بوده و مهمتر از همه مشوق کاهش مقدار تولید است اما به دلیل پیچیدگی‌های سازمانی و اداری که نیاز دارد و نیز هزینه‌های اجرایی بالا هنوز در همه کشورهای توسعه‌یافته هم اجرا نمی‌شود. بنابراین برای کشورهای در حال توسعه توصیه نمی‌شود. دریافت بهای خدمات مدیریت پسماند بر اساس متراژ بنا روشی است که در ایران استفاده می‌شود. همانطور که اشاره شد برای تعیین بهای خدمات استفاده از روش دریافت به اندازهٔ تعداد افراد هر خانوار معمولاً دقیقتر از روش تعیین بهای خدمات بر اساس ابعاد ملک است. این رویکرد می‌تواند در مورد ایران نیز بررسی شود. همچنین در مواردی که در آن‌ها شهرداری هزینه خدمات پسماند شهری در حاشیه‌ها و نواحی کم‌برخوردارتر را به صورت یارانه پرداخت می‌کند اما بهای خدمات از سایر شهروندان دریافت می‌شود، می‌تواند مد نظر قرار بگیرد.

۱۱-۳-۳. چهارچوب سازمانی و نحوهٔ ارائهٔ خدمات مدیریت پسماند

در قسمت‌های مختلف دنیا خدمات مدیریت پسماند به روش‌های متنوعی ارائه می‌شوند. مدیریت پسماند در غالب موارد و به صورت معمول توسط شهرداری‌ها و به صورت غیرمتمرکز ارائه می‌شوند. برنامه‌های مدیریت پسماند معمولاً در پاسخ به شرایط محلی از قبیل در دسترس بودن منابع مالی، هنجارهای محلی، نحوهٔ جایگیری نواحی و شکل فیزیکی شهر و توانایی شهروندان در پرداخت هزینهٔ خدمات طراحی می‌شوند. در مواردی که شرایط این اجازه را می‌دهند خدمات مدیریت پسماند را می‌توان به صورت مشارکت بین شهرداری‌ها ارائه داد. همکاری بین شهرداری‌ها در کشورهای اتحادیهٔ اروپا مثل فرانسه، ایتالیا و هلند معمول است. این حالت منجر به صرفه‌جویی به مقیاس[1]، صرفه‌جویی در هزینه‌ها از طریق سرمایه‌گذاری کمتر و منابع مالی بیشتر، کاهش نیازهای پرسنلی، و تبادل مهارت‌های فنی می‌شود (Kaza et al., ۲۰۱۸).

شهر توکیو نمونه‌ای از همکاری بین شهرداری‌هاست. در این کلانشهر شهرداری کل[2] سایت‌های دفع نهایی را ساخته و در اختیار شهرداری‌ها قرار می‌دهد. این نوع همکاری بین شهرداری‌هایی که اولویت‌های محیطزیستی و مدیریت پسماند متفاوتی دارند یا به لحاظ جغرافیایی جدا از هم قرار گرفته یا پسماند را در چندین بخش سازمانی مختلف مدیریت می‌کنند، مشکل خواهد بود.

ارائهٔ خدمات مدیریت پسماند توسط دولت‌ها و در سطح ملی معمول نیست. مخلوط کردن مسئولیت‌های قانونی و اجرایی می‌تواند به تضاد در پاسخگویی منجر شده و از سوی دیگر دولت‌های محلی (شهرداری‌ها)

---

1 Economies of scale
2 Prefecture government

چون مستقیماً با جمعیتی که به آن‌ها خدمات ارائه می‌کنند در ارتباط هستند می‌توانند خدماتی کاراتر و برنامه‌های آگاهانه‌تری ارائه کنند. با این حال در موارد معدودی در برخی کشورها خدمات مدیریت پسماند در سطح ملی ارائه می‌شوند. برای مثال در آذربایجان مدیریت ملی خدمات پسماند منجر به ساده شدن انجام اصلاحات، مدرنیزه کردن سیستم، و استانداردسازی خدمات در نواحی مختلف شده است. این کشور استراتژی ملی خود را در سال ۲۰۰۶ شکل داد و در حدود ٪۸۰ محل‌های تلنبار غیررسمی را تعطیل و خدمات جمع‌آوری را از ٪۶۰ پوشش جمعیت به بیش از ٪۷۵ رساند. به طور مشابه خدمات پسماند در کشورهای کوچکتر، مانند جامائیکا و مالزی، به صورت متمرکز اداره می‌شوند، اگرچه تلاش می‌شود تا مسئولیت‌ها را در بخش‌های سازمانی مختلف تفکیک کرده و بخش خصوصی را در ارائه خدمات درگیر کنند. تقریباً بیش از ۳۰ درصد خدمات مدیریت پسماند، از جمع‌آوری گرفته تا پالایش و دفع، از طریق مشارکت عمومی–خصوصی ارائه می‌شوند، با اینکه چنین مشارکت‌هایی می‌توانند به لحاظ ساختار و اجرا پیچیده باشند. در شرایط درست، اپراتورهای خصوصی می‌توانند کارامدی و امنیت مالی برای سیستم‌های مدیریت پسماند به همراه بیاورند. در اغلب موارد بخش خصوصی برای کمک به نهادهای عمومی در بهبود عملیات و کاهش چالش‌های معمول در دسترسی نابرابر به خدمات جمع‌آوری تلاش می‌کند. برای مثال در شهر لاهور در پاکستان یک شرکت خصوصی نه تنها پوشش جمع‌آوری پسماند را از ٪۵۱ به ٪۸۸ افزایش داد بلکه نظارت بر پسماند را نیز از طریق ردیابی وسایل نقلیه بالا برد که به بهبود کاربرد و تخصیص استراتژیک منابع محدود فیزیکی و مالی انجامید (Kaza et al., ۲۰۱۸).

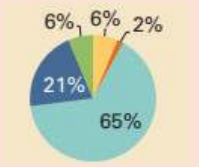
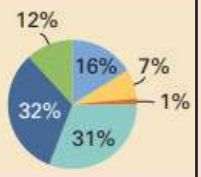
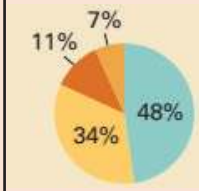
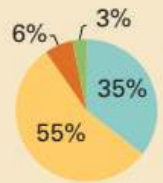
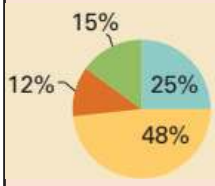
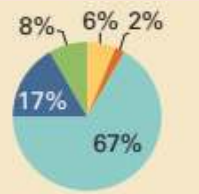
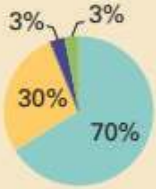
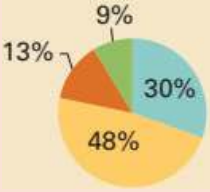
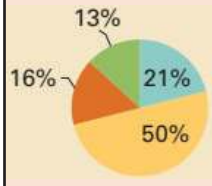
وقتی نهادهای خصوصی درگیر می‌شوند دولت‌ها باید قلمرویی را که این نهادها بر آن‌ها کنترل دارند در نظر بگیرند. برای مثال شهرهای مختلف مدل‌های متنوعی برای جمع‌آوری پسماند را دنبال کرده‌اند. در شهر سانفرانسیسکو در آمریکا تنها یک اپراتور حق انحصاری ارائهٔ خدمات جمع‌آوری پسماند کل شهر را در اختیار دارد که منجر به تشویق مشارکت این شرکت و امکان آزمایش مدل‌های جدید و ثبات خدمات می‌شود. از سوی دیگر در سنگاپور، شهر ناحیه‌بندی شده تا اپراتورهای متفاوت بتوانند در هر بخش جغرافیایی خدمات ارائه کنند و بنابراین مشارکت گسترده‌تر و رقابتی ترویج می‌شود. شهرداری‌ها باید بین رقابت و شلوغ کردن خیابان‌ها برای ایجاد فرصت‌های درآمدزایی برای اپراتورهای خصوصی تعادل برقرار کنند. در نهایت برخی شهرها نهادهای تجاری دارند که مستقیماً با حمل‌کننده‌ای که خود انتخاب می‌کنند قرارداد می‌بندند، اگر چه این روش می‌تواند به مسائلی مثل ازداحام وسایل نقلیهٔ جمع‌آوری منجر شود. قوانین مشارکت عمومی–خصوصی کارآمد، امنیت مالی و سازمانی برای اپراتورهای خصوصی فراهم کرده و قابلیت مشارکت بخش خصوصی در عملیات مدیریت پسماند را افزایش می‌دهند. شهرهای مختلف از مدل‌های اداری و پیمانکاری متنوعی در زنجیرهٔ ارزش[1] مدیریت پسماند استفاده می‌کنند. تقریباً همهٔ خدمات توسط نهادهای عمومی اداره و اجرا می‌شوند. همکاری بین شهرداری‌ها معمولاً برای خدمات مربوط به تأسیسات مشترک مثل ایستگاه‌های انتقال یا سایت‌های دفع و نیز در مواردی مثل نظافت شهر که ممکن است منجر به صرفه‌جویی به مقیاس شوند، استفاده می‌شود. در بیشتر شهرهای بررسی شده در گزارش پسماند بانک جهانی اغلب خدمات پسماند به صورت عمومی ارائه می‌شوند اما در ٪۱۵ موارد خدمات به صورت مستقیم ارائه می‌شوند. منظور از مستقیم این است که خدمات توسط سازمان‌های کوچک مستقل و به طور مستقیم به خانوارها ارائه می‌شود

1 Value Chain

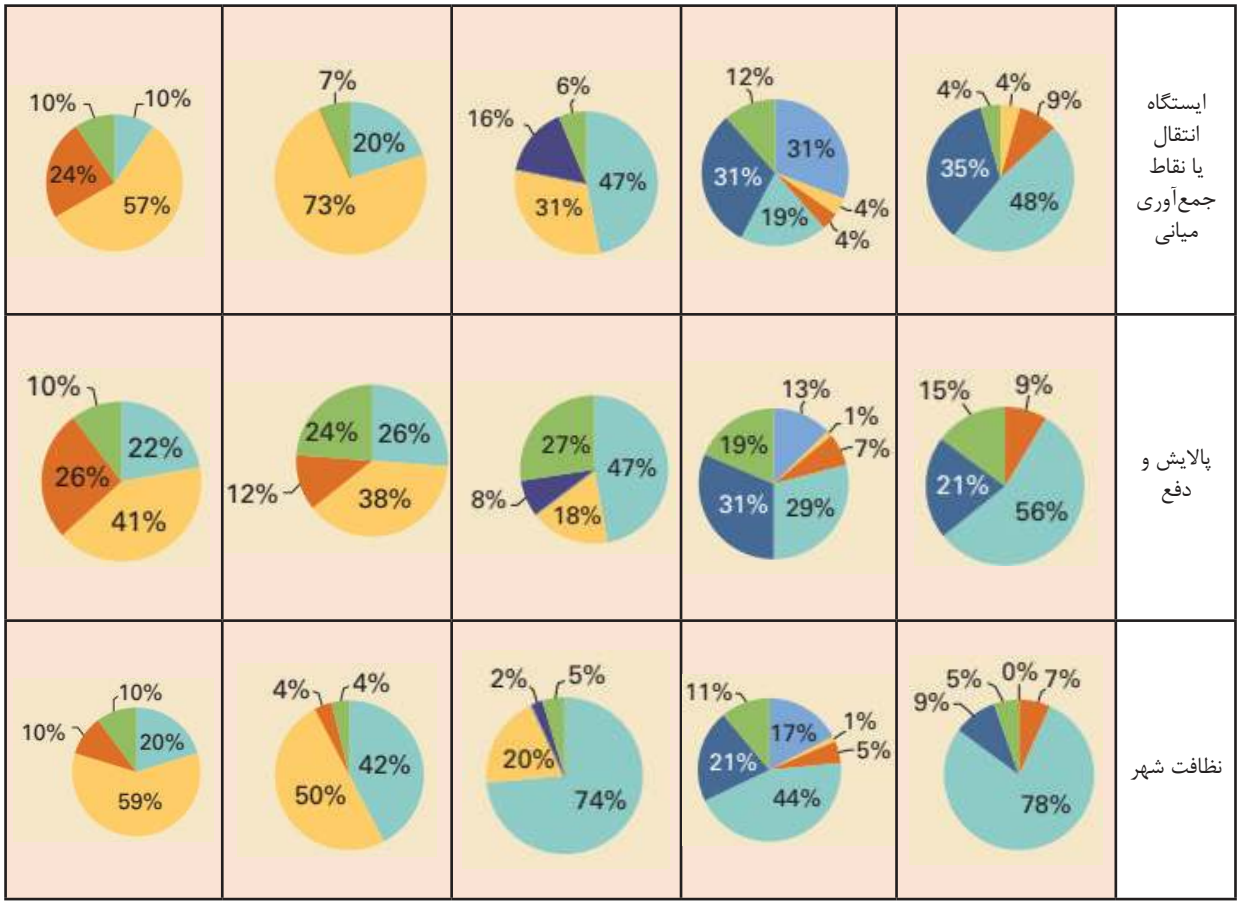
وقتی نهادهای خصوصی درگیر هستند، قرارداد پیمان[1]، امتیاز انحصاری[2] و سایر قراردادهای مشارکت عمومی-خصوصی (PPP) معمولترین نوع قراردادهایی هستند که استفاده می‌شوند. مدت زمان بیشتر قراردادها کمتر از ۱۰ سال است که انعطاف پذیری را برای نهاد عمومی فراهم می‌کند. برای دفع پسماند ، که به طور معمول مستلزم بهره‌برداری از دارایی ثابتی مانند لندفیل است، حدود ۳۵ درصد از قراردادها ۱۰ سال یا بیشتر طول می کشند (Kaza et al., ۲۰۱۸).

جدول زیر به طور خلاصه مدل‌های مختلف مدیریتی و مالی در سیستم مدیریت پسماند را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱-۳ مدل‌های مدیریتی و راهبری و مالی مدیریت پسماند

	مدل اداری نهاد یا نهادهایی که نظارت بر مدیریت سیستم را بر عهده دارند	اپراتور نهاد یا نهادهایی که خدمات مدیریت پسماند را تأمین می‌کنند	تنظیم قرارداد چگونگی تنظیم قرارداد برای ارائهٔ خدمات پسماند	مدت قرارداد مدت معمول قرارداد با اپراتورها	عامل تأمین سرمایه‌گذاری نهاد یا نهادهای اصلی سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی
راهنما	غیر متمرکز بین شهری شهری ترکیب عمومی و خصوصی سایر	مستقیم غیر متمرکز بین شهری شهری ترکیب عمومی و خصوصی سایر	سرویس شهری اعطای امتیاز فرانشیز اجاره مدیریت سایر	کمتر از ۵ سال ۵-۱۰ سال ۱۰-۲۰ سال بیش از ۲۰ سال	دولت ملی دولت محلی بخش خصوصی سایر
جمع‌آوری اولیه					
جمع‌آوری ثانویه					

1 Management contract
2 Concession



توضیحات: Direct (مستقیم): سازمان مربوطه مستقیماْ با تولیدکننده پسماند قرارداد می‌بندد. Municipal service: شهرداری خدمات را ارئه می‌کند. Concession (امتیاز): دولت به دارایی‌های شرکت خصوصی کمک هزینه یا فرصتی برای ارائه خدمات در قبال دریافت سود اعطاء می‌کند. Franchise (فرانشیز): قراردادهای دولتی منحصراً با شرکت خصوصی برای ارائه خدمات طولانی مدت در مناطق خاص. Lease (اجاره): اپراتور خصوصی به شهرداری بابت استفاده از امکانات و دارایی‌های عمومی هزینه پرداخت می‌کند. Management: دولت برای بهره برداری از تاسیسات پسماند ، اپراتور خصوصی را استخدام می کند. DBFO: design-build-finance-operate; DBO: design-build-operate; DBOT: design-build-operate-transfer ;PPP: public-private partnership

در شرایطی که وابستگی سازمانی وجود نداشته باشد پیدا کردن متولی برای مسائل مربوط به پسماند می‌تواند بسیار مشکل‌ساز باشد. برای مثال در هندوستان خدمات شهری دارای روند اداری کوتاه و گردش مالی بسیار بالا برای مأموران رده بالای شهر و مدیران ارشد است. در حالی که کارکنان رسمی و مقامات شهری مسئول اجرا هستند ولی دستشان برای تغییر مقامات ارشد بسته است. سیاست‌ها به ندرت به اجرا می‌رسند و ساختاری برای ثبت و ضبط کارشکنی‌ها وجود ندارد. به علاوه با تغییر احزاب حاکم، این مجموعه و عملکردشان مختل می‌شود. برای مثال در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۴ میلادی زمانی که در بنگلور برنامهٔ تخصصی پسماند شهری در جریان بود نزدیک به پانزده مدیر اجرایی منصوب شدند و طولانی‌ترین دورهٔ کاری این مدیران دو سال بوده و پیشرفت مدیریت پسماند در چنین شرایطی ناممکن بود (Un-Habitat, ۲۰۱۰).

نمونه‌ای از حل این مشکل در برزیل در ۱۹۷۳ در شهر بلوهوریزونته اتفاق افتاد. زمانی که سازمان SLU تشکیل شد تا خدمات ویژهٔ مدیریت پسماند را انجام دهد. این سازمان دارای استقلال مالی، اداری و فنی است و به صورت تعاونی اداره می‌شود. این سازمان خودمختار تا حدی برای اعمال نظرات خود در مدیریت پسماند در بازه‌های زمانی بلند مدت قادر به تغییر شهردارها شد. همچنین این سازمان به یک واحد برنامه ریزی مرکزی با واحدهای عملیاتی غیرمتمرکز تبدیل شد. سرمایه‌گذاری بر روی نیروهای متخصص از دیگر ویژگی‌های این سازمان است (Un-Habitat, ۲۰۱۰)

در شهر تهران در بحث مدیریت پیمانکاران جمع‌آوری، مدیریت پیمانکاران جمع‌آوری پسماند خشک با شهرداری هر منطقه است و پیمانکاران جمع‌آوری پسماند مخلوط و رفت و روب با شهرداری هر ناحیه قرارداد می‌بندند. در نتیجه فقط در بخش جمع‌آوری مجموعاً ۱۲۳ پیمانکار کار جمع‌آوری پسماند مخلوط و ۲۲ پیمانکار جمع‌آوری پسماند خشک را بر عهده دارند. همچنین ۱۱ پیمانکار راهبری ۱۱ ایستگاه انتقال، هشت پیمانکار راهبری هشت خط پردازش در مجتمع آرادکوه و یک پیمانکار نیز راهبری محل دفن را بر عهده دارد. سازمان مدیریت پسماند نیز بر این روند نظارت دارد. مدیریت این تعداد پیمانکار و نظارت بر کیفیت عملکرد آن‌ها وظیفه‌ای چالش برانگیز است. در بین شهرهای بررسی شده، مشابه با تهران، وظیفه اصلی مدیریت پسماند و نهاد مسئول شهرداری یا سازمانی مستقل در بدنهٔ مدیریت شهریست. در برلین که نمونه‌ای منحصر به فرد است که مدیریت پسماند آن به صورت انحصاری در اختیار یک شرکت است و تنها در بخش بازیافت و دفع مشارکت‌هایی با بخش خصوصی وجود دارد.

۱۱-۳-۴. جمع‌آوری و انتقال

طبق راهنمای بانک جهانی برای کشورهای در حال توسعه دو نوع ایستگاه انتقال متصور است. در نوع اول پسماند روی یک سطح مسطح به صورت دستی یا از طریق دستگاه‌های ساده از خودروهای کوچکتر به خودروهای بزرگتر منتقل می‌شود. این حالت زمانبندی تخلیه و بارگیری مجدد خودروها را بهینه کرده و فضای بافری برای ذخیرهٔ پسماند ایجاد می‌کند که در صورت تراکم بالای خودروهای کوچک یا نیاز به تعمیرات باگ زمانی ایجاد شده را پوشش دهد. البته در این حالت مسائل مربوط به بو و پخش شدن زباله‌ها بایستی مدیریت شوند.

در حالت دوم ایستگاه‌های انتقال از اختلاف ارتفاع دو سطح برای تخلیهٔ مستقیم بار ماشین‌های کوچکتر به خودروهای بزرگتر استفاده می‌کنند (مشابه آنچه در ایستگاه‌های انتقال شهر تهران وجود دارد). این نوع برای

معمولاً برای ایستگاه‌های انتقال کوچک به کار می‌رود. از آنجا که در این حالت ذخیرهٔ پسماند وجود ندارد مشکلات بو و مسائل مربوط به آن نیز ایجاد نخواهند شد. اما در این حالت زمانبندی و مدیریت برنامهٔ زمانی خودروها اهمیت می‌یابد.

نمونه‌ای از ایستگاه‌های انتقال کوچک نیز در کشور چین و سپس در سایر قسمت‌های جهان به کار گرفته شده‌اند که می‌توانند مورد توجه قرار بگیرند. تعداد بهینه و اندازهٔ ایستگاه‌های انتقال بر اساس عوامل مختلفی از جمله وسعت شهر، فاصله تا مرکز دفع، نوع وسایل مورد استفاده در جمع‌آوری، دانسیته و نوع پسماندهای منتقل شده به ایستگاه، فضای موجود برای انتظار خودروهای حمل و نقل پیش از ورود به ایستگاه، الگوی زمانی جمع آوری و میزان تولید پسماند در منطقهٔ تحت پوشش هر ایستگاه تعیین می‌شود.

در شهر نیویورک در سال ۲۰۰۶ روزانه ۱۱۰۰۰ تن پسماند مدیریت می‌شده‌است. در این زمان ۷۰ درصد پسماند شهری نیویورک در ۳۴ ایستگاه انتقال مدیریت می‌شده و برنامه‌هایی برای افزایش تعداد ایستگاه‌های انتقال نیز وجود داشته است. در داده‌های دیگری مربوط به سال ۲۰۱۱ تعداد ۱۶۸ ایستگاه انتقال ثبت شده توسط ایالت نیویورک گزارش شده‌اند. در این ایستگاه‌های انتقال از هردو روش تخلیهٔ مستقیم و غیر مستقیم استفاده می‌شده است. در ایالات متحده نیز مشکلات زیست‌محیطی مربوط به ایستگاه‌های انتقال مشابه تهران گزارش شده‌اند و مطالعات انجام شده نشان داده‌اند ایستگاه‌ها عموماً در مناطق فقیرنشین یا محله‌های خاص که نژادهای خاصی از شهروندان در آن ساکن هستند متمرکز هستند.

در شهری مثل لندن که در سال ۲۰۱۱ روزانه ۱۱۰۰۰ تن پسماند شهری تولید می‌کرده ۶ ایستگاه انتقال وجود داشته که هر کدام بخش خاصی از پسماندها را می‌پذیرند. البته باید توجه داشت که مراکز پردازش و بازیافت نیز در این شهر وجود دارند که بخشی از کاری که انجام می‌دهند مشابه ایستگاه انتقال است. بزرگترین ایستگاه انتقال حدود ۱۵ درصد کل پسماند شهری در لندن را مدیریت می‌کرده‌است. عملیات در این ایستگاه به روش تخلیهٔ غیرمستقیم و فشرده سازی در مخازن بزرگ انجام می‌شود.

بنابراین تعداد و ظرفیت مناسب ایستگاه انتقال کاملاً به شرایط هر شهر بستگی دارد. با این حال با مدیریت مناسب زمان برای جلوگیری از ایجاد صف‌های طولانی در ورودی ایستگاه‌ها و گسترش جمع‌آوری تفکیک شده برای کاهش ورود پسماندهای مخلوط به ایستگاه‌ها و طراحی یا بهسازی متناسب با ظرفیت تحت پوشش هر ایستگاه می‌توان مشکلات مربوطه را کاهش داد.

۱۱-۳-۵. بازیافت و دفع

در مورد بازیافت راهکارها و روش‌های مختلفی در کشورهای مختلف به کار گرفته می‌شوند. گزارش بانک جهانی نشان می‌دهد که در کشورهای با درآمد متوسط معمولاً واحدهای تولید کمپوست در مقیاس بزرگ به دلایلی مثل آلودگی و عدم تفکیک مناسب، نا موفق هستند. در این کشورها پروژه‌های کمپوست کوچک موفق‌تر عمل می‌کنند. وجود بخش غیررسمی و زباله‌گردها در شهرهای کشورهای درحال‌توسعه کاملاً معمول است. برخی از شهرها مثل سائوپائولو این بخش از سیستم و منافع آن‌ها را به رسمیت شناخته، در قوانین خود لحاظ کرده و سعی در استفاده از قابلیت‌های آنان دارند. در شهرهای مکزیکوسیتی و بنگلور هم زباله‌گردان و تفکیک غیررسمی بخشی جدایی‌ناپذیر از سیستم مدیریت پسماند شهری است اما سازوکار روشنی برای شمول آن‌ها در این سیستم لحاظ نشده‌است.

هیچ سیستم بازیافتی منحصراً بر اساس بالا بردن سطح آگاهی کاربران به نرخ بالای بازیافت دست نمی‌یابد، هر چند دستیابی به این هدف بدون بالا بردن سطح آگاهی کاربران نیز امکان‌پذیر نیست. کشوری همچون برزیل بیش از ۲۰ سال در زمینهٔ بازیافت مدرن تجربه دارد و همراه با بخش غیررسمی در این زمینه فعالیت می‌کند. در این کشور در شهرداری‌های مختلف ایستگاه‌های تفکیک و سایر امکانات موجود در اختیار فعالان بخش غیررسمی قرار می‌گیرد و تعاونی‌های زباله‌گردان در سائوپائولو بخشی از سیستم تفکیک و بازیافت در این شهر هستند. لزوم به رسمیت شناختن این تعاونی‌ها در قوانین برزیل نیز لحاظ شده‌اند. استفاده از افراد محلی کم‌برخوردار و زنان فقیر در بخش جمع‌آوری در شهر بنگلور نیز وجود دارد. بدیهی است که هر شهر با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی خود مدل مناسب خود را تهیه می‌کند.

از آنجا که چگونگی دفع پسماند نشان‌دهندهٔ دیدگاه حاکم بر جامعه در رابطه با محیطزیست و میزان تخصیص بودجه برای حفظ محیطزیست است، وضعیت دفع ارتباط نزدیکی با سطح درآمد و میزان توسعه یافتگی دارد. در شهرهایی که توسعه‌یافته‌ترند، تولیدکننده نفت نیستند و غالباً با کمبود زمین نیز مواجه‌اند، زباله‌سوزی به صورت گسترده برای تولید برق یا گرمایش استفاده می‌شود. اما در شهرهایی که به لحاظ اقتصادی مشابه ایران هستند زباله‌سوز استفاده نمی‌شود. در بین شهرهای کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا مشابه ایران، دفن در زمین اصلی‌ترین روش دفع نهایی زباله است. ایجاد ساز و کارهای لازم برای استفاده از سرمایه‌گذاری نهادهایی مثل بانک جهانی و سایر کشورهای توسعه‌یافته نه تنها می‌تواند به تأمین هزینه‌های سرمایه‌ای سیستم مدیریت پسماند کمک کرده و پایداری طولانی مدت ایجاد کند بلکه زمینه‌ساز استفاده از تجربیات موفق و فناوری سایر کشورها در حوزه پسماند نیز خواهد بود.

۱۱-۳-۶. جمع‌بندی

در نهایت، مقایسه جنبه‌های مختلف سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران با کشورهای بررسی‌شده در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱۱-۴ مقایسه ایران با کشورهای بررسی‌شده از جنبه‌های مختلف سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی

کشور	تولید پسماند پلاستیکی (میلیون تن/سال)	قوانین	پردازش و بازیافت	چالش‌ها در حین اجرای قوانین
ایران	۴ (سال ۲۰۱۸)	سابقه ۱۵ ساله قانونگذاری در زمینه پسماند نبود ضمانت اجرایی ضعف در ارائهٔ مکانیزم‌های روشن برای دستیابی به اهداف مشخص شده در قانون	۸ واحد به ظرفیت روزانه ۷۵۰۰ تن تولید کمپوست به ظرفیت ۳۰۰۰ تن در روز	
استرالیا	۲/۵۴ (سال ۲۰۱۹)	سابقه از ۲۰۰۹ قانونگذاری در زمینه مدیریت پسماند الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده طرح ملی پلاستیک توقف داوطلبانه تولید ریزمهره‌ها ممنوعیت مصرف کیسه های پلاستیکی یکبار مصرف طرح ودیعه‌گذاری	۱۳ درصد از پسماند پلاستیکی سال ۲۰۱۶ بازیافت شد	تولید بالای پسماند پلاستیکی نرخ بازیافت پایین عدم وجود زیرساخت کافی وابستگی به بازارهای خارج از کشور برای صادرات ضایعات پلاستیکی
سوئد	۰/۴۶ (سال ۲۰۲۰)	سابقه ۱۰۰ ساله در قانونگذاری در زمینه پسماند چهارچوب قانونی قوی با تأکید بر کاهش، استفادهٔ مجدد و بازیافت الزام قانونی برای تفکیک الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده الزام قانونی بازیافت طرح ودیعه‌گذاری کاهش محصولات یکبار مصرف مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی ممنوعیت استفاده از ریزمهره‌ها	۱۰ درصد از پسماند پلاستیکی سال ۲۰۲۰ بازیافت شد بازیافت انرژی رایجترین شکل تصفیه پسماندهای پلاستیکی در سال ۲۰۲۰، ۳۴ درصد از پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی (به جز پت) و ۸۶ درصد از پت بازیافت مواد شدند	مصرف بالای پلاستیک نرخ بازیافت پایین برای برخی از انواع پلاستیک عدم وجود زیرساخت کافی برای بازیافت برخی از انواع پلاستیک
سنگاپور	۰/۹۵ (سال ۲۰۱۸)	سابقهٔ ۹ ساله قانونگذاری در زمینهٔ پسماند ممنوعیت مصرف پلاستیکهای یکبار مصرف هزینه کیسه‌های پلاستیکی الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده	بیش از ۴۰۰ شرکت بازیافت ۴ درصد از پسماند پلاستیکی سال ۲۰۱۸ بازیافت شد	آگاهی عمومی پایین اجرای سیاست‌ها و مقررات مربوطه زیرساخت‌های جمع‌آوری پسماند زیرساخت‌های بازیافت کمبود تقاضا و ظرفیت داخلی برای پلاستیک‌های بازیافتی هزینه
کانادا	۳/۳ (سال ۲۰۲۰)	سابقهٔ ۱۶ ساله قانونگذاری در زمینهٔ پسماند برنامه اقدام پلاستیک صفر شامل الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده و منع تولید برخی از محصولات یکبار مصرف	۹ درصد از پسماند پلاستیکی سال ۲۰۱۸ بازیافت شد	نرخ بازیافت پایین تفاوت در قوانین استان‌ها

آلمان	۳/۳ (سال ۲۰۱۸)	منع تولید برخی از محصولات یکبار مصرف قانون بسته‌بندی الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده	تقریباً تمام زباله های پلاستیکی بازیافت می شوند (۹۹ درصد در سال ۲۰۱۳). یا به صورت مکانیکی بازیافت می شود (۴۱ درصد) یا با انرژی (۵۷ درصد) بازیافت می شود.	وجود پیچیدگی در قوانین که پیروی از آن را دشوار می‌کند ایجاد بار اداری برای مشاغل افزایش قیمت برای مصرف‌کنندگان در برخی موارد
شیلی	۱ (سال ۲۰۲۱، اطلاعات دقیقی در دسترس نیست. عدد تخمینی است)	الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده منع توزیع کیسه‌های پلاستیکی محدودیت تولید محصولات یکبار مصرف	اطلاعات دقیقی در دسترس نیست	عدم وجود زیرساخت کافی نرخ بازیافت پایین عدم آموزش مصرف کننده ملاحظات اقتصادی عدم هماهنگی بین ذینفعان
ترکیه	۳/۷ (سال ۲۰۱۶)	الزام قانونی بازیافت مقررات پسماند صفر هزینه کیسه‌های پلاستیکی طرح ودیعه‌گذاری الزام قانونی مسئولیت تولیدکننده	۶ درصد از پسماند پلاستیکی سال ۲۰۱۶ بازیافت شد	عدم هماهنگی موثر بین مقامات مربوطه آگاهی عمومی در مورد شیوه های مدیریت پسماند زیرساخت ناکافی محدودیت‌های مالی
آذربایجان	۰/۲۴ (سال ۲۰۱۷)	ممنوع یت تولید، واردات و فروش کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۱۵ میکرون		عدم آگاهی عمومی زیرساخت ناکافی نبود مقررات کافی عدم سرمایه‌گذاری نبود سیاهه ملی و عدم آگاهی از جریان مواد پلاستیک و پسماند پلاستیکی کمبود فضای مناسب برای مدیریت پسماند پلاستیکی
عربستان	۷ (سال ۲۰۱۸)	محصولات پلاستیکی زیست تخریب پذیر کاهش جریان پسماند به سمت لندفیل	اطلاعات دقیقی در دسترس نیست	عدم آگاهی عمومی زیرساخت ناکافی نبود مقررات کافی عدم سرمایه‌گذاری نبود سیاهه ملی و عدم آگاهی از جریان مواد پلاستیک و پسماند پلاستیکی
فیلیپین	۲/۷ (سال ۲۰۱۹)	ممنوعیت تولید، واردات و فروش کیسه‌های پلاستیکی	۹ درصد از پسماند پلاستیکی سال ۲۰۱۹ بازیافت شد	هزینه‌های بالای لجستیک هزینه های بالای برق رقابت شدید صنعت بازیافت غیررسمی هزینه های پایین دفن پسماند نوسانات قیمت عدم نیاز به محتوای بازیافتی محلی عدم وجود استانداردهای طراحی برای بازیافت اجرای ملوک الطوایفی مدیریت پسماند

۱۲. مصاحبه با خبرگان، ذینفعان، ذی نقشان و ذی مدخلان حوزه پسماندهای پلاستیکی

در ادامه و پس از معرفی اجمالی پسماند پلاستیکی، وضع موجود در جهان و کشور و همچنین تجربیات سایر کشورها در این زمینه، در این بخش از گزارش به معرفی و ارزیابی سناریوهای موجود پرداخته می‌شود. سناریوهای مدیریت پسماند پلاستیکی نمایش‌های فرضی از نحوه مدیریت پسماند پلاستیکی در آینده هستند. این سناریوها را می‌توان برای بررسی رویکردهای مختلف مدیریت پسماندهای پلاستیکی و شناسایی مزایا و چالش‌های بالقوه هر رویکرد استفاده کرد.

به منظور بررسی سناریوهای پیشنهادی بر اساس چارچوب توسعه پایدار ملاحظات کلیدی زیر را باید در نظر گرفت:

- اثرات محیط زیستی: پسماندهای پلاستیکی می‌توانند اثرات منفی قابل توجهی بر محیط زیست داشته باشند، زمین و آب را آلوده کنند و به حیات وحش آسیب برسانند. هنگام تصمیم گیری در مورد رویکرد مناسب برای مدیریت پسماند پلاستیکی، اثرات محیط زیستی سناریوهای مختلف مدیریت پسماندهای پلاستیکی باید نظر گرفته شوند.

- اثرات اقتصادی: مدیریت پسماندهای پلاستیکی می‌تواند اثرات اقتصادی مثبت و منفی داشته باشد. به عنوان مثال، سرمایه گذاری در زیرساخت‌های جدید بازیافت می‌تواند شغل ایجاد کند و اقتصاد را رونق بخشد. با این حال، هزینه اجرای اقدامات جدید مدیریت پسماندهای پلاستیکی باید به دقت در نظر گرفته شود.

- اثرات اجتماعی: مدیریت پسماندهای پلاستیکی نیز می‌تواند اثرات اجتماعی داشته باشد. به عنوان مثال، ممنوعیت تولید و مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف می‌تواند پسماندها را کاهش دهد و سلامت عمومی را بهبود بخشد، اما وضع مالیات می‌تواند بار مالی را به شهروندان وارد کند. لذا اجرای سناریوها با رویکرد بهبود اثرات اجتماعی مترتب بر جوامع به خصوص مشاغل کم درآمد اهمیت دارد.

شرایط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و اقلیمی مناطق مختلف بر نحوه‌ی مصرف مواد و در نتیجه ترکیب پسماند تولیدی و همچنین تفکیک یا عدم تفکیک و کیفیت تفکیک پسماند تولیدی موثر است؛ لذا هیچ راه حل یکسانی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی که بتوان آن را به تمامی کشورها تعمیم داد وجود ندارد و بهترین رویکرد بسته به شرایط خاص هر کشور یا منطقه متفاوت خواهد بود. با این حال، سناریوهای مدیریت پسماندهای پلاستیکی می توانند ابزار مفیدی برای بررسی گزینه های مختلف و شناسایی بهترین رویکرد برای هر موقعیت باشد.

یکی از گام‌های کلیدی در تدوین یک استراتژی جامع و مؤثر برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی، مشورت با کارشناسان، ذی‌نفعان و ذی‌نقشان مختلف است که دانش، تجربه و علایق مرتبط در این زمینه دارند. برگزاری جلسات با این گروه‌ها، می‌تواند بینش‌های ارزشمندی در مورد چالش‌ها، فرصت‌ها و بهترین شیوه‌ها در مدیریت پسماند پلاستیکی و همچنین انتظارات و ترجیحات آنها برای اقدامات آتی ارائه دهد. این نشست‌ها همچنین بستری برای گفت‌وگو و همکاری میان بازیگران مختلف فراهم می‌کند که ممکن است دیدگاه‌ها و اولویت‌های متفاوتی داشته باشند، اما هدف مشترکی در کاهش آلودگی پلاستیک و اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی آن دارند. بنابراین، به منظور بهره مندی از نظرات کارشناسان و ذینفعان دانشگاه، صنعت، جامعه مدنی و جوامع محلی، جمع آوری کنندگان پسماند، بازیافت کنندگان و مصرف کنندگان، مجموعه‌ای از جلسات

ترتیب داده شد تا نظرات و بازخوردهای آنها در مورد پیشنهادها و استراتژی های احتمالی دریافت شود. اهداف تعیین شده برای این جلسات شامل موارد زیر است:

- ایجاد همگرایی و اجماع
- کسب حمایت
- شناسایی راه‌حل‌های ممکن و پایدار
- کسب اعتماد ذینفعان

برای این منظور ۳ سری پرسشنامه برای دو گروه هدف که شامل شهروندان و خبرگان (بخش خصوصی و دولتی) تهیه گردید. برای خبرگان دو سری پرسشنامه طرح گردید؛ سری نخست برای خبرگان بخش خصوصی و دولتی و سری دوم تنها برای خبرگان بخش مدیریت پسماند تهیه و ارسال گردید. مشروح این سه پرسشنامه به شکل زیر است:

۱۲-۱. پرسشنامه شهروندان

۱۲-۱. توصیف پرسشنامه شهروندان

این پرسشنامه به کمک شبکه‌های اجتماعی و سرمایه‌ی اجتماعی مجری و دست اندرکاران پروژه در میان عموم توزیع شد. این پرسشنامه علاوه بر بخش مشخصات فردی مشتمل بر سه بخش است که در بخش نخست آگاهی و نگرش عمومی درباره مدیریت پسماندهای پلاستیکی، بخش دوم در خصوص نحوه‌ی مدیریت و تخمین تولید و نوع پسماندهای پلاستیکی شهروندان و در بخش سوم راهکارها و روش مدیریتی مناسب پیشنهادی شهروندان پرسیده شده و در پایان یک پرسش نظر خواهی نیز پرسیده شده تا نظرات کلی شهروندان در خصوص ابعاد احتمالا مغفول مانده در پرسشنامه پسماند پلاستیکی، تجربیات و نگرانی‌های شخصی افراد و همچنین ایده‌ها و پیشنهادهای خلاقانه برای مقابله با این موضوع از دیدگاه جامعه مورد ارزیابی قرار گیرد.

همچنین در این پرسشنامه، پرسشی کلی در خصوص سطح درآمد و نوع پسماند پلاستیکی (۸ نوع) تولیدی شهروندان پرسیده شد تا اثر سطح درآمد خانوار بر نوع پسماند پلاستیکی تولیدی مورد ارزیابی قرار گیرد. در پایان نیز نظر عمومی در خصوص بهترین مدل مدیریت پسماند پلاستیکی و بهترین نحوه‌ی افزایش آگاهی عمومی در این خصوص پرسیده شد تا در ادامه‌ی طراحی نقشه راه مورد استفاده قرار گیرند. اهداف این پرسشنامه شامل موارد زیر است:

✓ ایجاد حساسیت در بین عموم در خصوص پسماند پلاستیکی و افزایش آگاهی عمومی در خصوص معضل پلاستیک. (افزایش آگاهی عمومی منجر به آن می‌شود که معضل پلاستیک و پسماند پلاستیکی تبدیل به یک مطالبه‌ی عمومی گردد و اهرم مطالبه و افکار عمومی تبدیل به نیرو محرکه‌ی مدیریت جامع و پایدار پسماند پلاستیکی و کاهش هدفمند و آگاهانه مصرف پلاستیک می‌گردد.

✓ ایجاد آگاهی در مورد انواع مختلف پلاستیک

✓ آگاهی از نقش و مسئولیت فردی در کاهش پسماند پلاستیکی

✓ ایجاد تمایل به اتخاذ رفتارهای جدید مانند استفاده از کیسه‌های قابل استفاده مجدد و کاهش پلاستیک‌های یکبار مصرف.

✓ بررسی موانع و چالش‌های مرتبط با جامعه، پیش روی مدیریت صحیح پسماند پلاستیکی

✓ بررسی نظرات در مورد راه‌حل‌های بالقوه مانند امتداد مسئولیت تولید کننده یا ممنوعیت کیسه‌های پلاستیکی.

✓ بررسی تمایل افراد به پرداخت هزینه برای بهبود خدمات مدیریت پسماند پلاستیکی یا جایگزین های سازگار با محیط زیست.

متن پرسشنامه مدیریت پسماندهای پلاستیکی (ویژه شهروندان)

احتراماً، پرسشنامه ای که در اختیار دارید برای انجام پژوهش با عنوان «**بررسی و تدوین راهکارهای اجرایی مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی در ایران**» طراحی گردیده است. مرکز پژوهش های اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران با همکاری متخصین امر پسماند، در حال بررسی و تدوین راهکارهای اجرایی مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی در ایران است.

تدوین برنامه اجرایی و دستورالعمل و تدوین نقشه راه عملیاتی برای مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی در کشور مستلزم شناخت دقیق وضعیت موجود، سناریوهای مطلوب و چالش‌ها و محدودیت‌های مربوطه است. طرح حاضر در نظر دارد با استفاده از مطالعات و تجربیات بین المللی و کشوری و همچنین انجام مطالعات میدانی، سناریو(ها)ی بهینه و مطلوب را با کمک شهروندان، متخصصان این امر، ذینفعان و ذی‌مدخلان تدوین و ارائه نماید. در این راستا دیدگاه‌ها و نقطه نظرات حضرتعالی به عنوان شهروند ، می‌تواند کمک موثری به این پژوهش باشد. مستدعی است با پاسخ دادن به این پرسشنامه، تیم پژوهشی طرح حاضر را از نظرات ارزشمند خود بهره‌مند فرمایید.

باتشکر

ابوعلی گلزاری

مشخصات فردی

جنسیت: ۱) زن ☐ ۲) مرد ☐

میزان تحصیلات: ۱) زیر دیپلم ☐ ، ۲) دیپلم ☐ ، ۳) کاردانی ☐ ، ۴) لیسانس ☐ ، ۵) فوق لیسانس ☐ ، ۶) دکتری ☐

سن: ۱) کمتر از ۱۸ سال ☐ ، ۲) ۱۸ تا ۲۳ سال ☐ ، ۳) ۲۴ تا ۲۹ سال ☐ ، ۴) ۳۰ تا ۳۵ سال ☐ ، ۵) ۳۶ تا ۴۰ سال ☐ ،

۶) ۴۱ تا ۵۰ سال ☐ ، ۷) ۵۱ تا ۶۰ سال ☐ ۸) بالای ۶۱ سال ☐

استان و شهر:

آیا در حوزه‌های مرتبط با مدیریت پسماندهای پلاستیکی فعالیتی داشتید؟ چه حوزه ای؟

سطح درآمد ماهیانه خانوار: ۱) کمتر از ۱۰ میلیون ☐ ، ۲) ۱۰ تا ۳۰ میلیون تومان ☐ ، ۳) بیش از ۳۰ میلیون

تومـان ☐

شغل و سابقه کار:

بخش ۱: آگاهی و نگرش عمومی درباره مدیریت پسماندهای پلاستیکی

1. وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

☐ بسیار بحرانی
☐ بحرانی
☐ عادی
☐ مناسب
☐ بسیار مناسب

2. آیا تا به امروز در زمینه مدیریت پسماند پلاستیکی آموزشی دریافت کرده اید؟

☐ بله
☐ خیر

3. برآورد شما از هزینه/درآمد هر کیلوگرم پسماند پلاستیکی برای شهرداری ها چه قدر است؟

☐ کمتر از ۳,۰۰۰ تومان
☐ بین ۳,۰۰۰ تا ۱۰,۰۰۰ تومان
☐ بیش از ۱۰,۰۰۰ تومان
☐ هزینه‌زا است
☐ نمی‌دانم

4. در حال حاضر پسماندهای پلاستیکی جمع‌آوری شده توسط شهرداری ها چگونه مدیریت می‌شود؟

☐ دفن در زمین
☐ جداسازی و فروش
☐ بازیافت
☐ سوزاندن با تولید انرژی
☐ سوزاندن بدون تولید انرژی
☐ اطلاعی ندارم

5. در منطقه خود در مورد مدیریت پسماندهای پلاستیکی با چه معضلی مواجه شده‌اید؟

☐ سد معبر در معابر شهری
☐ آلودگی‌های بهداشتی و محیط زیستی
☐ پر شدن زودهنگام سطل‌های پسماند شهری
☐ آتش‌سوزی
☐ پر شدن کانال های جمع اوری آب سطحی

☐ آلوده شدن محیط بدلیل پاره شدن کیسه ها توسط زباله گرد ها
☐ آلوده شدن محیط بدلیل پاره شدن کیسه ها توسط حیوانات مثل سگ و گربه
☐ آلودگی بصری (زیبایی شناختی)
☐ معضلی نداشتم

بخش ۲: نحوه‌ی مدیریت و تخمین تولید و نوع پسماندهای پلاستیکی شهروندان

6. آیا پسماندهای پلاستیکی خود را از پسماندهای خانگی تفکیک می‌کنید؟

☐ بله
☐ خیر

7. پسماندهای پلاستیکی تولیدی خود را چگونه مدیریت می‌کنید؟

☐ استفاده مجدد و بازیافت
☐ فروش به پیمانکاران بازیافت
☐ تفکیک و رهاسازی در سطل‌های عمومی شهری
☐ دفع مخلوط به همراه سایر پسماندها
☐ سوزاندن
☐ سایر

8. به طور روزانه چه میزان پسماند پلاستیکی تولید می‌کنید؟

☐ زیر ۱۰۰ گرم
☐ ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم
☐ بیش از ۲۰۰ گرم
☐ نامشخص

9. در چه برهه‌ای از سال بیشترین پسماند پلاستیکی را تولید می‌کنید؟

☐ خانه‌تکانی سال نو
☐ مراسم مذهبی
☐ فصل بهار
☐ فصل تابستان
☐ فصل پاییز
☐ فصل زمستان

10. علاقه مندم پسماندهای پلاستیکی خود را:

☐ به شرکت‌های خصوصی و اپلیکیشن‌های بازیافت تحویل دهم
☐ به زباله‌گردها تحویل دهم
☐ به پیمانکار شهرداری تحویل دهم

☐ سایر (لطفا توضیح دهید)

11. به چه دلیلی پسماند خود را تفکیک نمیکنید؟ (میتوانید بیش از یک گزینه را انتخاب کنید)

☐ کار سختی است و حوصله ی آن را ندارم
☐ کار بی فایده‌ای است
☐ صرفه اقتصادی برای من ندارد
☐ دسترسی به غرفه های بازیافت دشوار است و امکان انتقال به نزدیکترین غرفه بازیافت را ندارم
☐ دسترسی به خودروهای ملودی دار به علت مراجعه در صبح دشوار است
☐ دسترسی به اپلیکیشنها دشوار است در صورت امکان توضیح دهید
☐ فضای منزل برای تفکیک پسماند کافی نیست
☐ قبلا تفکیک میکردم ولی چون کسی برای دریافت مراجعه نمیکرد، ادامه ندادم
☐ نمیخواهم به شهرداری/دولت کمک کنم
☐ در حال حاضر پسماند خود را تفکیک میکنم
☐ سایر لطفا توضیح دهید

12. پسماندهای پلاستیکی تولیدی سالیانه شما اغلب شامل کدام یک از موارد زیر هست؟

☐ پلی‌اتیلن ترفتالات: مصرف آن عمدتا برای نوشیدنی‌ها، بطری‌های آب و ظروف غذا می‌باشد.

شکل ۱۲–۱ نمونه کاربردهای پلی‌اتیلن ترفتالات

☐ پلی‌اتیلن با چگالی بالا: مصرف آن عمدتا برای بسته‌بندی مواد شوینده، لوازم آرایشی، ظروف شیر و ماست می‌باشد.

شکل ۱۲–۲ نمونه کاربردهای پلی‌اتیلن با چگالی بالا

☐ پلی‌وینیل کلراید: مصرف آن عمدتا برای لوله، اتصالات، کابل، کفپوش و تجهیزات پزشکی استفاده می‌شود.

شکل ۱۲-۳ نمونه کاربردهای پلی‌وینیل کلراید

☐ پلی‌اتیلن با چگالی پایین: مصرف آن عمدتا برای بسته‌بندی نان، تنقلات، مواد غذایی منجمد و محصولات کشاورزی استفاده می‌شود.

شکل ۱۲-۴ نمونه کاربردهای پلی‌اتیلن با چگالی پایین

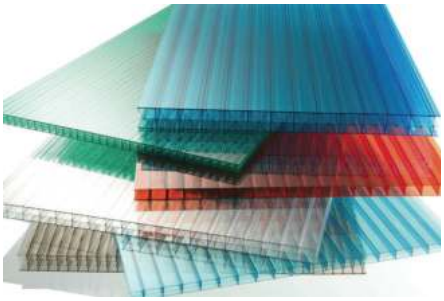
☐ پلی‌پروپیلن: مصرف آن عمدتا برای بسته بندی مارگارین، کره، سس کچاپ و سایر چاشنی‌ها استفاده می‌شود.

شکل ۱۲-۵ نمونه کاربردهای پلی‌پروپیلن

☐ پلی‌استایرن: مصرف آن عمدتا برای بسته بندی تخم مرغ، سینی گوشت، فنجان و بشقاب است.

شکل ۱۲–۶ نمونه کاربردهای پلی‌استایرن

☐ پلی‌کربنات: پلی‌کربنات پلاستیک شفاف، سبک و سختی است که به عنوان گزینه‌ای مناسب به جای شیشه کاربرد دارد.



شکل ۱۲–۷ نمونه کاربردهای پلی‌کربنات

☐ پلی‌آمید: پلی‌آمید دارای استحکام مناسب و ضربه‌پذیری بالا است و در اتوموبیل‌ها، فرش، تجهیزات آشپزخانه و تجهیزات ورزشی به کار می‌رود.

شکل ۱۲–۸ نمونه کاربردهای پلی‌آمیدها

بخش سوم: راهکارها و روش مدیریتی مناسب

13. به نظر شما کدام یک از روشهای زیر برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی موثرتر است؟

☐ وضع مالیات و افزایش قیمت محصولات پلاستیکی
☐ طرح های ودیعه‌گذاری و سپرده‌گذاری وگرویی (ودیعه‌گذاری به معنای قرار دادن مبلغی پس از خرید محصولات پلاستیکی (مثل بطری‌ها یا بسته‌بندی‌ها) به عنوان ودیعه بازپرداختی در آینده است)
☐ افزایش بها خدمات مدیریت پسماند (بهای خدمات مدیریت پسماند به معنی هزینه ای است که شهرداری

جهت ارائه خدمات گوناگون در زمینه مدیریت پسماندها از شهروندان دریافت می کند.)
☐ دادن یارانه به بازیافت کنندگان (که به شکل یارانه‌های مستقیم یا معافیت‌های مالیاتی هستند.)
☐ امتداد مسئولیت تولیدکننده (این مفهوم به معنای پذیرش تمام یا بخشی از مسئولیت مدیریت، بازیافت، و بازیابی پسماندهای تولیدشده ناشی از محصولات یک شرکت تولیدکننده توسط خود شرکت تولیدکننده است.)
☐ ترویج جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک (این اقدام شامل معرفی و ترویج جایگزین‌هایی می‌شود که به جای پلاستیک مصرف می‌شوند و برای محیط زیست کمترین تأثیر را دارند)
☐ منع تولید و توزیع پلاستیکها از طرف دولت

14. موثرترین نحوه آموزش در خصوص مدیریت پسماندهای پلاستیکی به چه صورت است؟

☐ مراجعه چهره به چهره آموزشگران شهرداری
☐ حضور در مراکز علمی و دانشگاهی
☐ آموزش در مدرسه
☐ از طریق رسانه‌های گروهی (رادیو، تلویزیون و غیره)
☐ آموزش از طریق فضای مجازی
☐ از طریق تراکت، بروشور و شبیه به آن
☐ از طریق خانه محیط زیست سرای محلات
☐ از طریق بنر
☐ از طریق بیلبورد
☐ سایر: اگر روشهای دیگری بوده است لطفا نام ببرید:

۱۲-۱-۳. نتایج پرسشنامه شهروندان

در مجموع ۱۵۰۳ نفر از شهروندان (تا هنگام تکمیل این بخش از گزارش) در این نظر سنجی شرکت نمودند که از این تعداد ۹۷۹ نفر از بانوان و ۵۲۴ نفر از مردان بودند. تحصیلات، جنسیت و سن شرکت کنندگان به شرح جدول ۱۲-۱ است.

جدول ۱۲-۱ گروههای شرکت کننده در پرسشنامه از شهروندان

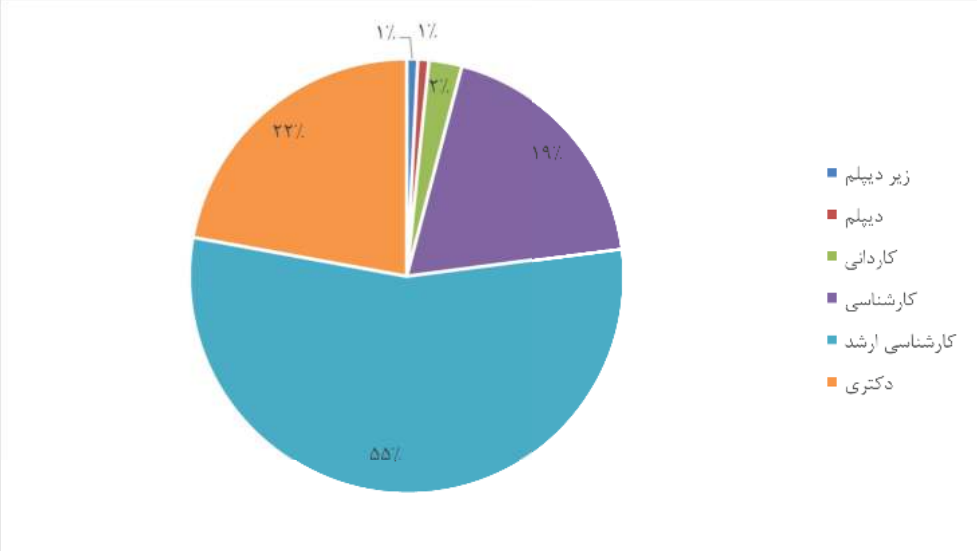
طبقه‌بندی	دسته	تعداد (نفر)	درصد	طبقه‌بندی	دسته	تعداد (نفر)	درصد
جنسیت	زن	۹۷۹	۶۵ درصد	سن	کمتر از ۱۸ سال	۳	۰/۲ درصد
	مرد	۵۲۴	۳۵ درصد		۱۸ تا ۲۳	۳۳	۲/۲ درصد
تحصیلات	زیردیپلم	۲۰	۱/۳۳ درصد		۲۴ تا ۲۹	۸۴	۵/۶ درصد
	دیپلم	۱۴۲	۹/۴۵ درصد		۳۰ تا ۳۵	۲۰۲	۱۳/۴ درصد
	کاردانی	۷۲	۴/۷۹ درصد		۳۶ تا ۴۰	۲۳۸	۱۵/۸ درصد
	کارشناسی	۵۰۸	۳۳/۸ درصد		۴۱ تا ۵۰	۴۱۶	۲۷/۷ درصد
	کارشناسی ارشد	۵۳۲	۳۵/۴ درصد		۵۰ تا ۶۰	۳۴۳	۲۲/۸ درصد
	دکتری	۲۲۹	۱۵/۲۴ درصد		بالای ۶۰ سال	۱۸۴	۱۲/۲ درصد

این شرکت کنندگان از سطح درآمدهای گوناگون بودند به طوری که ۳۱۹ نفر (۲۱ درصد) درآمد کمتر از ۱۰ میلیون تومان، ۹۱۱ نفر (۶۰/۶ درصد) درآمد ۱۰ تا ۳۰ میلیون تومان و ۲۶۴ نفر (۱۷/۵ درصد) درآمد بالای ۳۰ میلیون تومان داشتند (۹ نفر به این پرسش پاسخ ندادند. همچنین این افراد از استان‌های مختلف شرکت کردند که در جدول ۱۲–۲ بیان شده است.

استان	تعداد (نفر)	درصد	استان	تعداد (نفر)	درصد
آذربایجان شرقی	۲۰	۱/۳۳ درصد	فارس	۴۵	۳ درصد
آذربایجان غربی	۱۰	۰/۷ درصد	قزوین	۲۱	۱/۴ درصد
البرز	۸۲	۵/۵ درصد	قم	۷	۰/۵ درصد
اردبیل	۴	۰/۳ درصد	کردستان	۷	۰/۵ درصد
اصفهان	۱۲۲	۸/۱ درصد	کرمان	۱۸	۱/۲ درصد
ایلام	۱۳	۰/۹ درصد	کرمانشاه	۲۱	۱/۴ درصد
بوشهر	۱۵	۱ درصد	گلستان	۱۴	۱ درصد
تهران	۶۷۵	۴۵ درصد	گیلان	۸۵	۵/۶ درصد
چهارمحال و بختیاری	۶	۰/۴ درصد	لرستان	۶	۰/۴ درصد
خراسان جنوبی	۱۹	۱/۳ درصد	مازندران	۴۵	۳ درصد
خراسان رضوی	۱۱۲	۷/۴ درصد	مرکزی	۸	۰/۵ درصد
خراسان شمالی	۷	۰/۵ درصد	هرمزگان	۸	۰/۵ درصد
خوزستان	۴۷	۳/۱ درصد	همدان	۹	۰/۶ درصد
زنجان	۱۰	۰/۷ درصد	یزد	۳۵	۲/۳ درصد
سمنان	۶	۰/۴ درصد	نامشخص	۱۷	۱ درصد
سیستان و بلوچستان	۴	۰/۳ درصد	خارج از کشور	۵	۰/۳ درصد

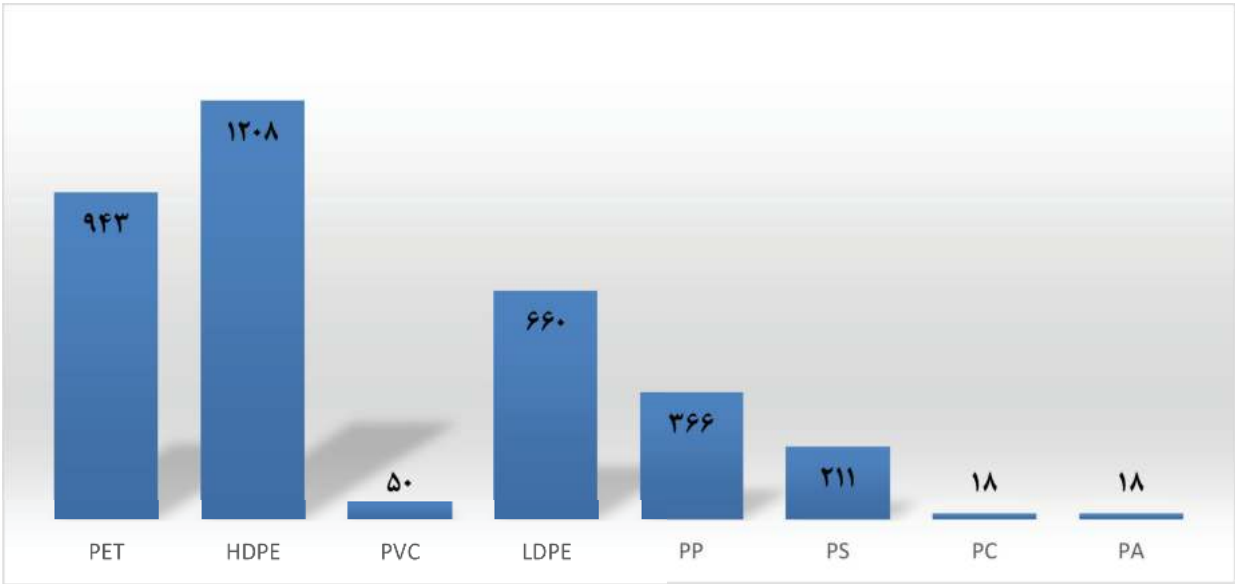
جدول ۱۲–۲ تعداد شرکت کنندگان پرسشنامه شهروندان از هر استان

از منظر این شرکت کنندگان وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران بسیار بحرانی ارزیابی می‌شود (شکل ۱۲–۹) این در حالیست که اکثر این افراد آموزشی در این زمینه دریافت نکرده‌اند. که این امر (عدم دریافت آموزش در زمینه مدیریت پسماند پلاستیکی) می‌تواند دلیلی بر معضل پسماند پلاستیکی نیز باشد.



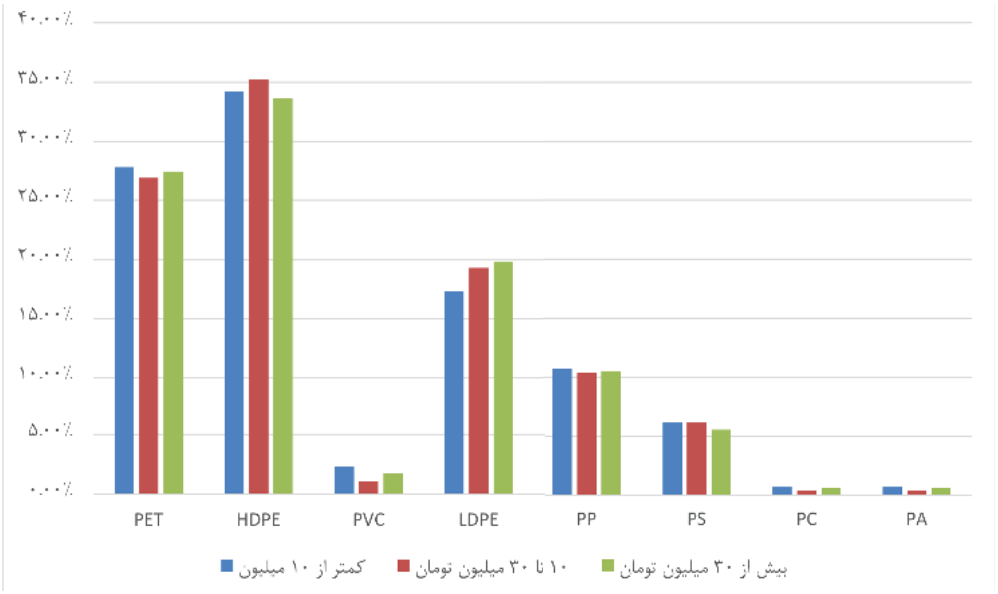
شکل ۱۲–۹ نظر شهروندان در خصوص وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران

در بخش دیگر این پرسشنامه در خصوص نوع پسماند پلاستیکی تولید شده توسط شهروندان سوال پرسیده شده بود که بر اساس داده‌های دریافتی بخش اصلی پسماند پلاستیکی تولیدی توسط شهروندان HDPE و PET است (شکل ۱۲–۱۰). از این رو تلاش اصلی برای مدیریت نهایی پسماند پلاستیکی شهری نیازمند آن است که معطوف به PET، HDPE و LDPE باشد.



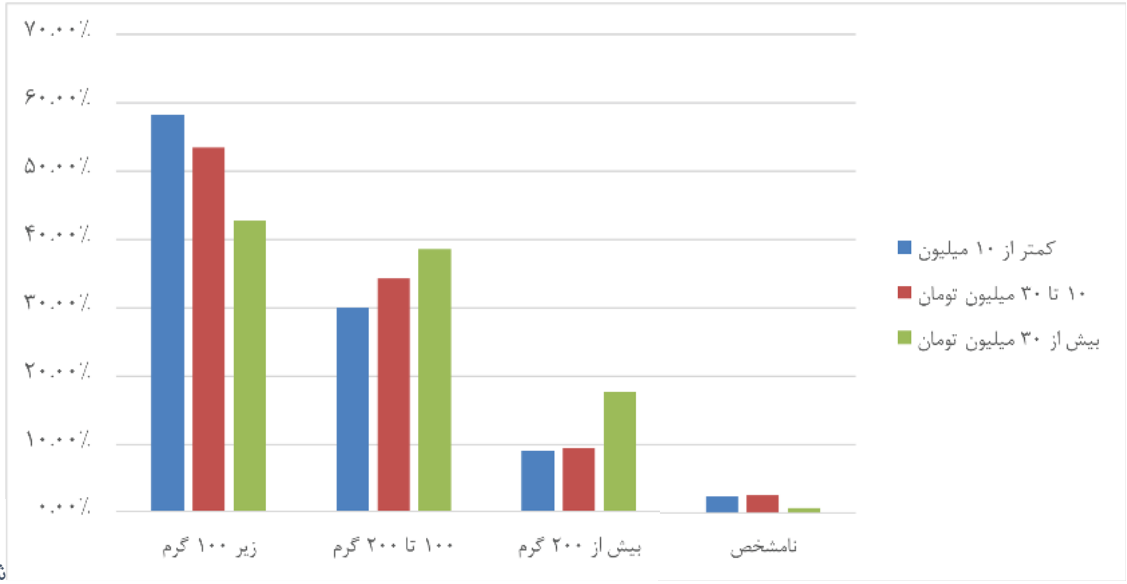
شکل ۱۲–۱۰ غالب پسماندهای پلاستیکی تولیدی سالیانه شهروندان (اعداد در نمودار نشانگر تعداد پاسخ به نوع پسماند است)

نکته شایان توجه در این ارزیابی اینست که نوع پسماند پلاستیکی تابعی از درآمد خانوارها نیست و درصد آن برای هر سه طبقه اقتصادی تقریبا یکسان است (شکل ۱۲–۱۱).



شکل ۱۲–۱۱ نوع پسماند پلاستیکی تولیدی برحسب درآمد خانوار

۵۲ درصد شرکت کنندگان بر این باور بودند که حجم پسماند پلاستیکی سالانه‌ی آنها کمتر از ۱۰۰ گرم است این درحالیست که ۳۴ درصد و ۱۰ درصد سایر شرکت کنندگان بر این باور بودند که این میزان برای آنها به ترتیب بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم و بیشتر از ۲۰۰ گرم است (سایرین میزان مشخصی را نمی‌دانستند). به طور کلی میزان پسماند تولیدی با سطح درآمد در کشورهای مصرف‌گرا مانند ایران رابطه مستقیم دارد در مورد پسماند پلاستیکی نیز افراد با سطح درآمد بیشتر پسماند پلاستیکی بیشتری نیز تولید می‌کنند (شکل ۱۲–۱۲).



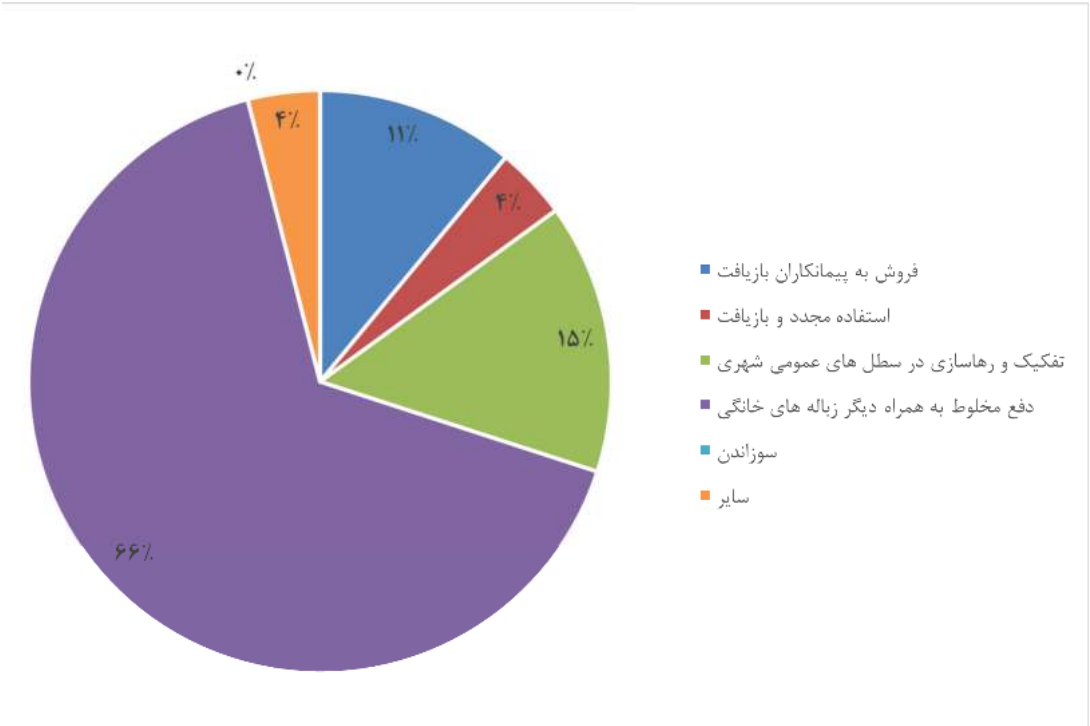
شکل

۱۲–۱۲ میزان پسماند پلاستیکی تولیدی به تفکیک سطح درآمد

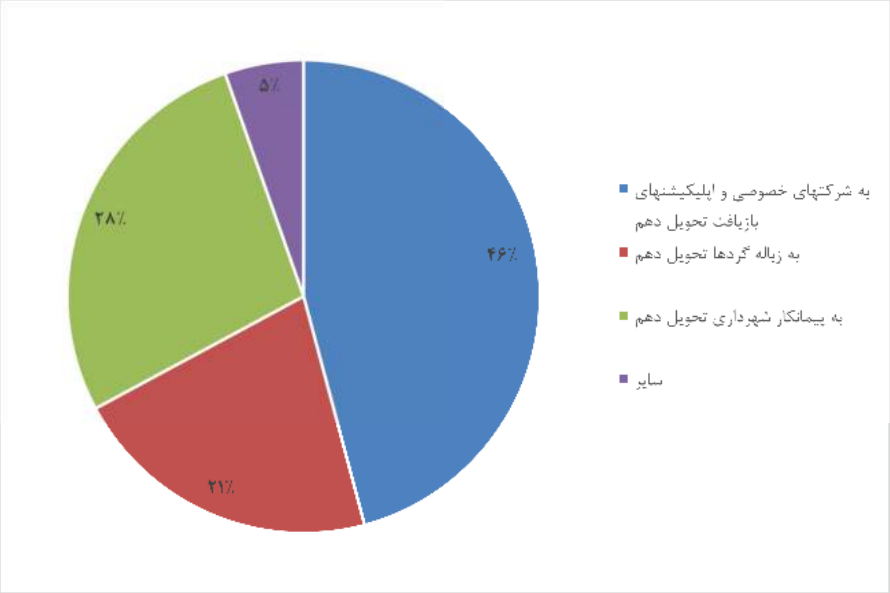
بـر اسـاس پاسـخ‌های دریافـتی ۴۸ درصـد از ایـن پسـماندها در زمـان خانه‌تـکانی پیـش از سـال نـو تولیـد می‌شـود و ۴۳ درصـد آن در مراسـم‌هایی ماننـد عـروسی و مراسـم مذهـبی تولیـد می‌شـود.

۲۰ درصـد شـرکت کننـدگان اعلام کردنـد کـه پسـماند پلاسـتیکی خـود را اغلـب جداگانـه جمـع‌آوری می‌کننـد؛ و ۴ درصـد پاسـخ دهنـدگان پاسـخ دادنـد کـه از آن مـواد مجـددا اسـتفاده می‌کننـد و ۱۱ درصـد آنهـا، مـواد جـدا شـده را بـه پیمانـکاران بازیافـت می‌فروشـند. امـا درمجمـوع ۷۴ درصـد آنهـا ایـن پسـماند را (تفکیـک شـده یـا نشـده) بـه صـورت مخلـوط بـه همـراه دیگـر پسـماندهای خانـگی دفـع یـا در سـطل‌های عمـومی شـهری بـرای پسـماند مخلـوط رهاسـازی می‌کننـد (شـکل ۱۲–۱۳). ایـن در حالیسـت کـه ۴۶ درصـد شـرکت کننـدگان اعلام کردنـد کـه علاقه‌مندنـد کـه پسـماند پلاسـتیکی خـود را بـه شـرکتهای خصـوصی و اپلیکیشـن‌های بازیافـت دهنـد؛ همچنیـن ۲۷ درصـد آنهـا علاقه‌منـد بـه تحویـل آن بـه پیمانـکار شـهرداری و ۲۱ درصـد آنهـا علاقه‌منـد بـه تحویـل آن بـه پسـماندگردها هسـتند (شـکل ۱۲–۱۴). بـه دلیـل ایـن رویکـرد شـهروندان بـه تحویـل پسـماند خـود بـه شـرکتهای خصـوصی و اپلیکیشـن‌های بازیافـت، در نقشـه‌راه نهـایی بـرای مدیریـت پسـماند نیـاز اسـت تـا محـلی بـرای گسـترش اپلیکیشـن‌ها و شـرکت‌های خصـوصی دیـده شـود. ایـن امـر در فـاز ۱ پیـاده سـازی نقشـه راه پیشـنهادی دیـده شـده است.

تحلیـل ایـن نتایـج نشـان می‌دهـد کـه عمـوم مـردم بـا طرح‌هـای تفکیـک از مبـدا پسـماند پلاسـتیکی همـراهی می‌کننـد و حاضرنـد پسـماند خشـک خـود را در شـرایطی جداگانـه جمـع‌آوری کننـد. از طـرفی بـر اسـاس نظـر همیـن پرسـش شـوندگان، پسـماند پلاسـتیکی بـه درسـتی مدیریـت نمی‌شـود.



شکل ۱۲–۱۳ مدیریت پسماندهای پلاستیکی تولیدی توسط شهروندان



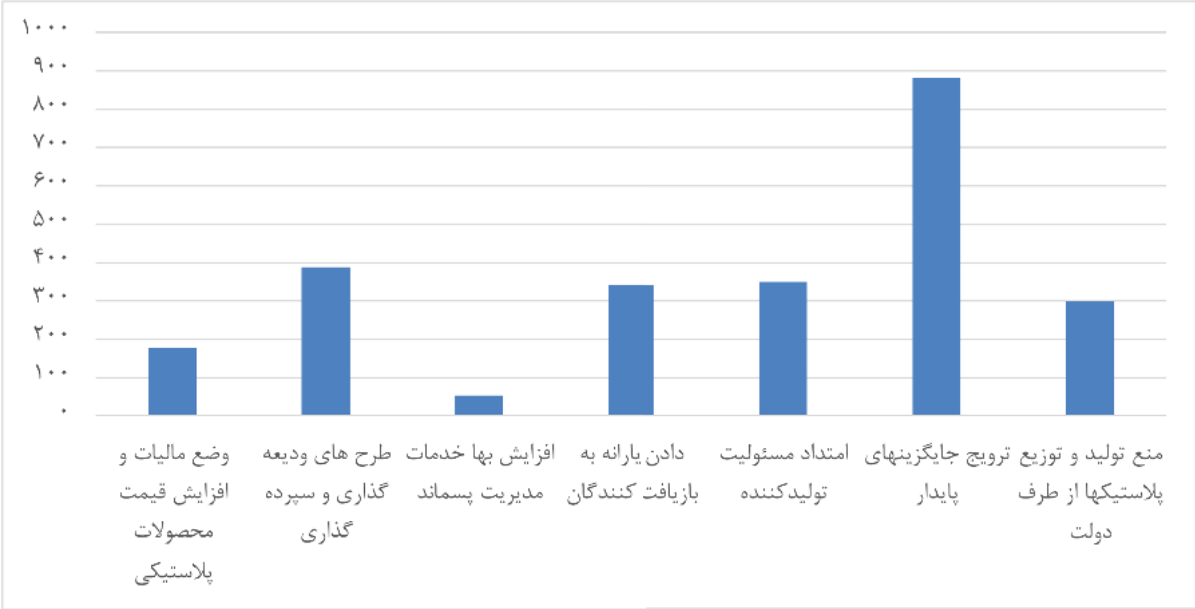
شکل ۱۲–۱۴ نظر شهروندان در خصوص نحوه‌ی جمع آوری ارجح پسماند پلاستیکی

همچنین از منظر شهروندان معضلات اصلی در مورد مدیریت پسماندهای پلاستیکی در منطقه آنها به ترتیب آلوده شدن محیط بدلیل پاره شدن کیسه ها توسط پسماند گرد ها (۳۹/۵ درصد)، آلودگی‌های بهداشتی و محیط زیستی (۳۷/۵ درصد)، آلودگی بصری (زیبایی شناختی) (۲۳ درصد)، پر شدن زودهنگام سطلهای پسماند شهری (۲۲/۵ درصد)، پر شدن کانال های جمع اوری آب سطحی (۱۷ درصد) و آتش سوزی (۱ درصد) است و ۶ درصد شهروندان ابراز بی اطلاعی از معضلات آن کردند که این نشانگر ضعف آموزش در خصوص این افراد است.

شکل ۱۲–۱۵ معضلاتی که شهروندان در منطقه خود در مورد مدیریت پسماندهای پلاستیکی با آن روبه‌رو شده‌اند

در ادامه از شهروندان در خصوص ترجیح آنها در خصوص مدیریت این پسماندها پرسیده شد که از بین گزینه‌های موجود ترویج جایگزین‌های پایدار (۸۲۲ رای)، طرح های ودیعه گذاری و سپرده گذاری (۳۸۸ رای)، امتداد مسئولیت تولیدکننده (۳۵۰ رای)، دادن یارانه به بازیافت کنندگان (۳۴۲ رای) و منع تولید و توزیع پلاستیکها از طرف دولت (۳۰۰ رای) بیشترین آرا را داشتند در حالی که وضع مالیات و افزایش قیمت محصولات پلاستیکی (۱۷۸ رای) و افزایش بها خدمات مدیریت پسماند (۵۳ رای) کمترین رای را اخذ نمودند (این امر به دلیل تمایل کمتر شهروندان به افزایش هزینه‌ها است).

از این رو در نقشه راه پیشنهادی ترویج جایگزین‌های پایدار، طرح‌های ودیعه گذاری، امتداد مسئولیت تولیدکننده و دادن یارانه به بازیافت کنندگان نیاز است که دیده شود. ترویج جایگزین‌های پایدار در فاز ۳ پیاده سازی نقشه راه پیشنهادی و اقدامات کلیدی آن، امتداد مسئولیت تولید کننده، طرح‌ودیعه‌گذاری و همچنین دادن یارانه در بخش بهبود شتاب تغییرات این نقشه راه دیده شده‌اند. علاوه بر آن مبحث منع تولید از طرف دولت به صورت تغییر نحوه‌ی تولید به سمت مواد دارای محتوای بازیافتی در اهداف نقشه راه گنجانده شده است. از آنجایی که افزایش بها خدمات و وضع مالیات مطلوب عموم نیست در نقشه راه پیشنهادی نیز جای نگرفتند.



شکل ۱۲–۱۶ نظر شهروندان در خصوص سناریوهای مدیریت پسماند پلاستیکی

از منظر شهروندان مهمترین دلایل عدم تفکیک پسماند دسترسی دشوار به غرفه‌های بازیافت، جمع‌آوری مخلوط پسماند توسط شهرداری و نبود فضای کافی در منزل برای تفکیک پسماند است و سایر دلایل از جمله دشواری تفکیک، بی فایده بودن، نبود صرفه اقتصادی، عدم دسترسی به خودروهای ملودی دار به علت مراجعه در ساعات صبح، نبود اپلیکیشن مناسب و عدم تمایل به بازیافت از دلایل کم اهمیت آن است.

در انتهای پرسشنامه، نظرات تکمیلی پاسخ‌دهندگان در مورد مدیریت پسماند پلاستیکی جمع‌آوری گردید که به‌صورت خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

- ✓ اهمیت آموزش شهروندی در سطوح مدیریتی و شهروندی (در بخش راه‌کارهایی برای شهروندان و راهکارهایی برای دولت برای بهبود دستیابی به اهداف و همچنین اقدامات فوری مورد نیاز جای گرفته‌اند)

- ✓ تقویت بخش خصوصی و ورود استارتاپ ها و شرکت‌های دانش‌بنیان به مباحث مطالعاتی و اجرایی حوزه پسماند با نظارت سازمان‌های بازرسی در سطح خارج از شهرداری‌ها (در فاز ۱ و ۲ پیاده سازی و راهکارهایی برای دولت برای بهبود دستیابی به اهداف در نظر گرفته شده است)
- ✓ افزایش قدرت سازمان محیطزیست در جایگاه نظارتی (در بخش راه‌کارهایی برای دولت برای بهبود دستیابی به اهداف جای گرفته است)
- ✓ هوشمند سازی مدیریت پسماند و حرکت به سمت اقتصاد چرخشی (اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک به عنوان یک سر فصل در نقشه راه دیده شده است.)
- ✓ اجرای قانون امتداد مسئولیت تولیدکننده (در بخش بهبود شتاب تغییرات در مظر گرفته شده است).

۱۲-۲. پرسشنامه خبرگان

۱۲-۲-۱. توصیف پرسشنامه خبرگان

برای این بخش دو پرسشنامه طراحی گردید. پرسشنامه نخست با عنوان «پرسشنامه پسماند پلاستیکی برای خبرگان پسماند» در میان دست اندرکاران و خبرگان مدیریت پسماند در بخش‌های دولتی و خصوصی توزیع گردید. هدف از طراحی و ارسال این پرسشنامه:

- ✓ ارزیابی نظرات خبرگان پسماند در خصوص ابعاد مختلف مدیریت پسماند پلاستیکی
- ✓ ارزیابی سیاست‌های موجود مدیریت پسماند پلاستیکی،
- ✓ شناسایی چالش‌ها و محدودیت‌های عمده در سیستم مدیریت پسماند پلاستیکی فعلی
- ✓ بینش اولیه در مورد فناوری های نوظهور و تأثیر بالقوه آنها بر مدیریت پسماند پلاستیکی
- ✓ ایجاد حساسیت در میان نخبگان در خصوص پسماند پلاستیکی
- ✓ شناسایی اقدامات یا ابتکارات مشترکی که آنها می توانند رهبری کنند یا در آن مشارکت داشته باشند.
- ✓ تعیین بخش‌ها یا جنبه‌های خاصی از مدیریت پسماند پلاستیکی که نیاز به توجه بیشتر دارند
- ✓ شناسایی فرصت های اقتصادی بالقوه مرتبط با گذار به اقتصاد چرخشی برای پلاستیک.
- ✓ ارزیابی موانع احتمالی و مقاومت در برابر تغییر و راهکارهایی برای غلبه بر آنها.
- ✓ بررسی نحوه‌ی رونق بازار بازیافت
- ✓ نظرسنجی در خصوص نحوه‌ی بهینه‌ی مدیریت پسماند پلاستیکی

پرسشنامه دوم با عنوان «پرسشنامه حکمرانی کلان و دیدگاه مالی پسماند پلاستیکی» تنها در میان دست اندرکاران و خبرگان مدیریت پسماند در بخش‌های خصوصی مدیریت پسماند توزیع گردید. هدف از این پرسشنامه بررسی نظرات و راهکارهای موجود برای گذار از اقتصاد خطی به اقتصاد چرخشی در مدیریت پسماند پلاستیکی است.

۱۲-۲-۲. متن پرسشنامه پسماند پلاستیکی برای خبرگان پسماند (خبرگان دولتی و خصوصی)

پرسشنامه مدیریت پسماندهای پلاستیکی کشور (ویژه خبرگان)

احتراماً، پرسشنامه ای که در اختیار دارید برای انجام پژوهشی با عنوان «**بررسی و تدوین راهکارهای اجرایی مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی در ایران**» طراحی گردیده است. مرکز پژوهش های اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران با همکاری متخصصین امر پسماند، در حال بررسی و تدوین راهکارهای اجرایی مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی در ایران است.

تدوین برنامه اجرایی و دستورالعمل و تدوین نقشه راه عملیاتی برای مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی در کشور مستلزم شناخت دقیق وضعیت موجود، سناریوهای مطلوب و چالش‌ها و محدودیت‌های مربوطه است. طرح حاضر در نظر دارد با استفاده از مطالعات و تجربیات بین المللی و کشوری و همچنین انجام مطالعات میدانی، سناریو(ها)ی بهینه و مطلوب را با کمک خبرگان، ذینفعان و ذی‌مدخلان تدوین و ارائه نماید. در این راستا دیدگاه‌ها و نقطه نظرات حضرتعالی به عنوان خبره و متخصص مرتبط با حوزه فوق، می‌تواند کمک موثری به این پژوهش باشد. مستدعی است با پاسخ دادن به این پرسشنامه، تیم پژوهشی طرح حاضر را از نظرات ارزشمند خود بهره‌مند فرمایید.

با تشکر

ابوعلی گلزاری

مشخصات فردی:

جنسیت: ۱) زن ☐ ۲) مرد ☐

میزان تحصیلات: ۱) زیر دیپلم ☐ ، ۲) دیپلم ☐ ، ۳) کاردانی ☐ ، ۴) لیسانس ☐ ، ۵) فوق لیسانس ☐ ، ۶) دکتری ☐

سن: ۱) ۲۴ تا ۲۹ سال ☐ ، ۲) ۳۰ تا ۳۵ سال ☐ ، ۳) ۳۶ تا ۴۰ سال ☐ ، ۴) ۴۱ تا ۵۰ سال ☐ ، ۵) ۵۱ تا ۶۰ سال ☐

۶) بالای ۶۱ سال ☐

استان و شهر:

سازمان متبوع و حوزه تخصصی:

1. وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

☐ بسیار بحرانی
☐ بحرانی
☐ عادی
☐ مناسب
☐ بسیار مناسب

2. در صنعت خود از کدام یک از پسماندهای پلاستیکی بیشترین استفاده را می کنید؟

☐ پلی‌اتیلن ترفتالات: مصرف آن عمدتا برای نوشیدنی‌ها، بطری‌های آب و ظروف غذا می‌باشد.
☐ پلی‌اتیلن با چگالی بالا: مصرف آن عمدتا برای بسته‌بندی مواد شوینده، لوازم آرایشی، ظروف شیر و ماست می‌باشد.
☐ پلی‌وینیل کلراید: مصرف آن عمدتا برای لوله، اتصالات، کابل، کفپوش و تجهیزات پزشکی استفاده می‌شود.
☐ پلی‌اتیلن با چگالی پایین: مصرف آن عمدتا برای بسته‌بندی نان، تنقلات، مواد غذایی منجمد و محصولات کشاورزی استفاده می‌شود.
☐ پلی‌پروپیلن: مصرف آن عمدتا برای بسته بندی مارگارین، کره، سس کچاپ و سایر چاشنی‌ها استفاده می‌شود.
☐ پلی‌استایرن: مصرف آن عمدتا برای بسته بندی تخم مرغ، سینی گوشت، فنجان و بشقاب است.
☐ پلی‌کربنات: پلی‌کربنات پلاستیک شفاف، سبک و سختی است که به عنوان گزینه‌ای مناسب به جای شیشه کاربرد دارد.
☐ پلی‌آمید: پلی‌آمید دارای استحکام مناسب و ضربه‌پذیری بالا است و در اتوموبیل‌ها، فرش، تجهیزات آشپزخانه و تجهیزات ورزشی به کار می‌رود.

3. سرانه تولید پسماندهای پلاستیکی در شهر شما چند گرم در روز است؟

4. برآورد شما از هزینه/درآمد هر کیلوگرم پسماند پلاستیکی برای شهرداری ها چه قدر است؟

☐ کمتر از ۳,۰۰۰ تومان
☐ بین ۳,۰۰۰ تا ۱۰,۰۰۰ تومان
☐ بیش از ۱۰,۰۰۰ تومان
☐ هزینه‌زا است
☐ نمی‌دانم

5. پر هزینه ترین بخش مدیریت پسماندهای پلاستیکی چیست؟

☐ جمع آوری
☐ پردازش و جداسازی
☐ انباشت و نگهداری
☐ دفع

☐ بازیافت

6. بزرگترین معضل/معضلات مدیریت پسماندهای پلاستیکی چیست؟

☐ عدم وجود سامانه جمع آوری مناسب و کارا
☐ فرهنگسازی و آگاهی بخشی نامناسب شهروندان
☐ عدم تفکیک مناسب پسماندها توسط شهروندان
☐ عدم ارزش افزایی مناسب
☐ عدم وجود قوانین کارامد
☐ عدم وجود ضمانت اجرائی قوانین
☐ عدم حمایت از شرکتهای خصوصی
☐ فساد اداری
☐ عدم تخصیص بودجه مناسب و هدفمند
☐ سایر (لطفا ذکر کنید)

7. به نظر شما کدام یک از روشهای زیر برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی موثرتر است؟

☐ وضع مالیات و افزایش قیمت محصولات پلاستیکی
☐ طرح های ودیعه‌گذاری و سپرده‌گذاری وگرویی (ودیعه‌گذاری به معنای قرار دادن مبلغی پس از خرید محصولات پلاستیکی (مثل بطری‌ها یا بسته‌بندی‌ها) به عنوان ودیعه بازپرداختی در آینده است)
☐ افزایش بها خدمات مدیریت پسماند (بهای خدمات مدیریت پسماند به معنی هزینه ای است که شهرداری جهت ارائه خدمات گوناگون در زمینه مدیریت پسماندها از شهروندان دریافت می کند.)
☐ دادن یارانه به بازیافت کنندگان (که به شکل یارانه‌های مستقیم یا معافیت‌های مالیاتی هستند.)
☐ امتداد مسئولیت تولیدکننده (این مفهوم به معنای پذیرش تمام یا بخشی از مسئولیت مدیریت، بازیافت، و بازیابی پسماندهای تولیدشده ناشی از محصولات یک شرکت تولیدکننده توسط خود شرکت تولیدکننده است.)
☐ ترویج جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک (این اقدام شامل معرفی و ترویج جایگزین‌هایی می‌شود که به جای پلاستیک مصرف می‌شوند و برای محیط زیست کمترین تأثیر را دارند)
☐ منع تولید و توزیع پلاستیکها از طرف دولت

8. راهکار شما راجع به مدیریت موضوع زباله گردها یا جمع آوری غیر رسمی چیست؟

9. به نظر شما در کشور، علاوه بر الزام قانونی و تدوین دستورالعمل‌های مربوطه چه سازوکارهای دیگری نیز برای کاهش ورود پسماندهای پلاستیکی به مکان دفن و محیط زیست می‌بایست اعمال شود؟

10. به عقیده شما چه سناریوهای ارزش افزایی و مدیریتی، برای حجم بالای پسماندهای پلاستیکی وجود دارد؟ و در مجموع با لحاظ جنبه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی کدام یک از این سناریوها را مناسب می‌دانید؟

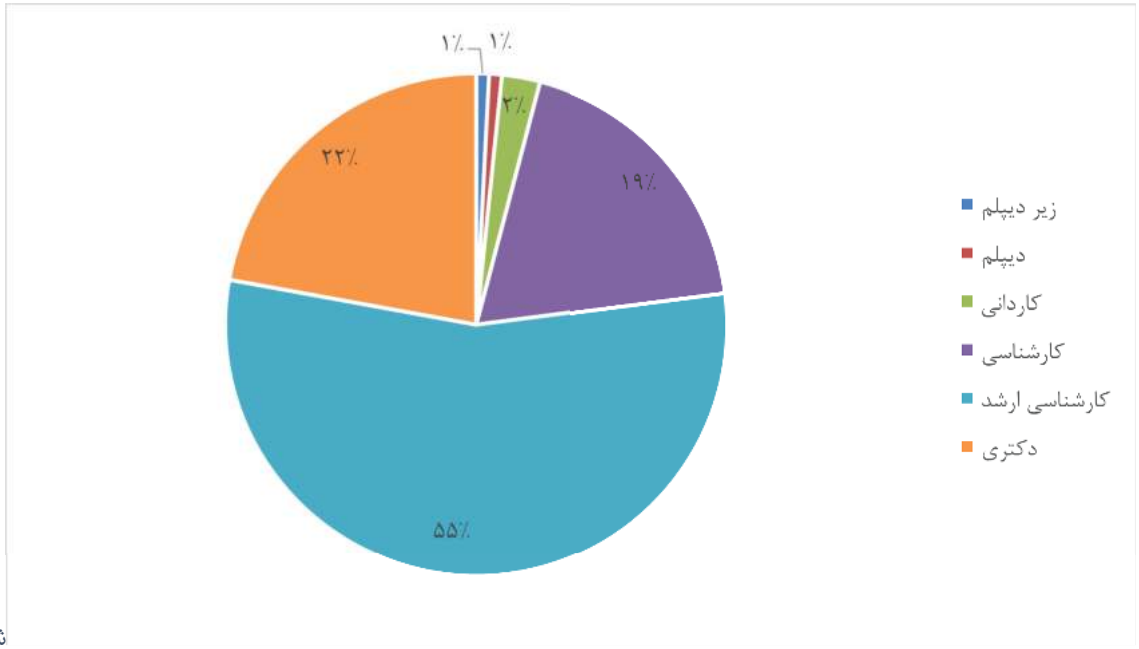
11. از جمله اثرات زیست محیطی وضعیت موجود مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشور، می‌توان به انتشار میکروپلاستیک و آسیب‌های آن به منابع آب و زنجیره غذایی و غیره اشاره کرد به نظر شما چه اثرات زیست محیطی دیگری در شرایط فعلی مدیریت پسماندهای پلاستیکی وجود دارد؟

12. در حال حاضر در کشور صنایع تولیدی مختلفی از پسماندهای پلاستیکی به‌عنوان ماده اولیه جهت تولید محصولات ارزشمند استفاده می‌کنند.

الف) به نظر شما چه صنایع دیگری در کشور قابلیت استفاده از این پسماندها را دارند؟
ب) در مجموع با لحاظ جنبه‌های فنی، محیط زیستی و اقتصادی مصرف این‌گونه مواد را در کدام یک از صنایع فوق بهینه می‌دانید؟

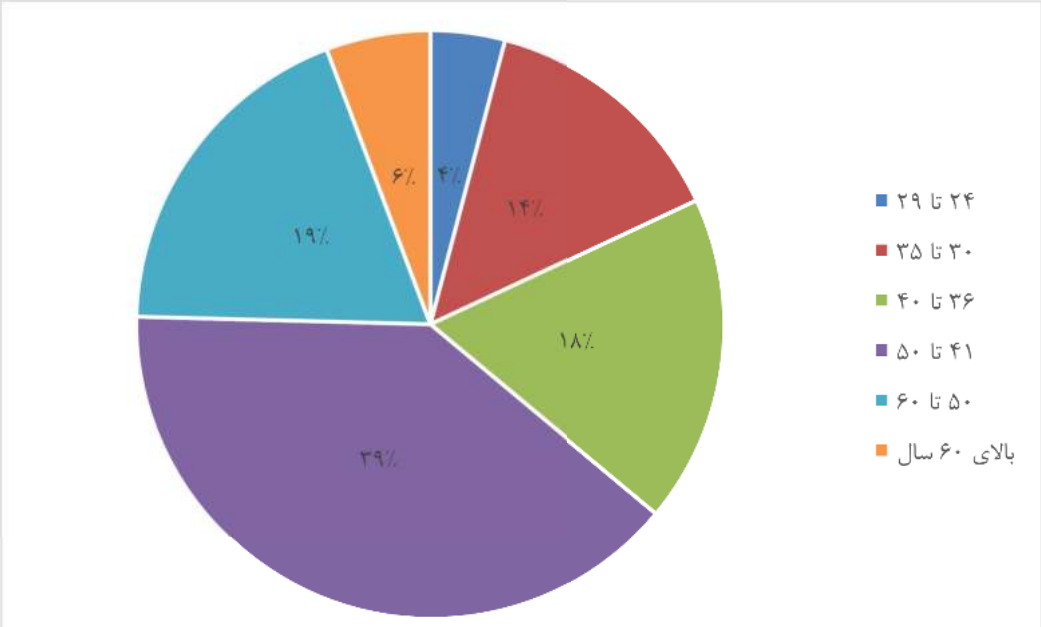
13. در چه صورت صنایع بازیافت پلاستیک رونق خواهد گرفت و تسهیل خواهد شد؟ مهمترین موانع و مهمترین شرایط برای تسهیلگری را ذکر کنید.

نتایج پرسشنامه پسماند پلاستیکی برای خبرگان پسماند (خبرگان دولتی و خصوصی)
از میان ۱۲۲ پرسش شونده ۵۶ نفر از بانوان و ۶۶ نفر از آقایان بودند نشان از شرکت تعداد تقریبا برابر زنان و مردان در پاسخ به این پرسشنامه می‌باشد. همچنین میزان تحصیلات پرسش شوندگان به شرح زیر است که اکثر پرسش شوندگان دارای مدرک کارشناسی به بالا (به ترتیب کارشناسی ارشد، دکتری، و کارشناسی) می باشد. این موضوع نشان می دهد که پاسخ دهندگان از طبقه تحصیل کرده جامعه بوده و قابلیت استناد کردن به نتایج را بالاتر می برد.



شکل ۱۲–۱۷ میزان تحصیلات پرسش شوندگان خبرگان دولتی و خصوصی

نزدیک به ۴۰ درصد از پرسش شوندگان در بازه سنی ۴۱ تا ۵۰ سال می باشند. با در نظر گرفتن این موضوع که اکثر پرسش شوندگان در حوزه مدیریت پسماند و محیط زیست مشغول به فعالیت می باشند و نوع مدرک آنها، و همچنین بازه سنی افراد، می توان استنباط نمود که پرسش شوندگان از میان خبرگان و افراد با تجربه حوزه محیط زیست و پسماند می باشند.



شکل ۱۲–۱۸ رده سنی پرسش شوندگان خبرگان دولتی و خصوصی

شرکت‌کنندگان از استانهای مختلفی در این طرح شرکت کردند که تعداد شرکت کنندگان هر استان به شرح زیر است:

جدول ۱۲–۳ تعداد شرکت کنندگان پرسشنامه بخش خصوصی از هر استان

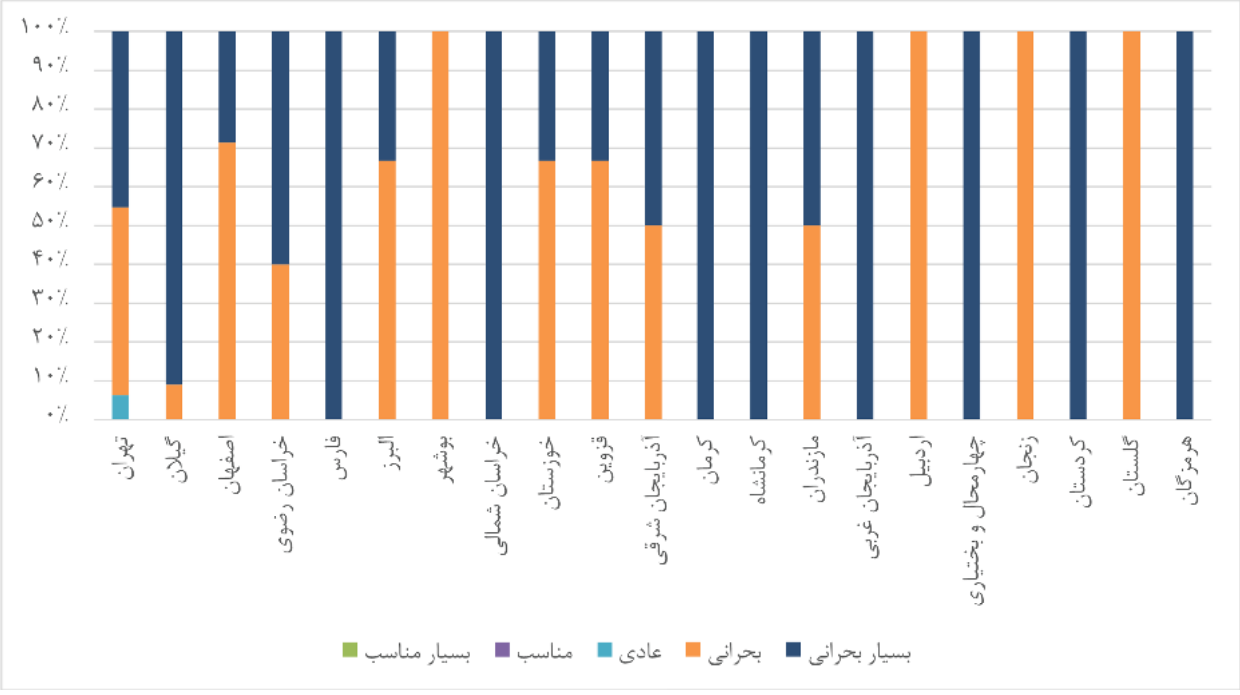
استان	تعداد	درصد	استان	تعداد	درصد
آذربایجان شرقی	۲	۱/۶۴٪	سیستان و بلوچستان	۰	۰
آذربایجان غربی	۱	۰/۸۲٪	فارس	۵	۴/۱۰٪
البرز	۳	۲/۴۶٪	قزوین	۳	۲/۴۶٪
اردبیل	۱	۰/۸۲٪	قم	۰	۰
اصفهان	۷	۵/۷۴٪	کردستان	۱	۰/۸۲٪
ایلام	۰	۰	کرمان	۲	۱/۶۴٪
بوشهر	۳	۲/۴۶٪	کرمانشاه	۲	۱/۶۴٪
تهران	۶۴	۵۲/۴۶٪	گلستان	۱	۰/۸۲٪
چهارمحال و بختیاری	۱	۰/۸۲٪	گیلان	۱۱	۹/۰۲٪
خراسان جنوبی	۰	۰	لرستان	۰	۰
خراسان رضوی	۵	۴/۱۰٪	مازندران	۲	۱/۶۴٪
خراسان شمالی	۳	۲/۴۶٪	مرکزی	۰	۰
خوزستان	۳	۲/۴۶٪	هرمزگان	۱	۰/۸۲٪
زنجان	۱	۰/۸۲٪	همدان	۰	۰
سمنان	۰	۰	یزد	۰	۰

افراد شرکت کننده از استان‌های مختلف ایران هستند. بر اساس تحلیل داده‌ها، تهران بیشترین تعداد شرکت کننده را به خود اختصاص داده است. این نتیجه ممکن است به دلیل جمعیت بالای این استان و تنوع حوزه‌های شغلی و متخصصان مختلف در آن باشد. استان‌های گیلان، خراسان رضوی و فارس نیز به دلیل تعداد قابل توجهی شرکت‌کنندگان در پرسشنامه در رتبه‌بندی بعدی قرار می‌گیرند. که شرح نظرات آنها در خصوص وضعیت مدیریت پسماند استان متبوعشان به صورت شکل ۱۲–۱۹ و شکل ۱۲–۲۰ است.

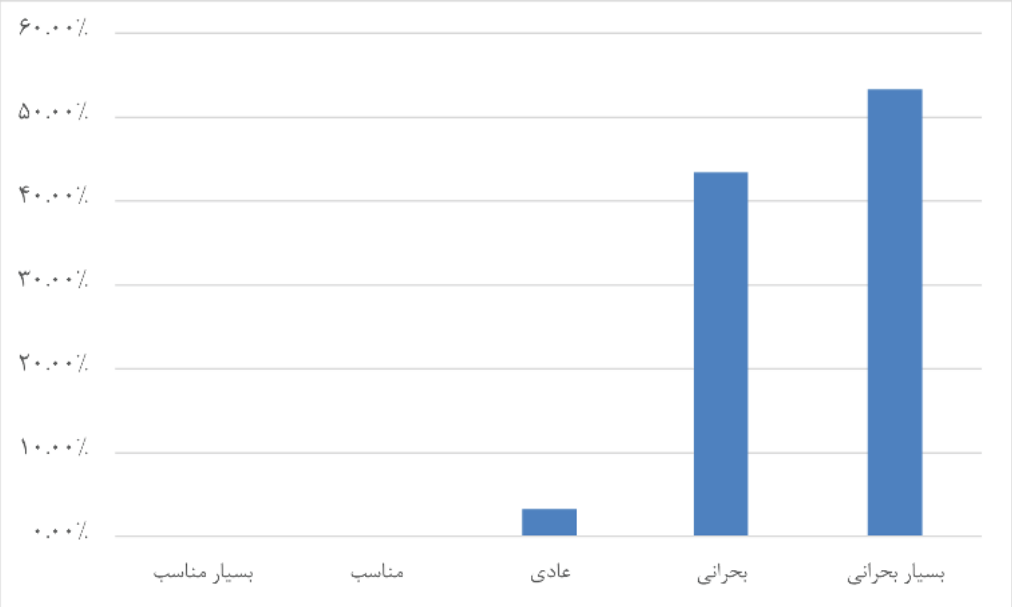
با توجه به نظرات ارائه شده توسط پرسش‌شوندگان درباره وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران، می‌توان به موارد زیر دست یافت:

بیشتر افراد بر این باورند که وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران بحرانی و بسیار بحرانی (به ترتیب ۴۳ و ۵۳ درصد) است. این نشان می‌دهد که مدیریت پسماندهای پلاستیکی به عنوان یک چالش مهم در کشور مطرح است و نیاز به توجه ویژه‌ای دارد. تنها از منظر گروه کمی از افراد (۳ درصد) وضعیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران عادی است. این نظر ممکن است به دلیل دیدگاهی مثبت تر در مورد وضعیت مدیریت پسماندها و یا عدم آگاهی کافی از مشکلات زیست‌محیطی باشد.

از طرفی، بیشتر افراد به مشکلات جدی مدیریت پسماندهای پلاستیکی در کشور اشاره کرده‌اند که این نکته می‌تواند به ضرورت اقدام فوری برای بهبود مدیریت پسماندهای پلاستیکی و کاهش آلودگی محیط زیستی اشاره داشته باشد. با توجه به تحلیل ارائه شده، ضرورت توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های کارآمد برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی و آگاهی بخشی به عموم مردم در خصوص اهمیت کاهش استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف از جمله مواردی است که باید توجه ویژه‌ای به آن‌ها نمود. نتایج به صورت زیر می باشد.



شکل ۱۲–۱۹ وضعیت پسماند پلاستیکی در استانهای مختلف بر اساس نظر خبرگان دولتی و خصوصی



شکل ۱۲–۲۰ نظر پرسش شوندگان خبرگان دولتی و خصوصی در خصوص نحوه‌ی مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران

با توجه به تحلیل داده‌ها از منظر مشاغل شرکت کننده در طرح، می‌توان نتایج زیر را برداشت کرد:

- شغل‌های پرتکرار: بر اساس نتایج، می‌توان مشاهده کرد که شغل‌های شهرداری و سازمان حفاظت محیط زیست با بیشترین تعداد مشارکت‌کنندگان در این پرسشنامه قرار دارند. این نتیجه ممکن است نشان دهنده توجه ویژه این دسته افراد به مسائل محیط زیست و نیز نیاز بیشتر به سیاست‌های محیط زیستی در این بخش‌ها باشد.

- شغل‌های بیشتری که در نتایج وجود دارند: علاوه بر شغل‌های ذکر شده، برخی دیگر از شغل‌های مشارکت کننده در این پرسشنامه عبارتند از: "بازنشسته"، "بانک"، "شرکت نفت"، "بخش خصوصی"، "شرکت کربن موتور"، "جهان مشاور متین"، "شرکت گاز خراسان شمالی"، "موسسه خیریه مرکز نگهداری شبانه روزی"، "منابع طبیعی و آبخیزداری"، "سازمان انرژی های تجدید پذیر و بهره وری انرژی برق"، "شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران"، "شرکت مدیریت پسماند های خطرناک"، "صنعت ، معدن و تجارت استان تهران"، "وزارت بهداشت"، "تامین اجتماعی"، "شرکت آرا شیشه زرین"، "راک شیمی"، "شهروندی"، "سازمان صنعت معدن و تجارت استان تهران"، "پژوهشکده توسعه و برنامه ریزی"، "بنادر و دریانوردی"، "مدرسه"، "کارمند"، "شرکت انرژی معدن نصر"، "شرکت انتقال گاز ایران"، "محیط زیست کردستان"، "مجتمع گاز پارس جنوبی شرکت ملی گاز ایران"، "گروه صنعتی ایران ترانسفو زنجان"، "ثبت احوال"، "شرکت آب منطقه‌ای قزوین"، "کاله"، "سایپا"، "دانشگاه علوم پزشکی"، "شهرداری ارومیه"، "شرکت ایده صنعت سبز زانیار"، "بیمارستان"، و "شرکت زربین".

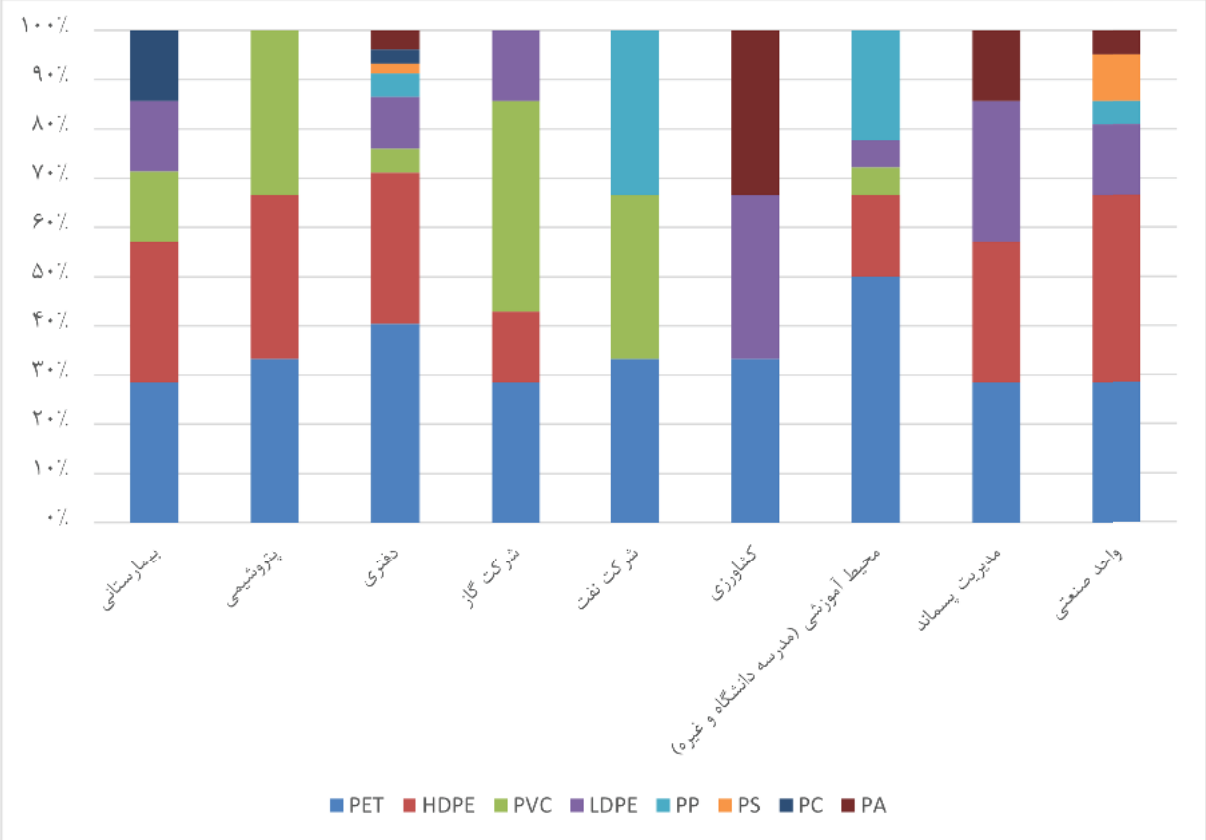
در کل، این نتایج نشان می‌دهد که افراد از انواع مختلف مشاغل و سازمان‌ها با اهمیت و توجه به مسائل محیط زیست مشارکت کرده‌اند.

نتایج پرسشنامه شامل حوزه‌های تخصصی مختلف است که به تنوع گسترده‌ای از حوزه‌های فعالیتی در زمینه محیط زیست و پسماند پلاستیکی اشاره دارد. تحلیل این نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تعداد افراد در حوزه‌های HSE، مدیریت پسماند، حفاظت از محیط زیست و بازیافت فعالیت دارند. این نکته به اهمیت و

توجه افراد و سازمان‌ها نسبت به حفاظت از محیط زیست و مدیریت پسماند پلاستیکی اشاره می‌کند.

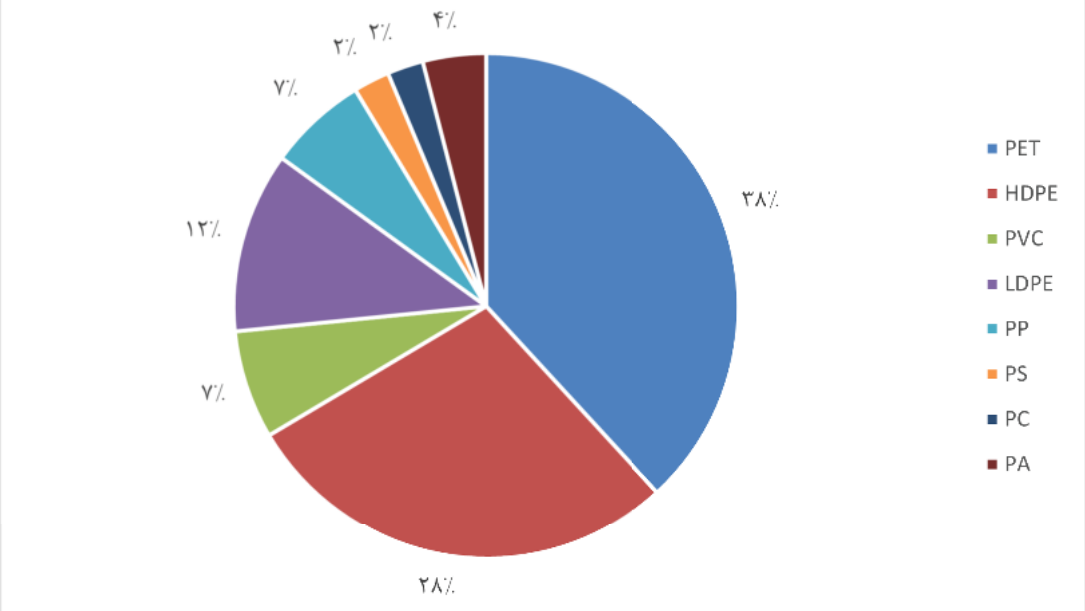
همچنین، تنوع گسترده تخصص افراد، نشان‌دهنده مشارکت و توجه گسترده افراد از اقشار و بخش‌های مختلف جامعه است. شغل‌های مختلفی از حوزه‌های مختلف اقتصادی شامل شهرداری، بانک، صنعت، خدمات، حوزه‌های دولتی و غیره در این پرسشنامه شرکت کرده‌اند. این مشارکت‌ها نشان از توجه گسترده و همه‌جانبه به موضوعات محیط زیست و پسماند پلاستیکی دارد.

بر اساس پاسخ‌ها و با دسته‌بندی افراد پاسخ دهنده بر اساس محل خدمت به دسته‌های بیمارستانی، پتروشیمی، دفتری، شرکت گاز، شرکت نفت، کشاورزی، محیط آموزشی (مدرسه دانشگاه و غیره)، مدیریت پسماند و واحد صنعتی می‌توان بیشترین نوع پسماند پلاستیکی تولیدی هر بخش را تخمین زد. بر این اساس بیشترین نوع پسماند تولیدی در بخش بیمارستانی HDPE و PET، پتروشیمی HDPE، PET و PVC، دفتری HDPE و PET، شرکت گاز PVC، شرکت نفت PVC، کشاورزی PA، محیط آموزشی (مدرسه دانشگاه و غیره) PET، مدیریت پسماند HDPE، LDPE و PET و واحد صنعتی HDPE است.



شکل ۱۲–۲۱ نظر پرسش شوندگان خبرگان دولتی و خصوصی در خصوص نسبت نوع پسماند پلاستیکی تولیدی در بخش متبوع

با توجه به نتایج نظرسنجی، می‌توان گفت که پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) بیشترین استفاده را در صنایع ایران دارد. این ماده عمدتاً برای تولید بطری‌های نوشیدنی، ظروف غذا و بسته‌بندی‌های دیگر استفاده می‌شود. همچنین، از منظر پرسش شوندگان بخش خصوصی و اداری، پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE) در رده دوم بیشترین تولید پسماند پلاستیکی تولیدی در بخش‌های صنعتی و تجاری است.

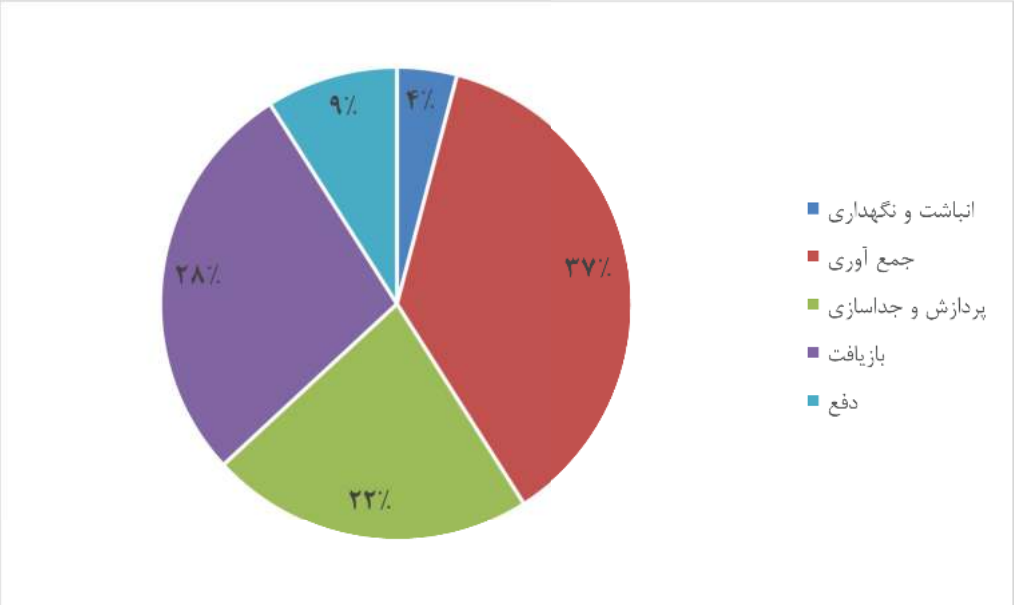


شکل ۱۲–۲۲ نظر پرسش شوندگان خبرگان دولتی و خصوصی در خصوص بیشترین نوع پسماند تولیدی در صنایع ایران

بر اساس داده‌های ارائه شده توسط پرسش شوندگان در مورد سرانه مصرف پسماند پلاستیکی در شهرها، میزان تولید پسماند پلاستیکی در شهرهای مختلف متفاوت است و بیشتر افراد اطلاع دقیقی در این زمینه ندارند.

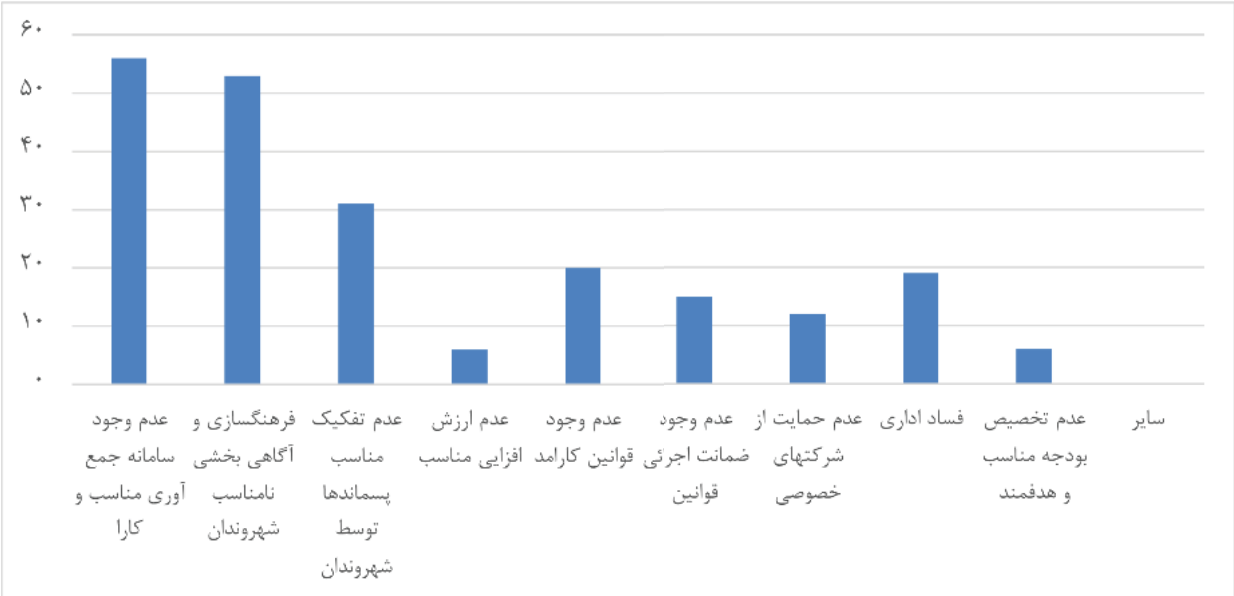
با توجه به داده‌های ارائه شده توسط افراد در مورد برآورد درآمد هر کیلوگرم پسماند برای شهرداری‌ها، مشخص است که افراد اطلاعات مشخصی در این خصوص در اختیار ندارند. چراکه اطلاعات از یک روند مشخص پیروی نمی‌کنند. این موضوع مشخصا به ضعف آگاهی رسانی در جامعه اشاره دارد. تفاوت نظرات در ارتباط با میزان هزینه‌زایی یا درآمد زایی پسماند پلاستیکی برای شهرداری، همچنین می‌تواند ناظر بر شرایط متفاوت مدیریت پسماند در شهرهای مختلف نیز باشد. به طوری که اکثر افرادی که بالاترین میزان را برای درآمد انتخاب کرده‌اند (بیش از ۱۰ هزار تومان بازای هر کیلوگرم) ساکنان شهر تهران هستند. تحلیل دقیق‌تر و بررسی عوامل مؤثر بر درآمد حاصل از مدیریت پسماند می‌تواند به بهبود و بهینه‌سازی فعالیت‌های مربوطه کمک کند.

بر اساس داده‌های ارائه شده توسط افراد، به نظر می‌رسد که بخش جمع‌آوری پسماندهای پلاستیکی به عنوان پر هزینه ترین بخش در مدیریت این پسماندها شناخته شده است. همچنین بخش‌های پردازش و جداسازی و همچنین بازیافت نیز به عنوان بخش‌های هزینه‌بر معرفی شده‌اند، اما به نسبت جمع‌آوری، نظرات کمتری را به خود جلب کرده‌اند.



شکل ۱۲–۲۳ برآورد پرسش‌شوندگان خبرگان دولتی و خصوصی از پر هزینه ترین بخش مدیریت پسماندهای پلاستیکی

با توجه به نتایج نظرسنجی، می‌توان گفت که "عدم وجود سامانه جمع آوری مناسب و کارا" و "فرهنگسازی و آگاهی بخشی نامناسب شهروندان" دو معضل اصلی مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران از منظر پاسخ دهندگان هستند. این دو معضل در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر قرار دارند. از یک سو، عدم وجود سامانه جمع آوری مناسب و کارا باعث می‌شود که پسماندهای پلاستیکی به صورت نامنظم و غیر بهداشتی جمع آوری شوند. این امر می‌تواند منجر به انتشار آلودگی‌های محیط زیستی و بهداشتی شود. از سوی دیگر، فرهنگسازی و آگاهی بخشی نامناسب شهروندان باعث می‌شود که مردم نسبت به اهمیت مدیریت پسماند پلاستیکی آگاه نباشند و به درستی آن را تفکیک و بازیافت نکنند.

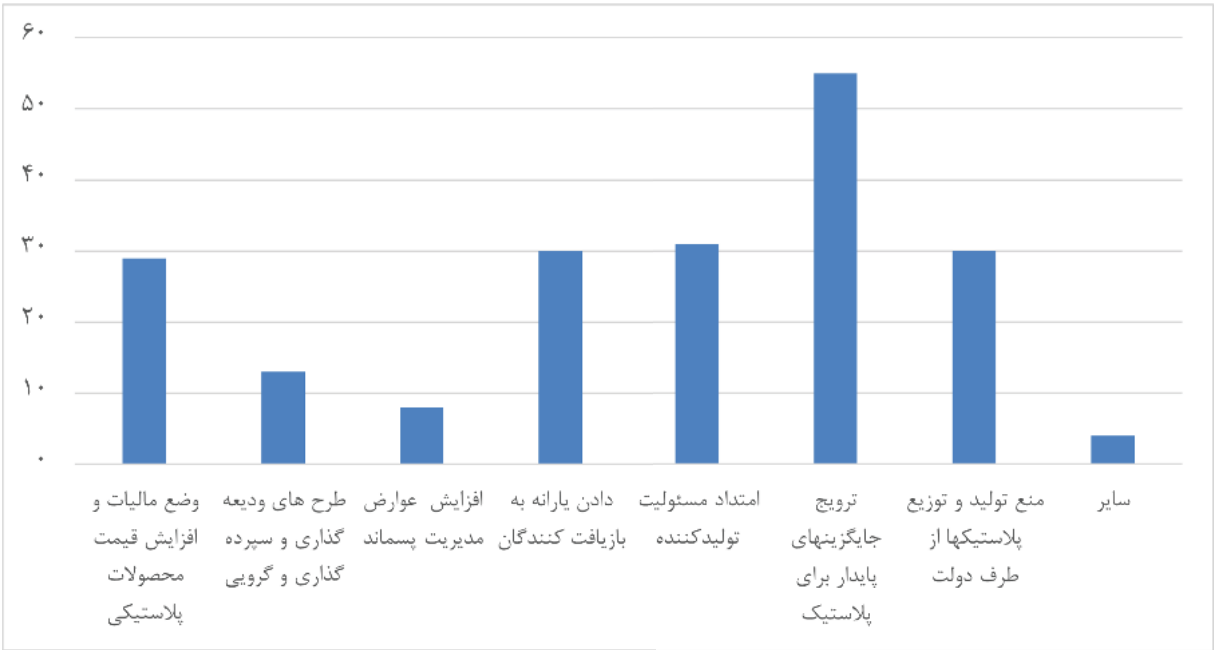


شکل ۱۲–۲۴ معضلات اصلی مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران از منظر پاسخ دهندگان خبرگان دولتی و خصوصی

سایر معضلات مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران نیز قابل توجه هستند. عدم تفکیک مناسب پسماندها توسط شهروندان، عدم ارزش افزایی مناسب، عدم وجود قوانین کارامد، عدم وجود ضمانت اجرائی قوانین، عدم حمایت از شرکتهای خصوصی، فساد اداری و عدم تخصیص بودجه مناسب و هدفمند همگی می‌توانند به کاهش میزان بازیافت پسماندهای پلاستیکی و افزایش آلودگی‌های محیط زیستی منجر شوند.

با توجه به نتایج نظرسنجی، می‌توان گفت که ترویج جایگزین‌های پایدار برای پلاستیکها به عنوان موثرترین روش مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران از منظر پاسخ‌دهندگان این بخش شناخته شده است. همچنین امتداد مسئولیت تولیدکننده(EPR) ، دادن یارانه به بازیافت کنندگان، منع تولید، وضع مالیات و افزایش قیمت محصولات پلاستیکی (با آرایی تقریبا مشابه) و ودیعه‌گذاری در رده‌های بعدی این پاسخ‌ها قرار دارند. شایان توجه است که افزایش عوارض مدیریت پسماند کمترین رای را به خود اختصاص داده است. دلیل این امر می‌تواند آن باشد که این افزایش عوارض منجر به افزایش بار هزینه‌ها به کل جامعه با میزانی مشابه می‌شود که در مقایسه با افزایش قیمت محصولات پلاستیکی که مستقیما بار را به مصرف کنندگان پلاستیک وارد می‌کند محبوبیت کمتری دارد.

ترویج جایگزین‌های پایدار در فاز ۳ پیاده سازی نقشه راه پیشنهادی و اقدامات کلیدی آن، منع تولید از طرف دولت به صورت تغییر نحوه‌ی تولید به سمت مواد دارای محتوای بازیافتی در اهداف نقشه راه، امتداد مسئولیت تولید کننده، طرح‌ودیعه‌گذاری و همچنین دادن یارانه در بخش بهبود شتاب تغییرات این نقشه راه دیده شده‌اند. علیرغم آنکه وضع مالیات رای بالایی در پرسشنامه خبرگان دولتی و خصوصی بدست آورد، اما از آنجایی که در پرسشنامه شهروندان مشخص گردید که وضع مالیات مطلوب عموم نیست، در نقشه راه پیشنهادی جای نگرفت.



شکل ۱۲–۲۵ مناسبترین راهکار برای مدیریت پسماند پلاستیکی در ایران از منظر پاسخ دهندگان بخش خصوصی

در خصوص ساماندهی پسماندگردها نظرات بیشتر بر این امر استوار است که این افراد عموما به دلیل شرایط نامناسب اقتصادی روی به این کار آورده‌اند لذا با بهبود کلی شرایط اقتصادی و ایجاد شغل رسمی در این زمینه، می‌توانند به عنوان نیروی کار در جمع آوری و بازیافت پسماندها به کار گرفته شوند. این امر می‌تواند با ایجاد شغل و درآمد پایدار برای آنها و آموزش آنها در مورد اصول بهداشتی و ایمنی انجام شود. همچنین با تقویت نحوه‌ی جمع‌آوری (تفکیک شده) و می‌توان به کاهش این معضل کمک کرد؛ لذا نیاز است که این امر در نقشه راه گنجانده شود (این امر در بخش تغییر در صنعت قرار دارد).

برای کاهش ورود پسماندهای پلاستیکی به مکان دفن و محیط زیست پاسخ‌دهندگان بر این باورند که وضع قوانین در ارتباط با لزوم بازیافت و آموزش به شهروندان در خصوص تفکیک از مبدا پسماند به خصوص از سنین کم می‌تواند به کاهش این معضل کمک کند. همچنین بهترین سناریوهای ارزش افزایی و مدیریتی، برای حجم بالای پسماندهای پلاستیکی از منظر پاسخ دهندگان شامل اصلاح قوانین و مقررات، الزام تولیدکنندگان به مسئولیت پذیری در قبال پسماند و فرهنگ سازی وآموزش به شهروندان در زمینه تفکیک است (این موارد در بخش‌های بهبود شتاب تغییرات، راه‌کارهایی برای شهروندان و راهکارهایی برای دولت برای بهبود دستیابی به اهداف و همچنین اقدامات فوری مورد نیاز جای گرفته‌اند).

بر اساس نتایج، رونق صنایع بازیافت پلاستیک منوط به آموزش به شهروندان در خصوص تفکیک، تفکیک از مبدا پسماند، وضع قوانین و استانداردها متناسب با مدیریت پسماند پلاستیکی، وجود طرح‌های تشویقی برای این بخش و برقراری ساز و کار اقتصاد چرخشی در این بخش است (این مورد در بخش دستورالعمل‌ها قرار دارد).

۱۲-۲-۴متن پرسشنامه حکمرانی کلان و دیدگاه مالی پسماند پلاستیکی (خبرگان بخش خصوصی)

بخش ۱: سوالات حکمرانی

1. به نظر شما پیاده‌سازی کدامیک از موارد زیر، بیشتر می‌تواند به مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران کمک کند؟

☐ نقش‌آفرینی مقتدرانه نهاد حاکمیت در جامعه (شیب زیاد هرم قدرت و اختیارات گسترده نهاد حاکمیت)
☐ نقش‌آفرینی مشارکت‌محور نهاد حاکمیت، شهروندان و بخش خصوصی (شیب کم هرم قدرت و تنظیم‌گری روابط میان نهادها توسط حاکمیت)

2. به نظر شما پیاده‌سازی کدامیک از موارد زیر، بیشتر می‌تواند به مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران کمک کند؟

☐ افزایش بودجه، تعداد و توان پرسنل نهادهای حاکمیتی از جمله سازمان حفاظت محیطزیست جهت اجرای قوی فرآیندهای نظارتی
☐ برون‌سپاری وظایف اجرایی سازمان‌های ناظر به شرکت‌ها و نهادهای مشاور غیردولتی و نظارت عالیه‌ی حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر

3. به نظر شما پیاده‌سازی کدامیک از موارد زیر ، بیشتر می‌تواند به مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران کمک کند؟

☐ تدوین قوانین، مقررات، الزامات و استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر با ضمانت اجرایی بالا
☐ آزاد کردن اقتصاد، کاهش ریسک فضای کسب‌وکار و ایجاد فضای رقابتی میان بنگاه‌های اقتصادی

4. به نظر شما پیاده‌سازی کدامیک از موارد زیر ، بیشتر می‌تواند به مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ایران کمک کند؟

☐ تصمیم‌گیری از بالا به پایین با تکیه بر توان کارشناسی نخبگان
☐ تصمیم‌گیری از پایین به بالا با تکیه بر خواست و اراده‌ی جوامع محلی ولو در تعارض با نظر نخبگان

5. کدامیک از موارد زیر را ترجیح می‌دهید؟

☐ کاهش شفافیت و عدم اعلام عمومی مشکلات و کاستی‌های محیطزیستی تا زمان حل آنها برای خدشه‌دار نشدن اعتماد عمومی و دلسردی جامعه
☐ افزایش شفافیت و اعلام عمومی مشکلات و کاستی‌های محیطزیستی ولو به قیمت خدشه‌دار شدن اعتماد عمومی و افزایش دلسردی

6. به نظر شما پیاده‌سازی کدامیک از موارد زیر در ایران، می‌تواند به حفظ محیطزیست بیشتر کمک کند؟

☐ تصمیم‌گیری از بالا به پایین با تکیه بر توان کارشناسی نخبگان
☐ تصمیم‌گیری از پایین به بالا با تکیه بر خواست و اراده‌ی جوامع محلی ولو در تعارض با نظر نخبگان

7. به نظر شما به صورت کلی، پیاده‌سازی کدامیک از راهکارهای زیر دارای بهره‌وری (کارآمدی و اثربخشی) بالاتری است؟

☐ سرمایه‌گذاری روی ارتقاء فناوری‌ها در فرآیندهای بازیافت پسماندهای پلاستیکی به منظور کاهش تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی (پیش‌گیری)
☐ سرمایه‌گذاری روی سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه آلاینده‌های بازیافت پسماندهای پلاستیکی پس از تولید بدون تغییر در فرآیند تولید (کنترل)

8. به نظر شما کدام گزینه‌ی زیر منطقی‌تر است؟

☐ به دلیل تولید آلاینده‌ها و مزاحمت برای شهروندان، واحدهای بازیافت پسماندهای پلاستیکی باید حتما از مراکز سکونت‌گاهی شهری فواصل معنادار داشته‌باشند و وجود واحدهای بازیافت پسماندهای پلاستیکی در مرکز یا اطراف شهر ممنوع باشد.
☐ ممنوعیت استقرار واحدهای بازیافت پسماندهای پلاستیکی در مرکز و اطراف شهر، صرفا بالا بردن هزینه‌های لجستیکی و اتلاف انرژی را در پی دارد و بهبود کیفیت زیست شهروندان ربطی به فاصله از واحدهای بازیافت پسماندهای پلاستیکی ندارد.

بخش ۲: دیدگاه‌های تأمین مالی پروژه‌های مدیریت پسماند

9. میزان آشنایی شما با صندوق ملی محیطزیست چقدر است؟

☐ تاکنون اسم آنرا هم نشنیده‌ام.
☐ اسم آنرا شنیده‌ام ولی شناخت چندانی از ماهیت آن ندارم.
☐ ماهیت و توان صندوق را می‌شناسم، ولی تاکنون با آن کار نکرده‌ام.
☐ با صندوق کار کرده‌ام، ولی رضایت چندانی نداشته‌ام.
☐ با صندوق کار کرده‌ام و از کار کردن با آن راضی بوده‌ام.

10. به نظر شما میزان آلایندگی فرآیندهای بنگاه تولیدی شما چقدر است؟

☐ سازمان من آلایندگی قابل ملاحظه‌ای ندارد.
☐ میزان آلایندگی سازمان من، پایین‌تر از حدود مجاز و استانداردهای مصوب کشور است.
☐ میزان آلایندگی سازمان من بالاتر از حدود مجاز و استانداردهای مصوب کشور است و جزء بنگاه‌های اقتصادی آلاینده هستم.
☐ از آلایندگی سازمان خود یا چگونگی آن نسبت به حدود مجاز آلایندگی اطلاع چندانی ندارم.

11. به نظر شما فناوری به کاررفته در بنگاه شما در چه سطحی است؟

☐ فناوری سطح پایینی است و نیاز جدی به ارتقاء دارد.
☐ فناوری متوسطی است و ارتقاء یا عدم ارتقاء آن از توجیه‌پذیری فنی نسبتا برابری برخوردار است.
☐ از بهترین فناوری‌های در دسترس (Osman et al.) است و فعلا هیچ نیازی به ارتقاء ندارد.

12. با در نظر گرفتن ریسک و نرخ بازگشت سرمایه در کسب‌وکار شما، چه نرخ بهره‌ای را برای اخذ تسهیلات ارتقاء فناوری ایده‌آل می‌دانید؟

☐ ۰–۵ درصد
☐ ۵–۱۰ درصد
☐ ۱۰–۱۵ درصد
☐ ۱۵–۲۰ درصد
☐ ۲۰–۲۵ درصد
☐ ۲۵–۳۰ درصد
☐ بالای ۳۰ درصد

13. از نظر شما مدت زمان تنفس تسهیلات ارتقاء فناوری چقدر باید باشد؟

☐ زیر ۶ ماه

☐ ۶ الی ۱۲ ماه

☐ ۱۲ الی ۱۸ ماه

☐ ۱۸ الی ۱۸ ماه

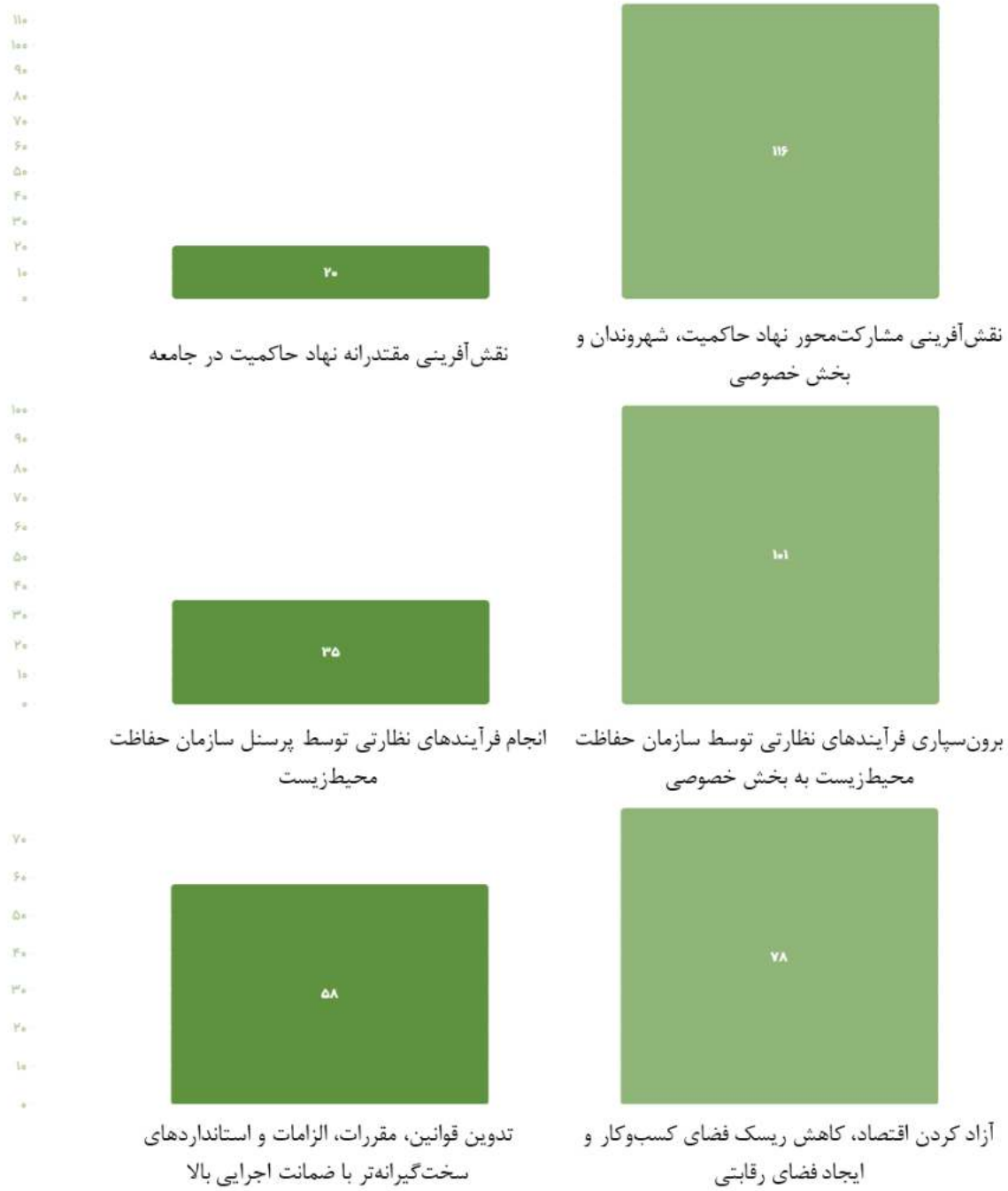
☐ بالای ۲۴ ماه

14. از نظر شما مدت زمان بازپرداخت تسهیلات ارتقاء فناوری پس از طی مدت زمان تنفس، چقدر باید باشد؟

☐ زیر ۱ سال
☐ ۱ تا ۲ سال
☐ ۲ تا ۵ سال
☐ ۵ تا ۱۰ سال
☐ بالای ۱۰ سال

۱۲-۲-۵. نتایج پرسشنامه حکمرانی کلان و دیدگاه مالی پسماند پلاستیکی (خبرگان بخش خصوصی)

بر اساس نظرات بخش خصوصی در خصوص نحوه‌ی حاکمیت پسماند پلاستیکی، نقش‌آفرینی مشارکت‌محور نهاد حاکمیت، شهروندان و بخش خصوصی (شیب کم هرم قدرت و تنظیم‌گری روابط میان نهادها توسط حاکمیت) در برابر نقش‌آفرینی مقتدرانه نهاد حاکمیت در جامعه (شیب زیاد هرم قدرت و اختیارات گسترده نهاد حاکمییت)، برون‌سپاری فرآیندهای نظارتی توسط سازمان حفاظت محیطزیست به شرکت‌ها و نهادهای بخش خصوصی و اجرای فرآیندها بر اساس پروتکل‌ها و مقررات نظارتی مصوب سازمان در برابر انجام فرآیندهای نظارتی توسط پرسنل سازمان حفاظت محیطزیست از مسیر افزایش بودجه، تعداد و توان پرسنل شاغل در سازمان، و همچنین آزاد کردن اقتصاد، کاهش ریسک فضای کسب‌وکار و ایجاد فضای رقابتی میان بنگاه‌های اقتصادی در برابر تدوین قوانین، مقررات، الزامات و استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر با ضمانت اجرایی بالا آرای بیشتری را به خود اختصاص دادند که این روند نشانگر درخواست بخش خصوصی بر کاهش نقش حاکمیت در مدیریت پسماند و میدان‌دهی به بخش‌های خصوصی است (این موارد در تعیین سناریوهای مدیریتی در نظر گرفته شده‌اند).



شکل ۱۲–۲۶ نظر خبرگان بخش خصوصی در خصوص حدود و ثغور اختیارات حاکمیتی از منظر پاسخ دهندگان فاز دوم پرسشنامه بخش خصوصی

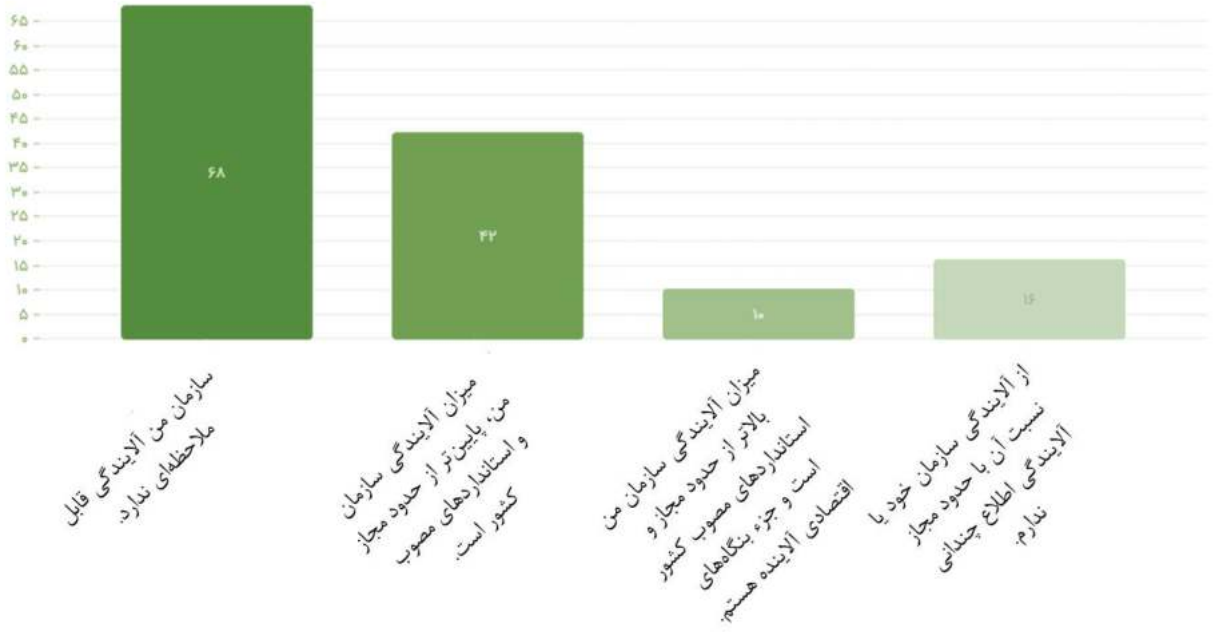
همچنین اکثریت قاطع شرکت کنندگان به افزایش شفافیت و اعلام عمومی مشکلات و کاستی‌های محیطزیستی ولو به قیمت خدشه‌دار شدن اعتماد عمومی و افزایش دلسردی رای دادند و در خصوص تصمیم‌گیری نظر اکثریت با تصمیم‌گیری از بالا به پایین با تکیه بر توان کارشناسی نخبگان (در برابر تصمیم‌گیری از پایین به بالا با تکیه بر خواست و اراده‌ی جوامع محلی ولو در تعارض با نظر نخبگان، ۹۸ رای در برابر ۳۸ رای) بود

(عدم شفافیت از مفروضات نقشه راه است و در اقدامات مرتبط با تغییر در صنعت گنجانده شده است).

بر اساس نتایج نظرسنجی بخش خصوصی بر این باور هستند که سرمایه‌گذاری روی سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه آلاینده‌های صنعتی پس از تولید بدون تغییر در فرآیند تولید (کنترل) موثرتر از سرمایه‌گذاری روی ارتقاء فناوری‌ها در فرآیندهای صنعتی به منظور کاهش تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی (پیش‌گیری) است و به دلیل تولید آلاینده‌ها و مزاحمت برای شهروندان، واحدهای تولیدی و صنعتی باید حتما از مراکز سکونت‌گاهی شهری فواصل معنادار داشته‌باشند و وجود واحدها یا شهرک‌های صنعتی، نیروگاه‌ها، صنایع فرآیندی و... در مرکز یا اطراف شهر ممنوع باشد (نیاز به سرمایه‌گذاری در اقدامات نقشه راه گنجانده شده‌اند).

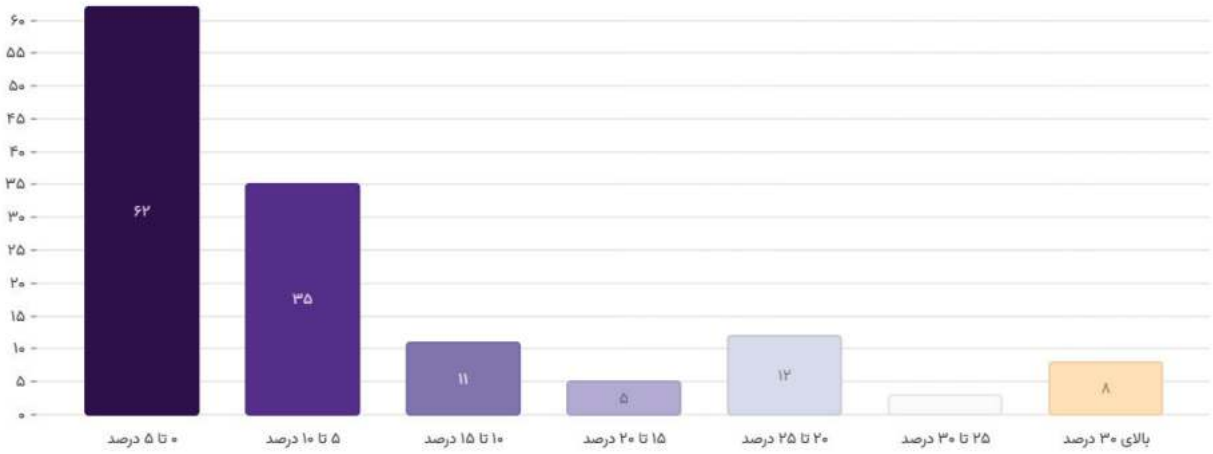
شکل ۱۲–۲۷ بهره‌وری راهکارها از منظر پاسخ دهندگان فاز دوم پرسشنامه بخش خصوصی

علیرغم آنکه پاسخ دهندگان به این پرسشنامه افراد خبره در زمینه محیط زیست بوده‌اند اما تنها ۶ درصد پاسخ دهندگان تا کنون با صندوق ملی محیطزیست کار کرده است و ۴۸ درصد آنها از وجود این صندوق ابراز بی اطلاعی کرده‌اند. (از این رو آموزش تخصصی نیز اهمیت ویژه‌ای دارد لذا مبحث آموزش نیز در نقشه راه گنجانده شده است). همچنین ۵۰ درصد پاسخ دهندگان بر این باور بودند که سازمان متبوعشان آلایندگی ندارد. همچنین اکثر پاسخ دهندگان بر این باور بودند که سازمان متبوعشان از فناوری متوسطی استفاده می‌کند که ارتقاء یا عدم ارتقاء آن از توجیه‌پذیری فنی نسبتا برابری برخوردار است.



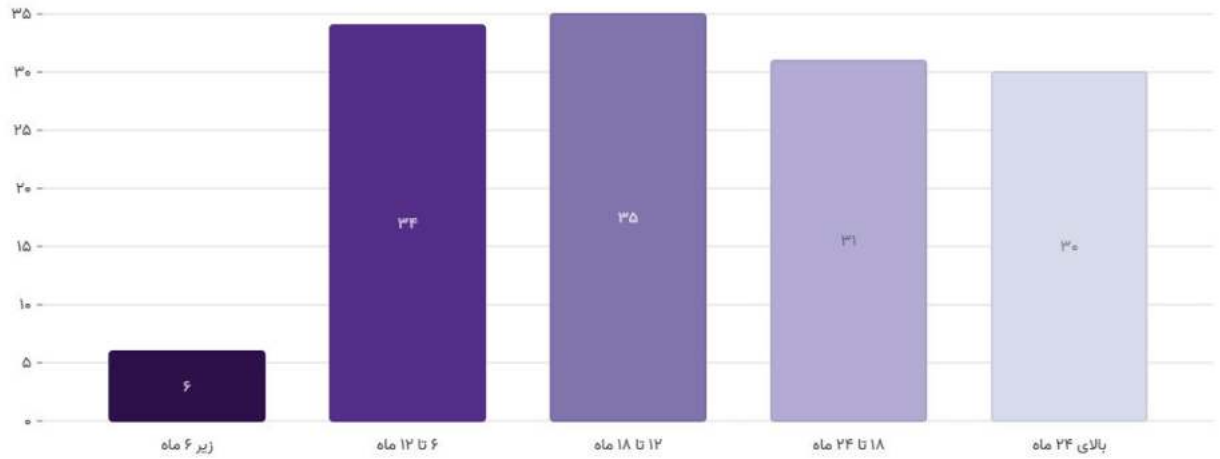
شکل ۱۲–۲۸ آلایندگی سازمانها از منظر پاسخ دهندگان فاز دوم پرسشنامه بخش خصوصی

بر اساس نظر نخبگان با در نظر گرفتن ریسک و نرخ بازگشت سرمایه در کسب‌وکارها بهترین نرخ بهره برای اخذ تسهیلات ارتقاء فناوری ۰ تا ۵ درصد است.



شکل ۱۲–۲۹ نرخ بهره ایده آل از منظر پاسخ دهندگان فاز دوم پرسشنامه بخش خصوصی

مدت زمان تنفس تسهیلات ارتقاء فناوری از منظر پاسخ دهندگان بهتر است ۶ تا ۱۲ ماه و یا ۱۲ تا ۱۸ ماه باشد و مدت زمان باز پرداخت آن بهتر است که ۲ تا ۱۰ سال باشد (اعطای تسهیلات در اهداف و پیاده سازی نقشه راه گنجانده شده است).



شکل ۱۲–۳۰ مدت زمان بهینه تنفس تسهیلات ارتقاء فناوری از منظر پاسخ دهندگان فاز دوم پرسشنامه بخش خصوصی

شکل ۱۲–۳۱ مدت زمان بهینه باز پرداخت تسهیلات ارتقاء فناوری از منظر پاسخ دهندگان فاز دوم پرسشنامه بخش خصوصی

۱۳. تهیه بانک اطلاعاتی شرکت‌های دولتی و خصوصی مرتبط با مدیریت و دفع انواع پسماندهای پلاستیکی در کشور

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از وزارت صنعت، معدن و تجارت بر اساس پروانه‌های بهره برداری ارائه شده توسط آن وزارتخانه، شرکت‌های دولتی و خصوصی مرتبط با مدیریت و دفع انواع پسماندهای پلاستیکی در کشور به شرح زیر است:

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
ایروانی – علی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک pet500تن افزایش	بازیافت ضایعات پلاستیک	۳۰۰۰	تن
دنیای صنعت پویا کاشان–شرکت	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۱۲۰۰	تن
خانی–محمد	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک پت	بازیافت ضایعات پلاستیک	۲۰۰۰	تن
پلاستیک سازی منشاد ارمک– شرکت	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۳۰۰	تن
سورن پلاستیک زاگرس	ایلام	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیکی	بازیافت ضایعات پلاستیک	۱۵۰	تن
محمدخادمی ولی پور	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	لوله پلیکاازموادبازیافتی جهت	بازیافت ضایعات پلاستیک	۱۸۳	تن
ابراهیم علی حاتم وعلی خادمی ولی پور	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	لوله پلیکاازموادبازیافتی جهت	بازیافت ضایعات پلاستیک	۸۴۴	تن
ماکوی خراسان	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۱۵۰۰	تن
عباس رسولی عشق آباد	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۵۸۵	تن
نیکو یافت ابهر	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۱۶۷۰	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
حمید آتش نما	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۳۲۰	تن
رسول آتش نما	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	۳۱۰	تن
بازیافت پلاستیک زنجان	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	1066	تن
مهدی پلاست زاگرس آسماری	خوزستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	500	تن
عباس امیدوار	سیستان و بلوچستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات و گرانول پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	150	تن

حسین پودینه	سیستان و بلوچستان	ساخت قطعات وملحقات وسائل نقلیه موتوری وموتورانها(۳۴۳۰)	وسایل نقلیه موتوری(۳۴)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	800	تن
ابتکارپلاستیک جنوب	سیستان و بلوچستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	500	تن
مهدی سرگزی	سیستان و بلوچستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیکی	بازیافت ضایعات پلاستیک	350	تن
پیشرو خادم کریمان	کرمان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	1600	تن
سید خلیل میرکیائی و علیرضا خسرودوست – نگین شمال	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیکی	بازیافت ضایعات پلاستیک	455	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
تعاونی پاک شهر گیل	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات انواع مواد	بازیافت ضایعات پلاستیک	1200	تن
عبداله اسدی	گیلان	ساخت قطعات وملحقات وسائل نقلیه موتوری وموتورانها(۳۴۳۰)	وسایل نقلیه موتوری(۳۴)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	240	تن
مسعودپلاستیک رضوانشهر – سهامی خاص	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	100	تن
گرانول پلاست خزر سهامی خاص	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	500	تن
تعاونی تولیدی صنعتی هرازمحمودآباد	مازندران	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	420	تن
حسن گنجیان ابوخیلی	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	1200	تن
پالایش پت و الیاف البرز – س خ	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	2400	تن
عیسی پناهی	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	760	تن
محمد اصلانی آملی	مازندران	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	500	تن
آریا لیف	مرکزی	تولید الیاف مصنوعی(۲۴۳۰)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیکی	بازیافت ضایعات پلاستیک	10000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
آریا شهد دلیجان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک پت	بازیافت ضایعات پلاستیک	7000	تن
دژ آب دلیجان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	200	تن
پارس پرک دلیجان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیکPET	بازیافت ضایعات پلاستیک	3500	تن
احمد نصرالهی	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	2000	تن
تعاونی نگین پلاستیک وزنا	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	2250	تن
شهر سبز آنامیس	هرمزگان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	672	تن
گرانول صدف کویر یزد	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	3000	تن
صنایع بازیافت پیکره سیوند	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک ظروف pet	بازیافت ضایعات پلاستیک	3870	تن
گرگان صادق	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	2000	تن
فرآور پلاستیک گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	1200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
محمد عباسی	خراسان جنوبی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	300	تن
آسیاب معین پلاست	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت ضایعات پلاستیک	600	تن
نوید وفانیا	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیک به صورت گرانول	بازیافت ضایعات پلاستیک	1215	تن
صنایع بازیافت نیک پارسیان	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	37201115	بازیافت ضایعات پلاستیکی پلی اتیلن تری فتالات (پرس)	بازیافت ضایعات پلاستیک	8670	تن
بازرگانی مهرگان آریان بامداد	البرز	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	37201115	بازیافت قطعات پلاستیکی پت	بازیافت ضایعات پلاستیک	3000	تن
اکبر رکوفیان	خوزستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512311		بازیافت پلاستیک های گرماسخت	450	تن

مسعود سخائی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	500	تن
رایا ذوب سپاهان	اصفهان	ساخت فلزات اساسی قیمتی وفلزات غیراهنی(۲۷۲۰)	ساخت فلزات اساسی(۲۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	30	تن
علی اشرف زاده	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310	از ضایعات PET آسیاب شده و صرفا شستشو	بازیافت پلاستیک های گرمانرم	1000	تن
پایدار ایمن سپاهان	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310	صرفا آسیاب ضایعات پلی اتیلن ترفتالات بدون هرنوع شستشو	بازیافت پلاستیک های گرمانرم	300	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
پترو پلیمر آناهیتا	کرمانشاه	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	2000	تن
محمدرضا شایان نظر	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	700	تن
آرکاپلیمرنوآوران مشهد	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	1000	تن
رضا بارافکن	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	200	تن
رضا دیانتی شالکوهی	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	1000	تن
یعقوب بیگی دیوشلی	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310	بازیافت ضایعات پلاستیک	بازیافت پلاستیک های گرمانرم	600	تن
غفور فروتن مبارک آبادی	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	1200	تن
زریافت بشار نگین	کهگیلویه و بویر احمد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	200	تن
مجید مکان طلب	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	3000	تن
شستشوی کیمیا پرک دلیجان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	4000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
الیاف پارس بافت دلیجان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	10000	تن
سازمان پسماند شهرداری اراک	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	9000	تن
سید حسین رضوی	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	2100	تن
دنیای توسعه و صنعت اوراسیا	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	7200	تن
رضوان پاک قشم	منطقه آزاد قشم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512310		بازیافت پلاستیک های گرمانرم	400	تن
طالب ابدال بیگی	ایلام	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720412308		بازیافت محصولات پلاستیکی به روش حرارتی	120	تن
زرین آوران سنه	کردستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720412308		بازیافت محصولات پلاستیکی به روش حرارتی	1000	تن
زریافت بشار نگین	کهگیلویه و بویر احمد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720412308		بازیافت محصولات پلاستیکی به روش حرارتی	60	تن
پیشگام صنعت پلاستیک آمل	مازندران	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720412308		بازیافت محصولات پلاستیکی به روش حرارتی	600	تن
احترام داودآبادی	خوزستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720412307		بازیافت محصولات پلاستیکی به روش شیمیایی	500	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
پلاستیک یکتا میاندوآب	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
ابوبکر رستم دستان سوجه	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
صنایع تولیدی و بازیافت سبزنما رامان	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
محمدرضا فروغی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	800	تن
منیژه سهرابی	ایلام	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
فریبا کریمی چشمه کبود	کرمانشاه	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
علی حمزه شلمزاری	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن

ناصر محمدی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
بهرام حیدری سورشجانی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
موسی بابامیر ساطحی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
نسرین بهرامی بزدی	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	6000	تن
عیسی حسین پور آقایی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
حسین کنعانی	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
وحید میرزایی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
تولیدی طب پلاستیک نوین	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
محمد ناروئی نصرتی	سیستان و بلوچستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	2100	تن
حسن نویدی	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
عثمان رضایی	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
دیانا منصوری	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
محافظ شهر پاک سرشت	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
روان گستران توان غرب	کردستان	ساخت فراورده های نفتی تصفیه شده(۲۳۲۰)	کک وفراورده های حاصل ازنفت(۲۳)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	450	تن
نیروسبز بانه	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
چیمن فتاح پور	کردستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
شرکت بوژان پلاست زاگرس	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن

سعید یاراحمدی	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	395	تن
شهاب شایقی	هرمزگان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	576	تن
سیدمصطفی موسوی	هرمزگان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	3600	تن
بلور کاوه	مرکزی	ساخت شیشه ومحصولات شیشه ای(۲۶۱۰)	سایرمحصولات کانی غیرفلزی(۲۶)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
اکرم محمدی پورتازیانی	هرمزگان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	7200	تن
تعاونی آران یورد پلاست ساوالان	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
بهنام ایمانی کولانکوه	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
بهین لوله سازان سرعین	اردبیل	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
پلاستیک برتر معصوم	قم	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
پارسا پلیمر شریف	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
تولید جعبه پلاستیکی گلستان سبز بهاران	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
پرشین اترک شیمی	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1500	تن
شرکت فانوس پایا قشم	منطقه آزاد قشم	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	400	تن
شمس جاوید اروند	منطقه آزاد اروند	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	3000	تن
هاشم گستر انار دره	منطقه ویژه اقتصادی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	60000	تن
بازرگانی صبا تجارت نور روشن	منطقه ویژه اقتصادی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512337		تولید پرک بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	14000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
یداله معصومی	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	150	تن
جعفر پدرام تنورآغاج	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1000	تن
محمدرضا فروغی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	7000	تن
منیژه سهرابی	ایلام	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	200	تن
شایان کریمیان	ایلام	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	5000	تن
ابراهیم شیری	کرمانشاه	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	500	تن
شرکت پریما پلاستیک پارس	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	270	تن
ناصر محمدی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	300	تن
بهرام حیدری سورشجانی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	500	تن
امین خدادادی نوده پشنگی	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	2250	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
وحید میرزایی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	200	تن
حمیدرضا کلبعلی	سیستان و بلوچستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	4800	تن
سید محمد موسوی	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1000	تن
آرادان صنعت الماس	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1500	تن
سیب پلاست تجارت	سیستان و بلوچستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	700	تن
شرکت زیست پاک روژ کردستان	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	500	تن
شرکت بوژان پلاست زاگرس	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	300	تن
باران گروه آرام پیشرو	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1000	تن

تولیدی و صنعتی شیمی پلاست شمال	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	5000	تن
کامران علیزاده حمزه کلائی	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1620	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
آذرین صنعت بیشه	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	2500	تن
سعید یاراحمدی	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	394	تن
اکرم محمدی پورتازیانی	هرمزگان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1800	تن
کاوه الیاف	مرکزی	تولیدانواع قالی وقالیچه(۱۷۲۲)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	6000	تن
مجید فراهانی	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	750	تن
امیر بهرام نیا	هرمزگان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	3000	تن
میکائیل حاجی زاده ملاحونی	اردبیل	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1500	تن
محمدپلاست گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1100	تن
پرشین اترک شیمی	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1500	تن
تعاونی سیمین درنا گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	1000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
عرشیاپلیمرگلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	400	تن
شرکت فانوس پایا قشم	منطقه آزاد قشم	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	400	تن
برگاس اندیشان صنعت میر ملاس	منطقه ویژه اقتصادی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512336		تولید پرک بازیافتی از pet	300	تن

کاظم الهقلیلو	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
ولی ولی نسب	آذربایجان شرقی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
سلام علوی کاموس	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	525	تن
اسماعیل فردوسی	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1440	تن
مکریان شیمی ماد	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1080	تن
نظیر احمدی آذر	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
حبیبه حضرتی خورده بلاغ	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
صلاح رشیدی	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1125	تن
رضا خیری	آذربایجان شرقی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	400	تن
جابر حیدری مرنگلو	آذربایجان غربی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
وارنا صنعت تک صوفیان	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	620	تن
جعفر پدرام تنورآغاج	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	720	تن
آذران ورق سهند	آذربایجان شرقی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	2000	تن
آذرآوند	آذربایجان شرقی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	4800	تن

روح اله شبگرد قره قشلاقی	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1200	تن
مجتبی حیدری جوزدانی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	240	تن
تولیدی پلیمری ساختمانی فراگستر نطنز	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
پلیمر شبنم سپاهان	اصفهان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
تعاونی شماره ۲۱۹۰ نایلون نایلکس سینا پلاست غرب	ایلام	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن
علی بهرامی	ایلام	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
پردیس پلاست کویر	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
میرآب اصفهان	اصفهان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
تندیس ماندگار کاشان	اصفهان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
حشمت امیری پویانی	کرمانشاه	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
بهنام لطفی تهذیبی	کرمانشاه	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
حسن فرمانی	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	247	تن
سعید لنگری	خراسان رضوی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324	به روش حرارتی بدون عملیات شستشو	تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
زیست فن آور ظریف	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
پارس پلیمر فلات قاره	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
اسماعیل درعلی بنی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	240	تن
نسرین بهرامی بزدی	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	2500	تن
عیسی حسین پور آقایی	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
سیداحمدکرابی	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	100	تن
زرین پلاستیک پاسارگاد خراسان رضوی	خراسان رضوی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
بهسازان اسرار شرق	خراسان رضوی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
پارس پلاستیک فیروزه نیشابور	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
هومن بویری منجی	چهارمحال و بختیاری	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
حسین کنعانی	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
هادی بابامیر	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
قطره آب قائم	زنجان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	480	تن

وحید میرزایی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
علیرضا کمالی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1300	تن
دستاورد مهندسی کیمیا بنیان کیا	زنجان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	100	تن
انرژی پارس وطن	خوزستان	ساخت محصولات شیمیایی طبقه بندی نشده درجای دیگر(۲۴۲۹)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	100	تن
تولیدی طب پلاستیک نوین	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1200	تن
سجاد زارعی	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
حسین ظهری	سیستان و بلوچستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	800	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
گستران پلاست فرود	فارس	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
هوشنگ شمس تشریق	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
شفیق پلیمر سمن	سمنان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
سازمان مدیریت پسماند شهرداریهای چابهار و کنارک	سیستان و بلوچستان	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1500	تن
حمید فارسی	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	420	تن
بازیافت پرک توپال	سمنان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
علی شفیعی	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن

عابس فیروزآبادی	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	564	تن
علی اکبر رضائی	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	130	تن
مجتبی نجمی	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
فتح اله تیموری	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن
فاطمه اردونی صادق	سیستان و بلوچستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
حسین شفیعی	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	570	تن
کاوش پلیمر البرز	سمنان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
نیمروز صنعت پارسیان	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	30	تن
تضامنی سیاح فر و خانداداش	فارس	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	2400	تن
حسین دانشمند	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	5500	تن
تعاونی اطلس پلاست شاندرمن	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
عثمان رضایی	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
هیمن محمدی	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	350	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
یوسف انصاری	کهگیلویه و بویر احمد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	540	تن
اکبر همرنگ پور محمد جانلو	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	550	تن
اکبر همرنگ پور محمد جانلو	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
سید محمود حسینی چوکامی	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
پایا صنعت امیدان سیرجان	کرمان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	60	تن
اردشیر فاتحی	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	150	تن
شرکت زیست پاک روژ کردستان	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	700	تن
محافظ شهر پاک سرشت	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن
رسول غفاری پور	کرمان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
صنعت پلاستیک پیام مازند گیل شفت	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
لوله سازی شمال	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1800	تن
محمد زارعی	کردستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
رضا سری دیوشلی	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن

نیروسبز بانه	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	700	تن
گهر گرانول کویر	کرمان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	100	تن
هانی امیری پیشکلیجانی	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	720	تن
کاظم سلطان زاده	کرمان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1260	تن
تاجران سازه آستان گیل	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
ئه وین پلاستیک امید کردستان	کردستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
شرکت بوژان پلاست زاگرس	کردستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
پایا پلاستیک خزر	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
پترو شیمی لرستان	لرستان	موادشیمیایی اساسی به جزانواع کودوترکیبات ازت(۲۴۱۱)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1500	تن
محمد صفا میناگر	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
فتانه فرهت	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	450	تن
شهرام الهیاری	مرکزی	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	420	تن
پلاستیک گستر دانیال	مرکزی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1800	تن
تولید لوله های پلی اتیلن	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	900	تن
حسین بیات	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1530	تن

پویا پترو پلاست جهان آریا	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1500	تن
حمیدرضا فیضیان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
محمد بیات	لرستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
تولیدی رنگارنگ دلیجان	مرکزی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1200	تن
جهان گرانول تفرش	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	648	تن
مراد نورائی مطلق	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	400	تن
قطران فربد اراک	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	360	تن
صنایع بازیافت راتا شمال	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1350	تن
پیشگامان پلاستیک و پلیمر مازند	مازندران	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	830	تن
مصلح پلاست مرکزی	مرکزی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	360	تن
ساحل شیمی	مازندران	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	3000	تن
حامد نیکتا	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1230	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
حسین اکبری	همدان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن

عباسعلی آخوندزادگان فهرجی	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
اسمعلی عافیتی فیض	همدان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1300	تن
محسن سروی	اردبیل	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	100	تن
نجمه حسان	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	612	تن
محمد سعیدی	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
زهره احمدی پوربنادکی	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	410	تن
سعید کنعانی نیا	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	150	تن
مهناز موسوی سعادت آبادی	یزد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	410	تن
شاه حسین علی زاده	اردبیل	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	120	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
تعاونی آران یورد پلاست ساوالان	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
صنایع پلاستیک آرکا آرتا	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن
دیانا پلاست کویر یزد	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	252	تن
بشیر جوادیان تازه کند	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1200	تن
حامد حامی نیا	یزد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	960	تن

پرتو پلاست سبلان	اردبیل	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	540	تن
شیمی پلاستیک یزد	یزد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
تهران پلیمر یاران مهر	یزد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	560	تن
سامان پلیمر ایرانیان	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1100	تن
آسیاب کار شاهین آرتا	اردبیل	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	700	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
کیمیا پلیمر فاطر	یزد	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	500	تن
حسین تجری	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	450	تن
پارسا پلیمر شریف	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	450	تن
تعاونی اهورا گرمه	خراسان شمالی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
اکبر حق شناس فر	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	124	تن
نوآوران پیروزاندیش شمیران	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	180	تن
صمد بابا شاوردی	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	180	تن
تعاونی فضل پلاستیک گلستان	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	750	تن
عبدالعزیز ریگی میرجاوه	خراسان جنوبی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	600	تن

اسپرلوس نایلکس البرز	قزوین	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	660	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
رویان پلیمر پارس راد	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	350	تن
محسن جمشیدی	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
سید احمد اسفندیاری	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	250	تن
تولیدی فراور پلاستیک گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	225	تن
رامتین صنعت گلستان	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	700	تن
گرانول سازی هیرکانیان پلاست	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	3250	تن
تعاونی تولید پلاستیک مازیاران پلاست	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	350	تن
روشن پلاست البرز	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	400	تن
تعاونی سیمین درنا گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1000	تن
عرشیاپلیمرگلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	550	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
صنایع تولیدی وانیا پلاست گلستان	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	2100	تن

حسین شهیدی ارقینی	قزوین	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1330	تن
امین آر	قزوین	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	75000	تن
شرکت آلتین پلیمر گلدشت	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
پلیمر رازی البرز	قزوین	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	300	تن
پلیمر جهش تاک	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	480	تن
پارا پلاستیک جلفا ارس	منطقه آزاد ارس	تولیدکالاهای نساجی تکمیل شده باستثنای پوشاک(۱۷۲۱)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
پارا پلاستیک جلفا ارس	منطقه آزاد ارس	تولیدکالاهای نساجی تکمیل شده باستثنای پوشاک(۱۷۲۱)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	200	تن
باجناقلار منطقه آزاد ماکو	منطقه آزاد ماکو	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	576	تن
آریا پلیمر اروند	منطقه آزاد اروند	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	480	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
یکتا اتیلن اروند	منطقه آزاد اروند	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	804	تن
سپید پلاست منطقه آزاد چابهار	منطقه آزاد چابهار	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1680	تن
سپید پلاست منطقه آزاد چابهار	منطقه آزاد چابهار	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	1680	تن
اهدا پلیمر پاک	منطقه ویژه اقتصادی	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	4000	تن
ناصر ازادوار	جنوب کرمان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324	برای ۳ شیفت	تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	700	تن

باز پلاست اشتهارد	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	504	تن
پاسارگاد پلیمر پیوند	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512324		تولید گرانول بازیافتی از PE (پلی اتیلن)	2200	تن
مکریان شیمی ماد	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet (پلی اتیلن ترفتالات)	1080	تن
نظیر احمدی آذر	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet (پلی اتیلن ترفتالات)	2250	تن
رضا آقاجانی سپهری	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet (پلی اتیلن ترفتالات)	6000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
مهدی مقضی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	18000	تن
رامین یاری زاد	ایلام	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323	صرفاً بازیافت ضایعات	تولید گرانول بازیافتی از pet	1500	تن
پردیس پلاست کویر	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	900	تن
سینا موزاییک ایلام	ایلام	ساخت کالاهای بتونی-سیمانی وگچی(۲۶۹۵)	سایرمحصولات کانی غیرفلزی(۲۶)	3720512323	صرفا بازیافت ضایعات و محصولات پلاستیکی	تولید گرانول بازیافتی از pet	15000	تن
زیست فن آور ظریف	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	12000	تن
پارس پلیمر فلات قاره	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	6000	تن
فریبا گچی نیا	خوزستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	2160	تن
وحید میرزایی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	200	تن
گروه صنعتی زرسرایان شاهوار	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	1200	تن
تولیدی الیاف پلی استر پارس کاسپین	گیلان	تولید الیاف مصنوعی(۲۴۳۰)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	2600	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
بسپار صنعت گیل	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	2200	تن
پویا پلی اتیلن پاسارگاد	کهگیلویه و بویر احمد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	504	تن
پایا پلاستیک خزر	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	1000	تن
الیاف ژاله دلیجان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	4200	تن
عقیق پرک مرکزی	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	1500	تن
حسین بیات	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	2142	تن
پلیمر پرگاس ساویز	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	900	تن
الیاف سینا دلیجان	مرکزی	تولید الیاف مصنوعی(۲۴۳۰)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	7500	تن
الیاف ساوین دلیجان	مرکزی	تولیدسایرمنسوجات طبقه بندی نشده درجای دیگر(۱۷۲۹)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	3000	تن
صنایع بازیافت راتا شمال	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	6000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
تعاونی جلال پلاستیک	همدان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323	پر از ضایعات PET	تولید گرانول بازیافتی از pet	5000	تن
پلیمر نهاوند الوند	همدان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	20000	تن
صنعتی الیاف شکوهیه	قم	تولید الیاف مصنوعی(۲۴۳۰)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	3400	تن
گروه صنعتی تندگویان لیف	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	11000	تن
سامان پلیمر ایرانیان	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	100	تن
اکبر حق شناس فر	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	124	تن
نوآوران پیروزاندیش شمیران	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	180	تن

الماس پلاست گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	3600	تن
آسمان درخشان صحرا	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	3600	تن
بازیافتی سبز اندیشان قزوین	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	1560	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
گرگان صادق	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	12000	تن
گرانول سازی هیرکانیان پلاست	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	4500	تن
امین آوا پلاست بجنورد خراسان شمالی	خراسان شمالی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	770	تن
سورن پلیمر کاسپین	گلستان	تولید الیاف مصنوعی(۲۴۳۰)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	5000	تن
برگاس اندیشان صنعت میر ملاس	منطقه ویژه اقتصادی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	500	تن
پاسارگاد پلیمر پیوند	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512323		تولید گرانول بازیافتی از pet	2200	تن
نظیر احمدی آذر	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1000	تن
وارنا صنعت تک صوفیان	آذربایجان شرقی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	100	تن
صنایع تولیدی و بازیافت سبزنما رامان	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1200	تن
گلسان بافت	آذربایجان شرقی	تولیدکالاهای نساجی تکمیل شده باستثنای پوشاک(۱۷۲۱)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
آذران ورق سهند	آذربایجان شرقی	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1500	تن

صنایع پلاستیک زاگرس ارم	اصفهان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1000	تن
داود خسروی	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	500	تن
هیراد شیمی شریف	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1400	تن
تولیدی اکسیر پلیمر آراد	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1500	تن
پلیمر شبنم سپاهان	اصفهان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	900	تن
پردیس پلاست کویر	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	900	تن
سرب پارس هگمتانه	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1200	تن
صنایع بنیان پلاست اصفهان	اصفهان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1200	تن
آقای افشین حیدری	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1224	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
زیست فن آور ظریف	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1000	تن
پارس پلیمر فلات قاره	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	300	تن
پارس پلاستیک فیروزه نیشابور	خراسان رضوی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	300	تن
هادی بابامیر	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	20	تن
نصرت اله عزیزی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1500	تن

چناران چسب ابهر	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	4200	تن
وحید میرزایی	زنجان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	200	تن
دستاورد مهندسی کیمیا بنیان کیا	زنجان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	150	تن
انرژی پارس وطن	خوزستان	ساخت محصولات شیمیایی طبقه بندی نشده درجای دیگر(۲۴۲۹)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	100	تن
تولیدی طب پلاستیک نوین	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	800	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
ستایش رادپرور	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	500	تن
توسعه منابع انرژی توان	سمنان	ساخت فلزات اساسی قیمتی وفلزات غیراهنی(۲۷۲۰)	ساخت فلزات اساسی(۲۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	6000	تن
پیشرو بهینه آفرین پارس	سمنان	ساخت فلزات اساسی قیمتی وفلزات غیراهنی(۲۷۲۰)	ساخت فلزات اساسی(۲۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	610	تن
نیمروز صنعت پارسیان	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	15	تن
علی علیزاده	کهگیلویه و بویر احمد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325	(پرس ضایعات پلاستیکی وغیرفلزی)	تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1450	تن
آریان خودروخاورمیانه	کرمان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1800	تن
پایا صنعت امیدان سیرجان	کرمان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	60	تن
پایا پلاستیک خزر	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1000	تن
محمد صفا میناگر	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	100	تن
فتانه فرهت	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	450	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
حسین بیات	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1530	تن
پلیمر پرگاس ساویز	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	900	تن
پویا پترو پلاست جهان آریا	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1500	تن
حمیدرضا فیضیان	مرکزی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	750	تن
تولیدی شانه بافندگی ابتکار	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	600	تن
مراد نورائی مطلق	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	400	تن
ساحل شیمی	مازندران	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	3000	تن
سید حسین رضوی	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	900	تن
حامد نیکتا	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	300	تن
دیانا پلاست کویر یزد	یزد	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	252	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
ذوب فلزات نگین قم	قم	ساخت فلزات اساسی قیمتی وفلزات غیراهنی(۲۷۲۰)	ساخت فلزات اساسی(۲۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1000	تن
پارسیان پارت پاسارگاد	قم	ساخت دستگاه هاو وسایل توزیع وکنترل نیروی برق(۳۱۲۰)	ماشین آلات ودستگاههای برقی(۳۱)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	4290	تن
تولیدی و بازرگانی اشجع باطری	اردبیل	ساخت انواع انبارهاکومولاتور – پیل وباطری(۳۱۴۰)	ماشین آلات ودستگاههای برقی(۳۱)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	500	تن
سامان پلیمر ایرانیان	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1100	تن
پارسا پلیمر شریف	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	450	تن
اکبر حق شناس فر	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	125	تن
نوآوران پیروزاندیش شمیران	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	180	تن

علیرضا غفاری	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1440	تن
محمد رضا بیگلری	قزوین	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	300	تن
رویان پلیمر پارس راد	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	350	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
شیمیانه	قزوین	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	750	تن
حاجیه رحمانی	قزوین	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	960	تن
روشن پلاست البرز	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	450	تن
تعاونی سیمین درنا گلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	1000	تن
عرشیاپلیمرگلستان	گلستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	230	تن
صنایع تولیدی وانیا پلاست گلستان	گلستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	2100	تن
پلیمر رازی البرز	قزوین	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	300	تن
پلیمر تات یاس	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	300	تن
آسان جاویدقشم	منطقه آزاد قشم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	360	تن
پارا پلاستیک جلفا ارس	منطقه آزاد ارس	تولیدکالاهای نساجی تکمیل شده باستثنای پوشاک(۱۷۲۱)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
پارا پلاستیک جلفا ارس	منطقه آزاد ارس	تولیدکالاهای نساجی تکمیل شده باستثنای پوشاک(۱۷۲۱)	ساخت منسوجات(۱۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	200	تن
باز پلاست اشتهارد	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	504	تن

پاسارگاد پلیمر پیوند	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512325		تولید گرانول بازیافتی از PP (پلی پروپیلن)	2000	تن
نظیر احمدی آذر	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	1000	تن
تولیدی اکسیر پلیمر آراد	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	1500	تن
صبا فرایند سپاهان	اصفهان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	480	تن
پردیس پلاست کویر	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	900	تن
دستاورد مهندسی کیمیا بنیان کیا	زنجان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	10	تن
نیمروز صنعت پارسیان	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	1000	تن
صنایع ورق ایران	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	6000	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
تعاونی مشتاق گرانول تالش	گیلان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	2000	تن
حسین بیات	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	1836	تن
صنایع بازیافت راتا شمال	مازندران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	1330	تن
سامان پلیمر ایرانیان	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	100	تن
دنیای قطعات پارتیان صنعت بم	منطقه ویژه اقتصادی	ساخت قطعات وملحقات وسائل نقلیه موتوری وموتورانها(۳۴۳۰)	وسایل نقلیه موتوری(۳۴)	3720512326		تولید گرانول بازیافتی از PS (پلی استایرن)	1000	تن
نظیر احمدی آذر	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	1000	تن
تولیدی کفش پای آرا	آذربایجان شرقی	ساخت انواع کفش(۱۹۲۰)	دباغی –چرم –کیف–چمدان– کفش(۱۹)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	2400	تن
صنایع فناور پلاستیک سپاهان	اصفهان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	1000	تن
پردیس پلاست کویر	اصفهان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	900	تن

بنیان صنعت ماشین پایتخت	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های فلزی(۳۷۱۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	2000	تن
کیمیاآفرین سپاهان	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	750	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
دستاورد مهندسی کیمیا بنیان کیا	زنجان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	10	تن
انرژی پارس وطن	خوزستان	ساخت محصولات شیمیایی طبقه بندی نشده درجای دیگر(۲۴۲۹)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	100	تن
نیمروز صنعت پارسیان	سمنان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	15	تن
شهاب پلاست خرم	لرستان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	1000	تن
حسین بیات	لرستان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	1224	تن
عصمت دهقان طرزجانی	هرمزگان	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	1000	تن
اطمینان پلیمر ایرانیان	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	2000	تن
نوآوران پیروزاندیش شمیران	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	180	تن
برگاس اندیشان صنعت میر ملاس	منطقه ویژه اقتصادی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512327		تولید گرانول بازیافتی از PVC	200	تن
زیست فن آور ظریف	چهارمحال و بختیاری	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	300	تن
دستاورد مهندسی کیمیا بنیان کیا	زنجان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	200	تن

نام واحد	استان	گروه فعالیت ۴ رقمی	گروه فعالیت ۲ رقمی	کد محصول	شرح محصول	نام محصول	ظرفیت	واحد سنجش
پایا پلاستیک خزر	گیلان	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	200	تن
تولیدی و بازرگانی آلیاژهای رازین پلیمر	قم	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	1500	تن

پارسا پلیمر شریف	قزوین	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	900	تن
تهران پلیمر صبا	البرز	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	3000	تن
کیمیا فروز	البرز	ساخت انواع محصولات پلاستیکی(۲۵۲۰)	محصولات ازلاستیک وپلاستیک(۲۵)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	3640	تن
پاسارگاد پلیمر پیوند	البرز	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512331		تولید گرانول بازیافتی از پلی آمید	2000	تن
نظیر احمدی آذر	آذربایجان غربی	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512328		تولید گرانول بازیافتی از پلی کربنات	1000	تن
آقای افشین حیدری	تهران	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512328		تولید گرانول بازیافتی از پلی کربنات	1224	تن
دستاورد مهندسی کیمیا بنیان کیا	زنجان	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512328		تولید گرانول بازیافتی از پلی کربنات	30	تن
سامان پلیمر ایرانیان	قم	بازیافت ضایعات وخرده های غیرفلزی(۳۷۲۰)	بازیافت(۳۷)	3720512328		تولید گرانول بازیافتی از پلی کربنات	100	تن
پادنا پلیمر	قزوین	ساخت موادپلاستیکی به شکل اولیه(۲۴۱۳)	ساخت موادومحصولات شیمیائی(۲۴)	3720512328		تولید گرانول بازیافتی از پلی کربنات	1200	تن
پیشه پلاستیک اندیشه نو	البرز	انتشار رسانه های ضبط شده(۲۲۱۳)	انتشاروچاپ وتکثیر(۲۲)	3720512328		تولید گرانول بازیافتی از پلی کربنات	2890	تن

۱۴. ارائه سناریوهای مختلف در خصوص مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی با رویکرد کاهش حداکثری دفن و افزایش بازیافت و استفاده مجدد

طراحی یک استراتژی موثر مستلزم درک پتانسیل کاهش نهایی میزان آلودگی پلاستیک در به کارگیری راه‌حل‌های مختلف و وسعت تلاش مورد نیاز برای هر یک از این راه‌حل‌ها است. برای تخمین اثربخشی سناریوهای مداخله مختلف، مدل‌های مختلفی از جمله مدل پلاستیک به اقیانوس (P_2O)[1] توسعه یافته است. P_2O یک مدل معادله دیفرانسیل مبتنی بر داده است که جریان پلاستیک را از طریق سیستم‌های شاخص محاسبه می‌کند. این مدل برای توصیف ذخایر و جریان‌های کلیدی برای منابع زمینی آلودگی پلاستیکی در کل زنجیره ارزش استفاده می‌شود. مهمتر از همه، این مدل تخمین‌هایی از ورودی پسماندهای پلاستیکی به محیط زیست ارائه می‌دهد. در این مدل، هزینه‌ها به‌عنوان تابعی از جریان‌های پلاستیکی مدل‌سازی‌شده، محاسبه می‌شوند و تغییرات در هزینه‌ها به دلیل مقیاس تولید و پیشرفت تکنولوژی از طریق منحنی‌های یادگیری و بازده محاسبه می‌شوند.

رشد پیش‌بینی‌شده تقاضا برای پلاستیک با استفاده از جمعیت سطح کشور، سرانه ماکروپلاستیک در پسماند شهری و میزان میکروپلاستیک تولید شده در استفاده از محصول و تلفات ناشی از تولید آن محاسبه می‌شود. تولید سرانه پسماند و فرآیندهای مدیریت آن (مانند هزینه‌های جمع آوری، نرخ جمع آوری و پردازش، و ارزش بازیافت) و نرخ تولید میکروپلاستیک اولیه بر اساس جغرافیا و دسته بندی پلاستیک یا منبع آن متفاوت است. برای تخمین نسبت جریان آلودگی پلاستیکی در سیستم‌های زمینی به بسترهای آبی (دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و محیط‌های دریایی)، از نسبت جمعیت ساکنین با فاصله مشخص از بسترهای آبی (کمتر از ۱ کیلومتر یا بیش از ۱ کیلومتر) استفاده می‌شوند. برای محاسبه مسیرهای مختلف مدیریت پسماند و نرخ جابجایی پسماند در محیط، پلاستیک‌ها به سه دسته مواد تقسیم می‌شوند: تک ماده سفت، تک ماده انعطاف‌پذیر، و چند ماده یا چند لایه. چهار منبع میکروپلاستیک نیز شامل منسوجات مصنوعی، لاستیک‌ها، گلوله‌های پلاستیکی و محصولات مراقبت شخصی است.

سناریوها در چهار سطح مداخله دولتی و شش سطح مداخله سیستمی در دو دسته‌ی حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی و نحوه‌ی مدیریت پسماند پلاستیکی طبقه‌بندی شده‌اند. سناریوهای پیش‌بینی شده برای **حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی** عبارتند از:

۱) حفظ وضعیت موجود
۲) تقویت وضعیت حال حاضر به صورت متمرکز
۳) حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت غیرمتمرکز
۴) حکمرانی مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت ترکیبی از متمرکز و غیرمتمرکز

سناریوهای مداخله سیستمی برای کاهش آلودگی پلاستیک عبارتند از:

۱) منع کاربرد پلاستیک یکبار مصرف
۲) تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر
۳) اجرای امتداد مسئولیت تولید کننده

---

1 Plastics-to-Ocean

۴) ودیعه‌گذاری
۵) وضع مالیات یا هزینه اضافی بر پلاستیک
۶) قانون تعیین هدف بازیافت

در تمام مقیاس‌های جغرافیایی، به‌دست آوردن داده‌های تولید و حمل و نقل پسماند بسیار دشوار است. بسیاری از ورودی‌های مدل دارای درجه بالایی از عدم قطعیت هستند که نیازمند بررسی های آماری (به طور مثال نمونه‌گیری مونت کارلو) هستند.

۱۴-۱. سناریوهای مداخله حکمرانی

۱۴-۱-۱. سناریوی مداخله حکمرانی اول: حفظ وضعیت موجود اجرائی مدیریت پسماند پلاستیکی

در این سناریو ساختار موجود مدیریت پسماند پلاستیکی تغییری نخواهد کرد. پسماندهای پلاستیکی همراه با پسماندهای عادی شهری توسط شهرداری‌ها، دهیاری‌ها، بخشداری‌ها جمع‌آوری شده و بخشی از آن توسط عوامل اجرایی رسمی و بخشی دیگر توسط بخش غیر رسمی اداره خواهند شد.

۱۴-۱-۲. سناریوی مداخله حکمرانی دوم: تقویت وضعیت موجود به صورت مرکزگرا

در این سناریو با حفظ ساختار موجود، مدیران مدیریت پسماند در وزارت کشور و دفتر مدیریت پسماند سازمان محیطزیست موظف به تدوین آیین‌نامه مدیریت پسماند پلاستیکی و همچنین دستورالعمل‌های تخصصی مدیریت پسماند پلاستیکی در کمیته‌ای متشکل از همه ذینفعان مربوطه، از جمله دولت (سازمان محیط زیست و دفاتر مربوطه در وزارت‌های نفت، نیرو، صمت، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و جهاد کشاورزی)، بخش خصوصی، سازمان‌های جامعه مدنی و دانشگاهیان، خواهند بود. با اتخاذ این رویکرد روند پیگیری و اجرائی مدیریت پسماند پلاستیکی قانونمندتر، فراگیرتر و مشارکتی‌تر انجام می‌گیرد و با تدوین این آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها و رفع خلأهای قانونی، روند اجرائی مدیریت پسماند پلاستیکی تسریع خواهد شد. اما این رویکرد برای ایجاد اجماع، زمان‌بر و چالش برانگیزتر است. این نوع از حکمرانی پسماند پلاستیکی بر این ایده استوار است که هیچ ذینفعی تمام دانش، تخصص و منابع مورد نیاز برای مدیریت مؤثر پسماندهای پلاستیکی را ندارد. با همکاری یکدیگر، ذینفعان می‌توانند دیدگاه‌ها و مهارت‌های مختلف را به روی میز بیاورند و راه‌حل‌های جامع‌تر و مؤثرتری توسعه دهند.

این سناریو را می‌توان به روش‌های مختلفی اجرا کرد اما در اینجا هدف، تشکیل کمیته ملی مدیریت پسماند پلاستیکی متشکل از افراد ذکر شده در بالا است که وظایف زیر را برعهده‌دارند:

۱ - ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌ها، ارزیابی و تصویب راهبردهای آمایش و ابلاغ آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها جهت ساماندهی نظام مدیریت پسماند پلاستیکی، اولویت‌بندی تخصیص منابع مصوب بودجه جهت احداث و تکمیل پروژه‌های مدیریت پسماند پلاستیکی، تصویب ضوابط و دستورالعمل‌های مربوطه، تصویب منابع نقدی و غیر نقدی مورد نیاز جهت درج در لوایح بودجه سنواتی.

۲ - جلسات کارگروه باید به صورت مستمر و ماهیانه تشکیل گردد و دبیرخانه این کمیته که وظیفه اصلی

آن نظارت بر اجرای مصوبات کمیته پسماند پلاستیکی، شناسایی موانع و گزارش دهی مستمر به کارگروه ملی مدیریت پسماند خواهد بود، در سازمان محیطزیست خواهد بود.

همچنین در این سناریو کارگروه ملی مدیریت پسماند که برای دستیابی به هماهنگی بین دستگاه‌های مذکور در قانون مدیریت پسماند و به استناد اصل ۱۳۸ قانون اساسی و ماده ۲۲ قانون مدیریت پسماند مواد دو و سه آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماند تشکیل شده است، نقش نظارتی بر تصویب و اجرای این آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها دارد.

در این ساختار وضعیت مدیریت اجرائی موجود تغییری نخواهد کرد و پسماندهای پلاستیکی توسط شهرداری‌ها، دهیاری‌ها، بخشداری‌ها اداره خواهد شد و مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی و ویژه به عهده تولیدکننده خواهد بود و وظیفه اصلی این نهاد، سیاست‌گذاری، هدایت و حمایت مجریان مدیریت پسماند پلاستیکی، ایجاد هماهنگی بین آنان، نظارت بر عملکردها و اجرای وظایفی که قانون در مورد مدیریت یکپارچه پسماندها مقرر کرده است، می‌باشد.

این سناریو فراگیر و مشارکتی است چراکه صدایی به همه ذینفعان می‌دهد و این امکان را می‌دهد که تمامی ذی‌نفعان ابراز نظر نمایند. از این رو منجر به راه‌حل‌های جامع‌تر و مؤثرتر و همسویی بیشتر نحوه‌ی مدیریت پسماندهای پلاستیکی با اهداف توسعه پایدار، مانند کاهش تغییرات اقلیم و کاهش فقر می‌گردد. همکاری همه ذینفعان در یافتن راه حل مشترک منتج به ایجاد اعتماد و همکاری بین ذی‌نفعان که منجر به تسهیل اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها می‌شود. اما از طرفی ایجاد اجماع در بین ذینفعان زمان بر و چالش برانگیزتر خواهد بود همواره خطر اعمال نفوذ ذی‌نفع قدرتمندتر در تصویب قوانین و دستورالعمل‌ها وجود دارد.

۱۴-۱-۳. سناریوی مداخله حکمرانی سوم: مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت غیر متمرکز

حکمرانی غیرمتمرکز برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی سیستمی است که در آن سطوح مختلف دولت و همچنین بخش خصوصی و سازمان‌های جامعه مدنی، همگی در مدیریت پسماندهای پلاستیکی نقش دارند. این رویکرد می‌تواند پاسخگوی نیازها و شرایط محلی باشد، اما موجب پیچیده‌گی و پراکندگی سیستم مدیریت می‌شود.

یکی از نمونه‌های حکمرانی غیرمتمرکز برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی، استفاده از سیستم‌های مدیریت پسماند مبتنی بر جامعه است. در این رویکرد، جوامع محلی مسئول سیاستگذاری مدیریت، جمع آوری، دسته بندی و بازیافت پسماندهای خود هستند. این روش متناسب با نیازهای خاص جامعه، مدیریت پسماند پلاستیکی را انجام می‌دهد.

این سناریو به نیازها و شرایط محلی بهتر پاسخ می‌دهد و یک مالکیت محلی برای پسماند پلاستیکی ایجاد می‌کند که به اقتصاد آن منطقه کمک می‌کند. اما این مالکیت محلی منجر به پراکندگی نحوه‌ی مدیریت نسبت به مدیریت متمرکز و پیچیدگی فرایند کلی می‌گردد. از طرفی در این سناریو ایجاد هماهنگی و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها در مناطق مختلف دشوار است. چالش دیگر این سناریو در آن است که از آنجایی که نظارت بر حسن انجام کار فرایندی محلی خواهد بود تضمین کیفیت و مسئولیت پذیری دشوار و همچنین احتمال فساد و سوء مدیریت بیشتر خواهد بود.

به طور کلی، مدیریت غیرمتمرکز برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی این پتانسیل را دارد که راهی بسیار موثر برای مدیریت پسماند های پلاستیکی باشد. با این حال، طراحی و اجرای دقیق سیستم‌های حکمرانی غیرمتمرکز برای رفع چالش‌های ذکر شده در بالا مهم است.

۱۴-۱-۴. سناریوی مداخله حکمرانی چهارم: مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت ترکیبی از متمرکز و غیرمتمرکز

حاکمیت ترکیبی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی سیستمی است که عناصر حاکمیت متمرکز و غیرمتمرکز را ترکیب می‌کند. در این سیستم به عنوان مثال، دولت مرکزی اهداف ملی را برای کاهش و بازیافت پسماندهای پلاستیکی تعیین می‌کند، کمک‌های مالی و فنی به مناطق برای کمک به اجرای برنامه‌های مدیریت پسماندهای پلاستیکی ارائه می‌کند و با بخش خصوصی و سازمان‌های مدنی برای توسعه و اجرای راه حل‌های نوآورانه مدیریت پسماندهای پلاستیکی همکاری می‌کند، اما توسعه و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های خاص را به مدیران استان‌ها و سایر ذینفعان واگذار می‌کند.

در این سناریو، نظام حکمرانی نقش خود را از متصدی و مجری به تنظیم‌گر فنی کاهش داده و کلیه فرآیندهای اجرایی و عملیاتی را به رقابت نقش‌آفرینان خصوصی در بازار آزاد و رقابتی واگذار می‌نماید. در این سناریو رقابت نقش‌آفرینان بر مبنای کارایی و کیفیت موجب ارایه کیفی‌ترین خدمات به جامعه خواهد شد.

حکمرانی ترکیبی می‌تواند راه بسیار مؤثری برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی باشد، زیرا مزایای حکمرانی متمرکز و غیرمتمرکز را ممکن می‌سازد چراکه، دولت مرکزی اهداف کلی را مشخص می‌کند، و مدیران محلی و سایر ذینفعان سیاست‌ها و برنامه‌ها را برای رفع نیازهای خاص جوامع خود تطبیق می‌دهند.

حاکمیت ترکیبی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی تمامی نقاط قوت حکمرانی متمرکز و غیرمتمرکز را دارد و علاوه بر آن انعطاف‌پذیری بیشتری نیز دارد. اما فرایندی پیچیده‌تر نسبت به آن دو حاکمیت است.

۱۴-۱-۵. مقایسه سناریوهای مداخله حکمرانی

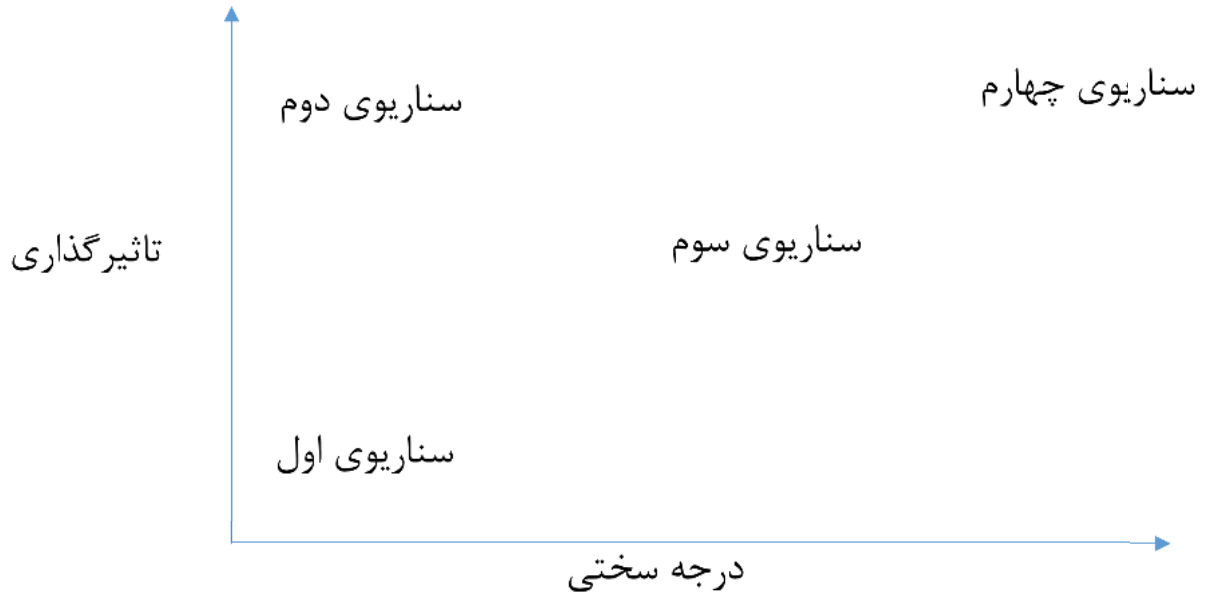
جدول زیر به اختصار نقاط قوت و ضعف سناریوهای مداخله حکمرانی پسماند پلاستیکی را در اختیار می‌گذارد.

جدول ۱۴-۱ نقاط قوت و ضعف سناروهای مداخله حکمرانی

سناریو	نقاط قوت	نقاط ضعف
حفظ وضعیت موجود اجرائی مدیریت پسماند پلاستیکی	✓ سادگی ✓ بدون نیاز به تغییر در فرایند فعلی	✗ همگام نبودن آن با نیازهای روز

تقویت وضعیت موجود به صورت مرکزگرا	✓ فراگیرتر و مشارکتی‌تر ✓ دادن مجال ابراز نظر به همه ذینفعان ✓ منتج به راه‌حل‌های جامع‌تر و مؤثرتر ✓ ایجاد اعتماد و همکاری بین ذی‌نفعان که منجر به تسهیل اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها می‌شود. ✓ احتمال همسویی بیشتر نحوه‌ی مدیریت پسماندهای پلاستیکی با اهداف توسعه پایدار، مانند کاهش تغییرات اقلیم و کاهش فقر	✗ ایجاد اجماع در بین ذینفعان زمان بر و چالش برانگیزتر است. ✗ خطر اعمال نفوذ در تصویب قوانین و دستورالعمل‌ها توسط ذی‌نفع قدرتمندتر وجود دارد.
مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت غیر متمرکز	✓ پاسخگویی به نیازها و شرایط محلی ✓ ایجاد مالکیت محلی و ظرفیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی ✓ کمک به اقتصاد منطقه	✗ پیچیده‌گی و پراکندگی نحوه‌ی مدیریت نسبت به مدیریت متمرکز. ✗ دشواری در هماهنگی و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها در مناطق مختلف ✗ دشواری در تضمین کیفیت و مسئولیت پذیری ✗ آسیب پذیری در برابر فساد و سوء مدیریت.
مدیریت پسماند پلاستیکی به صورت ترکیبی از متمرکز و غیرمتمرکز	✓ ترکیب نقاط قوت حکمرانی متمرکز و غیرمتمرکز ✓ انعطاف‌پذی بیشتر و پاسخگویی بهتر به نیازها و شرایط محلی. ✓ کمک به اقتصاد منطقه ✓ ایجاد مالکیت محلی و ظرفیت مدیریت پسماندهای پلاستیکی ✓ فراگیرتر و مشارکتی‌تر.	✗ پیچیده‌تر و پراکنده‌تر از حاکمیت متمرکز ✗ دشواری در هماهنگی و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها در استان‌های مختلف

سناریوهای معرفی شده در این بخش دارای درجات تاثیر و سختی متنوعی هستند. شکل ۱۴–۱ به اختصار این مقایسه را میان سناریوهای بالا به تصویر می‌کشد.



شکل ۱۴–۱ درجات تاثیر و سختی سناریوهای مداخله حکمرانی

۱۴-۲. سناریوهای مداخله سیستمی

۱۴-۲-۱. سناریوی مداخله سیستمی اول: منع کاربرد پلاستیک یکبار مصرف

این سناریو شامل ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف، مانند نی، کیسه و ظروف خواهد بود. این سناریو در وهله اول میزان ضایعات پلاستیکی وارد شده به محیط را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد که این امر به حفاظت از محیط زیست کمک می‌کند. این ممنوعیت همچنین منجر به افزایش آگاهی در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی و تشویق عموم به کاهش استفاده از پلاستیک می‌شود.

این سناریو چالش‌هایی نیز به همراه دارد از جمله آنکه اجرای آن دشوار است و برخی از کسب و کارها، با این استدلال که هزینه‌های آنها را افزایش می‌دهد، ممکن است در برابر این ممنوعیت‌ها مقاومت کنند. همچنین علاوه بر این موارد، ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف برای برخی از مردم نگران کننده است چراکه انجام کارهایی مانند تهیه غذای بیرون بر و یا خرید نوشیدنی را برای آنها ناخوشایند می‌کند. اجرای این طرح‌ها نیازمند برنامه ریزی جامع، زمان بندی مناسب با شرایط اجتماعی و اقتصادی کشور، ارزیابی و نظارت مستمر می‌باشد.

۱۴-۲-۲. سناریوی مداخله سیستمی دوم: تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر

تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر برای پسماندهای پلاستیکی سناریویی است که در آن کسب و کارها و مصرف کنندگان از استفاده از بسته‌بندی‌های پلاستیکی دور شده و به سمت استفاده از جایگزین‌های پایدارتر حرکت می‌کنند. این سناریو شامل تغییر به سمت مواد با بسته‌بندی پایدارتر مانند کاغذ، مقوا، شیشه و پلاستیک های قابل کمپوست است. این امر بازیافت یا کمپوست ضایعات پلاستیکی را آسان‌تر

می‌کند و همچنین مقدار مواد شیمیایی مضری را که به محیط وارد می‌شود را کاهش می‌دهد. برای حرکت به سمت بسته بندی های پایدار لازم است تا ابتدا پسماندهای پلاستیکی که غیرضروری و سخت-بازیافت شونده هستند شناسایی شده و در اولویت جایگزینی با مواد پایدار قرار بگیرند.

این تغییر به کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای کمک می‌کند. اما، جایگزینی بسته‌بندی‌های پلاستیکی با بسته‌بندی‌ها با مواد پایدار، هزینه‌بر است و برخی از این مواد (کاغذ و مقوا)، به اندازه بسته‌بندی‌های پلاستیکی بادوام نیستند. با وجود این چالش‌ها، برخی از کسب‌وکارها متعهد شده‌اند که به مواد بسته‌بندی پایدار روی آورند. از جمله این کسب و کارها می‌توان به کمپانی یونیلیور (که متعهد شده است تا سال ۲۰۲۵، ۱۰۰ درصد بسته‌بندی‌های خود را قابل استفاده مجدد، بازیافت یا کمپوست کند)، کوکاکولا (که متعهد شده است تا سال ۲۰۲۵ تمام بسته‌بندی‌های خود را ۱۰۰ درصد قابل بازیافت کند) و پپسی (که متعهد شده است تا سال ۲۰۲۵ تمام بسته بندی های خود ر ٪۱۰۰ قابل بازیافت، کمپوست یا تجزیه زیستی کند) اشاره کرد.

۱۴-۲-۳. سناریوی مداخله سیستمی سوم: اجرای امتداد مسئولیت تولید کننده

امتداد مسئولیت تولید کننده (EPR) یک رویکرد سیاستی است که تولیدکنندگان را مسئول مدیریت پایان عمر محصولاتی که در بازار عرضه می‌کنند معرفی می‌کند. این بدان معناست که تولیدکنندگان مسئولیت جمع آوری، بازیافت و دفع محصولات خود را پس از عدم نیاز مصرف کنندگان به عهده دارند.

طرح‌های EPR را می‌توان به روش‌های مختلفی طراحی کرد، اما معمولاً تولیدکنندگان را شامل می‌شود که هزینه‌ای را به یک صندوق مرکزی که برای تأمین مالی فعالیت‌های مدیریت پسماند استفاده می‌شود، بپردازند. میزان کارمزد معمولاً بر اساس نوع و مقدار محصولاتی است که تولیدکننده در بازار عرضه می‌کند.

طرح‌های EPR دارای مزایایی از جمله کاهش میزان پسماندهای تولید شده، ایجاد انگیزه برای تولیدکنندگان برای طراحی محصولاتی با بازیافت و استفاده مجدد راحت‌تر، ایجاد انگیزه برای تولیدکنندگان برای سرمایه گذاری در زیرساخت‌های بازیافت، ایجاد اطمینان از مدیریت صحیح پسماند و در نهایت افزایش آگاهی در مورد مشکلات پسماند پلاستیکی با اجبار تولیدکنندگان به آموزش مصرف کنندگان در مورد نحوه بازیافت و دفع صحیح محصولات خود است.

در کنار مزایای آن، این طرح‌ها چالش‌هایی نیز به دنبال دارند. یکی از این چالش‌ها، دشواری طراحی و اجرای یک طرح عادلانه و موثر است. نظام مالیات‌ستانی در صورتی قادر به پیاده‌سازی فرآیند امتداد مسئولیت‌تولیدکننده خواهد بود که درکی عمیق از زنجیره ارزش بتواند ماخذ دقیق عوارض را در ابتدای زنجیره شناسایی کرده و مانع از مالیات‌ستانی مضاعف شود. چالش دیگر این است که طرح‌های EPR می‌تواند برای تولیدکنندگان گران باشد، که می‌تواند به قیمت‌های بالاتر برای مصرف‌کنندگان منجر شود.

به عنوان نمونه از اجرای این طرح، در اتحادیه اروپا، دستورالعمل پسماندهای بسته‌بندی، تولیدکنندگان را ملزم می‌کند که درصد معینی از پسماندهای بسته بندی خود را جمع آوری و بازیافت کنند.

۱۴-۲-۴. سناریوی مداخله سیستمی چهارم: ودیعه‌گذاری

سیستم ودیعه‌گاری سیستمی است که در آن مصرف‌کنندگان مبلغی را روی ظروف یکبار مصرف می‌پردازند

که پس از بازگرداندن ظرف برای بازیافت بازپرداخت می‌شود. در واقع در این سیستم مبلغ اندکی به قیمت ظروف یکبار مصرف نوشیدنی به عنوان ودیعه اضافه می‌شود و هنگامی که مصرف کننده نوشیدنی را تمام کرد، می‌تواند ظرف را به محل جمع آوری برگردانده و ودیعه خود را پس بگیرد. این سیستم می‌تواند به افزایش نرخ بازیافت و کاهش پسماندهای پلاستیکی کمک کند. زیرا مردم علاقه مند به خرید محصولاتی هستند که نیازمند ودیعه گذاری نمی باشد. در عین حال مصرف کنندگان این محصولات تشویق به بازیافت نیز می‌شوند.

یکی از نقاط قوت این سیستم همبستگی سینرژیک آن با مکانیزم‌های لجستیک معکوس خصوصا در مورد کالاهایی است که به واسطه قابلیت تبدیل به پسماند خطرناک و هزینه‌های بازیافت بالاتر به تنهایی جذابیت لازم برای جمع‌آوری را ندارند. با کمک اهرم ودیعه، اعمال فرآیندهای لجستیک معکوس بر این نوع کالاها توجیه اقتصادی پیدا کرده و ضریب اطمینان انتقال این اقلام به زنجیره ارزش پیش از تبدیل این کالاها به پسماند افزایش می‌یابد.

نقاط جمع آوری اغلب در فروشگاه ها، رستوران‌ها و سایر مکان‌های عمومی قرار می‌گیرند تا در دسترس عموم باشند. جمع‌آوری به دو شکل هوشمند و دستی انجام می‌شود. در سیستم هوشمند، از دستگاه‌های هوشمند استفاده می‌شود که به طور خودکار ظروف برگشتی را دریافت و مرتب می‌کند. در سیستم جمع آوری دستی، کارکنان ظروف برگشتی را جمع آوری و مرتب می‌کنند.

سیستم ودیعه‌گاری به افزایش نرخ بازیافت و کاهش حجم جریان پسماند پلاستیکی به سمت محل‌های دفن کمک می‌کند. همچنین این سیستم باعث ایجاد اشتغال می‌شود. با این حال، پیاده‌سازی و کارکرد آن‌ها هزینه‌بر و پیچیده است. علاوه بر این، بار روانی افزایش قیمت کاذب محصول عموما برای مصرف کنندگان ناخوشایند است. علیرغم چالش‌های آن، این سیستم در چندین کشور ازجمله آلمان، امریکا، نروژ و اسکاتلند برای بطری‌های پلاستیکی، و در امریکا برای پیل‌های خشک اجرا می‌شود.

۱۴-۲-۵. سناریوی مداخله سیستمی پنجم: وضع مالیات یا هزینه اضافی بر پلاستیک

مالیات بر پلاستیک مالیاتی است که از تولید، مصرف یا دفع محصولات پلاستیکی اخذ می‌شود. هدف از مالیات بر پلاستیک کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده و تشویق مردم به بازیافت و استفاده مجدد از محصولات پلاستیکی است.

مالیات بر پلاستیک را می‌توان به روش های مختلفی اعمال کرد. یکی از رویکردهای رایج وضع مالیات بر تولید محصولات پلاستیکی است. رویکرد دیگر وضع مالیات بر مصرف محصولات پلاستیکی است. این رویکرد را می‌توان با مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی، بطری‌های پلاستیکی یا سایر محصولات پلاستیکی در محل فروش انجام داد. رویکرد سوم، وضع مالیات بر دفع پسماندهای پلاستیکی است. این کار را می‌توان با دریافت هزینه ای برای دفع پسماندهای پلاستیکی در محل‌های دفن پسماند یا پسماند سوز انجام داد.

مالیات بر پلاستیک مشوق کسب و کارها و مصرف کنندگان در کاهش استفاده از محصولات پلاستیکی است. این مالیات همچنین منبع درآمدی برای برنامه‌های جمع‌آوری پسماند و بازیافت می‌تواند باشد. از طرفی دیگر وضع مالیات می‌تواند منجر به نارضایتی مشاغل و عموم مردم گردد. با این وجود، مالیات بر پلاستیک در برخی از کشورها از جمله بریتانیا، ایتالیا، فرانسه و اسپانیا اعمال می‌شود.

۱۴-۲-۶. سناریوی مداخله سیستمی ششم: قانون تعیین هدف بازیافت

تعیین هدف بازیافت برای پسماندهای پلاستیکی قانونی است که ساکنان و مشاغل را ملزم به شرکت در برنامه‌های بازیافت برخی مواد پلاستیکی می‌کند. این قانون می‌تواند شامل مواردی مانند بطری‌های پلاستیکی، کیسه‌ها و ظروف باشد.

این قانون می‌تواند به طور قابل توجهی نرخ بازیافت را افزایش داده و میزان پسماندهای پلاستیکی را که به محل‌های دفن پسماند و پسماند سوزها می‌رود کاهش دهد. این امر منجر به حفاظت از محیط زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. همچنین این قانون منجر به ایجاد اشتغال در صنایع جمع‌آوری پسماند و بازیافت می‌شود. با این حال، چالش‌های فراوانی در اجرای بازیافت اجباری پسماندهای پلاستیکی وجود دارد. از جمله هزینه‌کرد آن و وجود زیرساخت کافی برای اجرای آن است.با این وجود، کشورهایی همچون کره جنوبی و تایوان این قانون را اجرا کرده‌اند.

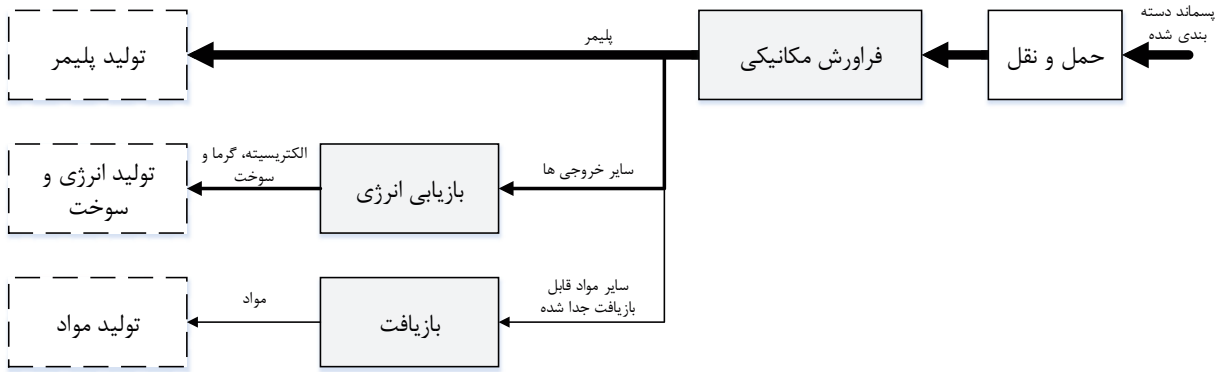
۱۴-۳. سناریوهای مداخله مدیریتی

۱۴-۳-۱. سناریوی مداخله مدیریتی اول: رویکرد بازیافت مکانیکی حداکثری

در این گزارش منظور از بازیافت مکانیکی عملیاتی با هدف بازیابی ضایعات پلاستیکی از طریق فرآیندهای مکانیکی است. این فرایند شامل جداسازی قطعات از هم، آسیاب کردن، شستشو، خشک کردن، دانه‌بندی مجدد و ترکیب و در نهایت تولید مواد بازیافتی است که می‌توانند به محصولات پلاستیکی جدید تبدیل و به عنوان جایگزین پلاستیک‌های بکر مصرف شوند. بازیافت فیزیکی گونه‌ای از بازیافت مکانیکی است که در آن ستون فقرات پلیمری به طور کامل از ماتریس پلاستیکی از طریق انحلال در یک حلال بازیابی می‌شود. فرآیندهای بازیافت مکانیکی و فیزیکی عمدتاً از روش‌های فیزیکی برای تصفیه و جداسازی انواع پلاستیک و جداسازی پلاستیک از آلاینده‌هایی مانند مواد غیر پلاستیکی (مانند فلزات، کاغذ یا بقایای آلی) استفاده می‌کنند که در نهایت به یک ماده پلاستیکی با مشخصات فنی خاص منجر می‌شود.

تمام فرآیندهای بازیافت را می‌توان به عنوان حلقه‌های پلیمری، حلقه‌های مونومری و حلقه‌های مولکولی مورد بررسی قرار داد. بازیافت مواد به حلقه پلیمری تعلق دارد، زیرا خروجی به دست آمده از این بازیافت، شکل خالص شده همان ضایعات پلاستیکی ورودی است که در ابتدا وارد فرآیند شده است.

شماتیک یک فرایند بازیافت مکانیکی به شرح شکل ۱۴–۲ است.



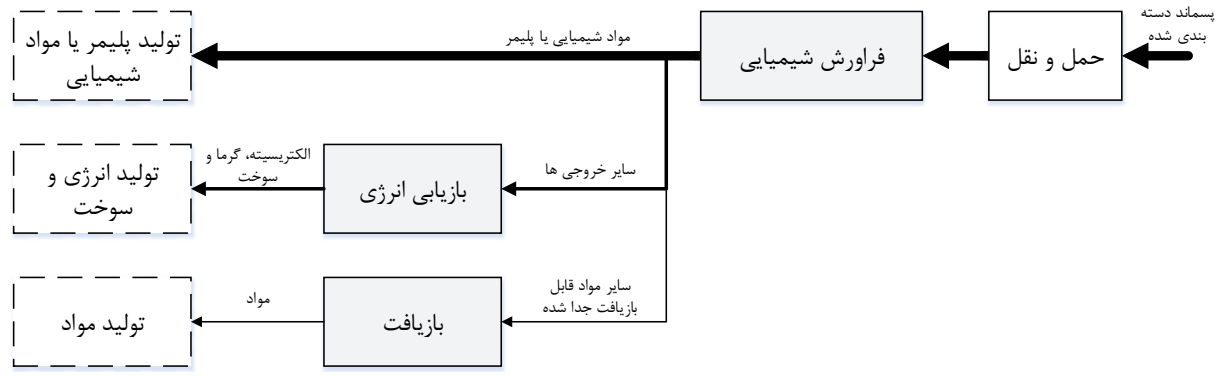
شکل ۱۴–۲ شماتیک یک فرایند بازیافت مکانیکی

۱۴-۳-۲. سناریوی مداخله مدیریتی دوم: رویکرد بازیافت شیمیایی حداکثری

بازیافت شیمیایی پسماندهای پلاستیکی فرآیندی است که در آن زنجیره‌های پلیمری قبل از پردازش مجدد بیشتر به مونومر/پلیمر، به اولیگومرها، مونومرها یا سایر مواد شیمیایی پایه (مانند مونوکسید کربن، دی اکسید کربن، متان و هیدروژن) تبدیل می‌شوند. این فرایند با فناوری‌های بازیافت مکانیکی و فیزیکی متفاوت است. بازیافت شیمیایی را می توان به دپلیمریزاسیون (که همچنین به نام‌های chemolysis و solvolysis معروف است)، تجزیه در اثر حرارت و تبدیل به گاز، تقسیم کرد. از آنجایی که بسیاری از فرآیندهای بازیافت شیمیایی در دماهای بالا انجام می‌شوند، ممکن است به عنوان بازیافت ترموشیمیایی نیز برچسب گذاری شوند.

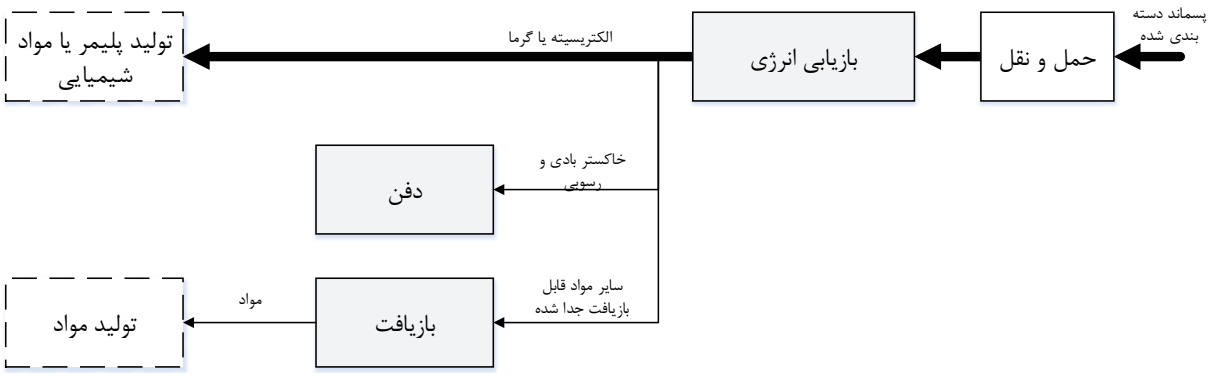
خروجی دپلیمریزاسیون به عنوان یک حلقه مونومری طبقه بندی می‌شود زیرا پسماندهای پلاستیکی ورودی به مونومرهای سازنده آن تبدیل می‌شوند، در حالی که تجزیه در اثر حرارت و تبدیل به گاز به عنوان حلقه‌های مولکولی طبقه‌بندی می‌شوند زیرا پسماندهای پلاستیکی ورودی به مولکول‌های کوچکتر یا گروهی از مولکول‌ها (مانند مونوکسید کربن، دی اکسید کربن، هیدروژن، متان) قبل از پردازش مجدد بیشتر به مونومرها یا پلیمرها، تبدیل می‌شوند.

شماتیک یک فرایند بازیافت شیمیایی به شرح شکل ۱۴–۳ است.



شکل ۱۴–۳ شماتیک فرایند بازیافت شیمیایی

سناریوی مداخله مدیریتی سوم: رویکرد بازیابی انرژی حداکثری
شماتیک یک فرایند بازیابی انرژی به شرح شکل ۱۴–۴ است.



شکل ۱۴–۴ شماتیک فرایند بازیابی انرژی

بر این اساس سناریوهای پیشنهادی برای هریک از انواع پسماند پلاستیکی به شرح جدول ۱۴–۲ معرفی و در ادامه گزارش بررسی می‌شوند.

جدول ۱۴–۲ سناریوهای پیشنهادی برای هریک از انواع پسماند پلاستیکی

پسماند ورودی	سناریو	تکنولوژی	محصول بازیافت	محصول جانبی
بسته بندی PET (بطری و سینی)	بازیافت مکانیکی	خرد کن، شستشو، جدا کننده چگالی، خشک کن، گرانول ساز	گرانول PET (گرید غذایی) گرانول PET (گرید غیرغذایی)	گرانول پلی اتیلن و پلی پروپیلن فلز لاستیک کاغذ و مقوا الکتریسیته و گرما
	بازیافت شیمیایی ۱	گلیکولیز جزئی	گرانول PET	
	بازیافت شیمیایی ۲	هیدرولیز–متانولیز	اتیلن گلیکول اسید ترفتالیک خالص	
	بازیافت شیمیایی ۳	هیدرولیز قلیایی	اتیلن گلیکول اسید ترفتالیک خالص	سدیم سولفات
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز

بسته‌بندی PS	بازیافت مکانیکی	کاهش سایز، جداسازی ناخالصی‌ها، پردازش گرمایی، گرانول سازی	گرانول سازی مجدد PS (گرید غیرغذایی)	فلز الکتریسیته و گرما
	بازیافت شیمیایی	پیرولیز همراه با پلیمرزدایی	استایرن	نفتا روغن پیرولیز
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز
پلی‌اولفین‌های مخلوط بسته‌بندی انعطاف پذیر	بازیافت مکانیکی ۱	خرد کن، جداسازی ناخالصی‌ها، شستشو، جدا کننده چگالی، خشک کن، گرانول ساز	گرانول سازی مجدد پلی‌اولفین‌های مخلوط (گرید غیرغذایی) گرانول سازی مجدد PP (گرید غیرغذایی) گرانول سازی مجدد HDPE (گرید غیرغذایی)	RDF فلز الکتریسیته و گرما
	بازیافت مکانیکی ۲	خرد کن، جداسازی ناخالصی‌ها، غبار زدایی	کلوخه پلی‌اولفین‌های مخلوط	RDF فلز الکتریسیته و گرما
	بازیافت شیمیایی ۱	پیرولیز همراه هیدروکرکینگ روغن پیرولیز	روغن پیرولیز هیدروتریت شده	گاز پیرولیز نفت سنگین کربن سیاه وکس
	بازیافت شیمیایی ۲	پیرولیز همراه هیدروکرکینگ روغن پیرولیز	روغن پیرولیز هیدروتریت شده	گاز پیرولیز زغال (char) قیر
	بازیافت شیمیایی ۳	هیدرولیز پیروترمال همراه هیدروکرکینگ روغن پیرولیز	روغن پیرولیز هیدروتریت شده	گاز پیرولیز
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز
پلی‌اتیلن‌های بزرگ	بازیافت مکانیکی	دسته‌بندی، خرد کن، شستشو، جداسازی ناخالصی‌ها، خردایش، شستشو، جدا کننده چگالی، خشک کن، گرانول ساز	گرانول سازی مجدد LDPE (گرید غیر غذایی)	RDF فلز الکتریسیته و گرما
	بازیافت فیزیکی	جداسازی با حلال	گرانول سازی مجدد LDPE (گرید غیر غذایی)	RDF فلز الکتریسیته و گرما
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز

بسته‌بندی چند لایه پلی‌اتیلنی	بازیافت فیزیکی	جداسازی با حلال	گرانول سازی مجدد LDPE (گرید غیر غذایی)	گرانول سازی مجدد پلی آمید (گرید غیر غذایی) الکتریسیته و گرما
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز
پلی استایرن منبسط شده	بازیافت فیزیکی	جداسازی با حلال	گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی)	الکتریسیته و گرما
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز
پلاستیک‌های مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک	بازیافت مکانیکی	دسته بندی، شستشو، گرانول سازی	گرانول سازی مجدد ABS گرانول سازی مجدد PP (گرید غیر غذایی) گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی)	فلزات RDF الکتریسیته و گرما
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز
پلاستیک‌های مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ	بازیافت مکانیکی	دسته بندی، شستشو، گرانول سازی	گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی) گرانول سازی مجدد ABS گرانول سازی مجدد PP (گرید غیر غذایی)	فلزات RDF الکتریسیته و گرما
	بازیابی انرژی	پسماندسوزی	الکتریسیته و گرما	فلز

۱۵. ارزیابی اقتصادی سناریوهای پیشنهادی با در نظر گرفتن اهداف شاخص‌های توسعه پایدار

این ارزیابی برای سناریوهای مداخله مدیریتی انجام گرفته است. ترکیب جریان‌های پسماند پلاستیکی (ورودی-پسماند) که باید در سناریوها بررسی شوند (و برای تعریف واحد عملکردی هر مقایسه در نظر گرفته می‌شوند) بر اساس مطالعات پیشین که در گزارش مرحله نخست به آنها اشاره شد در جدول ۱۵-۱ ارائه شده است. این داده‌ها عموماً با تعدادی فرضیه (به ویژه در مورد نوع و ترکیب جریان‌های پسماند گزارش‌شده) تکمیل می‌شوند تا بخش‌های مواد خاص در پسماندهای ورودی را تعریف کنند.

ارزیابی هزینه کلی بازیافت پلاستیک‌ها در کشور، با تخمین تفاوت بین هزینه‌های ورودی فعلی برای پلاستیک‌ها و نوع بازیافت پیشنهادی به دست خواهد آمد.

کل پسماند پلاستیکی	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	سایر
4 میلیون تن	226 تن 1/1 درصد	200 تن 1 درصد	12 تن 06/0 درصد	2,644 تن 2/13 درصد	348 تن 7/1 درصد	488 تن 4/2 درصد	186 تن 9/0 درصد

جدول ۱۵-۱ میزان انواع پلاستیک در ترکیب پسماند کشور

در این مطالعه یک ارزیابی اقتصادی چرخه عمر (LCC) با تمرکز بر هزینه‌های داخلی انجام شد. LCC و LCA دارای محدوده، واحد عملکردی و مرزهای سیستم یکسان هستند. در ارزیابی اقتصادی، برای هر کیفیت ضایعات قیمتی در نظر گرفته شد تا منعکس کننده تفاوت در کیفیت‌ها در ارزیابی باشد. مواد اولیه با کیفیت پایین‌تر، در عین ارزان‌تر بودن، ممکن است نیاز به تمیز کردن و مرتب‌سازی اضافی داشته باشند تا توسط فناوری‌های انتخاب شده (با الزامات سخت‌گیرانه‌تر در مورد کیفیت ورودی) پردازش شود، بنابراین به طور کلی OPEX افزایش می‌یابد. مشابه LCA، این مورد در LCC نیز در نظر گرفته شد. ارزیابی هزینه شامل هزینه‌های داخلی (هزینه های بودجه و نقل و انتقالات) می شود. به طور دقیق، هزینه‌های بودجه هزینه‌های متحمل شده توسط بازیگران مختلف درگیر در زنجیره مدیریت پسماند (جمع آوری کنندگان، اپراتورها، حمل و نقل و غیره) است، در حالی که نقل و انتقالات به پولی که بین ذی‌نفعان توزیع می‌شود (مالیات، یارانه، مالیات بر ارزش افزوده و غیره) اشاره دارد. به منظور سادگی و تفکیک داده‌های به‌دست‌آمده، تنها به هزینه‌های داخلی جمع‌آوری شده به‌طور کلی به عنوان مخارج عملیاتی و مخارج سرمایه (مجموع OPEX و CAPEX) اشاره شده است. در این مطالعه همچنین کل اشتغال ایجاد شده توسط سیستم مدیریت پسماند را که به عنوان مشاغل معادل تمام وقت به ازای هر تن پسماند مدیریت شده (FTE / تن) بیان می‌شود، استخراج شد.

LCC با استفاده از نرم افزار EASETECH v۳.۴.۰ انجام شد. در مورد داده‌های مورد استفاده برای نشان دادن هزینه‌ها، باید در نظر داشت که به دلیل نگرانی‌های محرمانه و رقابتی ادعا شده، اکثر ذینفعان اطلاعات مربوط به هزینه‌ها را در نظرسنجی‌ها پر نکردند. بنابراین، این بخش از پژوهش به شدت به پایگاه‌های داده و مطالعات برای مقادیر پارامترهای اقتصادی تکیه داشت.

۱۵-۱. گردآوری داده‌های اقتصادی

داده‌های اقتصادی بسیار محدودی در نظرسنجی‌های ذینفعان افشا شد، بنابراین با داده‌های مطالعات و پایگاه‌های اطلاعاتی تکمیل شد. داده‌های مربوط به قیمت‌های محصولات فرآیندهای بازیافت اغلب بر اساس قیمت‌های محصولات بکر مربوطه است، که ممکن است منجر به برآورد بیش از حد یا کمتر از حد واقعی هزینه‌ها شود. با توجه به قیمت مواد اولیه، داده‌های نظرسنجی را با مروری بر قیمت از مبادله مواد در بورس، داده‌های تجاری از EUROSTAT COMEXT، و داده‌های تجارت از پایگاه داده UN COMTRADE تکمیل شد.

۱۵-۲. روش ارزیابی اقتصادی

اگر درآمد خالص یک فناوری بازیافت شیمیایی در یک سال معین بزرگتر از صفر باشد، به عنوان «مقید اقتصادی» تعریف می‌شود. درآمد خالص (NI) عبارتست از درآمد منهای هزینه‌هایی که به ازای هر تن پسماند پالایش شده ارائه می‌شوند، تعریف شده است.

عوامل اصلی تعیین کننده هزینه‌های فن آوری‌های مختلف بازیافت شیمیایی (CR) قیمت مواد اولیه و همچنین سایر هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای است. عامل اصلی تعیین کننده درآمد (به ازای هر تن پسماند) قیمتی است که کالاهای بازیافتی با آن به فروش می‌رسد که می‌تواند تحت تأثیر کیفیت خروجی بازیافت قرار گیرد.

هزینه‌های تصفیه یک واحد پسماند پلاستیکی با فناوری X با فرمول زیر تعیین می‌شود:

$$C_X = CAPEX_X + OPEX_X$$

که در آن OPEX تابعی از هزینه‌های خوراک، مواد افزودنی، حمل و نقل و غیره است. هر تکنولوژی کالاهای متفاوتی تولید می‌کند که با قیمت‌های خاص خود به فروش می‌رسد. بنابراین درآمدها با فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$R_x = \sum_{n=1}^{k} g_n p_n$$

که در آن k تعداد کالاهای تولید شده توسط هر فناوری، g_n میزان کالای تولید شده و p_n قیمت واحد آن است. به دلیل حجم بالای تولید سوخت و انواع پلیمر، قیمت کالاها فقط به هزینه تولید بکر بستگی دارد. درآمد خالص (NI) حاصل از تصفیه یک واحد ضایعات پلاستیکی با فناوری X به صورت $NI_x = R_x - C_x$ محاسبه می‌شود.

اگر تفاوتی (واقعی یا درک شده) در کیفیت خروجی بازیافتی در مقایسه با خروجی بکر وجود داشته باشد، کاهش قیمت (تخفیف) وجود خواهد داشت که در صورت امکان در جمع آوری داده‌ها لحاظ می‌شود. برعکس، اگر ارزش محصول بازیافتی بالاتر از محصول بکر باشد، قیمت محصولات بازیافتی می‌تواند از محصولات مبتنی بر بکر بیشتر شود. با توجه به کیفیت ورودی، کیفیت مواد اولیه در قیمت منعکس می‌شود. در بخش ۱۷) انتخاب روش بهینه مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی از دیدگاه زیست‌محیطی و اقتصادی به کمک ارزیابی چرخه حیات (نرم افزار SimaPro) نتایج ارزیابی اقتصادی به تفصیل بیان شده است.

۱۶. ارزیابی محیط زیستی سناریوهای پیشنهادی با در نظر گرفتن اهداف شاخص‌های توسعه پایدار

این ارزیابی برای سناریوهای مداخله مدیریتی انجام گرفته است.

۱۶-۱. روش ارزیابی زیست محیطی

۱۴ دسته بندی اثرات محیط زیستی در این مطالعه در نظر گرفته شده است: تغییرات اقلیم (CC[۱])، تخریب لایه ازن (ODP[۲])، سمیت انسانی – سرطان (Htox_c[۳])، سمیت انسانی – غیر سرطانی (Htox_nc[۴])، ذرات معلق (PM[۵])، تابش یونیزان (IR[۶])، تشکیل ازن فتوشیمیایی (POF[۷])، اسیدی شدن (AC[۸])، اوتروفیکاسیون زمینی (TEU[۹])، اوتروفیکاسیون آب شیرین (FEU[۱۰])، اوتروفیکاسیون دریایی (MEU[۱۱])، سمیت محیط زیستی آب شیرین (Ecotox[۱۲])، استفاده از منابع مواد معدنی و فلزات (MRU[۱۳]) و استفاده از منابع فسیلی (FRU[۱۴]). برای محاسبه اثرات بالقوه محیط زیستی هر سناریو در این دسته‌بندی‌های تأثیر، نرم افزار Simapro مورد استفاده قرار گرفت.

فهرست چرخه عمر فرآیندهای بازیافت مورد بررسی عمدتا بر اساس داده‌های اولیه و اطلاعات ارائه‌شده از ذینفعان شرکت‌کننده در جمع‌آوری داده‌ها و پرسشنامه‌ها ایجاد شد. این داده‌ها با داده‌های مطالعاتِ انجام شده و مفروضات خاص ارزیابی تکمیل شدند و سپس با داده‌های ثانویه از پایگاه‌های داده موجود ترکیب شدند تا ورودی‌ها و خروجی‌های فرآیند را نشان دهند. این داده‌ها و مفروضات به تفصیل در ادامه توضیح داده شده‌اند.

فرآیندها و فعالیت‌های پیش‌زمینه سناریوهای مورد بررسی، یعنی حمل و نقل پسماند ورودی، بازیافت بخش‌های مواد غیر هدف، تصفیه برخی باقیمانده‌ها، تلفات یا بخش‌های غیرقابل بازیافت جدا شده و همچنین جایگزینی محصولات در بازار، بر اساس مجموعه داده های ثانویه برای شرایط متوسط اخیر مدل‌سازی شدند. در مواردی که هیچ داده‌ای برای کشور ایران در دسترس نبود، مجموعه داده‌های جایگزین برای از سایر کشورها (در مقالات) استفاده شد. علاوه بر این، مجموعه داده‌های انتخاب‌شده، در صورت نیاز، با داده‌ها یا مفروضات مطالعات گذشته (مثلاً در مورد فواصل حمل‌ونقل) تکمیل شدند تا کمیت فرآیند

---

1 Climate Change
2 Ozon Depletion
3 Human Toxicity – Cancer
4 Human Toxicity – noncancer
5 Particulate Matter
6 Ionizing Radiation
7 Photochemical Ozone Formation
8 Acidification
9 Terrestrial Eutrophication
10 Freshwater Eutrophication
11 Marine Eutrophication
12 freshwater Ecotoxicity
13 Minerals and metals Resource Use
14 Fossil Resource Use

خاص تعیین شود. همچنین در غیاب مجموعه داده‌های مناسب، مجموعه داده‌های جایگزین از پایگاه داده ecoinvent نسخه ۳٫۶ برای مدل‌سازی استفاده شد. همین رویکرد کلی برای مدل‌سازی ورودی‌ها و خروجی‌های غیر ابتدایی فرآیندهای بازیافت و بازیابی انرژی (مانند انرژی، سوخت، آب، مواد شیمیایی، سایر مواد و محصولات فرعی، فاضلاب، لجن و ضایعات فرآیند ناشی از مواد و محصول) اعمال شد.

۱۶-۱-۱. حمل و نقل ورودی پسماند

در این مطالعه فرض بر این بوده که پسماندهای پلاستیکی ورودی برای بازیافت با کامیون در فاصله ۵۰ کیلومتری از مراکز تفکیک متمرکز یا مراکز جمع آوری حمل می‌شود. از آنجایی که ممکن است در صورت بازیافت شیمیایی و فیزیکی نیاز به طی کردن مسافت‌های طولانی‌تری باشد، به دلیل دسترسی اندک به چنین تسهیلاتی، فاصله مشابه با سناریوهای بازیافت مکانیکی در نظر گرفته شد. دلیل این امر آن است که به جای ارزیابی تفاوت‌های بالقوه در توسعه زیرساخت، تفاوت‌ها در عملکرد محیط زیستی و اقتصادی این فناوری‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. در ارزیابی حمل و نقل یک کامیون با جرم بار بزرگتر از ۳۲ تن برای حمل و نقل در نظر گرفته شد.

۱۶-۱-۲. بازیافت (مکانیکی، فیزیکی یا شیمیایی)

برای بررسی رعایت تعادل جرم (یعنی برای میزان برابر جرم ورودی شامل مواد و ضایعات ورودی با جرم خروجی از سیستم شامل محصولات مفید بازیافت‌شده، سایر بخش‌های مواد قابل بازیافت و غیر قابل بازیافت، باقی‌مانده‌ها و تلفات خارج از فرآیند) برای هر فرآیند بازیافت، داده‌های خام جمع‌آوری‌شده مورد بازبینی قرار گرفتند. مقدار ورودی پسماند در سیستم (در اینجا ضایعات پلاستیک)، سایر ورودی‌های فرآیند (انرژی، مواد شیمیایی و آب) و خروجی‌های آن (مانند انتشار به هوا و فاضلاب)، پس از بررسی تعادل جرم، بر اساس جریان مرجع ۱ تن پسماند مدیریت شده از طریق یک فرآیند بازیافت خاص (سناریوها) تعیین گردید. به عبارت دیگر مقدار تعدیل شده ضایعات ورودی به جای مقدار سالانه پسماندهای تصفیه شده یا ظرفیت کارخانه اعلام شده بر اساس اطلاعات دریافتی، به عنوان مرجع برای تعیین کمیت در نظر گرفته شده است.

فرض شده است که برق مورد استفاده در فرآیندهای بازیافت به طور کامل از شبکه تامین می‌شود، زیرا هدف از ارزیابی، منعکس‌کردن میانگین شرایط کشور و کارخانه‌های بازیافت بود، نه موقعیت‌های محلی که اعتبار و کاربرد نتایج را محدود می‌کند.

در مواردی که داده بیشتری برای فناوری بازیافت یکسان (یا مشابه) وجود داشت، مقدار متوسطی بر اساس ورودی‌ها و خروجی‌های تعدیل‌شده در هر واحد عملکردی، در نظر گرفته شد. ورودی‌ها و خروجی‌های متوسط فرآیند با ترکیب هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌های اجزای مربوط به فرآیندها در نظر گرفته شد. سپس میانگین وزنی مقادیر هر ورودی و خروجی در هر فرآیند، برای محاسبه ضریب وزنی تعیین شد.

برای فرآیندهای بازیافت شیمیایی، بارهای محیط زیستی مرتبط با پیش تصفیه مکانیکی احتمالی ضایعات ورودی برای جداسازی هر گونه مواد غیر هدف و یا نامناسب و احتمالاً خرد کردن پسماندهایی که قرار است وارد فرآیند شوند، در سیاهه گنجانده شده است، مگر اینکه به وضوح گزارش شده باشد که این مراحل قبلاً توسط داده‌های دریافتی پوشش داده شده است. در غیاب اطلاعات خاص، مرحله مرتب‌سازی بر اساس داده‌های متوسط با اشاره به تفکیک متمرکز پسماندهای پلاستیکی مخلوط از مجموعه‌های شهری و صنعتی

در تأسیسات اختصاصی مدل‌سازی شد.

ورودی	میزان	ورودی	میزان
الکتریسیته	0/0458 MJ	گاز طبیعی	$1/09\times10^{-4}$MJ
سوخت	0/00153 kg	LPG	0/078 MJ

جدول ۱۶–۱ سیاهه چرخه حیات طبقه‌بندی مکانیکی احتمالی ورودی ضایعات در فرآیندهای بازیافت شیمیایی برای جداسازی هر بخش مواد غیر هدف و یا نامناسب

در مواردی که مواد بازیافت شده اصلی یا محصول (گیلانی) خروجی اعلام شده برای یک فرآیند بازیافت معین به شکلی مفید برای ورود به بازار نبود، مراحل اضافی فرآیندی مورد نیاز برای بهبود شاخص‌های محصول به مدل اضافه گردید. به عنوان مثال، چون تکه‌های پلاستیک که خروجی اصلی بازیافت مکانیکی هستند مناسب ارائه به بازار نیستند، فرآیندهای بیشتر (اکستروژن) برای تبدیل به گلوله در مدل در نظر گرفته شد، تا محصول نهایی به گونه ای برای ارائه به بازار مناسب گردد. فرآیند اکستروژن بر اساس مبادلات گزارش‌شده در مجموعه داده‌های فرآیند، (پلت‌سازی و ترکیب؛ ترکیب فناوری / مخلوط تولید، در کارخانه / گندله سازی و ترکیب)، موجود در پایگاه داده GaBi مدل‌سازی شد. در اینجا بازده مصرف برق (۱/۱ مگا ژول بر کیلوگرم پلاستیک ورودی) و بازیافت تلفات فرآیند (سوختن فرض شد)، ٪۹۸ در نظر گرفته شده است.

برای مدل‌سازی تولید و عرضه ورودی‌های فرعی (مانند مواد شیمیایی، افزودنی‌ها، مواد شوینده، سوخت‌ها برای جابجایی داخلی)، آب فرآیندی که مستقیماً از طبیعت خارج نمی شود و همچنین تصفیه بیرونی فاضلاب، لجن و ضایعات ناشی از استفاده از مواد، از مجموعه داده‌های سازگار با ردپای زیست‌محیطی که شرایط متوسط را در نظر می‌گیرد استفاده شد. همچنین، از مجموعه داده های مربوطه از پایگاه داده ecoinvent نسخه ۳٫۶ در مواردی که مجموعه داده‌های سازگار با ردپای زیست‌محیطی در دسترس نبودند استفاده شد.

۱۶-۱-۳. بازیابی انرژی (سوزاندن)

بازیابی انرژی پسماندهای پلاستیکی با توسعه سیاهه‌های خاص فرآیند برای هر بخش مواد در ورودی ضایعات مورد پالایش مدل سازی شد. همین رویکرد همچنین برای مدل‌سازی بازیابی انرژی بیشتر بخش‌های مواد غیرقابل بازیافت، باقی‌مانده‌ها و تلفات تولید شده در فرآیندهای بازیافتِ مورد بررسی، دنبال شد. سیاهه‌ها به‌منظور ارائه میانگین فناوری در شرایط مورد نظر از نظر سیستم‌های بازیابی انرژی و پاک‌سازی گازهای دودکش، با نرخ‌های بازیابی انرژی مشخص، راندمان کاهش و انتشارات ویژه هر فرآیند توسعه داده شد. مدل‌سازی بر اساس ضرایب انتقال ترمودینامیکی، برای محاسبه میزان عناصر شیمیایی موجود در پسماندهای ورودی در بین گاز دودکش و باقی‌مانده‌های جامد (خاکستر ته‌نشینی و باقیمانده‌های کنترل آلودگی هوا) بود. با انجام این کار، انتشار به هوا بر اساس ترکیب فیزیکی و شیمیایی خاص پسماند ورودی تعیین می‌شود.

انتشار مواد منتخب (مانند HCl، HF، NO_x، VOC، N_2O، CO، NH_3، SO_2، گرد و غبار، دیوکسین و برخی فلزات سنگین) به‌عنوان موارد خاص فرآیند و بدون توجه به ترکیب ورودی ضایعات، بسته به

میانگین غلظت گاز دودکش با توجه به تکنولوژی بکار رفته برای پالایش گازهای دودکش، مدل‌سازی شدند. بازیابی انرژی بر اساس کمترین ارزش گرمایی ضایعات ورودی و میانگین بازده بازیابی برق و گرما در موارد مشابه در کشور که به ترتیب ۱۵ و ۳۵ درصد است مدل سازی شد. با توجه به رویکرد مدل‌سازی و مرز سیستم، بارهای زیست‌محیطی اجتناب‌شده مرتبط با جایگزینی انرژی به سناریوهای بازیابی انرژی (که در آن سوزاندن فناوری اصلی تصفیه است) و سناریوهای بازیابی انرژی بخش‌های غیر قابل بازیافت، باقی مانده‌ها و/یا تلفات جدا شده در بازیافت مواد در نظر گرفته شد. سیاهه دقیق سوزاندن، شامل شرح منابع مورد استفاده برای گردآوری آن، در جدول ۱۶–۲ آمده است. به طور مشابه، بازیافت فلز از خاکستر کف بر اساس مطالعات مدل‌سازی شد و مزایای مرتبط (جلوگیری از تولید مواد بکر پس از بازیافت ضایعات فلزی بازیافتی) به سناریوهای بازیابی انرژی یا سناریوهای بازیافت افزوده گردید. سیاهه دقیق تصفیه خاکستر پایین، از جمله منابع مورد استفاده برای گردآوری آن، در جدول ۱۶–۳ آمده است.

جدول ۱۶–۲ سیاهه فرآیند تبدیل پسماند به انرژی مورد استفاده برای مدل سازی بازیابی انرژی از پسماندهای پلاستیکی و پالایش بیشتر بخش‌های غیر قابل بازیافت، باقی مانده‌ها و تلفات ناشی از فرآیندهای بازیافت بررسی شده

آیتم	میزان (بازای پسماندسوزی 1 تن پسماند پلاستیکی)	واحد
ورودی		
پسماند پلاستیکی	1000	kg
الکتریسیته	251/7	kWh
گرما	54/0	MJ
سدیم هیدروکسید	0/65	kg
کربن فعال	0/78	kg
آهک	7/2	kg
بخار	100/8	MJ
آمونیاک	2/0	kg
آب لوله کشی	88/0	kg
خروجی		
مونواکسید کربن (فسیلی)	0/165	kg
دیوکسین (2,3,7,8-tetrachlorodiben-zo-p-dioxin)	2/5E-07	kg
HCl	0/028	kg
HF	0/0055	kg
NO_x	0/550	kg
SO_2	0/123	kg
PM10	0/020	kg
N_2O	0/008	kg
VOC	0/036	kg

C	100	درصد در پسماند[1]
As	0/012	درصد در پسماند[1]
Hg	0/75	درصد در پسماند[1]
Cd	0/0064	درصد در پسماند[1]
Cu	0/0026	درصد در پسماند[1]
Cr	0/039	درصد در پسماند[1]
Ni	0/033	درصد در پسماند[1]
Sb	0/12	درصد در پسماند[1]
Pb	0/0008	درصد در پسماند[1]
بازده الکتریسیته	15	LHV%
بازده گرما	35	LHV%
خاکستر کف	87/4	درصد خاکستر در پسماند
خاکستر بادی	12/6	درصد خاکستر در پسماند

[1] انتشار به هوا، به عنوان درصد عنصر در پسماند ورودی

فهرستی از فرآیند بازیافت مورد استفاده برای مدل سازی بازیافت فلزات آهنی و غیرآهنی از خاکستر کف سوزاندن. توجه داشته باشید که موجودی به ازای هر تن خاکستر پایین ارسال شده به تصفیه ارائه می شود. داده ها از کار آلگرینی و همکاران گرفته شده است.

جدول ۱۶–۳ سیاهه فرآیند بازیافت مورد استفاده برای مدل سازی بازیافت فلزات آهنی و غیرآهنی از خاکستر کف پسماندسوز

آیتم	میزان (بازای ۱ تن خاکستر کف برای پالایش)	واحد	توضیحات
ورودی			
خاکستر کف	1000	kg	خاکستر کف ورودی
الکتریسیته	0/24	kWh	دسته بندی فلزات آهنی و غیرآهنی
الکتریسیته	1/1	kWh	ارتقاء فلزات غیرآهنی
سوخت ماشین آلات	0/3	kg	دسته بندی فلزات آهنی
سوخت ماشین آلات	0/181	kg	ارتقاء فلزات آهنی
سوخت ماشین آلات	0/469	kg	دسته بندی فلزات غیرآهنی
سوخت ماشین آلات	0/016	kg	ارتقاء فلزات غیرآهنی
حمل و نقل	1/92	t*km	حمل و نقل برای ارتقاء فلزات غیرآهنی
خروجی‌ها			
فلزات آهنی	80	درصد آهن در پسماند	شامل کل فرایند بازیافت
فلزات غیرآهنی	50	درصد آلومینیویم در پسماند	شامل کل فرایند بازیافت

۱۶-۱-۴. حمل و نقل و تصفیه مواد جدا شده، بقایا و تلفات ناشی از بازیافت و باقیمانده های حاصل از بازیابی انرژی

خروجی‌های حاصل از فعالیت‌های بازیافتی که مستقیماً از پردازش پسماندهای ورودی ایجاد می‌شوند و نیاز به تصفیه یا دفع بیشتر خارجی دارند، عبارتند از:

الف) مواد غیرپلاستیکی قابل بازیافت مانند فلزات، کاغذ و مقوا و پلاستیک‌های غیر هدف (برای بازیافت) که از پسماندهای ورودی جدا شده و برای بازیافت در تاسیسات خارجی ارسال می‌شوند؛

ب) مواد غیر قابل بازیافت جدا شده (با عنوان کلی مواد مخلوط) در طول بازیافت (مانند مخلوطی از پلاستیک‌های غیر هدف یا غیرقابل بازیافت، کاغذ یا مقوا غیرقابل بازیافت، و یا سایر مواد قابل احتراق، و مخلوطی از مواد بی اثر) که برای بازیابی انرژی در پسماند سوز شهری یا پسماند سوز پسماندهای خطرناک یا به محل دفن پسماند ارسال می‌شوند؛

پ) تلفات فرآیند غیرقابل بازیافت (مانند ریزدانه‌های PET) و باقیمانده‌ها (مانند بقایای فیلتراسیون و لجن) که از طریق سوزاندن، سوزاندن بدون بازیابی انرژی (تصفیه حرارتی)، یا دفع در محل‌های دفن پسماند ارسال می‌شوند.

برای فرآیندهای بازیابی انرژی، خروجی‌هایی که برای تصفیه یا دفع خارجی فرستاده می‌شوند عبارتند از فلزات قابل بازیافت جدا شده از خاکستر پایین (در صورت وجود در ترکیب ورودی ضایعات) و باقیمانده‌های کنترل آلودگی هوا که برای دفع در ذخایر زیرزمینی هستند.

همه مواد قابل بازیافت و غیرقابل بازیافت و جریان‌های پسماند تولید شده از پردازش ضایعات ورودی در یک کارخانه بازیافت در طول مسافت ۵۰ کیلومتری، تحت پوشش کامیون (بر اساس بخش ۱۶-۱-۱) به تصفیه یا دفع بعدی منتقل می‌شوند.

بازیافت خارجی قطعات غیر پلاستیکی و پلاستیک‌های غیر هدفمند جدا شده در طول بازیافت، و فلزات بازیافت شده از خاکستر پایین، با استفاده از مجموعه داده های مناسب مطابق با ردپای محیط زیستی مدل سازی شد که نشان دهنده بازیافت مواد خاص به یک محصول نهایی یا نیمه تمام (به عنوان مثال کاغذ گرافیکی و بیلت یا شمش فلزی) است. مجموعه داده‌های جایگزین از پایگاه داده ecoinvent نسخه ۳,۶ زمانی که مجموعه داده های مناسب سازگار با ردپای محیط زیستی در دسترس نبود استفاده شد. به طور کلی، این تقریب‌ها به‌طور جزئی بر نتایج تأثیر می‌گذارند، زیرا عموماً برای جریان‌های مواد جزئی از نظر مقدار تولید در هر واحد عملکردی اعمال می‌شوند. سیاهه‌ی مواد برای مدل‌سازی بازیابی انرژی بیشتر بخش‌های غیرقابل بازیافت مواد، باقی‌مانده‌ها و تلفات تولید شده از فرآیندهای بازیافت، توسعه یافتند. با این حال، برای برخی از این جریان‌های پسماند (به عنوان مثال PP)، داده‌های معرف ترکیب فیزیکی شیمیایی مربوطه در دسترس نبود لذا یک ترکیب پیش فرض برای مدل‌سازی استفاده شد (به عنوان مثال در مورد PP، ترکیب ضایعات قابل احتراق با غلظت بالای مواد بازدارنده شعله در نظر گرفته شد). برای بازیابی انرژی در پسماند سوزهای پسماند خطرناک، مدل سازی با تکیه بر بهترین مجموعه داده‌های موجود برای مواد زائد خاصی که باید سوزانده شوند بر اساس مجموعه داده‌های پسماند موجود از پایگاه داده eco-invent نسخه ۳,۶ انجام شد. در غیاب مجموعه داده‌های خاص برای سوزاندن پلاستیک‌های برومه و کلردار (ABS، PP و PVC) و لجن حاوی Cd و Pb حاصل از بازیافت پسماند الکتریکی و الکترونیکی، با میانگین

سوزاندن پسماندهای خطرناک تقریب زده شد. دفن پسماندهای غیرقابل بازیافت، باقیمانده‌ها و تلفات ناشی از بازیافت با استفاده از مجموعه داده‌های سازگار با ردپای محیط زیستی یا ecoinvent موجود که به عنوان مناسب‌ترین برای نشان دادن دفع هر بخش مواد پس از این سرنوشت شناسایی شده‌اند، مدل‌سازی شد. این مجموعه داده‌های از پیش تهیه شده بر اساس یک مدل دفن پسماند کنترل شده با استفاده از ضرایب انتقال خاص عنصر برای محاسبه توزیع عناصر در ترکیب ورودی ضایعات بین گاز محل دفن پسماند و شیرابه، و انتشار نهایی آنها به محیط زیست طی یک زمان ۱۰۰ ساله توسعه یافته‌اند. افق انتشار بیش از ۱۰۰ سال پس از دفن پسماند در مدل در نظر گرفته نشده است. پارامترهای خاص سایت و فناوری خاص شرایط متوسط را منعکس می‌کنند. همچنین در این مورد، چند تقریب نیز انجام شد. به عنوان مثال، دفع لجن حاوی بقایای آلی و الیاف ریز که در اصل در پسماند ورودی به عنوان آلاینده وجود دارد، یا از فرآوری آن به دست آمده است، با دفن لجن متوسط حاصل از تولید خمیر و کاغذ تقریب زده شده است. یک جریان باقیمانده خاص توسط لجن تولید شده در طی بازیافت فیزیکی EPS از پسماندهای ساخت و ساز و تخریب، متشکل از هگزابروموسیکلودودکان بازدارنده شعله (HBCD) و PS تخریب شده جدا شده (و از دست رفته) در فرآیند بازیافت نشان داده شد. این جریان اعلام شد که برای تصفیه حرارتی در یک پسماند سوز با دمای بالا فرستاده می‌شود، جایی که HBCD و PS باقی مانده از بین می‌روند، در حالی که برم عنصری برای استفاده بیشتر بازیافت می‌شود. از آنجایی که هیچ داده خاصی برای این تصفیه ارائه نشده و در دسترس نبود، فهرست فرآیند مربوطه با مجموعه داده ecoinvent مربوط به سوزاندن پسماند شهری یک ماده قابل احتراق با بالاترین غلظت برم موجود (یعنی ۷ درصد) تقریب زده شد، که احتمالاً کمتر از غلظت واقعی (که ناشناخته است) در لجن است. از یک طرف، این تقریب ممکن است بارهای محیط زیستی پالایش را دست کم بگیرد، زیرا فرآیند مدل‌سازی شده با غلظت کمتر برم سر و کار دارد و در دماهای پایین‌تر از دمای اعمال شده در فرآیند واقعی عمل می‌کند. از سوی دیگر، مزایای مدل‌سازی شده ممکن است بیش از حد تخمین زده شود، زیرا منافع حاصل از بازیابی انرژی احتمالاً بالاتر از هر مزیتی است که با بازیابی برم و جایگزینی احتمالی برم در بازار وجود دارد. بنابراین، به طور کلی، تأثیرات خالص حاصل از این پالایش خاص احتمالاً دست کم گرفته می‌شود، اگرچه که برای یک جریان باقی‌مانده که فقط حدود ۴ درصد از کل خروجی های فرآیند است اعمال می‌شود.

۱۶-۱-۵. محصولات بازیافتی و بازیابی شده و جایگزین های مرتبط

محصولات و یا محصولات جانبی بازیافتی و بازیابی شده (مانند مواد بازیافتی و انرژی یا سوخت های بازیافتی) به عنوان آن دسته از خروجی‌های فرآیندی شناسایی شدند که می‌توانند مستقیماً در بازار فروخته شوند یا پس از پردازش و یا تبدیل خارجی بیشتر، برای جایگزینی مواد پلاستیکی بکر، واسطه‌های شیمیایی (مانند مونومرها) یا مواد اولیه (مانند نفتا) و یا سوخت‌ها یا انرژی معمولی (برق و گرما) استفاده شوند. در صورت لزوم، چنین مراحل پردازش و یا تبدیل اضافی (مانند بازیافت فلز یا کاغذ) همانطور که در بخش قبل توضیح داده شد، مدل‌سازی شدند. با توجه به رویکرد اعمال شده و مرز سیستم، محصولات و یا محصولات جانبی بازیافتی و بازیابی شده در نظر گرفته شد که کاملا جایگزین محصولات اولیه معادل در بازار که از مسیرهای تولید بکر یا معمولی به دست آمده‌اند، شوند. فاکتورهای جایگزینی خاص (نسبت‌های کیفی) در صورت لزوم برای محاسبه هرگونه تفاوت واقعی یا بالقوه بین کیفیت محصولات اولیه بازیافتی و جایگزین شده، همانطور که در جدول ۱۶–۴ توضیح داده شده است، اعمال شد. در مورد محاسبه‌ی نسبت

بین ارزش بازار گرانول بازیافتی و بکر، فرض بر این بود که تفاوت در ارزش بازار یک پلیمر معین می‌تواند به عنوان نماینده‌ای برای هر گونه تفاوت در کیفیت فنی آن تفسیر شود. میانگین قیمت‌های جهانی سه ساله برای دوره‌ی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰، برای پلیمرهای بازیافتی و بکر، برای محاسبه نسبت‌های جایگزینی در نظر گرفته شد. در مورد نسبت های بازار بزرگتر از ۱، ضریب جایگزینی ۱:۱ در نظر گرفته شد، زیرا جایگزینی مقادیر بیشتری از مواد بکر از مقدار معینی از مواد بازیافتی از نظر فیزیکی غیرممکن است. همان نسبت‌های مبتنی بر ارزش بازار محاسبه‌شده برای پلیمرهای بازیافت مکانیکی برای پلیمرهای حاصل از بازیافت فیزیکی ترکیبی نیز به‌دنبال یک رویکرد محافظه‌کارانه اعمال شد، اگرچه کیفیت آنها ممکن است با اولی متفاوت باشد. برای پلیمرهای بازیافت شده شیمیایی، جایگزینی ۱:۱ در نظر گرفته شد، با این فرض که کیفیت قابل مقایسه با پلیمرهای بکر جابجا شده از طریق فناوری‌های بازیافت شیمیایی به دست می‌آید. برای همه محصولات دیگر (مثلاً برای فلز و کاغذ)، عوامل جایگزینی بر اساس ملاحظات فنی یا اقتصادی به صورت موردی تعریف شد.

بارهای گهواره به دروازه[1] مرتبط با اجتناب از تولید محصولات اولیه جایگزین شده بر اساس مجموعه داده‌های سازگار با ردپای محیط زیستی یا ecoinvent برای هر محصول جایگزین مدل‌سازی شد. در موارد نبود اطلاعات از مجموعه داده‌های مطالعات گذشته استفاده شد. به عنوان مثال، به دلیل عدم وجود مجموعه داده‌های مناسب برای اجتناب از تولید فولاد نورد سرد اولیه، که فرض می‌شود فولاد ثانویه جایگزین آن می‌شود، با استفاده از مجموعه داده‌های مطالعات دیگر کشورها، مدل‌سازی شد. در مورد سوخت مشتق شده از پسماند (RDF) که جایگزین سوخت‌های معمولی و سایر سوخت‌های جایگزین مورد استفاده در کوره‌های سیمان می‌شود (جدول ۱۶–۴)، بارهای محیط زیستی اجتناب شده نه تنها شامل اجتناب از استخراج و تامین سوخت خاص می‌شود، بلکه از انتشار آلاینده‌ها در هوا و آب ناشی از احتراق آن در کوره نیز جلوگیری می‌کند. انتشارات اضافی حاصل از احتراق RDF، تخمین زده شده بر اساس همان مدل، نیز در سناریو در نظر گرفته شد. این آلاینده‌ها با آن‌هایی که با احتراق سوخت‌های جایگزین شده مرتبط هستند متفاوت است لذا برای منعکس کردن تفاوت‌ها در بارهای ناشی از استفاده از RDF به عنوان یک محصول جانبی از بازیافت مدل‌سازی شد.

1 Cradle-to-gate

جدول ۱۶–۴ مفروضات اصلی مربوط به مدل سازی جایگزینی محصولات اولیه با محصولات به دست آمده از سناریوهای بازیافت مورد بررسی

پسماند ورودی	تکنولوژی	محصول بازیافت	ضریب جایگزینی
بسته بندی PET (بطری و سینی)	بازیافت مکانیکی	گرانول سازی مجدد PET (گرید غذایی)	1:1
		گرانول سازی مجدد PET (گرید غیرغذایی)	1: 0/85
	گلیکولیز جزئی	گرانول PET	1:1
	هیدرولیز–متانولیز	اتیلن گلیکول	1:1
		اسید ترفتالیک خالص	1:1
	هیدرولیز قلیایی	اتیلن گلیکول	1:1
		اسید ترفتالیک خالص	1:1
		سدیم سولفات	1:1
	بازیافت مکانیکی	گرانول سازی مجدد PP (گرید غیرغذایی)	1: 0/6
		گرانول سازی مجدد HDPE (گرید غیرغذایی)	1: 0/65
	گلیکولیز جزئی	بیلت فولاد	1:1
	هیدرولیز–متانولیز	گرانول سازی مجدد لاستیک	1:1
	هیدرولیز قلیایی	کاغذ گرافیکی ثانویه	1:1
بسته‌بندی PS	بازیافت مکانیکی	گرانول سازی مجدد PS (گرید غیرغذایی)	1: 0/65
	بازیافت شیمیایی	استایرن	1:1
	بازیافت مکانیکی و شیمیایی	بیلت فولاد	1:1

پلی‌اولفین‌های مخلوط بسته‌بندی انعطاف پذیر	بازیافت مکانیکی ۱	گرانول سازی مجدد پلی‌اولفین‌های مخلوط (گرید غیرغذایی)	1: 0/45
		گرانول سازی مجدد PP (گرید غیرغذایی)	HDPE= PP= 1: 0/4
		گرانول سازی مجدد HDPE (گرید غیرغذایی)	1: 0/6
		RDF	1: 0/65
			1:1
	تولید آگلومرا (کلوخه) MPO	کلوخه پلی‌اولفین‌های مخلوط	1: 0/15
		RDF	1:1
	گلیکولیز جزئی هیدرولیز قلیایی	هیدروکربن	1:1
		نفتا	1:1
		گاز پیرولیز	1:1
		نفت سبک	1:1
		نفت سنگین	1:1
		کربن سیاه	1:1
		وکس	1:1
	هیدرولیز–متانولیز	روغن پیرولیز هیدروتریت شده	1:1
		گاز پیرولیز	1:1
		زغال (char)	1:1
		قیر	1:1
	بازیافت مکانیکی ۱ و تولید آگلومرا (کلوخه) MPO	بیلت فولاد	1:1
	گلیکولیز جزئی، هیدرولیز–متانولیز و هیدرولیز قلیایی	شمش آلومینیوم	1:1
پلی‌اتیلن‌های بزرگ	بازیافت مکانیکی بازیافت فیزیکی	گرانول سازی مجدد LDPE (گرید غیر غذایی)	1: 0/5
		RDF	1:1
		بیلت فولاد	1:1
		شمش آلومینیوم	1:1
بسته‌بندی چند لایه پلی‌اتیلنی	بازیافت فیزیکی	گرانول سازی مجدد LDPE (گرید غیر غذایی)	1: 0/5
		گرانول سازی مجدد پلی آمید (گرید غیر غذایی)	1: 0/5
پلی استایرن منبسط شده	بازیافت فیزیکی	گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی)	1: 0/65

پلاستیک‌های مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک	بازیافت مکانیکی	گرانول سازی مجدد ABS گرانول سازی مجدد PP (گرید غیر غذایی) گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی) بیلت فولاد شمش آلومینیوم RDF	1:1 1: 0/6 1: 0/65 1:1 1:1 1:1
پلاستیک‌های مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ	بازیافت مکانیکی	گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی) گرانول سازی مجدد ABS گرانول سازی مجدد PP (گرید غیر غذایی) بیلت فولاد شمش آلومینیوم RDF	1: 0/65 1:1 1: 0/6 1:1 1:1 1:1

۱۶-۱-۶. تولید برق و انرژی حرارتی

تامین برق از شبکه کشور با استفاده از مجموعه داده سازگار با ردپای محیط زیستی، با ترکیبی (متوسط وزنی) از ترکیبات مصرف برق (ترکیب شبکه) مناطق ساخته شده است. برای تولید انرژی حرارتی، یک ترکیب متوسط کشوری برای مدل‌سازی، بر اساس آخرین آمار، با هدف انعکاس بیشتر منابع انرژی حرارتی مرتبط مورد استفاده در شرایط فعلی، تعریف شد. سهم هر منبع انرژی به عنوان میانگین ارزش تعیین شده برای سال های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰ بر اساس داده‌های موجود محاسبه شد. سپس از مجموعه داده‌های مربوطه مطابق با ردپای محیط زیستی (در صورت وجود)، همانطور که در جدول ۱۶–۵ توضیح داده شده است، استفاده شد.

منبع انرژی	درصد
گاز طبیعی	80 درصد
نفت	6 درصد
زغال‌سنگ	14 درصد

جدول ۱۶–۵ ترکیب انرژی متوسط ایران در این مطالعه

در بخش ۱۷) انتخاب روش بهینه مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی از دیدگاه زیست‌محیطی و اقتصادی به کمک ارزیابی چرخه حیات (نرم افزار SimaPro) و نتایج ارزیابی زیست‌محیطی به تفصیل بیان شده است.

۱۷. انتخاب روش بهینه مدیریت انواع پسماندهای پلاستیکی از دیدگاه زیست‌محیطی و اقتصادی به کمک ارزیابی چرخه حیات (نرم افزار SimaPro)

۱۷-۱. نتایج ارزیابی چرخه عمر زیست‌محیطی بازیافت و بازیابی انرژی

این بخش نتایج ارزیابی چرخه حیات زیست محیطی که در هر واحد عملکردی و به ازای مدیریت یک تن ورودی پسماند پلاستیکی برای هر یک از مجموعه سناریوهای مقایسه شده (بازیافت مکانیکی، فیزیکی، شیمیایی و بازیابی انرژی) بیان می شود را ارائه می کند. تاثیر مثبت نشان دهنده باری برای محیط زیست است، و تاثیر منفی نشان دهنده صرفه جویی در محیط زیست است. مجموع تأثیر خالص مدیریت پسماند در سطح هر سناریو به عنوان تفاوت بین بارهای مسیر مدیریت و پس انداز ناشی از محصولات جایگزین و محصولات جانبی ناشی از آن مسیر محاسبه می‌شود. بنابراین یک «پس انداز خالص» زمانی است که منفی است یا یک «بار خالص» زمانی است که مجموع اثرات مثبت است. مقایسه کل اثرات سناریوها در دسته‌های مختلف تأثیر نیز انجام شده است که در ادامه اهم نتایج آن ارائه شده است. اثرات در هفت دسته جمع‌آوری شدند که نشان‌دهنده فرآیندها و فعالیت‌های اصلی سناریوهای مورد بررسی است:

- حمل و نقل: شامل اثرات (بار) حمل و نقل پسماند وارد شده از تأسیسات مرتب سازی متمرکز یا مراکز جمع آوری به بازیافت یا بازیابی انرژی و حمل و نقل بخش‌های مواد غیر هدف بازیافت شده، بخش‌های غیر قابل بازیافت جدا شده، باقی‌مانده‌ها و تلفات ناشی از بازیافت و همچنین بقایای بازیابی انرژی تا تصفیه بیشتر (بازیافت، سوزاندن، عملیات حرارتی یا احتراق در کوره‌های سیمان) یا دفع است.
- پردازش انرژی: شامل اثرات (بار) ناشی از مصرف برق و گرما ناشی از بازیافت است.
- پردازش غیر انرژی: شامل اثرات (بار) مربوط به تمام ورودی‌های غیر انرژی برای بازیافت (مانند سوخت برای حمل و نقل داخلی، آب، مواد شیمیایی و غیره)، و خروجی های تولید شده از فرآیند تصفیه یا دفع بیرونی (فاضلاب، لجن، و دیگر جریان‌های پسماند به دلیل استفاده از مواد و محصول برای اجرای فرآیند) است.
- سوزاندن: این دسته فقط برای سناریوهای بازیابی انرژی اعمال می‌شود و شامل اثرات (بار) مربوط به تصفیه (احتراق) ضایعات ورودی در نیروگاه بازیابی انرژی مدل‌سازی‌شده، از جمله تصفیه پسماندهای فرآیند (خاکستر پایین و باقی مانده‌های کنترل آلودگی هوا) می‌شود.
- پالایش پسماندها: شامل اثرات (بار) مربوط به تصفیه یا دفع تمام بخش‌های مواد، باقیمانده‌ها و تلفات ایجاد شده، فراتر از مواد پلاستیکی مورد نظر، ناشی از بازیافت ضایعات ورودی است. بنابراین، این دسته شامل بارهای زیر می شود:

(۱)بازیافت خارجی مواد غیر هدف بازیافت شده در فرآیند (مانند فلزات و کاغذ/مقوا)

(۲)احتراق RDF در کوره‌های سیمان.

(۳)بازیابی انرژی یا دفن پسماند (مخلوط) غیرقابل بازیافت که در طی بازیافت جدا شده‌اند (مثلاً مخلوطی از پلاستیک‌های غیر هدف یا غیرقابل بازیافت، کاغذ، مقوا و یا سایر مواد قابل احتراق فرستاده شده به پسماندسوز و مخلوط مواد بی اثر ارسال شده به محل دفن پسماند)

(٤)بازیابی انرژی، عملیات حرارتی یا دفن پسماند های بازیافتی (به عنوان مثال بخش‌های مشخص یا نامشخص موجود در بقایای فیلتراسیون یا لجن) و تلفات (مانند ریزدانه ها).

- جایگزینی انرژی: شامل صرفه جویی ناشی از جایگزینی انرژی در بازار، از گرما و الکتریسیته تولید شده از سوزاندن ضایعات ورودی در سناریوهای بازیابی انرژی یا سوزاندن قطعات غیرقابل بازیافت مواد، باقیمانده‌ها و تلفات ناشی از بازیافت است. در صورت لزوم، صرفه جویی مربوط به احتراق RDF در کوره‌های سیمان را نیز شامل می‌شود (با اجتناب از استخراج و احتراق سوخت).

- جایگزینی مواد: شامل صرفه جویی ناشی از محصولات و محصولات جانبی جایگزین شده از مواد (ثانویه) و محصولات به دست آمده از بازیافت، از جمله مواد پلاستیکی غیر هدف جدا شده و مواد غیر پلاستیکی موجود در پسماند ورودی و بازیافت در خارج از فرآیندی مانند فلزات و کاغذ. در مورد بازیابی انرژی، این دسته شامل صرفه جویی ناشی از جایگزینی فلزات پس از بازیافت ضایعات آهنی و غیرآهنی از خاکستر کف (در صورت مربوط به ترکیب ورودی-ضایعات خاص) است.

در تمام سناریوهای بررسی‌شده، مهم‌ترین سهم در بارهای ناشی از بازیافت توسط پردازش (انرژی و مواد شیمیایی) و تصفیه بقایای تولید شده در خود فرآوری است، در حالی که مهم‌ترین سهم در صرفه‌جویی، جایگزینی مواد از طریق بازیافت است. در مسیرهای بازیافت انتخاب شده نیز جایگزینی انرژی از طریق بازیابی انرژی به دلیل تلفات انبوه در طول بازیافت و در نتیجه انحراف به سمت سوزاندن بخش قابل توجهی از پسماندهای ورودی تصفیه شده (به عنوان مثال به عنوان RDF) مهم می‌شود. برای بازیابی انرژی، مهمترین سهم در بارها، خود فرآیند سوزاندن (احتراق و انتشارات مربوطه) است، در حالی که مهمترین سهم در صرفه جویی، جایگزینی انرژی است. شایان توجه است که برای تغییر اقلیم، بارهای ناشی از سوزاندن همیشه بزرگتر از صرفه جویی به دست آمده از طریق بازیافت و جایگزینی انرژی است (یعنی بار سوزاندن بسیار بزرگتر از صرفه جویی در جایگزینی انرژی است که منجر به بار خالص بر روی تغییرات اقلیم می شود). این مورد در دسته‌های باقی‌مانده نیست (یعنی صرفه‌جویی در جایگزینی انرژی بسیار بیشتر از بار سوزاندن است).

۱۷-۱-۱. مقایسه بازیافت مکانیکی، بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی

۱۷-۱-۱-۱. پسماند های بسته بندی PET طبقه بندی شده (بطری ها و سینی ها)

مدیریت ضایعات بسته بندی PET منجر به موارد زیر می شود:

- تغییر اقلیم: صرفه جویی خالص برای تمام سناریوهای بازیافت و بار خالص برای بازیابی انرژی. بازیافت مکانیکی بیشترین صرفه جویی خالص را به دست می آورد ($CO_2eq./t$ ۱۹۳۳-) و به دنبال آن بازیافت شیمیایی از طریق گلیکولیز جزئی (CR-I) با صرفه جویی خالص قابل مقایسه ($CO_2eq./t$ ۱۷۱۱-) قرار دارد. بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز-متانولیز (CR-II) و هیدرولیز قلیایی (CR-III) صرفه جویی خالص کمتری را به همراه دارد، اما باز هم بهتر از بازیابی انرژی است که بار خالصی را به همراه دارد ($CO_2eq./t$ ۱۲۴۱ بارهای سوزاندن بسیار بزرگتر از صرفه جویی در جایگزینی انرژی است).

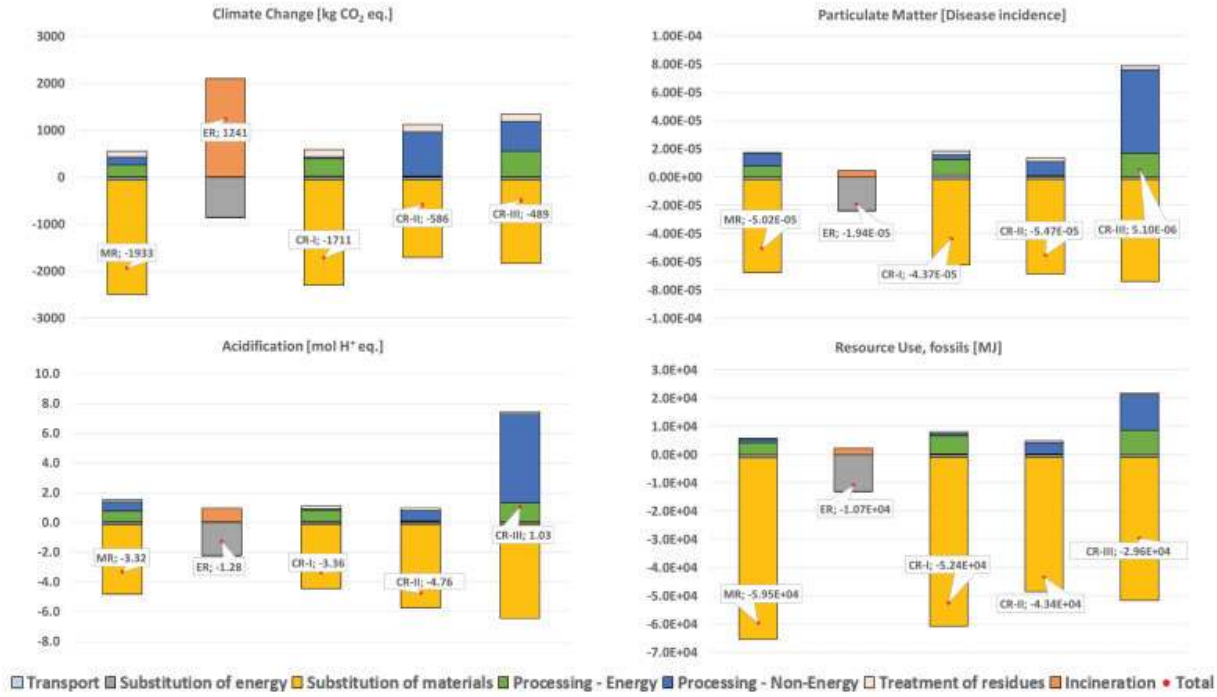
- ذرات معلق: صرفه جویی خالص برای همه سناریوهای بررسی شده به جز بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز قلیایی (CR–III)، که منجر به بار خالص به دلیل تأثیر قابل توجه مصرف هیدروکسید سدیم می‌شود. بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز–متانولیز (CR–II) به بزرگترین صرفه جویی خالص دست می‌یابد، اما قابل مقایسه با گلیکولیز جزئی (CR–I) و بازیافت مکانیکی است. بازیابی انرژی از طریق سوزاندن نیز به صرفه جویی خالص، هرچند کمتر، منجر می‌شود.

- اسیدی شدن: صرفه جویی خالص برای تمام سناریوهای مورد بررسی به جز بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز قلیایی (CR–III)، به دلیل بار مربوطه ناشی از مصرف هیدروکسید سدیم. بازیافت شیمیایی از طریق متانولیز هیدرولیز (CR–II) بیشترین صرفه جویی خالص را به دست می‌آورد، به دنبال آن گلیکولیز جزئی (CR–I) و بازیافت مکانیکی (که قابل مقایسه هستند) و بازیابی انرژی، این در حالی است که هیدرولیز قلیایی (CR–III) بار خالصی را به همراه دارد.

- استفاده از منابع فسیلی: صرفه جویی خالص برای همه سناریوهای مورد بررسی. بازیافت مکانیکی و بازیافت شیمیایی از طریق گلیکولیز جزئی (CR–I) بیشترین صرفه جویی را با مقدار مشابه به دست می‌آورند و به دنبال آن فناوری‌های بازیافت شیمیایی باقی مانده، یعنی هیدرولیز–متانولیز (CR–II) و هیدرولیز قلیایی (CR–III) قرار دارند. بازیابی انرژی بدترین عملکرد را به همراه دارد، اما در کل به صرفه جویی محیط زیستی دست می‌یابد.

- سهم تاثیر: در بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز–متانولیز (CR–II)، پردازش ضایعات به دلیل مصرف انرژی بیشتر (گرما و الکتریسیته) تاثیر بیشتری بر تغییر اقلیم نسبت به بازیافت مکانیکی و بازیافت شیمیایی از طریق گلیکولیز جزئی (CR–I) و مزیت کمتر در جایگزینی مواد بازیافتی دارد. به طور مشابه، در بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز قلیایی (CR–III) پردازش ضایعات به دلیل مصرف انرژی و مصرف بالاتر سایر ورودی‌ها (به ویژه هیدروکسید سدیم) در مقایسه با سایر فناوری‌های بازیافت سهم بالاتری در چهار دسته تأثیر بحث شده دارد.

صرفه جویی در جایگزینی مواد یا در بازیافت مکانیکی (تغییر اقلیم و استفاده از منابع، فسیل ها) یا در هیدرولیز قلیایی (CR–III؛ ذرات معلق و اسیدی شدن) به حداکثر می‌رسد که عمدتاً به دلیل بازده بالاتر (یعنی تولید بیشتر مواد بازیافتی) در مقایسه با سایر فرآیندهای بازیافت است با این حال، بازیافت مکانیکی معمولاً صرفه جویی قابل مقایسه یا مشابهی را با گلیکولیز جزئی (CR–I) فراهم می‌کند، زیرا هر دو فرآیند بازدهی مشابهی دارند (به ترتیب ۸۸٪ و ۸۶٪). علاوه بر این، در ذرات معلق همه فن‌آوری‌های بازیافت صرفه‌جویی قابل مقایسه یا مشابهی را نشان می‌دهند، به ویژه بازیافت مکانیکی و هیدرولیز–متانولیز (CR–II). به طور مشابه، در اسیدی‌سازی، صرفه‌جویی حاصل از هیدرولیز–متانولیز (CR–II) تفاوت اساسی با هیدرولیز قلیایی (CR–III) ندارد.



شکل ۱۷–۱ مدیریت ۱ تن پسماند بسته‌بندی PET طبقه‌بندی شده از طریق بازیافت مکانیکی (MR؛ تولید مجدد PET)، بازیافت انرژی (ER؛ سوزاندن) و بازیافت شیمیایی از طریق گلیکولیز جزئی (CR–I)، هیدرولیز–متانولیز ((CR–II، و هیدرولیز قلیایی (CR–III): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است

۱۷–۱–۱–۲. تفکیک پسماند های بسته بندی PS

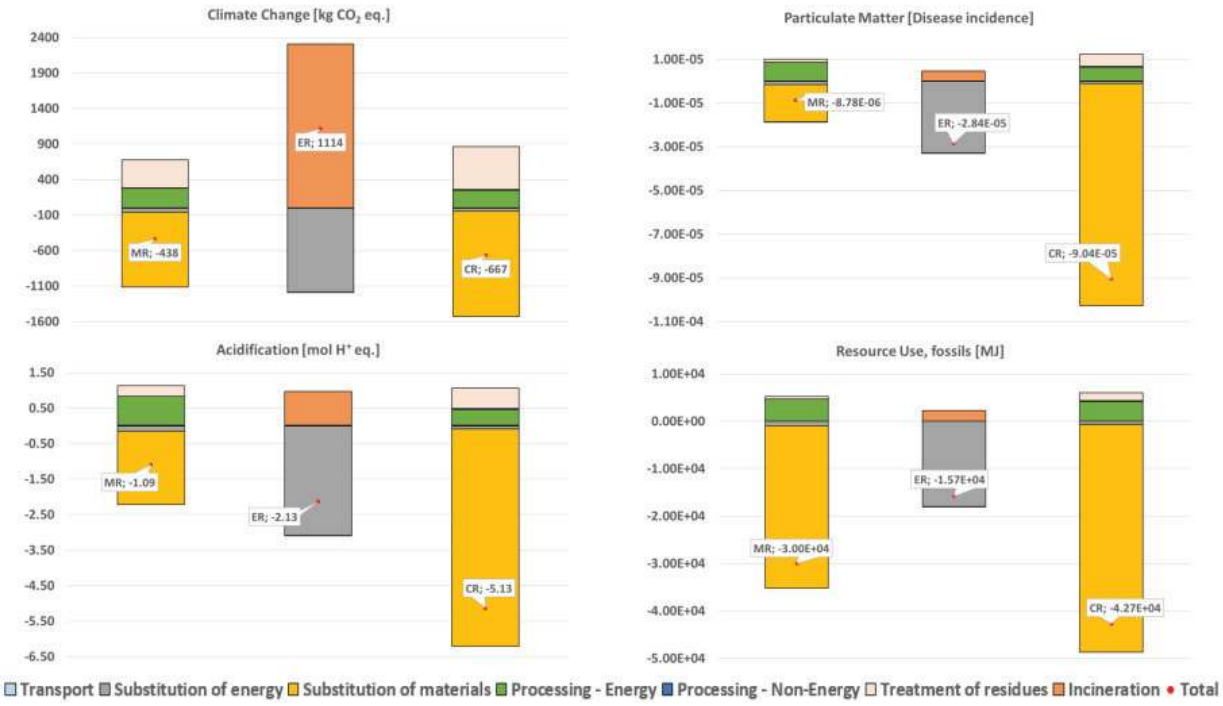
مدیریت ضایعات بسته بندی PS منجر به موارد زیر می شود:

- تغییر اقلیم: صرفه جویی خالص برای بازیافت مکانیکی و شیمیایی، در حالی که بازیابی انرژی منجر به بار خالص می‌شود (۱۱۱۴ CO_2eq./t)، به عبارتی بار سوزاندن نسبت به صرفه جویی در جایگزینی انرژی بسیار بزرگتر است). بازیافت مواد شیمیایی از طریق پلیمریزاسیون به کمک پیرولیز منجر به بزرگترین صرفه جویی خالص (۶۶۷ CO_2eq./t–) می‌شود و پس از آن بازیافت مکانیکی (۴۳۸ CO_2eq./t–) است.

- ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی: صرفه جویی خالص برای همه سناریوهای تحلیل شده. بازیافت مواد شیمیایی از طریق پلیمریزاسیون به کمک پیرولیز منجر به بزرگترین صرفه جویی خالص می‌شود و به دنبال آن بازیابی انرژی و بازیافت مکانیکی است. این رتبه بندی فقط در منابع فسیلی متفاوت است، جایی که بازیافت مکانیکی بهتر از بازیابی انرژی عمل می‌کند، در حالی که بازیافت شیمیایی هنوز بهترین عملکرد را دارد (بزرگترین صرفه جویی خالص).

- سهم تاثیر: صرفه جویی در جایگزینی مواد در بازیافت شیمیایی از طریق پلیمریزاسیون به کمک حرارت در مقایسه با بازیافت مکانیکی، به دلیل بازده بالاتر (۴۷٪ در مقابل ۷۰٪) و جایگزینی ۱:۱ مونومر استایرن بکر در مقابل جایگزینی PS بکر با نسبت ۱: ۰/۶۵ بیشتر است (که صرفه جویی کمتری را در بازیافت مکانیکی با وجود جایگزینی پلیمر به جای مونومر توضیح می دهد). سهم بار ناشی از پردازش و تصفیه بقایای (فرایند) به طور کلی در هر دو سناریو بازیافت قابل مقایسه است، در حالی که برای بازیافت شیمیایی در تغییرات

اقلیم نسبتاً بالاتر است.



شکل ۱۷–۲ مدیریت ۱ تن ضایعات بسته بندی PS طبقه بندی شده از طریق بازیافت مکانیکی (MR؛ تولید مجدد PS)، بازیافت انرژی (ER؛ سوزاندن) و بازیافت شیمیایی (CR؛ پلیمریزاسیون به کمک حرارت): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است.

۱۷-۱-۱-۳. پسماند های بسته بندی طبقه بندی شده MPO انعطاف پذیر

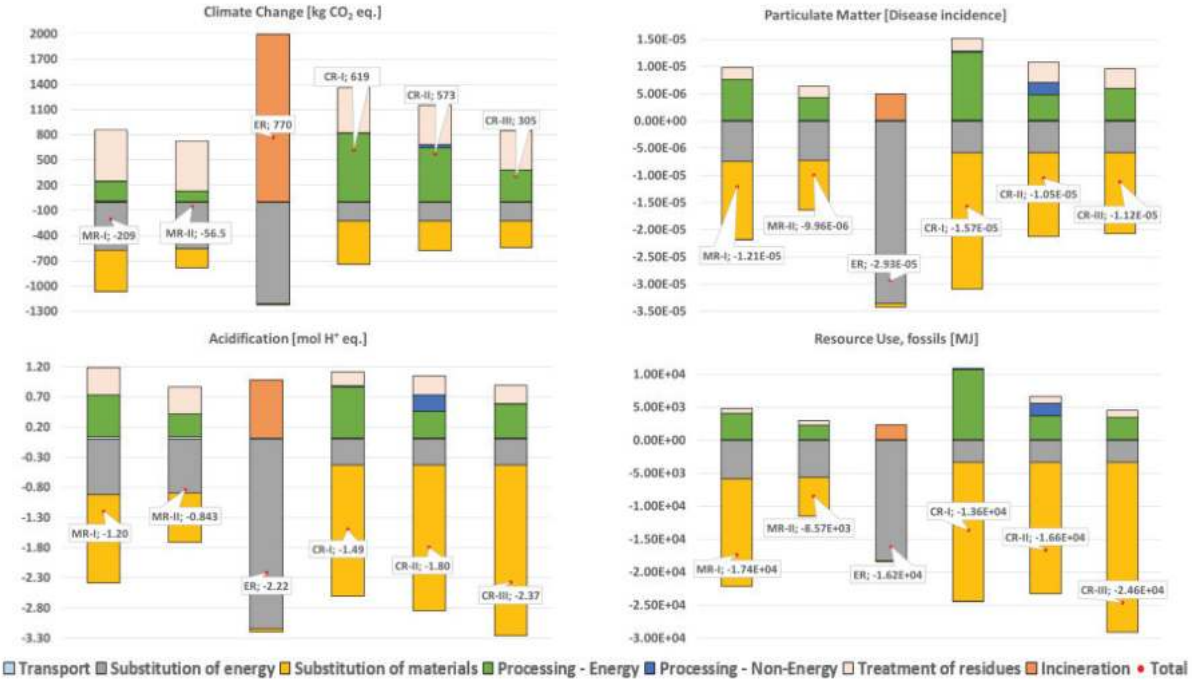
مدیریت ۱ تن ضایعات بسته بندی انعطاف پذیر MPO طبقه بندی شده منجر به موارد زیر می‌شود:

- تغییر اقلیم: صرفه جویی خالص برای سناریوهای بازیافت مکانیکی (هر دو MR–I و MR–II به ترتیب ۲۰۹ CO_2eq./t- و ۵۶-). با این حال، برای MR–II (تولید آگلومرا MPO)، صرفه جویی خالص محدود است زیرا صرفه جویی در جایگزینی مواد و انرژی تقریباً به طور کامل توسط بارهای ناشی از پردازش پسماند و تصفیه پسماندها متعادل می‌شود. همه سناریوهای بازیافت شیمیایی و بازیابی انرژی بار خالصی را به همراه دارند.

- ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی: صرفه جویی خالص برای همه مسیرهای مورد بررسی. CR (III)، یعنی بازیافت شیمیایی از طریق پیرولیز هیدروترمال، بالاترین صرفه‌جویی خالص را در دسته‌های اسیدی‌سازی و استفاده از منابع، دسته‌های تأثیر منابع فسیلی دارد، اگرچه برای اسیدی‌سازی این صرفه‌جویی‌ها با صرفه‌جویی‌های حاصل از بازیابی انرژی قابل مقایسه است. بازیابی انرژی منجر به بالاترین صرفه جویی خالص در رده ذرات معلق می‌شود و به دنبال آن پیرولیز (CR–I) قرار دارد، در حالی که سایر سناریوهای بازیافت شیمیایی و مکانیکی صرفه جویی خالص کمتر و قابل مقایسه دارند. MR–II (تولید آگلومرا MPO) کمترین صرفه جویی خالص را دارد، اگرچه در اسیدی شدن با بخشی از سایر سناریوها و در ذرات معلق با اکثر دیگر سناریوهای بازیافت بررسی شده قابل مقایسه است.

- سهم تاثیر: در تغییر اقلیم، سناریوهای بازیافت شیمیایی (I، II، III) به دلیل مصرف انرژی برای پردازش پسماند نسبت به بازیافت مکانیکی (I و II) بار بیشتری را متحمل می‌شوند. در سایر دسته‌بندی‌های اثر، این بیشتر مورد CR–I (پیرولیز) است، در حالی که CR–II (پیرولیز) و CR–III (پیرولیز هیدروترمال) باری قابل مقایسه با سناریوهای بازیافت مکانیکی، به ویژه MR–II ارائه می‌دهند. بارهای ناشی از تصفیه پسماندها و ورودی‌ها و خروجی‌های فرآیند غیر انرژی نیز در اکثر موارد در سناریوهای مختلف بازیافت مکانیکی و شیمیایی مورد بررسی قابل مقایسه هستند. صرفه جویی در جایگزینی مواد بسته به دسته اثر، مقادیر و روندهای متفاوتی را نشان می‌دهد، با بالاترین صرفه جویی در بیشتر موارد مربوط به فن آوری های خاص بازیافت شیمیایی است، اگرچه همچنین MR–I (تولید مجدد گرانوله) صرفه جویی قابل توجهی را فراهم می‌کند. کمترین صرفه جویی در جایگزینی مواد به طور کلی با MR–II (تولید آگلومرا) مرتبط است، که این به دلیل ضریب جایگزینی کم که هنگام جایگزینی مواد بازیافتی برای مواد بکر است. صرفه جویی در جایگزینی انرژی مرتبط با تولید RDF در بازیافت مکانیکی و استفاده بعدی از آن (جایگزینی برای سوخت هایی که در کوره های سیمان استفاده می‌شود) نیز سهم مهمی است. این به آن دلیل است که تلفات فرآیند هنگام بازیافت MPO قابل توجه است، زیرا حدود ۱۵ درصد از ضایعات MPO از فیلم‌های چند ماده‌ای (مانند ورقه‌های فلزی و کاغذی) و فیلم‌های دیگر (به عنوان مثال توری، فوم) تشکیل شده است که بازیافت نمی شود، اما به عنوان عدل RDF بازیابی می‌شود، همراه با سهمی از انواع مختلف فیلم های پلی اتیلن و پلی پروپیلن که برای بازیافت نگهداری نمی‌شوند (حدود ۱۸ تا ۱۹٪)، و برای احتراق در کوره های سیمان فرستاده می‌شوند.

دو فناوری بازیافت مکانیکی به دلیل پردازش متفاوت اعمال شده و محصولات بازیافتی به‌دست‌آمده، عملکرد کلی متفاوتی دارند، با MR–I (تولید مجدد گرانوله) به طور قابل‌توجهی بهتر از MR–II (تولید آگلومره) در تغییرات اقلیم و استفاده از منابع فسیلی و همچنین به میزان کمتری در ذرات معلق و اسیدی شدن دارند. این به این دلیل است که صرفه جویی در جایگزینی مواد بکر برای MR–I نسبت به MR–II بسیار بیشتر است که بارهای افزایش یافته در MR–I ناشی از پردازش فشرده‌تر پسماندها و تصفیه پسماندهای فرآیند را جبران می‌کند. در MR–I، انواع مختلفی از گرانول پلاستیکی (MPO، PP و HDPE) با نسبت جایگزینی نسبت به همتای بکر آنها از ۱:۰.۴ تا ۱:۰.۶۵ تولید می‌شود. در مقابل، آگلومرا MPO تولید شده در MR II)) در نسبت ۱:۰,۱۵ (بر اساس ارزش‌های بازار) جایگزین گرانول بکر می‌شود، در نتیجه باعث صرفه‌جویی کمتری از جایگزینی مواد می‌شود.



شکل ۱۷–۳ مدیریت ۱ تن ضایعات بسته بندی انعطاف پذیر پلی اولفین‌های مخلوط مرتب شده از طریق بازیافت مکانیکی با دانه بندی مجدد (MR–I؛ MPO، PP و HDPE تولید مجدد)، بازیافت مکانیکی با تولید آگلومره (MR–II)، بازیافت انرژی (ER. سوزاندن) و بازیافت شیمیایی از طریق پیرولیز (CR–I)، پیرولیز (CR–II) و پیرولیز هیدروترمال (CR–III): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی، و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است.

۱۷–۱–۱–۴. ضایعات فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ مرتب شده

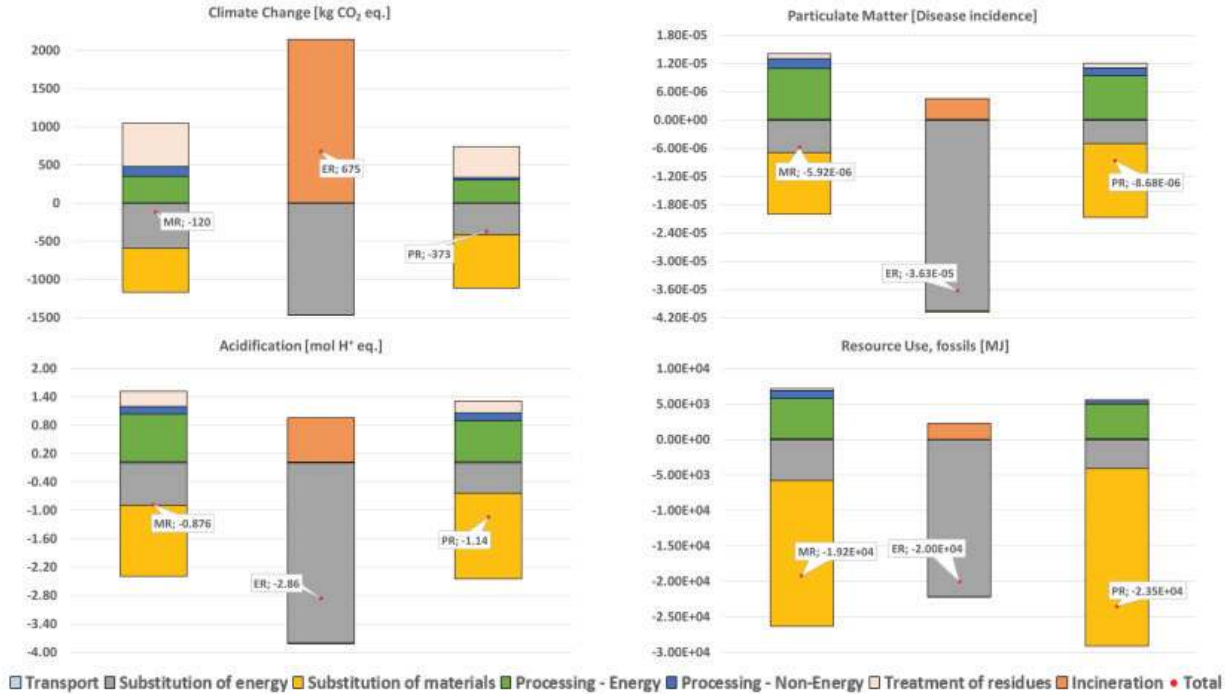
مدیریت ۱ تن ضایعات فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ طبقه بندی شده منجر به موارد زیر می شود:

- تغییر اقلیم: صرفه جویی خالص برای بازیافت مکانیکی و فیزیکی و بار خالص برای بازیابی انرژی. بازیافت فیزیکی بیشترین صرفه جویی خالص را در مقایسه با بازیافت مکانیکی به لطف کاهش بار ناشی از پردازش و تصفیه پسماندها به دست می آورد.

- ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی: صرفه جویی خالص برای همه مسیرهای مورد بررسی. بازیابی انرژی در اسیدسازی و ذرات معلق بهترین عملکرد را دارد، جایی که بازیافت مکانیکی و فیزیکی صرفه جویی خالص مشابهی را در استفاده از منابع فسیلی فراهم می‌کند، عملکرد قابل مقایسه‌ای برای سه مسیر مورد بررسی مشاهده می‌شود.

- مشارکت‌های تأثیر: بازیافت مکانیکی و بازیافت فیزیکی سهم تأثیر قابل مقایسه‌ای را از نظر پردازش به دست می‌آورند، یعنی تأثیرات مشابهی از مصرف انرژی و ورودی‌ها و خروجی‌های فرآیند غیر انرژی دارند. برعکس، بازیافت فیزیکی منجر به کاهش بار ناشی از تصفیه پسماندها می‌شود (به ویژه در تغییرات اقلیمی)، زیرا سهم کمتری از پسماند ورودی برای تولید RDF استفاده می‌شود به عبارتی ۲۵٪ در مقابل ۳۷٪، و انتشار کمتری از احتراق بعدی آن تولید می‌شود. در کوره‌های سیمان صرفه جویی در جایگزینی مواد برای بازیافت فیزیکی نسبتاً بیشتر است، که منعکس کننده بازده کلی بالاتر آن حدود ۶۵٪ در مقایسه با بازیافت مکانیکی حدود ۵۳٪ است. از سوی دیگر، صرفه جویی در جایگزینی انرژی در مورد بازیافت مکانیکی

بیشتر است، چراکه تولید RDF بالاتر و در نتیجه جایگزینی سوخت‌های معمولی که در کوره‌های سیمان استفاده می‌شود بیشتر است.



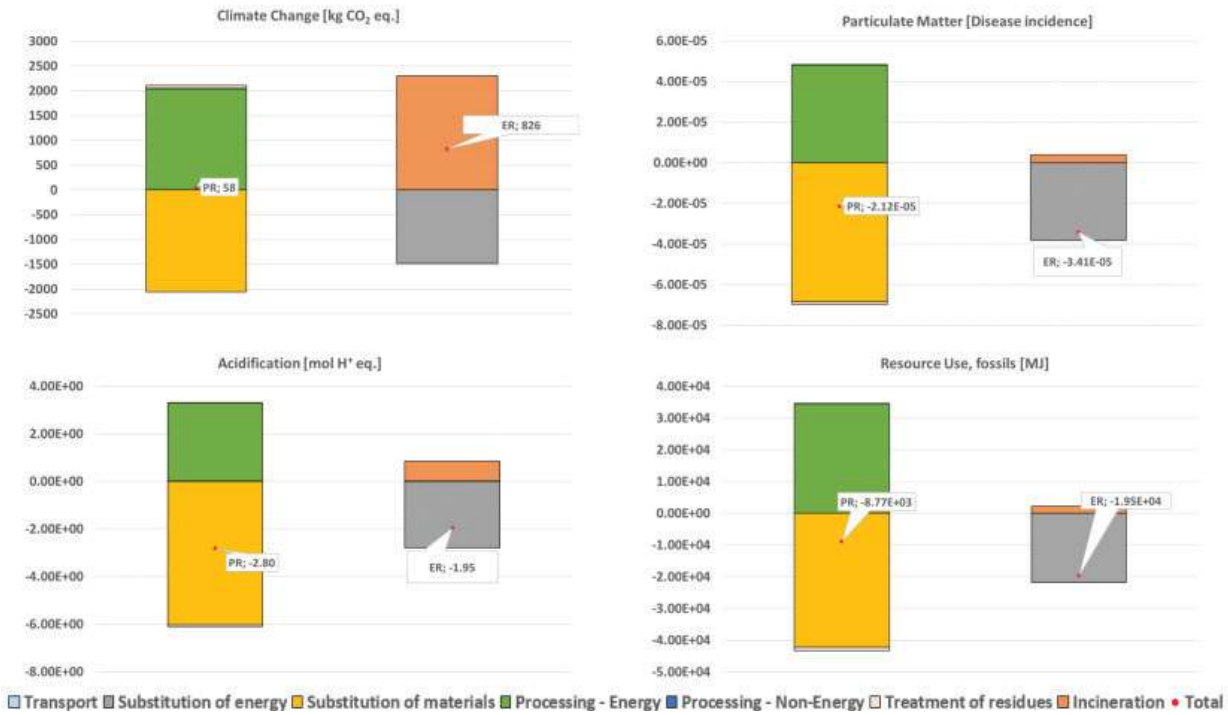
شکل ۱۷–۴ مدیریت ۱ تن ضایعات فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ طبقه بندی شده از طریق بازیافت مکانیکی (MR؛ تولید مجدد LDPE)، بازیافت انرژی (ER؛ سوزاندن) و بازیافت فیزیکی (PR؛ جداسازی مبتنی بر حلال و تولید گرانول LDPE): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است.

۱۷-۱-۲. مقایسه بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی

۱۷-۱-۲-۱. ضایعات فیلم چند لایه PE/PA

مدیریت ۱ تن ضایعات فیلم چندلایه PE/PA منجر به موارد زیر می‌شود:

- تغییر اقلیم: بار خالص برای بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی، اگرچه برای بازیابی انرژی بارها بزرگتر است.
- ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی: صرفه جویی خالص برای بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی. سناریوی بازیافت منجر به صرفه‌جویی خالص بزرگ‌تر از بازیابی انرژی در اسیدی‌سازی می‌شود، در حالی که بازیابی انرژی از بازیافت در ذرات معلق و استفاده از منابع، فسیل‌ها بهتر عمل می‌کند.
- سهم تاثیر: بازیابی مواد و صرفه جویی در جایگزینی ناشی از بازیافت فیزیکی با جایگزینی گرانول پلی اتیلن خالص و PA غالب می‌شود. بارهای پردازش توسط مصرف انرژی فرآیند بازیافت، از جمله الکتریسیته و گرما هدایت می‌شود.



شکل ۱۷–۵ مدیریت ۱ تن ضایعات فیلم چند لایه PE/PA پساصنعتی از طریق بازیافت فیزیکی (PR؛ جداسازی/انحلال مبتنی بر حلال و تولید متعاقب LDPE و PA گرانول) و بازیافت انرژی (ER؛ سوزاندن): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است.

۱۷-۱-۲-۲. پلی استایرن منبسط (EPS) ناشی از پسماندهای ساخت و ساز و تخریب

مدیریت ۱ تن پسماند پلی استایرن منبسط منجر به موارد زیر می‌شود:

- تغییر اقلیم: بار خالص برای بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی، به این معنی که انتشار کلی گازهای گلخانه‌ای بسیار بزرگتر از کل صرفه جویی در آن است. با این حال، بازیافت فیزیکی تا حد زیادی بهتر از بازیابی انرژی عمل می‌کند، زیرا تأثیر تصفیه ۱ تن پسماند EPS برای بازیافت برابر با ۳۴۰ CO_2eq./t و برای بازیابی انرژی ۱۷۷۳ CO_2eq./t است.
- ذرات معلق و اسیدی شدن: صرفه جویی خالص برای بازیابی انرژی، در تضاد با بار خالص برای بازیافت فیز یکی.
- استفاده از منابع فسیلی: صرفه جویی خالص برای بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی، با میزان این صرفه جویی قابل مقایسه است.
- سهم تاثیر: مهمترین سهم در بارهای ناشی از بازیافت فیزیکی، انرژی مورد استفاده برای پردازش انرژی پردازش است که منعکس کننده مصرف برق کارخانه بازیافت مورد بررسی است (بدون استفاده از انرژی حرارتی). بر اساس داده‌های نیروگاهی دریافتی، مصرف برق به‌طور قابل‌توجهی به ازای هر واحد پسماند تصفیه‌شده (حدود ۳۸۰۰ کیلووات ساعت در تن)، نسبت به سایر فناوری‌های بازیافت مکانیکی و فیزیکی تحلیل‌شده (عمدتاً بین ۳۰۰ تا ۷۰۰ کیلووات ساعت در تن برآورد شد.) بیشتر است. بهینه‌سازی و ارتقاء فناوری بیشتر احتمالاً تقاضای انرژی فرآیند و بارهای مرتبط را کاهش می‌دهد و عملکرد کلی محیطی

سـناریو را بـه طـور قابـل توجهـی بهبـود می‌بخشـد.

شکل ۱۷–۶ مدیریت ۱ تن پسماند پلی استایرن منبسط از طریق بازیافت فیزیکی (PR؛ جداسازی مبتنی بر حلال و متعاقب آن تولید گرانول PS) و بازیابی انرژی (ER؛ سوزاندن): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی، و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است.

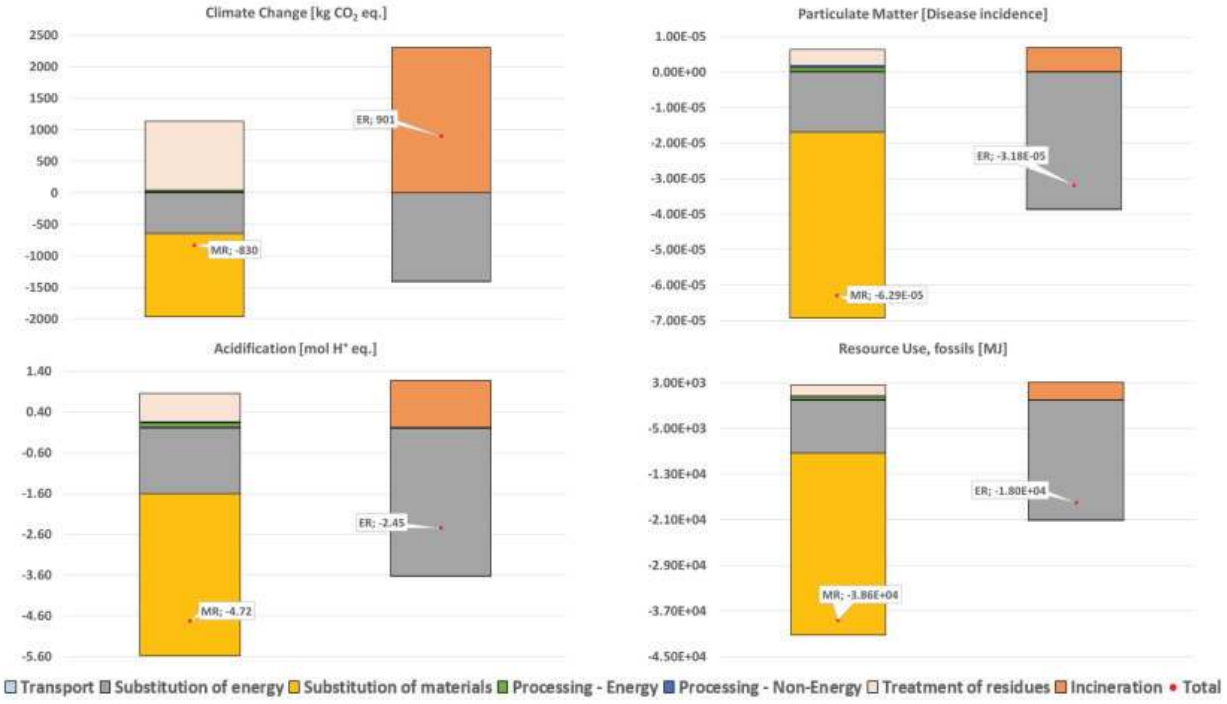
۱۷-۱-۳. مقایسه بین بازیافت مکانیکی و بازیابی انرژی

۱۷-۱-۴. پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک

مدیریـت ۱ تـن پلاسـتیک خـرد شـده مخلـوط از پسـماند الکتریـکی و الکترونیـکی کوچـک (وسـایل خانـگی کوچـک) منجـر بـه مـوارد زیـر می‌شـود:

- تغییـر اقلیـم: صرفـه جویـی خالـص بـرای بازیافـت مکانیکـی (CO_2eq./t ۸۳۰-) و بـار خالـص بـرای انـرژی بازیابـی از طریـق سـوزاندن (CO_2eq./t ۹۰۱؛ یعنـی بـار سـوزاندن بزرگتـر از صرفـه جویـی در جایگزینـی انـرژی اسـت).
- ذرات معلـق، اسـیدی شـدن و اسـتفاده از منابـع فسـیلی: صرفـه جویـی خالـص بـرای بازیافـت مکانیکـی و بازیابـی انـرژی از طریـق سـوزاندن. بازیافـت مکانیکـی همیشـه بهتـر از بازیابـی انـرژی در سـه دسـته اثـر عمـل می‌کنـد و صرفـه جویـی خالـص قابـل توجـه بیشـتری (۲ تـا ۳٫۵ برابـر بیشـتر) ایجـاد می‌کنـد.
- سـهم تأثیـر: بارهـای ناشـی از بازیافـت مکانیکـی ناشـی از مـوارد مرتبـط بـا تصفیـه پسـماندها اسـت کـه حـدود ۵۳٪ از کل خروجـی هـای فرآینـد را تشـکیل می‌دهـد و شـامل قطعـات پلاسـتیکی و غیـر پلاسـتیکی غیرقابـل بازیافـت (۴۳٪)، پلاسـتیک هـای برومـه (ABS) و لجـن (۷.۵٪) و گـرد و غبـار (۳٪) اسـت. بـا ایـن حـال، سـهم حاصـل از تصفیـه یـا باقیمانده‌هـا تنهـا در رده تغییـرات اقلیمـی مرتبـط اسـت، کـه ایـن بـه دلیـل انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای، به‌ویـژه آنهایـی کـه از سـوزاندن قطعـات پلاسـتیکی غیرقابـل بازیافـت و غیـر پلاسـتیکی ناشـی می‌شـوند

است. در مقوله‌های تأثیر دیگر، بارهای ناشی از پالایش باقیمانده‌ها در مقایسه با سهم‌های دیگر (هم مثبت و هم منفی) حاشیه‌ای یا ناچیز است. مهمترین سهم در صرفه جویی حاصل از بازیافت مکانیکی، جایگزینی مواد بکر، به ویژه گرانول ABS بکر است که بسته به دسته اثر، بین ۶۲ تا ۸۶ درصد از صرفه جویی ناشی از جایگزینی مواد را بر عهده دارد. این نتیجه مقدار نسبتاً بیشتر ABS ثانویه تولید شده در مقایسه با سایر پلیمرهای بازیافتی (PP و PS با ضربه بالا) و همچنین از ضریب جایگزینی بالاتر استفاده شده از مواد بازیافتی به بکر است (۱:۱ برای ABS در مقابل ۱:۰٫۶ برای PP و ۱:۰٫۶۵ برای PS با تاثیر بالا). جایگزینی انرژی سهم کمتر اما همچنان مهمی دارد، عمدتاً به دلیل صرفه جویی در بازیابی انرژی پلاستیک غیرقابل بازیافت و مواد غیر پلاستیکی تولید شده در فرآیند بازیافت و ارسال به پسماندسوزهای شهری است.



شکل ۱۷–۷ مدیریت ۱ تن پلاستیک خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک از طریق بازیافت مکانیکی (MR؛ تولید ABS، PP و گرانوله مجدد PS بالا) و بازیابی انرژی (ER؛ سوزاندن): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است

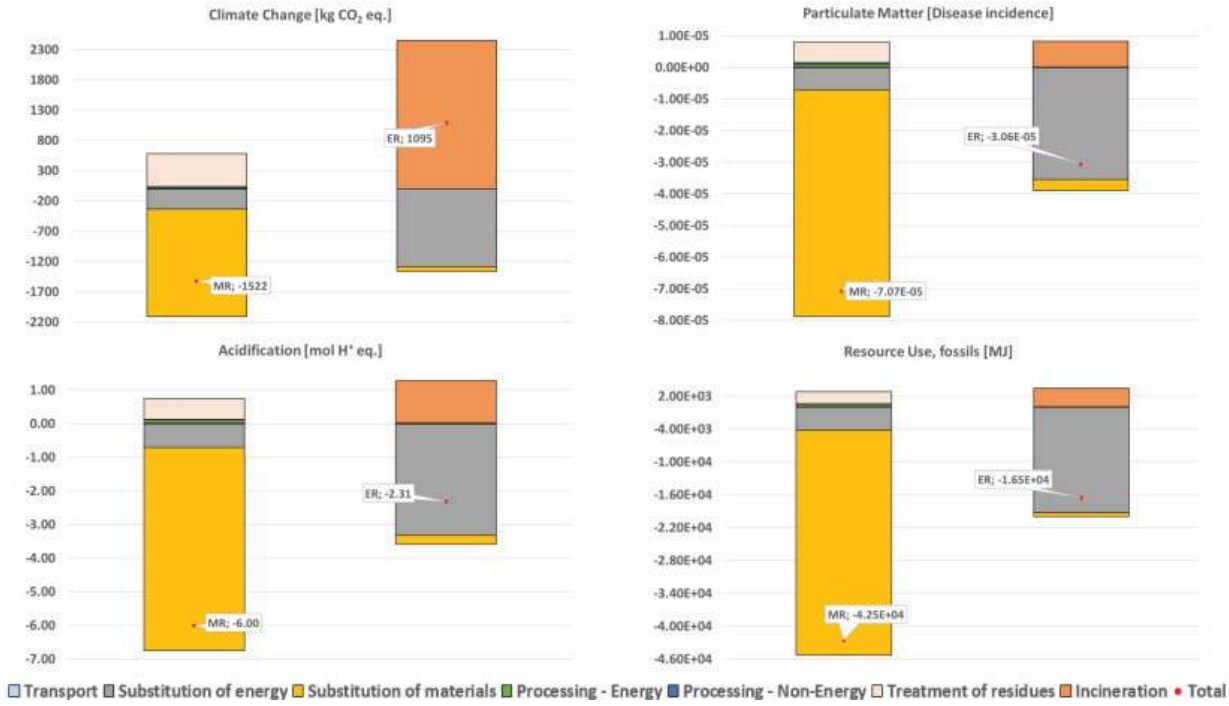
۱۷–۱–۵. پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ

مدیریت ۱ تن پلاستیک خرد شده از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ (وسایل خنک کننده و انجماد) به موارد زیر می‌شود:

- تغییرات اقلیم: صرفه جوئی خالص برای بازیافت مکانیکی (۱۵۲۲ CO_2eq./t–) و بار خالص برای بازیابی انرژی از طریق سوزاندن (۱۰۹۵ CO_2eq./t، یعنی بار سوزاندن بسیار بیشتر از صرفه جوئی در جایگزینی انرژی است).

- ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی: صرفه جوئی خالص برای بازیافت مکانیکی و بازیابی انرژی از طریق سوزاندن. بازیافت مکانیکی با صرفه جوئی ۲٫۵ برابر بیشتر همیشه بهتر از بازیابی انرژی از طریق سوزاندن عمل می‌کند.

- سهم تاثیر: تأثیرات پردازش مرتبط با بازیافت مکانیکی ناچیز است، به طوری که سهم اصلی در این سناریو با استفاده از روش‌های پالایش از طریق سوزاندن پسماندسوزهای شهری یا خطرناک، یا کاربرد به عنوان سوخت جایگزین (RDF) در سیمان است. با این حال، بار کلی سناریوی بازیافت نسبت به کل صرفه جوئی ناشی از مصرف مواد و حاشیه انرژی است. بزرگترین سهم در صرفه جوئی حاصل از بازیافت مکانیکی، جایگزینی مواد بکر، به ویژه جایگزینی گرانول PS بازیافتی با اثر بالا، که ۵۰ درصد از کل خروجی فرآیند را نشان می دهد. بازیابی فلزات غیرآهنی و آهنی (که در ضایعات ورودی به صورت ناخالصی وجود دارد)، و جایگزینی فلزات اولیه در نتیجه، سهم مهم دیگری در در جایگزینی مواد ایجاد می‌کند. در دسته‌بندی‌های انتخاب شده، مانند ذرات معلق و اسیدی شدن، همچنین جایگزینی ABS خالص بر اساس ۱:۱ تا حدی به صرفه جویی در جایگزینی مواد کمک می‌کند، همچنین ABS بازیافتی تنها ۶ درصد از کل خروجی را نشان می‌دهد. در مقایسه با این صرفه جوئی‌ها، صرفه جوئی حاصل از بازیابی انرژی و جایگزینی سهم کمتری در صرفه جوئی کلی حاصل از بازیافت مکانیکی دارد، یعنی به طور متوسط ٪۱۱ در چهار دسته تاثیر مورد بحث، با میانگین ٪۱۶ در تغییرات اقلیم.



شکل ۱۷–۸ مدیریت ۱ تن پلاستیک خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ (وسایل خنک کننده و انجماد) از طریق بازیافت مکانیکی (MR؛ تولید PS، ABS و PP مجدد با ضربه بالا) و بازیافت انرژی (ER؛ سوزاندن): تغییرات اقلیم، ذرات معلق، اسیدی شدن و استفاده از منابع فسیلی. مقادیر منفی نشان دهنده صرفه‌جویی و مقادیر مثبت نشان دهنده بار است.

۱۷–۲. نتایج ارزیابی اقتصادی چرخه‌ی عمر سناریوها

همانطور که پیشتر ارائه شد، داده‌های اولیه بسیار کمی در مورد هزینه‌ها به ویژه برای CAPEX، OPEX و نیروی کار از طریق جمع آوری داده‌های اختصاصی و مشاوره‌های بعدی با ذی‌نفعان دریافت شد. بنابراین، در این گزارش به داده‌های ثانویه (به عنوان مثال از مطالعات علمی و فنی) برای توسعه سیاهه هزینه‌های چرخه عمر متعارف هر سناریو تکیه شد. این داده‌ها در جدول ۱۷–۱ و جدول ۱۷–۲ ارائه شده‌اند. هزینه‌های فناوری های نوظهور، به ویژه بازیافت مواد شیمیایی و برخی فناوری های بازیافت فیزیکی، احتمالاً در آینده

بـه دنبـال بهینـه سـازی فرآینـد کاهـش می‌یابـد. همچنیـن، قیمت‌هـای بـازار پلاسـتیک‌های ثانویـه و اولیـه در دهـه گذشـته در جهـان بسیـار نوسـان داشـته اسـت. در مجمـوع، ایـن بـدان معـنی اسـت کـه نتایـج LCC بایـد مقدمـاتی دیـده شـوند.

هزینه‌یـابی چرخـه عمـر (LCC) بـه ازای هـر واحـد عملکـردی، یعـنی ۱ تـن ورودی پسـماند پلاسـتیکی ارسـال شـده بـه هـر یـک از سـناریوهای بازیافـت مکانیـکی، بازیافـت شیمیـایی، بازیافـت فیزیـکی و بازیـابی انـرژی بیـان می‌شـود. مشـارکت‌های مثبـت نشـان دهنـده هزینه‌هـای مـالی اسـت، در حـالی کـه مشـارکت‌های منـفی منعکـس کننـده درآمدهـا هسـتند. هزینـه کل مدیریـت پسـماند در سـطح سـناریو بـه عنـوان تفـاوت بیـن مجمـوع هزینه‌هـای مرتبـط بـا مسیـر مدیریـت و درآمدهـای حاصـل از فـروش هـر محصـول و محصـولات جانـبی نـاشی از آن مسیـر محاسـبه می‌شـود، کـه در صـورت مثبـت بـودن «هزینـه خالـص» و در صـورت منـفی بـودن «پـس انـداز خالـص» باشـد. مشـارکت‌های هزینـه در شـش دسـته جمـع آوری شـد کـه نشـان دهنـده فرآیندهـا و فعالیت‌هـای اصـلی سـناریوهای مـورد بـررسی اسـت:

- حمـل و نقـل: شـامل هزینه‌هـای حمـل و نقـل ورودی ضایعـات از مراکـز طبقه‌بنـدی متمرکـز یـا مراکـز جمـع آوری بـه بازیافـت یـا بازیابـی انـرژی و حمـل و نقـل بخش‌هـای بازیافـت شـده غیرهـدف، بخش‌هـای غیرقابـل بازیافـت جـدا شـده، باقیمانده‌هـا و تلفـات ناشـی از بازیافـت، و همچنیـن باقیمانده‌هـای حاصـل از بازیابـی انـرژی، بـرای تصفیـه بیشـتر (بازیافـت، سـوزاندن، عملیـات حرارتـی یـا احتـراق در کوره‌هـای سـیمان) یـا دفـع اسـت.
- پـردازش: شـامل تمـام هزینه‌هـای مربـوط بـه CAPEX و OPEX ناشـی از بازیافـت می‌شـود. OPEX هزینه‌هـای ناشـی از مصـرف بـرق، گرمـا، سـوخت، مـواد شـیمیایی و غیـره بـرای تصفیـه یـا دفـع خروجی‌هـای حاصـل از فرآینـد ماننـد فاضـلاب، لجـن و ضایعـات ناشـی از اسـتفاده از مـواد و محصـول بـرای اجـرای فرآینـد را پوشـش می‌دهـد.
- سـوزاندن: ایـن دسـته فقـط بـرای سـناریوهای بازیابـی انـرژی اعمـال می‌شـود و شـامل هزینه‌هـای CAPEX و OPEX مربـوط بـه تصفیـه (احتـراق) ضایعـات ورودی در کارخانـه بازیابـی انـرژی مدل‌سازی‌شـده، از جملـه تصفیـه پسـماندهای فرآینـد (خاکسـتر پایین و کنتـرل باقـی مانده‌هـای آلودگـی هـوا) می‌شـود.
- تصفیـه پسـماندها: شـامل هزینه‌هـای مربـوط بـه تصفیـه خارجـی یـا دفـع تمـام بخش‌هـای مـواد، باقی‌مانده‌هـا و تلفـات ایجـاد شـده، فراتـر از مـواد پلاسـتیکی مـورد نظـر، از جابجایـی پسـماندهای ورودی از طریـق بازیافـت، (مشـابه آنچـه بـرای LCA انجـام شـد) می‌شـود.
- جایگزینـی انـرژی: شـامل درآمدهـای ناشـی از بازیابـی انـرژی، یعـنی گرمـا و الکتریسـیته تولیـد شـده از سـوزاندن ضایعـات ورودی در سـناریوهای بازیابـی انـرژی، یـا از سـوزاندن قطعـات غیرقابـل بازیافـت و بقایـای بازیافـت می‌شـود. بـه همیـن ترتیـب، هـر درآمـد حاصـل از سـوخت تولیـد شـده در بازیافـت را نیـز شـامل می‌شـود (بـه عنـوان مثـال بازیافـت مـواد شـیمیایی). در صـورت لـزوم، شـامل درآمدهـای مربـوط بـه احتـراق RDF در کـوره هـای سـیمان نیـز می‌شـود.
- جایگزینـی مـواد: شـامل درآمـد حاصـل از محصـولات و محصـولات جانبـی حاصـل از بازیافـت، از جملـه مـواد پلاسـتیکی غیـر هـدف جـدا شـده و مـواد غیرپلاسـتیکی موجـود در پسـماندهای ورودی و بازیافـت خـارج از فرآینـد ماننـد فلـزات و کاغـذ می‌باشـد. در مـورد بازیابـی انـرژی، ایـن دسـته شـامل درآمدهـای حاصـل از بازیافـت فلـزات آهنـی و غیرآهنـی از خاکسـتر کـف (در صـورت وجـود) اسـت.

به طور معمول، مهم ترین سهم در هزینه‌های سناریوهای بازیافت، مرحله پردازش است، در حالی که پس انداز با درآمد حاصل از بازیافت مواد مرتبط است. برای بازیابی انرژی، مهمترین سهم در هزینه‌ها خود فرآیند سوزاندن است، در حالی که درآمد حاصل از بازیافت، برق و گرما است. هر چه ارزش حرارتی ضایعات ورودی (به ازای هر واحد پسماند) بیشتر باشد، درآمدها نیز بیشتر می‌شود.

جدول ۱۷–۱ هزینه‌های سرمایه‌گذاری و عملیاتی سناریوها

پسماند ورودی	قیمت خوراک بر حسب تومان بر تن	سناریو	هزینه سرمایه‌گذاری بر حسب تومان بر تن	هزینه عملیاتی بر حسب تومان بر تن
بسته بندی PET (بطری و سینی)	11,825,000	بازیافت مکانیکی	3,135,000	7,975,000
		بازیافت شیمیایی ۱	27,500,000	30,800,000
		بازیافت شیمیایی ۲	27,500,000	55,000,000
		بازیافت شیمیایی ۳	4,125,000	5,115,000
بسته‌بندی PS	15,840,000	بازیافت مکانیکی	4,180,000	8,800,000
		بازیافت شیمیایی	27,500,000	55,000,000
پلی‌اولفین‌های مخلوط بسته‌بندی انعطاف پذیر	15,840,000	بازیافت مکانیکی ۱ بازیافت مکانیکی ۲	5,225,000	8,800,000
		بازیافت شیمیایی ۱ بازیافت شیمیایی ۲ بازیافت شیمیایی ۳	7,755,000	1,155,000
پلی‌اتیلن‌های بزرگ	16,500,000	بازیافت مکانیکی بازیافت فیزیکی	5,225,000	9,515,000
بسته‌بندی چند لایه پلی‌اتیلنی	13,200,000	بازیافت فیزیکی	10,065,000	27,500,000
پلی استایرن منبسط شده	15,840,000	بازیافت فیزیکی	4,180,000	8,800,000
پلاستیک‌های مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک	5,500,000	بازیافت مکانیکی	6,710,000	8,800,000
پلاستیک‌های مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ	5,500,000	بازیافت مکانیکی	9,350,000	8,800,000

جدول ۱۷-۲ قیمت محصولات تولیدی

محصول	قیمت بر حسب تومان بر تن	محصول	قیمت بر حسب تومان بر تن
گرانول PET (گرید غذایی)	6,985,000	اتیلن گلیکول	42,625,000
گرانول PET (گرید غیرغذایی)	13,750,000	دی میتیل ترفتالات	55,000,000
گرانول پلی اتیلن	28,875,000	اسید ترفتالیک خالص	39,875,000
گرانول پلی پروپیلن	46,475,000	سدیم سولفات	6,050,000
گرانول سازی مجدد PS (گرید غیرغذایی)	49,995,000	استایرن	82,500,000
گرانول سازی مجدد پلی‌اولفین‌های مخلوط (گرید غیرغذایی)	27,500,000	هیدروکربن	82,500,000
کلوخه پلی‌اولفین‌های مخلوط	9,900,000	نفتا	33,165,000
گرانول سازی مجدد LDPE (گرید غیر غذایی)	38,500,000	گاز پیرولیز	220,000
گرانول PA	110,000,000	نفت سنگین	29,425,000
گرانول سازی مجدد ABS	46,750,000	کربن سیاه	27,500,000
گرانول سازی مجدد PS (گرید غیر غذایی)	53,185,000	وکس	34,650,000
بیلت فولادی	14,850,000	روغن پیرولیز هیدروتریت شده	33,165,000
شمش آلومینیوم	94,215,000	زغال (char)	34,650,000
کاغذ گرافیکی	6,545,000	قیر	34,650,000
RDF	4,510,000	روغن پیرولیز	15,675,000

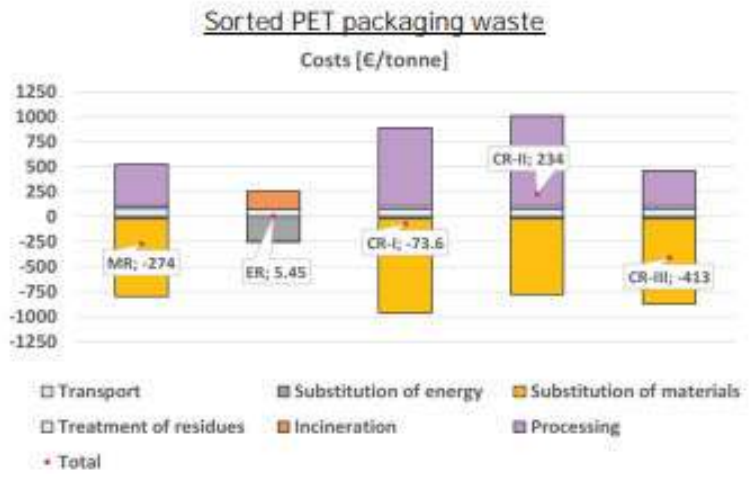
۱۷-۲-۱. مقایسه بین بازیافت مکانیکی، بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی

۱۷-۲-۱-۱. پسماندهای بسته بندی PET طبقه بندی شده (بطری ها و سینی ها)

نکات برجسته: بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز قلیایی (CR-III) بزرگترین صرفه‌جویی خالص را فراهم می کند و به دنبال آن بازیافت مکانیکی و بازیافت شیمیایی از طریق گلیکولیز جزئی (CR-I) است. بازیابی انرژی و بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز متانولیز (CR-II) منجر به هزینه‌های خالص می‌شود.

سهم اصلی در هزینه: صرفه‌جویی در جایگزینی مواد برای بازیافت مواد شیمیایی از طریق گلیکولیز جزئی (CR-I) و هیدرولیز قلیایی (CR-III) بیشتر است، که این به دلیل درآمدهای بیشتر از تجاری سازی محصولات بازیافت شده در مقایسه با بازیافت مکانیکی و بازیافت شیمیایی از طریق هیدرولیز-متانولیز (CR-

II) است. این درامد بیشتر به دلیل قیمت فروش بالاتر محصولات بازیافت شده از CR–I (تولید گرانول PET) و هزینه‌های پردازش پایین‌تر CR–III در مقایسه با CR–II (بازیابی مونومرهای PET با قیمت‌های پایین‌تر و متحمل شدن هزینه‌های پردازش بالاتر) است. صرفه‌جویی در جایگزینی مواد نیز برای CR–I بیشتر از بازیافت مکانیکی است، که ۴۰٪ PET درجه غیرغذایی با مقدار کاهش یافته تولید می‌کند. از سوی دیگر، CR–I و CR–II هزینه‌های پردازش بالاتری را به دلیل افزایش CAPEX و OPEX در مقایسه با دیگر سناریوهای بازیافت متحمل می‌شوند. برای بازیابی انرژی، تراز کلی هزینه خالص (هزینه > درآمد) را نشان می‌دهد زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافتی از پسماندهای بسته‌بندی PET (ارزش حرارتی حدود ۲۰ GJ/t) از هزینه‌های مورد انتظار تصفیه پسماند تجاوز نمی‌کند.

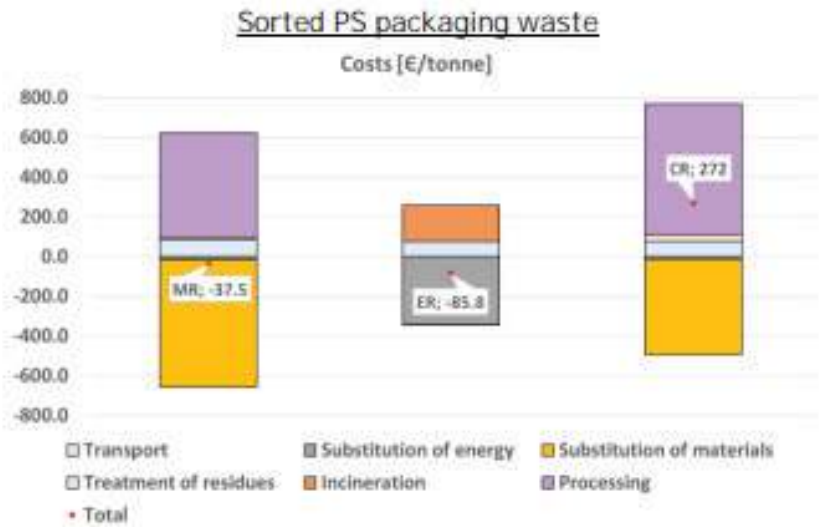


شکل ۱۷–۹ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن پسماند بسته بندی PET طبقه بندی شده. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. MR: تولید مجدد PET، ER: سوزاندن، CR–I: گلیکولیز جزئی، CR–II: هیدرولیز–متانولیز، CR–III: هیدرولیز قلیایی

۱۷-۲-۱-۲. ضایعات بسته بندی PS طبقه بندی شده

نکات برجسته: بازیابی انرژی منجر به بزرگترین صرفه‌جویی خالص در تمام سناریوهای در نظر گرفته شده برای مدیریت پسماندهای بسته‌بندی PS و به دنبال آن بازیافت مکانیکی می‌شود. بازیافت مواد شیمیایی (پلی‌مریزاسیون به کمک حرارت) منجر به هزینه‌های خالص می‌شود.

سهم اصلی در هزینه: بازیافت مکانیکی هزینه‌های نسبتاً کمتری را برای پردازش نسبت به بازیافت شیمیایی متحمل می‌شود، در حالی که درآمدهای بیشتری از جایگزینی مواد به دست می‌آورد. این به دلیل بازده بالاتر (۷۰٪) به دست آمده برای محصول اصلی از بازیافت مکانیکی، یعنی گرانول مجدد PS، در مقایسه با استایرن تولید شده از مسیر بازیافت شیمیایی (۴۷٪)، و همچنین به دلیل قیمت فروش بالاتر گرانول PS است. در مقایسه با استایرن برای بازیابی انرژی، تراز کلی، صرفه جویی خالص (درآمدها > هزینه ها) را نشان می‌دهد زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافتی از ضایعات بسته بندی PS (ارزش حرارتی حدود ۲۸ GJ/t) بر هزینه‌های تصفیه پسماند، بیشتر است.

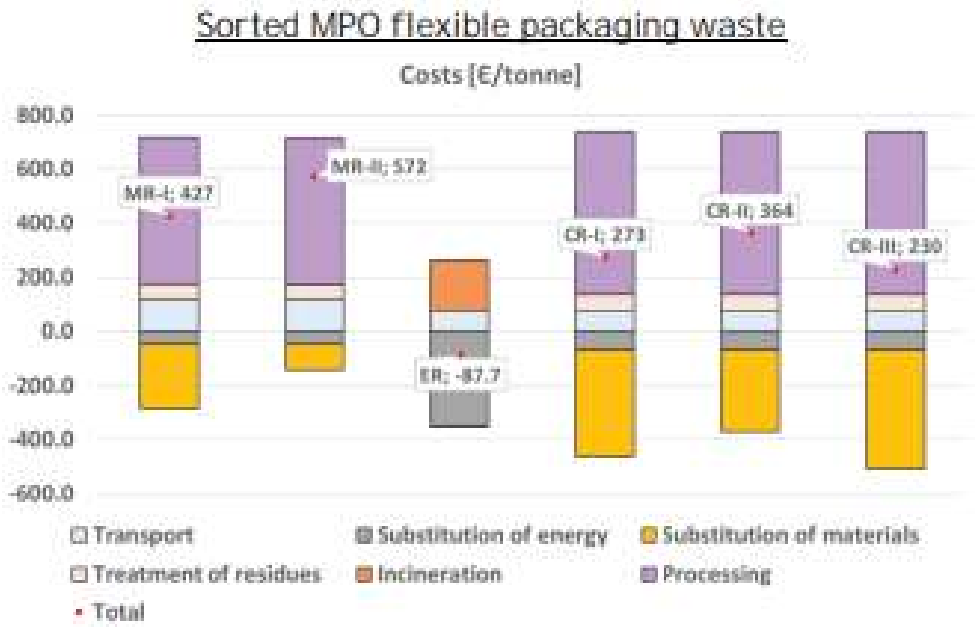


شکل ۱۷–۱۰ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن ضایعات بسته بندی PS طبقه بندی شده. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. MR: تولید مجدد گرانوله PS، ER: سوزاندن، CR: پلیمریزاسیون به کمک پیرولیز

۱۷-۲-۱-۳. ضایعات بسته بندی MPO انعطاف پذیر طبقه بندی شده

نکات برجسته: بازیابی انرژی منجر به صرفه جویی خالص می‌شود، در حالی که سناریوهای مدیریتی باقی مانده از طریق بازیافت مکانیکی و شیمیایی منجر به هزینه‌های خالص می‌شود. سناریوهای بازیافت مواد شیمیایی هزینه خالص کمتری را نسبت به سناریوهای مبتنی بر بازیافت مکانیکی نشان می‌دهند.

سهم اصلی در هزینه: همه سناریوهای بازیافت مکانیکی و شیمیایی هزینه‌های قابل توجهی را برای پردازش متحمل می‌شوند. چنین هزینه‌هایی با درآمدهای مواد و انرژی متعادل نمی‌شوند. سناریوهای بازیافتی که در مجموع کمترین هزینه خالص را به همراه دارند عبارتند از تزریق حرارتی معمولی و تزریق حرارتی هیدروترمال، که دلیل آن درآمدهای بیشتر ناشی از بازیافت و جایگزینی مواد نسبت به بازیافت دیگر است. در مقابل، برای بازیابی انرژی، تعادل کلی صرفه‌جویی خالص را نشان می‌دهد (درآمد > هزینه)، زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافت شده از ضایعات بسته بندی انعطاف پذیر MPO (ارزش حرارتی حدود ۲۸ GJ/t) بیش از هزینه‌های تصفیه پسماند است.

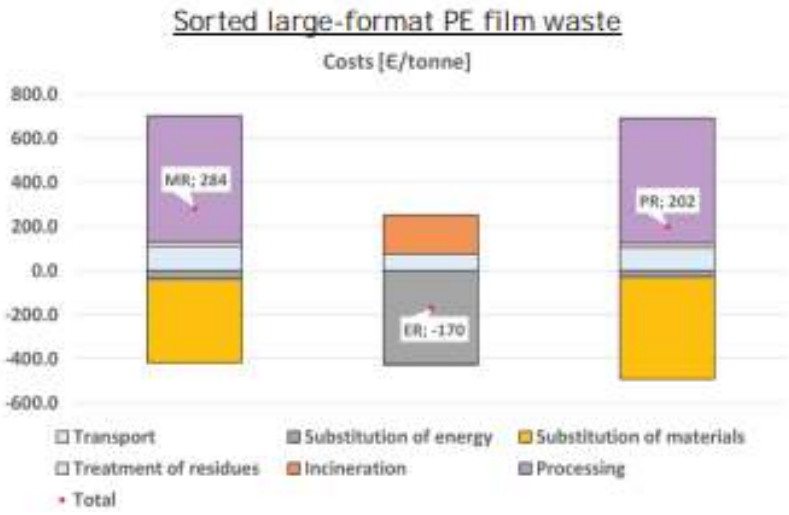


شکل ۱۷–۱۱ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن ضایعات بسته بندی انعطاف پذیر MPO طبقه بندی شده. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. MR–I: تولید مجدد MPO، PP و HDPE، MR–II: تولید آگلومرا MPO، ER: سوزاندن، CR–I: پیرولیز معمولی، CR–II: پیرولیز معمولی، CR–III: پیرولیز هیدروترمال

۱۷-۲-۱-۴. ضایعات فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ مرتب شده است

نکات برجسته: بازیابی انرژی منجر به صرفه جویی خالص می‌شود، در حالی که بازیافت مکانیکی و بازیافت فیزیکی از طریق جداسازی/انحلال مبتنی بر حلال منجر به هزینه‌های خالص می‌شود. بیشترین هزینه خالص مربوط به بازیافت مکانیکی است.

سهم اصلی در هزینه: هر دو سناریوهای بازیافت مکانیکی و فیزیکی هزینه‌های قابل توجهی را برای پردازش، به ویژه به دلیل سهم بالای هزینه‌های عملیاتی (۶۵ درصد از کل هزینه‌ها)، متحمل می‌شوند. همانند سایر سناریوهای بازیافت (مانند بازیافت مکانیکی و شیمیایی پسماند های بسته بندی انعطاف پذیر MPO)، این هزینه ها با درآمد حاصل از بازیافت مواد متعادل نمی‌شوند، بنابراین هزینه خالص را متحمل می‌شوند. همچنین در این مورد، درآمدهای بازیافت تحت تأثیر بازده بازیافت سایر مواد (۵۳-۶۵٪) و تولید بخش RDF (۳۷٪-۲۵ از کل خروجی فرآیند) با درآمد محدود از استفاده از آن به عنوان سوخت جایگزین قرار می‌گیرد. برای بازیابی انرژی، تراز کلی صرفه جویی خالص را نشان می‌دهد (درآمدها > هزینه ها) زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافتی از ضایعات فیلم پلی اتیلن (ارزش حرارتی حدود ۳۴ GJ/t) از هزینه‌های تصفیه پسماند بیشتر است.



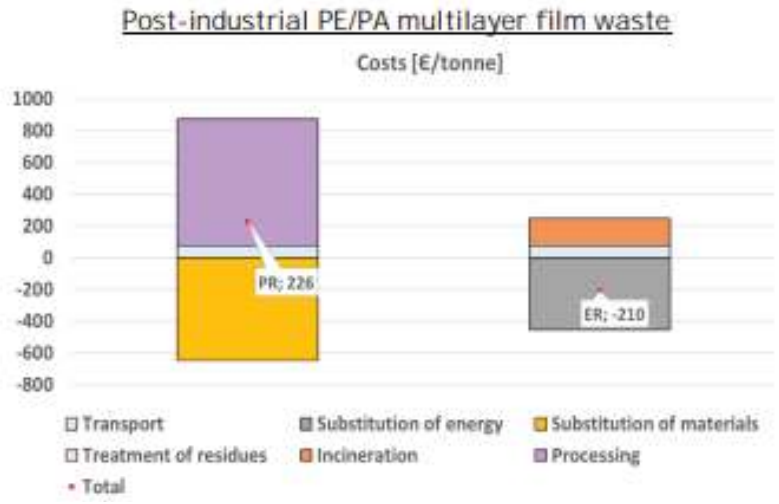
شکل ۱۷–۱۲ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن پسماند فیلم پلی اتیلن با فرمت بزرگ. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. MR: تولید مجدد LDPE، ER: سوزاندن، PR: جداسازی مبتنی بر حلال و تولید گرانول LDPE

۱۷-۲-۲. مقایسه بین بازیافت شیمیایی، بازیافت فیزیکی و بازیابی انرژی

۱۷-۲-۲-۱. ضایعات فیلم چند لایه PE/PA

نکات برجسته: بازیافت فیزیکی ضایعات فیلم چند لایه PE/PA از طریق جداسازی مبتنی بر حلال منجر به هزینه‌های خالص در مقایسه با بازیابی انرژی می‌شود که صرفه جویی خالص را نشان می‌دهد.

سهم اصلی در هزینه: برای بازیافت فیزیکی (جداسازی مبتنی بر حلال)، هزینه‌های پردازش بیشتر از درآمد حاصل از بازیافت مواد است. این به دلیل CAPEX و OPEX نسبتاً بالای بازیافت فیزیکی و همچنین به دلیل استفاده از ضریب جایگزینی ۰٫۵ برای PE و PA است که درآمد حاصل از بازیافت مواد را کاهش می‌دهد. برای بازیابی انرژی، به همین ترتیب، تراز کلی صرفه جویی خالص را نشان می‌دهد (درآمدها > هزینه ها) زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافتی از ضایعات فیلم PE/PA (ارزش حرارتی حدود ۳۷ GJ/t) از هزینه‌های تصفیه پسماند بیشتر است.

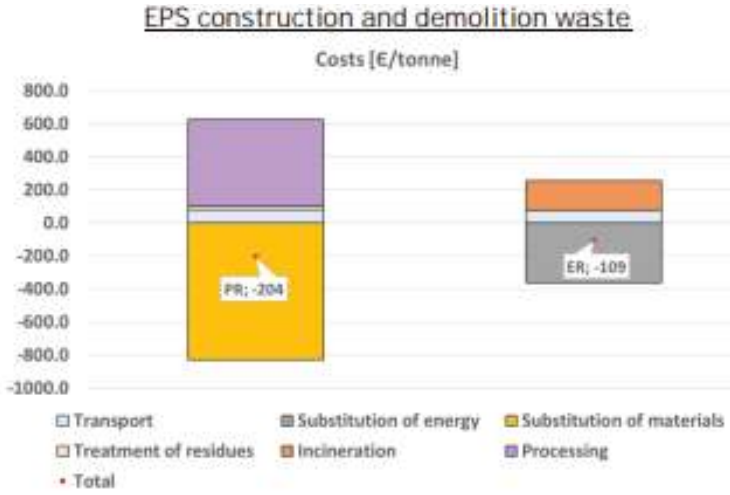


شکل ۱۷–۱۳ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن ضایعات فیلم چندلایه PE/PA. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. PR: جداسازی با حلال و تولید گرانول LDPE و PA، ER: سوزاندن

۱۷-۲-۲-۲. ضایعات پلی استایرن منبسط (EPS) ناشی از پسماندهای ساخت و ساز و تخریب

نکات برجسته: بازیافت فیزیکی ضایعات پلی استایرن منبسط (EPS) ناشی از پسماندهای ساخت و ساز و تخریب از طریق جداسازی مبتنی بر حلال منجر به صرفه جویی خالص بیشتری نسبت به بازیابی انرژی می شود.

سهم اصلی در هزینه: برای بازیافت فیزیکی (جداسازی مبتنی بر حلال)، درآمدها بیشتر از هزینه‌های پردازش است، اگرچه هزینه‌های عملیاتی با یک مقدار متوسط مدل شده‌اند که به طور خاص مصرف برق نسبتا بالای فرآیند مورد بررسی را در مقایسه با سایر فناوری‌های بازیافت مکانیکی و فیزیکی در نظر گرفته شده در این مطالعه در نظر نمی‌گیرد. بنابراین، پیش‌بینی می‌شود هزینه‌های کل بالاتر باشد. از سوی دیگر، درآمد حاصل از بازیافت و جایگزینی مواد نیز برای بازیافت فیزیکی قابل توجه است، و این را می توان نتیجه قیمت نسبتاً بالاتر گرانول PS بازیافتی در مقایسه با بسیاری از پلیمرهای دیگر به دست آمده از فناوری‌های بازیافت مکانیکی و فیزیکی مورد بررسی قرار داد. برای بازیابی انرژی، تراز کلی صرفه جویی خالص را نشان می‌دهد (درآمدها > هزینه ها)، زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافتی از ضایعات پلی استایرن منبسط (ارزش حرارتی حدود ۲۹ GJ/t) از هزینه‌های تصفیه پسماند بیشتر است.



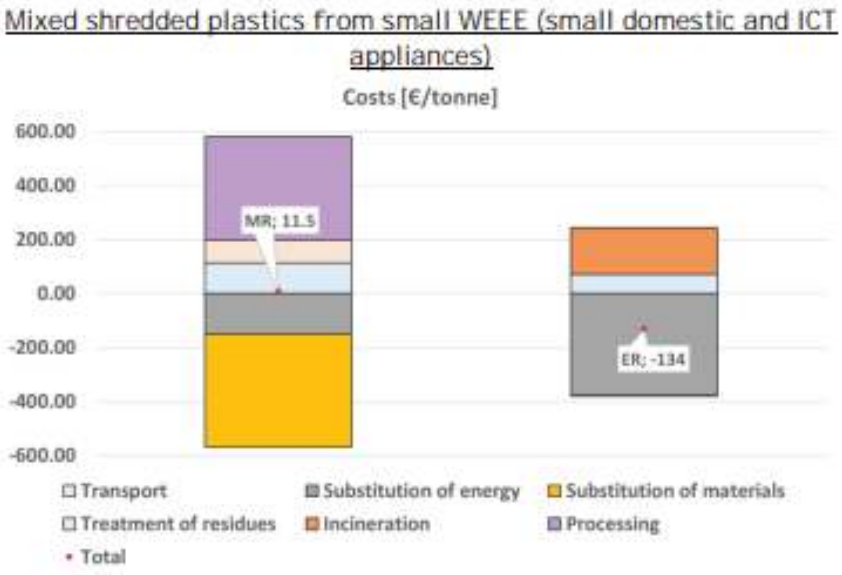
شکل ۱۷–۱۴ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن ضایعات پلی استایرن منبسط. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. PR: جداسازی با حلال و تولید گرانول PS، ER: سوزاندن

۱۷-۲-۳. مقایسه بین بازیافت مکانیکی و بازیابی انرژی

۱۷-۲-۳-۱. پلاستیک های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک

نکات برجسته: مدیریت پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک از طریق بازیابی انرژی (سوختن) منجر به صرفه جویی خالص می‌شود، برخلاف بازیافت مکانیکی که منجر به هزینه‌های خالص می‌شود.

سهم اصلی در هزینه: بازیافت مکانیکی تراز خالص مثبت نزدیک به صفر را نشان می‌دهد، یعنی درآمدهای حاصل از بازیافت مواد و انرژی هزینه‌های ناشی از پردازش، تصفیه پسماندها و حمل و نقل را متعادل می‌کند. ۵۷ درصد کل هزینه پردازش به هزینه‌های عملیاتی و ۴۳ درصد آن به هزینه‌های سرمایه (CAPEX) مرتبط است. با این حال، هزینه‌های عملیاتی به‌عنوان میانگین داده‌های هزینه مربوط به بازیافت مکانیکی پلیمرهای مختلف و جریان‌های پسماند (PET، HDPE، PP، فیلم‌ها، MPOs) محاسبه می‌شود و از این رو هزینه‌های واقعی برای بازیافت پلاستیک‌های پسماند الکتریکی و الکترونیکی را منعکس نمی‌کند، چراکه ممکن است به دلیل استفاده از فرآیندهای پیچیده برای جداسازی و بازیابی چند جریان پلیمری بالاتر باشد. اهم درآمدهای مرتبط با بازیابی مواد، شامل گرانول سازی مجدد ABS (۴۲٪ از کل درآمدهای ناشی از جایگزینی مواد) و گرانول سازی مجدد PS (۴۰٪ از درآمد) است. برای بازیابی انرژی، تراز کلی صرفه جویی خالص را نشان می‌دهد (درآمدها > هزینه ها) زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافت شده از پلاستیک‌های خرد شده از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک (ارزش حرارتی حدود ۳۳ GJ/t) از هزینه های تصفیه پسماند بیشتر است.

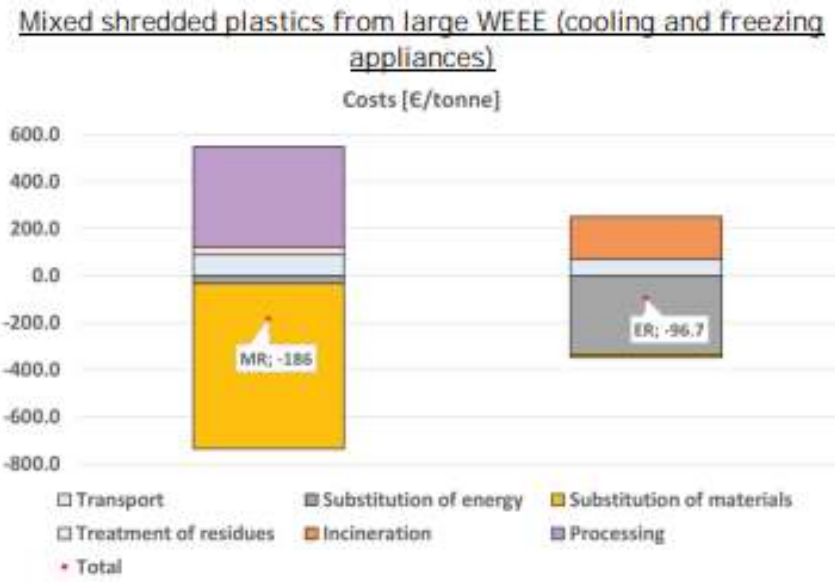


شکل ۱۷–۱۵ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن پلاستیک خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. MR: تولید مجدد ABS، PP و PS. ER: سوزاندن

۱۷-۲-۳-۲. پلاستیک های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ

نکات برجسته: مدیریت پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ از طریق بازیافت مکانیکی و بازیابی انرژی منجر به صرفه جویی خالص می‌شود. صرفه جویی در بازیافت مکانیکی بیشتر از بازیابی انرژی است.

سهم اصلی در هزینه: هزینه‌های پردازش بازیافت مکانیکی تقریباً به طور مساوی ناشی از هزینه‌های عملیاتی (۴۸ درصد هزینه‌های پردازش) و هزینه‌های سرمایه‌گذاری (۵۲ درصد از هزینه های پردازش) است. با این حال، در مورد هزینه‌های عملیاتی ممکن است در مقایسه با هزینه‌های واقعی برای بازیافت پلیمرهای متعدد از پلاستیک‌های خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ دست کم گرفته شده باشد. درآمدهای حاصل از بازیافت مواد در این مورد بیشتر از هزینه‌ها است، به‌ویژه به دلیل کمک به بازیابی مجدد گرانول PS با تأثیر بالا (۷۰ درصد کل درآمدهای ناشی از جایگزینی مواد) و فلزات غیر آهنی (۱۷ درصد از درآمد). به طور مشابه، برای بازیابی انرژی، تراز کلی، صرفه جویی خالص را نشان می‌دهد (درآمدها > هزینه ها) زیرا درآمدهای مرتبط با انرژی بازیافت شده از پلاستیک‌های خرد شده از پسماند الکتریکی و الکترونیکی بزرگ (ارزش حرارتی حدود ۳۰ GJ/t) از هزینه‌های تصفیه پسماند فراتر می‌رود.



شکل ۱۷–۱۶ ارزیابی اقتصادی چرخه عمر برای مدیریت ۱ تن پلاستیک خرد شده مخلوط از پسماند الکتریکی و الکترونیکی کوچک. مقادیر منفی نشان دهنده درآمد و مقادیر مثبت نشان دهنده هزینه است. MR: تولید مجدد PS، ABS و PP، ER: سوزاندن

۱۷–۳. جمع‌بندی ارزیابی اقتصادی و زیست‌محیطی انواع روش‌های مدیریت پسماند پلاستیکی

در این بخش به بررسی بازیافت شیمیایی و فیزیکی از منظر محیط زیستی پرداخته شد و نتایج آن به شرح زیر است:

- با توجه به اثرات تغییرات اقلیم، به نظر می‌رسد مدیریت پسماند های پلاستیکی از طریق بازیافت شیمیایی و فیزیکی به بازیافت انرژی به ویژه برای عدل‌های پسماند پلی الفین های مخلوط ترجیح داده می‌شود (در اینجا به عنوان سوزاندن با حرارت و توان ترکیبی مدل سازی شده است). همین امر برای سایر جریان‌های پسماند پلاستیکی نیز صادق است.
- با در نظر گرفتن سایر اثرات به غیر از تغییرات اقلیم، مدیریت پسماندهای پلاستیکی از طریق بازیافت شیمیایی یا فیزیکی می‌تواند در مواقعی عملکرد مثبت کمتری نسبت به بازیافت انرژی داشته باشد، اگرچه در مجموع باعث صرفه‌جویی در محیط زیست می‌شوند، زیرا صرفه‌جویی حاصل از تصفیه به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از بار تولید شده است. دلیل این نتیجه در صرفه جویی قابل توجهی است که از طریق بازیافت انرژی به لطف جایگزینی انرژی قابل توجه است. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که در آینده با پاک‌تر شدن ترکیب انرژی، چنین صرفه‌جویی‌های مرتبط با انرژی به میزان قابل توجهی کاهش یابد. در چنین سناریویی، فناوری‌های متمرکز بر بازیابی مواد نیز در مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم بهترین رتبه را خواهند داشت.
- در خصوص سناریوهایی که بازیافت مکانیکی و شیمیایی یا فیزیکی گزینه‌های جایگزین هستند، نمی‌توان رتبه بندی روشنی ایجاد کرد.
- اطلاعات مناسب در مورد ترکیب ضایعات خوراک برای بررسی این موضوع که آیا بازیافت شیمیایی یا

فیزیکی و بازیافت مکانیکی ممکن است در نهایت برای ضایعات با کیفیت بالا با هم رقابت کنند اهمیت دارد. همچنین چنین اطلاعات کاملی در خصوص بررسی امکان جایگزینی بازیافت شیمیایی با بازیابی انرژی یا خاکچال برای ضایعات پلاستیکی که بازیافت مکانیکی شده‌اند اهمیت دارد.

انتخاب گزینه مدیریت ترجیحی برای پسماندهای پلاستیکی باید بر اساس سه معیار اصلی باشد، که دو معیار مربوط به عملکرد فنی و محیط زیستی و امکان سنجی و یکی کاملاً مربوط به امکان سنجی اقتصادی است:

۱) به حداکثر رساندن بازیابی مواد در حالی که اثرات پردازش را به حداقل می‌رساند، که عمدتاً مربوط می‌شود به مصرف انرژی (عملکرد زیست‌محیطی)

۲) ویژگی جریان پسماند پلاستیکی و پالایش مورد نیاز (امکان سنجی فنی)

۳) امکان سنجی اقتصادی.

با توجه به معیار اول، مشاهده می‌شود که عملکردهای تصفیه پسماند (به ویژه صرفه جویی در تغییرات اقلیم) معمولاً با بازیابی مواد متناسب است. از منظر سلسله مراتب ضایعات، بازیابی انرژی کمترین گزینه ترجیحی است، که به اثرات خالص تغییرات اقلیم دست می یابد (یعنی انتشار گازهای گلخانه‌ای آزاد شده از تصفیه بازیابی انرژی به طور قابل توجهی بیشتر از صرفه جویی در گازهای گلخانه‌ای حاصل از جایگزینی انرژی در بازار است). برای مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم، بازیابی انرژی در مواقعی قابل مقایسه یا بهتر از بازیافت شیمیایی، فیزیکی یا مکانیکی است، زیرا صرفه‌جویی مهمی با جایگزینی انرژی دارد. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که در آینده زمانی که ترکیب انرژی به تدریج پاک‌تر شود، چنین صرفه‌جویی‌های مرتبط با انرژی به میزان قابل توجهی کاهش یابد. در چنین سناریویی، فناوری‌های متمرکز بر بازیابی مواد نیز در مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم بهترین رتبه را خواهند داشت.

با توجه به معیار دوم، ترکیب و کیفیت پسماند هنگام مقایسه گزینه‌های مدیریت اهمیت دارد. پسماندهای پلاستیکی یک جریان ناهمگن و چالش برانگیز هستند و ترکیب و کیفیت آن یک عامل تعیین کننده برای عملیاتی است که باید انجام شود. اطلاعات بهبود یافته در مورد ترکیب ضایعات خوراک نیز برای درک اینکه در چه مواردی بازیافت شیمیایی و بازیافت مکانیکی ممکن است در نهایت برای مواد اولیه پسماند مشابه رقابت کنند یا در چه مواردی مواد شیمیایی واقعاً با بازیافت مکانیکی ادغام شوند بسیار مهم است.

با توجه به معیار سوم، دوام اقتصادی تابعی از OPEX، CAPEX، مواد اولیه پسماند و قیمت بازیافت است. یکی دیگر از عوامل موثر قیمت نفت خام است که مستقیماً بر قیمت محصولات بکر و به ویژه پلاستیک موثر است. بنابراین افزایش قیمت نفت خام می‌تواند به طور مثبت بر قابلیت اقتصادی بازیافت فیزیکی و شیمیایی تأثیر بگذارد. به دلیل کمبود داده، فقط پیرولیز پلی اولفین مخلوط (MPO) تجزیه و تحلیل شد. نتیجه اصلی این است که این مسیر زمانی که مجموع OPEX و CAPEX زیر ۱۸ میلیون تومان بر تن باشد و قیمت خوراک حدوداً ۵ میلیون تومان بر تن باشد، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. نتایج ارزیابی اقتصادی، علاوه بر اینکه روند کلی یکسانی را از نظر هزینه‌ها و صرفه‌جویی‌ها نشان می‌دهند، نشانگر آن است که برای مواد اولیه منتخب فناوری‌های بازیافت مکانیکی ممکن است به هزینه‌هایی نیز نیاز داشته باشند تا از نظر مالی قابل اجرا باشند.

۱۸. برگزاری جلسات مشورتی تخصصی با حضور خبرگان، ذینفعان، ذی نقشان و ذی‌مدخلان پسماندهای پلاستیکی جهت بررسی و اصلاح سناریو یا سناریوهای برتر معرفی شده و معرفی سناریوی برتر و نهایی

از آنجا که اولویت‌بندی هر کدام از سناریوها در شیوه اجرای مدیریت پسماند پلاستیکی کشور حائز اهمیت فراوان است، پرسشنامه‌ای تهیه و به منظور امتیازدهی به هر کدام از این شاخص‌ها و سناریوها در اختیار متخصصان و خبرگان مدیریت پسماند و حوزه‌های مرتبط با آن در کشور قرار گرفت. جامعه‌ی هدف برای امتیازدهی به عوامل یادشده، مدیران بخش خصوصی، کارشناسان، دانشگاهیان، سیاست‌گذاران حوزه مدیریت پسماند و شهروندان عادی بوده است. برای انتخاب نمونه‌ها از نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. دلایل استفاده از این روش آن است که دسترسی به جمعیت دشوار است و این گزینه تنها گزینه در دسترس در زمان انجام پروژه بوده است. از طرفی به منظور کاهش احتمال خطا این پرسشنامه در شبکه‌های اجتماعی نشر داده شد. در همین راستا، پرسشنامه‌ی تهیه شده به صورت الکترونیک در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار گرفت. پس از گردآوری داده ها و تکمیل پرسشنامه، برای تأیید عوامل و سنجش رتبه هر کدام از شاخص‌های تکنیک ACCEPT از نرم‌افزار SPSS و آزمون رتبه‌بندی فریدمن[1] استفاده شده است. بر اساس آزمون فریدمن به ترتیب اولویت میزان اهمیت هر شاخص مورد شناسایی قرار گرفت.

۱۸-۱. پرسشنامه تهیه شده برای ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی

۱۸-۱-۱. توصیف پرسشنامه ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی

این پرسشنامه به منظور ارزیابی و امتیاز دهی روش‌های گوناگون حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی از منظر خبرگان این امر تهیه گردیده است. بدین منظور پرسشنامه‌ی پیش‌رو برای خبرگان مدیریت پسماند در اقصی نقاط کشور ارسال گردید. در این پرسشنامه، نظر پرسش شوندگان در خصوص ۴ سناریوی مداخله حکمرانی و ۶ سناریوی مداخله‌ی سیستمی پرسیده شد. همچنین به منظور شفافیت در کار نحوه‌ی نهایی ارزیابی نیز برای پرسش‌شوندگان شرح داده شد. به منظور مشخص شدن دقیق منظور طراح پرسشنامه، در پرسشنامه هریک از سناریوها مختصرا توضیح داده شده‌اند.

۱۸-۱-۲. متن پرسشنامه ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی

سناریوها در چهار سطح مداخله حکمرانی و شش سطح مداخله سیستمی طبقه‌بندی شده‌اند.

سناریوهای پیش‌بینی شده برای چهار سطح مداخله حکمرانی عبارتند از:

- حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی
- افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه

1 Friedman Test Ranking

- افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز
- کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی

شش سناریو مداخله سیستمی برای کاهش آلودگی پلاستیک عبارتند از:

- منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف
- جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر
- اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده
- ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها
- وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها
- رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری سناریوهای مداخله حکمرانی
- سناریوی مداخله حکمرانی اول: حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی

منطق حاکم بر این سناریو آن است که در آن ساختار موجود مدیریت پسماند پلاستیکی تغییری نخواهد کرد و پسماند پلاستیکی همراه با پسماندهای عادی شهری توسط شهرداری‌ها، دهیاری‌ها، بخشداری‌ها جمع آوری و بخشی از آن توسط عوامل اجرایی رسمی و بخشی دیگر توسط بخش غیر رسمی اداره خواهند شد.

- سناریوی مداخله حکمرانی دوم: افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه

منطق حاکم بر این سناریو آن است که در آن ساختارهای موجود تقویت‌شده و با وضع قوانین، مقررات، استانداردها و الزامات سخت‌گیرانه‌تر و همچنین تقویت بنیه اجرایی حاکمیت از منظر سازمانی و پرسنلی، دستگاه‌های اجرایی، علی‌الخصوص شهرداری‌ها، وزارت کشور و سازمان حفاظت محیط‌زیست در برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر مدیریت پسماندهای رأسا ورود جدی‌تری نموده و از طریق اختیارات حاکمیتی خود هر چه سریع‌تر مشکل را حل کنند.

در این سناریو ایجاد ستاد یا سازمان جدیدی به صورت متمرکز مانند «کمیته ملی مدیریت پسماند پلاستیکی» برای راهبری این فرآیندها نیز قابل تصور است.

- سناریوی سوم: افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز

منطق حاکم بر این سناریو آن است که در آن فرآیندهای برنامه‌ریزی و نظارت کلان به صورت متمرکز در دستگاه‌های اجرایی انجام شده، اما این فرآیندها در سطح اجرا در دستگاه‌های محلی و استانی صورت گیرد.

الگوی این نحوه حکمرانی بر اساس نحوه اداره کشورهای فدرال طراحی شده که در آن دولت‌های محلی عملا در استان‌ها و ایالت‌ها امر حکمرانی را بر عهده داشته و در سیاست‌های کلان تابع دولت مرکزی هستند. این سناریو در سطح قوانین و الزامات ملی متمرکز بوده، اما در سطح اجرایی دارای واگرایی و تنوع بر اساس شرایط محیطی و تصمیم دستگاه‌های حاکمیتی محلی و استانی است.

- سناریوی چهارم: کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی

منطق حاکم بر این سناریو بر مبنای کاهش مداخله حاکمیت در تصدی‌گری و اجرای فرآیندهای اقتصادی و آزادسازی بازار به منظور رشد و شکوفایی بخش خصوصی و کسب‌وکارهاست.

در این سناریو حاکمیت کوچک شده، هزینه‌های آن کاسته شده و به جای مجری فرآیندها یا مدیریت بنگاه‌های اقتصادی، در جایگاه تنظیم‌گر مستقل و بی‌طرف روابط فنی و مالی در جامعه قرار می‌گیرد و وظایف اجرایی خود را به بخش خصوصی برون‌سپاری می‌کند.

در این سناریو، فرض بر این است که دولت وارد فعالیت اقتصادی نمی‌شود، تنها درآمد آن از محل دریافت مالیات است و صرفا مجاز است آنرا در ارائه فعالیت‌های خدماتی به جامعه که ماهیتا صرفه اقتصادی ندارند، هزینه نماید.

این سناریو همراه با مقررات‌زدایی، تسهیل‌گری و ایجاد شرایط مساعد برای رقابت و رشد کسب‌وکارها است.

مشخصات فردی:

میزان تحصیلات: ۱) کاردانی و کارشناسی ☐ ، ۲) کارشناسی ارشد ☐ ، ۳) دکتری و بالاتر ☐

سن: ۱) ۲۰ تا ۳۵ سال ☐ ، ۲) ۳۶ تا ۴۵ سال ☐ ، ۳) ۴۶ تا ۵۰ سال ☐ ، ۴) ۵۱ تا ۶۵ سال ☐ ، ۵) بالای ۶۵ سال ☐

سابقه کار: ۱) ۱ تا ۵ سال ☐ ، ۲) ۶ تا ۱۰ سال ☐ ، ۳) ۱۱ تا ۱۵ سال ☐ ، ۴) ۱۶ تا ۲۰ سال ☐ ، ۵) بالای ۲۰ سال ☐

سازمان متبوع:

رشته تحصیلی:

برای اولویت‌بندی سناریوها از یک روش جامع اولویت‌بندی به نام روش ACCEPT بهره گرفته شده است. روش ACCEPT از شش معیار برای اولویت‌بندی سناریوها استفاده می کند. در واقع واژه ACCEPT از به هم پیوستن حرف اول معیارهای Attainable، Complexity، Cost، Effective، Popularity، Time تشکیل شده است. معیارهای این روش برای تیم ارزیابی کننده سناریوها این امکان را فراهم می آورد تا پیامدهای انتخاب هر سناریو از ابعاد مختلف مورد توجه خبرگان قرار گیرد و در نتیجه انتظار می رود با انتخاب دقیق امتیاز هر کدام از این معیارها اشتباه و خطای تصمیم گیری به حداقل ممکن برسد.

تعاریف هر کدام از معیارها و زیر معیارها برای انتخاب هر یک از سناریوهای طراحی ساختار حکمرانی و اجرایی مدیریت پسماند پلاستیکی کشور در ادامه بیان شده است. به منظور اولویت‌بندی دقیق سناریوها، در ابتدا نیاز است که متخصصان محترم میزان اهمیت هر کدام از معیارها را مشخص نمایند و سپس هر کدام از سناریوهای فوق را بر اساس معیارهای روش ACCEPT ارزیابی نمایند.

۱- میزان اهمیت معیار «امکان‌پذیری» در هر سناریو (خیلی کم اهمیت: ۱ تا خیلی با اهمیت: ۵)

۲- میزان اهمیت معیار «پیچیدگی» در هر سناریو (خیلی کم اهمیت: ۱ تا خیلی با اهمیت: ۵)

۳- میزان اهمیت معیار «هزینه» در هر سناریو (خیلی کم اهمیت: ۱ تا خیلی با اهمیت: ۵)

٤- میزان اهمیت معیار «اثربخشی» در هر سناریو (خیلی کم اهمیت: ۱ تا خیلی با اهمیت: ۵)

۵- میزان اهمیت معیار «مقبولیت» در هر سناریو (خیلی کم اهمیت: ۱ تا خیلی با اهمیت: ۵)

٦- میزان اهمیت معیار «زمان بری» در هر سناریو (خیلی کم اهمیت: ۱ تا خیلی با اهمیت: ۵)

حال هر کدام از سناریوهای طراحی ساختار حکمرانی و اجرایی مدیریت جامع پسماند کشور در ادامه نشان داده می شود. از شما متخصص محترم خواهشمندیم، با دقت در مورد هر سناریو به معیارهای ۶ گانه مدل ACCEPT از ۱ تا ۵ امتیاز دهید.

سناریوهای مداخله حکمرانی

سناریوی مداخله حکمرانی اول: حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی

۷- اجرای سناریوی اول را چقدر «امکان پذیر» می دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۸- اجرای سناریوی اول را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۹- اجرای سناریوی اول را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

۱۰-اجرای سناریوی اول را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

۱۱-اجرای سناریوی اول را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

۱۲-اجرای سناریوی اول را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله حکمرانی دوم: افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه

۱۳-اجرای سناریوی دوم را چقدر «امکان پذیری» می دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۱٤-اجرای سناریوی دوم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۱۵-اجرای سناریوی دوم را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

۱٦-اجرای سناریوی دوم را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

۱۷-اجرای سناریوی دوم را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

۱۸-اجرای سناریوی دوم را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله حکمرانی سوم: افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز

۱۹-اجرای سناریوی سوم را چقدر «امکان پذیری» می دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۲۰-اجرای سناریوی سوم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۲۱-اجرای سناریوی سوم را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

۲۲-اجرای سناریوی سوم را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

۲۳-اجرای سناریوی سوم را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

۲٤-اجرای سناریوی سوم را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله حکمرانی چهارم: کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی

۲۵-اجرای سناریوی چهارم را چقدر «امکان پذیری» می دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۲٦-اجرای سناریوی چهارم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۲۷-اجرای سناریوی چهارم را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

۲۸-اجرای سناریوی چهارم را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

۲۹-اجرای سناریوی چهارم را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

۳۰-اجرای سناریوی چهارم را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوهای مداخله سیستمی

سناریوی مداخله سیستمی اول: منع کاربرد پلاستیک یکبار مصرف

این سناریو شامل ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف مانند نی، کیسه و ظروف خواهد بود. این امر در وهله اول میزان ضایعات پلاستیکی وارد شده به محیط را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد که این امر به حفاظت از محیط زیست کمک می‌کند. این ممنوعیت همچنین منجر به افزایش آگاهی در مورد مشکل آلودگی پلاستیکی و تشویق عموم به کاهش استفاده از پلاستیک می‌شود.

اجرای این سناریو چالش‌هایی نیز به همراه دارد از جمله آنکه اجرای آن دشوار است و برخی از کسب و کارها، با این استدلال که هزینه‌های آنها را افزایش می‌دهد، ممکن است در برابر این ممنوعیت‌ها مقاومت کنند. همچنین علاوه بر این موارد، ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف برای برخی از مردم نگران کننده است چراکه انجام کارهایی مانند تهیه غذای بیرون بر و یا خرید نوشیدنی را برای آنها ناخوشایند می‌کند. اجرای این طرح‌ها نیازمند برنامه‌ریزی جامع، زمان‌بندی مناسب با شرایط اجتماعی و اقتصادی کشور، ارزیابی و نظارت مستمر می‌باشد. در قانون، روند اجرائی مدیریت پسماند تسریع خواهد شد.

۳۱-اجرای سناریوی مداخله سیستمی اول را چقدر «امکان پذیر» می‌دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۳۲-اجرای سناریوی مداخله سیستمی اول را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۳۳-اجرای سناریوی مداخله سیستمی اول را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

۳٤-اجرای سناریوی مداخله سیستمی اول را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

۳۵-اجرای سناریوی مداخله سیستمی اول را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

۳٦-اجرای سناریوی مداخله سیستمی اول را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله سیستمی دوم: جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر

تغییر به سمت بسته‌بندی با مواد پایدارتر برای پسماندهای پلاستیکی سناریویی است که در آن کسب و کارها و مصرف کنندگان از استفاده از بسته‌بندی‌های پلاستیکی دور شده و به سمت استفاده از جایگزین‌های پایدارتر حرکت می‌کنند. این سناریو شامل تغییر به سمت مواد با بسته‌بندی پایدارتر مانند کاغذ، مقوا، شیشه و پلاستیک های قابل کمپوست است. این امر بازیافت یا کمپوست ضایعات پلاستیکی را آسان‌تر می‌کند و همچنین مقدار مواد شیمیایی مضری را که به محیط وارد می‌شود را کاهش می‌دهد. برای حرکت به سمت بسته‌بندی‌های پایدار لازم است تا ابتدا پسماندهای پلاستیکی که غیرضروری و سخت‌بازیافت

شونده هستند شناسایی شده و در اولویت جایگزینی با مواد پایدار قرار بگیرند.

اجرای این سناریو نیز چالش‌هایی به همراه دارد، از جمله آن که بدون در نظر گرفتن تأثیرات مربوط به رهاسازی پسماند در طبیعت، ردپای زیست‌محیطی بسیاری از نمونه‌های جایگزین مانند کیسه‌های پارچه‌ای یا کیسه‌های کاغذی، به مراتب بالاتر از کیسه‌های پلاستیکی است و جایگزینی تولید در مقیاس گسترده، سبب افزایش فشار به محیطزیست می‌شود.

۳۷-اجرای سناریوی مداخله سیستمی دوم را چقدر «امکان پذیر» می‌دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۳۸-اجرای سناریوی مداخله سیستمی دوم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۳۹-اجرای سناریوی مداخله سیستمی دوم را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

٤٠-اجرای سناریوی مداخله سیستمی دوم را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

٤١-اجرای سناریوی مداخله سیستمی دوم را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

٤٢-اجرای سناریوی مداخله سیستمی دوم را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله سیستمی سوم: اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده

امتداد مسئولیت تولید کننده (EPR) یک رویکرد سیاستی است که تولیدکنندگان را مسئول مدیریت پایان عمر محصولاتی که در بازار عرضه می‌کنند معرفی می‌کند. این بدان معناست که تولیدکنندگان مسئولیت جمع‌آوری، بازیافت و دفع محصولات خود را پس از عدم نیاز مصرف کنندگان به عهده دارند.

سیستم ودیعه‌گذاری نیز سیستمی است که در آن مصرف‌کنندگان مبلغی را روی ظروف یکبار مصرف می‌پردازند که پس از بازگرداندن ظرف برای بازیافت بازپرداخت می‌شود. در واقع در این سیستم مبلغ اندکی به قیمت ظروف یکبار مصرف نوشیدنی به عنوان ودیعه اضافه میشود و هنگامی که مصرف کننده نوشیدنی را تمام کرد، میتواند ظرف را به محل جمع آوری برگردانده و ودیعه خود را پس بگیرد. این سیستم میتواند به افزایش نرخ بازیافت و کاهش پسماندهای پلاستیکی کمک کند. زیرا مردم علاقه‌مند به خرید محصولاتی هستند که نیازمند ودیعه‌گذاری نیستند. در عین حال مصرف کنندگان این محصولات تشویق به بازیافت نیز می‌شوند.

در این سناریو ارقام دریافتی و پرداختی در میان تولیدکنندگان اولیه و بازیافت‌کنندگان جابجا شده و سبب افزایش رقابت‌پذیری در بازار می‌گردد.

٤٣-اجرای سناریوی مداخله سیستمی سوم را چقدر «امکان پذیر» می‌دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

٤٤-اجرای سناریوی مداخله سیستمی سوم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار

پیچیـده: ۵)

٤٥-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی سـوم را چقـدر «هزینه‌بـر» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم هزینـه: ۱ تـا بسـیار پـر هزینـه: ۵)

٤٦-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی سـوم را چقـدر «اثربخـش» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم اثـر: ۱ تـا بسـیار اثربخـش: ۵)

٤٧-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی سـوم را چقـدر «مقبـول ذی‌نفعـان» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم اقبـال: ۱ تـا بسـیار مقبـول: ۵)

٤٨-اجرای سناریوی مداخله سیستمی سوم را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله سیستمی چهارم: ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها

ایـن سـناریو بـر مقـررات‌زدایی، وضـع مشـوق‌های مالیـاتی، تسـهیل مجوزهـا و ایجـاد زمینـه ارتقـاء کسـب‌وکارهای زنجیـره بازیافـت پلاسـتیک‌ها اسـتوار اسـت کـه در آن بـا کاهـش دخالـت دولـت در تصدی‌گـری و اجـرای فعالیت‌هـای اقتصـادی، تمرکـز بـر تقویـت فعالیـن اقتصـادی حـوزه لجسـتیک معکـوس اسـت. ایـن امـر سـبب می‌شـود امـکان خریـد پلاسـتیک‌های قابـل بازیافـت از شـهروندان توسـط شـرکت‌های دارای مجـوز لجسـتیک معکـوس ایجـاد شـده و خودبه‌خـود شـهروندان بـر پایـه انگیـزه اقتصـادی حاصـل از فـروش ضایعـات خـود، آنهـا را از مبـدأ تفکیـک نمـوده بـه صـورت جداگانـه بـه شـرکت‌های فعـال لجسـتیک معکـوس عرضـه نماینـد.

در ایـن سـناریو شـرکت‌های فعـال در لجسـتیک معکـوس، پلاسـتیک‌های قابـل بازیافـت را بـه صـورت جداگانـه و بـا کمتریـن اخـتلاط و آلـودگی بـا سـایر پسـماندها جمع‌آوری و انبـارش نمـوده کـه ایـن مـواد پـس از پـردازش بـه عنـوان خـوراک در اختیـار صنایـع بازیافـت پلاسـتیک در کشـور قـرار می‌گیـرد.

٤٩-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی چهـارم را چقـدر «امـکان پذیـر» می‌دانیـد؟ (امکان‌ناپذیـر: ۱ تـا بسـیار امکان‌پذیـر: ۵)

٥٠-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی چهـارم را چقـدر «پیچیـده» مـی دانیـد؟ (پیچیدگـی بسـیار کـم: ۱ تـا بسـیار پیچیـده: ۵)

٥١-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی چهـارم را چقـدر «هزینه‌بـر» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم هزینـه: ۱ تـا بسـیار پـر هزینـه: ۵)

٥٢-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی چهـارم را چقـدر «اثربخـش» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم اثـر: ۱ تـا بسـیار اثربخـش: ۵)

٥٣-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی چهـارم را چقـدر «مقبـول ذی‌نفعـان» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم اقبـال: ۱ تـا بسـیار مقبـول: ۵)

٥٤-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی چهـارم را چقـدر «زمان‌بـر» مـی دانیـد؟ (بسـیار سـریع: ۱ تـا بسـیار زمان‌بـر: ۵)

سـناریوی مداخلـه سیسـتمی پنجـم: وضـع مالیـات، جریمـه و یـا هزینه‌هـای اضـافی بـر پلاسـتیک و پرداخـت آن بـه شـهرداری‌ها بـه منظـور مدیریـت پسـماندها

مالیات بر پلاستیک مالیاتی است که از تولید، مصرف یا دفع محصولات پلاستیکی اخذ میشود. هدف از مالیات بر پلاستیک کاهش میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده و تشویق مردم به بازیافت و استفاده مجدد از محصولات پلاستیکی است.

این مالیات در اختیار دولت قرار گرفته تا آنرا از طریق شهرداری‌ها در مدیریت پسماندهای پلاستیکی هزینه نما ید .

۵۵- اجرای سناریوی مداخله سیستمی پنجم را چقدر «امکان پذیر» می‌دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

۵۶- اجرای سناریوی مداخله سیستمی پنجم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

۵۷- اجرای سناریوی مداخله سیستمی پنجم را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

۵۸- اجرای سناریوی مداخله سیستمی پنجم را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

۵۹- اجرای سناریوی مداخله سیستمی پنجم را چقدر «مقبول ذی‌نفعان» می دانید؟ (بسیار کم اقبال: ۱ تا بسیار مقبول: ۵)

۶۰- اجرای سناریوی مداخله سیستمی پنجم را چقدر «زمان‌بر» می دانید؟ (بسیار سریع: ۱ تا بسیار زمان‌بر: ۵)

سناریوی مداخله سیستمی ششم: رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری

در این سناریو انتهای چرخه مدیریت پسماندهای پلاستیکی، با هدف بازیابی ضایعات پلاستیکی از طریق فرآیندهای مکانیکی، شیمیایی و ترموشیمیایی (پیرولیز، گازی‌سازی و غیره) که منجر به تولید مواد اولیه بازیافتی، سوخت و انرژی می‌شود، مورد توجه قرار می دهد.

در این سناریو دولت در حمایت از انتقال تکنولوژیهای مرتبط توسط شرکتها به صورت کمک های بلاعوض، وام یا معافیت مالیاتی اقدام می کند و تمرکز این سناریو بر حل مدیریت پسماندهای پلاستیکی با مباحث فنی و انتقال فناوری است.

٦١-اجرای سناریوی مداخله سیستمی ششم را چقدر «امکان پذیر» می‌دانید؟ (امکان‌ناپذیر: ۱ تا بسیار امکان‌پذیر: ۵)

٦٢-اجرای سناریوی مداخله سیستمی ششم را چقدر «پیچیده» می دانید؟ (پیچیدگی بسیار کم: ۱ تا بسیار پیچیده: ۵)

٦٣-اجرای سناریوی مداخله سیستمی ششم را چقدر «هزینه‌بر» می دانید؟ (بسیار کم هزینه: ۱ تا بسیار پر هزینه: ۵)

٦٤-اجرای سناریوی مداخله سیستمی ششم را چقدر «اثربخش» می دانید؟ (بسیار کم اثر: ۱ تا بسیار اثربخش: ۵)

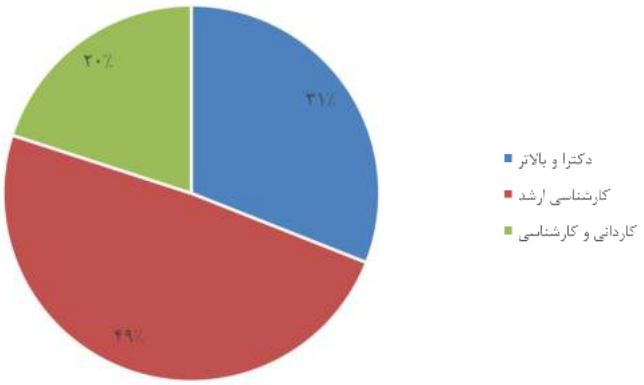
٦٥-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی ششـم را چقـدر «مقبـول ذی‌نفعـان» مـی دانیـد؟ (بسـیار کـم اقبـال: ۱ تـا بسـیار مقبـول: ۵)

٦٦-اجـرای سـناریوی مداخلـه سیسـتمی ششـم را چقـدر «زمان‌بـر» مـی دانیـد؟ (بسـیار سـریع: ۱ تـا بسـیار زمان‌بـر: ۵)

در پایـان چنانچـه نقطـه نظـر یـا پیشـنهادی داریـد کـه در سـوالات فـوق بـه آن پرداختـه نشـده اسـت، در ایـن بخـش اعلام بفرماییـد.

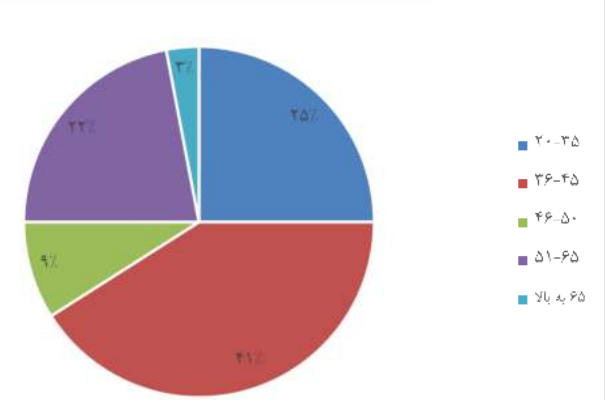
۱۸-۱-۳. نتایج تشریحی پرسشنامه ارزیابی سناریوهای حکمرانی و مدیریت پسماند پلاستیکی

بـر اسـاس نتایـج بدسـت آمـده از پرسشـنامه، ۴۹ درصـد از پاسـخ دهنـدگان دارای مـدرک کارشـناسی ارشـد، ۳۱ درصـد دکتـرا و بالاتـر و ۲۰ درصـد از پاسـخ دهنـدگان دارای مـدرک کارشـناسی بوده‌انـد.



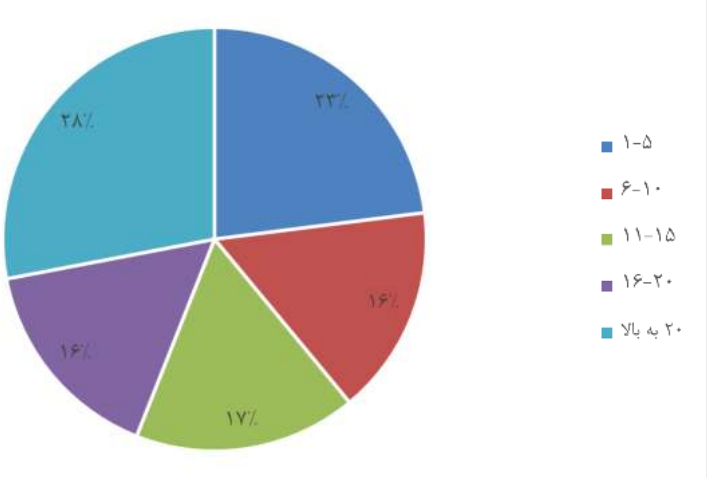
شکل ۱۸–۱ مدرک تحصیلی پاسخ دهندگان به سناریوهای حکمرانی و سیستمی

همچنیـن ۴۱ درصـد ایـن فـراد در حـدود سـنی ۳۶ تـا ۴۵ سـال، ۲۵ درصـد در حـدود سـنی ۲۰ تـا ۳۵ سـال، ۲۲ درصـد ۵۱ تـا ۶۵ سـال، ۹ درصـد، ۴۶ تـا ۵۰ سـال و ۳ درصـد افـراد بـالای ۶۵ سـال سـن داشـته‌اند.



شکل ۱۸–۲ سن پاسخ دهندگان به سناریوهای حکمرانی و سیستمی

به منظور تهیه این پرسشنامه افراد با سوابق کاری مختلف انتخاب شدند که بر این اساس ۲۸ درصد افراد دارای سابقه بالای ۲۰ سال، ۲۳ درصد یک تا ۵ سال، ۱۶ درصد ۶ تا ۱۰ سال، ۱۷ درصد ۱۱ تا ۱۵ سال و ۱۶ درصد ۱۶ تا ۲۰ سال سابقه داشته‌اند.



شکل ۱۸–۳ سابقه کار پاسخ دهندگان به سناریوهای حکمرانی و سیستمی

۱۸-۲. اولویت‌بندی سناریوها در بخش ارائه پیشنهاد به تفصیل بیان گردیده است.

۱۸-۲-۱. پرسشنامه تهیه شده برای بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

توصیف پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

این پرسشنامه به منظور ارزیابی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور از منظر دست اندرکاران این بخش تهیه گردیده است. بدین منظور پرسشنامه‌ی پیش‌رو برای دست اندرکاران صنعت پلاستیک در اقصی نقاط کشور ارسال گردید. در این پرسشنامه، نظر پرسش شوندگان در خصوص ۱۰ شاخص مهم اقتصاد چرخشی و میزان رعایت آن در صنعت پلاستیک کشور پرسیده شد. همچنین به منظور مشخص شدن دقیق منظور طراح پرسشنامه، در پرسشنامه هریک از شاخص‌ها مختصرا توضیح داده شده‌اند.

۱۸-۲-۲. متن پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

اقتصاد چرخشی یا دورانی، یک نظام اقتصادی است که هدف آن کمینه کردن ضایعات و بیشینه کردن استفاده از منابع است. این رویکرد بازسازی کننده در مقابل رویکرد سنتی اقتصاد خطی قرار می‌گیرد که در آن مدل تولید به صورت «دریافت مواد اولیه، تولید و دور انداختن» است. در یک نظام چرخشی، مصرف منابع ورودی، ضایعات خروجی و هدررفت انرژی با بستن یا کوچک کردن حلقه‌های مواد و انرژی کمینه می‌شود.

در این پرسشنامه ده شاخص اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مشخصات فردی:

میزان تحصیلات: ۱) زیر دیپلم ☐ ، ۲) دیپلم ☐ ، ۳) کارشناسی ☐ ، ۴) کارشناسی ارشد ☐ ، ۳) دکتری ☐

سن: ۱) ۱۸ تا ۲۳ سال ☐ ، ۲) ۲۴ تا ۲۹ سال ☐ ، ۳) ۳۰ تا ۳۵ سال ☐ ، ۴) ۳۶ تا ۴۰ سال ☐ ، ۵) ۴۱ تا ۵۰ سال ☐

۶) بالای ۵۰ سال ☐

سابقه کار: ۱) ۱ تا ۵ سال ☐ ، ۲) ۶ تا ۱۰ سال ☐ ، ۳) ۱۱ تا ۱۵ سال ☐ ، ۴) ۱۶ تا ۲۰ سال ☐ ، ۵) بالای ۲۰ سال ☐

سازمان متبوع:

رشته تحصیلی:

۱- تا چه اندازه با مفاهیم و اصول اقتصاد چرخشی آشنا هستید؟

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

۲- آیا به تازگی در دوره‌های آموزشی یا کارگاه‌های مرتبط با مدیریت پسماند پلاستیک شرکت کرده‌اید؟

۱) بله ۲) خیر

۳- آیا شرکت شما با سازمان‌های محیط زیستی یا نهادهای دولتی برای بهبود مدیریت پسماند پلاستیکی همکاری می‌کند؟

۱) بله ۲) خیر

هر یک از مولفه ها تا چه میزان در شرکت شما مورد توجه و تاکید قرار دارد:

بخش ۱: تولید و استفاده هوشمند محصول.

٤- حذف (R0 = Refuse)

این اصل به این معناست که با رد کردن بسته‌بندی‌های اضافی و غیرضروری، ما می‌توانیم مستقیماً به کاهش تولید پسماند و استفاده بهینه از منابع طبیعی کمک کنیم.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

٥- تفکر مجدد (R1 = Rethink)

بررسی مجدد تولید و طراحی محصول به منظور افزایش بهره وری (مثلاً از طریق اشتراک گذاری محصولات یا با قرار دادن محصولات چند منظوره در بازار).

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

٦- کاهش (R2 = Reduce)

افزایش بازده تولید و کاهش مصرف مواد، انرژی و منابع طبیعی با هدف کاهش ایجاد پسماند.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

بخش ۲: افزایش طول عمر محصولات و قطعات آن.

۷- استفاده مجدد (R3 = Reuse)

استفاده مجدد از محصول دور ریخته شده که هنوز در شرایط خوبی است و عملکرد اصلی خود را انجام می دهد توسط مصرف کننده دیگر، برای جلوگیری از ایجاد پسماند.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

۸- تعمیر (R4 = Repair)

تعمیر محصولات به جای دور انداختن آنها تا بتوان از آن با عملکرد اصلی خود استفاده کرد.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

۹- به‌روزرسانی (R5 = Refurbish)

یک محصول قدیمی را بازیابی کنید و آن را به روز کنید.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

۱۰-تولید مجدد (R6 = Remanufacture)

از قطعات محصول دور ریخته شده در محصول جدید با عملکرد مشابه استفاده کنید.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

بخش ۳: استفاده مفید از مواد.

۱۱-هدف جدید (R7 = Repurpose)

از محصولات دور ریخته شده یا بخشی از آن در محصول جدید با عملکرد متفاوت استفاده کنید

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

۱۲-بازیافت (R8 = Recycle)

بازیافت مواد به منظور تولید مواد جدید و جلوگیری از اتلاف منابع. مواد را برای به دست آوردن کیفیت یکسان یا پایین تر پردازش می‌کنید.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

۱۳-بازیابی (R9 = Recover)

استفاده از فناوری‌های بازیابی انرژی از پسماندها.

۱) خیلی کم ۲) کم ۳) متوسط ۴) زیاد ۵) خیلی زیاد

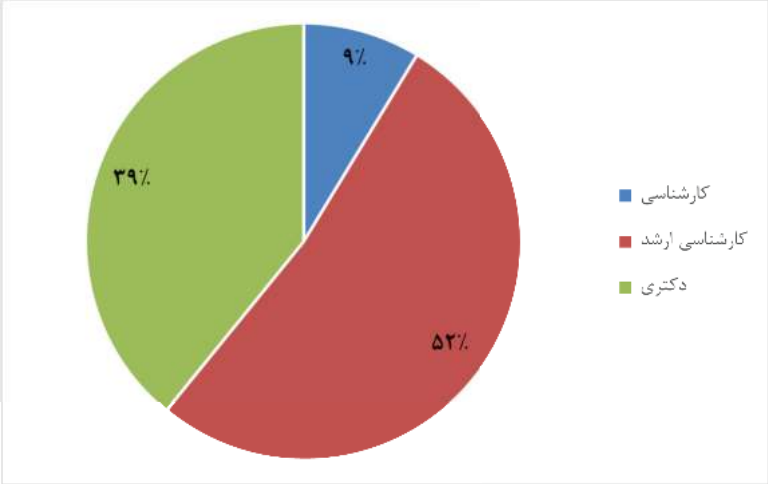
۱٤-چه موانعی برای اجرای اقتصاد چرخشی در شرکت شما وجود دارد؟ (مانند موانع فنی، زیرساختی، قانونی، بازاریابی یا فرهنگی)

۱۵-چگونه می‌توان انگیزه‌های مالی (مثل معافیت‌های مالیاتی یا تسهیلات اعتباری) را برای کمک به اقتصاد چرخشی به کار بست؟

۱۶-در پایان چنانچه نقطه نظر یا پیشنهادی دارید که در سوالات فوق به آن پرداخته نشده است، در این بخش اعلام بفرمایید.

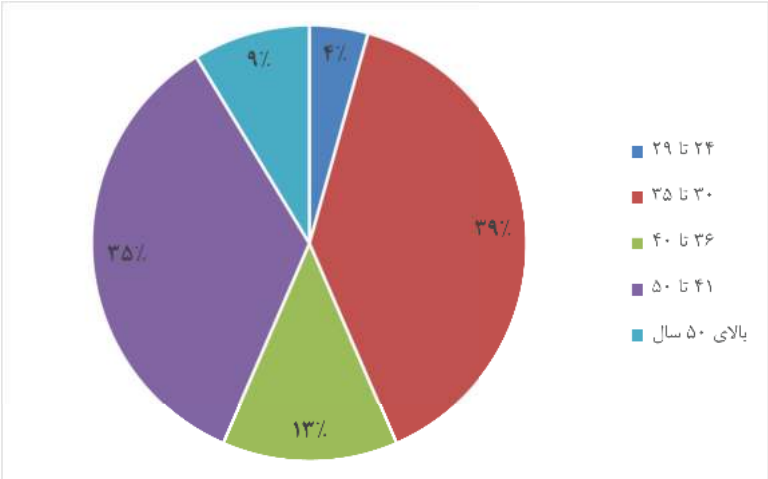
۱۸-۳. شرح نتایج پاسخ‌های پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

بر اساس نتایج بدست آمده از پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور، ۵۳ درصد از پاسخ دهندگان دارای مدرک کارشناسی ارشد، ۳۹ درصد دکترا و بالاتر و ۹ درصد از پاسخ دهندگان دارای مدرک کارشناسی بوده‌اند.



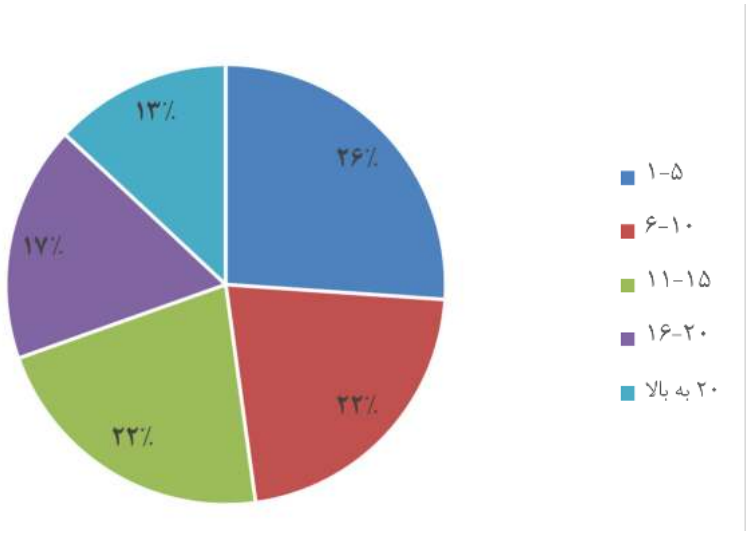
شکل ۱۸-۴ مدرک تحصیلی پاسخ دهندگان به بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

همچنین ۳۹ درصد این فراد در حدود سنی ۳۰ تا ۳۵ سال، ۳۵ درصد در حدود سنی ۴۱ تا ۵۰ سال، ۱۳ درصد ۳۶ تا ۴۰ سال، ۹ درصد، بالای ۵۰ سال و ۴ درصد افراد ۲۴ تا ۹ سال سن داشته‌اند.



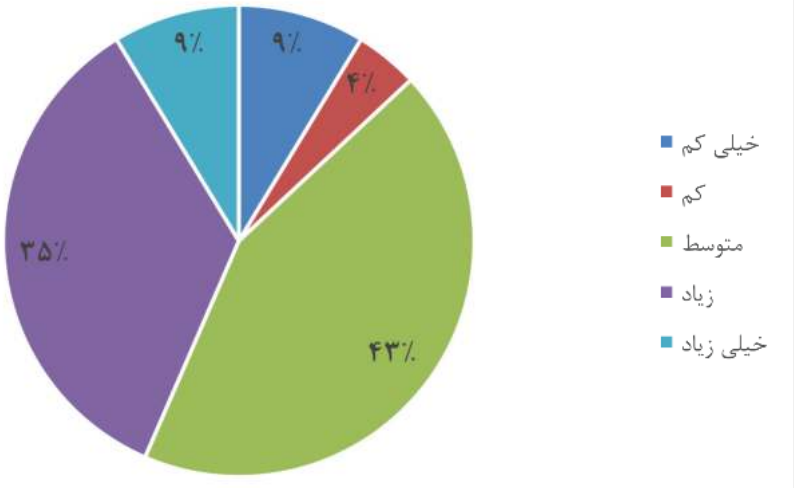
شکل ۱۸-۵ سن پاسخ دهندگان به بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

به منظور تهیه این پرسشنامه افراد با سوابق کاری مختلف انتخاب شدند که بر این اساس ۲۶ درصد افراد دارای سابقه بالای ۱ تا ۵ سال، ۲۲ درصد ۶ تا ۱۰ سال، ۲۲ درصد ۱۱ تا ۱۵ سال، ۱۷ درصد ۱۶ تا ۲۰ سال و ۱۳ درصد ۲۰ سال به بالا سابقه داشته‌اند.



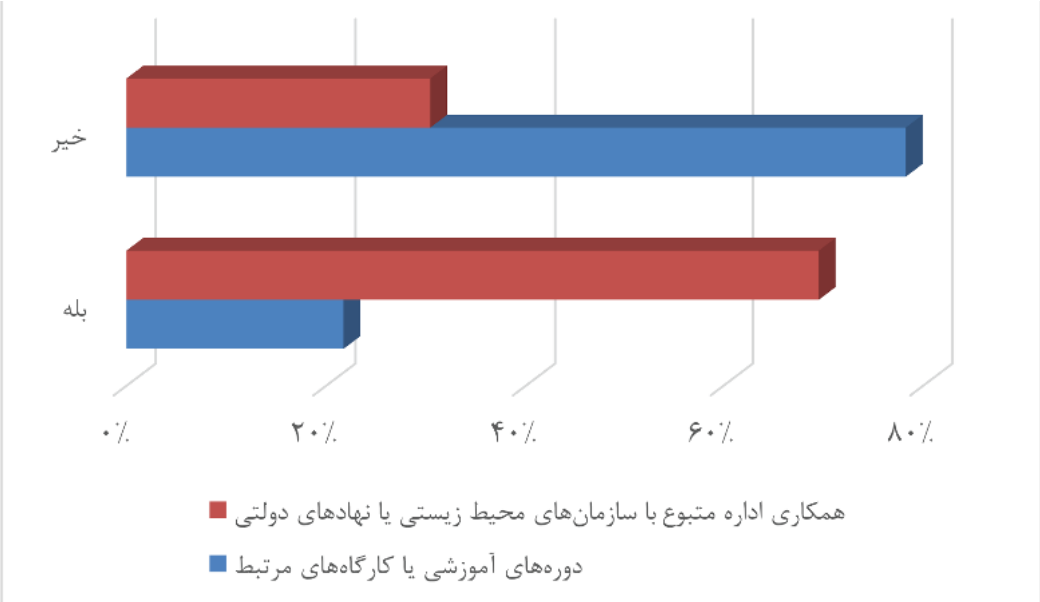
شکل ۱۸–۶ سابقه کار پاسخ دهندگان به بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

از میان پاسخ دهندگان به پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور، ۴۳ درصد افراد سطح آشنایی متوسط، ۳۵ درصد سطح آشنایی زیاد، ۹ درصد خیلی زیاد، ۹ درصد خیلی کم و ۴ درصد نسبت به اقتصادچرخشی در طی خوداظهاری اعلام نموده‌اند.



شکل ۱۸–۷ میزان آشنایی با مفاهیم و اصول اقتصاد چرخشی پاسخ دهندگان به بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

در این میان تنها ۲۲ درصد افراد به تازگی در دوره‌های آموزشی یا کارگاه‌های مرتبط با مدیریت پسماند پلاستیک شرکت کرده‌اند و ۳۰ درصد افراد عنوان کرده‌اند که اداره متبوعشان با سازمان‌های محیط زیستی یا نهادهای دولتی برای بهبود مدیریت پسماند پلاستیکی همکاری می‌کند.



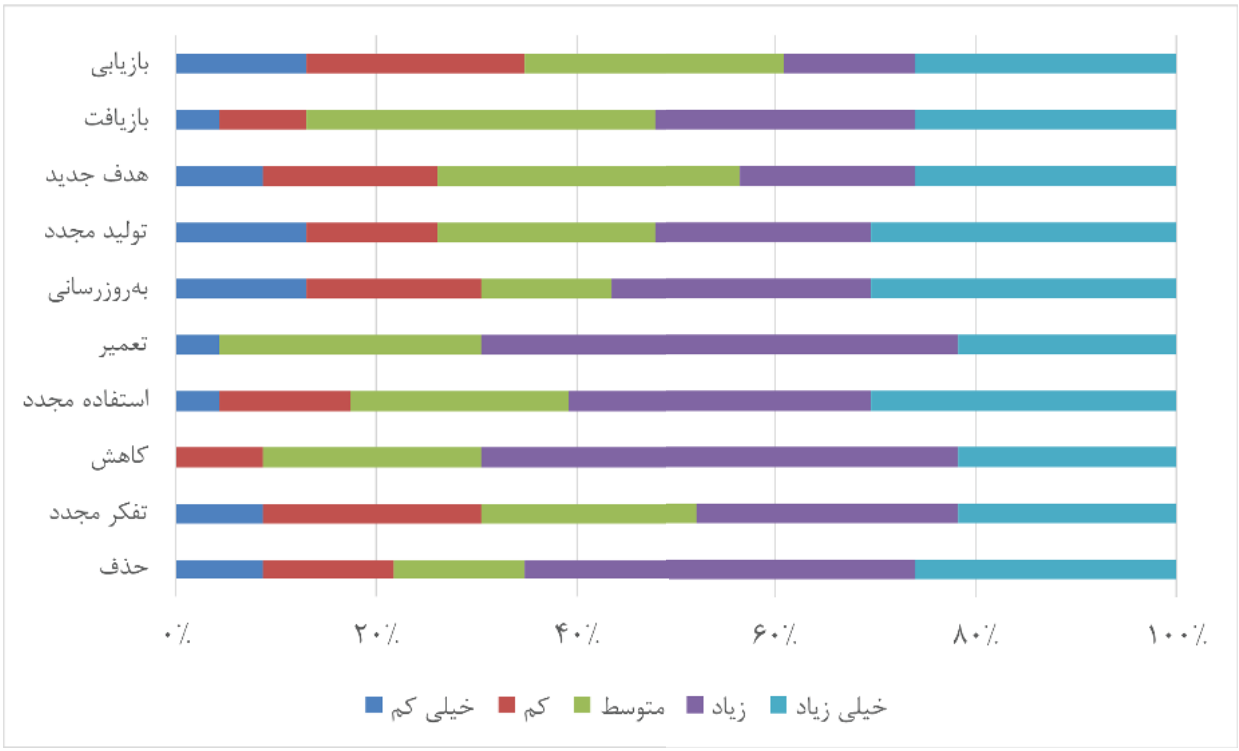
شکل ۱۸–۸ میزان شرکت افراد در دوره‌های آموزشی یا کارگاه‌های مرتبط با مدیریت پسماند پلاستیکی و میزان همکاری شرکتها و ادارات متبوع با سازمان‌های محیط زیستی یا نهادهای دولتی برای بهبود مدیریت پسماند پلاستیکی

بر اساس اطلاعات جمع آوری شده در خصوص میزان توجه و تاکید هر یک از مولفه‌های اقتصاد چرخشی مشخص می‌گردد که اکثر ادارات توجه زیاد و خیلی زیادی (در مجموع ۶۵ درصد) به حذف بسته‌بندی‌های اضافی و غیرضروری دارند، تنها ۹ درصد شرکت‌ها نسبت به تفکر مجدد توجه خیلی کم دارند (سایر میزان تاکید و توجه تقریبا یکسان است.) و ۴۸ درصد ادارات توجه زیادی به کاهش در بخش تولید و استفاده هوشمند محصول دارند.

همچنین در مجموع ۶۰ درصد توجه زیاد و خیلی زیادی (با نسبت یکسان) به استفاده مجدد، ۴۸ درصد توجه زیاد به تعمیر، ۵۷ درصد توجه زیاد و خیلی زیاد به به‌روز رسانی و ۳۰ درصد توجه خیلی زیاد به تولید مجدد در بخش افزایش طول عمر محصولات و قطعات آن دارند.

در خصوص تعیین هدف جدید، بازیافت و بازیابی به ترتیب ۳۰، ۳۵ و ۲۶ درصد شرکت‌ها توجهی متوسط به آنها دارند در حالیکه در هر سه زمینه ۲۶ درصد شرکت‌ها توجه خیلی زیادی به آن در بخش استفاده مفید از مواد دارند.

این نتایج نشان می‌دهد که تفکر اقتصاد چرخشی تا حد قابل قبولی در صنعت پلاستیک کشور نهادینه گشته است؛ چراکه این تفکر علاوه بر مزایای زیست‌محیطی، از منظر اقتصادی نیز برای شرکت‌ها صرفه دارد.



شکل ۱۸–۹ میزان توجه و تاکید هر یک از مولفه‌های اقتصاد چرخشی از منظر پاسخ دهندگان به پرسشنامه بررسی اقتصاد چرخشی در صنعت پلاستیک کشور

۱۹. ارائه پیشنهاد در خصوص معرفی سناریو یا سناریوهای برتر برای مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی

۱۹-۱. اولویت‌بندی سناریوهای مداخله حاکمیتی

برای اولویت‌بندی سناریوها با استفاده از معیارهای تکنیک ACCEPT و ترکیب آن با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره گرفته شده است. در ACCEPT از شش معیار برای اولویت‌بندی سناریوها استفاده می‌شود. در واقع واژه ACCEPT از به هم پیوستن حرف اول معیارهای جدول زیر تشکیل شده است. معیارهای این روش برای تیم ارزیابی کننده سناریوها این امکان را فراهم می‌آورد تا پیامدهای انتخاب هر سناریو از ابعاد مختلف مورد توجه خبرگان قرار گیرد و در نتیجه انتظار می‌رود با انتخاب دقیق امتیاز هر کدام از این معیارها اشتباه و خطای تصمیم‌گیری به حداقل ممکن برسد. در جدول زیر شاخص‌های اصلی و فرعی تکنیک ACCEPT مشاهده می‌شود.

ردیف	شاخص اصلی	زیر شاخص
1	Attainable	• تقویت جایگاه فرابخشی مدیریت پسماند پلاستیکی • تجمیع و یکپارچه‌سازی اهداف و مأموریت‌های مدیریت پسماند پلاستیکی • کاهش عدم هماهنگی‌ها • مناسب بودن شرایط فعلی کشور برای پذیرش تغییرات ناشی از تغییر ساختار
2	Complexity	• ایجاد تضاد منافع و اهداف و مأموریت‌های غیرهمسو در ساختار پیشنهادی • خلط امور حاکمیتی و امور تصدی‌گری • کمرنگ شدن مرز بین نظارت و اجرا • ابهام در ساختار درونی ساختار پیشنهادی و شرح وظایف درون‌سازمانی • تبعات و آثار بسیار گسترده و جبران‌ناپذیر در صورت وقوع سوء مدیریت در ساختار
3	Cost	• تناسب ساختار با وضعیت بودجه‌ای کشور در شرایط فعلی • هزینه‌های نیروی انسانی هر ساختار
4	Effective	• افزایش ضمانت اجرایی مصوبات مرتبط با مدیریت پسماند پلاستیکی • اعمال مدیریت یکپارچه پسماند پلاستیکی • تسهیل سیاست‌گذاری درباره مؤلفه‌های مختلف مدیریت پسماند پلاستیکی • افزایش چابکی و سرعت در مدیریت پسماند پلاستیکی کشور
5	Popularity	• توانائی جذب مشارکت‌های عمومی و مردمی • توانائی جذب مشارکت شرکت‌های خصوصی • توانائی جذب سرمایه‌گذاری و سهولت در تأمین مالی هزینه‌های مدیریت پسماند پلاستیکی
6	Time	• زمان مورد نیاز برای اجرای هر سناریو

جدول ۱۹–۱ تشریح شاخص‌های اصلی و فرعی تکنیک ACCEPT

روایی پرسشنامه توسط خبرگان صنعت و اساتید دانشگاه مورد تأیید قرار گرفته است و پایایی پرسشنامه نیز با روش ضریب آلفای کرونباخ و نرم‌افزار SPSS تعیین شد که این ضریب معادل ۰/۸۰۳ به دست آمد که نشان از پایایی بسیار بالا و قابل قبول برای ابزار بکار گرفته شده دارد. در نهایت وزن هر کدام از شاخص‌ها که با تقسیم مجموع امتیازات هر شاخص به کل امتیازات همه شاخص‌ها محاسبه می‌شود، به شرح جدول زیر به دست آمد.

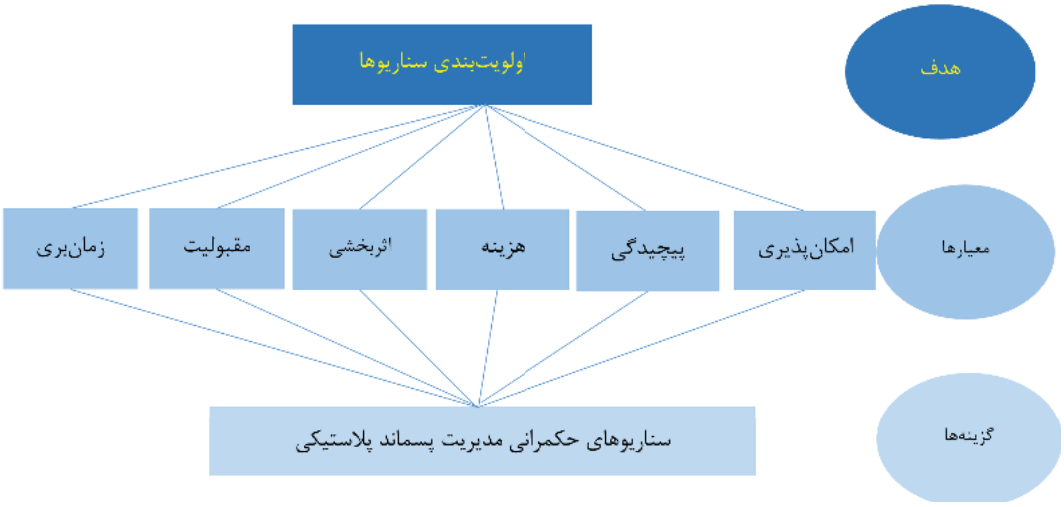
شاخص	امکان‌پذیری	پیچیدگی	هزینه	اثربخشی	مقبولیت	زمان‌بری
وزن نسبی	0.1656	0.1627	0.1665	0.1786	0.1778	0.1488
رتبه	4	5	3	1	2	6

جدول ۱۹–۲ وزن شاخص‌ها

نتایج رتبه‌بندی شاخص‌های نشان می‌دهد، از دیدگاه خبرگان حوزه محیطزیست، شاخص‌های اثربخشی، مقبولیت، هزینه، امکان‌پذیری، پیچیدگی و زمان به ترتیب برای اولویت‌بندی سناریوها حائز اهمیت هستند.

۱۹-۲. روش تحلیل سلسله مراتبی

روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP[1]) در سال ۱۹۸۰ توسط ساتی[2] برای حال مسائل پیچیده تصمیم‌گیری به‌منظور رتبه‌بندی و انتخاب یک گزینه از بین چندین گزینه توسعه یافت (دب و لمو-دیوید[3]، ۲۰۱۴). از زمان ابداع تاکنون، به‌عنوان ابزاری در دست تصمیم‌گیران و محققان بوده است و یکی از پرکاربردترین ابزارهای چند شاخصه تصمیم‌سازی قلمداد می‌شود. بسیاری از متون علمی مهم بر پایه روش AHP منتشر شده‌اند و در زمینه‌های مختلف علمی همچون برنامه‌ریزی، برای انتخاب بهترین شیوه انجام کار، تخصیص منابع، مدیریت تعارض، بهینه‌سازی و غیره بکار گرفته شده است. به‌منظور ساده‌سازی تصمیم‌گیری در مسائل پیچیده، AHP با تجربه کردن مسائل دشوار به سلسله‌مراتبی ساده از فاکتورها و زیرفاکتورها، قابلیت سنجش آن‌ها را بالا برده و به‌راحتی موجبات تحلیل مقایسه‌ای میان آنان را فراهم می‌آورد (گویال، ابصار و کاظمی[4]، ۲۰۱۵). در شکل زیر مراحل اولویت‌بندی بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP نشان داده شده است.



شکل ۱۹-۱ فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌بندی سناریوها

در ادامه به منظور رتبه‌بندی هر کدام از سناریوها بر اساس شاخص‌هایی با ماهیت متفاوت، نرمال‌سازی داده‌ها در دستور کار قرار گرفت. نرمال‌سازی روشی برای یکنواخت کردن بازه مقادیر مربوط به متغیرهای مختلف پژوهش است و به بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها نیز معروف است. اگر واحد سنجش متغیرهای موردمطالعه متنوع باشد با استفاده از روش‌های نرمال‌سازی می‌توان داده‌ها را بی‌مقیاس کرد.

نرمال‌سازی یا بی‌مقیاس سازی یک مفهوم زیربنایی در تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند تکنیک AHP است. در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره این روش باعث بی‌مقیاس سازی می‌شود. بنابراین امکان

1. Analytical Hierarchy Process
2. Saaty
3. Deb and Lomo-David, 2014
4. Goyal, Absar and Kazmi

مقایسه داده‌ها با معیارهای سنجش متفاوت را میسر می‌کند. روش‌های متعددی به این منظور مطرح شده که در اینجا از روش نرمال‌سازی داده‌ها به روش خطی استفاده شده است.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_1^m x_{ij}}$$

برای به دست آوردن رتبه نهایی هرکدام از سناریوهای حکمرانی مدیریت پسماند کشور، بر اساس معیارهای شناسایی شده از معادله زیر استفاده شده است:

$$\sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_k W_i(g_{ij})$$

در این معادله:

W_k ضریب اهمیت هر شاخص

W_i امتیاز هر سناریو در هر شاخص

۱۹-۳. تحلیل نتایج

پس از تعیین وزن هر کدام از شاخص‌ها، هر کدام از سناریوها نیز بر اساس میزان دارا بودن هر شاخص مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور، به هر سناریو از منظر شاخص‌های تکنیک ACCEPT عددی از یک تا ۵ اختصاص داده شد. این پرسش‌نامه نیز توسط ۱۰۰ نفر از متخصصان مدیریت پسماند و حوزه‌های مرتبط با مدیریت پسماند تکمیل گردید. با محاسبه میانگین هندسی هرکدام پاسخ‌ها جدول ماتریس تصمیم حاصل شده است.

لازم به ذکر است، امتیاز ماتریس تصمیم برای هر کدام از سناریوها در شاخص‌های پیچیدگی، هزینه و زمان‌بری معکوس شده است.

ماتریس تصمیم	امکان‌پذیری	پیچیدگی	هزینه	اثربخشی	مقبولیت	زمان‌بری
حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی	۰/۲	۰/۲۹۸	۰/۲۴۱	۰/۱۳۷	۰/۱۸۶	۰/۲۶۵
افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه	۰/۲۳۶	۰/۲۲۶	۰/۲۱۶	۰/۲۱۶	۰/۲۱۸	۰/۲۱۸
افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز	۰/۲۵۲	۰/۲۲۷	۰/۲۴۹	۰/۲۷۸	۰/۲۵۷	۰/۲۴۲
کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی	۰/۳۱۱	۰/۲۴۹	۰/۲۹۴	۰/۳۶۹	۰/۳۴۰	۰/۲۷۵

جدول ۱۹-۳ ماتریس تصمیم حاصل از میانگین هندسی کلیه پاسخ‌های سناریوهای مداخله حکمرانی

بـر اسـاس دیـدگاه خبـرگان، سـناریوی چهـارم (کاهـش مداخلـه حاکمیـت در اجـرا، قرارگیـری حاکمیـت در جایـگاه تنظیم‌گـر و مدیریـت اجـرایی پسـماند پلاسـتیکی توسـط بخـش خصـوصی) بالاتریـن میـزان امکان‌پذیـری، اثـر بخـشی و مقبولیـت و کمتریـن هزینـه و زمان‌بـری را در میـان تمـامی سـناریوها داراسـت؛ در حالیکـه سـناریوی اول (حفـظ وضـع موجـود) در بیـن ۴ سـناریوی تعریـف شـده کمتریـن امکان‌پذیـری (بـه دلیـل عـدم تقویـت جایـگاه فرابخشـی و عـدم کاهـش ناهماهنگی‌هـا)، کمتریـن پیچیـدگی، کمتریـن اثربخـشی و کمتریـن مقبولیـت را داراسـت. سـناریوی دوم (افزایـش مداخلـه حاکمیـت در مدیریـت اجـرایی پسـماند پلاسـتیکی بـه صـورت تمرکزگرایانـه) از منظـر خبـرگان در سـه شـاخص پیچیـدگی، هزینـه و زمـان بدتریـن حالـت را داراسـت.

ماتریس تصمیم	امکان‌پذیری	پیچیدگی	هزینه	اثربخشی	مقبولیت	زمان‌بری
منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف	۰/۱۴۱	۰/۱۷۰	۰/۱۷۰	۰/۱۶۶	۰/۱۳۵	۰/۱۵۲
جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر	۰/۱۷۴	۰/۱۵۶	۰/۱۴۱	۰/۱۸۳	۰/۱۷۸	۰/۱۵۵
اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده	۰/۱۷۴	۰/۱۷۰	۰/۱۸۴	۰/۱۷۴	۰/۱۷۸	۰/۱۷۰
ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها	۰/۱۹۷	۰/۱۹۲	۰/۲۰۲	۰/۱۸۲	۰/۲۰۵	۰/۱۹۳
وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها	۰/۱۵۳	۰/۱۶۵	۰/۱۷۱	۰/۱۲۲	۰/۱۲۶	۰/۱۸۱
رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری	۰/۱۶۱	۰/۱۴۷	۰/۱۳۲	۰/۱۷۳	۰/۱۷۹	۰/۱۵۰

جدول ۱۹–۴ ماتریس تصمیم حاصل از میانگین هندسی کلیه پاسخ‌های سناریوهای مداخله سیستمی

بـر اسـاس دیـدگاه خبـرگان، سـناریوی منـع کاربـرد پلاسـتیک‌های یکبـار مصـرف کمتریـن امکان‌پذیـری را در میـان ۶ سـناریوی سیسـتمی داراسـت. همچنیـن سـناریوی جایگزیـنی تولیـد و تغییـر بـه سـمت بسـته‌بندی‌های بـا مـواد پایدارتـر بیشـترین اثربخـشی را بـه خـود اختصـاص داده اسـت. سـناریوی وضـع مالیـات، جریمـه و یـا هزینه‌هـای اضـافی بـر پلاسـتیک و پرداخـت آن بـه شـهرداری‌ها بـه منظـور مدیریـت پسـماندها کمتریـن اثربخـشی و مقبولیـت را دارد. از منظـر خبـرگان رویکـرد بازیافـت مکانیـکی و شیمیـایی و بازیـابی انـرژی حداکثـری بیشـترین پیچیـدگی، هزینـه و زمانبـری را در بیـن سـایر سـناریوها دارد و از ایـن منظـر در پاییـن ترین رده قـرار دارد. امـا سـناریوی ایجـاد زمینـه ارتقـاء و تسـهیل کسـب‌وکارهای زنجیـره بازیافـت پلاسـتیک‌ها بیشـترین امکان‌پذیـری را داراسـت و از منظـر پیچیـدگی کمتریـن پیچیـدگی، از منظـر هزینـه کمتریـن هزینـه و از منظـر زمان‌بـری نسـبت بـه سـایر سـناریوها در بهتریـن رتبـه قـرار دارد.

در نهایـت بـر اسـاس فرمول‌هـای ارائـه شـده در بـالا، و بـا ضـرب امتیـاز هـر کـدام از شـاخص‌ها در وزن آن‌هـا، رتبـه نهـایی هـر سـناریو مطابـق بـا جـداول زیـر بـه دسـت می‌آیـد.

سناریوهای حکمرانی	امتیاز نهایی (نرمال شده)	رتبه نهایی
حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی	۰/۲۱۸۶	۴
افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه	۰/۲۲۱۶	۳
افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز	۰/۲۵۱۵	۲
کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی	۰/۳۰۸۱	۱

جدول ۱۹–۵ جدول نهایی اولویت‌بندی سناریوهای مداخله حکمرانی (نرمال شده)

بر این اساس بهترین سناریوی مداخله حکمرانی، سناریوی چهارم (کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی) است و سناریوهای افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز، افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه و حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

سناریوهای حکمرانی	امتیاز نهایی (نرمال شده)	رتبه نهایی
منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف	۰/۱۵۵۶	۵
جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر	۰/۱۶۴۹	۳
اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده	۰/۱۷۵۱	۲
ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها	۰/۱۹۵۰	۱
وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها	۰/۱۵۱۷	۶
رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری	۰/۱۵۷۴	۴

جدول ۱۹–۶ جدول نهایی اولویت‌بندی سناریوهای مداخله سیستمی

بر این اساس بهترین سناریوی مداخله سیستمی، سناریوی چهارم (ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها) است و سناریوهای اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده، جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر، رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری، منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف و وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می گیرند.

۲۰. ارائه برنامه اقدام مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی کشور

۲۰-۱. مقدمه برنامه اقدام مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی کشور

به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد مواد پلاستیکی، هیچ جایگزین مناسب با شاخص عملکردی یکسان برای بسیاری از کاربردهای آن وجود ندارد. جایگزینی پلاستیک با مواد دیگر در کاربردهای موجود، اغلب باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. از طرفی، جایگزینی پلاستیک با مواد دیگر، منجر به کاهش محدود اثرات زیست‌محیطی می‌شود؛ همچنین پلاستیک‌ها به اقتصاد چرخشی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (به عنوان مثال تهیه موادی مانند عایق که انتشار گازهای گلخانه‌ای از ساختمان‌ها را کاهش می‌دهد) و افزایش شتاب توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند ساخت پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی) کمک می‌کنند. علاوه بر موارد فوق، پلاستیک همچنان نقشی مهم را در برآوردن طیف گسترده‌ای از نیازهای روزمره انسان ایفا می‌کند. از این رو حذف کامل پلاستیک امری دور از دسترس به نظر می‌رسد. از طرفی دیگر به دلیل، مشکلات زیست‌محیطی مرتبط با پلاستیک کاهش و در برخی موارد حذف آن اجتناب ناپذیر است.

به منظور برآورد این موارد، ایران نیازمند چشم اندازی برای یک سیستم پلاستیکی پایدار است، که در آن علاوه بر در نظر گرفتن نیازهای اساسی مصرف کنندگان و جامعه مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی گنجانده شده باشد.

۲۰-۲. مفروضات اصلی

در زیر پیشنهادهایی برای مفروضات اصلی نقشه راه مدیریت پلاستیک و پسماند پلاستیکی بررسی شده است:

- بسته بندی پلاستیکی نقش کلیدی در اقتصاد آینده ایران، به ویژه در زمینه ایمنی مواد غذایی، بهداشت و خرده فروشی دارد.
- بدون شفافیت داده‌ها در مورد جریان مواد، تاثیر این نقشه راه محدود خواهد بود.
- توسعه سیاست سازگار در سطح ملی برای موفقیت در گذار به اقتصاد چرخشی برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی بسیار مهم است.
- فرصت‌های بیشتر تجاری برای شرکت‌هایی که هدفشان سرمایه گذاری در رشد پاک و فراگیر است وجود دارد که گذار به اقتصاد چرخشی چنین فرصت‌هایی را ارائه می‌دهد.
- بدون مقررات مناسب، بازار به سمت انتخاب کم هزینه‌ترین راه برای پاسخ به چالش بسته‌بندی پلاستیکی گرایش خواهد داشت و در آینده قابل پیش بینی، این امر به معنای استفاده از رزین بکر و ارسال پلاستیک‌های مستعمل به دفن پسماند یا پسماندسوز خواهد بود.
- در آینده مصرف کنندگان و سرمایه گذاران ملزم به کاهش رزین های بکر (مشتق شده از سوخت های فسیلی) و ایجاد یک اقتصاد چرخشی پایدار خواهند بود. این به دلیل بحران آب و هوا و نیاز فوری به کاهش گازهای گلخانه‌ای است.
- در برخی موارد، پلاستیک‌ها با مواد دیگری جایگزین می‌شوند که همان الزامات عملکردی را بدون

چالش‌هـای مرتبـط بـرآورده می‌کننـد.

- بازارهـای جهانـی بـه توسـعه اقتصـاد چرخشـی خـود بـرای پلاسـتیک ادامـه خواهنـد داد و شـرکای تجـاری را ملـزم بـه انجـام همیـن کار خواهنـد کـرد. سـطحی مشـارکت در اقتصـاد چرخشـی (همـراه بـا کاهـش انتشـار گازهـای گلخانـه ای مرتبـط) بـرای حفـظ یـا تصـرف بازارهـای تجـاری جدیـد مـورد نیـاز اسـت.
- جهـت گیـری و رشـد سیاسـت‌های در حـال ظهـور همچـون امتـداد مسـئولیت تولیـد کننـده (EPR)، الزامـات محتـوای بازیافتـی اجبـاری، ممنوعیت‌هـا، عـوارض و سیاسـت‌های سـختگیرانه‌تر پسـماند و پلاسـتیک در ایـران ادامـه خواهـد داشـت و رشـد خواهـد کـرد.
- بهینـه سـازی سیسـتم بازیافـت، مزایـای اولیـه را در انتقـال بـه پلاسـتیک‌های بسـته بنـدی بازیافتـی بـه همـراه خواهـد داشـت
- بسـته بنـدی قابـل کمپوسـت یـک مسـیر مهـم در شـرایط خـاص، همـراه بـا زیرسـاخت هـای مناسـب جمـع آوری و پـردازش اسـت.

۲۰-۳. اهداف چشم انداز مدیریت پلاستیک و پسماند پلاستیکی

اهداف این چشم انداز پیشنهادی شامل:

- گـردآوری فهرسـتی از بسـته‌بندی‌های پلاسـتیکی مشـکل سـاز یـا غیـر ضـروری تـا سـال ۱۴۰۳ و انجـام اقداماتـی بـرای حـذف مـوارد موجـود در لیسـت تـا سـال ۱۴۰۷؛
- حمایـت از تـلاش هـا و رویکردهـا در بسـته‌بندی هـای پلاسـتیکی ۱۰۰ درصـد قابـل اسـتفاده مجـدد (Reus-able)، قابـل بازیافـت (Recyclable)، و قابـل کمپوسـت شـدن (Compostable)؛
- بازیافـت ۵۰ درصـدی بسـته‌بندی‌های پلاسـتیکی تـا سـال ۱۴۰۷ و حصـول اطمینـان از بازیافـت یـا کمپوسـت موثـر
- حداقل ۳۰ درصد (وزنی) تمام بسته‌بندی‌های پلاستیکی تا سال ۱۴۰۷ دارای محتوای بازیافتی باشد.
- کاهش ۳۰ درصدی پسماندهای پلاستیکی تا سال ۱۴۰۷
- افزایش نرخ مدیریت ایمن و سازگار با محیط زیست پسماند پلاستیکی به ۷۰ درصد تا سال ۱۴۱۰.

۲۰-۴. اصول چشم انداز مدیریت پلاستیک و پسماند پلاستیکی

صنعـت همـواره بخـشی از راه حـلی اسـت کـه آینـده‌ای پایـدار را ممکـن می‌سـازد. چشـم انـداز ایـران اکنـون گـذار سیسـتم پلاسـتیک بـه یـک مـدل خالـص و چرخـشی از طریـق نـوآوری و سـرمایه گـذاری اسـت. بنابرایـن، ایـن نقشـه راه بـر روی سـه اصـل راهبـردی بلندپروازانـه سـاخته شـده اسـت کـه بـرای دسـتیابی بـه ایـن چشـم‌انداز حیـاتی اسـت.

۲۰-۴-۱. اقتصاد چرخشی در پلاستیک

تقویـت طـراحی چرخـشی و مـدل هـای تجـاری بـرای پلاسـتیک بـرای کاهـش آلـودگی پسـماند هـای پلاسـتیکی

ضروری است، چراکه بکارگیری اصول اقتصاد چرخشی یکی از سریع‌ترین، مقرون به صرفه‌ترین، مؤثرترین و مطمئن‌ترین روش‌ها برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از سیستم پلاستیک و عامل اصلی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کوتاه مدت تا میان مدت است. طراحی چرخشی فرآیند طراحی محصولات و موادی است که تا زمانی که ممکن است در حال استفاده نگه داشته شوند و سپس در پایان عمرشان بازیافت یا دوباره استفاده شوند. مدل‌های کسب‌وکار چرخشی، مدل‌های کسب‌وکاری هستند که هدف آن‌ها حفظ محصولات و مواد برای مدت زمان طولانی و به حداقل رساندن ضایعات است. همه اهرم‌های بالا دستی و پایین دستی از جمله استفاده مجدد (که کاربردهای پلاستیک یکبار مصرف را کاهش می‌دهد)، طراحی برای بازیافت، بازیافت مکانیکی و شیمیایی، تولید پلاستیک از زیست توده و CO_2 به دام افتاده (از فرآیندهای جذب و استفاده کربن) را برای موثر کردن اقتصاد چرخشی باید بکار گرفت. بدین منظور نیاز است تا جمع‌آوری، مرتب‌سازی و استفاده از مواد بازیافتی با کیفیت بالا را به میزان قابل توجهی افزایش داد تا وابستگی به مواد اولیه فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید پلاستیک به میزان قابل توجهی کاهش یابد. این امر با حمایت سیاست گذاران و افزایش همکاری با ذی‌نقشان و ذی‌نفعان زنجیره ارزش پلاستیک و حمایت از تولید پلاستیک‌های بازیافتی به منظور افزایش تولید و برآورده سازی بخش مهمی از تقاضا ممکن خواهد بود. بدین منظور نیاز است تا محدودیت‌های دسترسی به پسماند پلاستیکی طبقه‌بندی‌شده، زیست توده با منبع پایدار، کربن جذب شده و هیدروژن کم کربن مورد بررسی و مدیریت قرار گیرند تا جایگزینی پلاستیک‌های تولید شده از منابع فسیلی به تدریج انجام شود.

برای تقویت طراحی چرخشی و مدل‌های تجاری پلاستیک می‌توان کارهای زیادی انجام داد:

- تقویت بازیافت مکانیکی
- اجرای بازیافت شیمیایی
- گسترش تولید از زیست توده پایدار
- ساخت پلاستیک از کربن به دام افتاده
- حمایت از تحقیق و توسعه
- ارائه مشوق‌های مالی
- تدوین مقرراتی که طراحی چرخشی و مدل‌های تجاری پلاستیک را ترویج می‌کند.
- آموزش مصرف کنندگان

از جمله این طراحی‌ها می‌توان به اجرای طرح‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده، (که تولیدکنندگان را ملزم می‌کند که مسئولیت جمع‌آوری و بازیافت محصولات خود را بر عهده بگیرند)، تعیین اهداف برای استفاده از محتوای بازیافتی در محصولات و حمایت از توسعه فن آوری های بازیافت و استفاده مجدد اشاره کرد. از طرفی کسب و کارها می توانند محصولاتی را برای دوام، قابلیت تعمیر و بازیافت طراحی کنند، خدمات تعمیر و نوسازی محصولات خود را ارائه دهند، محصولات استفاده شده را برای بازیافت یا استفاده مجدد پس بگیرند، از محتوای بازیافتی در محصولات خود استفاده کنند و مدل‌های کسب‌وکار چرخشی را بکار گیرند.

۲۰-۴-۲. تلاش در راستای انتشار صفر در چرخه حیات پلاستیک

یکی از اهداف در این نقشه راه کاهش و در نهایت به صفر رساندن انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید پلاستیک است. دستیابی به این هدف نیازمند اقدامات تأثیرگذاری همچون ترویج استفاده مجدد و مدل‌های کسب‌وکار چرخشی (که استفاده از مواد را بهبود می‌بخشد و تقاضا برای محصولات پلاستیکی جدید را کاهش می‌دهد)، جایگزینی پلاستیک‌های تولید شده از سوخت‌های فسیلی (که کربن بیوژنیک[1] را افزایش و انتشار گازهای گلخانه‌ای در پایان چرخه‌ی عمر پلاستیک را با انحراف جریان پسماندهای پلاستیکی از پسماندسوزی کاهش می‌دهد) است. سه اهرم لازم برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و رسیدن به انتشار صفر خالص عبارتند از: بهبود بهره‌وری انرژی، استفاده از سوخت‌های تجدید پذیر و کم کربن و استفاده از جذب و ذخیره کربن. برخی از فناوری‌های مورد نیاز برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنعت در حال حاضر در مرحله تحقیق و توسعه هستند، اما انتظار می‌رود در دهه‌های آینده افزایش پیدا کنند. رساندن انتشارات چرخه عمر پلاستیک به صفر، نه تنها نیازمند سرمایه گذاری برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول تولید است، بلکه نیازمند سرمایه گذاری در بالادست برای تولید مواد اولیه و در پایین دست در مراحل تبدیل و پایان عمر است.

با استفاده از راهکارهای زیر می‌توان به انتشار خالص صفر دست یافت:

- استفاده از مواد بازیافتی
- به حداکثر رساندن بهره‌وری انرژی
- استفاده از سوخت‌های کم کربن (هیدروژن، سوخت‌های زیستی)
- تولید برق با برق کم کربن
- سرمایه گذاری در جذب و ذخیره کربن

۲۰-۴-۳. ترویج استفاده پایدار از پلاستیک

استفاده پایدار از پلاستیک به معنای تولید و استفاده از پلاستیک به گونه‌ای است که برای سلامت انسان و محیط زیست ایمن باشد. این امر شامل توسعه اقدامات، ابزارها و روش‌های جدید برای مدیریت ریسک عملیاتی، شفافیت بیشتر برای عموم و افزایش همکاری با زنجیره ارزش است. اولویت‌های این صنعت شامل نقشه‌برداری و اطمینان از استفاده ایمن از افزودنی‌های شیمیایی به کار رفته در پلیمرهای مختلف برای کاربردهای مختلف، جلوگیری از اتلاف مواد در تولید پلاستیک و به اشتراک گذاشتن داده‌ها در زنجیره ارزش است.

با استفاده از راهکارهای زیر می‌توان به استفاده پایدار از پلاستیک دست یافت:

- تقویت مدیریت ریسک در عملیات
- شفافیت بیشتر برای ذینفعان

---

۱ کربن اتمسفری که از طریق زیست توده در چرخه کربن جذب می شود

- همکاری با ذی‌نقشان زنجیره ارزش برای جلوگیری از نشت

۲۰-۵. اقدامات کلیدی

اقدامات کلیدی زیر باید برای دستیابی به چشم انداز آینده پلاستیک پایدار در ایران انجام شود:

- **کاهش تولید و مصرف پلاستیک با منشا فسیلی:** این امر می‌تواند از طریق ترکیبی از کمپین‌های آگاهی عمومی، مقررات و مشوق‌های اقتصادی انجام شود. برای این منظور، وضع یارانه برای تولید کنندگان پلاستیک حاوی محتوای بازیافتی پیشنهاد می‌شود.
- **افزایش نرخ بازیافت:** این امر با بهبود جمع آوری و دسته بندی پسماندهای پلاستیکی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بازیافت و ایجاد بازار قوی برای پلاستیک‌های بازیافتی انجام می‌شود. دولت همچنین باید الزامات برنامه‌های بازیافت اجباری را برای مشاغل و خانواده‌ها معرفی کند.
- **ترویج استفاده از پلاستیک های پایدار:** دولت ملزم به حمایت از توسعه و استفاده از پلاستیک‌های پایدار مانند پلاستیک‌های زیستی و پلاستیک‌های قابل کمپوست است. دولت همچنین می تواند مشوق‌های مالی برای کسب و کارها برای استفاده از پلاستیک‌های پایدار در محصولات خود فراهم کند.

۲۰-۶. پیاده سازی

اجرای این نقشه راه مستلزم همکاری دولت، مشاغل و مردم است. دولت باید نقش رهبری را در تدوین و اجرای سیاست ها و مقررات لازم ایفا کند. کسب‌وکارها باید روی فناوری‌ها و زیرساخت‌های جدید سرمایه‌گذاری کنند و عموم مردم باید عادت‌های مصرف خود را تغییر دهند. نقشه راه باید در یک رویکرد مرحله‌ای و با اولویت‌های زیر اجرا شود:

۱) فاز ۱ (۱۴۰۳-۱۴۰۵): تمرکز بر کاهش تولید و مصرف پلاستیک و بهبود جمع آوری و تفکیک پسماندهای پلاستیکی به کمک اپلیکیشن‌ها و شرکت‌های خصوصی و دانش‌بنیان با ایجاد تسهیلات.

۲) فاز ۲ (۱۴۰۵-۱۴۰۷): سرمایه گذاری در زیرساخت‌های بازیافت و ایجاد بازار قوی برای پلاستیک‌های بازیافتی.

۳) فاز ۳ (۱۴۰۷-۱۴۱۰): ترویج استفاده از پلاستیک‌های پایدار و دستیابی به نرخ بازیافت ٪۷۰.

۲۰-۷. تغییر در صنعت

به منظور تغییر در صنعت، کشور نیازمند سرمایه‌گذاری عظیم و سازماندهی مجدد گسترده در زمینه تولید و فناوری است. چندین سال طول می‌کشد تا مزایای کامل سرمایه‌گذاری آشکار شود. لذا مجریان نقشه‌راه نیازمند همکاری با ذی‌نقشان در زنجیره ارزش به ویژه زباله‌گردهای پلاستیک هستند تا تفکر سیستمی و رفتاری جدید، برای محصولات با عملکرد بهتر، نوآوری در طراحی سازگار با محیط زیست و زیرساخت‌های جدید ارائه شوند. همچنین کشور نیازمند پایداری عملیات و تصمیم‌گیری‌ها، از جمله سرمایه‌گذاری در نوآوری در فناوری‌های بازیافت پیشرفته مکانیکی و شیمیایی، انرژی‌های تجدیدپذیر و کم کربن و تولید پلاستیک بیشتر از زیست توده است. البته که این تغییرات هزینه‌بر و پیچیده هستند و شامل چندین زنجیره

تامین، هزاران محصول و شرکت است که هر کدام استراتژی‌ها و مدل‌های تجاری خود را دارند. گذار در سیستم‌های پلاستیکی مستلزم سرمایه‌گذاری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت قابل توجهی از سوی بازیگران مختلف خصوصی و دولتی و همچنین زیرساخت‌ها و مدل‌های تجاری جدید و نوآوری‌های بیشتر در فناوری است. همچنین به یک چارچوب نظارتی حمایتی و مشوق‌های سیاستی نیاز دارد تا اطمینان حاصل شود که چنین گذاری برای کشور از منظر اقتصادی نیز به صرفه است. برای تسریع بیشتر این گذار، اقدامات کلیدی باید شناسایی شوند.

۲۰-۷-۱. اقدامات فوری ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۵

اقدامات فوری که در این زمینه نیازمند انجام است شامل:

۱) ارائه داده‌های جمع‌آوری شده در مورد وضعیت فعلی و راه‌حل‌ها برای دستیابی به چشم‌انداز صنعت به ذینفعان،

۲) همکاری با شرکت‌های مدیریت پسماند برای حصول اطمینان از تولید مواد بازیافتی با کیفیت مناسب و مدیریت ریسک‌های سرمایه‌گذاری،

۳) سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید و در راستای کاهش نشت پلاستیک در زنجیره تامین،

۴) تعیین حداقل الزامات سیستم‌های مدیریت ریسک برای افزودنی‌های پلاستیکی،

۵) توسعه ابزارهای دیجیتال برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات در زنجیره ارزش،

۶) توسعه تولید انرژی سبز.

۲۰-۷-۲. اقدامات کوتاه مدت ۱۴۰۵ تا ۱۴۰۷

اقدامات کوتاه مدت که در این زمینه نیازمند انجام است شامل:

۱) ورود محصولات پلاستیک کاربردی و مقرون به صرفه به بازار که در پایان چرخه عمر به راحتی قابل بازیافت یا استفاده مجدد هستند،

۲) استفاده از مدل‌های اقتصاد چرخشی و فناوری‌های جدید کسب‌وکار چرخشی مانند بازیافت، تولید پلاستیک از زیست توده و جذب کربن،

۳) سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مشترک برای جذب و ذخیره‌سازی هیدروژن، انرژی‌های تجدیدپذیر و جذب کربن

۴) تحقیق و توسعه در زمینه زنجیره ارزش برای غلبه بر موانع و شکاف‌های علمی برای رفع نشت پلاستیک.

۲۰-۷-۳. اقدامات میان مدت ۱۴۰۷ تا ۱۴۱۰

اقدامات میان مدت که در این زمینه نیازمند انجام است شامل:

۱) همکاری بیشتر با تامین کنندگان زیست توده با منبع پایدار برای افزایش میزان تولید پلاستیک از

زیست توده،

۲) بازیافت شیمیایی در مقیاس عملیاتی با سرمایه‌گذاری و مشارکت با ارائه دهندگان فناوری،

۳) به حداکثر رساندن بهره وری انرژی و استفاده از جذب و ذخیره کربن برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای،

۴) پیاده سازی سیستم‌های مدیریت ریسک برای افزودن پلاستیک تایید شده توسط غیر ذی‌نفع

۲۰-۸. بهبود شتاب تغییرات

سرعت و میزان گذار در سیستم پلاستیک به حالت چرخشی و انتشار خالص صفر به شدت تحت تأثیر سه عامل حیاتی است: (۱) نیاز فوری به تلاش‌های بیشتر همه بخش‌های سیستم پلاستیک و سیاست گذاران و تنظیم کنندگان، (۲) توانایی سیستم پلاستیک برای رقابت در سطح جهانی در طول این گذار و (۳) ایجاد یک چارچوب سیاستی و نظارتی که به جای فرسایشی کردن فرایند، گذار صنعت را بهبود می‌بخشد.

در انجام این کار، چندین چالش حیاتی وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد:

- ایجاد انگیزه در دسترس بودن و تقاضا برای مواد اولیه بازیافتی و کمک به صنعت در توسعه محصولات قابل بازیافت
- حذف تدریجی دفن پسماند و سوزاندن پسماندهای پلاستیکی قابل بازیافت و حمایت از استفاده مجدد و بازیافت
- الزام قانونی رویکرد بازیافت به عنوان یک عامل کلیدی در فرایند گذار
- ایجاد زمینه رقابت در بازیافت
- ارائه فرصت‌های مالی در دسترس که تولید پلاستیک‌های بازیافتی را رقابتی می‌کند و گذار به سیستم چرخشی را سرعت می‌بخشد
- در دسترس گذاردن انرژی کم کربن و مقرون به صرفه
- اطمینان از یک چارچوب نظارتی هماهنگ و منسجم در سراسر بازار
- اطمینان از رویکردی مبتنی بر علم و دانش به سیاست‌هایی که این گذار را چارچوب بندی می‌کنند.

۲۰-۸-۱. اقدامات فوری ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۵

اقدامات فوری که در این زمینه نیازمند انجام است شامل:

۱) درنظر گرفتن انواع مواد اولیه برای طراحی تولید جایگزین پلاستیک،

۲) استفاده از تسهیلات عمومی و رسانه‌ها برای افزایش آگاهی شهروندان

۳) تعیین الزامات محتوای بازیافتی و گواهی‌های مربوطه

۴) اجرایی کردن اهداف محتوای بازیافتی و ملزومات آن

۵) بهبود جمع‌آوری و دسته‌بندی پسماند و ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بازیافت با امتداد مسئولیت تولیدکننده و سایر ابزارها

۶) حذف مرحله‌ای دفن پسماند و سوزاندن پسماندهای پلاستیکی قابل بازیافت با ابزارهایی مانند مالیات

۷) ساده سازی و سرعت بخشیدن به فرآیندهای صدور مجوز برای زیرساخت‌های بازیافت و انتشار خالص صفر

۲۰-۸-۲. اقدامات کوتاه مدت ۱۴۰۵ تا ۱۴۰۷

اقدامات کوتاه مدت که در این زمینه نیازمند انجام است شامل:

۱) ترویج و اجرای طرح بازیافت برای بهبود کیفیت پسماندهای جمع آوری شده

۲) تسهیل معامله و حمل و نقل پسماندهای قابل بازیافت

۳) هماهنگ سازی تعاریف و بهبود آمار برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی

۴) ایجاد انگیزه‌های اقتصادی برای استفاده از زیست‌توده پایدار به‌عنوان ماده اولیه برای پلاستیک‌ها

۵) ایجاد ساز و کار سیستم‌های صدور گواهی معتبر و استانداردها برای منبع پایدار مواد اولیه زیست توده.

۶) افزایش آگاهی شهروندان و استفاده از تسهیلات عمومی برای ایجاد کشش بازار

۷) تحقیق و توسعه در زمینه ذخیره کربن برای تولید محصولات بازیافتی

۸) افزایش ظرفیت انرژی تجدیدپذیر

۲۰-۸-۳. اقدامات میان مدت ۱۴۰۷ تا ۱۴۱۰

اقدامات میان مدت که در این زمینه نیازمند انجام است شامل:

۱) افزایش کیفیت و کمیت پسماندهای زیستی جمع‌آوری‌شده مناسب به‌عنوان خوراک تولید پلاستیک

۲) تأمین بودجه برای تولید هیدروژن کم کربن و زیرساخت‌های حمل و نقل

۳) ایجاد مشوق‌ها و چارچوب قانونی برای افزایش صرفه‌جویی در انتشار گازهای گلخانه‌ای

۴) اجبار در بررسی و اجرای سیستم‌های مدیریت ریسک برای سیستم‌های پلاستیکی

۲۰-۹. موانع چشم‌انداز

در مسیر دستیابی به اقتصاد چرخشی برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی در ایران، موانعی مهم وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

- با توجه به شرایط بازار از قبیل یارانه‌های اختصاص یافته برای تولید پلاستیک‌های مبتنی بر مواد فسیلی و تفاوت قیمت بین پلاستیک‌های تجدیدپذیر و بازیافتی و رزین‌های مبتنی بر فسیل، تولید پلاستیک از مواد اولیه‌ی سوخت‌های فسیلی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر از رویکرد استفاده مجدد، بازیافت یا

تولید آنها از مواد شیمیایی تجدیدپذیر است.

- عوامل خارجی مانند تولید انواع آلودگی‌ها مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای از بالا دست و پایین دست و نشت پلاستیک به محیط در قیمت‌ها لحاظ نمی‌شوند. این امر در عمل به وضعیت موجود پلاستیک‌های تولید شده از مواد بکر فسیلی از نظر مالی کمک می‌کنند؛
- تبادل اطلاعات ضعیف (عدم تقارن اطلاعاتی بین طراحان، تولیدکنندگان، پردازنده‌ها و دیگران) موجود بین نقش آفرینان مختلف در چرخه عمر پلاستیک منجر به انتخاب های غیر چرخشی می‌شود؛
- موانع تکنولوژیکی در اقتصاد چرخشی وجود دارد که معمولا نادیده گرفته می شوند؛ این موانع انگیزه های لازم برای انجام این رویکرد را کاهش می دهد؛
- سیاست ها و مقررات موجود مانع توسعه اقتصاد چرخشی می‌گردد.

۲۰-۱۰. راهکارهای بهبود دستیابی به اهداف

۲۰-۱۰-۱. راهکارهایی برای شهروندان برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی

۱) ترویج برنامه های بازیافت مبتنی بر الگوی جامعه که منابع بازیافت شده محلی را برای ایجاد منافع زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی به هم متصل می‌کند.

۲) آموزش عمومی از طریق رسانه‌های دیداری و شنیداری و رسانه‌های اجتماعی

۲۰-۱۰-۲. راه حل هایی برای دولت برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی

۱) استفاده از کیسه‌های حمل و نقل تمام کاغذی قابل بازیافت و قابل استفاده مجدد برای اداره پست که دارای همان دوام یک پاکت نامه حباب دار می‌باشد (با مدیریت دفاتر پست)؛

۲) ایجاد زمینه برای کاربرد برچسب‌های هوشمند برای تعامل مستقیم تولیدکنندگان با مصرف‌کنندگان (چنین تعاملی با ارائه اطلاعات بازیافت و رهنمودها، از طریق اسکن بارکد توسط گوشی‌های هوشمند، و افزایش آگاهی در مورد شیوه‌های بازیافت‌پذیری حاصل می شود)؛

۳) استقرار سطل‌های بازیافت مناسب در سرتاسر شهرهای بزرگ و تشویق مردم به بازیافت کیسه‌های پلاستیکی؛

۴) حمایت از شرکت‌هایی که اعتبارات پروژه‌ها و فناوری‌های اقتصاد چرخشی را فراهم می‌کنند و شرکت‌هایی که خدمات در حوزه مدیریت پسماند ارائه می‌دهند؛

۵) صدور گواهی محتوای بازیافتی برای افزایش شفافیت و اعتماد در بازار؛

۶) تعامل با شهروندان از طریق کمپین‌ها و سمن‌ها.

۲۰-۱۰-۳. راهکارهایی برای شرکت ها و استارت آپ‌ها برای مدیریت موثر پسماندهای پلاستیکی

۱) تشویق مشتریان به همراه داشتن کیسه‌های خرید قابل استفاده مجدد و حذف اندک اندک کیسه‌های پلاستیکی خرید از گردونه فروشگاه‌های بزرگ؛

۲) استفاده از مواد ۱۰۰ درصد تجزیه‌پذیر برای بسته‌بندی‌های نان؛

۳) استفاده از مواد HDPE[1] برای بسته‌های دارویی به جای مواد PVC؛

۴) کاربرد ظروف و بسته‌بندی‌های سازگار با محیط زیست، قابل بازیافت، و بادوام برای پاک‌کننده‌ها و مواد شوینده؛

۵) عرضه مواد شوینده غلیظ به بازار و تشویق مصرف کنندگان به رقیق کردن آنها برای استفاده؛

۶) ترویج تولید بسته‌بندی‌های زیستی در صنایع غذایی؛

۷) استفاده از بسته‌بندی‌های قابل استفاده مجدد برای تحویل غذا در صنعت رستوران و کترینگ؛

۸) حمایت از نوآوری در زمینه طراحی بسته‌بندی؛

۹) بازیافت بسته‌بندی‌های انعطاف‌پذیر مانند فیلم‌ها، اقلام مخصوص کادو، و کیسه‌ها که معمولا در بسته‌بندی مواد غذایی نیز استفاده می‌شود؛

۱۰) افزایش دقت جداسازی پسماندهای پلاستیکی توسط هوش مصنوعی (AI) بر اساس رنگ، کیفیت اقلام تصفیه شده؛

۱۱) ترویج تولید و استفاده از بطری‌های پلاستیکی ۱۰۰ درصد بازیافتی را برای جلوگیری از بهره گیری از اقلام جدید پلاستیکی در صنعت PET؛

۱۲) ایجاد پلتفرم پیوند دهنده زنجیره ارزش صنعت پلاستیک برای ترویج اقتصاد چرخشی (ایجاد تسهیلاتی برای برندها که قادر به شناسایی مواد سازگار با محیط زیست در تامین مواد اولیه باشند؛ حمایت از فعالان در حوزه بازیافت)؛

۱۳) استفاده از محتویات بازیافت شده در بسته‌بندی‌های محصول برای کاهش استفاده از پلاستیک‌های بکر؛

۱۴) ترویج و حمایت از بهره گیری از بسته‌بندی‌های پلاستیکی انعطاف‌پذیر تک ماده[2] (این نوع بسته بندی نسبت محصول به بسته بندی بالایی را ارائه می‌دهد؛ در هنگام افتادن فرورفته یا خرد نمی شود؛ سبک تر از مواد سفت و سخت (شیشه، قوطی، بطری) می‌باشند. توانایی حمل و نقل مقدار قابل توجهی از بسته بندی انعطاف پذیر خالی را نسبت به آنچه با بسته بندی سفت و سخت امکان پذیر است دارد؛ برای تولید بسته بندی های منعطف، نسبت به سایر انواع مواد و الگوهای بسته بندی، به انرژی و آب کمتری نیاز دارد؛ و دارای اطلاعات برچسب گذاری شده که مستقیماً روی بسته بندی ها چاپ شده اند می باشند؛ در حالی که، برچسب های چسبی ممکن است قابلیت بازیافت شوندگی بسته بندی های پلاستیکی را مختل کنند)؛

---

1 High Density Polyethylene
2 Mono-material Flexible Plastic Packaging

۱۵) تبلیغ الگوی "پر کردن مجدد در خانه" توسط شرکت‌های کالاهای مصرفی؛ (به طور مثال، دئودورانت ها را می‌توان با استفاده از یک قاب فولادی ضد زنگ برای استفاده مادام‌العمر و بسته‌بندی مجدد ساخته شده از ۹۶ درصد پلاستیک بازیافتی تولید کرد)؛

۱۶) حمایت از شرکت‌هایی که راه‌حل‌های "پسماند صفر" را برای جریان پسماندهای با بازیافت دشوار تبلیغ می‌کنند؛ (این شرکت‌ها در مدیریت مواد زائدی تخصص دارند که اغلب برای برنامه‌های بازیافت پسماند از محل های کنار خیابان مناسب نیستند)؛

۱۷) پیروی از اصول طراحی طلایی برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی به صورت زیر:

۱۷-۱) افزایش ارزش بازیافت در PET:

۱۷-۱-۱) استفاده از PET شفاف و بدون رنگ (ترجیحا)، آبی یا سبز شفاف در همه بطری‌های PET؛

۱۷-۱-۲) حصول اطمینان از انتخاب مواد، انتخاب چسب و اندازه برچسب برای عدم ایجاد مشکل در روند بازیافت.

۱۷-۲) جدا کردن عناصر مشکل ساز از پسماند پلاستیکی:

۱۷-۲-۱) عاری از کربن سیاه (کربن اکتیو) غیرقابل شناسایی؛

۱۷-۲-۲) عاری از PVC یا PVDC[1]؛

۱۷-۲-۳) عاری از EPS[2] یا PS؛

۱۷-۲-۴) عاری از PETG[3] در بسته بندی های پلاستیکی سفت و سخت؛

۱۷-۲-۵) عاری از اکسو تخریب پذیر[4].

۱۷-۳) حذف فضای اضافی (Excess Headspace) برای انواع بسته‌های انعطاف‌پذیر به گونه ای که حداکثر فضای اضافی محصولات (محصولات تمیزکننده، مستعمل در صنعت شیرینی‌پزی، مواد غذایی خشک و غذاهای منجمد) زیر ۳۰ درصد یا کمتر باشد؛

۱۷-۴) افزایش ارزش بازیافت سینی های پلاستیکی ترموفرم شده از جنس PET و سایر بسته بندی های ترموفرم شده مستعمل در طراحی بسته بندی غذای حیوانات خانگی؛

۱۷-۵) ارتقا ارزش بازیافت بسته بندی های انعطاف پذیر جامعه مصرف کننده که عمدتا از پلاستیک ساخته شده اند؛ در این راستا:

۱۷-۵-۱) دستورالعمل‌های طراحی، در سطح منطقه‌ای، تا حد امکان باید متناسب با برنامه‌های بازیافت در حال اجرا باشد؛

۱۷-۵-۲) برای بسته‌بندی‌هایی که توسط برنامه‌های بازیافت در حال اجرا پوشش داده نشده اند و در مواردی

---

1 polyvinylidene dichloride
2 Expanded Polystyrene
3 Polyethylene terephthalate glycol
٤ پلاستیک‌های اکسو تجزیه‌پذیر پلاستیک‌های معمولی هستند که دارای مواد افزودنی هستند تا سریع‌تر تجزیه شوند.

کـه مسیـر روشـنی بـرای بازیافـت تـا سـال ۲۰۲۵ وجـود دارد الزامـات زیـر بایـد مـورد هـدف اجـرایی قـرار گیـرد:

- محتوای پلی اولفین را به حداکثر برسانید (با حفظ سلسله مراتب زیر):
  - ترجیحا بیش از ۹۰ درصد مونو پلی اتیلن یا بیش از ۹۰ درصد مونو پلی پروپیلن؛
  - حداقـل ۸۰ درصـد مونـو پلـی اتیلـن، یـا بیـش از ۸۰ درصـد مونـو پلـی پروپیلـن، و یـا بیـش از ۸۰ درصـد پلـی اولفیـن هـای مخلـوط.
- چگالی کمتر از ۱ گرم بر سانتی متر مکعب؛
- بـا احتسـاب ایـن امـر کـه هـر لایـه مانـع (Barrier Layer) نبایـد از ۵ درصـد وزن کل سـاختار بسـته بنـدی تجـاوز کنـد؛
- عاری از PVC، PVDC، الیاف، فویل های آلومینیومی، و PET.

۱۷-۶) ارزش بازیافـت در HDPE و پـلی پروپیلـن (PP) سـفت و سـخت را افزایـش دهیـد؛ در خصـوص بسـته بنـدی هـای ایـن دو گـروه سـخت:

۱۷-۶-۱) اطمینـان حاصـل گـردد کـه برچسـب هـای مـورد اسـتفاده از منظـر انتخـاب مـواد، چسـب، جوهـر و انـدازه بـرای مراحـل بازیافـت مشـکل سـاز نباشـد؛

۱۷-۶-۲) از چاپ مستقیم با ابعاد حداقل یا متوسط بهره گرفته شود؛

۱۷-۶-۳) بـرای عمـل بسـتن، اطمینـان حاصـل گـردد کـه انتخـاب مـواد، آسـترها و مهـر و مـوم هـا بـرای مراحـل بازیافـت مشـکل سـاز نباشـد؛

۱۷-۶-۴) از کاربـرد پرکننـده هـایی (Fillers) کـه تراکـم بسـته بنـدی را تـا ۱ گـرم در سـانتی متـر مکعـب افزایـش می دهنـد اجتنـاب شـود.

۱۷-۷) اسـتفاده از منابـع پلاسـتیک هـای بکـر را در بسـته بنـدی هـای پلاسـتیکی B۲B (Business-to-Business) بـا اتخـاذ رویکردهـای زیـر بـه گونـه ای کـه بـرای محیـط زیسـت مفیـد باشـد کاهـش دهیـد:

۱۷-۷-۱) حـذف پلاسـتیک هـای غیـر ضـروری (جـدا کـردن و حـذف بـدون بـه چالـش کشیـدن زنجیـره تامیـن و/یـا بـازده عملیـاتی "غیـر ضـروری" تلـقی می شـود)؛

۱۷-۷-۲) بهـره گرفتـن از محتـوای بازیافـتی پـس از مصـرف (در مـواردی کـه پلاسـتیک یـک اقلام ضـروری تلـقی شـود) ؛

۱۷-۷-۳) شیفت به سمت الگوهای استفاده مجدد یا بهره گرفتن از گزینه های جایگزین.

۱۷-۸) از الزامات مندرج شده مربوط به دستورالعمل‌های بازیافت بر بسته ها پیروی کنید:

۱۷-۸-۱) بهتـر اسـت دسـتورالعمل هـای مربـوط بـه بازیافـت یـا اسـتفاده مجـدد بـر روی بسـته بنـدی های پلاسـتیکی مصـرفی لحـاظ گردد؛

۱۷-۸-۲) بهتـر اسـت بسـته بنـدی هـای پلاسـتیکی بیـش از حـد بـرای مـواد غـذایی و میـوه هـا و سـبزیجات یـا حـذف گـردد یـا بـه حداقـل برسـد؛

۱۷-۸-۳) بهتر است از کاربرد قطعات بسته بندی که دارای پتانسیل اختلال در سیستم بازیافت به عنوان یک آلاینده را هستند اجتناب شود.

۱۷-۸-۴) بهتر است بطری های شفاف جایگزین بطری های رنگی شود؛ طبق تحقیقات به عمل آمده در بریتانیا، مصرف کنندگان بطری های شفاف را ۴۰ درصد بیشتر از بطری های رنگی بازیافت می کنند.

۲۱. تهیه و تدوین دستور العمل مدیریت بهینه انواع پسماندهای پلاستیکی کشور جهت ابلاغ به واحدهای مربوطه و سازمان های بهره‌بردار

۲۱-۱. پیش‌نویس دستورالعمل اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده

۲۱-۱-۱. مقدمه دستورالعمل اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده

امتداد مسئولیت تولیدکننده براساس «اصل پرداخت آلاینده» به دنبال انتقال مسئولیت و هزینه مالی اثرات منفی زیست‌محیطی محصولات از نهادهای عمومی و مالیات دهندگان به تولیدکنندگان است. امتداد مسئولیت تولیدکننده دو هدف زیست‌محیطی اولیه دارد و اگر به خوبی از آن استفاده شود، می‌تواند عنصری کلیدی در گذار به سمت اقتصاد چرخشی باشد. اولاً، هدف آن تشویق تولیدکنندگان برای طراحی محصولات کارآمدتر با منابع با اثرات زیست‌محیطی کمتر است (که اغلب به‌عنوان طراحی سبز یا «طراحی زیست‌محیطی» نامیده می‌شود). هدف دوم آن تضمین جمع‌آوری مؤثر در پایان عمر و تصفیه محیط زیستی مناسب پسماند جمع‌آوری‌شده و ایجاد نرخ بالاتر استفاده مجدد و بازیافت است. به این ترتیب، طرح‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده می‌تواند به حل مسائل مربوط به مصرف منابع و تولید پسماند در حال رشد کمک کند.

امتداد مسئولیت تولید کننده، سیاستی محیط زیستی است که در آن مسئولیت تولیدکننده برای یک محصول از مرحله تولید تا پایان چرخه عمر آن محصول گسترش می‌یابد. از جمله این مسئولیتها، جمع‌آوری، بی خطرسازی اولیه، آماده‌سازی برای استفاده دوباره، بازیابی یا دفع نهایی است. در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، سیاستهای امتداد مسئولیت تولیدکننده الهام‌بخش سیستم‌های موفق مدیریت پسماند بوده است. مفهوم امتداد مسئولیت تولیدکننده در اصل به‌منظور کاهش بار مالی دولت‌های محلی در زمینه جمع‌آوری و تصفیه پسماند بویژه پسماندهایی که فرآیند تصفیه و بازیافت پیچیده و پرهزینه‌ای دارند، معرفی گردید.

ویژگی اصلی امتداد مسئولیت تولیدکننده در این است که نقش‌آفرینان در طول زنجیره تولید محصول‌ها اعم از تولیدکنندگان، واردکنندگان و خرده‌فروشان را به مسئولیت تأثیرهای محیطزیستی محصول‌هایشان ارتباط می‌دهد. با به‌کارگیری الزامات امتداد مسئولیت تولیدکننده، تولیدکنندگان در هنگام طراحی محصول‌ها به‌منظور به حداقل رساندن اثرهای محیط زیستی در طول عمر آنها مسئولیت قانونی و اقتصادی خود را پذیرفته و در راه کاهش اثرهای مخرب آنها در محیط زیست گام برمی‌دارند.

امتداد مسئولیت تولیدکننده براساس «اصل پرداخت آلاینده» به دنبال انتقال مسئولیت و هزینه مالی اثرات

منفی زیست‌محیطی محصولات از نهادهای عمومی و مالیات دهندگان به تولیدکنندگان است. امتداد مسئولیت تولیدکننده دو هدف عمده دارد:

۱. تشویق تولیدکنندگان به طراحی سبز یا طراحی زیست محیطی[1]: با به‌کارگیری الزامات امتداد مسئولیت تولیدکننده، تولیدکنندگان در هنگام طراحی محصول‌ها به منظور به حداقل رساندن اثرهای زیست محیطی در طول عمر آنها مسئولیت قانونی و اقتصادی خود را پذیرفته و در راه کاهش اثرهای مخرب آنها در محیط زیست گام برمی‌دارند.

۲. تضمین جمع‌آوری مؤثر در پایان عمر و تصفیه زیست‌محیطی مناسب پسماندهای تولیدی: طرح‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده می‌تواند به حل مسائل مربوط به مصرف منابع و تولید پسماند در حال رشد کمک کند. با این سیاست توجه تولیدکننده تنها به تولید محصول محدود نمیشود، بلکه تصفیه و دفع مطلوب محصول در پایان عمر مفید آن را نیز در بر می‌گیرد و منجر به نرخ بالاتر بازیافت و استفاده مجدد می‌گردد.

۲۱-۱-۲. تعاریف کلیدی

- **امتداد مسئولیت تولیدکننده:** مسئولیت یک تولید کننده برای مدیریت صحیح زیست محیطی محصول خود تا پایان عمر محصول است.
- **پلاستیک:** ماده‌ای که حاوی میزان بالای پلیمرهایی مانند پلی اتیلن ترفتالات، پلی اتیلن با چگالی بالا، وینیل، پلی اتیلن با چگالی کم، پلی پروپیلن، رزین های پلی استایرن، یا محصولات چند ماده‌ای مانند اکریلونیتریل بوتادین استایرن، پلی فنیلن اکسید، پلی کربنات، پلی بوتیلن ترفتالات.
- **بسته بندی پلاستیکی:** مواد بسته بندی ساخته شده با استفاده از پلاستیک برای حفاظت، نگهداری و حمل و نقل محصولات به طرق مختلف.

۲۱-۱-۳. انواع پسماندهای پلاستیکی

انواع پلاستیک که تحت پوشش این دستورالعمل قرار می‌گیرند شامل:

- بسته بندی پلاستیکی سخت (گروه ۱)
- بسته بندی پلاستیکی انعطاف پذیر یک لایه یا چند لایه (بیش از یک لایه با انواع مختلف پلاستیک)، ورق‌های پلاستیکی و روکش های ساخته شده از ورقه‌های پلاستیکی، کیسه‌های حمل و کیسه‌های پلاستیکی (گروه ۲)
- بسته بندی پلاستیکی انعطاف پذیر چند لایه که دارای حداقل یک لایه پلاستیک و یک لایه غیر پلاستیک هستند (گروه ۳)
- ورقه‌های پلاستیکی مورد استفاده برای بسته‌بندی و همچنین کیسه‌های حمل ساخته شده از پلاستیک‌های قابل کمپوست (گروه ۴)

1.Design for environment

استثنا: انواع بسته‌بندی پلاستیکی قابل تجزیه در محیط بدون باقی گذاشتن اثری از میکروپلاستیک‌ها یا باقیمانده‌های شیمیایی یا هر اثر دیگری که اثرات نامطلوب زیست محیطی و بهداشتی داشته باشد. این نوع بسته‌بندی توسط نهادهای نظارتی باید تایید شده باشد.

۲۱-۱-۴. ذینفعان

۱. سازمان حفاظت محیط زیست: به موجب ماده ۲۳ قانون مدیریت پسماندها، سازمان حفاظت محیط زیست مسؤولیت نظارت و حسن اجرای قانون را برعهده دارد. همانگونه که در بررسی پیشینه قانونی اشاره شد پیش از قانون کمک به ساماندهی پسماندهای عادی با مشارکت بخش غیردولتی در قوانین مربوطه سازمان حفاظت محیط زیست (صندوق ملی محیط زیست) به عنوان محل اخذ عوارض تعیین شده بود. لکن در قانون فوق و قوانین بودجه ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ سازمان حفاظت محیط زیست صرفاً نقش نظارتی را در این فرایند دارد.

۲. وزارت کشور: در قانون کمک به ساماندهی پسماندهای عادی و قوانین بودجه ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ وزارت کشور به‌عنوان محل اخذ عوارض مربوطه تعیین شده است تا جهت بازیافت پسماندهای حاصل از کالاهای مزبور (ایجاد تأسیسات منطقه‌ای تبدیل پسماند به مواد و انرژی) به کار رود.

۳. وزارت صنعت، معدن و تجارت: براساس بند ۲-۳ دستورالعمل بند (و) تبصره (۶) قانون بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور، سازمان امور مالیاتی موظف است نسبت به دریافت اطلاعات تولیدکنندگان مواد اولیه، قطعات و کالاهای مشمول از وزارت صنعت، معدن و تجارت اقدام نماید. با توجه به آنکه بند (و) تبصره (۶) در قانون بودجه سال ۱۴۰۱ عیناً تکرار شده است همچنان دستورالعمل فوق‌الذکر در تعاملات سازمان امور مالیاتی و وزارت صنعت، معدن و تجارت مورد استناد قرار می‌گیرد.

۴. وزارت اقتصاد (سازمان امور مالیاتی): براساس قوانین فوق سازمان امور مالیاتی موظف است عوارض (یک در هزار ارزش) را اخذ نماید. این سازمان جهت تحقق بند (و) تبصره ۶ قانون بودجه ۱۴۰۰ ، دستورالعمل لازم را تدوین و تصویب نموده است. این دستورالعمل در خصوص شناسایی، نحوه رسیدگی، تشخیص ماخذ مشمول، مطالبه و وصول عوارض پسماند موضوع بند (و) تبصره (۶) قانون بودجه سال ۱۴۰۰ توسط سازمان امور مالیاتی تصویب شده است.

۵. تولیدکنندگان و واردکنندگان کالاهای مشمول: تولیدکنندگان و واردکنندگان کالاهای مشمول عوارض طبعاً علاقه چندانی به پرداخت عوارض مذکور ندارند. نوسانات مختلف طی زمان در خصوص کالاهای مشمول نیز موجب افزایش ابهام این افراد و شرکت‌ها شده است.

۶. صاحبان برند: شامل پلتفرم‌های آنلاین و سوپرمارکت‌ها غیر از آن‌هایی که طبق معیارهای وزارت کشور شرکت‌های خرد، کوچک و متوسط هستند.

۷. صنایع بازیافت: طبق بند و تبصره ۶ قانون بودجه سال ۱۴۰۱ صنایع بازیافت پسماند برای احداث تأسیسات تبدیل پسماند به انرژی می‌توانند از عوارض اخذشده طبق نظر وزارت کشور و نظارت سازمان حفاظت محیط زیست استفاده کنند. طبعاً دریافت کامل عوارض مربوطه و اختصاص آن به این صنایع، موجب افزایش نرخ بازیافت در کشور و حرکت به سمت اقتصاد چرخشی در کشور خواهد شد.

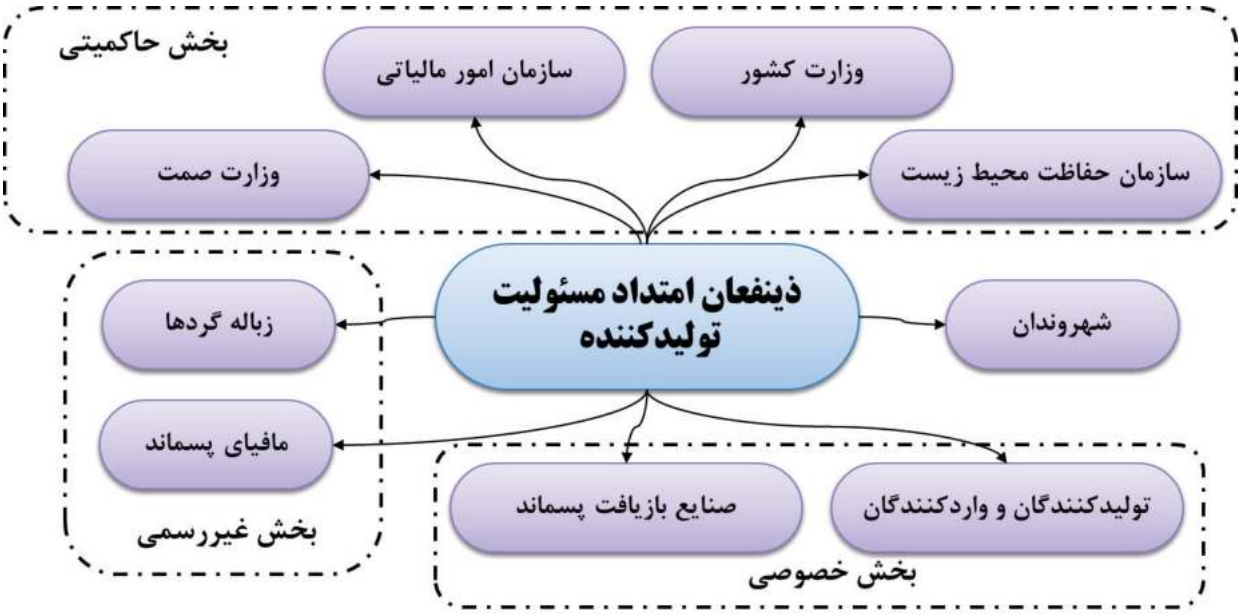
۸. مافیای پسماند: افراد و گروه‌های مافیای پسماند، بیشترین سود را بواسطه عدم شفافیت و مدیریت

غیراصولی پسماندهای خشک کسب می‌نمایند، فلذا این افراد تمایل فراوانی به ادامه روند فعلی، عدم تصویب الزامات قانونی و به نتیجه نرسیدن سازوکارهای افزایش بازده تفکیک در مبدأ دارند. از آنجاکه اقلام تحت پوشش قانون امتداد مسئولیت تولید کننده در سراسر دنیا، دارای قابلیت بازیافت و به تبع آن ارزش اقتصادی هستند، با امتداد وضع موجود و عدم در نظر گرفتن مسئولیتی برای تولیدکننده و یا واردکننده در ازای مدیریت پسماند حاصل از محصول تولیدی و یا وارداتی خود و ورود این دسته از پسماندها به مخازن پسماند شهری، بستر لازم برای فعالیت مافیای پسماند فراهم می‌گردد. مافیای پسماند در راستای کسب سود اقتصادی بیشتر، با انجام اقداماتی نظیر ایجاد عدم شفافیت در میزان تولید پسماندهای خشک، مداخله در نحوه برگزاری مناقصات و مزایده‌ها، ایجاد خلل در برنامه‌های مدیریت اجرایی به منظور عدم موفقیت طرح‌های تفکیک پسماند در مبدأ، بکار گیری کارگران اتباع سایر کشورها و سایر اقداماتی از این دست، از شرایط موجود نهایت بهره‌برداری را می‌نماید. با توسعه مسئولیت تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان محصولات در زمینه مدیریت پسماندها و با ایجاد حلقه ارتباطی بین مصرف‌کنندگان محصولات و مدیریت کنندگان پسماند تولیدی، دست مافیای پسماندها از چرخه عمر محصولات قطع گردیده و مدیریت اصولی، قابل پایش و همچنین مبتنی بر اصول محیط زیستی پسماند صورت می‌پذیرد.

۹. پسماندگردها: پدیده پسماندگردی و تفکیک مستقیم پسماند از مخازن طی دهه اخیر در کلانشهرهای کشور رشد چشمگیری داشته است. عوامل متعددی نظیر شرایط اقتصادی در دهه اخیر و عدم وجود زیرساخت‌های مناسب تفکیک از مبدأ در شهرداری‌های موجب وقوع و گسترش این پدیده شده اند. این در حالی است که اجرای درست امتداد مسئولیت تولید کننده در کشور منجر به ارتقای طرح‌های تفکیک از مبدأ در شهرداری‌های کشور خواهد شد و زمینه را برای بازگرداندن این پسماندها به چرخه بازیافت و استفاده مجدد فراهم می‌کند.

۱۰. صنایع زیرپله‌ای: یکی از معضلات اقتصادی کشور وجود صنایع بدون مجور در کشور است. این واحدهای صنعتی مجوزهای لازم را از وزارت صنعت، معدن و تجارت اخذ نکرده‌اند و به همین دلیل پرداخت مالیات و عوارض متعدد را دور زده‌اند و به همین دلیل مشکلات مختلفی را برای تولیدکنندگان وافعی کالا ایجاد کرده‌اند.

۱۱. شهروندان: اجرای طرح امتداد مسئولیت تولیدکنندگان نیازمند مشارکت شهروندان است که اغلب با اعطای مشوق به مشتریان و یا تحویل رایگان اقلام تحت پوشش این قانون از شهروندان همراه است. جهت افزایش مشارکت شهروندان لازم است منافع مختلف اقتصادی و زیست محیطی اجرای این طرح‌ها به اطلاع شهروندان برسد.



شکل ۲۱-۱ ذینفعان امتداد مسئولیت تولیدکننده پسماند پلاستیکی در کشور

۲۱-۱-۵. ثبت نام

تولیدکنندگان، واردکنندگان، صاحبان برند و همچنین پردازشگران پسماند پلاستیکی باید در سامانه جامع مدیریت زیست محیطی - سازمان حفاظت محیط زیست، ثبت نام کنند.

۲۱-۱-۶. اهداف امتداد مسئولیت تولید کننده برای تولیدکنندگان، واردکنندگان و صاحبان برند

۲۱-۱-۶-۱. تولید کنندگان

هدف: برای تولیدکنندگان دستیابی به ٪۷۰ امتداد مسئولیت تولید کننده از مقدار واجد شرایط در سال ۱۴۰۵.

مقدار واجد شرایط برای تولیدکنندگان عبارت است از مجموع میانگین بسته‌بندی‌های پلاستیکی فروخته شده در سال مالی قبل و ضایعات پلاستیکی قبل از مصرف در دو سال مالی گذشته و سپس کاهش آن به میزان سالانه عرضه شده به شرکت‌های ثبت‌شده در سال مالی قبل.

بازیافت: اهداف بازیافت برای تولید کنندگان برای سال ۱۴۰۵ و برای گروه ۱، ۵۰ درصد و برای دسته ۲ و ۳ ، ۳۰ درصد است.

استفاده از پلاستیک بازیافتی: درصد بسته بندی پلاستیکی که باید شامل پلاستیک بازیافتی برای سال ۱۴۰۵باشد، ٪۳۰ برای دسته ۱، ٪۲۰ برای دسته ۲ و ٪۵ برای دسته ۳ است.

۲۱-۱-۶-۲. واردکنندگان

هدف: در سال ۱۴۰۵، دستیابی به ۳۵ درصد امتداد مسئولیت تولید کننده از مقدار واجد شرایط برای دسته

۱، ۷۰ دصد برای دسته ۲ و ۱۰۰ درصد برای دسته ۳.

مقدار واجد شرایط برای واردکنندگان عبارت است از مجموع میانگین مواد بسته بندی پلاستیکی وارداتی و ضایعات پلاستیکی قبل از مصرف در دو سال گذشته و سپس کاهش آن به میزان سالیانه عرضه شده به شرکت‌های ثبت شده سال مالی گذشته.

بازیافت: اهداف بازیافت خارج از هدف امتداد مسئولیت تولید کننده برای واردکنندگان برای سال ۱۴۰۵، ۵۰ درصد برای پسماندهای بسته بندی پلاستیکی دسته ۱ و ۳۰ درصد برای دسته ۲ و ۳ است.

استفاده از پلاستیک بازیافتی: درصد بسته بندی پلاستیکی که باید شامل پلاستیک بازیافتی باشد برای دسته ۱، ۳۰ درصد، برای دسته ۲، ۲۰ درصد و برای دسته ۳، ۵ درصد است.

۲۱-۱-۶-۳. صاحبان برند

هدف: برای سال ۱۴۰۵، ۷۰ درصد مقدار واجد شرایط است که به عنوان مجموع بسته بندی پسماندهای پلاستیکی پس از تولید و قبل از تولید در دو سال گذشته محاسبه می‌شود.

استفاده مجدد: در صورتی که حجم یا وزن بسته بندی بین ۰,۹-۴,۹ لیتر یا کیلوگرم باشد، الزام مربوط به استفاده مجدد اجباری از بسته‌بندی‌های پلاستیکی سفت و سخت دسته ۱ توسط صاحبان برند برای سال ۱۴۰۵، ۱۰ درصد از محصولات فروخته شده سالانه است. بیش از ۴,۹ لیتر یا کیلوگرم ۷۰ درصد از محصول فروخته شده سالانه است.

بازیافت: حداقل درصد بازیافت برای صاحبان برند برای سال ۱۴۰۵، ۵۰ درصد برای پسماندهای بسته بندی پلاستیکی دسته ۱ و ۳۰ درصد برای دسته ۲ و ۳ است.

استفاده از پلاستیک بازیافتی: حداقل درصد بسته بندی پلاستیکی که باید شامل پلاستیک بازیافتی برای سال ۱۴۰۵، باشد ۳۰ درصد برای دسته ۱، ۲۰ درصد برای دسته ۲ و ۵ درصد برای دسته ۳ است.

مالک برندی که اهداف امتداد مسئولیت تولید کننده خود را از نظر طبقه بندی برآورده کرده است، می تواند از مازاد برای جبران کسری سال قبل استفاده کند، برای استفاده در سال بعد منتقل کند یا آن را به سایر ذی‌نفعان بفروشد. آنها همچنین می‌توانند با خرید گواهی‌های امتداد مسئولیت تولید کننده مازاد از سایر ذی‌نفعان همان دسته، تعهدات امتداد مسئولیت تولید کننده خود را تحت یک دسته انجام دهند.

۲۱-۱-۷. دفع پسماند های پلاستیکی در پایان عمر

دستورالعمل‌ها الزام می‌کنند که فقط پلاستیک‌هایی که قابل بازیافت نیستند، باید برای دفع پایان عمرشان مانند آسفالت، پسماند به انرژی، و پسماندها به روغن فرستاده شوند. صاحبان برند باید از دفع پایان عمر پسماند های بسته بندی پلاستیکی فقط از طریق روش های مشخص شده اطمینان حاصل کنند.

۲۱-۱-۸. سیستم جمع آوری محصولات بسته بندی پلاستیکی توسط تولیدکنندگان، واردکنندگان و صاحبان برند

این دستورالعمل همچنین به ایجاد مکان‌های جمع‌آوری پلاستیکی و استفاده از بازیابی مواد می‌پردازد.

همچنین، مسئولیتی را بر دوش تولید کنندگان، وارد کنندگان و صاحبان برند می‌گذارد تا از جمع‌آوری بسته‌بندی پلاستیکی از نقاط تولید با توجه به منطقه تحت پوشش و حجم اطمینان حاصل کنند. تولید کنندگان، وارد کنندگان و صاحبان برند همچنین موظف هستند ترتیباتی برای جمع‌آوری پلاستیک از ارگان‌های محلی شهری و سایر مقامات دولتی یا اشخاص ثالث که مدیریت پسماند را انجام می‌دهد اتخاذ کنند. در نتیجه، آنها باید مطمئن شوند که نهایتاً پلاستیک‌های بسته‌بندی شده را جمع‌آوری می‌کنند در یک مرکز ثبت‌شده توسط یک بازیافت‌کننده بازیافت می‌شوند یا به روشی طبق قوانین دفع می‌شوند.

۲۱-۱-۸-۱. جبران

این سیستم حفاظتی را برای اخذ غرامت زیست محیطی بر اساس اصل آلاینده می پردازد، با توجه به عدم تحقق واقعی امتداد مسئولیت تولید کننده توسط مسئولان پسماند پلاستیکی، به منظور و بهبود کیفیت محیط زیست و جلوگیری، کنترل و کاهش مصرف زیست محیطی، وجوه جمع آوری شده در نهایت برای جمع آوری، بازیافت و دفع پسماندهای پلاستیکی به روشی مناسب برای محیط زیست استفاده خواهد شد. وجوهی تحت غرامت زیست محیطی جمع آوری می شود در یک حساب امانی که نگهداری می شود.

۲۱-۲. پیش‌نویس دستورالعمل جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر

۲۱-۲-۱. مقدمه دستورالعمل جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر

بسته‌بندی و محصولات بسته‌بندی برای محافظت و تحویل محصولات و لوازم مهم هستند. بسته‌بندی به عنوان یک جزء بزرگ از جریان پسماند که به محل دفن پسماند می‌رود، شناسایی شده‌اند. آگاهی از تأثیر بالقوه بسته‌بندی بر تولید پسماند و محافظت از محصول برای درک آنچه که می‌توان کاهش یا حذف کرد، ضروری است. در حالی که یکپارچگی محصول به دلایل لجستیکی، قانونی و ایمنی نمی‌تواند به خطر بیفتد، استفاده از آخرین فناوری‌ها همراه با مقدار مورد نیاز مواد لازم برای بسته‌بندی و حمل و نقل ایمن محصول، تأثیر کلی بر محیط زیست را کاهش می‌دهد.

۲۱-۲-۲. محدوده

این دستورالعمل در مورد بسته‌بندی تمام محصولات عرضه شده در بازار کشور ایران، اعمال می شود.

۲۱-۲-۳. تعاریف

بسته‌بندی: هر ماده‌ای که برای نگهداری، حفاظت، جابجایی، تحویل و ارائه کالا از مواد خام به کالاهای فرآوری شده از تولید کننده به مصرف کننده در نظر گرفته شده است. بسته‌بندی ممکن است به عنوان بسته‌بندی اولیه، بسته‌بندی گروهی یا ثانویه و بسته‌بندی حمل و نقل یا بسته‌بندی درجه سوم طبقه‌بندی شود. نمونه‌هایی از بسته بندی عبارتند از: کارتن، جعبه، سطل، سینی، کیسه، پالت، درام، تخته بار، مهاربندی، بالشتک، تسمه بیرونی، بسته‌بندی کششی، پوشش، بندکش، چسب‌ها، کاغذهای درهم و لیبل.

بسته‌بندی اولیه: ظرف یا کیسه داخلی که با محتویات آن در تماس است. همچنین به عنوان بسته واحد شناخته می‌شود. اگر شرایط حمل و نقل را برآورده کند، ممکن است به عنوان کانتینر حمل و نقل استفاده شود.

بسته‌بندی ثانویه: ظرفی که یک یا چند ظرف اولیه را در بر می‌گیرد. همچنین به عنوان بسته میانی شناخته می‌شود. اگر شرایط حمل و نقل را برآورده کند، ممکن است به عنوان کانتینر حمل و نقل استفاده شود.

بسته‌بندی حمل و نقل (درجه سوم): بسته‌ای خارجی که برای محافظت از کالاها در طول فرآیند توزیع، جابجایی، ذخیره سازی و حمل و نقل استفاده می‌شود. این شامل ظروف حمل و نقل و پالت‌هایی با بسته‌بندی یا باندینگ است.

محصولات بسته‌بندی: به موادی اطلاق می‌شود که برای ساخت یا ساخت بسته‌بندی محصولات و لوازم استفاده می‌شود. محصولات بسته‌بندی شامل، اما نه محدود به، کاغذ، پوشش کشی، محصولات چوبی (مانند تخته سه لا و چوب اره شده)، اتصال دهنده ها (مانند میخ و پیچ)، چسب‌ها و جوهرها هستند.

محتوای بازیافتی: غلظت مواد (مانند رزین‌های پلاستیکی، الیاف چوب) که بازیافت شده یا به‌طور دیگری از جریان پسماند جامد منحرف شده‌اند، چه در طول فرآیند تولید (پس از صنعتی) و چه پس از استفاده مصرف‌کننده (پس از مصرف‌کننده) و در تولید محصول بسته بندی دیگری (از جمله همان) مورد استفاده مجدد قرار گرفته‌اند.

سطح آستانه: سطح غلظتی که حدی را مشخص می‌کند که بیش از آن وجود یک ماده یا دسته ماده محدود یا قابل اعلام است.

استفاده عمدی: استفاده عمدی در فرمولاسیون یا ساخت محصولی که حضور مستمر آن برای ارائه یک ویژگی، ظاهر یا کیفیت خاص مورد نظر است.

شوک: نیروهای بی‌نظمی که در محیط‌های توزیع افراد با آن مواجه می‌شوند. شوک‌ها می‌توانند خفیف یا شدید باشند و به‌عنوان مثال، می‌توانند در نتیجه افتادن کارتن‌ها از تسمه نقاله، پرتاب کارتن توسط رانندگان به کامیون‌ها یا برخورد لیفتراک‌ها به بارهای پالت‌شده باشد. به طور معمول، این نیرو بیشترین آسیب را به محصول وارد می کند.

لرزش: ارتعاشات نیروهای خفیف اما پیوسته‌ای هستند که در محیط‌های توزیع با آن مواجه می‌شوند. هنگامی که کارتن ها به سمت پایین تسمه نقاله حرکت می کنند یا زمانی که بسته ها در بزرگراه ها در کامیون ها حرکت می‌کنند، لرزش تجربه می‌شود. به طور معمول، آسیب ناشی از ارتعاش زمانی رخ می‌دهد که یک آیتم می‌تواند به کنار کارتن منتقل شود و از طریق توزیع به آنجا می رود.

بسته‌بندی پایدار: بسته‌بندی زمانی پایدار است که

- در طول چرخه زندگی خود برای افراد و جوامع مفید، ایمن و سالم است.
- معیارهای بازار را برای عملکرد و هزینه برآورده می‌کند.
- با استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر منبع، تولید، حمل و نقل و بازیافت می‌شود.

- استفاده از مواد منبع تجدید پذیر یا بازیافتی را بهینه می‌کند.
- با استفاده از فناوری‌های تولید پاک و بهترین شیوه‌ها تولید می‌شود.
- از مواد سالم در طول چرخه حیات ساخته شده است.
- از نظر فیزیکی برای بهینه سازی مواد و انرژی طراحی شده است.
- به طور موثر در چرخه‌های حلقه بسته بیولوژیکی و یا صنعتی بازیابی و استفاده می‌شود.

معیارهای ارائه شده در اینجا اهداف گسترده پایداری را با ملاحظات تجاری و استراتژی‌هایی ترکیب می‌کند که به نگرانی‌های زیست محیطی مربوط به چرخه عمر بسته‌بندی می پردازد. تامین کنندگان باید در ابتدا بر روی عناصر زیر از بسته‌بندی پایدار تمرکز کنند:

- کاهش حجم بسته‌بندی به منظور کاهش مقدار بسته‌بندی که باید توسط تولید کننده دور ریخته شود.
- استفاده از مواد بسته‌بندی که به راحتی قابل بازیافت یا استفاده مجدد هستند.
- استفاده از ظروف قابل برگشت در هر جایی که امکان پذیر و مقرون به صرفه باشد.

۲۱-۲-۴. ملاحظات طراحی مجدد سیستم بسته‌بندی

تغییرات در سیستم های بسته بندی تامین کننده باید با الزامات قراردادی و فنی (یعنی مهندسی) موجود مطابقت داشته باشد و باید از قطعه(ها) برای جلوگیری از آسیب محافظت کند. تامین کنندگان باید قبل از اعمال تغییرات موارد زیر را در نظر بگیرند:

- قبل از تغییر سیستم‌های بسته‌بندی موجود، مفاد قرارداد را بررسی کنند، زیرا این موارد در هنگام تصمیم گیری در مورد بسته بندی مورد استفاده برای محصولات خاص اولویت دارند.
- قوانین حمل و نقل رعایت شود.
- پیشگیری از آسیب باید در هنگام بسته‌بندی محصولات مورد توجه اولیه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین اصول حفاظت از بسته‌بندی، کپسوله‌سازی کامل، شناور، برای از بین بردن حرکت و دور نگه داشتن اقلام از کناره‌های ظرف است. «ضریب شکنندگی» یا میزان حساسیت قطعه به آسیب نیز به تعیین نوع بالشتک و ضخامت مورد نیاز کمک می‌کند.
- محموله/محصولات ظریف ممکن است به شناور بیشتری نیاز داشته باشند.
- هنگامی که الزامات تخلیه الکترواستاتیک وجود دارد از یکپارچگی محصول اطمینان حاصل شود. علاوه بر محافظت از بالشتک، دستگاه‌های حساس به الکترواستاتیک (ESD) همچنین باید در برابر تخلیه الکتریکی (مانند الکتریسیته ساکن در محیطی با رطوبت کم) با قرار دادن قطعه حساس به الکترواستاتیک در مواد محافظ یا مانع محافظت شوند تا از عبور بارها به قطعه و آسیب رساندن به اجزاء قطعه جلوگیری شود. یک برچسب تخلیه الکترواستاتیک باید روی کیسه و ظرف محافظ قرار داده شود.
- اندازه مساحت یک اسکید یا پالت باید همیشه بزرگتر از اندازه کارتن‌های چیده شده روی آن باشد. این از آسیب ناشی از برخورد پالت‌ها به پالت‌های دیگر با بارهای آویزان جلوگیری می‌کند و به توزیع

یکنواخت وزن در سطح صاف برای افزایش استحکام انباشتگی کمک می‌کند. فضای خالی در کارتن ها باید با استفاده از بالشتک مناسب از بین برود. برای دستیابی به حفاظت مناسب می توان از ترکیبی از مواد بالشتک استفاده کرد.

۲۱-۲-۴-۱. کاهش ضایعات

کاهش ضایعات بسته‌بندی راه منطقی برای کاهش پسماند تولید آن نیست. استفاده مجدد، بازیافت و کاهش تا حد امکان ضروری است. تامین کنندگان هنگام تعیین نحوه بسته‌بندی محصولات خود باید گزینه‌های استفاده مجدد، بازیافت و کاهش را بررسی نمایند. ارجح ترین گزینه حذف یا کاهش میزان پسماند تولید شده است. دومین گزینه ترجیحی، تغییر مواد بسته‌بندی است، بنابراین آنها راحت تر مورد استفاده مجدد، بازیافت یا کمپوست قرار می‌گیرند.

۲۱-۲-۴-۲. استفاده مجدد

تامین کنندگان باید در صورت امکان بسته‌بندی‌های قابل استفاده مجدد را ارائه دهند. هنگام انتخاب بسته‌بندی، موارد زیر را باید در نظر گرفت:

- مفهوم «گهواره تا گور»
- مواد بسته بندی چه نوع محصولی را نگه می‌دارد و چگونه می‌توان از آن دوباره استفاده کرد؟
- چند بار می‌توان از مواد بسته‌بندی مجدد استفاده کرد و همچنان کیفیت و یکپارچگی محصول در حال حمل را حفظ کرد؟ هرچه تعداد استفاده مجدد بیشتر باشد، بهتر است.

۲۱-۲-۴-۳. بازیافت

تامین کنندگان باید تا حد امکان از بسته‌بندی‌های قابل بازیافت استفاده کنند. موارد زیر را باید در این خصوص در نظر گرفت:

- تعیین کدهای اعداد روی بسته‌بندی برای درک بیشتر از مقدار بسته‌بندی بازیافتی.
- آیا بسته بندی قابل بازیافت می تواند بدون تأثیر بر کیفیت بسته بندی استفاده شود؟ توجه: فهرستی از مواد بسته‌بندی ترجیحی و موادی که باید از آنها اجتناب شود در ادامه ارائه شده است. این فهرست جایگزینی مواد بسته‌بندی را که به راحتی قابل بازیافت نیستند با مواد قابل بازیافت تسهیل می‌کند.

۲۱-۲-۴-۴. کاهش دادن

تامین کنندگان باید بسته‌بندی را در صورت عملی و قابل اجرا بودن برای یک کالای نهایی کاهش دهند و موارد زیر را در نظر بگیرند:

- آیا مواد بسته‌بندی باید سنگین یا متراکم باشند یا می‌توانند سبک‌تر باشند در حالی که همان هدف را انجام می‌دهند؟
- آیا می‌توان کل بسته‌بندی داخلی را برای حذف ضایعات غیر ضروری در بسته بندی ساده کرد؟

- آیا نسبت محصول به بسته حداکثر است؟ (ظروف دارای اندازه مناسب و تا حد امکان پر هستند. افزایش نسبت محصول به بسته‌بندی به معنای استفاده از مواد کمتر برای بسته‌بندی محصول است. تامین کنندگان می‌توانند با اطمینان از پر بودن ظروف به نسبت محصول به بسته بالاتری دست یابند.

۲۱-۲-۵. مواد بسته بندی ترجیحی و غیر ترجیحی

این بخش فهرستی از مواد بسته‌بندی ترجیحی را ارائه می‌دهد که تامین کنندگان باید برای استفاده عملی بودن آن را ارزیابی کنند. مواد بسته‌بندی که استفاده از آنها باید محدود شود نیز فهرست شده است. هنگام بررسی بهترین روش برای بهبود بسته‌بندی، هم معیارهای قبل از استفاده (هزینه‌های تولید / مصرف انرژی / هزینه های حمل و نقل) و هم پس از استفاده (مواد قابل کمپوست باید به درستی کمپوست شوند، نه اینکه صرفاً با پسماندهای عمومی دور ریخته شوند) باید در نظر گرفته شوند. حفاظت از محصول باید حفظ شود و الزامات بسته‌بندی قراردادی برآورده شود.

استفاده مجدد و بازیافت بسته‌بندی و مواد بسته‌بندی تشویق می‌شود. عرضه‌کنندگانی که از بسته‌بندی استفاده مجدد می‌کنند، هزینه‌ها را کاهش می‌دهند، از ارسال مواد غیرقابل تجزیه زیستی به محل دفن پسماند جلوگیری می‌کنند یا کاهش می‌دهند و از پایداری حمایت می‌کنند. با این حال، هنگام تصمیم گیری در مورد استفاده از آن و نحوه استفاده از آن، باید قضاوت خوبی به کار برد. مواد مورد استفاده مجدد باید تمیز، عاری از بقایای اجسام خارجی باشند و همچنان دارای ویژگی‌های ظرف اولیه باشند.

توجه داشته باشید که از استفاده از چسب برای چسباندن مواد بالشتک به بسته‌بندی‌های دیگر تا جایی که ممکن است در همه انواع بسته‌بندی باید اجتناب شود، زیرا بازیافت بسته‌بندی را دشوار (اگر غیرممکن) می‌کند.

۲۱-۲-۵-۱. بسته بندی و مواد بسته بندی ترجیحی

۱.مواد بسته بندی داخلی ترجیحی- بالشتک

بالشتک محافظ در برابر آسیب فیزیکی و مکانیکی برای یک کالا با استفاده از مواد ارتجاعی یا کشسانی است که برای جذب انرژی ناشی از ضربه و لرزش نیروهای خارجی و جلوگیری از حرکت طراحی شده است. به طور معمول شامل یک قسمت است که "شناور" یا محصور در مواد از همه طرف است. موارد زیر موارد ترجیحی برای بالشتک داخلی هستند که باید توسط تامین کنندگان در صورت عملی بودن استفاده شود:

- کیسه‌های بالشتک هوا: از وزن کمتر و مواد کمتری برای پر کردن فضاهای خالی استفاده شود (کیسه‌ها از جنس پلاستیک قابل بازیافت).

- پوشش حباب زیست تخریب پذیر: مواد پلاستیکی متشکل از سلول‌های حباب پر از هوا، در سلول‌های بزرگ و اندازه، با خواص ضد الکتریسیته ساکن. این ماده فقط برای محموله‌های تجاری که شامل ذخیره سازی کوتاه مدت (کمتر از شش ماه) است توصیه می شود.

- کاغذ سلولزی: عموماً به عنوان کفپوش شناخته می‌شود. این کاغذ ارزان تر است و برای محافظت از قطعات فلزی یا پلاستیکی بادوام (سنگین یا سبک) استفاده می‌شود. می‌توان آن را بازیافت یا استفاده مجدد کرد و در مقایسه با سایر مواد مانند فوم نسبتاً سریع تجزیه می شود.

• تختـه فیبـر یـا مقـوای قالـبی: ایـن مـاده در مقایسـه بـا سـایر مـواد ماننـد فـوم قابـل بازیافـت و تجزیـه زیسـتی نسـبتاً سـریع اسـت. بـا ایـن حـال، مصـرف انـرژی در طـول تولیـد محصـولات کاغـذی بازیافـتی بیشـتر از محصـولات فـوم اسـت.

• پـلی اتیلـن: یـک مـاده متراکـم، قـوی و سـبک کـه بـرای شـناور کـردن یـا مسـدود کـردن اقلامی کـه دارای چـگالی و ضخامت‌هـای مختلـف هسـتند اسـتفاده می‌شـود. ایـن مـواد را اغلـب در کنـاره هـای کارتـن قـرار می دهنـد تـا از جابجـایی اقلام جلوگیـری شـود یـا زیـر اقلام بـزرگ و سـنگین بـرای جـذب ضربـه قـرار می‌گیـرد. اگـر مـواد خـارجی (ماننـد چسـب، نـوار و غیـره) بـه لبه‌هـای ظـرف چسـبیده نباشـند، پلی‌اتیلـن را می‌تـوان بازیافـت کـرد.

۲. مواد بسته‌بندی داخلی ترجیحی- بسته بندی

بیشـتر اقلامی کـه قـرار اسـت بسـته‌بندی شـوند در مرحلـه‌ای از فرآینـد بسـته‌بندی در کیسـه می‌شـوند. مشـابه بسـته‌بندی داخـلی، بـرخی از مـواد کیسـه‌بندی بـر سـایر انتخاب‌هـای کمتـر پایـدار ترجیـح داده می‌شـوند. انـواع کیسـه هـای داخـلی زیـر ترجیـح داده می شـوند و بایـد توسـط تامیـن کننـدگان در صـورت عمـلی بـودن اسـتفاده شـوند:

• پلاستیک‌های زیستی که از منابع زیست توده تجدید پذیر به دست می‌آیند و می‌توانند کمپوست شوند.

• کاغذ قابل بازیافت.

• پلاستیک هایی که معمولاً در اکثر مکان ها قابل بازیافت هستند.

• کیسه های قابل استفاده مجدد.

۳. مواد بسته بندی خارجی ترجیحی- ظروف حمل و نقل

هنـگام انتخـاب بسـته‌بندی بیـرونی، در صـورت امـکان مـواد پایـدار بایـد بـکار رود. کارتن‌هـا و جعبه‌هـای قابـل اسـتفاده مجـدد، مـواد ترجیـحی بـرای بسـته‌بندی خـارجی هسـتند و بایـد در صـورت امـکان توسـط تامین‌کننـدگان اسـتفاده شـود. گزینـه هـای بسـته‌بندی خـارجی عبارتنـد از:

• نواربنـدی: تسـمه هایـی کـه بـرای محکـم کـردن گـروه هـای کارتـن یـا یـک کارتـن بـزرگ روی پالـت هـا اسـتفاده می‌شـود. همچنیـن مـی توانـد اسـتحکام و امنیـت بیشـتری را بـرای جعبـه هـا و جعبـه هـای چوبـی ایجـاد کنـد.

• کارتـن هـای راه راه: محافـظ کانتینـر بیرونـی کـه بـرای نگهـداری دارایـی در حـال حمـل اسـتفاده مـی شـود. کارتـن هـا در انـدازه هـا و ضخامـت هـای مختلـف موجـود هسـتند و مـی تواننـد تـک جـداره، دو جـداره یـا حتـی سـه جـداره باشـند تـا بسـته بـه کالای بسـته‌بندی شـده، اسـتحکام بیشـتری داشـته باشـند. همـه کارتن‌هـا حـاوی یـک گواهـی سـازنده هسـتند کـه اطلاعـات مربـوط بـه ویژگی‌هـای کارتـن ماننـد ترکیدگـی یـا مقاومـت لهشـدن لبـه و حداکثـر وزنـی کـه می‌توانـد داشـته باشـد را بیـان می‌کنـد.

• پالـت یـا اسـکید: یـک سـاختار حمـل و نقـل صـاف (اغلـب از چـوب سـاخته مـی شـود امـا اسـتفاده از پالت‌هـای پلاسـتیکی سـاخته شـده از پلاسـتیک هـای بازیافتـی افزایـش یافتـه اسـت) کـه بـه عنـوان پایـه ای پایـدار اسـتفاده می شـود کـه بـرای جابجایـی مـواد، اغلـب بـرای یـک پشـته کارتـن، اسـتفاده می‌شـود. پالت‌هایـی کـه می‌تواننـد مجـددا اسـتفاده شـوند یـا بازیافـت شـوند، یـا از نظـر محیطـی ترجیـح داده مـی شـوند، بایـد در صـورت امـکان اسـتفاده شـوند.

- استرچ روپ: یک فیلم پلاستیکی است که به طور محکم در اطراف ظروف پیچیده می شود و عمدتاً برای ثابت نگه داشتن کارتن ها روی لغزنده استفاده می شود. تا حدودی از آب محافظت می کند و به جلوگیری از دستکاری کمک می کند.
- جعبه های چوبی

۲۱-۲-۵-۲. بسته بندی و مواد بسته بندی غیر ترجیحی

۱. مواد بسته بندی داخلی غیر ترجیحی- بالشتک

موارد زیر مواد بالشتک داخلی غیر ترجیحی هستند که استفاده از آنها باید توسط تامین کنندگان محدود شود:

- پرکننده های سست زیست تخریب پذیر ساخته شده از اقلامی مانند سورگوم دانه و نشاسته ذرت که می توانند کمپوست شوند. با این حال، این مواد ممکن است آفات و حشرات را جذب کنند. اگر اینها در معرض رطوبت قرار گیرند، می توانند تخریب شوند.
- پوشش حباب از مواد پلاستیکی متشکل از سلول های حباب پر از هوا، در سلول های بزرگ و کوچک، با خواص ضد الکتریسیته ساکن که سازگار با محیط زیست ساخته نشده‌اند و صدها سال طول می کشد تا تجزیه شود.
- مواد غذایی خوراکی: مانند ذرت بو داده به عنوان کوسن. از این مواد باید اجتناب شود زیرا می توانند منجر به هجوم آفات شوند.
- ترکیبی از پلیمرهای مایع که برای ایجاد یک بالشتک فوم استفاده می‌شود که با فعال شدن منبسط می شود و با شکل یک آیتم مطابقت دارد. فوم پلی اورتان در محل قابل بازیافت یا استفاده مجدد نیست و همه این مواد به محل دفن پسماند هدایت می شوند.
- پلی استایرن (فوم پلی استایرن): نوعی پلاستیک پرکاربرد که به شکل ورقه ای، یا قالب های مخصوص تولید می شود. پس از استفاده، این مواد به محل دفن پسماند می رود و تجزیه زیستی نمی شود. بازیافت محدود و پرهزینه است و یافتن شرکت هایی برای بازیافت این مواد دشوار است.
- پلی اورتان: یک ماده فوم در چگالی ها و ضخامت های مختلف، که برای محافظت از اقلام با وزن متوسط از آسیب ضربه و لرزش استفاده می شود. پلی اورتان یک ماده بسته‌بندی برتر برای محصولات بسیار شکننده است. جایگزین های مناسب به آرامی راه خود را به بازار باز می کنند، از جمله یک ماده فوم گیاهی که از نظر خواص بالش با فوم پلی اورتان سنتی مبتنی بر نفت قابل مقایسه است.
- ورق فوم انعطاف پذیر سنتی: از چندین واسطه خطرناک استفاده می کند و محصولات جانبی خطرناک متعددی ایجاد می کند که شامل فسژن، ایزوسیانات ها، تولوئن، دی آمین ها و گازهای تخریب کننده لایه ازن متیلن کلرید و کلروفلوئوروکربن ها (CFC) و همچنین بازدارنده ها و رنگدانه های هالوژنه شعله است. سوختن پلی اورتان مواد شیمیایی خطرناک متعددی مانند ایزوسیانات ها، دی اکسید کربن، سیانید هیدروژن، هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای (PAHs) و دیوکسین ها را آزاد می کند. پلی اورتان از محصولات بسیار شکننده محافظت می کند.
- ورقه فوم انعطاف پذیر مبتنی بر نشاسته: در حالی که این ماده می تواند کمپوست شود، ممکن است آفات و حشرات را جذب کند. هنگامی که در معرض رطوبت زیاد قرار می گیرد، این ماده می تواند به طور

قابل توجهی فشرده شود، یا می تواند قبل از تحویل محصول "ذوب شود".

۲. مواد داخلی غیر ترجیحی بسته بندی - کیسه

تامین کنندگان باید در صورت امکان، استفاده از این مواد را محدود کنند:

- پلاستیک های نفتی غیر قابل بازیافت: این مواد قابل بازیافت نیستند و سال ها طول می کشد تا در محل دفن پسماند تجزیه شوند.

۳. مواد بسته بندی خارجی غیر ترجیحی - ظروف حمل و نقل

تامین کنندگان باید در صورت امکان استفاده از کانتینرهای حمل و نقل خارجی زیر را محدود کنند:

- بسته‌بندی غیر قابل بازیافت و غیر قابل کمپوست: اگر بسته بندی قابل استفاده مجدد یا بازیافت نیست، باید از آن اجتناب شود.
- بسته بندی که به راحتی از اجزای غیر قابل بازیافت جدا نمی شود: میخ، نوار، چسب و چسب هایی که ممکن است از بازیافت مواد جلوگیری کند باید حذف شوند.

۲۲. تدوین سند مدیریت پسماندهای پلاستیکی ایران جهت پیشنهاد از طرف کمیته ایرانی اتاق بازرگانی بین المللی به برنامه محیط زیست سازمان ملل

این بخش از شرح خدمات با تایید این گزارش توسط کمیته ایرانی اتاق بازرگانی بین المللی به انجام می‌رسد.

۲۳. خاصه مدیریتی

پلاستیک یکی از پرمصرف‌ترین مواد در جهان است که کاربردهای مختلفی از بسته‌بندی گرفته تا ساخت و ساز و الکترونیک دارد. با این حال، تولید پلاستیک چالش‌های زیست‌محیطی و اجتماعی مهمی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای، تولید پسماند و آلودگی دریایی را نیز به همراه دارد. در سال ۱۹۵۰ جهان تنها ۲ میلیون تن در سال پلاستیک تولید می‌کرد. از آن زمان تاکنون، تولید سالانه نزدیک به ۱۸۴ برابر افزایش یافته و به ۳۶۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ رسیده است که ۶۲ درصد آن در آسیا، ۱۸ درصد در اروپا، ۱۱ درصد در آمریکای شمالی، ۶ درصد در خاورمیانه و آفریقا و ۳ درصد در امریکای جنوبی تولید شده است. ۶ نوع از پلاستیک مورد بحث در این گزارش ۸۶ درصد از آمار ارائه شده کل تولید پلاستیک را به خود اختصاص داده اند به نحوی که میزان آنها برای پلی‌پروپیلن ۲۳درصد، پلی‌اتیلن سبک ۲۲درصد، پلی‌وینیل‌کلراید ۱۳ درصد، پلی‌اتیلن ترفتالات ۱۰ درصد، پلی‌استایرن ۷ درصد و پلی‌اتیلن سنگین ۶ درصد بوده است. تا سال ۲۰۱۹، جهان ۹/۵ میلیارد تن پلاستیک تولید کرده بود که بیش از یک تن پلاستیک برای هر فرد زنده امروزی است. تولید جهانی پلاستیک به طور پیوسته در دهه‌های گذشته، با برخی نوسانات ناشی از عوامل اقتصادی و بازار افزایش یافته است. این روند در سال ۲۰۲۱ با ۶٪ افزایش به ۳۹۱ میلیون تن رسید. تولید PET از ۹/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که ناشی از افزایش تقاضا برای بطری های نوشیدنی و ظروف غذا بود. تولید پلی‌اتیلن سنگین از ۱۶/۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که عمدتاً برای لوله ها، فیلم ها و بطری ها استفاده می شود. تولید پی وی سی از ۲۶/۴ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۴۶ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که به طور گسترده برای لوله‌ها، کابل‌ها، کفپوش‌ها و قاب پنجره‌ها استفاده می‌شود. تولید LDPE از ۱۵/۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که عمدتاً برای فیلم ها و کیسه‌ها استفاده می‌شود. تولید PP از ۳۰/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۸۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت که برای کاربردهای مختلفی مانند بسته بندی، قطعات خودرو، منسوجات و تجهیزات پزشکی استفاده می شود. تولید PS از ۱۴/۷ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است که برای بسته بندی فوم، لیوان ها و بشقاب های یکبار مصرف و روکش های الکترونیکی استفاده می‌شود. در مجموع طی سالیان اخیر استفاده و تولید پلاستیک با سرعت سرسام آوری شتاب گرفته است، به طوری که بیش از نیمی از پلاستیک‌ها پس از سال ۲۰۰۵ تولید شده‌اند. انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۵، تولید پلاستیک به بیش از ۶۰۰ میلیون تن در سال برسند. بر اساس آمار موجود ظرفیت تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۸۹، ۵/۰۵۷ میلیون تن بوده است. براین اساس ایران حدود ۱/۹٪ از کل ظرفیت تولید پلاستیک جهان را در این سال به خود اختصاص داده است. این درحالیست که میزان ظرفیت تولید انواع پلاستیک در ایران در سال ۱۳۹۷، ۷/۲۶۴ میلیون تن بوده است. براین اساس ایران حدود ۲٪ از کل ظرفیت تولید پلاستیک جهان را در این سال به خود اختصاص داده است.

رویکردهای گوناگونی در خصوص مدیریت معضل پلاستیک در جهان وجود دارد که از جمله آن می‌توان به رویکرد کاهش تولید، عرضه، مصرف پلاستیک‌ها به منظور پیشگیری از تولید پسماندهای پلاستیکی؛ رویکرد افزایش بهره‌وری سیستم مدیریت زباله های پلاستیکی و رویکرد جایگزینی تولید پلاستیک‌ها با مواد سازگار با محیط زیست است. همچنین چالش‌های گوناگونی در نیل به اهداف وجود دارد که می‌توان به چالشهای تقنینی، زباله‌گردی و عدم نظارت کافی بر این معضل است لذا برای مقابله با آن نیاز به اصلاح قوانین و

ساماندهی زباله‌گردها (که عموما از اتباع هستند) احساس می‌شود.

به منظور کنترل تولید و مصرف پلاستیک در کشورهای مختلف رویکردهای مختلفی بهکار می‌رود که از جمله آن می‌توان به اعمال مالیات، هزینه اضافی، تخصیص یارانه، سیستم ودیعهگذاری و امتداد مسئولیت تولید کننده اشاره کرد. این رویکردها با چالشهای گوناگونی روبهرو هستن که از جمله آن آموزش عمومی ناکافی، مصرف بالای پلاستیک، نرخ پایی بازیافت، نبود تسهیلات و زیرساخت کافی برای بازیافت، معضلات فروش محصول بازیافت و اطلاعات اندک در خصوص نوع و میزان پسماند پلاستیکی است.

دلایل متعددی وجود دارد که باعث موفقیت سیاست‌های پسماند پلاستیکی شده است. این موارد شامل:

* رهبری قوی دولت
* حمایت عمومی
* مقررات موثر و شفاف
* حمایت دولت از راه حل‌های نوآورانه
* سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌ها و آموزش
* همکاری دولت با مشاغل و سایر ذینفعان برای توسعه و اجرای سیاست‌ها
* شفافیت دولت در برابر افکار عمومی در خصوص پیشبرد اهداف
* پاسخگو بودن دولت در قبال اهداف

همچنین دلایل متعددی وجود دارد که باعث عدم موفقیت سیاست‌های پسماند پلاستیکی شده است. این موارد شامل:

* تولید حجم بالای پسماند پلاستیکی
* نرخ پایین بازیافت در کشور
* عدم وجود زیرساخت کافی
* وابستگی به بازارهای خارج از کشور برای صادرات ضایعات پلاستیکی
* اجرای ضعیف سیاست‌ها
* کمبود تقاضا و ظرفیت داخلی برای پلاستیک‌های بازیافتی
* عدم سرمایه‌گذاری
* حکمرانی ملوک الطوایفی در مدیریت پسماند
* نبود سیاهه ملی و عدم آگاهی از جریان مواد پلاستیک و پسماند پلاستیکی
* ناپایداری اقتصادی
* فعالیت بخش غیر رسمی

لذا نقشه راه نهایی که هدف این گزارش است باید موارد فوق را در نظر بگیرد.

بررسی زیستمحیطی و اقتصادی روشهای مختلف بازیافت نشانگر آن است که با توجه به اثرات تغییرات اقلیم، به نظر می‌رسد مدیریت پسماند های پلاستیکی از طریق بازیافت شیمیایی و فیزیکی به بازیافت انرژی به ویژه برای عدل‌های پسماند پلی الفین های مخلوط ترجیح داده می‌شود (در اینجا به عنوان سوزاندن با حرارت و توان ترکیبی مدل سازی شده است). همین امر برای سایر جریان‌های پسماند پلاستیکی نیز صادق است. اما با در نظر گرفتن سایر اثرات به غیر از تغییرات اقلیم، مدیریت پسماندهای پلاستیکی از طریق بازیافت شیمیایی یا فیزیکی می‌تواند در مواقعی عملکرد مثبت کمتری نسبت به بازیافت انرژی داشته باشد، اگرچه در مجموع باعث صرفه‌جویی در محیط زیست می‌شوند، زیرا صرفه‌جویی حاصل از تصفیه به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از بار تولید شده است. دلیل این نتیجه در صرفه جویی قابل توجهی است که از طریق بازیافت انرژی به لطف جایگزینی انرژی قابل توجه است. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که در آینده با پاک‌تر شدن ترکیب انرژی، چنین صرفه‌جویی‌های مرتبط با انرژی به میزان قابل توجهی کاهش یابد. در چنین سناریویی، فناوری‌های متمرکز بر بازیابی مواد نیز در مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم بهترین رتبه را خواهند داشت. در خصوص سناریوهایی که بازیافت مکانیکی و شیمیایی یا فیزیکی گزینه‌های جایگزین هستند، نمی‌توان رتبه بندی روشنی ایجاد کرد. اطلاعات مناسب در مورد ترکیب ضایعات خوراک برای بررسی این موضوع که آیا بازیافت شیمیایی یا فیزیکی و بازیافت مکانیکی ممکن است در نهایت برای ضایعات با کیفیت بالا با هم رقابت کنند اهمیت دارد. همچنین چنین اطلاعات کاملی در خصوص بررسی امکان جایگزینی بازیافت شیمیایی با بازیابی انرژی یا خاکچال برای ضایعات پلاستیکی که بازیافت مکانیکی شده‌اند اهمیت دارد.

انتخاب گزینه مدیریت ترجیحی برای پسماندهای پلاستیکی باید بر اساس سه معیار اصلی باشد، که دو معیار مربوط به عملکرد فنی و محیط زیستی و امکان سنجی و یکی کاملاً مربوط به امکان سنجی اقتصادی است: ۱) به حداکثر رساندن بازیابی مواد در حالی که اثرات پردازش را به حداقل می‌رساند، که عمدتاً مربوط می‌شود به مصرف انرژی (عملکرد زیست‌محیطی) ۲) ویژگی جریان پسماند پلاستیکی و پالایش مورد نیاز (امکان سنجی فنی) و ۳) امکان سنجی اقتصادی.

با توجه به معیار اول، مشاهده می‌شود که عملکردهای تصفیه پسماند (به ویژه صرفه جویی در تغییرات اقلیم) معمولاً با بازیابی مواد متناسب است. از منظر سلسله مراتب ضایعات، بازیابی انرژی کمترین گزینه ترجیحی است، که به اثرات خالص تغییرات اقلیم دست می یابد (یعنی انتشار گازهای گلخانه‌ای آزاد شده از تصفیه بازیابی انرژی به طور قابل توجهی بیشتر از صرفه جویی در گازهای گلخانه‌ای حاصل از جایگزینی انرژی در بازار است). برای مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم، بازیابی انرژی در مواقعی قابل مقایسه یا بهتر از بازیافت شیمیایی، فیزیکی یا مکانیکی است، زیرا صرفه‌جویی مهمی با جایگزینی انرژی دارد. با این حال، پیش‌بینی می‌شود که در آینده زمانی که ترکیب انرژی به تدریج پاک‌تر شود، چنین صرفه‌جویی‌های مرتبط با انرژی به میزان قابل توجهی کاهش یابد. در چنین سناریویی، فناوری‌های متمرکز بر بازیابی مواد نیز در مقوله‌هایی غیر از تغییرات اقلیم بهترین رتبه را خواهند داشت.

با توجه به معیار دوم، ترکیب و کیفیت پسماند هنگام مقایسه گزینه‌های مدیریت اهمیت دارد. پسماندهای پلاستیکی یک جریان ناهمگن و چالش برانگیز هستند و ترکیب و کیفیت آن یک عامل تعیین کننده برای عملیاتی است که باید انجام شود. اطلاعات بهبود یافته در مورد ترکیب ضایعات خوراک نیز برای درک اینکه در چه مواردی بازیافت شیمیایی و بازیافت مکانیکی ممکن است در نهایت برای مواد اولیه پسماند

مشابه رقابت کنند یا در چه مواردی مواد شیمیایی واقعاً با بازیافت مکانیکی ادغام شوند بسیار مهم است.

با توجه به معیار سوم، دوام اقتصادی تابعی از OPEX، CAPEX، مواد اولیه پسماند و قیمت بازیافت است. یکی دیگر از عوامل موثر قیمت نفت خام است که مستقیماً بر قیمت محصولات بکر و به ویژه پلاستیک موثر است. بنابراین افزایش قیمت نفت خام می‌تواند به طور مثبت بر قابلیت اقتصادی بازیافت فیزیکی و شیمیایی تأثیر بگذارد. به دلیل کمبود داده، فقط پیرولیز پلی اولفین مخلوط (MPO) تجزیه و تحلیل شد. نتیجه اصلی این است که این مسیر زمانی که مجموع OPEX و CAPEX زیر ۱۸ میلیون تومان بر تن باشد و قیمت خوراک حدوداً ۵ میلیون تومان بر تن باشد، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. نتایج ارزیابی اقتصادی، علاوه بر اینکه روند کلی یکسانی را از نظر هزینه‌ها و صرفه‌جویی‌ها نشان می‌دهند، نشانگر آن است که برای مواد اولیه منتخب فناوری‌های بازیافت مکانیکی ممکن است به هزینه‌هایی نیز نیاز داشته باشند تا از نظر مالی قابل اجرا باشند.

در پایان ارزیابی نتایج سیستم‌های مختلف مداخله حکمرانی و مدیریتی نشان داد که بر اساس دیدگاه خبرگان، سناریوی چهارم (کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی) بالاترین میزان امکان‌پذیری، اثر بخشی و مقبولیت و کمترین هزینه و زمان‌بری را در میان تمامی سناریوها داراست؛ در حالیکه سناریوی اول (حفظ وضع موجود) در بین ۴ سناریوی تعریف شده کمترین امکان‌پذیری (به دلیل عدم تقویت جایگاه فرابخشی و عدم کاهش ناهماهنگی‌ها)، کمترین پیچیدگی، کمترین اثربخشی و کمترین مقبولیت را داراست. سناریوی دوم (افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه) از منظر خبرگان در سه شاخص پیچیدگی، هزینه و زمان بدترین حالت را داراست.

بر اساس دیدگاه خبرگان، سناریوی منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف کمترین امکان‌پذیری را در میان ۶ سناریوی سیستمی داراست. همچنین سناریوی جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌های با مواد پایدارتر بیشترین اثربخشی را به خود اختصاص داده است. سناریوی وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها کمترین اثربخشی و مقبولیت را دارد. از منظر خبرگان رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری بیشترین پیچیدگی، هزینه و زمانبری را در بین سایر سناریوها دارد و از این منظر در پایین ترین رده قرار دارد. اما سناریوی ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها بیشترین امکان‌پذیری را داراست و از منظر پیچیدگی کمترین پیچیدگی، از منظر هزینه کمترین هزینه و از منظر زمان‌بری نسبت به سایر سناریوها در بهترین رتبه قرار دارد.

در نهایت رتبه نهایی هر سناریو مداخله حاکمیتی مطابق با زیر است:

(۱) کاهش مداخله حاکمیت در اجرا، قرارگیری حاکمیت در جایگاه تنظیم‌گر و مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی توسط بخش خصوصی

(۴) حفظ وضعیت موجود مدیریت اجرائی پسماند پلاستیکی، (۲)

(۳) افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت تمرکزگرایانه

(۲) افزایش مداخله حاکمیت در مدیریت اجرایی پسماند پلاستیکی به صورت محلی و غیرمتمرکز

و رتبه نهایی هر سناریو مداخله سیستمی مطابق با زیر است:

(۱) ایجاد زمینه ارتقاء و تسهیل کسب‌وکارهای زنجیره بازیافت پلاستیک‌ها

(۲) اجرای سیاست‌های ودیعه‌گذاری و امتداد مسئولیت تولیدکننده

(۳) جایگزینی تولید و تغییر به سمت بسته‌بندی‌ها با مواد پایدارتر

(۴) رویکرد بازیافت مکانیکی و شیمیایی و بازیابی انرژی حداکثری

(۵) منع کاربرد پلاستیک‌های یکبار مصرف

(۶) وضع مالیات، جریمه و یا هزینه‌های اضافی بر پلاستیک و پرداخت آن به شهرداری‌ها به منظور مدیریت پسماندها

۲۴. منابع

۱. حـکّاک‌زاده, محمّدرضـا, and مصیّبـی, بررسـی و تحلیـل سیاسـت هـای قانونـی کنتـرل پسـماندهای خطرنـاک پلاسـتیکی و لاسـتیکی در مقـررات ایـران و اتحادیـه اروپـا. مطالعـات علـوم سیاسـی، حقـوق و فقـه, 2022. 43(8): p. 82-113.

2. Ghayebzadeh, M., et al., *Estimation of plastic waste inputs from land into the Caspian Sea: A significant unseen marine pollution.* Marine pollution bulletin, 2020. 151: p. 110871.

3. Kamarehie, B., et al., *Qualitative and quantitative analysis of municipal solid waste in Iran for implementation of best waste management practice: a systematic review and meta-analysis.* Environmental Science and Pollution Research, 2020. 27(30): p. 37514-37526.

4. Ebadi, A.G., et al., *A brief overview on current environmental issues in Iran.* Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation, 2020. 1(1): p. 1-11.

5. Idumah, C.I. and I.C. Nwuzor, *Novel trends in plastic waste management.* SN Applied Sciences, 2019. 1(11): p. 1-14.

6. Siddiqui, J. and G. Pandey, *A review of plastic waste management strategies*. Int. Res. J. Environ. Sci, 2013. 2(12): p. 84.

7. Verma, R., et al., *Toxic pollutants from plastic waste-a review*. Procedia Environmental Sciences, 2016. 35: p. 701-708.

8. Alhazmi, H., F.H. Almansour, and Z. Aldhafeeri, *Plastic waste management: A review of existing life cycle assessment studies*. Sustainability, 2021. 13(10): p. 5340.

۹. گیلانـی, ه.ش., میـزان مصـرف مـواد پلیمـری (پلاسـتیک) در جهـان و در پسـماندهای شـهری ایـران و راهکارهـای پیشـگیری (کاهـش بازیافـت) بـا اسـتفاده از مطالعـات علمـی اجرایـی پـروژه بازیافـت و پـردازش پسـماندهای شـهر کرمانشـاه. فصلنامـه مدیریـت پسـماند, 1400. 20.

10. Ezeah, C., J.A. Fazakerley, and C.L. Roberts, *Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries*. Waste management, 2013. 33(11): p. 2509-2519.

11. Shekdar, A.V., *Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries.* Waste management, 2009. 29(4): p. 1438-1448.

White, P.R., M. Franke, and P. Hindle, *Integrated Solid Waste Management: A Lifecy*-.12
.*cle Inventory:* A Lifecycle Inventory. 1995: Springer Science & Business Media

Ghayebzadeh, M., H. Taghipour, and H. Aslani, *Estimation of plastic waste inputs*.13
from land into the Persian Gulf and the Gulf of Oman: *An environmental disaster*, *scien-*
.*tific and social concerns*. Science of The Total Environment, 2020. **733**: p. 138942

.PlasticsEurope, *Plastics - the Facts* 2020. 2020.14

.Foundation, E.M., *The New Plastics Economy*: *Rethinking the future of plastics*. 2016.15

.PlasticsEurope, *Plastics - the Facts* 2022. 2022.16

UNEP, *Can I Recycle This? A Global Mapping and Assessment of Standards*, *Labels*.17
.*and Claims on Plastic Packaging*. 2020

Ghani, W.A.W.A.K., et al., *An application of the theory of planned behaviour to study*.18
the influencing factors of participation in source separation of food waste. Waste manage-
.ment, 2013. **33**(5): p. 1276-1281

Ajzen, I., *The theory of planned behaviour*: *Reactions and reflections*. 2011, Taylor &.19
.Francis. p. 1113-1127

Williamson, O.E., *The new institutional economics*: *taking stock*, *looking ahead*. Jour-.20
.nal of economic literature, 2000. **38**(3): p. 595-613

.Agency, U.S.E.P., *Reduce*, *Reuse*, *Recycle*. 2021.21

.Nations, U., *Plastic Pollution*. 2021.22

Ritchie, H. and M. Roser, *Plastic Pollution*. 2018, Published online at OurWorldInDa-.23
.ta.org

.OECD, *Global Plastics Outlook*. 2022.24

Jamialahmadi, N., M. Hashemi, and M. Jalili Ghazizade, *Assessment of the current*.25
municipal solid waste management system in Tehran, *Iran*: *challenges and opportunities*
for sustainable development. Journal of Material Cycles and Waste Management, 2022.
.**24**(5): p. 2054-2067

Shahsavar, M.M., et al., *Bio-recovery of municipal plastic waste management based on*.26

an integrated decision-making framework. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2022. **108**: p. 215-234.

.Management, W., *Plastics Recycling*. 2021.27

Institute, P.W.M., *Plastic Waste Management*: *A Call for Industry and Government*.28 *Action*. 2020.

.Programme, U.N.E., *Single-use Plastics*: *A roadmap for Sustainability*. 2018.29

.Conservancy, O., *Solutions to Plastic Pollution*. 2021.30

.Kumar, P., *Solid Waste Management Principles and Practice*. 2019.31

Stiftung, H.B., *Plastic Atlas*: *Facts and figures about the world of synthetic polymers*..32 Berlin: Heinrich Böll Stiftung and Break Free From Plastic, Available online: https://za.boell.org/en/2019/11/06/plastic-atlas-facts-and-figures-about-world-synthetic-polymers (accessed on 15 July 2021), 2019.

Laville, S. *Dumped fishing gear is biggest plastic polluter in ocean*, *finds report*. 2019;.33 Available from: https://www.theguardian.com/environment/2019/nov/06/dumped-fishing-gear-is-biggest-plastic-polluter-in-ocean-finds-report.

Bryce, E. '*An invisible killer*': *how fishing gear became the deadliest marine plastic*..34 2022; Available from: https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/07/invisible-killer-ghost-fishing-gear-deadliest-marine-plastic.

UNEP. *Plastic waste causes $13 billion in annual damage to marine ecosystems*, *says*.35 *UN agency*. 2014; Available from: https://news.un.org/en/story/2014/06/471492.

Goodwin, P., *Aircraft Cabin Waste Analysis Project Report*. 2014, International Air.36 Transport Association.

Pepper, F. *Flights create millions of tonnes of passenger waste per year*, *with little*.37 *recycled*. 2018; Available from: https://www.abc.net.au/news/2018-08-21/plastic-waste-created-in-plane-cabin-no-easy-solution/10117576.

Hudson, P., *Safety culture-theory and practice*. 2001, LEIDEN UNIV (NETHER-.38 LANDS) CENTRE FOR SAFETY SCIENCE.

Guerrero, L.A., G. Maas, and W. Hogland, *Solid waste management challenges for*.39

.*cities in developing countries*. Waste management, 2013. **33**(1): p. 220-232

۴۰. محسن-کرمانی, et al., تحلیلی بر چالش های تقنینی و نظارتی ساماندهی کودکان زباله گرد در ایران.

41. Parliament, T.E., *Directive* 2008/98/*EC of the European Parliament and of the Council of* 19 *November* 2008 *on waste and repealing certain Directives* (*Text with EEA relevance*). 2018.

42. CFR, U., *Code of Federal Regulations Title* 40: *Protection of Environment*, *Part* 136–*Guidelines establishing test procedures for the analyses of pollutants*, *Appendix B to Part* 136–*definition and procedure for the determination of Method Detection Limit rev*. 1.11. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.(1988). Sources, effects and risks of ionizing radiation, 2009.

43. Hage, O., *Evaluating the Swedish producer responsibility for packaging materials*: *policy design and outcome*. 2004, Luleå tekniska universitet.

44. Foundation, T.H. *Iran Economy - Index of Economic Freedom*. Available from: https://www.heritage.org/index/country/iran#:~:text=Iran%27s%20economic%20freedom%20score%20is,freest%20in%20the%202023%20Index.

۴۵. صدرنژاد, ا. تحریف یک لایحه پس از تصویب کلیات آن در مجلس. ۱۳۹۸; Available from: https://www.sharghdaily.com/fa/tiny/news-235617.

۴۶. پوراصغر سنگاچین, ف., تعاملات بین‌المللی، چالش‌ها و راهکارها. ۱۳۹۹, گروه توسعه پایدار امور برنامه‌ریزی، نظارت و آمایش سرزمین؛ سازمان برنامه و بودجه.

۴۷. صدرنژاد, ا., چالش‌های زیست‌بوم و اولویت‌های فناورانه مدیریت پسماند و صنعت بازیافت ایران. ۱۴۰۱, کمسیون توسعه پایدار، محیطزیست و آب اتاق بازرگانی ایران.

48. Eisinger, F. and S. Stock, *The waste management sector in Iran*. 2016, Adelphi.

۴۹. میدری, ا. and ج. خیرخواهان, حکمرانی خوب، بنیان توسعه. ۱۳۸۳, مرکز پژوهش‌های مجلس.

۵۰. کریمیان, م., زباله‌گردی، زمینه های شکل گیری، تقاطع سیاست ها. ۱۴۰۰.

۵۱. الویری, م. الویری: مردم باید پرداخت هزینه‌های زندگی در تهران را بپذیرند/ می‌دانیم وضع مردم خوب نیست، اما آنان هم نمی‌خواهند زباله هایشان جلوی درب منازلشان بماند! ۱۳۹۷; Available from: https://www.entekhab.ir/001v1t.

۵۲. سیاوشی شاه‌عنایتی, ط. شهرداری تهران مافیای زباله را می‌شناسد. ۱۳۹۸; Available from: https://

.www.icana.ir/Fa/News/427018

.USEPA, *Plastics*: *Material-Specific Data*. 2023.53

Kaza, S., et al., *What a waste* 2.0: *a global snapshot of solid waste management to*.54 .2050. 2018: World Bank Publications

۵۵. فدایی, ق., وضعیت تولید و مصرف پلاستیکها در صنعت بسته بندی ایران. ۱۳۹۰, شرکت بازرگانی پتروشیمی.

.UNIDO), U.N.I.D.O., *Plastics Industry in Iran*: *An Overview*. 2019).56

.Agency, I.T., *Survey on iranian market of plastic products final*. 2018.57

.PlasticsEurope, *Plastics - the Facts* 2018. 2018.58

۵۹. پسندیده, ح., تولید روزانه ۴۹۰تن کیسه پلاستیکی در کشور/آیین‌نامه کاهش مصرف کیسه‌های پلاستیکی تدوین شد. ۱۴۰۱: خبرگزاری ایمنا.

۶۰. کشاورزی, ا.ب.ص.م.و., آمار واردات و صادرات. ۱۴۰۲.

۶۱. پتروشیمی, س.ا.ر.ر.ع.ش.م.ص., جایگاه و اهمیت پلیمرها در صنعت پتروشیمی ایران در سیزدهمین همایش ایران. ۱۴۰۰.

۶۲. اسلامی, گ.ج., آمارهای سالیانه. ۱۴۰۲.

۶۳. ارسطو, ر., ا. تکدستان, and ف. فرخیان, بررسی میزان انواع هفتگانه پلاستیک های موجود در پسماند درخانوار کلانشهر اهواز و امکانسنجی بازیافت آنها, in دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست. ۱۳۹۱.

۶۴. فتاح زاده, م., et al., بررسی میزان انواع پلاستیک ها در پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شیراز), in ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی. ۱۳۹۹.

.Ritchie, H. and M. Roser, *Plastic Pollution*. 2023.65

۶۶. اصلانی, ح., et al., پیش بینی سناریوهای مدیریتی مناسب برای پسماندهای تولیدی در شهرهای کم جمعیت: یک مطالعه موردی. مجله سلامت و بهداشت, ۲۰۱۶. ۷(۵): ۶۴۲-۶۲۹ .p.

۶۷. مارکاریان, ا. and س.س. موسوی, کاهش پسماند شهری از مبدا و روش های آن (مطالعه موردی :کیسه های پلاستیکی), in کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران. ۱۳۹۷.

۶۸. مجتبی, ی.ب., et al., پسماندهای جامد روستایی در ایران: تولید و ترکیب. مجله دانشگاه علوم پزشکی

مازنـدران, ۲۰۱۶. ۲۶(۱۴۳): ۲۵۲-۲۴۸ .p.

۶۹. عبدلـی, م.ع. and ع. حـق اللهـی, ویژگـی هـای پـردازش و بازیافـت پسـماندهای روسـتایی (مطالعـه مـوردی: ایـران). ۱۳۹۰.

۷۰. زارعـی محمودابـادی, ه., م. چابـک, and ف. مـرادی محمودابـادی, بررسـی پتانسـیل بازیافـت پسـماندهای شـهری مطالعـه مـوردی: شـهر اردکان, in همایـش ملـی انسـان، محیـط زیسـت و توسـعه پایـدار. ۱۳۸۹.

Abduli, M.A., H. Tavakolli, and A. Azari, *Alternatives for solid waste management*.71 *.in Isfahan*, *Iran*: *a case study*. Waste Management & Research, 2013. **31**(5): p. 532-537

۷۲. تهـران, م.م.و.ب.ر.ش., گـزارش عملیـات نمونـه بـرداری نوبـت اول و دوم شـهریور و مهـر مـاه ۱۳۹۸ و فروردیـن مـاه ۱۴۰۰. ۱۴۰۰.

Nasrollahi-Sarvaghaji, S., et al., *Comparison of the environmental impacts of different*.73 *municipal solid waste treatments using life cycle assessment* (*LCA*)(*Case Study*: *Tehran*). .Iranian Journal of Health and Environment, 2016. **9**(2): p. 273-288

۷۴. تهران, م.م.و.ب.ر.ش., آنالیز فیزیکی پسماند شهر تهران. ۱۳۸۸.

Zand, A.D. and A.V. Heir, *Environmental impacts of new Coronavirus outbreak in Iran*.75 *with an emphasis on waste management sector*. Journal of Material Cycles and Waste .Management, 2021. **23**: p. 240-247

۷۶. نقوی, ر., تجربیاتی از مدیریت پسماند شهر تهران. فصلنامه مدیریت پسماند, ۱۳۹۹. ۱۸.

۷۷. شـاهی, ا. and ح. عباسـلو, تولیـد کمپوسـت از پسـماند جامـد شـهری در راسـتای توسـعه پایـدار (مطالعـه مـوردی: شـهر سـیرجان). نشـریه مطالعـات علـوم محیـط زیسـت, ۲۰۲۱. ۵(۴): ۳۱۶۵-۳۱۶۰ .p.

Molayzahedi, S.M. and M.A. Abdoli, *A New Sustainable Approach to Integrated Solid*.78 .*Waste Management in Shiraz*, *Iran*. Pollution, 2022. **8**(1): p. 303-314

۷۹. عبـاس, ن.ب., et al., بررسـی مقایسـه‌های نـرخ تولیـد و ترکیـب پسـماند جامـد در شـهر شـیراز (۱۳۹۳). مجلـه علمـی دانشـگاه علـوم پزشـکی قزویـن, ۱۳۹۶.

۸۰. زارع, م., ه. معاضـد, and ن.ا. جعفـرزاده حقیقـی فـرد, ارزیابـی چرخـه ی حیـات مدیریـت جامـع پسـماند بـا رویکـرد توسـعه ی پایـدار, in اولیـن کنفرانـس ملـی علـوم و مدیریـت محیـط زیسـت. ۱۳۹۴.

Farzadkia, M., et al., *Survey the Waste Management of Qom City in* 2014. Journal of.81 .Environmental Health Enginering, 2015. **2**(3): p. 177-185

۸۲. اسلامی, ه., et al., ارزیابی اقتصادی بازیافت پسماند شهری در شهر یزد: تحلیل هزینه- منفعت. ۱۳۹۶.

83. Vahidi, H., et al., *Comparison of rural solid waste management in two central provinc-es of Iran*. Environmental energy and economic research, 2017. **1**(2): p. 195-206.

۸۴. عبدلی, م., et al., بررسی کمی و کیفی پسماندهای روستایی استان هرمزگان و ارایه راهکار مدیریتی. ۱۳۹۳.

85. Aslani, H. and H. Taghipour, *Seasonal characterization and quantification of munici-pal solid waste: Energy content and statistical analysis*. Journal of Advances in Environ-mental Health Research, 2018. **6**(1): p. 34-43.

۸۶. عزیزه, ع.پ. and ع. مرتضی, ارزیابی پتانسیل بازیابی پسماند شهری اردبیل ۱۳۹۴.

۸۷. زرولی, م.ع., et al., آنالیز کمی کیفی مواد زائد شهری تبریز. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران, ۱۳۹۱.

۸۸. رضازاده, م., م. عبدلی, and ن. مهردادی, مدیریت پسماند در مناطق ساحلی-مطالعه موردی سواحل جنوبی دریای خزر (استان مازندران), in دومین همایش ملی حفاظت وبرنامه ریزی محیط زیست. ۱۳۹۲.

۸۹. آمار, ت., تحلیل چالش های زیست محیطی نواحی روستایی با تاکید بر زباله های جامد (مطالعه موردی: شهرستان های انزلی،رشت و رودبار). ۱۳۹۴.

۹۰. حسینی, س.م., ارزیابی فنی، اقتصادی و زیست محیطی اجرای مدیریت تلفیقی پسماند در استان مازندران (مطالعه موردی منطقه آمل). فصلنامه مدیریت پسماند, ۱۳۹۹. ۱۸.

۹۱. اسفندیار, ن., et al., پتانسیل سنجی میزان تولید انرژی از فناوری‌های مختلف دفع نهایی پسماند شهرستان آمل. نشریه مطالعات علوم محیط زیست.

۹۲. حسن, ک.ز., ش. محمد, and ا.ا. نگین, ارزشیابی اقتصادی بازیافت مواد جامد شهری لاهیجان. ۲۰۰۴.

۹۳. کاویانی فر, ب., et al., بررسی کمیت و کیفیت پسماندهای ساحلی مطالعه موردی سواحل شهر نور. ۱۳۹۷.

۹۴. مهدی, ف., et al., بررسی میزان پسماندهای جامد تولید شده شهر مشهد در سال ۱۳۹۱. دانشگاه علوم پزشکی سبزوار, ۱۳۹۵.

95. Farzadkia, M., et al., *Evaluation of dry solid waste recycling from municipal solid waste: case of Mashhad city, Iran*. Waste Management & Research, ۲۰۱۲. **۳۰**(۱): p. ۱۰۶-۱۱۲.

96. Monavari, S.M., et al., *The effects of socioeconomic parameters on household sol-*

id-waste generation and composition in developing countries (*a case study*: *Ahvaz*, *Iran*). .Environmental monitoring and assessment, 2012. **184**: p. 1841-1846

۹۷. رضایی, س., et al., ارائه ی الگوی صحیح مدیریت پسماند شهری یاسوج, in شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران. ۱۳۹۲.

۹۸. تاج امیری, ع., ن. مقدم, and ا. تاج امیری, تدوین راهبردهای مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاد هاز مدل SWOT و ماتریس QSPM. فصلنامه مدیریت پسماند, ۱۳۹۸. ۱۷.

۹۹. گشایشی, م., ب. آیتی, and ح. گنجی دوست, مدیریت بازیافت پسماند در شهرک صنعتی سمنان. فصلنامه انسان و محیط زیست, ۲۰۱۱. ۹(۴): -۴۹ .p.

۱۰۰. محمدامین, ک., et al., بررسی کمی و کیفی پسماندهای صنعتی تولیدی صنایع حد فاصل تهران تا کرج. سلامت کار ایران, ۱۳۹۰.

۱۰۱. مجلسی, م., ق. عمرانی, and پ. الهی, بررسی مدیریت مواد زائد جامد هتل ها در منطقه ۶ شهر تهران, in دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط. ۱۳۸۸.

۱۰۲. فرجودی, خ. and م. احتشامی, بررسی استراتژی کاهش پسماند از مبدا و روش های آنpollution prevention, in سومین کنفرانس بین المللی مهندسی محیط زیست. ۱۳۹۵.

Wagner, T.P., *Reducing single-use plastic shopping bags in the USA*. Waste Man- .103 .agement, 2017. **70**: p. 3-12

Singh, P. and L. Trivedi, *Plastic Waste Management*. GIS SCIENCE JOURNAL, .104 .2021

۱۰۵. احمدخانی, پ., et al., رویکردهای نوین در مدیریت پسماندهای پلاستیکی با تمرکز بر حفظ سلامت محیط زیست شهری و تقویت اقتصاد چرخشی, in چهارمین کنفرانس بین المللی و پنجمین کنفرانس ملی عمران، معماری، هنر و طراحی شهری. ۱۴۰۰.

North, E.J. and R.U. Halden, *Plastics and environmental health*: *the road ahead*. .106 .Reviews on environmental health, 2013. **28**(1): p. 1-8

۱۰۷. طاهری زاده, ع. and م. عباسی, بررسی فرآیندهای مختلف بازیافت انواع مواد پلاستیکی در مدیریت پسماند شهری, in اولین کنفرانس چالش های زیست محیطی با تاکید بر پسماندهای پلاستیکی. ۱۳۹۸.

Gan, Z. and H. Zhang, *PMBD*: *a comprehensive plastics microbial biodegra-* .108 *.dation database*. Database, ۲۰۱۹. **۲۰۱۹**

Loiseau, E., et al., *Environmental assessment of a territory*: *An overview of exist-* .109

.ing tools and methods*. Journal of environmental management, 2012. **112**: p. 213-225

.Bisinella, V., et al., *Life Cycle Assessment of grocery carrier bags*. 2018 .110

Bell, K. and S. Cave, *Comparison of environmental impact of plastic*, *paper and* .111
.*cloth bags*. Research and Library Service Briefing Note, 2011: p. 1-21

Cho, R., et al., *Plastic*, *Paper or Cotton*: *Which Shopping Bag Is Best?* State of the .112
.Planet, May, 2020. **1**

Catarino, A.I., et al., *Risk posed by microplastics*: *Scientific evidence and public* .113
.*perception*. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 2021. **29**: p. 100467

Qiu, Y., et al., *A framework for systematic microplastic ecological risk assessment* .114
.*at a national scale*. Environmental Pollution, 2023. **327**: p. 121631

Koelmans, A.A., et al., *Risk assessment of microplastic particles*. Nature Reviews .115
.Materials, 2022. **7**(2): p. 138-152

Wang, G., et al., *Seasonal variation and risk assessment of microplastics in surface* .116
water of the Manas River Basin, *China*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021.
.**208**: p. 111477

Xu, P., et al., *Microplastic risk assessment in surface waters*: *A case study in the* .117
.*Changjiang Estuary*, *China*. Marine pollution bulletin, 2018. **133**: p. 647-654

Pan, Z., et al., *Microplastic pollution and ecological risk assessment in an estua-* .118
.*rine environment*: *The Dongshan Bay of China*. Chemosphere, 2021. **262**: p. 127876

Prarat, P. and P. Hongsawat, *Microplastic pollution in surface seawater and beach* .119
sand from the shore of Rayong province, *Thailand*: *Distribution*, *characterization*, *and*
.*ecological risk assessment*. Marine pollution bulletin, 2022. **174**: p. 113200

Hoshyari, E., et al., *Characterization of microplastic*, *metals associated and eco-* .120
logical risk assessment in the topsoil of shiraz metropolis, *south west of Iran*. Chemo-
.sphere, 2023: p. 139060

Mohammadi, A., et al., *Occurrence*, *seasonal distribution*, *and ecological risk as-* .121
sessment of microplastics and phthalate esters in leachates of a landfill site located near the marine environment: *Bushehr port*, *Iran as a case*. Science of The Total Environment,

.2022. **842**: p. 156838

Esmaeilbeigi, M., et al., *Microplastics and heavy metals contamination in Atropus* .122
atropos and associated health risk assessment in the northwest of the Persian Gulf, *Iran*.
.Regional Studies in Marine Science, 2023. **57**: p. 102750

Shirazi, M.M.G.F., et al., *Microplastics and mesoplastics as emerging contami-* .123
nants in Tehran landfill soils: *The distribution and induced-ecological risk*. Environmen-
.tal Pollution, 2023. **324**: p. 121368

Shekoohiyan, S. and A. Akbarzadeh, *The abundance of microplastic pollution* .124
along the Jajroud river of Tehran: *estimating the water quality index and the ecological*
.risk. Ecological Indicators, 2022. **145**: p. 109629

Senathirajah, K., et al., *Estimation of the mass of microplastics ingested–A pivotal* .125
first step towards human health risk assessment. Journal of Hazardous Materials, 2021.
.**404**: p. 124004

Gholizadeh, M., et al., *Abundance and characteristics of microplastic in some* .126
commercial species from the Persian Gulf, *Iran*. Journal of Environmental Management,
.2023. **344**: p. 118386

Sin, L.T., et al., *A Review of the Current State of Microplastic Pollution in South* .127
.Asian Countries. Sustainability, 2023. **15**(8): p. 6813

Taghipour, H., et al., *Tracking microplastics contamination in drinking water in* .128
Zahedan, *Iran*: *From source to consumption taps*. Science of The Total Environment,
.2023. **872**: p. 162121

Özçifçi, Z., B. Basaran, and H.T. Akçay, *Microplastic contamination and risk as-* .129
.sessment in table salts: *Turkey*. Food and Chemical Toxicology, 2023. **175**: p. 113698

.Organization, W.H., *Microplastics in drinking-water*. 2019 .130

Dris, R., *First assessement of sources and fate of macro and micro plastics in ur-* .131
.ban hydrosystems: *Case of Paris megacity*. 2016, Université Paris-Est

Ministerial declaration of the United Nations Environment Assembly at its fourth .*132*
session. *Nairobi*: *United Nations Environment Programme*. *Available from*:. http://web.
unep.org/environmentassembly/ministerial-declaration-resolutionsand-decisions-unea-4

.[[Accessed 11 May 2020

.133 *Plastic bank. We can stop ocean plastic. Available from*:. https://plasticbank.com/ .[who-we-are/ [Accessed 11 May 2020

.134 *Single-use plastics*: *a roadmap for sustainability*. *Nairobi*: *United Nations Environment Programme*. *Available from*:. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/ singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1 .[[Accessed 11 May 2020

.135 Osman, A.I., et al., *Microplastic sources*, *formation*, *toxicity and remediation*: *a review*. Environmental Chemistry Letters, 2023: p. 1-41.

.136 M, W., *Eliminating plastic bags in Rwanda saved lives and the economy*. *Available from*:. https://www.globalcitizen.org/en/content/how-eliminating-plastic-bags-in-rwanda-saves-liv-2/ .[Accessed 11 May 2020

.137 *UN Environment*: *International coastal cleanup*. *Available from*:. https://www.unenvironment.org/cep/news/blogpost/international-coastal-cleanup-2019 [Accessed 11 May 2020].

.138 Un-Habitat, *Solid Waste Management in the World's Cities* : *Water and Sanitation in the World's Cities* 2010. 2010.

.139 Wilson, D.C. and A. Scheinberg, *What is good practice in solid waste management?* 2010, Sage Publications Sage UK: London, England. p. 1055-1056.

.140 Wilson, D.C., et al., '*Wasteaware*' *benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities*. Waste management, 2015. **35**: p. 329-342.

.141 Willis, K., et al., *Local waste management successfully reduces coastal plastic pollution*. One Earth, 2022. **5**(6): p. 666-676.

.142 Agency, S.E.P. *Consumption of plastic carrier bags in Sweden*. 2023; Available from: https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/plast/plastbarkassar/.

.143 Agency, S.N.E. *Waste Management*. 2023; Available from: https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-management-infrastructure/solid-waste-management-infrastructure#:~:text=Singapore%27s%20growing%20population%20and%20booming,begins%20at%20homes%20and%20businesses.

Lowe, S. *Breaking Down the Problem of Microplastics in the Great Lakes*. 2022; .144
Available from: https://councilgreatlakesregion.org/breaking-down-the-problem-of-microplastics-in-the-great-lakes/#:~:text=Modeling%20studies%20have%20estimated%20.that,%2C%20stormwater%2C%20and%20wastewater%20discharge

.Cocker, J., et al., *State of regulation of plastics in Canada*: *The basics*. 2021 .145

Financial, P.S., and Sustainable Development, *Project Performance Assessment* .146
Report Azerbaijan ARP II Integrated Solid Waste Management Project (*LOAN IBRD*-.75490, *IBRD*-82740). 2021, World Bank Group

Azerbaijan, T.S.S.C.o.t.R.o. *Waste movement in* 2021. 2022; Available from: .147
.https://stat.gov.az/news/index.php?lang=en&id=5199

Singh, P. and E. Giacosa, *Cognitive biases of consumers as barriers in transition* .148
.*towards circular economy*. Management decision, 2019. **57**(4): p. 921-936

۲۵. پیوست ۱: گزارش پشتیبان

۲۵-۱. مقدمه

چالش‌ها و مشکلات فراگیر آلودگی پلاستیک در مقیاس جهانی منجر به ایجاد احساس نیاز به تغییر عمیق سیستماتیک به سمت اقتصادی جدید در برخورد با مساله پلاستیک شده است. این تحول مستلزم ساز و کاری شامل همکاری جمعی و جهانی است که نیازمند یک نهاد هماهنگ کننده مستقل است. هدف اصلی این ساز و کار، تقویت یکپارچگی مدل اقتصاد چرخشی و حفاظت از یکپارچگی سیستم‌های طبیعی در تار و پود اقتصاد آینده کشور است.

مرکز این ساز و کار پیشنهادی، توسعه یک پروتکل ملی در مورد مساله پلاستیک با هدف ایجاد استانداردها و دستورالعمل‌های پذیرفته شده جهانی در صنعت پلاستیک است. این پروتکل به دنبال رسیدگی به نگرانی‌های حیاتی مانند همگرایی مواد، مزایای اقتصادی و برچسب گذاری استاندارد و علامت گذاری شیمیایی است. این ساز و کار تلاش می‌کند تا شیوه‌های پراکنده موجود را متحد کند و پایداری کلی مواد پلاستیکی در محیط را افزایش دهد. این پروتکل همچنین بر اهمیت تجدید ساختار سیستم‌های استفاده پس از مصرف برای بهینه‌سازی کارایی، با هدف به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی پسماندهای پلاستیکی تأکید می‌کند.

موفقیت نقشه راه پلاستیک به مشارکت فعال ذی‌نفعان در کل زنجیره ارزش بستگی دارد. هدف این پروتکل ارتقای پذیرش استانداردهای طراحی منسجم، ساده‌سازی فرآیندهای مرتب‌سازی و بازیافت و همچنین تقویت گفتگو و همکاری بین بازیگران مختلف این صنعت شامل سیاست‌گذاران، تولید کنندگان و نهادهای بازیافت است. علاوه بر این، این پروتکل بر بهبود کلی زیرساخت بازیافت نیاز و پیکربندی مجدد سیستم‌های جمع‌آوری، مرتب‌سازی و تفکیک برای بهبود اثربخشی تأکید می‌کند.

این امر نقش محوری مشارکت‌های بین‌صنعتی و تلاش‌های مشترک در تحقق چشم‌انداز اقتصاد جدید پلاستیک را برجسته می‌کند و در نهایت چالش‌های فراگیر ناشی از آلودگی پلاستیک را کاهش می‌دهد. این رویکرد یکپارچه، همگام با تلاش‌های جهانی، یک استراتژی جامع برای پرداختن به چالش‌های پیچیده مدیریت پسماندهای پلاستیکی و دستیابی به آینده‌ای پایدار ارائه می‌کند.

برای مدیریت صحیح پسماند پلاستیکی موانع و مشکلاتی نیز در کشور وجود دارد که می‌توان این موانع را به ۴ دسته زیر طبقه‌بندی کرد:

۱ - موانع تکنولوژیکی بازیافت: این موانع شامل سرعت آهسته ارتقا فناوری، تولید محدود ماشین‌آلات، ابزارسازی ضعیف، کمبود امکانات جداسازی، عیب یابی ضعیف در عملکرد دستگاه پردازش و نیازمندی‌های تکنیکال مختلف است.

۲ - موانع مرتبط با پلاستیک: پلاستیک‌ها بر خلاف موادی مانند شیشه و آلومینیوم که می‌توانند به طور نامحدود بدون از دست دادن مواد بازیافت شوند، اغلب در فرآیند بازیافت از بین می‌روند یا وارد فرایند فرویافت[1] می‌شوند. همچنین در حالی که مسیرهای بازیافت شیمیایی امکان بازیافت پلاستیک‌ها را با تبدیل مجدد آنها به مونومرهایی که می‌توانند پلیمریزه شوند، فراهم می‌کند، موانع متعددی مانع پذیرش گسترده

---

۱ Downcycle

این تکنولوژی‌ها می‌شود. این موانع شامل هزینه‌های انرژی، گزینش پذیری پلیمریزاسیون، تخریب پذیری پلیمر و تعادل عملکرد است.

۳ - موانع اقتصادی: این موانع شامل مشکلات اقتصادی کشور، نبود قوانین حمایتی برای سرمایه گذاران داخلی و خارجی و نبود بازار داخلی برای محصولات بازیافتی یا جایگزین‌های پلاستیک است.

٤ - موانع زیست محیطی: این موانع شامل نبود اسناد رسمی برای تعیین استاندارد کیفیت، نبود امکانات سنجش کیفیت، نبود مدیریت مناسب پسماند پلاستیکی، نبود قوانین روشن مرتبط با بازیافت و جمع آوری ضایعات پلاستیک، نبود طراحی سازگار با محیط زیست.

۵ - موانع اجتماعی: این موانع شامل تحقیق و توسعه محدود، تقاضای پایین برای محصولات بازیافت پذیر در بخش خانگی، آگاهی عمومی اندک نسبت به مخاطرات پلاستیک و وجود عناصر غیر رسمی و زباله‌گردها در مدیریت پسماند پلاستیکی است.

اقدامات و راه حل های زیادی در حال حاضر برای رسیدگی به این چالش‌ها اجرا شده است. نتایج این راه‌حل‌ها نشان داده است که طیف وسیعی از مداخلات سیاسی و درک محرک‌های اساسی اقتصادی و اجتماعی برای رفتارهای آتی جوامع در برخورد با تغییر رویه در قبال یک موضوع (در اینجا پلاستیک و پسماند پلاستیکی)، حیاتی است. از این رو همه ذی‌نفعان (دولت‌ها، بخش‌های خصوصی، جوامع مدنی و بخش‌های غیررسمی پسماند) در توسعه و اجرای سیاست‌ها در سراسر چرخه پلاستیک باید مشارکت داشته باشند. همچنین سطوح مختلف مشارکت به ویژه برابری جنسیتی باید در نظر گرفته شود.

در گزینش راه‌حل نهایی پایدار باید توجه داشت که همه مواد تأثیر می‌گذارند و مسئله فقط پلاستیک نیست، بلکه نحوه استفاده از آن نیز مهم است. با صرف در نظر گرفتن این رویکرد، پایدارترین محصول به عنوان جایگزین، محصول چند منظوره است. اما برای حصول اطمینان از عملکرد راه‌حل نهایی پایدار، رویکرد چرخه عمر برای شناسایی تعاملات زیست محیطی و جلوگیری از جابجایی بار[1] زیست محیطی باید استفاده شود. به منظور نیل به این هدف دسترسی به داده‌های با کیفیت، به موقع و مختص همان مکان خاص در بخش پلاستیک برای توسعه دهندگان سیاست و بسیاری از سیاست گذاران حیاتی است.

در مجموع راه‌حل‌های زیر برای مدیریت پلاستیک و پسماند آن ارائه می‌شود:

۱ - رویکرد کل نگر: مدیریت ضایعات پلاستیکی نیازمند یک رویکرد کل نگر برای متعادل کردن جایگزین‌های پایدار، تقویت مدیریت پسماند، آگاهی، شناخت اقتصادی و تقویت لجستیک معکوس است. این توصیه‌ها با ارتقای اقتصادی–اجتماعی، ایجاد شغل و اهداف جهانی زیست‌محیطی مطابقت دارند.

۲ - تقویت سیستم‌های مدیریت پسماند: تقویت سیستم‌های مدیریت پسماند، با تاکید بر فرایافت[2] نسبت به فرویافت همراه با تمرکز بر ۴Rs (کاهش، استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی) بسیار مهم است.

۳ - دیدگاه اقتصادی به ضایعات پلاستیکی: اهمیت اقتصادی بخش پلاستیک را باید به رسمیت شناخت؛ چرا که مشاغل بسیاری ایجاد می‌کند و سهم قابل توجهی در بازیافت دارد.

---

1 burden-shifting
2 upcycling

٤ - زنجیره لجستیک معکوس: تقویت زنجیره لجستیک معکوس، استفاده از شبکه‌های بازیافت غیررسمی و تقویت امتداد مسئولیت تولید کننده (EPR) از طریق سازمان‌های مسئولیت تولید کننده می‌تواند یک رویکرد پایدار در امر مدیریت پلاستیک‌ها باشد.

٥ - گزینه‌های جایگزین: جایگزین‌های پایدار مانند نی‌های کاغذی یا فلزی، کیسه‌های پنبه‌ای، کارد و چنگال چوبی و برس‌های بامبو است. این جایگزین‌ها ممکن است از نظر عملکردی ناکارآمد و از نظر اقتصادی ناپایدار باشند.

برای مقابله با این موانع و جریان افزایشی پلاستیک، اداره محیط زیست سازمان ملل متحد یک مسیر ۹ گامه برای دولت‌هایی که به دنبال اتخاذ تدابیر مشابه یا بهبود تدابیر فعلی هستند، تدوین کرده است. این مراحل بر اساس تجربیات ۶۰ کشور در سراسر جهان است:

- هدف‌گذاری برای پلاستیک‌های یک‌بار مصرف؛
- مطالعه بهترین اقدامات برای مقابله با مشکل؛
- ارزیابی پتانسیل تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی؛
- شناسایی و مشارکت گروه‌های کلیدی؛
- افزایش آگاهی عمومی؛
- ترویج جایگزین‌ها؛
- ایجاد انگیزه برای صنعت؛
- استفاده از درآمدهای جمع‌آوری شده از مالیات یا عوارض بر پلاستیک‌های یک‌بار مصرف به منظور اجرای مطلوب‌ترین روش‌ها؛
- اجرا، نظارت و تنظیم

در ادامه‌ی این سند پشتیبان به هریک از موارد ۹ گانه بالا پرداخته می‌شود.

۲۵-۲. هدف‌گذاری برای مدیریت پلاستیک‌های یک‌بار مصرف

هدف گذاری یکی از اصول مهم در مدیریت مناسب ضایعات پلاستیکی است. چهار حوزه‌ی کمک کننده به نیل به اهداف در استفاده پایدار از پلاستیک شامل موارد زیر است:

۱ - مواد اولیه و تولید با حداقل تأثیر زیست‌محیطی؛

۲ - استفاده هوشمند از منابع؛

۳ - کاهش نشت پلاستیک به محیط زیست؛

٤ - افزایش قابلیت بازیافت مواد با کیفیت بالا.

بر این اساس، نقشه راه تعریف شده امکانات زیر را باید فراهم کند:

✓ تصویر کلی و جهت گیری مشترک برای مقصد و اینکه چه چیزی در استفاده پایدار از پلاستیک لحاظ

شـود؛

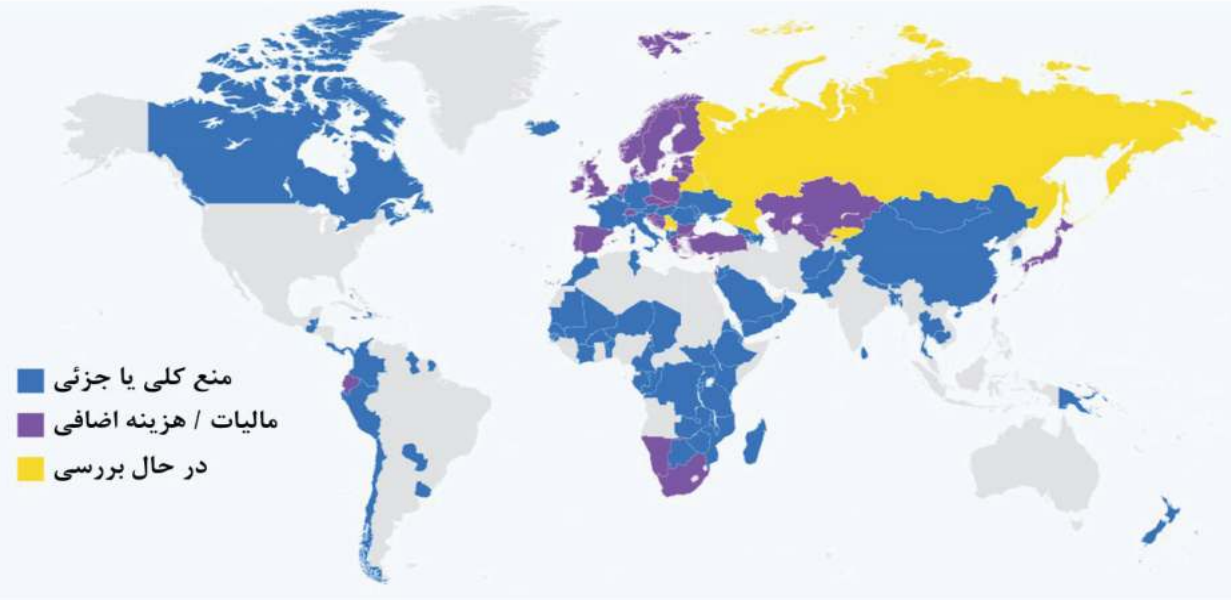
- ✓ درک متقابل در مورد تغییرات مورد نیاز و حوزه‌های مهم برای توسعه؛
- ✓ اولویت‌های مشترک برای اقدامات لازم؛
- ✓ مفید بودن برای تصمیم‌گیران در هر بخش‌های خصوصی و عمومی و در سطح ملی.

۲۵-۳. مطالعه بهترین اقدامات برای مقابله با مشکل

۲۵-۳-۱. ممنوعیت استفاده از پلاستیک

بـرای کاهـش آلودگی‌هـای نـاشی از ورود کیسـه‌های پلاسـتیکی بـه محیـط زیسـت، کشـورهای مختلـف سیاسـت منـع اسـتفاده از پلاسـتیک را همانطـور کـه در شـکل ۲۵-۱ نشـان داده شـده اسـت، اعلام کرده‌انـد. ایـن سیاسـت‌ها را می‌تـوان بـه دو دسـته اصـلی تقسیـم کـرد: (۱) ممنوعیـت اسـتفاده از پلاسـتیک و (۲) مالیـات بـر کیسـه‌های پلاسـتیکی.

بـه طـور کلی، ممنوعیت‌هـا، تـا حـدی اسـتفاده از کیسـه‌های پلاسـتیکی و در نتیجـه آلـودگی زیسـت محیـطی نـاشی از آنهـا را کاهـش می‌دهـد. اثـرات مثبـت اینگونـه سیاسـت‌ها در بیشـتر مناطـق توسـعه یافتـه قابـل توجـه اسـت، امـا در تعـداد کـمی از مناطـق توسـعه نیافتـه اقتصـادی ایـن سیاسـت‌ها اثرگـذار نبوده‌انـد چراکـه امکان‌پذیـری سیاسـت‌ها بـه قـدرت نظـارت و اصلاح قانـون و مهم‌تـر از آن آگاهی عمـومی بسـتگی دارد.



شکل ۲۵-۱ سیاست‌های مختلفی که تاکنون برای کیسه های پلاستیکی در کشورهای مختلف معرفی شده است

ممنوعیـت پلاسـتیک هـای یکبـار مصـرف یـک اقـدام نظـارتی موثـر بـرای کاهـش مصـرف و اثـرات زیسـت محیـطی آنهـا اسـت. ایـن بخـش جنبه‌هـای مختلـف اجـرای ممنوعیت‌هـا، از جملـه دامنـه ممنوعیـت، معافیت‌هـا، ملاحظـات تصمیم‌گیـری، فعالیت‌هـای هدفمنـد و اهمیـت دوره مهلـت بـرای تعدیـل را بـررسی می‌کنـد.

۲۵-۳-۱-۱. دامنه ممنوعیت

دامنه این ممنوعیت جنبه مهمی است که باید هنگام اجرای قانون پلاستیک یکبار مصرف در نظر گرفته شود. سیاستگذاران باید به دقت تعریف کنند که کدام اقلام یا دسته بندی محصول در ممنوعیت گنجانده می‌شود. این تصمیم باید بر اساس ارزیابی‌های کامل از اثرات زیست‌محیطی، امکان‌سنجی جایگزین‌ها و با هدف کلی کاهش پسماندهای پلاستیکی و آلودگی باشد.

یک رویکرد برای تعیین دامنه ممنوعیت، هدف قرار دادن محصولات خاصی است که به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند و اثرات زیست محیطی قابل توجهی دارند. نمونه‌هایی از این محصولات عبارتند از کیسه‌های پلاستیکی، نی، کارد و چنگال، ظروف غذا، لیوان‌های نوشیدنی و مواد بسته بندی. با تمرکز بر این موارد خاص، ممنوعیت‌ها می‌توانند به طور مستقیم به مهمترین منابع پسماندهای پلاستیکی یکبار مصرف و آلودگی بپردازند.

برای سیاستگذارای در این امر، ارزیابی‌های کاملی باید انجام شود و عوامل مختلفی هنگام تعیین دامنه ممنوعیت باید در نظر گرفته شود که شامل ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، در دسترس بودن گزینه‌های جایگزین، امکان‌سنجی اجرا و اثرات بالقوه بر کسب‌وکارها و مصرف‌کنندگان است. با در نظر گرفتن این عوامل، سیاست گذاران می‌توانند به طور موثر محصولات و مواد خاصی را که باید در این ممنوعیت گنجانده شوند شناسایی کنند و اطمینان حاصل کنند که این قانون هم تأثیرگذار و هم امکان پذیر است.

۲۵-۳-۱-۲. ملاحظات برای تصمیم گیری

هنگام تصمیم گیری در مورد ممنوعیت های پلاستیک یکبار مصرف، سیاست گذاران باید چندین عامل مهم را در نظر بگیرند. این ملاحظات در حصول اطمینان از اینکه رویکرد نظارتی انتخاب شده موثر، امکان پذیر و همسو با اهداف مورد نظر است، حیاتی هستند.

یکی از ملاحظات کلیدی تاثیرات زیست محیطی محصولات یا مواد مورد نظر است. سیاستگذاران باید چرخه عمر این اقلام، از جمله تولید، استفاده و دفع آنها را ارزیابی کنند. این ارزیابی باید عواملی مانند ردپای کربن، کاهش منابع، آلودگی و آسیب به حیات وحش و اکوسیستم ها را در نظر بگیرد. با درک اثرات زیست محیطی، سیاست گذاران می‌توانند ممنوعیت مواردی را که بیشترین پیامدهای منفی را دارند اولویت بندی کرده و بر ترویج جایگزین‌های پایدار تمرکز کنند.

امکان سنجی و عملی بودن نیز ملاحظات ضروری هستند. سیاستگذاران باید در دسترس بودن و دسترسی به مواد یا محصولات جایگزین را ارزیابی کنند. این شامل ارزیابی هزینه، عملکرد، در دسترس بودن آنها در بازار و سازگاری با زیرساخت های موجود است. علاوه بر این، ظرفیت کسب و کارها و صنایع برای گذار به سوی این جایگزین ها باید در نظر گرفته شود. با در نظر گرفتن امکان سنجی، سیاست گذاران می توانند اطمینان حاصل کنند که این ممنوعیت می تواند به طور موثر بدون ایجاد بار یا اختلال ناخواسته برای مشاغل و مصرف کنندگان اجرا شود.

علاوه بر موارد فوق، مشارکت و مشورت با ذینفعان در فرآیند تصمیم گیری بسیار مهم است. سیاست گذاران باید به طور فعال طیف متنوعی از ذینفعان، از جمله نمایندگان صنعت، سازمان‌های زیست‌محیطی، کارشناسان مدیریت پسماند و جوامع آسیب دیده را درگیر کنند. این رویکرد فراگیر امکان دیدگاه‌ها و بینش‌های جامع

را فراهم می‌کند و حس مالکیت و همکاری در توسعه و اجرای ممنوعیت را تقویت می‌کند. با در نظر گرفتن نظرات ذینفعان، سیاست گذاران می توانند تصمیمات آگاهانه تری اتخاذ کنند که نشان دهنده منافع و نگرانی های همه طرف های درگیر باشد.

به طور خلاصه، هنگام تصمیم گیری در مورد ممنوعیت های پلاستیک یک بار مصرف، سیاست گذاران باید اثرات زیست محیطی، امکان سنجی و دیدگاه های ذینفعان را در نظر بگیرند. با در نظر گرفتن این عوامل، سیاست گذاران می توانند رویکردهای نظارتی مؤثر و جامعی را توسعه دهند که به کاهش پسماند های پلاستیکی و ارتقای آینده ای پایدارتر کمک می کند.

۲۵-۳-۱-۳. معافیت‌ها

در زمینه ممنوعیت های پلاستیک یکبار مصرف، معافیت‌ها نقش مهمی در ایجاد تعادل بین کاهش پسماندهای پلاستیکی و در نظر گرفتن نیازهای ضروری دارند. چندین مورد را می‌توان نام برد که اغلب در ممنوعیت‌ها بر اساس عواملی مانند سلامت، بهداشت و در دسترس بودن گزینه‌های جایگزین مجاز هستند.

یکی از معافیت‌های رایج برای اقلام پلاستیکی یکبار مصرف، اهداف پزشکی هستند که شامل مواردی مانند دستکش‌های پزشکی، سرنگ‌ها و سایر تجهیزات پزشکی استریل می‌شود. با توجه به نقش حیاتی این موارد در حفظ استانداردهای بهداشتی در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی، معافیت‌هایی اعطا می‌شود تا اطمینان حاصل شود که ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی به لوازم ضروری دسترسی دارند. این معافیت الزامات منحصربه‌فرد بخش مراقبت‌های بهداشتی را تأیید می‌کند و تضمین می‌کند که این ممنوعیت مانع از ارائه خدمات پزشکی ضروری نمی‌شود.

یکی دیگر از معافیت‌هایی که معمولا در ممنوعیت‌های پلاستیک یک بار مصرف مجاز است، بسته‌بندی مواد غذایی اولیه است. کاربرد پلاستیک در بسته‌بندی مواد غذایی فاسد شدنی یا اقلامی که به سطح بالایی از بهداشت نیاز دارند، مانند گوشت، ماهی و محصولات لبنی، اغلب ضروری تلقی می‌شوند. این معافیت اهمیت حفظ ایمنی مواد غذایی و جلوگیری از آلودگی را به رسمیت می‌شناسد. با اعطای معافیت برای بسته‌بندی مواد غذایی اولیه، ممنوعیت‌ها می‌توانند تعادلی بین کاهش ضایعات پلاستیکی و اطمینان از در دسترس بودن محصولات غذایی ایمن و بهداشتی برای مصرف کنندگان ایجاد کنند.

علاوه بر این، بسیاری از ممنوعیت‌ها، کیسه‌های پلاستیکی را که ضخامت کمتری دارند، معاف می‌کنند. این کیسه‌های سبک وزن اغلب برای اهداف خاصی مانند بسته بندی مواد غذایی یا برای اهداف بهداشتی استفاده می‌شوند. این گونه معافیت‌ها عدم وجود جایگزین‌های مناسب و در دسترس برای این کاربردهای خاص را در نظر می‌گیرند و چالش‌های عملی در یافتن جایگزین‌های مناسب را تصدیق می‌کند و تضمین می‌کند که ممنوعیت‌ها برای کاربردهای خاصی که ممکن است جایگزین‌ها به راحتی در دسترس نباشند، بیش از حد محدودکننده نیستند. سیاست گذاران با در نظر گرفتن این معافیت‌ها بر اساس عواملی مانند سلامت، بهداشت و در دسترس بودن گزینه‌های جایگزین، اطمینان حاصل می‌کنند که نیازهای اساسی برآورده می‌شود و در عین حال به چالش پسماندهای پلاستیکی یکبار مصرف نیز رسیدگی می‌کنند. این معافیت‌ها تعادلی بین کاهش پسماندهای پلاستیکی و در نظر گرفتن چالش‌های عملی و الزامات منحصر به فرد بخش‌ها یا کاربردهای خاص ایجاد می‌کند.

۲۵-۳-۱-۴. فعالیت‌های هدف

ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف می‌تواند فعالیت‌های مختلفی را در طول چرخه عمر محصول هدف قرار دهد. هدف این فعالیت‌های هدفمند کاهش تولید، واردات، توزیع، استفاده از خرده‌فروشی و خرید محصولات پلاستیکی یک‌بار مصرف است.

یکی از فعالیت‌های هدفمند اصلی، تولید محصولات پلاستیکی خاص است. ممنوعیت‌ها می‌تواند شامل ممنوعیت تولید برخی از اقلام پلاستیکی یکبار مصرف، مانند نی‌های پلاستیکی، کارد و چنگال باشد. هدف ممنوعیت‌ها با هدف قرار دادن تولید، کاهش عرضه این اقلام و تشویق توسعه و اتخاذ جایگزین‌های پایدارتر است. این رویکرد با محدود کردن در دسترس بودن پلاستیک‌های یکبار مصرف در بازار، علت اصلی این مشکل را برطرف می‌کند.

یکی دیگر از فعالیت های هدفمند، واردات محصولات پلاستیکی یکبار مصرف است. این ممنوعیت می‌تواند شامل محدودیت‌هایی در واردات اقلام هدف شود و تضمین کند که پلاستیک‌های یکبار مصرف از کشورهای دیگر وارد بازار محلی نمی‌شوند. ممنوعیت واردات، از هجوم محصولات پلاستیکی یکبار مصرف جلوگیری می‌کند و باعث ترویج تولید داخلی یا استفاده از جایگزین‌های پایدار می‌شود.

علاوه بر این، ممنوعیت‌ها می‌تواند بر توزیع محصولات پلاستیکی یکبار مصرف نیز تمرکز کند که شامل توزیع عمده و خرده فروشی می‌شود و زنجیره تامینی را هدف قرار دهد که این اقلام را به دست مصرف‌کنندگان می‌رساند. ممنوعیت توزیع اقلام هدف، در دسترس بودن آنها را محدود می‌کند و مصرف کنندگان را تشویق می‌کند که به دنبال جایگزین باشند. این رویکرد با در دسترس‌تر کردن گزینه‌های پایدار و کاهش اتکا به پلاستیک‌های یکبار مصرف، تغییری در رفتار مصرف‌کننده ایجاد می‌کند.

۲۵-۳-۱-۵. دوره مهلت

هنگام اجرای ممنوعیت های پلاستیکی یکبار مصرف، سیاست گذاران اغلب یک دوره مهلت را در مقررات لحاظ می‌کنند. دوره مهلت یک دوره زمانی تعیین شده پس از تاریخ اجرایی ممنوعیت است که طی آن به مشاغل و مصرف کنندگان زمان اضافی داده می‌شود تا خود را با مقررات جدید تطبیق دهند. این دوره مهلت، به ویژه برای مشاغلی که ممکن است نیاز به ایجاد تغییرات در عملیات خود یا تهیه مواد جایگزین داشته باشند، امکان انتقال ساده‌تر را فراهم می‌کند. همچنین فرصتی برای کمپین‌های آگاهی عمومی و آموزشی برای اطلاع رسانی و آماده سازی افراد برای تغییرات آتی فراهم می‌کند.

طول دوره مهلت می‌تواند بسته به پیچیدگی ممنوعیت و شرایط خاص هر کشور متفاوت باشد. ایجاد تعادل بین ارائه زمان کافی برای تنظیم و حفظ حرکت به سمت اهداف کاهش پلاستیک‌های یکبار مصرف و ترویج جایگزین‌های پایدار مهم است. دوره مهلت باید به اندازه‌ای طولانی باشد که به کسب‌وکارها اجازه دهد تا ذخایر پلاستیکی یکبار مصرف موجود را تخلیه کنند و تنظیمات لازم را در عملیات خود انجام دهند. همچنین فرصتی را برای کسب‌وکارها فراهم می‌کند تا جایگزین‌های پایدار را کاوش کرده و اتخاذ کنند و از انتقال روان‌تر به شیوه‌های سازگارتر با محیط زیست اطمینان حاصل کنند.

در طول دوره مهلت، کمپین‌های آگاهی عمومی می‌تواند برای آگاه کردن افراد در مورد دلایل ممنوعیت، اثرات زیست‌محیطی پلاستیک‌های یکبار مصرف و جایگزین‌های موجود اجرایی شود. این کمپین‌ها می‌توانند به

ایجاد درک و حمایت از ممنوعیت، تشویق تغییر رفتار و ارتقای پذیرش جایگزین‌های پایدار کمک کنند. علاوه بر این، ساز و کارهای آموزشی را می‌توان برای ارائه راهنمایی و پشتیبانی برای کسب و کارها و مصرف کنندگان در جهت گذراندن دوران گذار، مانند کارگاه‌های آموزشی در مورد گزینه‌های پایدار یا مشوق‌های مالی برای مشاغل برای سرمایه گذاری در شیوه‌های سازگار با محیط زیست اجرا کرد.

۲۵-۳-۱-۶. نمونه‌هایی از اجرایی کردن ممنوعیت استفاده از پلاستیک

در چین ژوئن ۲۰۰۸، تولید، فروش و استفاده از کیسه‌های پلاستیکی با ضخامت کمتر از ۰/۰۲۵ میلی متر در سراسر کشور ممنوع شد. در کلیه سوپرمارکت‌ها، مراکز خرید و خرده فروشی‌ها، کیسه‌های پلاستیکی خرید را نمی‌توان به صورت رایگان تهیه کرد. همچنین در بیش از ۱۵۰ شهر و شهرستان در ایالات متحده استفاده از کیسه‌های پلاستیکی ممنوع شده یا هزینه‌ای را برای دریافت آن الزامی کرده اند. کالیفرنیا اولین ممنوعیت سراسری خود را در سال ۲۰۱۴ تصویب کرد.

۲۵-۳-۲. وضع مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی

مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف یک اقدام نظارتی موثر برای کاهش مصرف آنها و تشویق به اتخاذ جایگزین‌های پایدارتر است. این بخش جنبه‌های مختلف اجرای مالیات‌ها، از جمله واحد مشمول مالیات، نرخ مالیات، تأثیر بر تغییر رفتار، ملاحظات تصمیم‌گیری، و اهمیت شیوه‌های حسابداری شفاف و استاندارد را بررسی می‌کند.

۲۵-۳-۲-۱. واحد مشمول مالیات

تعیین واحد مشمول مالیات برای مالیات پلاستیک تصمیم مهمی است که سیاستگذاران باید اتخاذ کنند. در این تصمیم باید عواملی مانند تولید درآمد، سهولت اداری، انطباق و اجرا و تأثیر بالقوه بر بازار و رفتار مصرف کننده را در نظر گرفت.

رویکردهای متفاوتی برای تعیین واحد مشمول مالیات وجود دارد. یکی از گزینه‌ها این است که از هر واحد محصول مورد نظر، مانند کیسه‌های پلاستیکی یا ظروف غذا مالیات اخذ شود. گزینه دیگر این است که بر اساس وزن یا حجم پلاستیک استفاده شده در یک محصول مالیات اخذ شود. همچنین، سیاستگذاران ممکن است تصمیم بگیرند که بر اساس ارزش محصول پلاستیکی مالیات وضع کنند.

واحد منتخب مشمول مالیات باید با اهداف مالیات مطابقت داشته باشد و مشوق تغییر رفتار باشد. اجرای آن باید عملی و از نظر اداری امکان پذیر باشد و امکان جمع آوری و اجرای کارآمد مالیات را فراهم کند. سیاستگذاران همچنین باید تأثیر بالقوه بر بازار و رفتار مصرف کننده را در نظر بگیرند. لذا، انتخاب یک واحد مشمول مالیات مناسب برای اجرای موفقیت آمیز مالیات پلاستیک بسیار مهم است. این امر به سیاست‌گذاران اجازه می‌دهد تا به طور موثر مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف را جمع آوری کنند و کاهش پسماندهای پلاستیکی را ترویج کنند.

۲۵-۳-۲-۲. نرخ مالیات

نرخ مالیات برای پلاستیک‌های یک بار مصرف، بر اثربخشی آن در کاهش مصرف و ترویج تغییر رفتار اثری تعیین کننده و کلیدی دارد. نرخ مالیات باید به گونه‌ای طراحی شود که تعادلی بین عدم استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف و در نظر گرفتن تأثیرات اقتصادی بالقوه بر مشاغل و مصرف کنندگان ایجاد کند.

نرخ‌های مالیاتی بالاتر می‌تواند پلاستیک‌های یکبار مصرف را از نظر اقتصادی غیر جذاب کند و مصرف‌کنندگان را تشویق کند که به سمت جایگزین‌های قابل استفاده مجدد یا پایدار بروند. با افزایش قیمت پلاستیک‌های یکبار مصرف از طریق نرخ‌های مالیاتی بالاتر، سیاست گذاران می‌توانند انگیزه مالی برای مصرف کنندگان ایجاد کنند تا گزینه‌های سازگارتر با محیط زیست را انتخاب کنند که می‌تواند منجر به کاهش تقاضا برای پلاستیک‌های یک‌بار مصرف شود و باعث تغییر به سمت الگوهای مصرف پایدارتر شود.

با این حال، مهم است که اثرات اقتصادی بالقوه نرخ‌های مالیاتی بالاتر در نظر گرفته شود. نرخ‌های مالیاتی بیش از اندازه ممکن است به طور نامتناسبی بر افراد کم درآمد و مشاغل کوچک که متکی به پلاستیک‌های یکبار مصرف هستند تأثیر بگذارد. سیاست گذاران باید قبل از اجرای نرخ‌های مالیاتی بالا، مقرون به صرفه بودن و دسترسی به گزینه‌های جایگزین را به دقت ارزیابی کنند. علاوه بر این، نرخ مالیات باید به طور منظم ارزیابی و تنظیم شود تا از اثربخشی آن در دستیابی به تغییر رفتار مطلوب بدون ایجاد بار مالی ناخواسته اطمینان حاصل شود.

علاوه بر این، نرخ مالیات را می‌توان بر اساس اثرات زیست محیطی انواع مختلف پلاستیک یا مواد بسته‌بندی متمایز کرد. پلاستیک‌هایی که بازیافت آن‌ها دشوار است یا دوره تخریب طولانی‌تری دارند می‌توانند مشمول نرخ‌های مالیاتی بالاتری شوند، در حالی که پلاستیک‌های قابل بازیافت یا با نرخ زیست تخریب‌پذیر بالاتر می‌توانند مشمول نرخ‌های مالیاتی کمتری شوند. این رویکرد استفاده از جایگزین‌های پایدارتر را تشویق می‌کند و تغییرات رفتاری را بر اساس تأثیر زیست محیطی محصول تشویق می‌کند.

از این رو، نرخ مالیات برای پلاستیک‌های یکبار مصرف باید به دقت تعیین شود تا به طور موثری منجر به ایجاد انگیزه در تغییر رفتار گردد. با ایجاد تعادل مناسب، سیاست گذاران می‌توانند کاهش پلاستیک‌های یکبار مصرف و گذار به سمت جایگزین‌های پایدارتر را تشویق و ترویج کنند.

۲۵-۳-۲-۳. ملاحظات برای تصمیم گیری

هنگام وضع مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف، سیاست گذاران باید عوامل مختلفی را برای اطمینان از اثربخشی و امکان سنجی مالیات در نظر بگیرند. یکی از ملاحظات مهم اثرات زیست محیطی انواع مختلف پلاستیک است. سیاست گذاران باید قابلیت بازیافت، تجزیه‌پذیری و پایداری کلی پلاستیک‌های مختلف را برای تعیین نرخ‌های مالیاتی مناسب ارزیابی کنند. پلاستیک‌هایی که تأثیرات زیست‌محیطی بالاتری دارند، مانند پلاستیک‌هایی که بازیافت آن‌ها دشوار است یا دوره تخریب طولانی‌تری دارند، برای جلوگیری از استفاده از آنها و ترویج جایگزین‌های پایدارتر در اولویت هستند، لذا نرخ‌های مالیاتی بالاتری را باید برای آنها در نظر گرفت.

نکته دیگر تأثیر اقتصادی بالقوه مالیات بر مشاغل و مصرف کنندگان است. سیاستگذاران باید قبل از اجرای اقدامات مالیاتی، مقرون به صرفه بودن و در دسترس بودن جایگزین های پلاستیکی یکبار مصرف را به دقت ارزیابی کنند. ایجاد تعادل بین ایجاد انگیزه برای تغییر رفتار و اجتناب از بار مالی نابجا بر مصرف کنندگان، به ویژه افراد کم درآمد، مهم است. علاوه بر این، کسب و کارهای کوچکی که به شدت به پلاستیک‌های یکبار مصرف متکی هستند ممکن است برای گذار به شیوه‌های پایدارتر نیاز به حمایت و کمک داشته باشند.

مشارکت ذینفعان در فرآیند تصمیم‌گیری برای وضع مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف بسیار مهم است. سیاستگذاران باید با طیف وسیعی از ذینفعان، از جمله نمایندگان صنعت، سازمان های زیست محیطی، گروه های مصرف کننده و کارشناسان مدیریت پسماند مشورت کنند. با مشارکت دادن ذینفعان در فرآیند تصمیم‌گیری، سیاست‌گذاران می‌توانند رویکرد و دیدگاه‌های ارزشمندی به دست آورند، از امکان‌سنجی اجرای مالیات اطمینان حاصل کنند و هرگونه نگرانی یا چالش بالقوه‌ای را که ممکن است ایجاد شود، برطرف کنند.

علاوه بر این، سیاست گذاران باید جنبه‌های اجرایی وضع مالیات را در نظر بگیرند که شامل ایجاد دستورالعمل‌ها و رویه‌های روشن برای جمع‌آوری مالیات، اطمینان از نظارت مؤثر و مکانیسم‌های انطباق، و تخصیص منابع برای فعالیت‌های اجرایی است. سیاست گذاران با طراحی یک سیستم مالیاتی با ساختاری کارآمد می‌توانند اثربخشی مالیات را در کاهش مصرف پلاستیک یکبار مصرف و به حداقل رساندن بار اداری به حداکثر برسانند.

در مجموع، چندین ملاحظات مهم باید در هنگام تصمیم گیری در مورد اعمال مالیات بر پلاستیک های یکبار مصرف در نظر گرفته شود. این ملاحظات شامل اثرات زیست محیطی پلاستیک، پیامدهای اقتصادی برای مشاغل و مصرف کنندگان، مشارکت ذی‌نفعان، و جنبه‌های اجرایی است. با در نظر گرفتن دقیق این عوامل، سیاست گذاران می‌توانند اقدامات مالیاتی موثری را طراحی و اجرا کنند که به کاهش پسماندهای پلاستیکی و ترویج آینده‌ای پایدارتر کمک می‌کند.

۲۵-۳-۲-۴. شیوه‌های حسابرسی شفاف و استاندارد

برای اطمینان از شفافیت در تراکنش‌های مالی مربوط به وجوه جمع‌آوری‌شده یا تخصیص‌یافته از مالیات باید دستورالعمل‌های روشنی در مورد شیوه‌های حسابداری ارائه شود که شامل مشخص کردن سیستم حسابرسی مورد استفاده، الزامات گزارشگری و روش‌های حسابرسی است. شیوه‌های حسابداری شفاف و استاندارد شده، امکان ردیابی دقیق وجوه را فراهم می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که از آنها برای اهداف مورد نظر خود استفاده می‌شود.

شیوه‌های حسابداری شفاف نقش مهمی در ارتقای پاسخگویی و اعتماد عمومی در استفاده از وجوه حاصل از مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف دارد. با ایجاد دستورالعمل‌های شفاف برای گزارشگری مالی، سیاست گذاران می‌توانند اطمینان حاصل کنند که جریان وجوه شفاف است و به راحتی توسط ذینفعان و مردم قابل نظارت است. این امر خطر سوء مدیریت یا سوء استفاده از وجوه اخذ شده را کاهش می‌دهد و اعتبار و یکپارچگی سیستم مالیاتی را افزایش می‌دهد.

علاوه بر این، شیوه های حسابرسی استاندارد ارزیابی اثربخشی و تأثیر مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف را تسهیل می‌کند. با حفظ سوابق مالی ثابت و قابل مقایسه، سیاست گذاران می‌توانند تخصیص و استفاده از وجوه را در طول زمان تجزیه و تحلیل کنند و ارزیابی کنند که آیا مالیات به اهداف مورد نظر خود دست می‌یابد یا خیر. این اطلاعات می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های آینده کمک کند و به سیاست گذاران کمک کند تا تنظیمات لازم را برای بهینه سازی تأثیر مالیات انجام دهند.

علاوه بر این، با اطمینان از گزارشگری مالی دقیق و رعایت رویه‌های حسابرسی، سیاست‌گذاران می‌توانند هرگونه مغایرت یا بی‌نظمی در استفاده از وجوه را شناسایی کرده و اقدامات اصلاحی مناسب را انجام دهند. این موضوع به حفظ یکپارچگی سیستم مالیاتی کمک می‌کند و تضمین می‌کند که وجوه جمع‌آوری‌شده از مالیات به‌گونه‌ای استفاده می‌شود که با اهداف کاهش مصرف پلاستیک یک‌بار مصرف و ارتقای پایداری همسو باشد.

۲۵-۳-۲-۵. نمونه‌هایی از اجرایی کردن وضع مالیات بر کیسه‌های پلاستیکی

دانمارک اولین کشور دارای قانون مالیات کیسه‌های پلاستیکی در جهان است. این قانون در سال ۱۹۹۳ اجرا شد و تولیدکنندگان کیسه‌های پلاستیکی را تحت تأثیر قرار داد و آنها ملزم به پرداخت مالیات بر اساس وزن کیسه شدند. مغازه‌ها می‌توانستند این هزینه را به صورت هزینه یا با درج آن در قیمت سایر اقلام به مشتریان منتقل کنند. نتیجه اولیه این سیستم کاهش ۶۰ درصدی در استفاده از کیسه‌های پلاستیکی بود. مطالعات نشان داده است که تأثیر مالیات بر استفاده از کیسه‌های پلاستیکی در خرده فروشی‌ها خیره کننده است. چنین سیاستی استفاده از کیسه‌های خرید پلاستیکی را تقریباً ۹۰ درصد کاهش می‌دهد که نتیجتا منجر به کاهش ضایعات و اثرات منفی زیست‌محیطی می‌شود. یک نظرسنجی در بریتانیا نشان داد که از آنجایی که کیسه‌های پلاستیکی دیگر به صورت رایگان ارائه نمی‌شوند، تعداد استفاده از کیسه‌های پلاستیکی از ۵۷ درصد به ۲۱ درصد کاهش یافته است.

در شهر سانان ژاپن، مقامات محلی یک کمپین آگاهی عمومی راه اندازی کرده اند که ساکنان را تشویق می‌کند از کیسه‌های قابل استفاده مجدد به جای کیسه‌های پلاستیکی استفاده کنند. در سال ۱۹۹۵ این برنامه راه اندازی شد. تا سال ۲۰۰۵، پیش‌بینی شد که ۳۰ درصد از خریداران کیسه‌های پلاستیکی خود را حمل می‌کردند که منجر به کاهش ۳۰ درصدی مصرف کلی کیسه‌های پلاستیکی شد. وضع مالیات در ایرلند در کاهش استفاده از کیسه‌های پلاستیکی بسیار موثر بوده است. دولت ایرلند در سال ۲۰۰۲ مالیاتی ۱۵ سنتی در محل فروش بر روی همه کیسه‌های پلاستیکی یکبار مصرف در کشور وضع کرد. به موجب این قانون استفاده از کیسه‌های پلاستیکی ۹۴ درصد کاهش یافت.

۲۵-۳-۳. طراحی پایدار

تغییر طراحی به سمت طراحی پایدار به معنی تغییر در مواد مصرفی برای تولید محصول، به نحوی که محصول نهایی قابلیت استفاده چندین باره یا قابلیت زیست‌تخریب‌پذیری مناسب داشته باشد. اهم موارد در تصمیم‌گیری در خصوص تغییر طراحی به شرح زیر است:

۱ - تغییر در طراحی بسته‌بندی‌های پلاستیکی کوچک و اجتناب از تولید بسته‌بندی‌های پلاستیکی کوچک؛

۲ - پشتیبانی از نوآوری در جایگزین کردن مواد قابل بازیافت یا کمپوست‌پذیر بجای ترکیبات پلاستیکی غیرقابل بازیافت فعلی؛

۳ - جایگزینی PVC، PS و EPS به عنوان مواد بسته‌بندی غیرمعمول با مواد بسته‌بندی معمول‌تر (همگرا شدن به چند ماده کلیدی که بیشتر در بازار استفاده می‌شود)؛

٤ - طراحی بسته‌بندی قابل کمپوست برای اقلام حاوی مواد غذایی (به عنوان مثال کپسول‌های قهوه، یا بسته‌بندی مواد غذایی برای رویدادها، فست فودها و غذاخوری‌ها)؛

٥ - بررسی پتانسیل و محدودیت‌های بازیافت و روش‌های پردازش مجدد بسته‌بندی‌های پلاستیکی غیرقابل بازیافت به مواد اولیه؛

٦ - جایگزینی بسته‌بندی چند ماده‌ای به بسته‌بندی یک ماده‌ای با حفظ عملکرد.

به صورت کلی تغییر طراحی به سمت طراحی پایدار به دو شکل انجام می‌شود:

۱ - تغییر به بسته‌بندی‌های قابل استفاده مجدد: بسته‌بندی‌ها را باید با هدف استفاده مجدد، بر اساس استانداردهای رایج و همچنین با هدف گسترش استفاده مجدد و پر کردن مجدد در سطح وسیع، طراحی نمود.

۲ - تغییر به بسته‌بندی‌های قابل بازیافت یا کمپوست‌پذیر: در صورت عدم امکان حذف، طراحی بسته بندی باید به گونه‌ای باشد که در عمل و در مقیاس وسیع قابل بازیافت یا کمپوست باشد.

۲۵-۳-۳-۱. تغییر از محصول یک بار مصرف به محصول با قابلیت استفاده مجدد

تغییر طراحی از تولید محصول یک بار مصرف به محصول پایدار با قابلیت استفاده مجدد برای اهداف کلان کاهش پلاستیک حیاتی است. بنیاد الن مک آرتور[۱] بر لزوم اولویت‌بندی استفاده مجدد تاکید می‌کند و به سیاست‌های غلبه بر موانع گسترش آن می‌پردازد. این بنیاد بر مزایای زیست محیطی استفاده مجدد، به ویژه در کاهش آلودگی پلاستیکی و دستیابی به اهداف مکمل دیگر تاکید می‌کند.

اهمیت تغییر از طراحی یک بار مصرف به طراحی استفاده مجدد در آن است که حرکت از مدل‌های یکبار مصرف به مدل‌های استفاده مجدد فرصتی قابل توجه برای کاهش آلودگی پلاستیکی (کاهش بیش از ۲۰ درصدی نشت پلاستیک سالانه به اقیانوس تا سال ۲۰۴۰) از طریق استفاده مجدد ایجاد کرده است که در دستیابی به اهداف زیست محیطی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. موفقیت اقتصادی و زیست محیطی این مدل‌ها به عواملی مانند فاصله حمل و نقل، چرخه‌های استفاده مجدد و انتخاب مواد بستگی دارد و نیازمند طراحی سیستم کارآمد و چارچوب‌های سیاست حمایتی برای بهره مندی از منافع کامل مدل استفاده مجدد است.

۲۵-۳-۳-۲. معرفی جایگزین‌های پایدار

معرفی جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک برای کاهش اثرات زیست محیطی آلودگی پلاستیک و گذار به

---

۱ بنیاد الن مک آرتور یک سازمان غیرانتفاعی جهانی است که برای سرعت بخشیدن به گذار به اقتصاد چرخشی کار می‌کند. کار این بنیاد در زمینه پلاستیک بر کاهش ضایعات پلاستیکی و آلودگی و ایجاد اقتصاد چرخشی بیشتر برای پلاستیک متمرکز است.

سمت اقتصاد چرخشی بسیار مهم است. بدین منظور نیاز است تا تحقیق و توسعه در خصوص مواد جایگزین که خواص مشابه پلاستیک‌ها را بدون اشکالات زیست محیطی ارائه می‌دهند، سرمایه گذاری شود. این مواد جایگزین شامل پلاستیک‌های زیستی ساخته شده از منابع تجدیدپذیر، پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر که به طور طبیعی تجزیه می‌شوند و پلاستیک‌های کمپوست‌پذیر که می‌توانند به اصلاح کننده‌های خاک غنی از مواد مغذی تبدیل شوند، می‌شود.

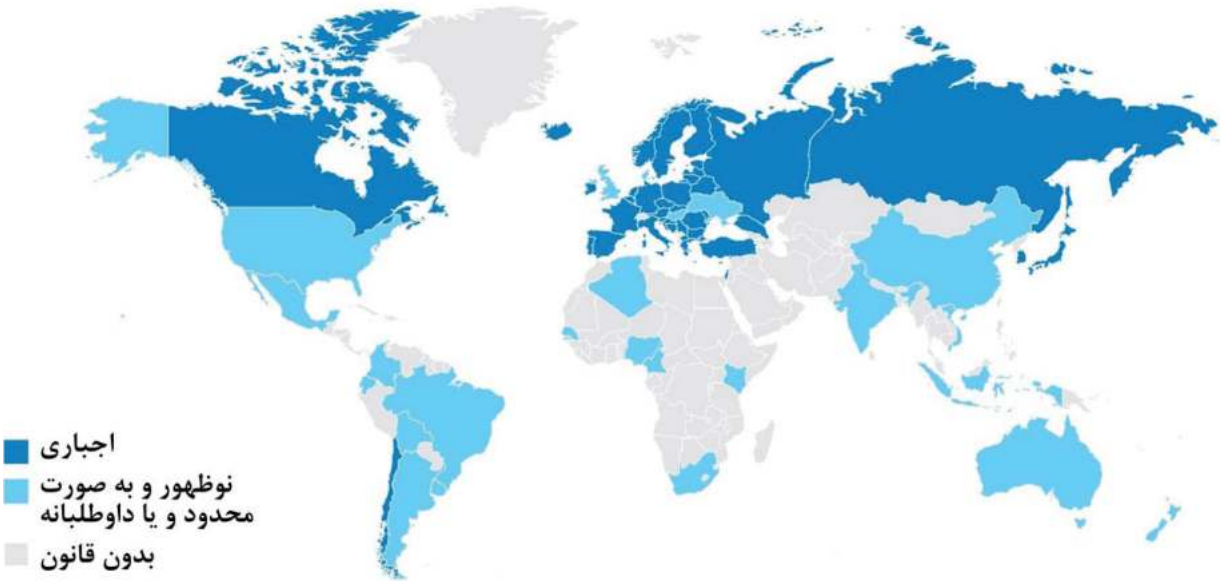
اجرای این ساز و کار نیازمند سیاست‌هایی است که مشوق تولید و استفاده از جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک می‌باشند. معافیت‌های مالیاتی، یارانه‌ها و سیاست‌های تدارکات ترجیحی می‌توانند کسب‌وکارها را به اتخاذ این جایگزین‌ها تشویق کنند و آن‌ها را با پلاستیک‌های سنتی رقابتی‌تر کنند.

اجرای چنین سیاستی مستلزم سرمایه گذاری در زیرساخت های لازم، افزایش آگاهی عمومی در مورد طرح و تقویت همکاری بین محققان، مشاغل، سیاست گذاران و سازمان‌های غیرانتفاعی برای تسریع در توسعه، پذیرش و استانداردسازی جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک است. شایان توجه است که به اشتراک گذاری دانش، پروژه‌های تحقیقاتی مشترک و برنامه‌های آزمایشی می‌تواند پیشرفت در این زمینه را تسریع کند. با حمایت هدفمند از شرکت‌های کوچک و متوسط که در حال توسعه یا استفاده از جایگزین‌های پایدار برای پلاستیک هستند می‌توان به این اهداف دست یافت. در بخش ترویج جایگزین‌ها به تفصیل به این موضوع پرداخته شده است.

۲۵-۳-۴. امتداد مسئولیت تولید کننده

امتداد مسئولیت تولید کننده نشان دهنده یک تغییر پارادایم است که تولیدکنندگان را وادار می‌کند تا نه تنها برای محصولات خود در طول تولید و استفاده، بلکه برای مدیریت پایان عمر خود نیز مسئولیت پذیر باشند. این رویکرد سیستمی، دو هدف کلیدی را دنبال می‌کند: توزیع مسئولیت مدیریت پسماند، در نتیجه کاهش فشار بر شهرداری‌های محلی، و ایجاد انگیزه برای توسعه محصولات با منابع کارآمد و سازگار با محیط زیست. ساز و کار امتداد مسئولیت تولید کننده تأثیرات مثبتی را در سراسر زنجیره ارزش نشان داده است و اقتصاد را به سمت یک مدل چرخشی سوق می‌دهد.

پیاده‌سازی سیستم‌های امتداد مسئولیت تولید کننده، به‌ویژه در حوزه بسته‌بندی، با نزدیک به ۴۰۰ سیستم در حال حاضر در کشورهای مختلف، شاهد افزایش چشمگیری بوده است. این طرح‌ها در تقویت نرخ‌های جمع‌آوری و بازیافت، به حداقل رساندن اتکا به مواد اولیه و کاهش هزینه‌های مرتبط با مواد خام ثانویه مؤثر بوده‌اند. به عنوان مثال، ایتالیا افزایش قابل توجهی در نرخ بازیافت بسته‌بندی‌های پلاستیکی از ۹/۶ درصد در سال ۱۹۹۷ به ۳۸ درصد در سال ۲۰۱۴ و افزایش بازیافت بسته‌بندی کلی از ۳ درصد به ۶۵/۴ درصد در مدت مشابه داشته است. شکل ۲۵–۲ وضع قوانین امتداد مسئولیت تولید کننده برای بسته‌بندی پلاستیکی را در کشورهای مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲۵–۲ مروری بر اجرای طرح‌های امتداد مسئولیت تولید کننده بسته‌بندی در سراسر جهان در سال ۲۰۲۰

اثربخشی امتداد مسئولیت تولید کننده به عوامل متعددی از جمله گستره مواد و محصولات تحت پوشش، محدوده نظارتی برای تولیدکنندگان، تعهدات اجباری، ساختار سازمانی و همچنین ایجاد اهداف جمع آوری، کاهش و بازیافت بستگی دارد. قابل توجه است که پوشش هزینه‌های جمع‌آوری، دسته‌بندی و بازیافت به عنوان یک نقطه قوت اساسی این سیستم‌ها عمل می‌کند، که بار بودجه‌های عمومی را کاهش می‌دهد و تولیدکنندگان را برای بهینه‌سازی کارایی مدیریت پسماند تشویق می‌کند. با این وجود، موفقیت کل نگر امتداد مسئولیت تولید کننده نیازمند ابزارهای سیاستی مکمل، مانند اقدامات نظارتی و مالیات، برای تقویت تأثیر آن است.

چالش‌ها در اجرای یکپارچه طرح‌های امتداد مسئولیت تولید کننده، شامل مسائل مربوط به همسویی ذینفعان، کمبودهای اجرایی، تعیین هدف ناکافی و تفاوت‌های اجتماعی–فرهنگی فراوان است. با این حال، علی‌رغم این چالش‌ها، استقرار سیستم‌های امتداد مسئولیت تولید کننده ابتکارات جمع‌آوری جداگانه کارآمد، به‌ویژه در مدیریت پسماندهای بسته‌بندی پلاستیکی را به پیش برده است. این تغییر مسئولیت قابلیت قابل توجهی برای کمک به کشورهای در حال توسعه دارد، جایی که سیستم‌های جامع مدیریت پسماند با محدودیت‌های مالی روبرو هستند. علی‌رغم پتانسیل آن، ادغام امتداد مسئولیت تولید کننده در زمینه‌های مختلف، مستلزم بررسی دقیق و انطباق متناسب با شرایط محلی است و باید از همسویی آن با مدیریت منحصر به فرد پسماند، پویایی‌های سیاسی و اجتماعی اطمینان حاصل نمود. این رویکرد را می‌توانند به عنوان یک کاتالیزور برای پیشرفت در کاهش انتشار و پراکنده شدن پسماندهای پلاستیکی و تقویت شیوه‌های پایدار در نظر گرفت.

اصطلاح امتداد مسئولیت تولید کننده مجموعه ای از استراتژی‌ها را در بر می‌گیرد که هدف آنها مسئول نگه داشتن شرکت‌ها برای مدیریت پایان عمر محصولات و بسته بندی آنها است. با این حال، با توجه به رویکردهای متنوع به امتداد مسئولیت تولید کننده، تعریف خاص آن اغلب می‌تواند مبهم باشد. از منظر صندوق جهانی طبیعت، امتداد مسئولیت تولید کننده شامل مسئولیت همه جانبه شرکت‌های فروش محصولات و استفاده از بسته‌بندی، شامل تعهدات سازمانی و مالی برای جمع‌آوری، مرتب‌سازی و بازیافت است. این

باید با تمرکز بر تشویق به استفاده حداقلی از پلاستیک در مرحله طراحی همراه باشد. با تاکید بر نیاز به رویکردها در زمینه‌های خاص، سیستم‌های امتداد مسئولیت تولید کننده باید متناسب با محیط‌های منطقه‌ای یا ملی طراحی شوند و همه ذینفعان را در بر گیرند.

علی‌رغم تعهدات شرکت‌های مختلف تولید کننده کالاهای مصرفی، توسعه ساختارهای مدیریت پسماند مؤثر نیازمند تلاش‌های جمعی در سطح منطقه‌ای یا ملی است. نادیده گرفتن بخش غیررسمی و موضوعات محلی به نفع سیستم‌های تحمیلی خارجی، خطر شکست را به همراه دارد. اجرای موفقیت آمیز امتداد مسئولیت تولید کننده مستلزم یک چارچوب قانونی اجباری است که بازیگران مسئول را تعریف می‌کند و مجازات هایی را برای عدم رعایت آنها اعمال می‌کند. اهداف بلندپروازانه، شفافیت، ادغام بخش غیررسمی و تمرکز بر طراحی زیست محیطی برای سیستم های امتداد مسئولیت تولید کننده موثر ضروری است.

در حالی که سیستم های امتداد مسئولیت تولید کننده داوطلبانه ممکن است به عنوان گام‌های اولیه عمل کنند، اما این سیستم‌های داوطلبانه در ایجاد یک چارچوب مدیریت پسماند قوی کافی نیستند. اما در چارچوب قانون مدون و با اقتباس از تجارب سایر کشورها، سیاست‌های امتداد مسئولیت تولید کننده موثر می‌توانند مدیریت پسماند را به‌طور قابل‌توجهی بخبود بخشند، مشروط بر اینکه با درک جامعی از کل زنجیره ارزش طراحی شوند. لذا برنامه امتداد مسئولیت تولید کننده، در درجه اول باید بر تقویت تلاش‌ها در همکاری با ذی‌نفعان مربوطه تمرکز کند. از آنجایی که مدیریت پسماند ماهیت به هم پیوسته‌ای دارد، امتداد مسئولیت تولید کننده نمی‌تواند به صورت مجزا عمل کند و نیازمند یک مجموعه ابزار سیاستی جامع است و با هم افزایی این ابزارها و ایجاد تغییرات رفتاری در سراسر زنجیره ارزش محصول، امتداد مسئولیت تولید کننده می‌تواند نقشی اساسی در به حداقل رساندن نشت پسماندهای پلاستیکی و پیشبرد شیوه‌های مدیریت پسماند پایدار داشته باشد.

نکته‌ی اجتماعی مهم در بحث امتداد مسئولیت تولید کننده آن است که دستورالعمل اجرایی این طرح می‌تواند فرصت‌هایی را برای بخش غیررسمی فراهم کند، اما طرح‌های ناکارآمد می‌توانند معیشت زباله‌گردها را تهدید کند. لذا قانون فراگیر امتداد مسئولیت تولید کننده باید رفاه و حمایت اجتماعی این افراد را در نظر بگیرد.

۲۵-۳-۴-۱. معیارهای امتداد مسئولیت تولید کننده موثر

برای موثر بودن طرح امتداد مسئولیت تولید کننده معیارهای زیر را باید در نظر گرفت:

۱ - بسته‌بندی‌های تحت پوشش: به طور واضح باید تعریف شود که چه نوع بسته‌بندی‌هایی را پوشش می‌دهد و از پوشش جامع انواع بسته‌بندی اطمینان حاصل کرد.

۲ - اهداف و جدول زمانی: برای فعالیت‌های طرح امتداد مسئولیت تولید کننده اهدافی روشن، آینده نگرانه و با محدودیت زمانی مشخص، با تطبیق جدول زمانی بر اساس وضعیت فعلی کشور باید تعیین شود.

۳ - نقش‌ها و مسئولیت‌ها: مسئولیت‌های مالی و عملیاتی برای ذی‌نفعان از جمله بخش غیررسمی به وضوح باید تعریف شود و آنها باید در مراحل طراحی و اجرا درگیر باشند.

٤ - گزارش دهی و نظارت قوی: مکانیسم‌هایی برای گزارش‌دهی، نظارت و اجرای مداوم برای حصول اطمینان از شفافیت و ارزیابی عملکرد باید ایجاد شود.

۵ - پیشگیری از ایجاد ضایعات و تحقق طراحی چرخشی: باید اقداماتی برای پیشگیری از ایجاد پسماند و تحقق طراحی چرخشی، که شامل تنظیم هزینه‌ها با هدف ملاحظات زیست محیطی و بسته‌بندی قابل استفاده مجدد می‌باشد صورت پذیرد.

۲۵-۴. ارزیابی پتانسیل تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی

۲۵-۴-۱. پیامدهای اجتماعی

ارزیابی پیامدهای اجتماعی گذار به جایگزین‌های پایدار در توسعه سیاست‌ها و مقررات موثر حیاتی است. سیاستگذاران باید تأثیر بالقوه را بر ذینفعان مختلف از جمله کارگران صنعت پلاستیک، کارکنان مدیریت پسماند و جوامع آسیب پذیر در نظر بگیرند. با درک پیامدهای اجتماعی، سیاست گذاران می‌توانند قوانینی را تدوین کنند که پیامدهای منفی اجتماعی را به حداقل برساند و راه حل‌های عادلانه و فراگیر را ترویج کند.

اجتناب از پلاستیک‌های یکبار مصرف می‌تواند پیامدهای مهمی برای کارگران صنعت پلاستیک داشته باشد. سیاستگذاران باید با حمایت از تسهیل توسعه صنایع جایگزین، رفاه این کارگران را در اولویت قرار دهند. این نکته می‌تواند شامل ارائه برنامه‌های آموزشی، کمک‌های مالی و منابع برای کمک به کارگران برای انتقال به بخش‌های جدید باشد. سیاست گذاران با سرمایه گذاری در مهارت آموزی و ارتقای مهارت کارگران می‌توانند اطمینان حاصل کنند که این گذار عادلانه است و کارگران به مهارت‌های لازم برای مشارکت در اقتصاد پایدار در حال ظهور آگاه هستند.

علاوه بر در نظر گرفتن تأثیر بر کارگران، سیاست گذاران باید اثرات آن را بر کارگران مدیریت پسماند و جوامع آسیب پذیر نیز ارزیابی کنند. کارکنان مدیریت پسماند نقش مهمی در مدیریت و دفع پسماندهای پلاستیکی دارند. با کاهش تقاضا برای پلاستیک‌های یکبار مصرف، سیاست گذاران باید اطمینان حاصل کنند که زیرساخت‌های مدیریت پسماند برای مدیریت جریان پسماند در حال تغییر به روز است. این امر شامل سرمایه‌گذاری در تسهیلات بازیافت، بهبود سیستم‌های جمع‌آوری پسماند و ارائه پشتیبانی برای کارکنان مدیریت پسماند برای انطباق با شیوه‌های جدید است.

جوامع آسیب پذیر، به ویژه آنهایی که به طور نامتناسبی تحت تأثیر آلودگی پلاستیکی قرار گرفته اند، نیز باید در گذار به جایگزین‌های پایدار در نظر گرفته شوند. سیاست گذاران باید تلاش کنند تا به نگرانی‌های مربوط به عدالت زیست محیطی رسیدگی کنند و اطمینان حاصل کنند که بار پسماندهای پلاستیکی و پیامدهای آن به طور غیرمنصفانه بر دوش جوامع حاشیه نشین قرار نمی‌گیرد. این را می‌توان با تعامل با ذی‌نفعان جامعه، ترکیب دیدگاه‌های آنها در فرآیندهای تصمیم گیری و اجرای سیاست‌هایی که رفاه آنها را در اولویت قرار می‌دهد، به دست آورد.

با در نظر گرفتن پیامدهای اجتماعی انتقال از پلاستیک‌های یکبار مصرف، سیاست گذاران می‌توانند راه‌حل‌های جامع و فراگیر را توسعه دهند که برابری اجتماعی و پایداری زیست محیطی را ارتقا دهد. این امر شامل درک نیازها و دیدگاه های مختلف ذینفعان و اجرای اقداماتی برای کاهش هرگونه پیامدهای اجتماعی منفی است که ممکن است از این گذار ناشی شود.

۲۵-۴-۲. فرصت‌های اقتصادی

شناسایی و ارتقای فرصت‌های اقتصادی مرتبط با جایگزین‌های پایدار در گذار از پلاستیک‌های یک‌بار مصرف بسیار مهم است. سیاست گذاران باید راه‌هایی را برای رشد اقتصادی، ایجاد شغل و نوآوری در صنایعی که مواد پایدار را تولید یا از تولید آنها حمایت می‌کنند، بررسی کنند. با همسو کردن انگیزه‌های اقتصادی با گذار به جایگزین‌های پایدار، سیاست گذاران می‌توانند اقتصاد انعطاف پذیرتر و پایدارتری ایجاد کنند.

یکی از فرصت‌های مهم اقتصادی در توسعه و پذیرش مواد و فناوری‌های نوآورانه نهفته است. سیاست گذاران می‌توانند از تلاش‌های تحقیق و توسعه برای پیشبرد تولید و استفاده از مواد پایدار مانند پلاستیک‌های زیستی یا جایگزین‌های پایدارتر حمایت کنند. این امر می‌تواند شامل تأمین بودجه، کمک‌های مالی، یا مشوق‌های مالیاتی برای کسب‌وکارها و مؤسسات تحقیقاتی درگیر در توسعه و افزایش این فناوری‌ها باشد. با تقویت نوآوری، سیاست گذاران می‌توانند رشد اقتصادی را تحریک کنند، صنایع جدید ایجاد کنند و فرصت‌های شغلی ایجاد کنند.

علاوه بر این، ترویج استفاده از مواد بازیافتی در تولید پلاستیک فرصت اقتصادی دیگری را ارائه می‌دهد. سیاست گذاران می‌توانند از طریق سیاست‌هایی مانند برنامه‌های امتداد مسئولیت تولیدکننده یا مشوق‌های مالیاتی، شهروندان را به استفاده از پلاستیک‌های بازیافتی تشویق کنند. این اقدامات تولیدکنندگان را تشویق می‌کند تا محتوای بازیافتی را در محصولات خود بگنجانند، تقاضا برای پلاستیک‌های نو را کاهش دهند و اقتصاد چرخشی را ترویج کنند. با حمایت از صنعت بازیافت و ایجاد بازار برای پلاستیک‌های بازیافتی، سیاست گذاران می‌توانند فعالیت‌های اقتصادی را بهبود بخشند، در بخش‌های بازیافت و مدیریت پسماند ایجاد شغل کنند و اثرات زیست محیطی پسماندهای پلاستیکی را کاهش دهند.

علاوه بر نوآوری و بازیافت مواد، سیاست گذاران همچنین می‌توانند فرصت‌های اقتصادی در مدیریت پسماند و بازیابی منابع را کشف کنند. با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مدیریت پسماند، مانند تأسیسات بازیافت و تأسیسات کمپوست، سیاست‌گذاران می‌توانند شغل ایجاد کنند و یک سیستم مدیریت پسماند قوی ایجاد کنند که پسماندهای پلاستیکی را از محل‌های دفن پسماند منحرف کند. این امر همچنین می‌تواند منجر به بازیابی منابع ارزشمند از جریان‌های پسماند، مانند تولید انرژی از تاسیسات پسماند یا تولید بیوگاز از پسماندهای آلی شود. این فعالیت‌ها نه تنها به پایداری محیط زیست کمک می‌کند، بلکه با ایجاد فرصت‌های شغلی و ایجاد درآمد از عملیات مدیریت پسماند، مزایای اقتصادی نیز ارائه می‌دهد.

با استفاده از فرصت‌های اقتصادی مرتبط با جایگزین‌های پایدار، سیاست‌گذاران می‌توانند گذار به اقتصاد پایدارتر و چرخشی را پیش ببرند که این شامل ایجاد یک محیط نظارتی حمایتی، ارائه مشوق‌های مالی، تقویت نوآوری و حمایت از رشد صنایع همسو با اهداف پایداری است. با انجام این کار، سیاست گذاران نه تنها می توانند به چالش های زیست محیطی ناشی از پلاستیک های یکبار مصرف رسیدگی کنند، بلکه می توانند رشد اقتصادی، ایجاد شغل و انعطاف پذیری اقتصادی بلندمدت را نیز ارتقا دهند.

۲۵-۵. شناسایی و مشارکت گروه‌های کلیدی شایسته

ذی‌نفعان کلیدی شامل دولت، صنعت، خرده‌فروشان، مراجع مدیریت پسماند، شهروندان، انجمن‌های گردشگری

هستند. با همکاری با صنعت، دولت‌ها می‌توانند توسعه و ترویج جایگزین‌های پایدار را به منظور کاهش تدریجی پلاستیک‌های یک‌بار مصرف پشتیبانی کنند. آگاهی اجتماعی و آموزشی برای شکل‌دهی و ترغیب به تغییر رفتار مصرف‌کننده ضروری است، اما یک فرآیند تدریجی و تحولی ضروری است. استراتژی‌های آگاهی عمومی می‌توانند شامل مجموعه‌ای گسترده از فعالیت‌ها باشند که برای ترغیب و آموزش طراحی شده‌اند. این استراتژی‌ها ممکن است تنها بر روی استفاده مجدد و بازیافت منابع تمرکز نکنند، بلکه بر تشویق به استفاده مسئولانه و کاهش تولید پسماند هم تأکید کنند. فشار عمومی می‌تواند به عنوان مقدمه برای تصمیم‌گیری در خصوص سیاست عمل کند. استراتژی‌های کاهش یک گزینه دیگر برای کمتر کردن تعداد کیسه‌های پلاستیکی و مقدار بسته‌بندی‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف است. ترویج و بهره‌برداری از کیسه‌های قابل استفاده مجدد به عنوان جایگزین‌ها برای کیسه‌های پلاستیکی مثالی از استراتژی کاهش است و انتخاب آن در اختیار مصرف‌کننده است. این استراتژی در بسیاری از زمینه‌ها و مناطق موفق به تغییر رفتار مصرف‌کننده و کاهش استفاده از کیسه‌های حامل پلاستیکی سنتی شده است. توافق‌های اختیاری نمونه‌های دیگری از استراتژی‌های کاهش هستند که از طرف عرضه تعیین شده‌اند. توافق‌های اختیاری میان دولت و تولیدکنندگان و یا خرده‌فروشان می‌تواند به عنوان یک گزینه برای ممنوعیت مصرف عمل کرده و یک وسیله موثر از همکاری عمومی–خصوصی باشد. به طور کلی سیاستگذاران و تولید کنندگان و نهادهای بازیافت در سراسر جهان مهم‌ترین فرصت‌ها را برای کاهش آلودگی پلاستیکی در اختیار دارند.

۲۵-۶. افزایش آگاهی عمومی

اروپا به عنوان قاره‌ای تمیز یاد می‌شود، چرا که بیشتر کشورها تصمیم به ممنوعیت تولید و استفاده از کیسه‌های پلاستیکی گرفتند. در آسیا، تعدادی از کشورها تلاش کرده‌اند کنترل تولید و استفاده از کیسه‌های پلاستیکی را از طریق عوارض انجام دهند و برخی دولت‌ها مانند بنگلادش ممنوعیت استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف را اجرا کرده‌اند. با این حال، اجرای مقررات اغلب ضعیف بوده و کیسه‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف همچنان به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند و نادرست مدیریت می‌شوند. در ژاپن، هر چند ممنوعیتی در مورد کیسه‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف وجود ندارد اما، به دلیل سیستم بسیار مؤثر مدیریت پسماند و درجه بالایی از آگاهی اجتماعی، این کشور کم ترین نشت کیسه‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف به محیط را به خود اختصاص داده است. از این منظر آگاهی عمومی تاثیر خود را به خوبی نشان می‌دهد. برنامه‌های افزایش آگاهی شامل برنامه‌های آموزشی، تبلیغات تلویزیونی، کمپین‌ها برای توضیح این که چرا این سیاست معرفی می‌شود؟ چه فواید مورد انتظاری وجود دارد؟ آیا تدابیر تنبیهی وجود دارد؟ است. مهمترین اثر این برنامه‌ها تاثیر بر تغییر رفتار شهروندان است.

آگاهی مصرف کننده برای موفقیت طرح های تغییر رفتار بسیار مهم است. سیاست گذاران باید در کمپین های آموزشی سرمایه گذاری کنند تا مصرف کنندگان را در مورد تأثیر زیست محیطی پلاستیک های یکبار مصرف و مزایای انتقال به جایگزین های پایدار آگاه کنند. با افزایش آگاهی و درک، مصرف کنندگان احتمال بیشتری دارد که انتخاب های آگاهانه داشته باشند و فعالانه در کاهش مصرف پلاستیک خود مشارکت کنند.

در دسترس بودن و دسترسی به جایگزین‌های پایدار نیز نقش مهمی در تغییر رفتار دارد. سیاست گذاران باید با کسب و کارها و تولیدکنندگان همکاری کنند تا اطمینان حاصل کنند که طیف گسترده‌ای از جایگزین‌های مقرون به صرفه و راحت برای پلاستیک‌های یک بار مصرف به سادگی در بازار موجود است. این امر

شامل ترویج توسعه مواد نوآورانه، حمایت از تحقیق و توسعه و ایجاد انگیزه برای کسب و کارها برای گذار به گزینه‌های پایدار است.

۲۵-۷. ترویج جایگزین‌ها

برای مقابله با چالش تاثیرات مخرب پلاستیک‌ها بر محیط زیست، محققان در حال بررسی جایگزین‌های پایداری هستند که می‌توانند به طور موثر جایگزین پلاستیک‌های یکبار مصرف در طول چرخه عمرشان شوند. این بخش اهمیت ترویج جایگزین‌های پایدار و تضمین گذار عادلانه به سوی آینده‌ای سازگارتر با محیط زیست و اجتماعی برابر را بررسی می‌کند.

در حالی که این سیاست‌ها موفقیت قابل توجهی را در بسیاری از مناطق توسعه یافته نشان داده‌اند، چالش ها در اجرای آنها، به ویژه در مناطق توسعه نیافته اقتصادی، همچنان وجود دارد. علاوه بر این، پذیرش و انطباق عمومی نقش مهمی در اثربخشی این مقررات دارد. مطالعات نشان داده‌اند که اگر عموم از هزینه‌های تحمیلی کیسه‌های پلاستیکی آگاه شوند، از ترویج شیوه‌ها و جایگزین‌های پایدار حمایت می‌کنند و با گذشت زمان، جوامع با گنجاندن کیسه‌های قابل استفاده مجدد در برنامه‌های روزمره خود، با این تغییرات سازگار شده و در نتیجه به کاهش کلی مصرف کیسه‌های پلاستیکی کمک می‌کنند.

۲۵-۷-۱. انواع جایگزین‌ها

۲۵-۷-۱-۱. کیسه‌های کاغذی

کیسه‌های کاغذی که به خاطر قابلیت بازیافت و سازگاری با محیط زیست معروف هستند، به یک گزینه محبوب برای مصرف کنندگان و مشاغل تبدیل شده‌اند. این کیسه‌ها مزیت چرخه‌های بازیافت متعدد و تخریب نسبتاً سریع را دارند به نحوی که کیسه‌های کاغذی را می‌توان تا شش بار بازیافت کرد و از کاغذ بازیافتی می‌توان برای ساخت انواع محصولات کاغذی مجددا استفاده کرد. همچنین، بیشتر پسماندهای کیسه‌های کاغذی در کمتر از شش ماه تجزیه می‌شوند و در اکثر موارد به پسماندهای بارور گیاهی تبدیل می‌شوند. علاوه بر این، کاغذ و کیسه‌های کاغذی اکنون از چوب درختان تولید نمی‌شوند و با راه‌حل‌های سازگار با محیط زیست مانند استفاده از ضایعات خمیری باقی مانده پس از استفاده از نیشکر برای تولید شکر ساخته می‌شوند. کاغذ را می‌توان از الیاف نی نیز ساخت. حتی از پوسته‌های دور ریخته شده نارگیل نیز می‌توان برای تهیه کاغذ ضخیم استفاده کرد. این امر به کاهش آسیب‌های ناشی از سوزاندن محصولات به محیط زیست کمک می‌کند، و باعث توسعه اقتصادی می‌شود. کاغذ بر خلاف پلاستیک، گازهای بسیار سمی را در طول فرآیند بازیافت به اتمسفر منتشر نمی‌کند. همچنین جذابیت زیبایی شناختی و سطح قابل تنظیم آنها نیز آنها را به انتخابی جذاب برای اهداف برندسازی و بازاریابی تبدیل می‌کند.

علیرغم مزایای کیسه‌های کاغذی، فرآیند تولید آنها انرژی بر است و استفاده از مواد شیمیایی در تولید آنها نگرانی‌هایی را در مورد تأثیر کلی زیست‌محیطی آنها ایجاد کرده است. بر اساس مطالعات ۱۰۰۰ کیسه کاغذی به ۱۲۱۹ مگاژول انرژی برای تولید، استفاده و دفع نیاز دارند، در حالی که این مقدار برای کیسه‌های پلاستیکی ۴۵۷ مگا ژول است. همچنین تولید کیسه‌های کاغذی منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های بیشتری در مقایسه با کیسه‌های پلاستیکی می‌شود که نیاز به ارزیابی جامع ردپای

اکولوژیکی آنها را برجسته می‌کند.

۲۵-۷-۱-۲. کیسه های کتان زیست تخریب پذیر

کیسه‌های کتان، ساخته شده از الیاف طبیعی گیاهان کتان، به عنوان یک جایگزین پایدار و زیست تخریب پذیر دیگر برای کیسه‌های پلاستیکی شناخته شده‌اند. کشت گیاهان کتان با آزادسازی اکسیژن و بهبود حاصلخیزی خاک به حفظ محیط زیست کمک می‌کند. بر خلاف مواد مصنوعی، فرآیند تولید کیسه کتان ساده است و شامل استفاده از مواد شیمیایی سمی و محصولات جانبی مضر مرتبط با آنها نمی‌شود. کیسه‌های کتان در سبک‌های مختلفی تولید می‌شوند و زیست‌تخریب‌پذیر و کمپوست‌پذیر هستند. آنها همچنین هیچ پیامد زیانبار زیست محیطی یا کشاورزی ندارند. کیسه‌های کتان جایگزین بسیار خوبی برای کیسه‌های پلاستیکی هستند زیرا قابل کمپوست شدن بوده و سازگار با محیط زیست هستند. با این حال، چالش‌های مربوط به نوسانات در تولید کتان و اثرات نامطلوب شهرنشینی بر روی شیوه‌های کشاورزی مانع از پذیرش گسترده کیسه‌های کتان شده است. در حالی که کیسه‌های کتان مزایای زیست‌محیطی متعددی دارند، حساسیت آن‌ها نسبت به آسیب در برابر رطوبت و تغییر رنگ، چالش‌های عملی را برای استفاده طولانی‌مدت ایجاد می‌کند و نیاز به بررسی دقیق مناسب بودن آنها در زمینه‌های مختلف دارد.

۲۵-۷-۱-۳. سایر کیسه های زیست تخریب پذیر

ظهور پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر به عنوان یک راه حل امیدوارکننده در سال های اخیر توجهات را به خود جلب کرده است. این پلاستیک‌ها از طریق باکتری‌ها تجزیه می‌شوند و آنها را به زیست توده، آب و دی اکسید کربن تبدیل می‌کنند. به عنوان مثال پلی لاکتیک اسید به عنوان یک پلاستیک زیست تخریب پذیر پیشرو معرفی شده است و ماده ای با کارایی بالا را ارائه می‌دهد که هم قابل بازیافت و هم قابل کمپوست شدن است. تولید آن به منابع طبیعی کمتری نیاز دارد و گازهای گلخانه‌ای کمتری در مقایسه با پلاستیک‌های رایج فعلی منتشر می‌کند؛ از این رو این ماده به عنوان گزینه‌ای پایدارتر برای آینده است. با این حال، نگرانی‌هایی در رابطه با خطرات زیست‌محیطی بالقوه مرتبط با پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر خاص، به‌ویژه هزینه‌های بالای تولید، نیازهای انرژی و وجود ترکیبات مضر، که ممکن است تهدیدی برای محیط زیست و سلامت انسان باشد، مطرح شده است.

از آنجایی که سیاستگذاران و محققان به کاوش استراتژی‌ها برای کاهش آلودگی پلاستیکی ادامه می‌دهند، در نظر گرفتن یک رویکرد جامع که مداخلات سیاسی، پیشرفت‌های تکنولوژیکی و رفتار مصرف‌کننده را ادغام می‌کند، ضروری است. طرح‌های توسعه کیسه‌هایی با قابلیت استفاده مجدد، همراه با برنامه‌های بازیافت جامع، می‌توانند به طور قابل توجهی به کاهش اثرات زیست‌محیطی کیسه‌های پلاستیکی کمک کنند. علاوه بر این، سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه مواد پایدار می‌تواند به ایجاد جایگزین‌های سازگار با محیط زیست و مقرون به صرفه‌تر برای کیسه‌های پلاستیکی رایج فعلی منجر شود. با تقویت آگاهی عمومی و ترویج فرهنگ مسئولیت زیست محیطی، جوامع می توانند به طور جمعی به تلاش جهانی برای به حداقل رساندن آلودگی پلاستیک و حفظ سلامت اکوسیستم های ما کمک کنند.

۲۵-۷-۲. استانداردهای پلاستیک های پایدار

استانداردهای پلاستیک‌های پایدار نقش مهمی در ترویج استفاده از مواد سازگار با محیط زیست و حصول اطمینان از رعایت معیارهای خاص برای پایداری دارند. در اینجا به اهمیت تعیین استانداردها برای پلاستیک‌های پایدار، تعریف اصطلاحات اساسی، دستورالعمل‌های برچسب گذاری و نقش شیوه‌های حسابرسی شفاف در ردیابی اثرات زیست محیطی پلاستیک ها بررسی می‌شود.

۲۵-۷-۲-۱. اهمیت تنظیم استانداردها

استانداردهای پلاستیک‌های پایدار چارچوب روشنی را برای تولیدکنندگان، مصرف کنندگان و نهادهای نظارتی برای ارزیابی پایداری محصولات پلاستیکی فراهم می‌کند. با ایجاد استانداردها، سیاست گذاران می‌توانند استفاده از موادی را که اثرات زیست محیطی کمتری دارند و به اقتصاد چرخشی کمک می کنند، ترویج دهند.

یکی از دلایل کلیدی برای تعیین استانداردها تشویق به طراحی و تولید پلاستیک‌هایی است که به راحتی قابل بازیافت هستند. با ایجاد الزاماتی برای تولیدکنندگان برای طراحی محصولاتی که به راحتی قابل بازیافت هستند، سیاست گذاران می‌توانند انگیزه استفاده از موادی را که می‌توانند به طور موثر پردازش شوند و دوباره وارد چرخه تولید شوند، ایجاد کنند که به کاهش وابستگی به مواد اولیه و به حداقل رساندن ردپای زیست‌محیطی مرتبط با تولید پلاستیک کمک می‌کند.

علاوه بر بازیافت پذیری، استانداردها می‌توانند جنبه های دیگر پایداری را نیز مورد توجه قرار دهند، مانند استفاده از مواد سازگار با محیط زیست و ادغام اصول اقتصاد چرخشی. سیاستگذاران با تعیین استانداردهای طراحی زیست محیطی، تولیدکنندگان را تشویق می‌کنند تا مدیریت پایان عمر محصولات خود، از جمله پتانسیل آنها برای استفاده مجدد، بازیافت یا کمپوست را در نظر بگیرند. این رویکرد کل نگر باعث توسعه پلاستیک‌هایی می‌شود که نه تنها سازگار با محیط زیست هستند، بلکه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از نظر اجتماعی نیز قابل قبول هستند.

علاوه بر این، تعیین استانداردها برای پلاستیک‌های پایدار شفافیت و ثبات را در بازار فراهم می‌کند که به مصرف کنندگان اجازه می دهد تا با ارائه اطلاعات در مورد عملکرد زیست محیطی محصولات، انتخاب‌های آگاهانه‌ای داشته باشند. استانداردها می‌توانند حداقل معیارهای عملکرد را تعیین کنند، در حالی که برچسب زدن می‌تواند اطلاعاتی در مورد قابلیت بازیافت، کمپوست پذیری یا گواهی‌های زیست محیطی ارائه دهد. این امر به مصرف‌کنندگان این امکان را می‌دهد تا محصولاتی را انتخاب کنند که با ارزش‌ها و ترجیحات پایداری آنها هماهنگ باشد.

۲۵-۷-۲-۲. تعریف اصطلاحات اساسی

تعاریف واضح و روشن برای اصطلاحات اساسی این امر که همان «زیست تخریب پذیر» و «کمپوست پذیر» است، در قوانین پلاستیکی یکبار مصرف برای جلوگیری از سردرگمی و اطمینان از اینکه محصولاتی که با این عنوان برچسب گذاری شده‌اند دارای معیارهای خاص هستند، بسیار مهم است. این اصطلاحات بسته به زمینه و شیوه‌های صنعت می‌توانند تعابیر متفاوتی داشته باشند که ایجاد تعاریف دقیق را ضروری می‌سازد.

هنگام تعریف «زیست تخریب پذیر»، سیاست گذاران باید چارچوب زمانی و شرایطی را در نظر بگیرند که

تحت آن یک ماده به عناصر طبیعی تجزیه می‌شود و در محیط جذب می‌شود. تعیین معیارهای خاصی برای اطمینان از اینکه محصولاتی که ادعا می‌کنند زیست تخریب‌پذیر هستند، در یک بازه زمانی معقول تجزیه می‌شوند و باقیمانده‌های مضری از خود باقی نمی‌گذارند، مهم است.

به طور مشابه، اصطلاح «کمپوست پذیر» باید به روشنی تعریف شود تا اطمینان حاصل شود که مواد الزامات خاصی برای تجزیه به کمپوست قابل استفاده دارند که شامل ملاحظاتی مانند مدت زمان تجزیه مواد، کیفیت کمپوست حاصل و شرایط لازم برای فرآیند کمپوست سازی موثر است. سیاست گذاران با ارائه تعاریف دقیق برای «کمپوست پذیر» بودن می‌توانند استفاده از موادی را که به تولید کمپوست با کیفیت بالا کمک می‌کنند و از اقتصاد چرخشی حمایت می‌کنند، ترویج دهند.

۲۵-۷-۲-۳. دستورالعمل های شفاف در مورد برچسب گذاری

دستورالعمل‌های واضح در مورد رویه‌های برچسب‌گذاری برای پلاستیک‌های پایدار برای ارائه اطلاعات دقیق و قابل اعتماد در مورد ویژگی‌های زیست‌محیطی محصولات پلاستیکی به مصرف‌کنندگان ضروری است. این دستورالعمل‌ها باید اطلاعاتی را که باید روی برچسب‌های محصول درج شود، مشخص کند، شفافیت را تضمین کند و مصرف‌کنندگان را قادر به انتخاب آگاهانه کند.

یکی از جنبه‌های دستورالعمل‌های برچسب‌گذاری شفاف، گنجاندن اطلاعات در مورد استفاده از مواد بازیافتی در محصولات پلاستیکی است که می‌تواند به مصرف کنندگان کمک کند تا مزایای زیست محیطی استفاده از موادی که از منابع بازیافتی تهیه شده اند را درک کنند. با نشان دادن شفاف درصد محتوای بازیافتی در محصول، مصرف کنندگان می‌توانند انتخاب‌هایی داشته باشند که از استفاده از مواد بازیافتی حمایت می‌کند و به منجر به چرخشی‌تر شدن اقتصاد می‌شوند.

یکی دیگر از جنبه های مهم دستورالعمل‌های برچسب گذاری، ارائه اطلاعات در مورد قابلیت بازیافت محصولات پلاستیکی است. برچسب‌های شفاف می‌توانند نشان دهند که آیا یک محصول قابل بازیافت است یا خیر و دستورالعمل‌هایی را برای دفع مناسب ارائه می‌دهد. این امر به مصرف کنندگان اختیار می‌دهد تا انتخاب‌های پایدار داشته باشند و دسته بندی و بازیافت مناسب پسماندهای پلاستیکی را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، دستورالعمل‌های برچسب‌گذاری می‌توانند نمادهای استاندارد شده‌ای را مشخص کنند که قابلیت بازیافت یک محصول را نشان می‌دهند و آن را به راحتی برای مصرف‌کنندگان قابل تشخیص و قابل درک می‌سازند.

علاوه بر این، دستورالعمل‌های برچسب‌گذاری روشن و شفاف باید به استفاده از فرآیندهای تولید سازگار با محیط زیست بپردازد. این امر می‌تواند شامل اطلاعاتی در مورد بهره‌وری انرژی در فرآیند تولید، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای یا استفاده از منابع تجدیدپذیر باشد. با ارائه این اطلاعات بر روی برچسب محصولات، مصرف کنندگان می‌توانند از محصولاتی که با استفاده از روش‌های سازگار با محیط زیست تولید شده اند، حمایت کنند.

۲۵-۷-۲-۴. شیوه های محاسبه شفاف اثرات

روش‌های محاسبه شفاف برای ردیابی اثرات زیست‌محیطی پلاستیک‌ها و حصول اطمینان از اتخاذ تدابیر

لازم بـرای کاهـش آسیـب بسیـار مهـم اسـت. بـرای ردیـابی و گـزارش چرخـه عمـر محصـولات پلاسـتیکی، از جملـه تولیـد، اسـتفاده، دفـع و بازیافـت آنهـا بایـد دسـتورالعمل‌های واضـحی ارائـه شـود. بـا اجـرای شیوه‌هـای محاسـبه شـفاف، سیاسـت‌گذاران می‌تواننـد اثربخـشی مقـررات را ارزیـابی کننـد، زمینه‌هـای بهبـود را شناسـایی کننـد و مسـئولیت‌پذیری را در میـان ذینفعـان ارتقـا دهنـد.

یـکی از جنبـه هـای مهـم شیـوه هـای محاسـبه شـفاف، ایجـاد الزامـات گـزارش دهی واضـح اسـت کـه شـامل تعییـن فـراوانی و قالـب گـزارش و همچنیـن ذینفعـانی اسـت کـه بایـد گزارش‌هـا را دریافـت کننـد. گـزارش‌دهی شـفاف بـه سیاسـت‌گذاران، کسـب‌وکارها و عمـوم مـردم ایـن امـکان را می‌دهـد تـا بـه اطلاعـاتی در مـورد اثـرات زیسـت‌محیطی پلاسـتیک‌ها دسـترسی داشـته باشـند، پیشـرفت‌ها را ردیـابی کننـد و مسـئولان مدیریـت و کاهـش پسـماندهای پلاسـتیکی را پاسـخگو بداننـد.

علاوه بـر ایـن، شیـوه هـای محاسـبه شـفاف بایـد مکانیسـم هـایی بـرای محاسـبه و راسـتی آزمـایی داشـته باشـد کـه متضمـن ایـن اسـت کـه داده‌هـای گـزارش شـده دقیـق و قابـل اعتمـاد هسـتند. بـا انجـام ممیزی‌هـای منظـم، سیاسـت گـذاران می‌تواننـد صحـت داده‌هـای گـزارش شـده را تأییـد کننـد، هرگونـه مغایـرت را شناسـایی کـرده و اقدامـات مناسـب را بـرای رفـع آنهـا انجـام دهنـد.

علاوه بـر ایـن، شیـوه هـای محاسـبه شـفاف بایـد از قابلیـت ردیـابی وجـوه تخصیـص یافتـه بـرای مدیریت پسـماندهای پلاسـتیکی و بازیافـت حمایـت کنـد کـه شـامل ردیـابی جریـان وجـوه از جمـع آوری مالیـات یـا عـوارض تـا تخصیـص و اسـتفاده از آنهـا اسـت. بـا اطمینـان از شـفافیت در تراکنش‌هـای مـالی، سیاسـت گـذاران می‌تواننـد اطمینـان حاصـل کننـد کـه وجـوه بـرای اهـداف مـورد نظـر خـود اسـتفاده می شـود و در مدیریـت ایـن وجـوه پاسـخگویی وجـود دارد.

۲۵-۷-۳. ملاحظات ترویج جایگزین‌ها

۲۵-۷-۳-۱. ملاحظات اجرایی

هنـگام تنظیـم اسـتانداردهایی بـرای اجـرای مقـررات در مـورد پلاسـتیک‌های یکبـار مصـرف، سیاسـت گـذاران بایـد چندیـن عامـل کلیـدی را بـرای اطمینـان از مقـررات مؤثـر و قابـل اجـرا در نظـر بگیرنـد. ایـن ملاحظـات عبارتنـد از:

۱ - محصـولات و مـواد خـاص: سیاسـتگذاران بایـد تعییـن کننـد کـه کـدام محصـولات و مـواد پلاسـتیکی یکبـار مصـرف مشـمول مقـررات خواهنـد بـود. ممکـن اسـت شـامل مـواردی ماننـد کیسـه‌های پلاسـتیکی، نـی، ظـروف غـذا یـا مـواد بسـته بنـدی باشـد. بـرای جلوگیـری از ابهـام و تسـهیل انطبـاق، بایـد تعاریـف و طبقه‌بندی‌هـای واضـح ارائـه شـود.

۲ - مکانیسـم‌های اجرایـی: سیاسـت‌گذاران بایـد مکانیسـم‌های اجرایـی را کـه بـرای اطمینـان از انطبـاق بـا مقـررات ایجـاد می‌شـوند، در نظـر بگیرنـد کـه شـامل بازرسـی، مجـازات بـرای عـدم انطبـاق و نظـارت بـر بـازار بـرای شناسـایی محصـولات غیرقانونـی یـا ناسـازگار باشـد. همـکاری بـا سـازمان‌های اجرایـی مربوطـه و ذینفعـان بـرای اجـرای موثـر مقـررات بسـیار مهـم اسـت.

۳ - تعامـل بـا ذینفعـان: سیاسـت گـذاران بایـد بـا طیـف وسـیعی از ذینفعـان، از جملـه مشـاغل، انجمن‌هـای صنعتـی، سـازمان‌های زیسـت محیطـی و گروه‌هـای مصـرف کننـده، در طـول تدویـن و اجـرای مقـررات درگیـر شـوند. ایـن تعامـل می‌توانـد بـه شناسـایی چالش‌هـای بالقـوه، جمـع‌آوری اطلاعـات در مـورد جایگزین‌هـای امکان‌پذیـر و

اطمینـان از عملـی و دسـت یافتنـی بـودن مقـررات کمـک کنـد.

٤ - دوره گـذار: سیاسـت گـذاران بایـد یـک دوره گـذار را در نظـر بگیرنـد تـا بـه کسـب و کارهـا و مصـرف کننـدگان اجـازه دهـد تـا بـا مقـررات جدیـد سـازگار شـوند. از ایـن دوره می‌تـوان بـرای ارائـه راهنمایـی، آمـوزش و پشـتیبانی بـرای اتخـاذ جایگزیـن هـای پایـدار اسـتفاده کـرد. همچنیـن می‌توانـد بـه توسـعه زیرسـاخت‌ها و فناوری‌هـای لازم بـرای حمایـت از انتقـال اجـازه دهـد.

۲۵-۷-۳-۲. ملاحظات تدوین دستورالعمل بسته‌بندی قابل کمپوست

ملاحظات بسته‌بندی پلاستیک قابل کمپوست شامل:

۱ - جایگزینـی بـا مـواد کمپوسـت‌پذیر نبایـد جایگزیـن حـذف بسـته‌بندی‌های پلاسـتیکی یـا راه‌هـای اسـتفاده مجـدد از آنهـا شـود.

۲ - بسـته‌بندی‌های کمپوست‌شـونده بایـد ماننـد پلاسـتیک یـا کاغـذ معمولـی «یـک بـار مصـرف» در نظـر گرفتـه شـود.

۳ - پلاسـتیک‌های قابـل کمپوسـت از نظـر زیسـت محیطـی بـه طـور کلـی مفیـد نیسـتند، بـه جـز بـرای کاربردهـای خـاص ماننـد جمـع آوری مـواد آلـی یـا رفـع آلودگـی در بسـته‌بندی مـواد غذایـی.

۲۵-۸. ایجاد انگیزه برای صنعت

توسـعه جایگزین‌هـای پایـدار بـه عنـوان یـک هـدف مهـم در مـورد پلاسـتیک‌های یـک بـار مصـرف، سیاسـت گـذاران را تشـویق می‌کنـد تـا توسـعه و پذیـرش جایگزین‌هـای سـازگار بـا محیـط زیسـت، ماننـد مـواد زیسـت تخریـب پذیـر یـا کمپوسـت شـونده را تسـریع نماینـد. هـدف سیاسـت گـذاران بـا ترویـج جایگزین‌هـای پایـدار، تغییـر ترجیحـات مصـرف کننـده بـه سـمت گزینه‌هـای پایدارتـر و مدیریـت نـوآوری در تولیـد و اسـتفاده از محصـولات پلاسـتیکی اسـت. ایـن هـدف بـا اصـول سلسـله مراتـب پسـماند و اقتصـاد چرخـشی مطابقـت دارد، زیـرا بـر کاهـش پسـماندهای پلاسـتیکی، ارتقـای بهـره وری منابـع و بـه حداقـل رسـاندن آسیب‌هـای زیسـت محیـطی تمرکـز دارد.

۲۵-۸-۱. امکان سنجی جایگزین‌ها

بـرای ترویـج موثـر جایگزین‌هـای پایـدار، سیاسـت گـذاران بایـد امـکان سـنجی و مقیـاس پذیـری ایـن جایگزین‌هـا را در نظـر بگیرنـد. ایـن مـورد شـامل بـررسی ظرفیـت تولیـد، در دسـترس بـودن و توانـایی آنهـا بـرای پاسـخگویی بـه تقاضاهـای صنایـع و بخش‌هـای مختلـف اسـت. بدیـن منظـور بایـد از اقدامـات تحقیـق و توسـعه‌ای حمایـت شـود تـا ایـن اطمینـان حاصـل شـود کـه جایگزین‌هـای پایـدار قابـل دوام هسـتند و می‌تواننـد در مقیـاس بـزرگ تولیـد شـوند. علاوه بـر ایـن، همـکاری بـا ذینفعـان صنعـت، ماننـد تولیـد کننـدگان و تامیـن کننـدگان، در ترویـج پذیـرش جایگزین‌هـای پایـدار بسیـار مهـم اسـت. بـا همـکاری یکدیگـر، سیاسـت گـذاران و بازیگـران صنعـت می‌تواننـد موانـع را بـرای پذیـرش ایـن نـوع مـواد شناسـایی کـرده و اسـتراتژی‌هایی را بـرای غلبـه بـر آنهـا ماننـد رسیـدگی بـه نگرانی‌هـای هزینـه یـا بهبـود در دسـترس بـودن جایگزیـن هـای پایـدار در بـازار توسـعه دهنـد.

علاوه بـر ایـن، اثـرات زیسـت محیـطی جایگزین‌هـای پایـدار در طـول چرخـه عمـر بایـد در نظـر گرفتـه شـود. ارزیابی‌هـایی کـه اثـرات زیسـت‌محیطی جایگزین‌هـای مختلـف را بـا هـم مقایسـه می‌کننـد، می‌تواننـد بـه

اطلاع‌رسانی در تصمیم‌گیری‌ها کمک کنند و اطمینان حاصل کنند که جایگزین‌های انتخاب شده کاملا به کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی کمک می‌کنند.

۲۵-۸-۲. الگوی رفتاری جامعه

علاوه بر امکان سنجی و مقیاس پذیری جایگزین‌ها و بررسی اثرات زیست‌محیطی آنها، پذیرش و الگوی رفتاری مصرف کننده نیز نقش مهمی در گذار موفقیت آمیز به جایگزین‌های پایدار دارد. سیاست گذاران باید نگرش‌ها، رفتارها و تمایلات مصرف کننده را برای اتخاذ این جایگزین‌ها برای طراحی موثر استراتژی‌ها و ساز و کارها ارزیابی کنند. درک رویکرد مصرف کننده در شناسایی موانع و محرک‌های پذیرش بسیار مهم است. این موضوع شامل ارزیابی عواملی مانند ترجیحات مصرف کننده، راحتی، هزینه و آگاهی از اثرات زیست محیطی پلاستیک‌های یکبار مصرف است. با به دست آوردن دیدگاه در مورد نگرش مصرف کننده، سیاست گذاران می‌توانند رویکردهای خود را برای انتقال موثر مزایای جایگزین‌های پایدار و ترویج تغییر رفتار تصحیح کنند. بررسی الگوی رفتاری مصرف کننده شامل تجزیه و تحلیل الگوهای رفتار مصرف کننده، مانند عادات خرید و انتخاب محصول، برای شناسایی محرک‌های استفاده از پلاستیک‌های یکبار مصرف است. با درک عواملی که بر رفتار مصرف‌کننده تأثیر می‌گذارند، سیاست‌گذاران می‌توانند مداخلات و مشوق‌های هدفمندی را ایجاد کنند که مصرف‌کنندگان را تشویق به اتخاذ جایگزین‌های پایدار کند. این مداخلات می‌تواند شامل کمپین‌های آموزشی، مشوق‌های مالی و دسترسی راحت به گزینه‌های پایدار باشد. با پرداختن به ترجیحات و انگیزه‌های مصرف کننده، سیاست گذاران می‌توانند محیطی توانمند ایجاد کنند که پذیرش گسترده جایگزین‌های پایدار را تسهیل می‌کند.

۲۵-۸-۳. گذار عادلانه

یکی ازعوامل مهم در ایجاد انگیزه وجود اصل گذار عادلانه برای تغییر منصفانه و عادلانه به سمت جایگزین‌های پایدار برای همه ذی‌نفعان درگیر است. سیاست گذاران باید پیامدهای اجتماعی و اقتصادی گذار از پلاستیک‌های یکبار مصرف را در نظر بگیرند و رفاه جوامع و کارگران آسیب دیده و فعالان اقتصادی درگیر را در اولویت قرار دهند. این موضوع شامل توسعه استراتژی‌هایی برای حمایت از کارگران از طریق برنامه‌های بازآموزی، کمک به کاریابی برای کارگران و ایجاد مشوق‌های مالی، شناسایی و ارتقای فرصت‌های اقتصادی مرتبط با جایگزین‌های پایدار برای فعالان اقتصادی است. با پرداختن به مشکلات اقتصادی بالقوه ناشی از گذار، سیاست گذاران می‌توانند اثرات منفی بر کارگران و فعالان اقتصادی را کاهش داده و از روند انتقال روان و فراگیر اطمینان حاصل کنند.

۲۵-۸-۴. استراتژی مدیریت مواد

استراتژی مدیریت مواد شامل شناخت کامل تأثیرات چرخه حیات استفاده از مواد خاص، کمتر استفاده کردن از مواد در ابتدا، جایگزینی مواد ایمن‌تر و تجدیدپذیر به جای مواد مضر یا غیرتجدیدپذیر و جایگزینی خدمات به جای محصولات (برای ارائه حداکثر کارآیی با ورودی مواد کم و تأثیرات زیست محیطی کمتر) می‌باشد. در این راستا، همکاری با تولیدکنندگان، خرده‌فروشان، صنعت جمع‌آوری و بازیافت پسماند، بازیافت‌کنندگان و ادارات محلی برای توسعه زیرساخت‌های جمع‌آوری و پردازش مواد مورد نیاز برای مدیریت چرخه حیات

مـواد ضـروری اسـت. دولت‌هـا در تمـام سـطوح بایـد بـا صنعـت و سـایر ذینفعـان همـکاری کننـد تـا از سیگنال‌هـای بـازار بـرای ترویـج مدیریـت بهتـر مـواد در طـول چرخـه حیـات اسـتفاده کننـد. اقدامـات لازم، در ایـن امـر شـامل مـوارد زیـر اسـت:

- هزینه بیشتر برای دفع بیشتر و بازیافت کمتر
- لحاظ نمودن هزینه‌های انتشار به محیط زیست
- بازپرداخت و پاداش به شهروندان و بخش‌هایی که بازیافت می‌کنند
- محدود نمودن دفن و احتراق مواد قابل بازیافت یا تجزیه‌پذیر
- ساختاردهی و یکپارچه‌سازی رویکردهای مدیریت مواد در برنامه‌های دولتی موجود
- ایجاد و ترویج پایگاه داده برای ترویج مدیریت مواد
- بهبود ابزارهای تصمیم‌گیری برای پشتیبانی از مدیریت مواد

۲۵-۹. استفاده از درآمدهای جمع‌آوری شده از مالیات یا عوارض بر پلاستیک‌های یک‌بار مصرف به منظور اجرای مطلوب‌ترین روش‌ها

درآمدهـای حاصـل از مالیـات و عـوارض پلاسـتیک بایـد در راسـتای حمایـت از کاهـش پسـماند، صنعـت بازیافـت، پروژه‌هـای محیـط زیسـت و تامیـن منابـع بـرای فعالیت‌هـای آگاهی‌رسـانی خـرج شـوند. بدیـن منظـور فرآینـد اجـرا بـرای ایجـاد حـس اعتمـاد و شـفافیت بایـد بـه اطلاع عمـوم برسـد. نوآوری‌هـا در فن‌آوری‌هـای طـراحی، تولیـد، جداسـازی، شستشـو و بازیافـت بـه طـور مـداوم مرزهـای امکان‌پذیـری فـنی و اقتصـادی را جابه‌جـا می‌کنـد؛ لـذا دسـتورالعمل‌های طـراحی بایـد بـا دسـتورالعمل‌های جهـانی بـرای جمـع‌آوری، جداسـازی و پـردازش مجـدد همسـو باشـند.

بـرای موثـر بـودن بودجه‌هـای اختصـاص یافتـه در خصـوص قابلیـت اقتصـادی جمـع‌آوری، جداسـازی و بازیافـت سـاختارمند و انعطاف‌پذیـر، بایـد سـه معیـار حیـاتی را رعایـت کـرد:

۱ - بودجـه اختصاصـی: بودجـه بایـد بـرای فعالیت‌هـای خـاص محـدود شـود و هزینـه خالـص جمـع‌آوری، جداسـازی، بازیافـت و در صـورت نیـاز دفـع بسـته‌بندی را پوشـش دهـد کـه بایـد بـا اهـداف از پیـش تعریـف شـده ماننـد نـرخ بازیافـت هماهنـگ باشـد.

۲ - پایداری در تامین بودجه: به جای سرمایه گذاری یکباره، تامین مالی باید به طور مداوم تضمین شود.

۳ - کفایـت مالـی: بودجـه بایـد بـرای اجـرای فعالیت‌هـای تعریـف شـده و دسـتیابی بـه اهـداف تعییـن شـده کافـی باشـد. بایـد بـا در نظـر گرفتـن عواملـی ماننـد تغییـرات در پویایـی بـازار، پیشـرفت‌های فنـاوری و اهـداف در حـال تغییـر، بـا هزینـه خالـص و پویـای عوامـل موثـر سـازگار شـود.

۲۵-۱۰. اجرا، نظارت و تنظیم

۲۵-۱۰-۱. اجرا

ممنوعیت‌های پلاستیک یک بار مصرف می‌تواند فعالیت‌های مختلفی را در طول چرخه عمر محصول، از جمله تولید، واردات، توزیع، استفاده از خرده فروشی و خرید دولتی هدف قرار دهد. با درک طیف وسیعی از فعالیت‌هایی که می‌توان وضع کرد، سیاست‌گذاران می‌توانند ممنوعیت‌های جامع و متناسبی ایجاد کنند که چالش‌های خاص ناشی از پلاستیک‌های یکبار مصرف را برطرف کند. این فعالیت‌های هدفمند به کاهش مصرف و تولید پلاستیک‌های یکبار مصرف، ترویج جایگزین‌های پایدارتر و در نهایت کاهش اثرات زیست محیطی پسماندهای پلاستیکی کمک می‌کند.

اجرای ممنوعیت پلاستیک‌های یکبار مصرف مستلزم بررسی دقیق عوامل مختلف برای اطمینان از اثربخشی و موفقیت آنها است. با تعریف دامنه ممنوعیت، در نظر گرفتن معافیت‌ها، هدف‌گذاری فعالیت‌های خاص و ارائه مهلتی برای تعدیل، سیاست‌گذاران می‌توانند ممنوعیت‌هایی جامع و متناسب ایجاد کنند که به اقتصاد پایدارتر و چرخشی تر کمک می‌کند.

دامنه این ممنوعیت باید با در نظر گرفتن انواع خاصی از پلاستیک‌ها و با در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی آن موارد، به خوبی تعریف شود. برای ایجاد تعادل بین کاهش پسماندهای پلاستیکی و رفع نیازهای ضروری، باید معافیت‌ها را بر اساس عواملی مانند سلامت، بهداشت و در دسترس بودن جایگزین‌ها به دقت در نظر گرفت.

هدف قرار دادن فعالیت‌های خاص در طول چرخه عمر محصول، مانند تولید، واردات، توزیع، استفاده از خرده‌فروشی و خرید دولتی، به ممنوعیت‌ها اجازه می‌دهد تا به علل ریشه‌ای مصرف و تولید پلاستیک یک‌بار مصرف رسیدگی کنند. با تمرکز بر این فعالیت‌ها، ممنوعیت‌ها می‌توانند به طور موثر در دسترس بودن و مصرف پلاستیک‌های یک‌بار مصرف را کاهش داده و به اتخاذ جایگزین‌های پایدار تشویق کنند.

دوره مهلت یکی از اجزای مهم فرآیند اجرا است که به کسب و کارها و مصرف کنندگان زمان بیشتری برای تطبیق با مقررات جدید می دهد. این دوره امکان کاهش ذخایر موجود پلاستیک‌های یکبار مصرف، یافتن منابع مواد جایگزین و کمپین های آگاهی عمومی را برای اطلاع رسانی و آماده سازی افراد برای تغییرات آتی فراهم می‌کند.

سیاست گذاران با در نظر گرفتن دقیق دامنه، معافیت ها، فعالیت های هدفمند و دوره مهلت می توانند ممنوعیت هایی را برای پلاستیک های یکبار مصرف که به کاهش پسماند های پلاستیکی، حفاظت از محیط زیست و ارتقای آینده ای پایدارتر کمک می کند، اعمال کنند. مالیات بر پلاستیک های یکبار مصرف یک اقدام نظارتی موثر برای کاهش مصرف آنها و تشویق به اتخاذ جایگزین های پایدارتر است. اجرای مالیات بر پلاستیک‌های یکبار مصرف مستلزم بررسی دقیق عوامل مختلف برای اطمینان از اثربخشی و امکان سنجی آنها است. سیاستگذاران باید واحد مشمول مالیات، نرخ مالیات و دامنه مالیات را بر اساس تأثیرات زیست محیطی انواع مختلف پلاستیک و پیامدهای اقتصادی بالقوه برای مشاغل و مصرف کنندگان تعیین کنند. مشارکت ذینفعان و فرآیندهای تصمیم گیری شفاف برای به دست آوردن رویکرد های ارزشمند، رسیدگی به نگرانی ها و اطمینان از اجرای موفقیت آمیز مالیات ضروری است.

علاوه بـر ایـن، شیوه‌هـای حسـابرسی شـفاف و اسـتاندارد نقـش مهـمی در ارتقـای پاسـخگویی، اعتمـاد عمـومی و اسـتفاده کارآمـد از وجـوه مالیـاتی ایفـا می‌کنـد. بـرای اطمینـان از شـفافیت در تراکنش‌هـای مـالی و امـکان ردیـابی دقیـق وجـوه، بایـد دسـتورالعمل‌های واضـحی در مـورد سیسـتم‌های حسـابرسی، الزامـات گـزارش‌دهی و روش‌هـای حسـابرسی ایجـاد شـود. ایـن شیـوه هـا بـه یکپارچـگی و اثربخـشی کلی نظـام مالیـاتی کمـک می کنـد و ارزیـابی تأثیـر آن را تسـهیل می کنـد.

بـا در نظـر گرفتـن ایـن جنبه‌هـا و اجـرای مالیـات بـر پلاسـتیک‌های یک‌بـار مصـرف بـه شیـوه‌ای سـاختاریافته و شـفاف، سیاسـت‌گذاران می‌تواننـد بـه طـور موثـری پسـماندهای پلاسـتیکی را کاهـش دهنـد، جایگزین‌هـای پایـدار را ترویـج کننـد و بـه گـذار بـه سـمت اقتصـاد چرخـشی تـر کمـک کننـد. نظـارت مسـتمر و ارزیـابی اثربخـشی مالیـات و انجـام تنظیمـات لازم بـرای بهینـه سـازی تأثیـر آن در طـول زمـان بسیـار مهـم اسـت. بـا یـک رویکـرد جامـع و کل نگـر، مالیـات بـر پلاسـتیک هـای یکبـار مصـرف می توانـد ابـزار قدرتمنـدی در رسیـدگی بـه چالـش هـای زیسـت محیـطی مرتبـط بـا آلـودگی پلاسـتیک و ترویـج آینـده ای پایدارتـر باشـد.

۲۵-۱۰-۲. نظارت

اقدامـات نظـارتی نقـش مهـمی در پرداختـن بـه موضـوع پلاسـتیک‌های یکبـار مصـرف دارد. ایـن بخـش رویکردهـای نظـارتی مختلـفی را بـررسی می‌کنـد کـه سیاسـت‌گذاران می‌تواننـد بـرای کاهـش مؤثـر اسـتفاده و تأثیـر پلاسـتیک‌های یک‌بـار مصـرف بـه کار گیرنـد. همچنیـن بـر اهمیـت رایزنی‌هـای گسـترده بـا ذینفعـان، تعییـن اهـداف روشـن و در نظـر گرفتـن امکان‌سـنجی و زمان‌بنـدی بـرای اجـرا تأکیـد می‌کنـد.

عـوارض، کارمزدهـا و مالیات‌هـا اقدامـات نظـارتی مؤثـری هسـتند کـه می‌تواننـد بـرای جلوگیـری از اسـتفاده از پلاسـتیک‌های یک‌بـار مصـرف و تشـویق بـه پذیـرش جایگزین‌هـای پایدارتـر اجـرا شـوند. تحمیـل مشـوق‌های مـالی یـا بازدارنده‌هـا می‌توانـد بـر رفتـار مصرف‌کننـده تأثیـر بگـذارد و کسـب‌وکارها را تشـویق بـه اتخـاذ شیوه‌هـای دوسـتدار محیط‌زیسـت کنـد. بـا افزایـش هزینـه پلاسـتیک هـای یکبـار مصـرف از طریـق عـوارض، کارمـزد یـا مالیـات، سیاسـت گـذاران می تواننـد انگیـزه هـای اقتصـادی بـرای مصـرف کننـدگان ایجـاد کننـد تـا بـه دنبـال جایگزیـن هـای قابـل اسـتفاده مجـدد یـا بازیافـت باشـند.

اثربخـشی عـوارض، کارمزدهـا و مالیـات هـا در تغییـر رفتـار بـه عوامـل مختلـفی بسـتگی دارد. نـرخ مالیـات نقـش مهـمی ایفـا می کنـد، زیـرا نـرخ هـای مالیـاتی بالاتـر می توانـد تأثیـر مهـم تـری بـر انتخـاب مصـرف کننـده داشـته باشـد و تغییـر بـه سـمت جایگزیـن هـای پایـدار را تشـویق کنـد. بـا ایـن حـال، ایجـاد تعـادل بـرای جلوگیـری از بارهـای نامتناسـب بـر افـراد کـم درآمـد یـا مشـاغل کوچـک مهـم اسـت. علاوه بـر ایـن، اثربخـشی ایـن اقدامـات تحـت تأثیـر سـطح آگاهی عمـومی و درک تأثیـرات زیسـت محیـطی پلاسـتیک هـای یکبـار مصـرف اسـت. بنابرایـن، همـراهی عـوارض، هزینـه هـا و مالیـات هـا بـا کمپیـن هـای آمـوزشی بـرای افزایـش آگاهی و ترویـج تغییـر رفتـار ضـروری اسـت.

بـرای اطمینـان از اجـرای موفقیـت آمیـز عـوارض، هزینـه هـا و مالیـات هـا، در نظـر گرفتـن مکانیسـم‌های اجـرایی موثـر ضـروری اسـت. ایـن امـر مسـتلزم ایجـاد دسـتورالعمل‌ها و مقـررات روشـن و همچنیـن اجـرای سیسـتم‌های نظـارت قـوی و انطبـاق اسـت. اجـرای کافی بـه جلوگیـری از فـرار مالیـاتی کمـک می کنـد و تضمیـن می کنـد کـه اهـداف زیسـت محیـطی مـورد نظـر محقـق می شـود. علاوه بـر ایـن، درآمـد حاصـل از عـوارض، هزینه‌هـا یـا مالیات‌هـا را می‌تـوان در طرح‌هـایی ماننـد زیرسـاخت‌های مدیریـت پسـماند، برنامه‌هـای بازیافـت، و تحقیـق و

توسعه مواد پایدار سرمایه‌گذاری کرد و از گذار به سمت یک اقتصاد چرخشی و پایدارتر حمایت کرد.

در نتیجه، عوارض، کارمزدها و مالیات ابزارهای اقتصادی قدرتمندی هستند که می توانند باعث تغییر رفتار و کاهش استفاده از پلاستیک های یکبار مصرف شوند. با اجرای این اقدامات نظارتی، سیاست گذاران می توانند انگیزه های اقتصادی برای مصرف کنندگان و کسب و کارها ایجاد کنند تا جایگزین های پایدارتری را اتخاذ کنند. با این حال، در نظر گرفتن نرخ مالیات، آگاهی عمومی و مکانیسم های اجرایی برای به حداکثر رساندن اثربخشی این اقدامات بسیار مهم است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری مجدد درآمد حاصل از عوارض، کارمزدها یا مالیات‌ها در ساز و کارات پایدار می‌تواند از گذار به سوی آینده‌ای پایدارتر حمایت کند.

تعیین واحد مشمول مالیات یک جنبه حیاتی در اجرای مالیات بر پلاستیک است. سیاست گذاران باید به دقت واحد اندازه گیری را که مشمول مالیات می شود در نظر بگیرند، زیرا مستقیماً بر اثربخشی و نتایج مالیات تأثیر می گذارد. عوامل متعددی برای تعیین واحد مشمول مالیات وجود دارد، از جمله اهداف خاص مالیاتی، اجرایی بودن، اهداف درآمدزایی، سهولت اداری، انطباق و اجرا، و تأثیر بالقوه بر بازار و رفتار مصرف کننده.

یکی از رویکردهای رایج برای تعیین واحد مشمول مالیات، مالیات بر تک تک واحدهای محصول مورد نظر است. برای مثال، سیاستگذاران ممکن است تصمیم بگیرند که برای هر کیسه پلاستیکی، نی، یا ظرف غذای فروخته شده مالیات وضع کنند. این رویکرد یک محاسبه ساده از میزان مالیات برای هر کالا را فراهم می کند و می تواند مستقیماً بر انتخاب های مصرف کننده با جلوگیری از استفاده از محصولات پلاستیکی یک بار مصرف تأثیر بگذارد.

گزینه دیگر این است که بر اساس وزن یا حجم مواد پلاستیکی استفاده شده در محصول مالیات بگیرید. این رویکرد اغلب برای بسته بندی مواد یا اقلام پلاستیکی بزرگتر استفاده می شود. نرخ مالیات را می توان با وزن یا حجم پلاستیک مورد استفاده تعیین کرد که نتیجه آن می تواند تشویق به استفاده از پلاستیک کمتر در محصولات و تشویق تولیدکنندگان برای کاهش میزان پلاستیک مورد استفاده در فرآیندهای تولید خود باشد.

علاوه بر این، سیاستگذاران ممکن است مالیات بر اساس ارزش محصول پلاستیکی را در نظر بگیرند. این رویکرد شامل اخذ مالیات درصدی بر قیمت کالا است که بسته به ارزش پلاستیک مورد استفاده می تواند متفاوت باشد. این روش می تواند برای اقلام بزرگتر یا با قیمت بالاتر درآمد بیشتری ایجاد کند و ممکن است تولیدکنندگان را تشویق کند تا میزان پلاستیک استفاده شده در محصولات خود را کاهش دهند.

انتخاب واحد مشمول مالیات مستقیماً بر میزان مالیات وصول شده و سهولت اخذ مالیات تأثیر می گذارد. سیاستگذاران باید پتانسیل تولید درآمد هر گزینه واحد مشمول مالیات را به دقت در نظر بگیرند و اطمینان حاصل کنند که با اهداف مالیاتی همسو است. علاوه بر این، واحد مشمول مالیات انتخابی باید عملی و اجرایی باشد و امکان جمع‌آوری، گزارش‌دهی و اجرای مالیات کارآمد را فراهم کند. سیاست گذاران همچنین باید تأثیر بالقوه واحد مشمول مالیات بر بازار و رفتار مصرف کننده را ارزیابی کنند، زیرا می تواند بر انتخاب های مصرف کننده تأثیر بگذارد و استفاده از پلاستیک کمتر را تشویق کند.

۲۵-۱۰-۳. تنظیم

تعیین اهداف روشن، گامی اساسی در تدوین قانون موثر پلاستیک است. سیاستگذاران باید نتایج مطلوب و اهداف سیاستی را که هدف قانون برای دستیابی به آن است، تعریف کنند. این اهداف باید با ملاحظات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی همسو باشند تا از یک رویکرد جامع اطمینان حاصل شود. یکی از اهداف اصلی سیاست پلاستیک های یکبار مصرف، کاهش آلودگی پلاستیک است. هدف این هدف کاهش آسیب های زیست محیطی ناشی از پسماند های پلاستیکی و ترویج محیطی پاک تر و سالم تر است. رویکردهای نظارتی باید بر کاهش مصرف کلی پلاستیک های یکبار مصرف، ترویج کاهش پسماند و ساز و کارات بازیافت، و تشویق استفاده از جایگزین های پایدار متمرکز شود.

هدف مهم دیگر بهبود سیستم مدیریت پسماند است. هدف سیاست گذاران باید افزایش کارایی و اثربخشی فرآیندهای جمع آوری، دسته بندی و بازیافت پسماند باشد. این را می توان با اجرای طرح های امتداد مسئولیت تولید کننده، که در آن تولید کنندگان مسئول کل چرخه عمر محصولات خود، از جمله دفع مناسب و بازیافت هستند، به دست آمد. با تعیین اهداف روشن مرتبط با مدیریت پسماند، سیاست گذاران می توانند به چالش های پسماند های پلاستیکی رسیدگی کنند و اقتصاد چرخشی تری را ترویج کنند. علاوه بر این، تعیین اهداف مرتبط با ارتقای جایگزین های پایدار بسیار مهم است. سیاست گذاران باید توسعه و پذیرش مواد و محصولات سازگار با محیط زیست را تشویق کنند که می توانند جایگزین پلاستیک های یکبار مصرف شوند. این هدف شامل حمایت از تحقیق و نوآوری، ایجاد انگیزه برای کسب‌وکارها برای تولید جایگزین‌های پایدار، و ارتقای آگاهی مصرف‌کننده و پذیرش این جایگزین‌ها است.

در نتیجه، تعیین اهداف روشن در توسعه قوانین پلاستیکی یکبار مصرف موثر ضروری است. این اهداف باید بر کاهش آلودگی پلاستیک، بهبود سیستم های مدیریت پسماند و ترویج جایگزین های پایدار متمرکز شوند. با همسویی رویکردهای نظارتی با اهداف سیاستی خاص، سیاست گذاران می توانند به طور موثر به چالش های مرتبط با آلودگی پلاستیک، مدیریت پسماند و ترویج جایگزین های پایدار بپردازند.

همانطور که در بالا نیز اشاره شد امکان‌سنجی و زمان‌بندی برای اجرا، ملاحظات حیاتی در هنگام تدوین قوانین پلاستیک یکبار مصرف هستند. سیاستگذاران باید عملی بودن و قابلیت اجرای اقدامات پیشنهادی را با در نظر گرفتن عوامل مختلفی مانند آمادگی تکنولوژیکی، ظرفیت صنعت و در دسترس بودن منابع ارزیابی کنند.

یکی از جنبه های کلیدی امکان سنجی، آمادگی ذینفعان درگیر در فرآیند اجراست که شامل مشاغل، تأسیسات مدیریت پسماند و سازمان‌های اجرایی می‌شود. سیاست گذاران باید ظرفیت و قابلیت های این ذینفعان را برای انطباق با قوانین و اجرای موثر مقررات ارزیابی کنند. منابع، آموزش و پشتیبانی کافی باید برای اطمینان از اجرای موفقیت آمیز ارائه شود. علاوه بر این، سیاستگذاران باید جدول زمانی اجرای اقدامات را در نظر بگیرند. ایجاد تعادل بین ارائه زمان کافی برای ذینفعان برای تنظیم و اطمینان از اقدام به موقع برای رسیدگی به چالش های زیست محیطی فوری ناشی از پلاستیک های یکبار مصرف بسیار مهم است. باید با در نظر گرفتن پیچیدگی موضوع، در دسترس بودن گزینه‌های جایگزین و آمادگی ذینفعان، زمان‌بندی‌های واقعی و قابل دستیابی تعیین شود. با ارزیابی دقیق امکان‌سنجی و تعیین زمان‌بندی واقعی، سیاست‌گذاران می‌توانند یک انتقال آرام را تسهیل کرده و از پیامدهای ناخواسته اجتناب کنند. این رویکرد

تضمین می کند که اجرای قوانین مرتبط با پلاستیک یکبار مصرف در دراز مدت موثر، کارآمد و پایدار است.

۲۵-۱۱. سخن پایانی

آلودگی های ناشی از انتشار پلاستیک در محیط زیست، به نقطه حساسی رسیده است و اکوسیستم ها و سلامت شهروندان در سراسر جهان را به خطر انداخته است. صندوق جهانی طبیعت (WWF) جاه طلبی جسورانه ای را برای حذف پلاستیک از محیط های طبیعی تا سال ۲۰۳۰ انجام داده است و از استراتژی های امتداد مسئولیت تولید کننده استفاده می کند. به طور همزمان، حجم بی رویه انتشار پسماند های پلاستیکی به اقیانوس ها، که سالانه بین ۴.۸ تا ۱۲.۷ میلیون تن متغیر است، تهدیدات شدیدی را برای حیات دریایی و بخش های مهم اقتصادی ایجاد کرده است. علاوه بر این، سهم قابل توجهی از تولید و سوزاندن پلاستیک در انتشار کربن جهانی، چالش‌های ناشی از تغییرات آب و هوایی را تشدید کرده است.

با درک نقش بسته بندی و پلاستیک های یکبار مصرف در تداوم ضایعات پلاستیکی، تلاش ها به سمت گذار به یک اقتصاد چرخشی، با تاکید بر تقویت سیستم های بازیافت و استفاده مجدد هدایت می شود. با این حال، نارسایی در سیستم های مدیریت پسماند، به ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط، که در آن بخش قابل توجهی از پسماند ها به طور نامناسب دفع می شوند، یک نگرانی مبرم ایجاد می کند. با افزایش نرخ دفع بدون پردازش پسماند تا ۹۳ درصد در برخی مناطق، بار مالی مدیریت پسماند تشدید می شود و از درآمدهای حاصل از بازیافت و بازیابی انرژی پیشی می گیرد.

در حالی که جمع‌آوران غیررسمی پسماند نقش مهمی در جمع‌آوری پسماند ایفا می‌کنند، فقدان سیستم‌های ساختاریافته و شیوه‌های نظارتی خطراتی را برای زنجیره ارزش بازیافت ایجاد می‌کند و استانداردهای زیست‌محیطی و اجتماعی را تضعیف می‌کند. در میان پیامدهای اقتصادی قابل توجه مدیریت پسماند، بی میلی ساکنان به مشارکت در هزینه های جمع آوری پسماند در کشورهای در حال توسعه این موضوع را پیچیده تر می کند. برای پرداختن به این چالش ها، استراتژی های امتداد مسئولیت تولید کننده به عنوان یک چارچوب دگرگون کننده ظاهر شده است و از تولیدکنندگان می خواهد که مسئولیت مدیریت پایان عمر محصولات و بسته بندی خود را بر عهده بگیرند. پذیرش نزدیک به ۴۰۰ سیستم امتداد مسئولیت تولید کننده عملیاتی در سطح جهان افزایش قابل توجهی در نرخ بازیافت و کاهش اتکا به مواد اولیه را نشان داده است. با این حال، اثربخشی امتداد مسئولیت تولید کننده به عوامل متعددی از جمله چارچوب های نظارتی جامع، تعهدات به خوبی تعریف شده و مدل های حاکمیتی فراگیر بستگی دارد.

علی‌رغم مزایای بالقوه امتداد مسئولیت تولید کننده، چالش‌ها در اجرای یکپارچه آن وجود دارد که ناشی از مسائلی مانند همسویی ذینفعان و تفاوت‌های اجتماعی-فرهنگی است. در نتیجه، صندوق جهانی طبیعت (WWF) از رویکردهای خاص حمایت می کند و بر نیاز به انطباق متناسب با شرایط محلی تأکید می کند. علاوه بر این، WWF از نیاز به یک مجموعه ابزار سیاست یکپارچه حمایت می کند و بر ماهیت به هم پیوسته مدیریت پسماند تأکید می کند. با ایجاد تغییرات رفتاری در سراسر زنجیره ارزش محصول/بسته‌بندی و ترویج استراتژی‌های جامع مدیریت پسماند، امتداد مسئولیت تولید کننده ابزاری محوری در کاهش انتشار و پراکنده شدن پسماندهای پلاستیکی و پیشبرد شیوه‌های پایدار باقی می‌ماند. تعهد به ایجاد ظرفیت ها و آگاهی، همراه با تبادل دانش گسترده، در چشم انداز صندوق جهانی طبیعت (WWF) برای اجرای موثر استراتژی های امتداد مسئولیت تولید کننده باقی می ماند.

احمدخانی, پ., آبزن, م., محمدی, ن., & میرمحمدصادقی, گ. (۱۴۰۰). رویکردهای نوین در مدیریت پسماندهای پلاستیکی با تمرکز بر حفظ سلامت محیط زیست شهری و تقویت اقتصاد چرخشی چهارمین کنفرانس بین المللی و پنجمین کنفرانس ملی عمران، معماری، هنر و طراحی شهری, https://civilica.com/doc/۱۴۲۷۶۲۷

ارسطو, ر., تکدستان, ا., & فرخیان, ف. (۱۳۹۱). بررسی میزان انواع هفتگانه پلاستیک های موجود در پسماند درخانوار کلانشهر اهواز و امکانسنجی بازیافت آنها دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست, https://civilica.com/doc/۱۴۸۰۴۰

اسفندیار, ن., علیرضا, ن., حسین, ق., & بهزاد, ج. پتانسیل سنجی میزان تولید انرژی از فناوری‌های مختلف دفع نهایی پسماند شهرستان آمل. نشریه مطالعات علوم محیط زیست.

اسلامی, گ. ج. (۱۴۰۲). آمارهای سالیانه https://irica.ir/general_content/۱۳۹۶۰۰۴/۱۳۹۶۰۰۴.htm

اسلامی, ه., مختاری, م., اسلامی دوست, ز., برزگر خانقاه, م., & رنجبر عزت آبادی, م. (۱۳۹۶). ارزیابی اقتصادی بازیافت پسماند شهری در شهر یزد: تحلیل هزینه- منفعت.

اصلانی, ح., تقی پور, ح., امجد, ز., تقی زاده, ر., & دهقانزاده, ر. (۲۰۱۶). پیش بینی سناریوهای مدیریتی مناسب برای پسماندهای تولیدی در شهرهای کم جمعیت: یک مطالعه موردی. مجله سلامت و بهداشت, ۷(۵), ۶۲۹- ۶۴۲. https://www.magiran.com/paper/۱۶۲۱۱۶۸

الویری, م. (۱۳۹۷). الویری: مردم باید پرداخت هزینه‌های زندگی در تهران را بپذیرند/ می‌دانیم وضع مردم خوب نیست، اما آنان هم نمی‌خواهند زباله هایشان جلوی درب منازلشان بماند! خبرگزاری انتخاب. https://www.entekhab.ir/۰۰۱v۱t

آمار, ت. (۱۳۹۴). تحلیل چالش های زیست محیطی نواحی روستایی با تاکید بر زباله های جامد (مطالعه موردی: شهرستان های انزلی،رشت و رودبار).

پتروشیمی, س. ا. ر. ر. ع. ش. م. ص. (۱۴۰۰). جایگاه و اهمیت پلیمرها در صنعت پتروشیمی ایران در سیزدهمین همایش ایران.

پسندیده, ح. (۱۴۰۱). تولید روزانه ۴۹۰تن کیسه پلاستیکی در کشور/آیین‌نامه کاهش مصرف کیسه‌های پلاستیکی تدوین شد. https://www.imna.ir/news/۵۷۷۵۰۰

پوراصغر سنگاچین, ف. (۱۳۹۹). تعاملات بین‌المللی، چالش‌ها و راهکارها.

تاج امیری, ع., مقدم, ن., & تاج امیری, ا. (۱۳۹۸). تدوین راهبردهای مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاده از مدل SWOT و ماتریس QSPM. فصلنامه مدیریت پسماند, ۱۷.

تهران, م. م. و. ب. ر. ش. (۱۳۸۸). آنالیز فیزیکی پسماند شهر تهران

تهـران, م. م. و. ب. ر. ش. (۱۴۰۰). گـزارش عملیـات نمونـه بـرداری نوبـت اول و دوم شـهریور و مهـر مـاه ۱۳۹۸ و فروردیـن مـاه ۱۴۰۰

حسن, ک. ز., محمد, ش., & نگین, ا. ا. (۲۰۰۴). ارزشیابی اقتصادی بازیافت مواد جامد شهری لاهیجان.

حسیـنی, س. م. (۱۳۹۹). ارزیـابی فـنی، اقتصـادی و زیسـت محیـطی اجـرای مدیریـت تلفیـقی پسـماند در اسـتان مازنـدران (مطالعـه مـوردی منطقـه آمـل). فصلنامـه مدیریـت پسـماند, ۱۸.

رضـازاده, م., عبـدلی, م., & مهـردادی, ن. (۱۳۹۲). مدیریـت پسـماند در مناطـق سـاحلی-مطالعه مـوردی سـواحل جنـوبی دریـای خـزر (اسـتان مازنـدران) دومیـن همایـش مـلی حفاظـت وبرنامـه ریـزی محیـط زیسـت, https:// civilica.com/doc/۲۳۲۷۱۰

رضـایی, س., جمشیـدی, ا., سـادات, س., & رایـگان شیـرازی نـژاد, ع. (۱۳۹۲). ارائـه ی الگـوی صحیـح مدیریـت پسـماند شـهری یاسـوج شـانزدهمین همایش مـلی بهداشـت محیـط ایـران, https://civilica.com/doc/۲۳۷۳۴۱

زارع, م., معاضـد, ه., & جعفـرزاده حقیـقی فـرد, ن. ا. (۱۳۹۴). ارزیـابی چرخـه ی حیـات مدیریـت جامـع پسـماند بـا رویکـرد توسـعه ی پایـدار اولیـن کنفرانـس مـلی علـوم و مدیریـت محیـط زیسـت, https://civilica.com/ doc/۴۳۲۳۶۲

زارعی محمودابـادی, ه., چابـک, م., & مـرادی محمودابـادی, ف. (۱۳۸۹). بـررسی پتانسیـل بازیافت پسـماندهای شـهری مطالعـه مـوردی: شـهر اردکان همایـش مـلی انسـان، محیـط زیسـت و توسـعه پایـدار, https://civilica.com/ doc/۱۰۶۶۶۸

زرولی, م. ع., بلارک, د., مهـدوی, ی., & برافراشـته پـور, م. (۱۳۹۱). آنالیـز کـمی کیـفی مـواد زائـد شـهری تبریـز. مجلـه دانشـگاه علـوم پزشـکی مازنـدران.

سیـاوشی شـاه‌عنایتی, ط. (۱۳۹۸). شـهرداری تهـران مافیـای زبالـه را می‌شناسـد. خبرگـزاری خانـه ملـت. https:// www.icana.ir/Fa/News/۴۲۷۰۱۸

شـاهی, ا., & عباسـلو, ح. (۲۰۲۱). تولیـد کمپوسـت از پسـماند جامـد شـهری در راسـتای توسـعه پایـدار (مطالعـه مـوردی: شـهر سیرجـان). نشـریه مطالعـات علـوم محیـط زیسـت, ۵(۴), ۳۱۶۵-۳۱۶۰. https://www.magiran. com/paper/۲۲۱۲۸۷۱

صدرنـژاد, ا. (۱۳۹۸). تحریـف یـک لایحـه پـس از تصویـب کلیـات آن در مجلـس. روزنامـه شـرق. https://www. sharghdaily.com/fa/tiny/news-۲۳۵۶۱۷

صدرنژاد, ا. (۱۴۰۱). چالش‌های زیست‌بوم و اولویت‌های فناورانه مدیریت پسماند و صنعت بازیافت ایران.

طاهـری زاده, ع., & عبـاسی, م. (۱۳۹۸). بـررسی فرآیندهـای مختلـف بازیافـت انـواع مـواد پلاسـتیکی در مدیریـت پسـماند شـهری اولیـن کنفرانـس چالـش هـای زیسـت محیـطی بـا تاکیـد بـر پسـماندهای پلاسـتیکی, https://

civilica.com/doc/۹۷۹۸۶۳

عباس, ن. ب., سمیه, د., مهدی, ف., مهدیه, د., & محمدمهدی, ا. ج. (۱۳۹۶). بررسی مقایسه‌های نرخ تولید و ترکیب پسماند جامد در شهر شیراز (۱۳۹۳). مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین.

عبدلی, م., رحیمی, ف., سمیعی فرد, ر., & جلیلی قاضی زاده, م. (۱۳۹۳). بررسی کمی و کیفی پسماندهای روستایی استان هرمزگان و ارایه راهکار مدیریتی.

عبدلی, م. ع., & حق اللهی, ع. (۱۳۹۰). ویژگی های پردازش و بازیافت پسماندهای روستایی (مطالعه موردی: ایران).

عزیزه, ع. پ., & مرتضی, ع. (۱۳۹۴). ارزیابی پتانسیل بازیابی پسماند شهری اردبیل

فتاح زاده, م., پرنگ, س., فریدونی, ح., رزمجوئی, ژ., & چرخستانی, ع. (۱۳۹۹). بررسی میزان انواع پلاستیک ها در پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شیراز) ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی, https://civilica.com/doc/۱۰۳۹۱۳۲

فدایی, ق. (۱۳۹۰). وضعیت تولید و مصرف پلاستیکها در صنعت بسته بندی ایران.

فرجودی, خ., & احتشامی, م. (۱۳۹۵). بررسی استراتژی کاهش پسماند از مبدا و روش های آن *pollution prevention* سومین کنفرانس بین المللی مهندسی محیط زیست, https://civilica.com/doc/۵۹۵۷۴۳

کاویانی فر, ب., توکلی, ب., ترکمن, ج., & محمدطاهری, ا. (۱۳۹۷). بررسی کمیت و کیفیت پسماندهای ساحلی مطالعه موردی سواحل شهر نور.

کریمیان, م. (۱۴۰۰). زباله‌گردی، زمینه های شکل گیری، تقاطع سیاست ها.

کشاورزی, ا. ب. ص. م. و. (۱۴۰۲). آمار واردات و صادرات

گشایشی, م., آیتی, ب., & گنجی دوست, ح. (۲۰۱۱). مدیریت بازیافت پسماند در شهرک صنعتی سمنان. فصلنامه انسان و محیط زیست, ۹(۴), ۴۹-. https://www.magiran.com/paper/۱۱۶۸۰۰۴

گیلانی, ه. ش. (۱۴۰۰). میزان مصرف مواد پلیمری (پلاستیک) در جهان و در پسماندهای شهری ایران و راهکارهای پیشگیری (کاهش بازیافت) با استفاده از مطالعات علمی اجرایی پروژه بازیافت و پردازش پسماندهای شهر کرمانشاه. فصلنامه مدیریت پسماند, ۲۰.

مارکاریان, ا., & موسوی, س. س. (۱۳۹۷). کاهش پسماند شهری از مبدا و روش های آن (مطالعه موردی :کیسه های پلاستیکی) کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران, https://civilica.com/doc/۸۴۸۰۴۱

مجتبی, ی. ب., مهدی, ف. ک., محمدعلی, ز., الله, م. خ. ر., & سلیمه, ر. ن. (۲۰۱۶). پسماندهای جامد روستایی در

ایـران: تولیـد و ترکیـب. مجلـه دانشـگاه علـوم پزشـکی مازنـدران, ۲۶(۱۴۳), ۲۵۲-۲۴۸. https://www.magiran.com/paper/۱۶۱۹۰۷۲

مجلسی, م., عمـرانی, ق., & الـهی, پ. (۱۳۸۸). بـررسی مدیریـت مـواد زائـد جامـد هتـل هـا در منطقـه ۶ شـهر تهـران دوازدهمیـن همایش ملی بهداشـت محیـط, https://civilica.com/doc/۸۲۳۰۱

محسـن-کرمانی, فرشـاد-کرمی, کمیل-قیدرلـو, مجـرد, ح.-ب., & ونـد, س.-ی. تحلیـلی بـر چالـش هـای تقنیـنی و نظـارتی سـاماندهی کـودکان زبالـه گـرد در ایـران.

محمدامیـن, ک., مهـدی, ف., احمـد, ج., رامیـن, ن. ز., محمودرضـا, گ., & مصطـفی, ک. (۱۳۹۰). بـررسی کـمی و کیـفی پسـماندهای صنعـتی تولیـدی صنایـع حـد فاصـل تهـران تـا کـرج. سلامـت کار ایـران.

مهـدی, ف., لیلا, ق., احمـد, ا. آ., & ایـوب, ر. (۱۳۹۵). بـررسی میـزان پسـماندهای جامـد تولیـد شـده شـهر مشـهد در سـال ۱۳۹۱. دانشـگاه علـوم پزشـکی سـبزوار.

میدری, ا., & خیرخواهان, ج. (۱۳۸۳). حکمرانی خوب، بنیان توسعه.

نقوی, ر. (۱۳۹۹). تجربیاتی از مدیریت پسماند شهر تهران. فصلنامه مدیریت پسماند, ۱۸.

(UNIDO), U. N. I. D. O. (2019). *Plastics Industry in Iran*: *An Overview*.

Abduli, M. A., Tavakolli, H., & Azari, A. (2013). Alternatives for solid waste management in Isfahan, Iran: a case study. *Waste Management & Research*, 31(5), 532-537.

Agency, I. T. (2018). *Survey on iranian market of plastic products final*.

Agency, S. E. P. (2023). *Consumption of plastic carrier bags in Sweden*. https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/plast/plastbarkassar/

Agency, S. N. E. (2023). *Waste Management*. https://www.nea.gov.sg/our-services

Agency, U. S. E. P. (2021). *Reduce*, *Reuse*, *Recycle*. https://www.epa.gov/recycle/reduce-reuse-recycle

Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. In (Vol. 26, pp. 1113-1127): Taylor & Francis.

Aslani, H., & Taghipour, H. (2018). Seasonal characterization and quantification of municipal solid waste: Energy content and statistical analysis. *Journal of Advances in Environmental Health Research*, 6(1), 34-43.

Azerbaijan, T. S. S. C. o. t. R. o. (2022). *Waste movement in* 2021. https://stat.gov.az/news/index.php?lang=en&id=5199

Bell, K., & Cave, S. (2011). Comparison of environmental impact of plastic, paper and cloth bags. *Research and Library Service Briefing Note*, 1-21.

Bisinella, V., Albizzati, P. F., Astrup, T. F., & Damgaard, A. (2018). Life Cycle Assessment of grocery carrier bags.

Bryce, E. (2022). '*An invisible killer*': *how fishing gear became the deadliest marine plastic*. https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/07est-marine-plastic

Catarino, A. I., Kramm, J., Voelker, C., Henry, T. B., & Everaert, G. (2021). Risk posed by microplastics: Scientific evidence and public perception. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 29, 100467.

CFR, U. (2009). Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment, Part 136–Guidelines establishing test procedures for the analyses of pollutants, Appendix B to Part 136–definition and procedure for the determination of Method Detection Limit rev. 1.11. *United Na-*

tions Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.(1988). *Sources*, *effects and risks of ionizing radiation*.

Cho, R., April, R. C., Quirno, M., Hetherington, A., Nadia, E., Mills, N., & Roy, R. (2020). Plastic, Paper or Cotton: Which Shopping Bag Is Best? *State of the Planet*, *May*, 1.

Cocker, J., Pariseau, J.-A., Besner, M. L., & Taylor, B. (2021). *State of regulation of plastics in Canada*: *The basics*.

Conservancy, O. (2021). *Solutions to Plastic Pollution*. https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/plastics-in-the-ocean/solutions-to-plastic-pollution/

Dris, R. (2016). *First assessement of sources and fate of macro and micro plastics in urban hydrosystems*: *Case of Paris megacity* Université Paris-Est].

Eisinger, F., & Stock, S. (2016). *The waste management sector in Iran*.

Esmaeilbeigi, M., Kazemi, A., Gholizadeh, M., & Rezaeiyeh, R. D. (2023). Microplastics and heavy metals contamination in Atropus atropos and associated health risk assessment in the northwest of the Persian Gulf, Iran. *Regional Studies in Marine Science*, 57, 102750.

Ezeah, C., Fazakerley, J. A., & Roberts, C. L. (2013). Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. *Waste management*, 33(11), 2509-2519.

Farzadkia, M., Azari, H., Ahmadi, E., Kakavandi, B., Dehghanifard, E., & Nazari, S. (2015). Survey the Waste Management of Qom City in 2014. *Journal of Environmental Health Enginering*, 2(3), 177-185.

Farzadkia, M., Jorfi, S., Akbari, H., & Ghasemi, M. (2012). Evaluation of dry solid waste recycling from municipal solid waste: case of Mashhad city, Iran. *Waste Management & Research*, 30(1), 106-112.

Financial, P. S., and Sustainable Development. (2021). *Project Performance Assessment Report Azerbaijan ARP II Integrated Solid Waste Management Project* (*LOAN IBRD*-75490, *IBRD*-82740).

Foundation, E. M. (2016). *The New Plastics Economy*: *Rethinking the future of plastics*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications.pdf

Foundation, T. H. *Iran Economy - Index of Economic Freedom*. https://www.heritage.org/index/country/iran#:~:text=Iran%27s%20economic%20freedom.

Gan, Z., & Zhang, H. (2019). PMBD: a comprehensive plastics microbial biodegradation database. *Database*, 2019.

Ghani, W. A. W. A. K., Rusli, I. F., Biak, D. R. A., & Idris, A. (2013). An application of the theory of planned behaviour to study the influencing factors of participation in source separation of food waste. *Waste management*, 33(5), 1276-1281.

Ghayebzadeh, M., Aslani, H., Taghipour, H., & Mousavi, S. (2020). Estimation of plastic waste inputs from land into the Caspian Sea: A significant unseen marine pollution. *Marine pollution bulletin*, 151, 110871.

Ghayebzadeh, M., Taghipour, H., & Aslani, H. (2020). Estimation of plastic waste inputs from land into the Persian Gulf and the Gulf of Oman: An environmental disaster, scientific and social concerns. *Science of The Total Environment*, 733, 138942.

Gholizadeh, M., Shadi, A., Abadi, A., Nemati, M., Senapathi, V., & Karthikeyan, S. (2023). Abundance and characteristics of microplastic in some commercial species from the Persian Gulf, Iran. *Journal of environmental management*, 344, 118386.

Goodwin, P. (2014). *Aircraft Cabin Waste Analysis Project Report*.

Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, 33(1), 220-232.

Hage, O. (2004). *Evaluating the Swedish producer responsibility for packaging materials*: *policy design and outcome* Luleå tekniska universitet].

Hoshyari, E., Hassanzadeh, N., Keshavarzi, B., Jaafarzadeh, N., & Rezaei, M. (2023). Characterization of microplastic, metals associated and ecological risk assessment in the topsoil of shiraz metropolis, south west of Iran. *Chemosphere*, 139060.

Hudson, P. (2001). *Safety culture-theory and practice*.

Institute, P. W. M. (2020). *Plastic Waste Management*: *A Call for Industry and Government Action*. https://plasticwastesolutions.com/wp-content/uploads/2020/10/Plastic-Waste.pdf

Jamialahmadi, N., Hashemi, M., & Jalili Ghazizade, M. (2022). Assessment of the current municipal solid waste management system in Tehran, Iran: challenges and opportunities for sustainable development. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24(5), 2054-2067.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste* 2.0: *a global snapshot*

of solid waste management to 2050. World Bank Publications.

Koelmans, A. A., Redondo-Hasselerharm, P. E., Nor, N. H. M., de Ruijter, V. N., Mintenig, S. M., & Kooi, M. (2022). Risk assessment of microplastic particles. *Nature Reviews Materials*, 7(2), 138-152.

Kumar, P. (2019). *Solid Waste Management Principles and Practice*.

Laville, S. (2019). *Dumped fishing gear is biggest plastic polluter in ocean, finds report*. The Guardian. https://www.theguardian.com/environment/2019/nov/06/dumped-fishing-gear-is-biggest-plastic-polluter-in-ocean-finds-report

Loiseau, E., Junqua, G., Roux, P., & Bellon-Maurel, V. (2012). Environmental assessment of a territory: An overview of existing tools and methods. *Journal of environmental management*, 112, 213-225.

Lowe, S. (2022). *Breaking Down the Problem of Microplastics in the Great Lakes*. https://councilgreatlakesregion.org.

M, W. Eliminating plastic bags in Rwanda saved lives and the economy. Available from: . *https://www.globalcitizen.org/en/content* [*Accessed* 11 *May* 2020].

Management, W. (2021). *Plastics Recycling*. https://www.wm.com/us/en/recycle-right/plastics-recycling

Ministerial declaration of the United Nations Environment Assembly at its fourth session. Nairobi: United Nations Environment Programme. Available from: . *http://web.unep.org/environmentassembly/ministerial-declaration-resolutionsand-decisions-unea-4* [*Accessed* 11 *May* 2020].

Mohammadi, A., Malakootian, M., Dobaradaran, S., Hashemi, M., & Jaafarzadeh, N. (2022). Occurrence, seasonal distribution, and ecological risk assessment of microplastics and phthalate esters in leachates of a landfill site located near the marine environment: Bushehr port, Iran as a case. *Science of The Total Environment*, 842, 156838.

Molayzahedi, S. M., & Abdoli, M. A. (2022). A New Sustainable Approach to Integrated Solid Waste Management in Shiraz, Iran. *Pollution*, 8(1), 303-314.

Monavari, S. M., Omrani, G. A., Karbassi, A., & Raof, F. F. (2012). The effects of socioeconomic parameters on household solid-waste generation and composition in developing countries (a case study: Ahvaz, Iran). *Environmental monitoring and assessment*, 184, 1841-1846.

Nasrollahi-Sarvaghaji, S., Alimardani, R., Sharifi, M., & Taghizadeh Yazdi, M. (2016). Comparison of the environmental impacts of different municipal solid waste treatments using life cycle assessment (LCA)(Case Study: Tehran). *Iranian Journal of Health and Environment*, 9(2), 273-288.

Nations, U. (2021). *Plastic Pollution*. https://www.un.org/en/actnow/plastic-pollution.shtml

North, E. J., & Halden, R. U. (2013). Plastics and environmental health: the road ahead. *Reviews on environmental health*, 28(1), 1-8.

OECD. (2022). *Global Plastics Outlook*. https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1787/de747aef-en

Organization, W. H. (2019). Microplastics in drinking-water.

Osman, A. I., Hosny, M., Eltaweil, A. S., Omar, S., Elgarahy, A. M., Farghali, M., Yap, P.-S., Wu, Y.-S., Nagandran, S., & Batumalaie, K. (2023). Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 1-41.

Özçifçi, Z., Basaran, B., & Akçay, H. T. (۲۰۲۳). Microplastic contamination and risk assessment in table salts: Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 175, 113698.

Pan, Z., Liu, Q., Jiang, R., Li, W., Sun, X., Lin, H., Jiang, S., & Huang, H. (2021). Microplastic pollution and ecological risk assessment in an estuarine environment: The Dongshan Bay of China. *Chemosphere*, 262, 127876.

Parliament, T. E. (2018). *Directive* 2008/98/*EC of the European Parliament and of the Council of* 19 *November* 2008 *on waste and repealing certain Directives* (*Text with EEA relevance*) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0098-20180705

Pepper, F. (2018). *Flights create millions of tonnes of passenger waste per year, with little recycled*. https://www.abc.net.au/news/2018-08-21/plastic-waste-created-in-plane-cabin-no-easy-solution/10117576

Plastic bank. We can stop ocean plastic. Available from: . *https://plasticbank.com/who-we-are/* [*Accessed* 11 *May* 2020].

PlasticsEurope. (2018). *Plastics - the Facts* 2018.

PlasticsEurope. (2020). *Plastics - the Facts* 2020. https://www.plasticseurope.org/application/files/4315/4468/8535/Plastics_the_facts_2020_AF_web.pdf

PlasticsEurope. (2022). *Plastics - the Facts* 2022.

Prarat, P., & Hongsawat, P. (2022). Microplastic pollution in surface seawater and beach sand from the shore of Rayong province, Thailand: Distribution, characterization, and ecological risk assessment. *Marine pollution bulletin*, 174, 113200.

Programme, U. N. E. (2018). *Single-use Plastics*: *A roadmap for Sustainability*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf

Qiu, Y., Zhou, S., Zhang, C., Qin, W., & Lv, C. (2023). A framework for systematic microplastic ecological risk assessment at a national scale. *Environmental Pollution*, 327, 121631.

Ritchie, H., & Roser, M. (2018). *Plastic Pollution* https://ourworldindata.org/plastic-pollution

Ritchie, H., & Roser, M. (2023). *Plastic Pollution* https://ourworldindata.org/plastic-pollution

Senathirajah, K., Attwood, S., Bhagwat, G., Carbery, M., Wilson, S., & Palanisami, T. (2021). Estimation of the mass of microplastics ingested–A pivotal first step towards human health risk assessment. *Journal of Hazardous Materials*, 404, 124004.

Shahsavar, M. M., Akrami, M., Kian, Z., Gheibi, M., Fathollahi-Fard, A. M., Hajiaghaei-Keshteli, M., & Behzadian, K. (2022). Bio-recovery of municipal plastic waste management based on an integrated decision-making framework. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 108, 215-234.

Shekdar, A. V. (2009). Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries. *Waste management*, 29(4), 1438-1448.

Shekoohiyan, S., & Akbarzadeh, A. (2022). The abundance of microplastic pollution along the Jajroud river of Tehran: estimating the water quality index and the ecological risk. *Ecological Indicators*, 145, 109629.

Shirazi, M. M. G. F., Shekoohiyan, S., Moussavi, G., & Heidari, M. (2023). Microplastics and mesoplastics as emerging contaminants in Tehran landfill soils: The distribution and induced-ecological risk. *Environmental Pollution*, 324, 121368.

Sin, L. T., Balakrishnan, V., Bee, S.-T., & Bee, S.-L. (2023). A Review of the Current State of Microplastic Pollution in South Asian Countries. *Sustainability*, 15(8), 6813.

Singh, P., & Trivedi, L. (2021). Plastic Waste Management. *GIS SCIENCE JOURNAL*.

Single-use plastics: a roadmap for sustainability. Nairobi: United Nations Environment Programme. Available from: . *https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/ singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence*=1 [*Accessed* 11 *May* 2020].

Stiftung, H. B. (2019). Plastic Atlas: Facts and figures about the world of synthetic polymers. *Berlin*: *Heinrich Böll Stiftung and Break Free From Plastic*, *Available online*: *https://za*. *boell*. *org*/*en*/2019/11/06/*plastic-atlas-facts-and-figures-about-world-synthetic-polymers* (*accessed on* 15 *July* 2021).

Taghipour, H., Ghayebzadeh, M., Ganji, F., Mousavi, S., & Azizi, N. (2023). Tracking microplastics contamination in drinking water in Zahedan, Iran: From source to consumption taps. *Science of The Total Environment*, 872, 162121.

Un-Habitat. (2010). *Solid Waste Management in the World's Cities* : *Water and Sanitation in the World's Cities* 2010.

UN Environment: International coastal cleanup. Available from: . *https://www.unenvironment.org/cep/news/blogpost/international-coastal-cleanup-2019* [*Accessed* 11 *May* 2020].

UNEP. (2014). *Plastic waste causes $*13 *billion in annual damage to marine ecosystems*, *says UN agency*.https://news.un.org/en/story/2014/06/471492

UNEP. (2020). *Can I Recycle This? A Global Mapping and Assessment of Standards*, *Labels and Claims on Plastic Packaging* https://www.consumersinternational.org

USEPA. (2023). *Plastics*: *Material-Specific Data*

Vahidi, H., Nematollahi, H., Padash, A., Sadeghi, B., & RiyaziNejad, M. (2017). Comparison of rural solid waste management in two central provinces of Iran. *Environmental energy and economic research*, 1(2), 195-206.

Wagner, T. P. (2017). Reducing single-use plastic shopping bags in the USA. *Waste management*, 70, 3-12.

Wang, G., Lu, J., Li, W., Ning, J., Zhou, L., Tong, Y., Liu, Z., Zhou, H., & Xiayihazi, N. (2021). Seasonal variation and risk assessment of microplastics in surface water of the Manas River Basin, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111477.

White, P. R., Franke, M., & Hindle, P. (1995). *Integrated Solid Waste Management*: *A Lifecycle Inventory*: *A Lifecycle Inventory*. Springer Science & Business Media.

Williamson, O. E. (2000). The new institutional economics: taking stock, looking ahead. *Journal of economic literature*, 38(3), 595-613.

Willis, K., Hardesty, B. D., Vince, J., & Wilcox, C. (2022). Local waste management successfully reduces coastal plastic pollution. *One Earth*, 5(6), 666-676.

Wilson, D. C., Rodic, L., Cowing, M. J., Velis, C. A., Whiteman, A. D., Scheinberg, A., Vilches, R., Masterson, D., Stretz, J., & Oelz, B. (2015). 'Wasteaware'benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. *Waste management*, 35, 329-342.

Wilson, D. C., & Scheinberg, A. (2010). What is good practice in solid waste management? In (Vol. 28, pp. 1055-1056): Sage Publications Sage UK: London, England.

Xu, P., Peng, G., Su, L., Gao, Y., Gao, L., & Li, D. (2018). Microplastic risk assessment in surface waters: A case study in the Changjiang Estuary, China. *Marine pollution bulletin*, 133, 647-654.

Zand, A. D., & Heir, A. V. (2021). Environmental impacts of new Coronavirus outbreak in Iran with an emphasis on waste management sector. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23, 240-247.