

بهمن ماه ۱۴۰۰
شماره مسلسل: ۱۸۰۳۵

«تحلیل پیشران‌های آینده مؤثر بر

مدیریت پسماند شهری»

دفتر مطالعات زیربنایی



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شناسنامه گزارش

شماره مسلسل: ۱۸۰۳۵

کد موضوعی: ۲۵۰

عنوان گزارش: «تحلیل پیشران‌های آینده مؤثر بر مدیریت پسماند شهری»

نام دفاتر: مطالعات زیربنایی (گروه محیط زیست)، مطالعات بنیادین حکمرانی

تهیه و تدوین کنندگان: مسعود رضائی، هومن غلامپور ارباستان

مدیر مطالعه: مجید حسین‌زاده

ناظر علمی: علیرضا رهایی

همکار: فخرالدین نادری

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. آینده‌پژوهی

۲. مدیریت پسماند

۳. بازیابی منابع

۴. حکمرانی

۵. سبک زندگی



تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۱/۶

به نام خدا

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۱.....	مقدمه
۳.....	سیر تحولات مدیریت پسماند در جهان
۵.....	سیر مدیریت پسماند شهری در ایران
۷.....	بررسی وضعیت موجود مدیریت پسماندها در ایران
۹.....	تحلیل آثار متقاطع نیروهای پیشران و شناسایی تأثیرپذیرترین و تأثیرگذارترین عوامل مؤثر بر مدیریت پسماند
۲۰.....	تدوین و رتبه‌بندی سناریوها و ارائه پیشنهادهای سیاستی در هر سناریو
۲۴.....	جمع‌بندی و ارائه راهکارهای پیشنهادی
۲۷.....	منابع و مأخذ
۲۹.....	پیوست - پرسشنامه شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت پسماند شهری



«تحلیل پیشران‌های آینده مؤثر بر مدیریت پسماند شهری»

چکیده

افزایش جمعیت، گسترش غیراصولی شهری، افزایش مهاجرت، غلط بودن الگوی مصرف شهروندان و تنوع تولید روزافزون انواع محصولات و کالاها موجب پیچیده‌تر شدن معضلات بهداشتی و زیست‌محیطی مدیریت پسماند شهری در کلان‌شهرهای کشور شده است. با توجه به روند سریع تغییرات در این حوزه، ضرورت آینده‌پژوهی و شناخت پیشران‌های آینده مؤثر بر مدیریت پسماند شهری بیش از پیش احساس می‌شود. در پژوهش حاضر با مرور نظام‌مند ۹ عامل رشد شهرنشینی، تغییر سبک زندگی، سطح فناوری، حکمرانی پایدار، آگاهی و مشارکت شهروندان، نرخ تورم، رشد اقتصادی، رشد جمعیت و فعالیت بخش‌های غیررسمی به‌عنوان عوامل مؤثر احصا شدند. در ادامه براساس تحلیل متقاطع دو عامل تغییر سبک زندگی و حکمرانی به‌عنوان عدم قطعیت‌های کلیدی آینده مدیریت پسماند شناسایی شدند. بر این اساس برای سبک زندگی دو حالت سبک زندگی مسرفانه و سبک زندگی مسئولانه و برای حکمرانی دو حالت حکمرانی پایدار و حکمرانی ناپایدار را می‌توان در نظر گرفت که در مجموع چهار سناریو برای آینده مدیریت پسماند شهری مدنظر است. در میان سناریوهای چهارگانه مدیریت پسماند شهری، سناریوی نخست (آرمانشهر) را با دو مؤلفه سبک زندگی مسئولانه و حکمرانی پایدار می‌توان به‌عنوان چشم‌انداز مطلوب در کشور در نظر گرفت. در سناریوی دوم (جامعه مصرفی) در عین حال که رویکرد حکمرانی پایدار مستقر شده است، لکن همچنان مردم هماهنگی و تبعیت لازم را از سازوکارهای قانونی در عرصه حکمرانی ندارند. در سناریوی سوم (خان‌سالاری) هرچند مردم آگاهی و آمادگی لازم را برای حرکت در مسیر صحیح مدیریت پسماند دارند، لکن حاکمیت به دلایل مختلف نظیر گستردگی فساد و رانت، انگیزه و برنامه‌ای برای حرکت اصلاحی ندارد. در سناریوی چهارم (ویرانشهر) حکمرانی ناپایدار و سبک زندگی مسرفانه بدترین شرایط را رقم زده و منجر به بروز فاجعه‌های زیست‌محیطی و تخریب گسترده منابع طبیعی ملی خواهد شد. در پایان این گزارش سعی شده است با توجه به سناریوهای چهارگانه فوق برخی پیشنهادها به تفکیک برای هر سناریو ارائه شود.

مقدمه

تولید پسماند در جهان به‌ویژه در کشورهایی که مدیریت پسماندهای جامد شهری در آنها به‌درستی صورت نمی‌پذیرد به‌عنوان مشکلی جدی مطرح است. افزایش جمعیت، توسعه بی‌رویه و غیراصولی

شهری، افزایش مهاجرت، غلط بودن الگوی رایج مصرف شهروندان، افزایش تبلیغات مختلف استفاده از کالاها و محصولات گوناگون از طریق رسانه‌های گروهی، تنوع تولید روزافزون انواع محصولات و کالاها به‌ویژه بسته‌بندی‌های آنها و بسیاری از عوامل دیگر امروزه به مشکلات پیچیده زندگی شهری دامن زده و یکی از بارزترین معضلات بهداشتی و زیست‌محیطی را به‌خصوص در کلان‌شهرها نمودار کرده است. کشورهای توسعه‌یافته علی‌رغم برنامه‌های کاهش پسماند جامد شهری، همچنان به‌لحاظ مصرف و تولید پسماند از سرانه بیشتری برخوردارند، لیکن به جهت مدیریت بهتر و سطح بالاتر بهره‌وری و استفاده مجدد از پسماندها در امر بازیافت تا حدود زیادی نسبت به کشورهای در حال توسعه موفق‌تر هستند. لذا در صورت عدم توجه به نقش برنامه‌ریزی‌های اصولی و مفهوم توسعه پایدار در تصمیم‌سازی‌ها و تصمیم‌گیری‌های خرد و کلان مدیریت پسماندها، می‌توان وضعیت موجود مدیریت این مواد را در جهان وضعیتی نامطلوب و نگران‌کننده در نظر گرفت که این امر در کنار سایر بحران‌های محیط زیستی موجود در جهان می‌تواند بقا و سلامت بشر و اکوسیستم‌های موجود را با مشکلات عدیده‌ای مواجه ساخته و حتی در مواردی (همچون اکوسیستم‌های دریایی) تا مرز انقراض پیش ببرد.

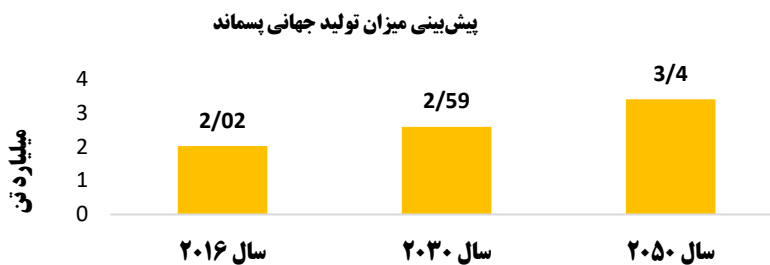
در گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۲ براساس داده‌های موجود و همچنین پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان تولید پسماند جهان ۱/۳ میلیارد تُن در سال بوده است.^۱ ولی پس از بازبینی داده‌های پیشین و دریافت اطلاعات جدید به‌ویژه از کشورهای در حال توسعه، مقدار مورد نظر تغییر یافته و در گزارش جدید به ۲/۰۱ میلیارد تُن در سال ۲۰۱۶ میلادی رسیده است.^۲

پیش‌بینی میزان تولید پسماند همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل مدیریت پسماند به‌ویژه در حوزه برنامه‌ریزی، ظرفیت‌سنجی و پیش‌بینی میزان لندفیل مورد نیاز مطرح بوده است. متأسفانه تاکنون مدل جامع و مدونی با رویکرد سیستم‌های پویا (دینامیک) برای پیش‌بینی کوتاه، میان و بلندمدت تولید پسماندها با در نظر گرفتن تأثیر متقابل تمامی عوامل تأثیرگذار در سطح ملی صورت نپذیرفته است. بانک جهانی در گزارش خود میزان تولید پسماند جهان را برای سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ به‌صورت نمودار زیر پیش‌بینی کرده است. هرچند این احتمال وجود دارد که با توجه به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی همچون تحریم‌های بین‌المللی و شرایط اقتصادی و آب و هوایی میزان تولید پسماند در کشور ایران از روند مشابهی با پیش‌بینی صورت‌گرفته برخوردار نباشد، ولی با وجود این می‌توان از داده‌های ارائه شده به‌عنوان چشم‌اندازی جهت تصمیم‌گیری‌های آتی یا پیش‌بینی‌های احتمالی بهره برد. براساس پیش‌بینی بانک جهانی میزان تولید پسماند در سال ۲۰۵۰ میلادی (۱۴۲۹ شمسی) نسبت به سال ۲۰۱۶ میلادی (۱۳۹۵ شمسی) با افزایشی ۶۸ درصدی همراه بوده و از ۲/۰۲ میلیارد تُن به میزان ۳/۴ میلیارد تُن در سال خواهد رسید.^۳ (نمودار ۱)

-
1. Hoornweg, D., & Bhada-tata, P. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management.
 2. What a Waste. (2018). 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.
 3. **Ibid.**



نمودار ۱. پیش‌بینی میزان تولید جهانی پسماند



سیر تحولات مدیریت پسماند در جهان

نمونه‌ای از اولین سیستم‌های مؤثر مدیریت پسماند را می‌توان در اواخر قرن هجدهم در لندن مشاهده کرد، زمانی که ارزش منابع پسماند محرک جدی‌تری شد. به‌دلیل گرمایش و پخت‌وپز با زغال‌سنگ، خاکستر پسماندهای خانگی زیاد بود. انقلاب صنعتی و گسترش سریع شهری منجر به افزایش تقاضا برای آجر در ساخت‌وساز شد، که این دسته از پسماندهای شهری مواد اولیه مهمی برای آنها بود. بنابراین محله‌های لندن شروع به عقد قراردادهای کردند و عملاً به پیمانکار خصوصی حق امتیاز اختصاصی برای جمع‌آوری پسماند را در منطقه خود دادند. به‌موازات تجارت فوق، یک محرک جدید مهم به نام بهداشت عمومی یا جنبش بهداشت به‌تدریج پدیدار شد. در سال ۱۸۳۹ کمیسیون بهداشت در لندن منصوب و مدعی ارتباط بین بیماری‌های عفونی مانند وبا و شرایط بد بهداشتی شد (براساس این باور اشتباه که بیماری‌ها ناشی از میاسما یا همان بوی بد ناشی از پوسیدگی مواد آلی است). این مسئله منجر به قانون بهداشت عمومی ۱۸۴۸ و سرانجام قانون بهداشت عمومی در سال ۱۸۷۵ شد که براساس آن خانوارها می‌بایست پسماندهای خود را در یک ظرف مشخص قابل حمل نگهداری می‌کردند و مقامات محلی را مسئول تخلیه این ظروف حداقل یک بار در هفته می‌کرد؛ البته به‌موازات انگلیس قوانین مشابهی در کشورهای دیگر نیز اجرا شد.^۱ همچنین در دهه‌های بعدی دغدغه‌های بهداشت عمومی با تمرکز بر جمع‌آوری (حذف پسماندها از فضای شهری) همچنان محرک اصلی باقی مانده است. البته محرک‌های دیگری مانند نوآوری فناوری و بازیافت به‌دلیل کمبود منابع در دو جنگ جهانی مورد توجه قرار گرفتند. در این برهه (۱۹۰۰-۱۹۷۰) روش‌های دفع پسماند رهاسازی در زمین و سوزاندن تا حد زیادی غیرقابل کنترل بوده‌اند؛ تولید انرژی از پسماند در اروپا و حتی بریتانیا متداول بوده است، اما کنترل آلودگی هوا در دستور کار نبود.

سرانجام دفع پسماند در اواخر دهه ۱۹۶۰ یا ۱۹۷۰ با ظهور رویکرد حفظ محیط زیست به‌عنوان محرک اصلی در دستور کار سیاسی در کشورهای توسعه‌یافته قرار گرفت. حفاظت از محیط زیست محرک اولیه برای اقداماتی نظیر فشرده‌سازی و پوشش روزانه محل‌های دفن پسماند و کنترل گردوغبار

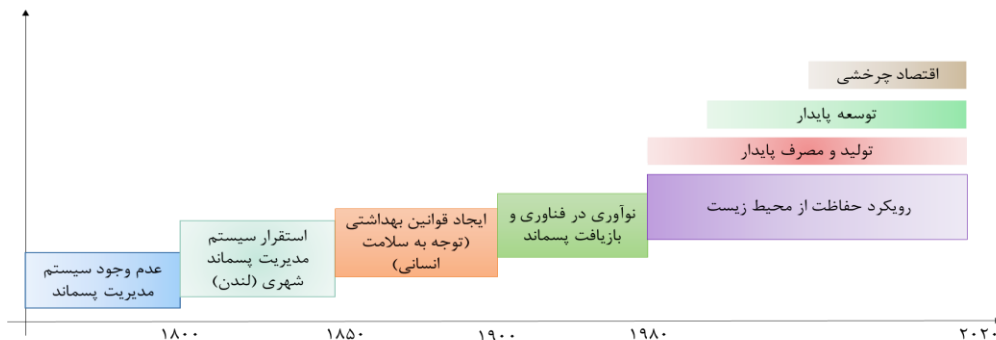
1. Girling, R. (2011). Rubbish!: Dirt on Our Hands and Crisis Ahead. Random House.

در کوره‌های زباله‌سوز در دهه ۱۹۷۰ بوده است. در دهه ۱۹۸۰ این رویکرد با افزایش تدریجی استانداردهای فنی برای کنترل شیرابه و گاز محل دفن پسماند و کاهش دیوکسین و سایر سطوح گازهای معدنی ناشی از سوزاندن، کنترل بو در هضم بی‌هوازی و کمپوست مورد توجه قرار گرفت.^۱

سلسله‌مراتب مدیریت پسماند را می‌توان به‌عنوان اولین گام تاریخی در جهت دور شدن از مفهوم مدیریت پسماند، به‌سوی مفهوم جامع‌تر «مدیریت منابع» تلقی کرد.^۲ این رویکرد را می‌توان با مفهومی نظیر «مصرف و تولید پایدار» مرتبط دانست که در مصادیقی نظیر تفکیک رشد پسماند از رشد اقتصادی، سیاست یکپارچه محصول و تأکید بر طراحی محصول ظهور یافته است.^۳

طی دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ و با نمایان شدن پیامدهای زیست‌محیطی توسعه جهانی مفهومی به نام توسعه پایدار مورد توجه قرار گرفت. گام مهم تاریخی در گفتمان توسعه پایدار، کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل متحد در ریو ۱۹۹۲ بود که اجلاس زمین‌نامیده می‌شود. پس از اواسط دهه ۱۹۹۰، مفهوم توسعه پایدار به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان تعادل بین ابعاد محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی درک شده است. در مدیریت پایدار پسماند بایستی علاوه بر توجه به شرایط زیست‌محیطی و اقتصادی، فرایند موجود از سوی جامعه نیز مورد پذیرش قرار گیرد. طی سالیان اخیر با توجه به اتمام منابع کشورهای پیشرفته رویکرد اقتصاد چرخشی^۴ را به‌عنوان راهبرد اصلی خود جهت تحقق توسعه پایدار و مدیریت پسماند قرار داده‌اند. همین رویکرد باعث کاهش تولید پسماند و افزایش بازیابی پسماند در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در عین وقوع رشد اقتصادی طی دهه اخیر شده است.^۵

نمودار ۲. سیر مدیریت پسماند در جهان



1. Wilson, D. C. (2007). Development Drivers for Waste Management. *Waste Management & Research*, 25(3), 198-207.
2. Wilts, H., Von Gries, N., & Bahn-walkowiak, B. (2016). From Waste Management to Resource Efficiency—the Need for Policy Mixes. *Sustainability*, 8(7), 622.
3. Tukker, A., Cohen, M. J., Hubacek, K., & Mont, O. (2010). Sustainable Consumption and Production.
4. Circular Economy
5. OECD 2019. Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries.



سیر مدیریت پسماند شهری در ایران

سیر مدیریت پسماندها در شهرهای مختلف کشور به تبعیت از آنچه در تهران به‌عنوان پایتخت دوره قاجار اتفاق افتاد، صورت پذیرفته است. فلذا در این بخش به روند تحولات صورت‌گرفته در شهر تهران از ابتدای تشکیل نهاد احتسابیه تا تأسیس سازمان مدیریت پسماند با شکل کنونی پرداخته شده است. سفر ناصرالدین شاه به کشورهای اروپایی محرک اصلی تسریع تشکیل نهادهای ساختارمند مربوط به نظافت و رفت‌وروب شهری بود. با توجه به مشکلات و معضلات ایجاد شده، تأسیس نهاد احتسابیه به‌عنوان خلف ساختارهای مدیریت شهری کنونی در دستور کار قرار گرفت که یکی از وظایف آن تنظیف و رفت‌وروب شهر بود. نظر به گسترش شهر تهران و کثرت وظایف محوله، امور تنظیف و احتسابیه با مشکلات و معضلاتی نظیر کمبود نیروی انسانی، کمبود منابع مالی، فقدان تجهیزات و ادوات مورد نیاز و فساد مالی دست‌وپنجه نرم می‌کرد. با توجه به نابسامانی‌های ذکر شده در سال ۱۲۸۳ نمایندگان مجلس شورای ملی دوره نخست سندی را با عنوان «قانون بلدیه» در ۱۰۸ ماده به تصویب رساندند. بند «۴» ماده (۲) این قانون تصریح کرد که یکی از وظایف مهم بلدیه پاکیزه نگاه داشتن شهر است.

قانون تأسیس شهرداری‌ها در سال ۱۳۳۴ نقطه عطفی در سیستم مدیریت شهری ایران بود. با توجه به رشد جمعیت در شهرهای بزرگ به‌ویژه شهر تهران، روند افزایشی پسماندهای تولیدی در شهر، ضرورت وجود یک شعبه/دایره/سازمان مستقل برای انجام عملیات‌های اجرایی در شهرداری بیش از گذشته احساس می‌شد. در این راستا و با ورود انواع اسباب موتوری به حوزه خدمات شهری، در دهه ۱۳۳۰ نهادی با عنوان اداره موتوری و آتش‌نشانی تأسیس شد که جمع‌آوری پسماندهای شهر تهران نیز یکی از وظایف مهم این اداره در نظر گرفته شد. در سال ۱۳۴۰ نام این نهاد به اداره کل نقلیه شهرداری و در سال ۱۳۴۷ با اصلاح اساسنامه، عنوان این نهاد از اداره به سازمان تغییر یافت و همچنین وظایف مربوط به نهاد آتش‌نشانی به تدریج از سازمان خدمات موتوری جدا و به‌صورت مستقل در نظر گرفته شد.

با توجه به مشکلات روزافزون تهران در مدیریت پسماندها و نبود امکانات و تجهیزات کافی برای دفع، پردازش یا بازیافت آنها، در آبان‌ماه سال ۱۳۴۹ شهردار وقت پیشنهاد تأسیس سازمانی که مسئولیت مدیریت آخر خط پسماندهای شهر را برعهده بگیرد، به انجمن شهر پایتخت تسلیم کرد. این طرح پیشنهادی براساس پیش‌فرض شهردار وقت از تولید کمپوست به‌عنوان اصلی‌ترین روش دفع/بازیافت پسماندهای شهر بود. در پی این تصمیم، شرکت سهامی خاص تولید کود گیاهی تهران در سال ۱۳۵۰ به‌عنوان مؤسسه‌ای وابسته به شهرداری تهران به ثبت رسید. در خردادماه سال ۱۳۵۲ تقاضای مدیرعامل وقت شرکت با عنوان «طرح تبدیل شرکت به یک سازمان تابعه» به شهرداری تهران ارائه شد. در شهریورماه سال ۱۳۵۳ با موافقت انجمن شهر اساسنامه تشکیل سازمان کود گیاهی به تصویب اعضای انجمن شهر رسید و در مهرماه همان سال شرکت سهامی خاص تولید کود گیاهی منحل اعلام شد. اولین کارخانه تولید کمپوست تهران که قرارداد آن

با شرکت نیوسویل در سال ۱۳۵۱ بسته شده بود، با نظارت همین سازمان شروع به فعالیت کرد. گسترش شهر تهران به معنای بغرنج‌تر شدن مدیریت پسماندهای شهری و همچنین لزوم کنترل آلودگی‌های ناشی از فرایندهای ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، دفع و دفن بود. مدیریت این چرخه سترگ نیاز به سازمانی کارا با بدنه‌ای کارشناسی و اجرایی داشت. اولین تلاش‌ها برای سامان‌دهی این تشکیلات در سال ۱۳۶۷ و با پیگیری اداره کل کود گیاهی آغاز شد. پیگیری‌های صورت گرفته در آبان‌ماه سال ۱۳۷۰ منجر به سندی گردید که براساس این سند، سازمان بازیافت و تبدیل مواد نهادهی وابسته به شهرداری تهران با شخصیت حقوقی مستقل و همچنین استقلال مالی و اداری در نظر گرفته شد.

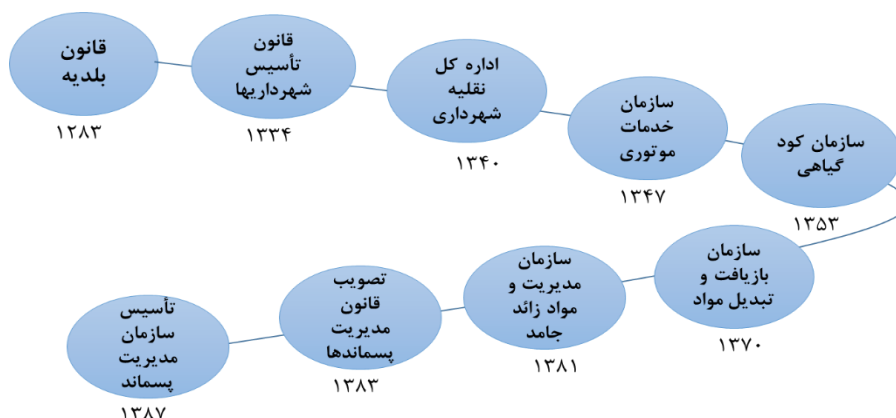
برنامه ادغام دو نهاد بازیافت و تبدیل مواد و خدمات موتوری و ایجاد سازمانی با عنوان «سازمان مدیریت پسماندهای جامد» در سال‌های پایانی دهه ۱۳۷۰ مطرح شد. درحقیقت پیشنهادهای طرح جامع مهندسان مشاور بی.سی.برلین، جرقه ابتدایی ادغام این دو سازمان بود. در ارزیابی‌های این طرح، یکی از مهم‌ترین نقصان‌های مدیریتی، عدم وجود نهادی یکپارچه برای سامان‌دهی وضعیت پسماندهای شهر تهران عنوان شد. به‌علاوه حلقه‌های چرخه مدیریت پسماند از جمله ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، پردازش، دفع و مراقبت‌های پس از دفع ارتباطی تنگاتنگ و نیز همپوشانی‌های فراوانی با یکدیگر داشتند. از این‌رو ادغام دو سازمان جهت اعمال مدیریت یکپارچه دور از ذهن نبود. در این راستا در جلسه هیئت مدیره سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران در مردادماه سال ۱۳۷۸ جزئیات این طرح مورد توافق و تصویب قرار گرفت. در سال ۱۳۸۱ این طرح به وزارت کشور تقدیم و این وزارتخانه نیز با ادغام دو سازمان و تشکیل یک نهاد با عنوان «سازمان مدیریت و مواد زائد جامد شهر تهران» موافقت کرد.

در سال ۱۳۷۶ طرح و متن پیشنهادی قانون مدیریت پسماند، از طرف سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران، به مجلس ارائه شد که به تصویب نرسید. سپس در سال ۱۳۷۹، سازمان حفاظت از محیط زیست و وزارت کشور، دو لایحه قانونی متفاوت را به کمیسیون امور زیربنایی دولت ارسال کردند تا بررسی شود. این لایحه‌ها در نهایت پس از بازبینی و بررسی‌های لازم، به‌عنوان یک لایحه به دولت ارائه شد. پس از تأیید هیئت دولت، این لایحه قانونی با نام مدیریت مواد زائد جامد در سال ۱۳۸۱ به مجلس شورای اسلامی ارائه شد. در نهایت در سال ۱۳۸۳، مجلس شورای اسلامی قانون مدیریت پسماندها را تصویب کرد. سال ۱۳۸۴ بود که آیین‌نامه اجرایی این قانون نیز با تأیید هیئت دولت به اجرا درآمد.

بنابر اساسنامه سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران مصوب ۱۱ اسفندماه سال ۱۳۸۸، هدف این نهاد «مدیریت بهینه کاهش تولید، تفکیک در مبدأ، بازیافت مواد قابل استفاده، پردازش، امحا و دفع بهداشتی پسماند، بهره‌برداری مناسب از منابع مالی حاصله و مدیریت هزینه‌ها، ارتقای سطح فرهنگ و مشارکت عمومی شهروندان در جهت ارتقای سلامت و بهداشت عمومی در چارچوب قوانین و مقررات موضوعه و پیگیری طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران» تعریف شد.



نمودار ۳. سیر مدیریت پسماند در ایران



بررسی وضعیت موجود مدیریت پسماندها در ایران

در حال حاضر روزانه بیش از ۵۸,۰۰۰ تن پسماند عادی (به‌استثنای پسماندهای عمرانی و ساختمانی) در شهرها و روستاهای کشور تولید می‌شود که از این میزان حدود ۴۸,۰۰۰ تن شهری و مابقی روستایی است.^۱ در حال حاضر مدیریت دفع نهایی این مقدار پسماند تولیدی از وضعیت مطلوبی برخوردار نبوده و معضلات و مشکلات زیست‌محیطی عديده‌ای را به‌وجود آورده است. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (CO₂، CH₄) و غیره) در حدود ۸ میلیون تن معادل دی‌اکسیدکربن در سال است که بسیار قابل توجه و تقریباً بیش از دو برابر میانگین جهانی است و با توجه به الزامات بین‌المللی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (کنوانسیون تغییرات آب و هوا و پروتکل کیوتو و اصلاحیه پیشنهادی پروتکل کیوتو) نیازمند توجه ویژه است. جدول ۱ وضعیت تولید پسماند عادی را در کشور در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. نرخ سرانه تولید پسماند کلان‌شهرهای کشور تقریباً نصف تا یک‌سوم میانگین تولید پسماند در کشورهای توسعه‌یافته است که در صورت وجود برنامه‌ریزی مناسب می‌تواند به‌عنوان نقطه قوت جهت اجرای تفکیک از مبدأ پسماندها عمل کند. البته عوامل مختلف اقتصادی و اجتماعی بر نرخ سرانه تولید پسماند در شهرهای کشور مؤثر بوده است. به‌طور مثال طی دهه اخیر افزایش تورم تأثیر بسزایی در کاهش سرانه تولید پسماند در شهر تهران طی دو جهش تورمی داشته است.^۲ همچنین نتایج ارائه شده در گزارش بانک جهانی نشانگر آن است که میانگین سرانه تولید پسماند شهری و روستایی ایران در سال ۲۰۱۸ میلادی ۶۰۰ گرم به‌ازای هر نفر برآورد شده که این میزان، کمتر از میانگین سرانه منطقه خاورمیانه (۸۱۰ گرم) و سرانه تولید جهانی (۷۴۰ گرم) است.^۳

۱. هشتمین همایش شهر ایده‌آل، دیماه ۱۳۹۶. سخنرانی نماینده وزارت کشور.

۲. مسعود رضائی، هومن غلامپور ارباستان، بررسی مؤلفه‌های مؤثر بر تولید پسماند کلان‌شهر تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۰.

3. What a Waste. (2018). 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.

جدول ۱. میزان تولید پسماندهای عادی در کشور در پایان سال ۱۳۹۵

مدیریت پسماند	جمعیت (نفر)	مقدار (تن در روز)	سرنانه (گرم به‌ازای هر نفر)
شهری	۵۹,۱۴۶,۸۴۷	۴۷,۶۹۱	۸۰۶
روستایی	۲۰,۷۳۰,۶۲۵	۱۰,۳۶۰	۵۰۰
غیرساکن	۴۸,۷۹۸	--	--
جمع کل کشور	۷۹,۹۲۶,۲۷۰	۵۸,۰۵۱	--

وزارت کشور در آخرین گزارش رسمی خود آمار مربوط به وضعیت مدیریت پسماندهای عادی کشور را از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۵ ارائه داده که این اطلاعات در جدول ۲ ارائه شده است. شایان ذکر است در حال حاضر حدود ۷۰ درصد پسماندهای عادی در کشور به‌صورت غیربهداشتی دفن می‌شود.

جدول ۲. وضعیت مدیریت پسماندهای عادی در کشور از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۵

عملکرد (بر حسب درصد)											فعالیت
۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	
۲۵	۲۳	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۳	۱۲	۹	۸	۷/۵	بازیافت پسماندهای خشک و تر
۷	۵	۴	۳	۳	۲/۷	۲/۵	۱/۵	۰/۵	۰/۲	۰/۱	دفن بهداشتی پسماند
۳۵	۲۸	۲۵	۲۰	۲۰	۱۵	۷	۶	۴	۳	۳	مکانیزاسیون جمع‌آوری پسماند

براساس مطالعات طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران در سال ۱۳۹۹ شاخص‌های کلان سیستم مدیریت پسماند شهر تهران مطابق جدول ۳ است. دلیل انتخاب این شاخص‌ها این است که در سلسله مراتب ارجحیت گزینه‌های مدیریت پسماندها و دفن پسماندها در پایین‌ترین بخش این هرم و پس از گزینه‌هایی نظیر اجتناب از تولید، کاهش در مبدأ، بازیافت و بازیابی و تبدیل به انرژی قرار گرفته است. فلذا نرخ انحراف از دفن به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی مدیریت پسماندها در نظر گرفته شده که نشانگر آن است که مدیریت پسماندها با ارجحیت بالاتری از لحاظ زیست‌محیطی صورت پذیرفته است. در ذیل فرایند دفن، اجرا براساس فرایندهای بهداشتی و مبتنی بر اصول مهندسی تعریف شده است. بر این اساس، یکی دیگر از شاخص‌های مدیریت اصولی پسماندها دفن بر مبنای اصول زیست‌محیطی است. نرخ وصول بهای خدمات مدیریت پسماند، به‌عنوان آخرین شاخص کلان مدیریت پسماندها بیانگر میزان مشارکت عمومی در فرایند مدیریت پسماندهای شهری است. براساس آنچه گفته شد، سه شاخص اصلی نرخ انحراف از دفن، نسبت پسماند دفن شده به‌صورت بهداشتی به کل پسماند دفنی و نرخ وصول بهای خدمات مدیریت پسماند به‌عنوان شاخص‌های کلان مدیریت پسماند شهری در نظر گرفته شده است.



جدول ۳. شاخص‌های کلان مدیریت پسماند شهری

پارامتر	واحد	شهر تهران (۱۳۹۹)
نرخ انحراف از دفن	درصد	۴۵
نسبت پسماند دفن شده به صورت بهداشتی به کل پسماند دفنی	درصد	۰
نرخ وصول بهای خدمات مدیریت پسماند	درصد	۵۰

عوامل متعددی نظیر افزایش جمعیت، گسترش غیراصولی شهری، افزایش مهاجرت، غلط بودن الگوی مصرف شهروندان و تنوع تولید روزافزون انواع محصولات و کالاها موجب پیچیده‌تر شدن معضلات بهداشتی و زیست‌محیطی مدیریت پسماند شهری در کلان‌شهرهای کشور شده است. با توجه به روند سریع تغییرات در این حوزه، ضرورت آینده‌پژوهی و شناخت پیشران‌های آینده مؤثر بر مدیریت پسماند شهری بیش از پیش احساس می‌شود. در ادامه گزارش سعی شده تحلیلی بر پیشران‌های آینده مدیریت پسماند شهری در کشور ارائه شود.

تحلیل آثار متقاطع نیروهای پیشران و شناسایی تأثیرپذیرترین و تأثیرگذارترین عوامل مؤثر بر مدیریت پسماند

– نیروهای پیشران: در جهان امروز به دلیل تغییرات سریع در فناوری‌ها و جوامع و عدم قطعیت‌های ناشی از آن، ضرورت آینده‌پژوهی برای پیش‌بینی روندهای آینده و مدیریت و مقابله با تغییرات احتمالی بیش از پیش نمایان شده است. تصمیم‌سازی‌ها و تصمیم‌گیری‌های مناسب در وضعیت حال، نیازمند شناخت وضعیت آینده و چگونگی مواجهه با آن است. امروزه یکی از روش‌های مورد استفاده برای آینده‌نگاری در شرایط عدم قطعیت، سناریونویسی بر مبنای عوامل پیشران است.

– عدم قطعیت‌ها: برخلاف پیش‌نگری که در سده‌های گذشته در برنامه‌ریزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت، در آینده‌پژوهی فرض می‌شود که آینده‌های بدیل متعددی می‌تواند تحقق یابد. به همین دلیل آینده به طور کامل از پیش تعیین‌کننده نیست و دارای عدم قطعیت است. آن دسته از نیروهای پیشران که تحقق یا عدم تحقق‌شان وابسته به سایر عوامل دیگر باشد و نتوان از پیش در خصوص تحقق یا عدم تحقق آنها با اطمینان بالایی سخن گفت، عدم قطعیت هستند. عدم قطعیت‌ها به میزان پیش‌بینی‌ناپذیر بودن تحولات آینده اشاره دارند. عدم قطعیت‌های آینده دوگانه‌ها یا چندگانه‌هایی هستند که در مورد پیشران‌ها و عوامل کلیدی یک موضوع بیان می‌شوند و هر یک از وضعیت‌های پیش روی آن پیشران یا عامل کلیدی می‌تواند آینده آن موضوع را تحت تأثیر قرار دهد.

– تحلیل‌های متقاطع: روش‌هایی هستند که به ما کمک می‌کنند تا ببینیم چه طور عوامل مختلف بر

یکدیگر تأثیر می‌گذارند و روابط بین متغیرها در یک سیستم چگونه است. این روش برای شناسایی روابط میان روندها، متغیرها و رفتار کاربرد دارد. در پژوهش حاضر برای تحلیل عوامل از نرم‌افزار میک‌مک و نحوه تحلیل ماتریس متقاطع برای استخراج عوامل کلیدی مؤثر بر مدیریت پسماند استفاده شد.^{۱۹}

شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی

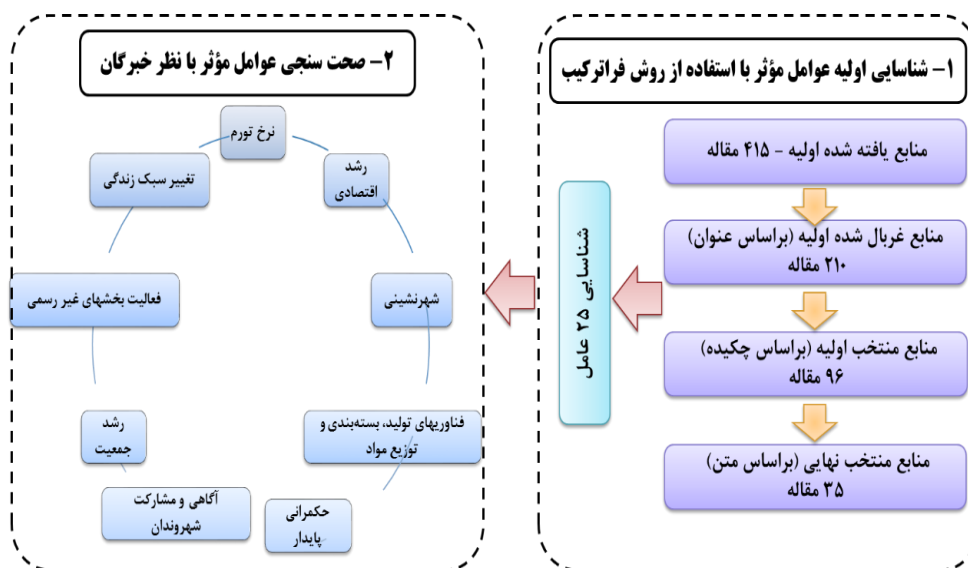
در سناریونویسی بر مبنای عوامل پیش‌ران لازم است عوامل کلیدی مؤثر بر مدیریت پسماند تعیین شود. در این راستا سعی شد با استفاده از مرور نظام‌مند عوامل مؤثر شناسایی گردند. در این راستا از ۴۱۵ مرجع ابتدایی انتخاب شده، ۳۵ مرجع جهت شناسایی عوامل مؤثر انتخاب شدند که بر این اساس ۲۵ عامل مؤثر اولیه احصا شدند. سپس طی پرسشنامه‌ای از ۱۰ نفر از خبرگان این حوزه در مورد میزان اهمیت هر کدام از عوامل نظرخواهی شد. (پیوست)

در خصوص عوامل جمعیتی عامل رشد جمعیت، در خصوص عوامل اجتماعی و فرهنگی عامل‌های آگاهی و مشارکت شهروندان، تغییر سبک زندگی، فعالیت بخش‌های غیررسمی و رشد شهرنشینی، در خصوص عوامل اقتصادی عامل‌های تولید ناخالص داخلی، رشد اقتصادی، تورم و درآمد شهروندان و در خصوص عوامل قانونی و سیاسی، عوامل وضع قوانین به‌روز و کارآمد، ضمانت اجرایی قوانین و نگرش حکمرانان به محیط زیست و توسعه پایدار و در خصوص عوامل علم و فناوری عامل فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد به‌عنوان عوامل مؤثر نهایی شناسایی شده‌اند. دو عامل رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی و سه عامل وضع قوانین به‌روز و کارآمد، ضمانت اجرایی قوانین و نگرش حکمرانان به محیط زیست به‌دلیل قرابت مفهومی با هم ترکیب شده و به‌ترتیب به عامل‌های رشد تولید ناخالص داخلی و حکمرانی پایدار از طریق قوانین به‌روز با ضمانت اجرایی لازم تبدیل شدند. در مجموع براساس نظرخواهی انجام شده از نخبگان، عوامل مؤثر صحت‌سنجی شده و در نهایت ۹ عامل مؤثر تعیین شدند.

-
1. Godet, M. (2006). *Creating Futures: Scenario Planning as a Strategic Management Tool*. Washington, DC: Economica.
 2. Gordon, T. J. (1994). *Cross-impact Method*, AC/UNU Millennium Project. *Futures Research Methodology*. Greenwood Press



نمودار ۴. تعیین عوامل مؤثر نهایی مدیریت پسماند شهری



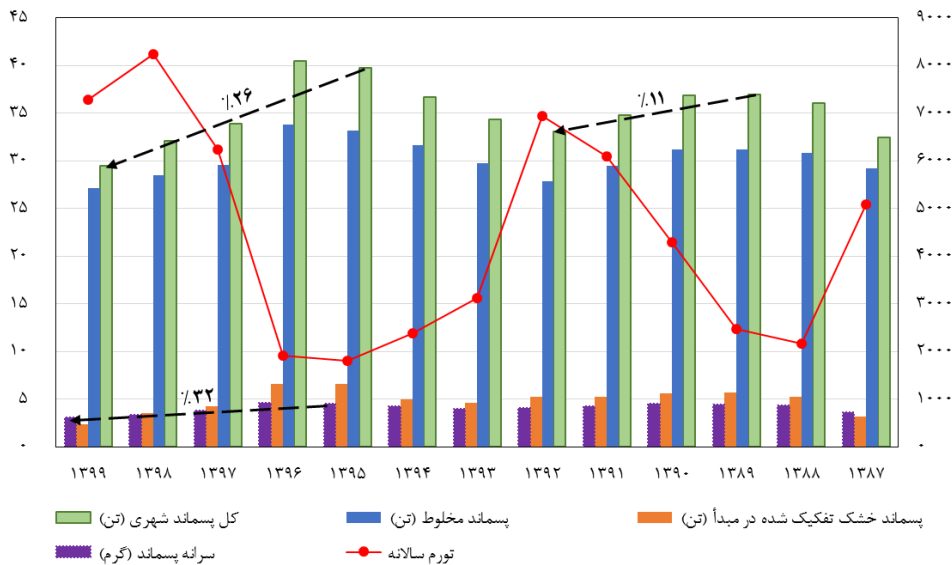
۱. نرخ تورم

تورم به معنای افزایش سطح عمومی قیمت است، ولی هر افزایش قیمتی را نمی‌توان تورم خواند. تورم به معنای یک افزایش پایدار و محسوس در سطح عمومی قیمت‌هاست. به بیانی دیگر با افزایش نرخ تورم باید برای خرید کالاها و خدمات، پول بیشتری پرداخت شود. اقتصاددان معروف «کینز» که به دنبال جستجوی ریشه تورم در فرایند عرضه و تقاضاست، دو دلیل عمده برای وجود تورم عنوان می‌کند: یکی کاهش عرضه کل و دیگری افزایش تقاضای کل و در مقابل پول‌گرایان رشد عرضه پول مازاد بر رشد اقتصادی را عمده‌ترین دلیل تورم می‌دانند. چه میزان تورم بیشتر شود، قدرت خرید یک واحد پول کمتر می‌شود. بر همین اساس در سالیان گذشته با افزایش نرخ تورم و به تبع آن کاهش قدرت خرید مردم، میزان مصرف کاهش یافته که پیامد آن کاهش میزان تولید پسماند بوده است.

طبق گزارش ارائه شده توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، در سالیان اخیر، کشور دو جهش تورمی را طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ تجربه کرده است. براساس نتایج این گزارش که به بررسی تأثیر میانگین نرخ تورم سالیانه بر تناژ پسماندهای جمع‌آوری شده در شهر تهران از سال ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۹ پرداخته، افزایش تورم تأثیر بسزایی در کاهش تولید پسماند در شهر تهران در هر دو برهه داشته است. از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ کل پسماند شهری تولیدی در تهران ۲۶ درصد و سرانه تولید پسماند ۳۲ درصد کاهش را شاهد بوده است. این در حالی است که در بازه سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ کل پسماند شهری تولیدی در تهران ۱۱ درصد و سرانه تولید پسماند ۸ درصد کاهش را شاهد بوده است. (نمودار ۵)^۱

۱. مسعود رضائی، هومن غلامپور اربابستان، بررسی مؤلفه‌های مؤثر بر تولید پسماند کلان‌شهر تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۰.

نمودار ۵. تغییرات تورم سالیانه و تولید پسماند در شهر تهران

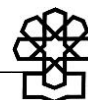


۲. رشد اقتصادی

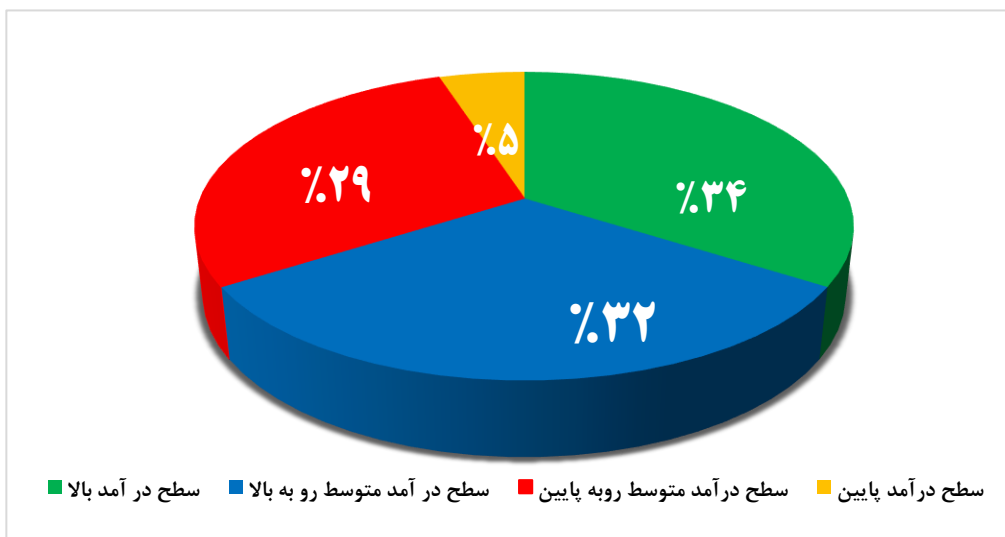
رشد اقتصادی سریع (به‌علاوه استفاده فزاینده از منابع طبیعی و انتشار حجم بیشتری از آلاینده‌ها نظیر: فاضلاب، انتشارات جوی و پسماندها) معمولاً باعث ایجاد زیان‌های جدی بر محیط زیست می‌شود. علاوه بر این، از دیدگاه اقتصادی، رونق و رشد اقتصادی تأثیر مستقیمی بر بهبود معیشت مردم و به تبع آن افزایش مصرف خواهد داشت. رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی به‌صورت U معکوس، به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) معروف شده است. بدین شکل که در سطوح اولیه رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست افزایش می‌یابد، اما به‌مرور زمان و پس از رسیدن به سطح معینی از رشد اقتصادی، کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد. به‌عبارت دیگر در مراحل بالای رشد اقتصادی، افزایش دانش و آگاهی مردم، پیشرفت تکنولوژی، افزایش سطح سرمایه‌گذاری و سخت‌گیری‌های زیست‌محیطی، کاهش انتشارات به محیط زیست (انتشارات جوی، فاضلاب و پسماند) را به‌همراه خواهد داشت.^۱

براساس گزارش بانک جهانی، ۳۴ درصد از کل پسماند تولید شده در جهان در کشورهای با سطح درآمد بالا و تنها ۵ درصد مربوط به کشورهای با درآمد پایین است (نمودار ۶). از سویی دیگر کشورهای با سطح تولید ناخالص ملی بالاتر میزان پسماند بیشتری تولید می‌نمایند که براساس نتایج این گزارش سرانه تولید پسماند در کشورهای با سطح تولید ناخالص ملی بیش از ۴۰ هزار دلار در سال ۱/۵۷ کیلوگرم و برای کشورهایی با تولید ناخالص ملی کمتر از ۵ هزار دلار در سال، ۰/۴۳ کیلوگرم به‌ازای هر نفر در روز برآورد شده است (نمودار ۷). ایران با کمتر از ۳ هزار دلار سرانه تولید ناخالص ملی سالیانه، دارای سرانه تولید پسماند بیش از ۷۰۰ گرم است.

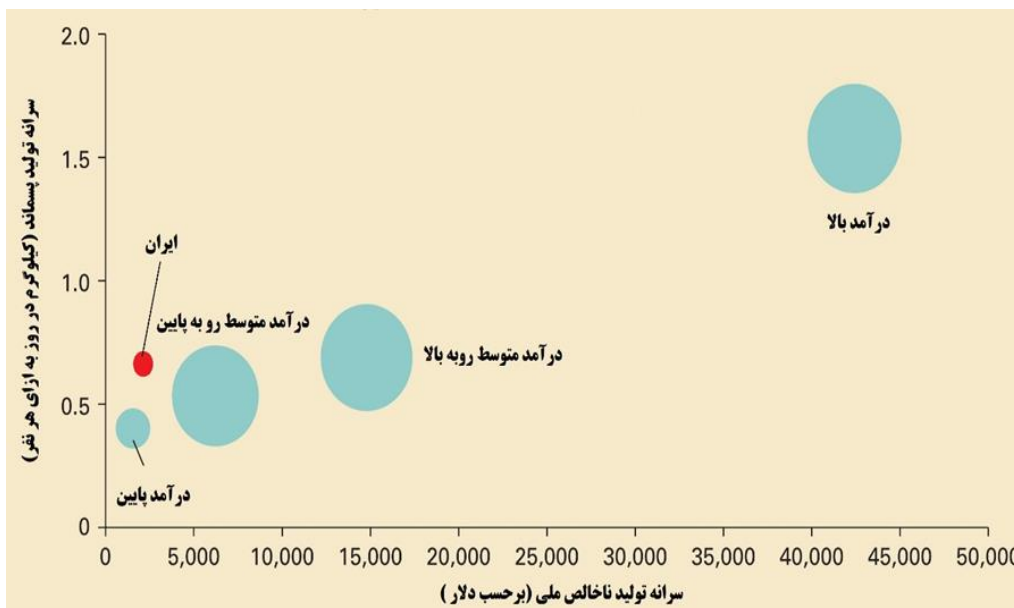
۱. داوود برقی، اسماعیل برقی، سیاب ممی‌پور، بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر آلودگی محیط زیست در کشورهای نفتی، پژوهشنامه اقتصاد کلان، ۱۳۹۲.



نمودار ۶. درصد تولید پسماند شهری در جهان توسط سطوح درآمدی مختلف



نمودار ۷. نسبت سرانه تولید ناخالص ملی با سرانه تولید پسماند



۳. آگاهی و مشارکت شهروندان

یکی از اجزای ضروری برای اجرای موفق برنامه‌های مدیریت پسماند آگاهی و مشارکت عمومی شهروندان است. مشارکت عمومی در برنامه‌های بازیافت، نرخ بازیافت را افزایش داده، هزینه‌های مربوطه را کاهش داده و موجب بهبود کیفیت کالاهای بازیافتی می‌شود. سایر زمینه‌های مشارکت مردم در مدیریت پسماند عمدتاً شامل تصمیم‌گیری در زمینه مدیریت پسماند، جداسازی اجزای خطرناک پسماند در محل تولید، عدم ریخت‌وپاش پسماند و رعایت زمان مناسب برای انتقال پسماند به خارج از منزل برای جمع‌آوری آن است. مشارکت عمومی در

تصمیم‌گیری، علاوه بر اینکه نقش مهمی در اتخاذ بهترین تصمیم دارد، مخالفت‌ها و اعتراضات عمومی در برابر پروژه‌های مدیریت پسماند را نیز کاهش می‌دهد. یکی از مهم‌ترین عوامل در جلب مشارکت عمومی، برنامه‌های آموزشی و افزایش سطح آگاهی مردم در زمینه مدیریت پسماند است. آموزش همگانی در زمینه مدیریت پسماند جزئی از آموزش محیط زیست به‌شمار می‌رود. آموزش همگانی در زمینه مدیریت پسماند به دو صورت آموزش رسمی در مدرسه، دبیرستان و دانشگاه و آموزش غیررسمی قابل انجام است. آموزش غیررسمی هم به صورت چهره به چهره و هم با استفاده از فناوری‌های آموزشی (پلتفرم، پوستر، بیل‌بورد، بنر و...) و رسانه‌های گروهی (رادیو، تلویزیون، اینترنت، روزنامه و...) قابل ارائه است.^۱ براساس مطالعات انجام گرفته در زمینه بررسی میزان تأثیر آگاهی شهروندان بر مشارکت آنها در خصوص عناصر موظف مدیریت پسماند در مناطق ۸ و ۱۲ تهران مشخص گردیده است که نقش آگاهی عمومی در هریک از این عناصر غیرقابل انکار است (جدول ۴).^۲ با افزایش سطح آگاهی و همچنین ارائه راهکارهای مدیریتی به بانوان، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان یا به تعبیری، اصلی‌ترین مدیریت‌کنندگان پسماندهای تولیدی در مبدأ، می‌توان از پتانسیل این بخش به منظور افزایش تفکیک در مبدأ، تنظیف پسماندهای خشک، اصلاح الگوی مصرف، تحویل پسماندهای تفکیک شده به مبادی مجاز و کاهش پسماند تولیدی بهره برد. فلذا با عنایت به آنچه به آن اشاره شد، توجه ویژه به آموزش و بهره‌گیری از ظرفیت بانوان در حوزه مدیریت پسماندها، باید در برنامه‌های آتی مدیریت پسماند در دستور کار قرار گیرد.

جدول ۴. میزان تأثیر آگاهی شهروندان بر مشارکت آنها در خصوص عناصر موظف مدیریت پسماند^۳

سطح معناداری (درصد)	Distinction Coefficient (R ²)	توضیحات
۹۹	۰/۹۷۹۶	رابطه بین مشارکت مردمی در کاهش تولید پسماند و آگاهی آنها از آثار زیست‌محیطی
۹۹	۰/۹۲۸۰	رابطه بین مشارکت مردمی و آگاهی آنها از مدیریت پسماند و فرایند اجرا
۹۹	۰/۹۶۶۳	رابطه بین مشارکت مردمی در کاهش تولید پسماند و آگاهی آنها از کاهش از مبدأ
۹۵	۰/۸۸۲۸	رابطه بین مشارکت مردمی در تفکیک پسماند و سطح آگاهی آنها از آثار زیست‌محیطی پسماندها
۹۹	۰/۹۷۶۵	رابطه بین مشارکت مردمی در تفکیک پسماند و سطح آگاهی آنها از مدیریت پسماند و فرایند اجرا
۹۹	۰/۹۸۳۵	رابطه بین مشارکت مردمی در تفکیک پسماند و سطح آگاهی آنها از مزایای تفکیک در مبدأ

۴. سطح فناوری‌های تولید، بسته‌بندی و توزیع

ارزشمندترین ثمره هر اقدامی در حوزه مدیریت پسماند، در محیط زیست تجلی می‌یابد و این ثمره، محصول مشترکی از پاسخ جامعه به مسائل مختلف و همچنین مدیریت هر نوع آسیب محیط زیستی در

۱. مهرانوش ابطحی، رضا سعیدی، ... بررسی میزان آگاهی، آموزش و مشارکت عمومی در مدیریت پسماند: مطالعه موردی در شهر تهران، فصلنامه بهداشت در عرصه، ۱۳۹۴.

2. Afshar, F., Abbaspour, M., & Lahijanjan, A. A. M. (2020). Evaluation of Affecting Factors on Citizen Participation in Comprehensive Waste Management (Case Study of Districts 8 and 12 in Tehran). *Environmental Energy and Economic Research*, 4(2), 155-164.

3. *Ibid.*



بستری مدرن و فناورانه است. به عبارت ساده‌تر زمانی که محیط زیست با چالش تولید و پراکنش پسماندها مواجه می‌شود؛ دو راهکار می‌تواند به یاری‌اش بشتابد؛ راهکار اول که پیش‌تر به آن اشاره شد، رویکردی مبتنی بر رفتارهای آگاهانه و هوشمندانه در حمایت از محیط زیست است که شهروند را وادار می‌کند مسئولیت اجتماعی خود را جدی گرفته و با رفتاری صحیح، از بروز هر نوع آسیب به محیط زیست پیرامون خود، پیشگیری کند و راهکار دوم که می‌تواند مکمل بخش اول نیز باشد، سخت‌افزارهایی است که با استفاده از علوم پیشرفته ساخته و پرداخته شده و بهترین امکان را برای کاهش آسیب‌های پسماندها و بهره‌وری بهینه از آن ارائه می‌دهد. براساس آنچه گفته شد، رشد فناوری‌ها می‌تواند به کمک هریک از عناصر موظف آمده و روند مدیریت پسماندها را تسهیل نماید. استفاده از فناوری‌های نوین در مواد زیست تخریب‌پذیر، کم‌خطر و سازگار با محیط زیست می‌تواند باعث کاهش تولید به‌عنوان اولین عنصر موظف مدیریت پسماند گردد. از سوی دیگر فناوری‌هایی نظیر RVMها یا دستگاه‌های دریافت‌کننده پسماند خشک که نمونه‌های آن در برخی نقاط شهر تهران وجود دارد در کنار استفاده از اپلیکیشن‌ها در تسهیل تفکیک و جمع‌آوری پسماندهای قابل بازیافت می‌تواند نقش اساسی داشته باشد. در سایر کشورها علی‌الخصوص در مجتمع‌های مسکونی و برخی نقاط با میزان تولید بالای پسماندهای تر، از کمپوسترها و یا هاضم‌های کوچک‌مقیاس جهت مدیریت پسماندهای تر تولیدی در مبدأ نیز بهره گرفته شده است. علاوه بر آنچه گفته شد، فناوری‌های نوین نظیر روش‌هایی با بازده بالا جهت جداسازی پسماندها در مراکز پردازش و دفع مانند جداسازهای بالستیک، ادی کارنت و...، فناوری‌های نوین بازیافت و همچنین فناوری‌های مرتبط با بازیافت انرژی نظیر تولید RDF و SRF از پسماندها، باعث مدیریت بهینه پسماندها در مقصد می‌گردند. فناوری‌های مرتبط با مدیریت پسماند، نه تنها در حوزه‌های اجرایی، بلکه می‌تواند در حوزه‌های نظارتی نیز مورد استفاده قرار گیرد. به‌عنوان مثال نصب GPS بر روی ماشین‌های حمل پسماند، نصب RFIDها بر روی مخازن جمع‌آوری پسماندها یا پایش‌گرهای برخط آلاینده‌ها در مراکز پردازش و دفع پسماندها می‌توانند در نظارت و پایش فرایند مدیریت پسماندها از جمع‌آوری تا دفع نهایی مثرتر باشند. استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند در ساخت و تهیه محصولات سازگار با محیط زیست، جمع‌آوری و تفکیک پسماندها، بازیابی انرژی و مواد از پسماندهای تولیدی و همچنین مراقبت‌های پس از دفع کمک شایانی کند.

۵. فعالیت بخش‌های غیررسمی

در بسیاری از کشورها، بخش‌های غیررسمی (اکثرأ زباله‌گردها)، نقش معناداری را در مدیریت پسماندها از طریق جمع‌آوری، جداسازی، دادوستد و حتی در برخی مواقع پردازش پسماندها ایفا می‌نمایند. این فعالیت‌ها، باعث ایجاد درآمد برای اقشار ضعیف شده و تأثیرات فراوانی را بر مدیریت پسماندها به‌همراه دارد. پژوهش‌ها گویای آن است که در سراسر دنیا زباله‌گردی پدیده‌ای مهم و تأثیرگذار بوده و بخش

مهمی از مدیریت پسماند را درگیر خود ساخته است. آمارها نشانگر آن است که در کشورهای مختلف هر زباله‌گرد روزانه بین ۱۵-۷۰ کیلوگرم (به‌طور میانگین ۴۹ کیلوگرم) پسماند قابل بازیافت را جمع‌آوری می‌کند. همچنین براساس این آمارها در شهرهایی نظیر کراچی پاکستان، کوئیزون سیتی فیلیپین و دهلی هند به‌ترتیب ۴۵، ۳۱ و ۲۷ درصد از کل پسماند بازیافتی توسط بخش غیررسمی جداسازی و بازیافت می‌گردد که این فرایند به‌عنوان شغل تمام‌وقت برای زباله‌گردها تلقی شده و ۰/۳ دلار در بنگلور هند و بین ۲۷ تا ۶۲ دلار در ریودوژانیرو برزیل در روز درآمد ایجاد می‌کند.^۱

۶. تغییر سبک زندگی

سبک زندگی به شکل خاص به اینکه هرکس به‌طور فردی چطور زندگی کرده و در زمینه اجتماعی، زندگی خود را چگونه تفسیر می‌کند، تلقی می‌شود. به‌منظور تعریف یا بازسازی سبک زندگی، باید از ترکیب سه‌بعدی با هسته‌های مرکزی وضعیت اجتماعی، ترجیحات و نگرش‌ها و رفتار استفاده نمود. این سه بخش تأثیر بسزایی در تولید و نحوه مدیریت پسماند توسط مردم دارد. سبک زندگی با تأثیرگذاری بر نوع و میزان خرید، چگونگی مصرف، نحوه مدیریت در محل و نحوه همکاری و مشارکت با نهادهای ذی‌ربط در مدیریت پسماند، هم در میزان و هم در ترکیب پسماندهای شهری تأثیرگذاری بالایی دارد. بر این اساس سبک زندگی مصرف‌گرا (مصرفانه) منجر به تولید پسماند بیشتر و سبک زندگی مسئولانه منجر به تولید پسماند کمتر و مدیریت بهینه پسماندها می‌شود. براساس نتایج دو پژوهش انجام گرفته در تهران و دوحه قطر، مشخص شده معیارهایی که نشانگر زندگی مصرفانه است، نظیر افزایش هزینه‌های ماهیانه، بالا بودن میزان مصرف گاز، بیشتر بودن مساحت واحد مسکونی، تک‌واحدی بودن واحد مسکونی و... افزایش تولید پسماند را به‌همراه دارد.^۲

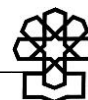
۷. رشد شهرنشینی

در حال حاضر میزان شهرنشینی در کشورهای مختلف جهان روبه‌روز رو به افزایش بوده و رشد جمعیت شهری سریع‌تر از رشد کل جمعیت جهانی است. بنابراین شهرنشینی یکی از مهم‌ترین پدیده‌های اجتماعی و جمعیتی عصر حاضر محسوب می‌شود. براساس گزارش سال ۲۰۱۸ «دورنمای شهرنشینی جهان» بخش جمعیت اداره امور اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد امروزه بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها

1. Linzner, R., & Lange, U. (2013, May). Role and Size of Informal Sector in Waste Management—a Review. In Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management (Vol. 166, No. 2, pp. 69-83). ICE Publishing.

۲. یعقوب پیوسته‌گر و محمدحسین انصاری، بررسی و ارزیابی عوامل اجتماعی مؤثر بر کاهش سرانه تولید پسماند خانگی (نمونه موردی: مناطق ۳ و ۱۰ شهرداری تهران)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۳۹۶.

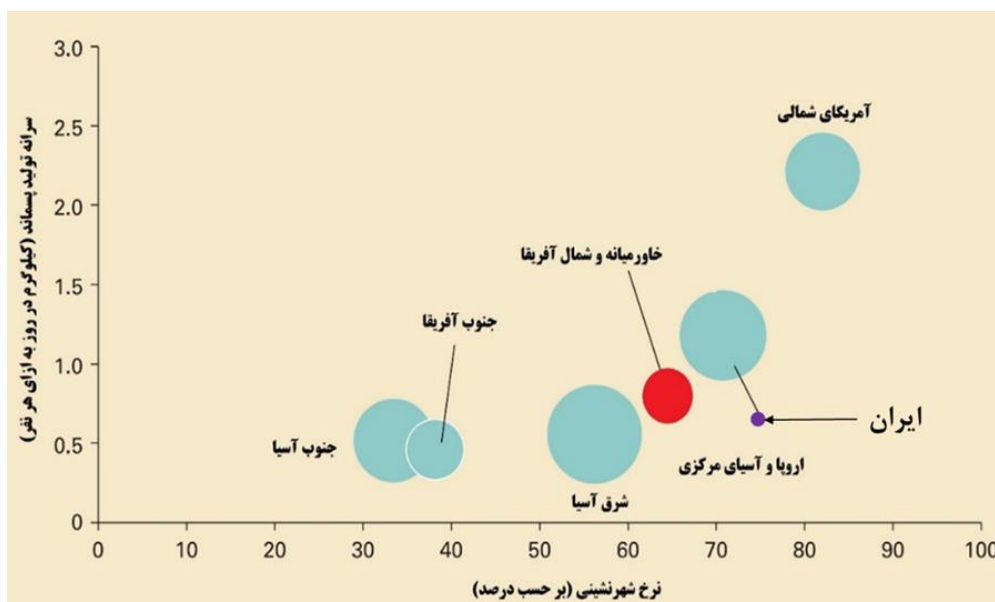
3. Bello, H. (2018). Impact of Changing Lifestyle on Municipal Solid Waste Generation in Residential Areas: Case Study of Qatar. *Int J Waste Resour*, 8(335), 2.



زندگی می‌کنند و انتظار می‌رود این میزان تا سال ۲۰۵۰ به رقم ۶۶ درصد برسد.^۱ شهرنشینی علاوه بر پیامدهایی نظیر آلودگی هوا، آلودگی صوتی و آثار مخرب بر محیط طبیعی و پوشش گیاهی، بر تولید فاضلاب انسانی و پسماندهای جامد شهری نیز تأثیر بسزایی می‌گذارد. براساس گزارش بانک جهانی با رشد شهرنشینی، میزان سرانه تولید پسماند و میزان تولید پسماند افزایش می‌یابد (نمودار ۸). همان‌گونه که در نمودار ۸ نشان داده شده در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا میزان توسعه شهرنشینی بین ۶۰-۷۰ درصد بوده که سرانه تولید پسماند به میزان ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم به‌ازای هر نفر را در روز باعث شده است.

بررسی وضعیت شهرنشینی طی ۶ دهه گذشته در کشور ما نشان می‌دهد، ایران به‌عنوان کشوری در حال توسعه طی دهه‌های گذشته به‌شدت از روند شهرنشینی متأثر بوده است. بررسی روند شهرنشینی برمبنای سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵-۱۳۳۵ بیانگر رشد شتابان شهرنشینی در کشور است، همان‌طور که در نمودار نیز به‌وضوح مشخص است در دوره ۶۰ساله مورد بررسی به‌صورت مداوم، شهرنشینی در حال افزایش و در مقابل از سهم روستانشینی کشور کاسته شده است، چنانکه سهم جمعیت شهرنشین کشور طی روندی مستمر از ۳۱/۴ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۷۴ درصد کل جمعیت کشور در سال ۱۳۹۵ رسیده که به‌نظر می‌رسد رشد سریع شهرنشینی در ایران بیش از هر چیز متأثر از رشد و افزایش جمعیت کشور و نیز جریان مداوم مهاجرت از مناطق روستایی به مناطق شهری است. مطابق نمودار ۸، سرانه تولید پسماند در ایران از کشورهای با نرخ شهرنشینی یکسان قدری کمتر است.

نمودار ۸. مقایسه نرخ شهرنشینی و سرانه تولید پسماند در کشورهای مختلف



1. Revision of World Urbanization Prospects. United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2018.

۸. رشد جمعیت

بنابر تعریف ارائه شده برای پسماندهای عادی، طبق قانون مدیریت پسماندها مصوب سال ۱۳۸۳؛ پسماندهای عادی به پسماندهایی گفته می‌شود که به صورت معمول از فعالیت‌های روزمره انسان‌ها در شهرها، روستاها و خارج از آنها تولید می‌شود. همان‌گونه که از تعریف ارائه شده فوق مشخص است فعالیت‌های روزمره انسان‌ها باعث تولید پسماند می‌گردد. بر همین اساس، در کلیه پژوهش‌ها از واحد سرانه تولید برای پسماند تولیدی به‌ازای هر نفر استفاده می‌شود. با افزایش بُعد خانوار، میزان تولید پسماندها افزایش یافته، ولی سرانه تولید تاحدی کاهش می‌یابد. به عبارتی دیگر در صورتی که یک فرد به صورت تنها زندگی کند ممکن است به صورت میانگین روزانه ۷۰۰ گرم پسماند تولید نماید، اما این بدان معنا نیست که در صورتی که بُعد خانواده به سه نفر افزایش یابد میزان تولید سه برابر (۲۱۰۰ گرم) گردد و مقدار واقعی اندکی از سه برابر کمتر خواهد بود. در منابع و مراجع بین‌المللی نیز از افزایش تولید پسماند به‌ازای افزایش جمعیت به‌عنوان یکی از فرض‌های اصلی و پایه استفاده شده و حتی در پژوهش‌های صورت‌گرفته درخصوص میزان تولید پسماند در سال‌های آتی، در صورت عدم دسترسی به نرخ افزایش میزان تولید پسماند، از نرخ افزایش جمعیت به‌عنوان نرخ افزایش تولید پسماند استفاده شده است.

۹. حکمرانی پایدار از طریق قوانین و مقررات کارآمد

مدیریت پسماندهای شهری طبق قانون مدیریت پسماند، مصوب سال ۱۳۸۳ برعهده شهرداری‌ها و دهیاری‌های سراسر کشور است که موظفند با توجه به برنامه‌ها، قوانین و سیاست‌ها اقدام به مدیریت رگولاتوری مدیریت پسماندها نمایند. براساس قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های اجرایی در حوزه مدیریت پسماند، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها به‌عنوان مجری و سازمان حفاظت محیط زیست به‌عنوان ناظر ارکان اصلی حکمرانی در حوزه مدیریت پسماندها به‌منظور فراهم‌سازی خدمات جمع‌آوری و بازیافت پسماندهای شهری، مدیریت و اپراتوری مراکز دفن پسماند، پیاده‌سازی برنامه‌های آموزش و آگاه‌سازی و همچنین ایجاد زیرساخت و نگهداری از آنها در جهت مدیریت صحیح پسماندها هستند. حکمرانی‌های مرسوم در سراسر دنیا با توجه به توسعه پایدار و با وضع قوانین کارا از سه طریق بروکراسی سنتی، مدیریت دولتی نوین^۱ و حکمرانی شبکه‌ای اقدام به انجام این مهم می‌نمایند.^۲

در عرصه حکمرانی سه حوزه قانونگذاری، اجرا و نظارت و پایش را می‌توان در نظر گرفت. بخش نخست مربوط به قوانین، مقررات، سیاست‌ها، آیین‌نامه‌های اجرایی و... بوده که چارچوب کلی اجرا و نظارت بر آن، نهاد مسئول، حدود و اختیارات و نحوه تعامل ارگان‌های نظارتی و اجرایی را تعیین می‌نماید.

1. New Public Management (NPM)

2. Bugge, M. M., Fevolden, A. M., & Klitkou, A. (2019). Governance for System Optimization and System Change: The Case of Urban Waste. *Research Policy*, 48(4), 1076-1090.



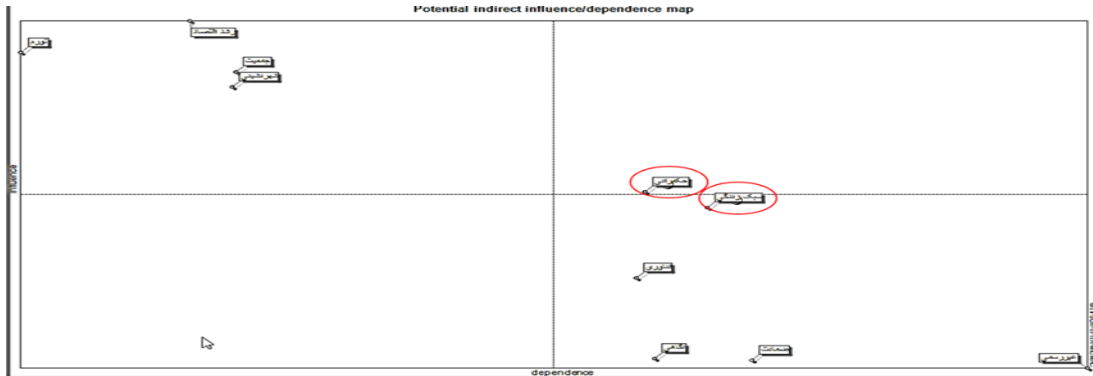
بر این اساس، نقص قوانین و مقررات مربوطه، باعث ایجاد خلل در فرایندهای نظارت و اجرا از طرق مختلف نظیر: تداخل وظایف، عدم تعیین ضمانت اجرایی، نبود ساختار نظارت و به تبع آن ناکارآمدی سازوکارهای جرائم و مشوق شده و اعتماد و مشارکت مردمی را نیز کاهش می‌دهد. بنابراین قوانین این حوزه می‌بایست با مطالعه دقیق و با رعایت جوانب مختلف و با دریافت نظرات کلیه ذی‌نفعان و ذی‌مدخلان تدوین و تصویب شده و با گذشت چند سال از زمان تصویب، بررسی و براساس نظرات دو ضلع دیگر (بخش اجرایی و نظارتی) بازنگری و به‌روزرسانی گردد.

در بخش دوم، مجری قانون‌های تصویب شده قرار دارد. این بخش که بازوی اجرایی حکمرانی است، می‌بایست به بهترین نحو، اقدام به اجرای قوانین نموده و مدیریت اجرایی پسماند را برعهده گیرد. علاوه بر آن، با انجام اقدامات فرهنگی و اجرای برنامه‌های آموزشی، زیربنای مشارکت عمومی را فراهم سازد. نهاد سوم درگیر در حکمرانی مدیریت پسماند، نهاد نظارتی است. این نهاد باید ضمن پیش دقیق اجرای قوانین از سوی نهاد مجریه، اقتدار و اختیار کافی را جهت اعمال جرائم، محرومیت‌ها، محدودیت‌ها و... داشته باشد. در صورت ناکارآمدی نهاد حاضر، قوانین مصوب شده ضمانت اجرایی خود را از دست داده و با ایجاد فساد در نهاد مجری و از بین رفتن شفافیت، اعتماد مردمی و به تبع آن مشارکت عمومی کاهش یافته و حکمرانی دچار مشکلات عدیده می‌گردد.

۱۰. شناسایی پیشران‌ها و عدم قطعیت‌های کلیدی

برای تحلیل عوامل از نرم‌افزار میک‌مک و نحوه تحلیل ماتریس متقاطع برای استخراج عوامل کلیدی مؤثر مدیریت پسماند استفاده شد. در این روش متغیرهای موجود در سطرها، بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر می‌گذارند. بدین ترتیب، مجموع داده‌های متغیرهای سطرها، میزان تأثیرگذاری و مجموع داده‌های متغیرهای ستون‌ها، میزان تأثیرپذیری را نشان خواهند داد. طبق نتایج به‌دست آمده از نرم‌افزار میک‌مک، تأثیر و تأثر عوامل بر یکدیگر ارائه شده مورد ارزیابی قرار گرفته است. عواملی که هم‌زمان دارای تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری بالا هستند می‌توانند به‌عنوان عوامل کلیدی پیشران مورد توجه قرار بگیرند که براساس نتایج حاصله از نرم‌افزار دو عامل حکمرانی و سبک زندگی به‌عنوان عوامل کلیدی برگزیده شدند.

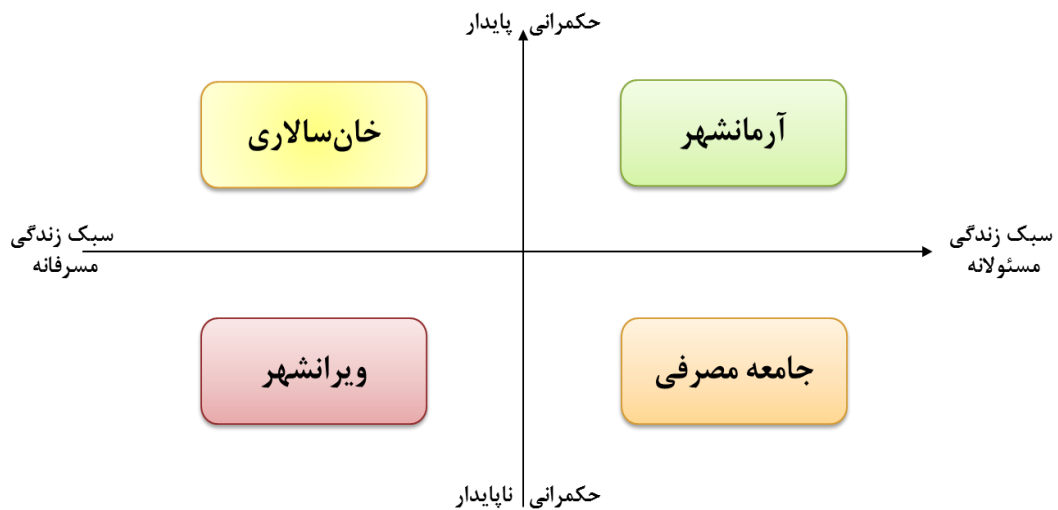
نمودار ۹. نتایج نرم‌افزار میک‌مک در خصوص تأثیر و تأثر عوامل مؤثر بر مدیریت پسماند شهری



تدوین و رتبه‌بندی سناریوها و ارائه پیشنهادهای سیاستی در هر سناریو

با توجه به شناسایی دو عامل اصلی پیشران سبک زندگی و حکمرانی، برای سبک زندگی دو حالت سبک زندگی مسرفانه و سبک زندگی مسئولانه و برای حکمرانی دو حالت حکمرانی پایدار و حکمرانی ناپایدار را می‌توان در نظر گرفت که در مجموع چهار سناریو برای آینده مدیریت پسماند شهری در نظر گرفته می‌شود. در ادامه سناریوهای مختلف تبیین شده‌اند.

نمودار ۱۰. سناریوهای چهارگانه آینده پژوهی مدیریت پسماند شهری





سناریوی نخست (آرمان شهر): سبک زندگی مسئولانه - حکمرانی پایدار

در این سناریو آگاهی و مسئولیت‌پذیری مردم در قبال مسائل محیط زیستی و مسئله پسماند به‌طور محسوسی افزایش خواهد یافت. سمن‌های محیط زیستی مورد توجه شهروندان قرار گرفته و افراد بیشتری مایل به فعالیت داوطلبانه در این سمن‌ها می‌شوند. مشارکت شهروندان در طرح‌های مدیریت پسماند نظیر کاهش از مبدأ، تفکیک پسماند و... افزایش می‌یابد. دقت و صحت اطلاعات پیرامون کمیت و کیفیت پسماندهای تولیدی، چگونگی جمع‌آوری و مدیریت نهایی آن در حد مطلوبی است که امکان تصمیم‌گیری صحیح را فراهم می‌کند. علاوه بر این سامانه مشخصی برای به‌روز کردن مستمر اطلاعات مربوطه وجود دارد و امکان دسترسی عمومی به این‌گونه اطلاعات وجود دارد. به‌واسطه سامانه‌های شفافیت عملکرد مدیریت پسماند، اعتماد مطلوبی بین مردم و مسئولین و مدیران مربوطه وجود دارد. در مدیریت پسماندها رویکرد اقتصاد چرخشی جایگزین اقتصاد خطی شده و در این راستا در یک فضای رقابتی از ظرفیت‌های بخش خصوصی داخلی و سرمایه‌گذاری خارجی به‌طور کامل استفاده می‌شود. در ساختار سازمانی مدیریت پسماند، نیروی انسانی مربوطه دارای تخصص کافی بوده و در صورت نیاز آموزش‌های لازم دیگری را خواهند دید. قوانین و مقررات مربوطه نظیر امتداد مسئولیت تولیدکننده، مالیات بر دفن، اخذ بهای مدیریت پسماند و یارانه تولید انرژی از پسماند به‌درستی اجرا شده و بازدارندگی و ضمانت اجرایی لازم را خواهند داشت. در این شرایط نرخ انحراف از دفن به ۶۰ درصد، نسبت پسماند دفن شده بهداشتی به کل پسماند دفنی به ۱۰۰ درصد، نرخ وصول بهای مدیریت پسماند به ۱۰۰ درصد خواهد رسید. همانند آنچه در کشورهای با سطح درآمد بالا اتفاق افتاده است.

سناریوی دوم (جامعه مصرفی): سبک زندگی مسرفانه - حکمرانی پایدار

در این سناریو آگاهی و مسئولیت‌پذیری مردم در قبال مسائل محیط زیستی و مسئله پسماند از وضع موجود کمتر می‌شود. سمن‌های محیط زیستی مورد توجه شهروندان قرار نگرفته و لذا در انفعال به‌سر می‌برند. مشارکت شهروندان در طرح‌های مدیریت پسماند نظیر کاهش از مبدأ، تفکیک پسماند و... نیز کاهش می‌یابد و مردم در مقابل سیاست‌ها و اقدامات مثبت دولت مقاومت خواهند کرد. در این راستا مسئولان مربوطه سعی می‌کنند با ارتقای سامانه‌های شفافیت عملکرد مدیریت پسماند و به‌روز کردن مستمر اطلاعات و در دسترس قرار دادن برای عموم جامعه، بین مردم و سیستم مدیریت پسماند اعتماد لازم را به‌وجود آورند. الگوی مصرف مسرفانه شهروندان موجب هدررفت منابع در دسترس می‌گردد؛ لذا ساختار مدیریت پسماند سعی می‌کند آموزش‌های مربوطه را به شهروندان در خصوص نحوه مصرف صحیح و سبک زندگی مسئولانه ارائه بدهد. در مجموع در این شرایط علی‌رغم وجود برنامه جامع به‌دلیل عدم مشارکت و همکاری لازم توسط شهروندان برنامه‌ریزی صورت‌گرفته و اهداف تعیین شده با موانع مواجه می‌شود. در این سناریو نرخ انحراف از دفن به ۳۶ درصد و نسبت پسماند دفن شده بهداشتی به کل پسماند

دفنی به ۷۱ درصد خواهد رسید. نظیر مدیریت پسماند در کشورهای با سطح درآمد متوسط به بالا.

سناریوی سوم (ویران‌شهر): سبک زندگی مسرفانه - حکمرانی ناپایدار

در این سناریو هم مردم و هم سیستم حکمرانی منافع زودگذر شخصی را بر منافع طولانی‌مدت اجتماع ترجیح می‌دهند. در این شرایط فساد اداری گسترده شده و در واگذاری پروژه‌ها به بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری خارجی شایسته‌سالاری مدنظر قرار نگرفته و رانت شایع می‌شود. در مورد عملکرد مدیریت پسماند اطلاعات ناقص و غیردقیقی وجود دارد و سیستم خود را ملزم به ارائه اطلاعات و ایجاد شفافیت در برابر مردم نمی‌بیند. فقدان برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه پسماند مشهود بوده و بخش غیررسمی و زباله‌گردی به‌مرور بزرگ‌تر شده و گسترش می‌یابد. برنامه‌های ناقص و منقطع سیستم مدیریت پسماند درخصوص کاهش از مبدأ، تفکیک از مبدأ و... مورد استقبال شهروندان قرار نمی‌گیرد. میان هزینه‌ها و درآمدهای سیستم مدیریت پسماند هیچ‌گونه تعادلی وجود ندارد و فناوری‌های ارزش‌افزایی از پسماند نظیر بازیافت مواد و بازیابی انرژی مورد توجه قرار نمی‌گیرند. الزامات زیست‌محیطی و بهداشتی در مراحل مختلف مدیریت پسماند رعایت نشده و موجب افزایش ریسک‌های بهداشتی برای عموم جامعه خواهد شد. غیریکپارچگی ساختار سازمانی و تعدد عوامل تصمیم‌گیر و تعدد ذی‌نفعان رسمی و غیررسمی موجب دشواری اصلاح شرایط در این سناریو می‌شود. در این سناریو نرخ تفکیک از مبدأ پسماند خشک به صفر درصد، نرخ انحراف از دفن به ۴ درصد، نسبت پسماند دفن شده بهداشتی به کل پسماند دفنی به ۳ درصد، نرخ وصول بهای مدیریت پسماند به کمتر از ۲۰ درصد خواهد رسید. همانند آنچه در کشورهای فقیر و یا با سطح درآمد پایین در حال وقوع است.

سناریوی چهارم (خان‌سالاری): سبک زندگی مسئولانه - حکمرانی ناپایدار

در این سناریو آگاهی و مسئولیت‌پذیری مردم در قبال مسائل محیط زیستی و مسئله پسماند به‌طور محسوسی افزایش خواهد یافت. سمن‌های محیط زیستی مورد توجه شهروندان قرار گرفته و افراد بیشتری مایل به فعالیت داوطلبانه در این سمن‌ها می‌شوند. مشارکت شهروندان در طرح‌های مدیریت پسماند نظیر کاهش از مبدأ، تفکیک پسماند و... افزایش می‌یابد. علی‌رغم انگیزه بالای شهروندان برای مشارکت، عدم وجود شفافیت در ساختار حکمرانی پسماند و عدم ارائه اطلاعات دقیق پیرامون عملکرد مدیریت پسماند موجب ابهام شهروندان می‌شود. علاوه بر این برنامه‌های ناقص و منقطع سیستم مدیریت پسماند درخصوص کاهش از مبدأ، تفکیک از مبدأ و... به‌مرور انگیزه شهروندان را برای مشارکت در طرح‌های مربوطه کاهش داده و اعتماد بین مردم و مسئولان مربوطه از بین می‌رود. در این سناریو فساد اداری گسترده شده و در واگذاری پروژه‌ها به بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری خارجی شایسته‌سالاری



مدنظر قرار نگرفته و رانت شایع می‌شود. در این شرایط سمن‌های فعال محیط زیستی، جنبش‌های اعتراضی را در خصوص عملکرد مسئولان و مدیران مربوطه انجام می‌دهند. در ساختار سازمانی مدیریت پسماند، شایسته‌سالاری سازمانی مدنظر قرار نمی‌گیرد و لذا نخبگان حوزه پسماند مهاجرت خواهند کرد. در این شرایط نرخ انحراف از دفن به ۱۶ درصد، نسبت پسماند دفن شده بهداشتی به کل پسماند دفنی به ۲۰ درصد و نرخ وصول بهای مدیریت پسماند به ۶۰ درصد خواهد رسید. همانند آنچه در کشورهای با سطح درآمد متوسط رو به پایین در حال انجام است.

رتبه‌بندی سناریوها و پیشنهادهای سیاستی در هر سناریو

در میان سناریوهای چهارگانه مدیریت پسماند شهری، سناریوی نخست را با دو مؤلفه سبک زندگی مسئولانه و حکمرانی پایدار می‌توان به‌عنوان چشم‌انداز مطلوب در کشور در نظر گرفت. در سناریوی دوم (جامعه مصرفی) در عین حال که رویکرد حکمرانی پایدار مستقر شده است، لکن همچنان مردم هماهنگی و تبعیت لازم را از سازوکارهای قانونی در عرصه حکمرانی ندارند. از دلایل اصلی این مسئله می‌توان به عدم اطلاع‌رسانی کافی توسط نهادهای حاکمیت در مورد سازوکارهای مربوطه، عدم تبعیت مردم از مسئولین امر و ترویج فرهنگ مصرف و تجمل در جامعه اشاره کرد. در این راستا در سناریوی دوم لازم است حاکمیت نسبت به آگاه‌سازی مردم از طریق رسانه‌های جمعی اهتمام لازم را داشته باشد. جهت حذف دیوار بی‌اعتمادی بین مردم و مسئولین ضروری است سامانه‌های شفافیت در حوزه‌های مختلف زیست‌محیطی به‌ویژه پسماند، مستقر و توسعه داده شوند. لازم است حاکمیت سازوکارهای تشویقی برای توسعه بخش خصوصی فعال در حوزه تولید پایدار را تقویت نماید. علاوه بر این باید بسترهای لازم برای فعالیت سمن‌های زیست‌محیطی با کمک نهادهای مختلف جهت افزایش مشارکت مردم در حکمرانی مدیریت پسماند فراهم شود.

در سناریوی چهارم (خان‌سالاری) هرچند مردم آگاهی و آمادگی لازم را برای حرکت در مسیر صحیح مدیریت پسماند دارند، لکن حاکمیت به دلایل مختلف نظیر گستردگی فساد و رانت، انگیزه و برنامه‌ای برای حرکت اصلاحی ندارد. در این شرایط مدیران خود را ملزم به پاسخگویی به مردم و سمن‌های محیط زیستی نمی‌دانند و دیوار بی‌اعتمادی بین مردم و مسئولین در حال بلندتر شدن است. در این شرایط ضروری است که حاکمیت نسبت به اصلاح روندهای قانونی و نظارتی خود با همکاری مردم و سمن‌های زیست‌محیطی نسبت به اتخاذ سازوکارهای اصلاح قانونی در اسرع وقت اقدام کند. بدیهی است در صورت عدم اصلاح حکمرانی این سناریو در نهایت به سناریوی چهارم منجر خواهد شد. در سناریوی چهارم (ویران‌شهر) حکمرانی ناپایدار و سبک زندگی مسرفانه بدترین شرایط را رقم زده و منجر به بروز فاجعه‌های زیست‌محیطی و تخریب گسترده منابع طبیعی ملی خواهد شد.

جمع‌بندی و ارائه راهکارهای پیشنهادی

به دلیل آنکه اقدامات مقطعی نمی‌تواند منجر به حل معضلات پسماندها شود، روش‌ها و سازوکارهای یکپارچه به‌منظور مدیریت کارآمد پسماند می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. در واقع فضای موجود نیازمند اتخاذ رویکردهای پایدار، اقتصادی و همچنین جامع و یکپارچه به‌منظور مدیریت بهتر ریسک و بازیابی منابع از پسماند است. برخلاف وضع موجود، حکمرانی پایدار پسماند علاوه بر مقبولیت اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی، مشارکت جوامع را نیز در پی خواهد داشت.

حکمرانی پایدار پسماند مجموعه‌ای چندبُعدی از استراتژی‌های اجتناب و کاهش از تولید، بازیابی و بازیافت و دفع پسماند بوده که با به‌کارگیری سازوکارهای ممنوعیت، بازیابی و دفع پسماندها به شیوه‌ای بالاترین بازده به مقابله با مشکلات روزافزون پسماند می‌پردازد. در این رویکرد که دارای اهداف شفاف بوده، حداقل‌سازی پسماند بالاترین اهمیت را به‌خود اختصاص داده و پس از آن فرایندهایی نظیر کاهش، استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی منابع نظیر تولید کمپوست و استحصال انرژی و در انتها دفن ایمن و مراقبت‌های پس از دفن را در پی خواهد داشت. علاوه بر پارامترهای فنی، رویکردهای سازمانی و دانشگاهی، قانونی، مالی و مشارکت عمومی از دیگر المان‌های مهم و تأثیرگذار در حوزه حکمرانی پایدار یکپارچه مدیریت پسماند است.

با توجه به آنچه گفته شد، به‌منظور حرکت به سمت حکمرانی پایدار در زمینه مدیریت پسماندها لازم است در سه حوزه تقنینی، اجرا و نظارت اقداماتی صورت گیرد.

۱. پیشنهادها در حوزه نهاد مقننه در زمینه حکمرانی پایدار مدیریت پسماند در کشور

۱-۱. اصلاح و به‌روزرسانی قانون مدیریت پسماندها: تنها قانون ملی با موضوع مدیریت پسماندها مربوط به سال ۱۳۸۳ و آیین‌نامه اجرایی ذیل این قانون مصوب سال ۱۳۸۴ بوده که علی‌رغم آنکه بیش از ۱۷ سال از تصویب آن گذشته، هنوز به‌طور کامل از ظرفیت‌های قانونی موجود در آن بهره‌گرفته نشده است. با وجود این قانون حاضر دارای خلل و نقایصی است که بازنگری و اصلاح آن را اجتناب‌ناپذیر کرده است. از جمله نقایصی که در آینده نه‌چندان دور و با ورود استارت‌آپ‌ها و بخش خصوصی و اجرای طرح‌های تفکیک در مبدأ می‌تواند باعث بروز چالش‌های مدیریتی و بعضاً امنیتی گردد، بحث مالکیت پسماند شهری بوده که می‌بایست در قانون جدید تعیین تکلیف گردد. همچنین نقایص و مشکلاتی در خصوص تعریف و طبقه‌بندی پسماند وجود دارد که در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های آتی قطعاً تأثیرگذار خواهد بود. از سوی دیگر، عدم صراحت بیان در خصوص مدیریت پسماندهای پزشکی تولیدی توسط مطب‌ها و یا دامپزشکی‌ها و پسماندهای تولیدی توسط منابع غیرخانگی نظیر تعمیرگاه‌های خودرو در آینده می‌تواند محل مناقشه باشد. در موردی دیگر می‌توان به نبود الزامات قانونی جهت مدیریت پسماندهای مجزا و اصولی پسماندهای خطرناک و جزء ویژه پسماند عادی



و همچنین عدم اشاره به حد تشخیص پسماندهای خطرناک نیز اشاره کرد.

۲-۱. قانون امتداد مسئولیت تولیدکننده (EPR)^۱: در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته سیاست‌هایی برای امتداد مسئولیت تولیدکننده اتخاذ و اجرا می‌شود که از برنامه‌های موفق مدیریت پسماندهاست. امتداد مسئولیت تولیدکننده اساساً به‌منظور کاهش بار مالی دولت‌های محلی در زمینه جمع‌آوری و مدیریت پسماند، به‌خصوص پسماندهایی که فرایند تصفیه و بازیافت پیچیده و پُرهزینه‌ای دارند محسوب شده و به‌عنوان یک ابزار کارآمد مدیریت منابع است که به‌موجب آن تولیدکنندگان مسئولیت محصولات خود را تا پایان چرخه عمر آن برعهده می‌گیرند. در ایران مطابق ماده (۴) قانون مدیریت پسماندها و به‌موجب ماده (۱۲) آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها، نهاد صندوق ملی محیط زیست برای دریافت عوارض از تولیدکنندگان و واردکنندگان کالاهایی که پسماند تولید می‌کنند و در مقابل ارائه تسهیلات به بازیافت‌کنندگان در نظر گرفته شده است. در ایران نیز می‌توان با استفاده از تجارب موفق دیگر کشورها و به‌کارگیری الزامات امتداد مسئولیت تولیدکننده، تولیدکنندگان کالاها و اقلام مصرفی در هنگام طراحی محصولات به‌منظور به حداقل رساندن آثار محیط زیستی در طول عمر آنها مسئولیت قانونی و اقتصادی خود را پذیرفته و در راه کاهش آثار مخرب محصولات و پسماندهای حاصل از مصرف مواد و کالا در محیط زیست اقدام نمایند.^۲

۳-۱. قانون اخذ بهای مدیریت پسماند بر مبنای میزان تولید یا (PAYT)^۳: این رویکرد که بنابر دومین طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران به‌عنوان راهکاری عدالت‌محور جهت اخذ بهای مدیریت پسماند در شهر تهران پیشنهاد شده، می‌تواند به‌عنوان قانونی ملی نیز مورد توجه قرار گیرد. در این رویکرد با اخذ بها به‌ازای میزان تولید پسماند، منجر به تشویق شهروندان به تولید پسماند کمتر و تفکیک پسماند در مبدأ شده و برای مشترکین با میزان تولید بالاتر با اخذ بهای بیشتر، جریمه در نظر گرفته می‌شود. با توجه به آنچه گفته شد، عدالت‌محور بودن و ترغیب شهروندان به تولید کمتر و تفکیک بیشتر گام مهمی در زمینه حکمرانی پایدار مدیریت پسماند در بخش مقننه خواهد بود.

۲. پیشنهادها در حوزه نهاد مجریه در زمینه حکمرانی پایدار مدیریت پسماند در کشور

۱-۲. یکپارچگی حکمرانی در بخش اجرایی مدیریت پسماند: تصمیم‌های اجرایی مختلف و گاهاً متناقض در حوزه مدیریت پسماندها می‌تواند علاوه بر کاهش راندمان سیستم از اعتماد عمومی کاسته و سبب بروز فساد با افزایش موازی‌کاری گردد. در حکمرانی پایدار هر بخش متولی مشخص (دولتی و یا خصوصی) داشته و تضاد منافع وجود نخواهد داشت.

1. Extended Producer Responsibility (EPR)

۲. حسن پسندیده تشکری، پروین فرشچی، داریوش کریمی و سیدمسعود منوری، بررسی راهبردهای مدیریت پسماندها در امتداد مسئولیت تولیدکننده در ایران، فصلنامه علوم محیطی، ۱۳۹۹.

3. Pay As You Throw (PAYT)

۲-۲. ایجاد فضای رقابتی و جلوگیری از ایجاد انحصار در مجریان مدیریت پسماندها: با افزایش فضای رقابتی در این حوزه و ورود بخش خصوصی، علاوه بر جذب سرمایه و فناوری‌های نوین، با افزایش راندمان سیستم مدیریت پسماند، بالا رفتن شفافیت، کاهش میزان آلاینده‌های تولیدی و بهبود وضعیت محیط زیست، اعتماد عمومی افزایش یافته و مشارکت مردمی در حوزه مدیریت پسماند افزایش چشمگیر خواهد داشت. از سوی دیگر، فضای رقابتی بین بخش خصوصی و بخش دولتی افزایش کیفیت امکانات نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و نیروی انسانی متخصص را در پی داشته و از کوچ نخبگان حوزه مدیریت پسماند به دلیل سرخوردگی از استخدام‌های سلیقه‌ای و براساس روابط کاسته و شایسته‌سالاری را افزایش می‌دهد.

۳. پیشنهادها در حوزه نهاد ناظر در زمینه حکمرانی پایدار مدیریت پسماند در کشور

۳-۱. نداشتن اقتدار و اختیارات قانونی کافی و همچنین ناکارآمدی شیوه‌ها و ابزارهای نظارتی باعث شده سازمان حفاظت از محیط زیست، از جایگاه خود در حوزه نظارت بر اجرای حکمرانی پایدار در کلیه موضوعات زیست‌محیطی از جمله مدیریت پسماندها، فاصله گرفته و دچار انزوا و انفعال گردد. از سوی دیگر وجود تحریم‌ها، هزینه بالای خرید، تعمیرات و نگهداری تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی در کنار کمبود نیروی انسانی متخصص و علاقمند در سازمان حفاظت محیط زیست منجر شده که حتی در صورت وجود زیرساخت‌های قانونی لازم، این سازمان نتواند وظیفه خود را در نظارت و پایش اجرای مدیریت پسماندها به خوبی ایفا کند. پیشنهاد می‌شود علاوه بر فراهم‌سازی زیرساخت‌های قانونی به‌منظور قدرت بخشیدن دوباره و ارتقای اختیارات قانونی، با تجهیز و تخصیص امکانات تکنولوژیکی به سازمان حفاظت از محیط زیست و همچنین استقرار دائمی یک آزمایشگاه امین محیط زیست در کلان‌شهرها و همچنین بازدیدهای سرزده در دیگر شهرها، امکان نظارت دقیق و پایش میزان آلاینده‌های تولیدی ناشی از مدیریت پسماندها فراهم شده و همچنین در صورت وجود تخلف و نقص در اجرای قوانین و مقررات زیست‌محیطی، امکان برخورد قانونی مناسب نیز مقدور باشد.

۳-۲. با توجه به آنکه در حال حاضر وظیفه مدیریت پسماندهای عادی برعهده شهرداری‌ها و دهیاری‌هاست، نهادهای نظارتی در بخش شهرداری‌ها و دهیاری‌ها نیز باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد. سازمان بازرسی شهرداری‌ها یکی از سازمان‌های وابسته به شهرداری هر شهر است که با هدف نظارت و پیگیری، انجام تحقیقات و بازرسی‌های مستمر و ادواری لازم از کلیه واحدهای مختلف شهرداری و سازمان‌ها و شرکت‌های وابسته به آن به فعالیت می‌پردازد. بررسی شکایات‌های مردمی و جمع‌آوری اسناد و مدارک مرتبط با موضوعات شکایت به‌منظور کشف نوع خلاف بخشی از شرح وظایف این سازمان می‌باشد. با توجه به ساختار اداری (زیرمجموعه شهرداری) و نحوه ارجاعات پرونده‌های مختلف به سازمان بازرسی شهرداری‌ها، این نهاد بیشتر به بررسی تخلفات مالی و اداری پرداخته و کمتر به نحوه عملکرد



فنی و اجرایی ورود کرده و به دلیل تعارض ساختاری ممکن است از جایگاه نظارتی خود فاصله گیرد. از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین وظایف قانونی شورای اسلامی شهر در ارتباط با شهرداری نظارت بر حسن اداره و حفظ سرمایه و دارایی‌های نقدی، جنسی و اموال منقول و غیرمنقول شهرداری و همچنین نظارت بر حساب درآمد و هزینه آنهاست. با وجود این، اختیارات قانونی نهاد فوق به‌عنوان اهرم اجرایی جهت نظارت بر حسن اجرای مسئولیت‌های شهرداری‌ها من جمله مدیریت پسماندها، عموماً به تغییر در ردیف بودجه این بخش در بودجه سال بعد خلاصه شده و جایگاه نظارتی آن را بسیار محدود گردانیده است. فلذا پیشنهاد می‌شود که نهادهای نظارتی کشور نظیر سازمان بازرسی کل کشور و حتی قوه قضائیه با بررسی گزارشات کارشناسی ارائه شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست اقدام به وضع جرائم و برخورد قاطع با متخلفین نمایند. با این رویکرد ضمن مبارزه با فساد و ایجاد شفاف‌سازی، اعتماد عمومی و مشارکت عمومی افزایش چشمگیر خواهد داشت.

براساس آنچه به آن اشاره شد، حکمرانی پایدار در حوزه مدیریت پسماند در گروی همکاری و تعامل تنگاتنگ هر سه ضلع قانونگذاری، اجرا و نظارت و پایش خواهد بود. افزایش شفافیت و مبارزه با فساد، جلب مشارکت عمومی را نیز به‌همراه خواهد داشت.

منابع و مأخذ

۱. رضائی، مسعود و هومن غلامپور اربابستان. بررسی مؤلفه‌های مؤثر بر تولید پسماند کلان‌شهر تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۰.
۲. برقی، داوود؛ برقی اسماعیل و سیاب ممی‌پور. بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر آلودگی محیط زیست در کشورهای نفتی، پژوهشنامه اقتصاد کلان، ۱۳۹۳.
۳. ابطحی، مهرانوش و رضا سعیدی. ... بررسی میزان آگاهی، آموزش و مشارکت عمومی در مدیریت پسماند: مطالعه موردی در شهر تهران، فصلنامه بهداشت در عرصه، ۱۳۹۴.
۴. پیوسته‌گر، یعقوب و محمدحسین انصاری. بررسی و ارزیابی عوامل اجتماعی مؤثر بر کاهش سرانه تولید پسماند خانگی (نمونه موردی: مناطق ۳ و ۱۰ شهرداری تهران). علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۳۹۶.
۵. پسندیده تشکری، حسن و دیگران. بررسی راهبردهای مدیریت پسماندها در امتداد مسئولیت تولیدکننده در ایران، فصلنامه علوم محیطی، ۱۳۹۹.
6. Godet, M. (2006). *Creating futures: Scenario planning as a strategic management tool*. Washington, DC: Economica.
7. Gordon, T. J. (1994). *Cross-impact method*, AC/UNU Millennium Project. *Futures Research Methodology*. Greenwood Press.
8. *What a Waste*. (2018). 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.
9. Girling, R. (2011). *Rubbish!: Dirt on our hands and crisis ahead*. Random House.
10. Wilson, D. C. (2007). Development drivers for waste management. *Waste Management & Research*, 25(3), 198-207.
11. Wilts, H., Von Gries, N., & Bahn-Walkowiak, B. (2016). From waste management to resource efficiency—the need for policy mixes. *Sustainability*, 8(7), 622.
12. Tukker, A., Cohen, M. J., Hubacek, K., & Mont, O. (2010). Sustainable Consumption

- and Production.
13. OECD 2019. Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries.
 14. Afshar, F., Abbaspour, M., & Lahijanian, A. A. M. (2020). Evaluation of Affecting Factors on Citizen Participation in Comprehensive Waste Management (Case study of districts 8 and 12 in Tehran). *Environmental Energy and Economic Research*, 4(2), 155-164.
 15. Linzner, R., & Lange, U. (2013, May). Role and size of informal sector in waste management—a review. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management* (Vol. 166, No. 2, pp. 69-83). ICE Publishing.
 16. Bello, H. (2018). Impact of Changing Lifestyle on Municipal Solid Waste Generation in Residential Areas: Case study of Qatar. *Int J Waste Resour*, 8(335), 2.
 17. Revision of World Urbanization Prospects. United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2018.
 18. Bugge, M. M., Fevolden, A. M., & Klitkou, A. (2019). Governance for system Optimization and system change: The case of urban waste. *Research Policy*, 48(4), 1076-1090.



پیوست - پرسشنامه شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت پسماند شهری

با عرض سلام و احترام؛
گروه محیط زیست مرکز پژوهش‌های مجلس در حال انجام پژوهشی با عنوان آینده‌پژوهی در حوزه مدیریت پسماند است. در قدم نخست و با استفاده از مطالعات و تجربه‌های پیشین عوامل متعدد مؤثر بر مدیریت پسماند احصا شده است. با توجه به تسلط جنابعالی در این حوزه، از شما خبره محترم تقاضا می‌گردد که میزان اهمیت هرکدام از عوامل را بر مدیریت پسماند شهری ارزیابی کنید. برای تسهیل در بررسی کارشناسی، عوامل مؤثر در ۶ گروه جمعیتی، اجتماعی - فرهنگی، اقتصادی، قانونی - سیاسی، علم - فناوری و اقلیمی - جغرافیایی ارائه شده‌اند. با تشکر

الف) عوامل جمعیتی	
رشد جمعیت	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
تغییرات هرم سنی جمعیت	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
تعداد خانوار	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
بُعد خانوار	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
تراکم جمعیت شهری	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
ب) عوامل اجتماعی و فرهنگی	
آگاهی و مشارکت شهروندان	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
تغییر سبک زندگی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
آداب و رسوم و ارزش‌ها و اعتقادات	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
رشد شهرنشینی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
فعالیت سمن‌ها	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
فعالیت بخش‌های غیررسمی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
ب) عوامل اقتصادی	
نرخ تورم	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
تولید ناخالص داخلی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
رشد اقتصادی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
درآمد شهروندان	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
تحریم‌های اقتصادی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
ج) عوامل قانونی و سیاسی	
وضع قوانین به روز و کارآمد	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
ضمانت اجرایی قوانین	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
موافقتنامه‌ها و تعهدات زیست‌محیطی	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
نگرش حکمرانان به محیط زیست و توسعه پایدار	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
د) عوامل علم و فناوری	
نرخ تولید علم	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
رشد فناوری‌های نوظهور ارزش‌افزایی از پسماند	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
پیشرفت فناوری تولید و بسته‌بندی مواد	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
د) عوامل اقلیمی و جغرافیایی	
میزان زمین در دسترس جهت دفن پسماند	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>
شرایط آب و هوایی (بارش، تبخیر، دما و...)	ناچیز <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/>

اگر از نظر جنابعالی عوامل کلیدی دیگری نیز وجود دارد که در این پرسشنامه بدان اشاره نشده است، قید بفرمایید.

