

## تبیین و ارزیابی شاخص‌های مؤثر بر ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند مطالعه موردی: شهر یزد\*

مهین حاضری - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه یزد، یزد، ایران  
محمدحسین سرائی<sup>۱</sup> - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۱۱

### چکیده

مدیریت مناسب مواد زائد جامد شهری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی در سراسر جهان مطرح می‌باشد. مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی به وجود آمده بر اثر عدم مدیریت صحیح پسماند شامل افزایش بیماری، ازدیاد حیوانات ولگرد، آلودگی هوا، آب، زمین و غیره است. از این‌رو شناسایی شاخص‌ها و ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند اهمیتی بسیار دارد. در پژوهش حاضر با رویکرد توصیفی-تحلیلی تلاش شده است که ضمن تبیین و ارزیابی شاخص‌های مؤثر در دو بعد تولید-تفکیک و جمع‌آوری - حمل‌ونقل راهکارهای ارتقای کارایی سیستم مشخص شود. جهت گردآوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شده است. جامعه آماری سؤالات مرتبط با شهروندان، کلیه زنان شهر یزد و جامعه آماری سؤالات مرتبط با کارشناسان، کارشناسان سازمان پسماند، حوزه خدمات شهری و سازمان محیط‌زیست می‌باشند. تعداد ۷۰ پرسشنامه توسط کارشناسان و ۷۰ پرسشنامه توسط زنان خانوار تکمیل شده است. نتایج نشان می‌دهد آگاهی اجتماعی بر روی میزان تولید پسماند شهر یزد تأثیر داشته است؛ اما بر روی جداسازی و تفکیک پسماند مؤثر نبوده است. همچنین میزان درآمد و تعداد اعضای خانواده بر روی میزان تولید پسماند شهر یزد تأثیرگذار بوده است. استفاده از تکنولوژی مناسب و به‌کارگیری بخش خصوصی بر کارایی سیستم تأثیرگذار بوده است. تعداد دفعات و زمان جمع‌آوری پسماند در شهر یزد بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل تأثیری نداشته است. دلیل عدم تأثیرگذاری را می‌توان در کمبود تعداد دفعات و نامناسب بودن زمان جمع‌آوری پسماند خشک (یک روز در هفته) و همچنین جمع‌آوری پسماند تر به‌صورت روزهای زوج یا فرد همراه و در نتیجه عدم رضایت شهروندان از نحوه جمع‌آوری برشمرد.

**واژگان کلیدی:** جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند، ارتقای کارایی سیستم، مدیریت پسماند، شهر یزد.

\* این مقاله برگرفته از رساله دکتری خانم مهین حاضری در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی نویسنده دوم در گروه جغرافیا پردیس علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه یزد می‌باشد.

۱. نویسنده مسئول  
Email: msaraei@yazd.ac.ir

www.SID.ir

## مقدمه

در سال‌های اخیر موضوعات محیط‌زیستی مرتبط با توسعه اقتصادی به شدت مورد توجه کشورهای مختلف قرار گرفته است. رشد سریع جمعیت و شهرنشینی، توسعه مداوم اقتصادی، صنعتی و افزایش سطح رفاه زندگی مردم، مصرف‌گرایی و تولید پسماند بیشتر را در پی داشته است (فهیمی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۷). میزان پسماند تولید شده در جهان بین ۷ تا ۱۰ بیلیون تن در سال برآورد گردیده است و میزان آمار رسمی ثبت شده برابر با ۳/۲ بیلیون تن می‌باشد. تخمین زده می‌شود که از این مقدار پسماند ۴۷ درصد دفن، ۳۱ درصد بازیافت و ۲۲ درصد سوزانده می‌شود. بنابراین بیش از ۷۰ درصد از این پسماندها به صورت صحیح استفاده مجدد یا بازیافت نمی‌گردند و این نشان‌دهنده کمبود حجم بزرگی از منابع و فشار زیادی بر روی منابع اولیه کره زمین می‌باشد (Zeller et al, 2019: 83). مشکلات مرتبط با مدیریت پسماندهای جامد به دلیل تعدد عوامل، نظیر کمیت و کیفیت پسماندهای تولید شده، گسترش سریع مناطق شهری، مشکلات تأمین مالی، پیشرفت سریع تکنولوژی و همچنین محدودیت‌های انرژی و مواد خام بسیار پیچیده می‌باشند (Moh & Abd 2017: 2). مدیریت پسماندهای جامد شهری در کشورهای در حال توسعه به دلیل افزایش سریع جمعیت، شهرنشینی سریع و بدون برنامه، وجود مشکلات سلامت عمومی به دلیل نبود زیرساخت‌های مناسب بهداشتی یک موضوع کاملاً پیچیده است. به علاوه توانایی دولت‌ها برای مدیریت پسماند محدود است و اغلب این مشارکت ناکارآمد و ناکافی می‌باشد. همچنین وجود کارگران غیررسمی، مقاومت مردم جهت پرداخت وجه در قبال دریافت خدمات، سیستم جمع‌آوری ناکارآمد، دفن غیرقانونی و فقدان چهارچوب قانونی مشخص از دیگر مشکلات این بخش می‌باشد (Cervantes et al, 2018: 52). اهمیت ابعاد تولید و تفکیک و جمع‌آوری و حمل‌ونقل در سیستم مدیریت پسماند بسیار است.

در کشورهای توسعه یافته اطلاعات معتبر در رابطه با تولید و مدیریت پسماند شهری به صورت روزانه جمع‌آوری می‌شود تا الگوی منطقی برای برنامه‌ریزی و اجرای عملیات مدیریت پسماند را فراهم آورد (نوروزیان باغیانی و همکاران، ۱۳۹۶: ۵۹). در برنامه‌های تفکیک از مبدأ کاربرد تکنولوژی مدرن و پیشرفته نقش چندانی نداشته و موفقیت در گرو سیاست‌گذاری‌های صحیح، ایجاد برنامه‌های مناسب آموزشی و فرهنگی است (قنبری و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۵۰). همچنین با توجه به اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی سیستم جمع‌آوری پسماند، اطمینان از اجرای بهترین شیوه جمع‌آوری که با محیط‌زیست و اقتصاد سازگار باشد بسیار حائز اهمیت است (Pires et al, 2017: 108). معمولاً جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند مهم‌ترین و پرهزینه‌ترین بخش سیستم مدیریت پسماند می‌باشد. دلیل این امر نیز وجود کارگران زیاد و حجم بالای استفاده از وسایل نقلیه در این بخش است (Das & Bhattacharyya, 2015: 9). با توجه به مطالعات مختلف هزینه جمع‌آوری و حمل‌ونقل ۷۰ تا ۸۰ درصد از تمام هزینه‌های عملیاتی را به خود اختصاص می‌دهد (Markov et al, 2014, 1). در ایران نیز ۸۰ درصد کل مخارج مدیریت زباله مربوط به جمع‌آوری زباله می‌باشد (مجلسی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۸). بنابراین ارتقاء کارایی سیستم جمع‌آوری به معنای توسعه زیست‌محیطی، بهبود منظر شهری و ذخیره‌سازی منابع اقتصادی خواهد بود (Son & Louati, 2016: 34). شهر یزد که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است؛ دارای آب‌وهوای گرم و خشک بیابانی است که این امر روند فسادپذیری پسماند را تسریع می‌نماید و باعث انتشار بوی نامطبوع، افزایش حشرات و حیوانات ولگرد در سطح شهر می‌گردد. همچنین وزش باد باعث پراکنش پسماندها در فصول معینی از سال در سطح شهر می‌شود و مشکلات فراوانی ایجاد می‌کند. طبق آمار سازمان مدیریت پسماند شهر یزد مهاجرپذیر بودن شهر یزد و افزایش تعداد خانوار، میزان پسماند تولیدی شهر یزد را افزایش داده و از ۷۶۳۲۹ تن در سال ۱۳۸۵ به ۱۳۶۵۱۰ تن در سال ۱۳۹۶ رسانده است و بر اهمیت تفکیک از مبدأ افزوده است. رشد شهر به صورت ناموزون و وجود زمین‌های بدون کاربری منجر به کاهش کارایی سیستم جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند و افزایش هزینه‌ها گردیده

است. از اهداف این پژوهش می‌توان تبیین و ارزیابی شاخص‌های مؤثر بر تولید و تفکیک همچنین جمع‌آوری و حمل‌ونقل به‌منظور کاهش تولید پسماند، افزایش بازیافت، کاهش هزینه‌ها، افزایش میزان رضایت شهروندان و افزایش پایداری‌های زیست‌محیطی و درنهایت ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند شهر یزد اشاره نمود. با توجه به تبیین نظری موارد مطروحه این سؤالات مطرح است که شاخص‌های تأثیرگذار بر بعد تولید و تفکیک پسماند شهر یزد چه می‌باشد؟ شاخص‌های تأثیرگذار بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل شهر یزد چیست؟ راهکارهای ارتقا کارایی سیستم در بخش تولید و جمع‌آوری حمل‌ونقل پسماند در شهر یزد چگونه می‌باشد؟ لازم به ذکر است تاکنون در شهر یزد هیچ‌گونه مطالعه‌ای در زمینه تبیین و ارزیابی شاخص‌های مؤثر در دو بعد تولید- تفکیک و جمع‌آوری- حمل‌ونقل در راستای افزایش کارایی سیستم صورت نگرفته است و استفاده از نرم‌افزار pls در ارزیابی داده‌ها از دیگر نوآوری‌های پژوهش می‌باشد. بنابراین با توجه به اهمیت بسیار زیاد این دو بعد در مدیریت پسماند تبیین و ارزیابی شاخص‌ها ضروری است.

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد در پژوهشی که لانگا و کوالهوا در سال ۲۰۱۸ با عنوان ارزیابی چرخه زندگی جهت حمایت از استراتژی‌های پایدار مدیریت پسماند در برزیل انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که پایدارترین راهبردها در راستای حفظ محیط‌زیست در شهر ریودوژانیرو تمرکز بر جمع‌آوری جداگانه پسماند و بازیافت آن‌ها نسبت به سوزاندن پسماندها و دفن مستقیم آن‌ها می‌باشد. جهت تحقق این راهبرد ایجاد زیرساخت‌های مناسب و افزایش آگاهی اجتماعی مردم موردنیاز است. همچنین در مطالعه‌ای دیگر که ویرا و ماتوس در سال ۲۰۱۸ با عنوان تأثیر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر تولید پسماندهای جامد شهری در سائوپائولو برزیل انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند جهت ارتقاء سیستم مدیریت پسماند جنبه‌های اجتماعی یک عامل مهم در برنامه‌ریزی است و نابرابری می‌تواند بر الگوی مصرف تأثیر داشته و نوع پسماند تولیدی را تحت تأثیر قرار دهد. موهان<sup>۳</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۶ در مطالعه‌ای به بررسی مدیریت پسماند جامد از طریق مدل مشارکت عمومی - خصوصی پرداخته‌اند و رویکرد "مشارکت عمومی- خصوصی" در جمع‌آوری پسماند و بازیافت حداکثری پسماند حاصل را با استفاده از روش‌های علمی به‌عنوان بهترین رویکرد معرفی کرده‌اند.

افروز<sup>۴</sup> و همکاران در مقاله‌ای در سال ۲۰۱۱ به بررسی عوامل مؤثر بر تولید پسماند پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند با افزایش درآمد میزان تولید پسماند افزایش می‌یابد. همچنین آگاهی اجتماعی باعث افزایش بازیافت و کاهش تولید پسماند شده است. چو<sup>۵</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۶ در پژوهشی به بررسی عوامل تأثیرگذار در جمع‌آوری تفکیک‌شده پسماند در شهر پکن پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که بعد تکنولوژی بیشترین اثر را در جمع‌آوری تفکیک‌شده پسماندها ایفا می‌کند. الوکانی<sup>۶</sup> و همکاران در مقاله‌ای در سال ۲۰۱۶ به بررسی فاکتورهای مؤثر در جمع‌آوری پسماندهای جامد در شهر نیجریه پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که عمده چالش‌های پیش رو در راستای افزایش کارایی سیستم، فقدان بودجه کافی، تنگناهای اداری، چالش‌های منابع انسانی و عدم آگاهی اجتماعی خانوارها می‌باشد و خواهان تأمین بودجه کافی، استفاده از بخش خصوصی، وضع قوانین سخت‌گیرانه و تنبیهی، تهیه تجهیزات مناسب و افزایش آگاهی اجتماعی خانوارها بوده‌اند. تحقیقی در سال ۱۳۹۵ با عنوان برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پسماند شهر زاهدان توسط رخشانی‌نسب و صفری به روش SWOT صورت گرفته است و همکاری و حمایت دولت برای تخصیص اعتبارات لازم به‌عنوان مهم‌ترین راهبرد با بالاترین امتیاز معرفی شده است. کریمی و همکاران در سال ۱۳۹۴ در پژوهشی دیگر به بررسی تأثیر مداخله از طریق دو روش آموزش چهره به چهره و پمفلت آموزشی بر تفکیک، جداسازی و بازیافت پسماند در شهر کلاله

- 1 . Langea & Coelho
- 2 . Vieira & Matheus
- 3 . Mohan
- 4 . Afroz
- 5 . Chu
- 6 . Olukanni

پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که در روش آموزش چهره به چهره آگاهی و مشارکت در جداسازی پسماند بیشتر می‌باشد و آموزش‌های مستمر و برنامه‌ریزی شده و وجود سازمان‌های تفکیک‌کننده پسماند کمک شایانی به استفاده مجدد از پسماند می‌نماید. حاتمی در پژوهشی در سال ۱۳۹۴ به ارزیابی اثربخشی گرافیک محیطی در ارتقای سطح فرهنگی جامعه با رویکرد ترغیب محور پرداخته و ارتقای فرهنگ تفکیک پسماند بین دانش‌آموزان ابتدایی را مورد مطالعه قرار داده است و به این نتیجه رسیده است تبلیغ فرهنگی با ارسال پیام به صورت روزانه، حجم پسماندهای تفکیک‌شده بعد از اجرای طرح را با افزایش بیش از صددرصدی مواجه کرده است. ابراهیمی و احرام پوش در سال ۱۳۹۵ در مقاله‌ای به پیش‌بینی میزان تولید پسماند شهری با استفاده از سری زمانی پرداخته‌اند و بیان کردند جمعیت و شاخص تورم بر تولید پسماند اثر معناداری دارند و تولید پسماند در آینده روند افزایشی خواهند داشت.

### مبانی نظری

توسعه پایدار و مدیریت پسماند: با توجه به رشد چشمگیر جمعیت جهان و بهبود استانداردهای زندگی، مقدار زباله‌های جامد شهری که از فعالیت‌های عادی و روزمره مردم از مناطق مسکونی و بخش‌های تجاری تولید شده است به‌طور مداوم افزایش یافته است. گسترش پسماندها در سراسر جهان باعث مشکلات زیست‌محیطی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و یا کشورهای کم‌درآمد با بودجه دولتی محدود شده است (Kerdsuwan et al, 2015: 120). با توجه به مشکلات سازمانی موجود و بررسی ناکافی روش‌های مدیریت پسماندهای جامد در کشورهای در حال توسعه، این کشورها با مشکلات جدی مانند آلودگی آب، خاک، اتمسفر و همچنین تأثیرات سوء پسماندها بر سلامتی انسان و تغییرات اقلیمی رنج می‌برند. بنابراین مدیریت پایدار پسماندهای جامد شهری در تمام مراحل طراحی تا اجرا لازم خواهد بود (Chen et al, 2014: 9269). بنابراین مدیریت پسماندهای جامد شهری یکی از مؤلفه‌های محیطی جهت دستیابی به توسعه پایدار شناخته شده است (Mesjasz, 2014: 244). مدیریت پایدار پسماندهای جامد شهری امروزه یکی از موضوعات حیاتی برای شهرها در سراسر جهان می‌باشد. این موضوع مخصوصاً در شهرهای بزرگ که سالانه میلیون‌ها تن پسماند جامد شهری تولید می‌کنند بسیار بااهمیت است (He et al, 2017: 1064). استفاده از مفهوم توسعه پایدار در مدیریت پسماندها به معنای جایگزین کردن مفهوم 3R (کاهش پسماند، استفاده مجدد از پسماند و بازیافت) به‌جای دفن ساده پسماندهای جامد شهری است (Ma et al, 2018: 337). به عبارتی مهارت اصلی مدیریت پسماندهای جامد شهری، محدود کردن اثرات سوء زیست‌محیطی ناشی از پسماندها بر محیط‌زیست است و انتظار می‌رود این تأثیرات با کاهش تولید پسماند، استفاده مجدد از ضایعات و بازیافت به حداقل برسد (Klavenieks et al, 2017: 513). این نظریه به‌مثابه دیدگاهی راهبردی، بر نقش دولت در برنامه‌ریزی‌ها اهمیت بسیار می‌دهد و معتقد است دولت‌ها باید از محیط‌زیست شهری حمایت همه‌جانبه کنند. به این ترتیب با اتخاذ سیاست کاربری صحیح و محافظت از زمین از طریق کاهش پسماندهای تولیدی و افزایش بازیافت پسماندها با اعمال استراتژی‌های جامع، توسعه پایدار حاصل می‌آید (تقوایی، ۱۳۹۱: ۴۷).

شهر بدون پسماند: مفهوم شهر بدون پسماند<sup>۱</sup> چشم‌اندازی را برای مقابله با مشکلات پسماندهای جامد، در جامعه ما به وجود آورده است. این ایده در بخش‌های مختلفی مانند مدیریت پسماندها، معادن، صنایع تولیدی و توسعه شهری توسعه یافته و اجرایی شده است (Zaman, 2015: 12). این اصطلاح اولین بار به‌وسیله دکتر پل پالمر در سال ۱۹۷۳ برای بازیابی منابع استفاده شد. در این سیستم، جریان ماده چرخه‌ای می‌باشد و به این معنی است که مواد بارها و بارها

1 .Reduce, Recycle, Reuse

2 .Zero Waste

استفاده می‌شوند و مواد به‌صورت پسماند و یا ماده غیرقابل‌استفاده در نمی‌آیند بنابراین مواد مورد‌استفاده مجدد قرار می‌گیرند و یا اینکه اصلاح، فروخته و یا در سیستم پخش می‌گردند (Song et al, 2014:200). کارن و ویلیامز در سال ۲۰۱۲ بیان کردند که شهر بدون پسماند یک رویکرد کل‌نگر در سیستم است که هدف آن "حذف" و نه "مدیریت" پسماندها است؛ و در آن فرایند انتشار فیزیکی پسماند به صفر می‌رسد. جهت دستیابی به شهر بدون پسماند نیازمند تغییر اساسی در صنعت سنتی هستیم. به این صورت که پسماندهای یک سیستم به‌صورت مواد ورودی سیستم دیگر عمل کند. این حمایت از تحول صنعتی می‌تواند تأثیرات سوء بر منابع طبیعی را به حداقل برساند. این رویکرد به‌عنوان یک نقشه راه، در صنایع تولیدی در آینده عمل خواهد کرد؛ و در آن تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در جهت دستیابی به پایداری، به‌منظور کاهش هزینه‌ها و کمک به ایجاد جهانی بهتر گام برمی‌دارند (Singh et al, 2017:1230-1231).

### روش پژوهش

با توجه به شاخص‌های مورد‌مطالعه و ماهیت موضوع، رویکرد حاکم بر پژوهش توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری سؤالات مرتبط با شهروندان، کلیه زنان ساکن در سطح شهر یزد بوده و جامعه آماری سؤالات مرتبط با کارشناسان، کارشناسان سازمان پسماند شهرداری یزد، حوزه خدمات شهری و سازمان محیط‌زیست می‌باشند. روش نمونه‌گیری تصادفی می‌باشد. اطلاعات موردنیاز در بخش نظری از کتب، مقالات معتبر، پایان‌نامه‌های لاتین و فارسی مرتبط با موضوع دریافت شده است. جهت گردآوری سایر داده‌های موردنیاز از پرسشنامه استفاده شده است. به دلیل استفاده از رویکرد تحلیل معادلات ساختاری در این پژوهش از قاعده ده برابری (حداکثر ۱۰ برابر بیشترین تعداد شاخص‌های ترکیبی) برای محاسبه تعداد نمونه‌های موردنیاز استفاده شده است و تعداد ۷۰ پرسشنامه توسط زنان خانوار و ۷۰ پرسشنامه توسط کارشناسان تکمیل شده است و نتایج به‌صورت تلفیقی با استفاده از معادلات ساختاری در نرم‌افزار pls ارزیابی گردیده است. لازم به ذکر است دلیل تکمیل پرسشنامه توسط زنان؛ نقش زنان به‌عنوان مدیر خانه و همچنین نقشی که در کاهش تولید پسماند و افزایش تفکیک و دفع پسماند دارند بوده است. در توزیع فضایی پرسشنامه از روش نمونه‌گیری احتمالی طبقه‌بندی شده استفاده شده است و به نسبت جمعیت مناطق، ۱۶ پرسشنامه در منطقه یک، ۱۳ پرسشنامه در منطقه دو، ۱۶ پرسشنامه در منطقه سه و ۱۰ پرسشنامه در منطقه بافت تاریخی توزیع شده است. در جدول ۱ تعریف عملیاتی پژوهش آورده شده است.

جدول شماره ۱. تعریف عملیاتی پژوهش

| مفهوم         | شاخص    | معرف   |
|---------------|---------|--|
| ارتقاء کارایی | تولید و | Liu & Wu, 2011: 337, در آمد, Afroz et al, 2011: 509 در آمد                 |
| سیستم مدیریت  | جداسازی | Afroz 2011: 509 تعداد اعضای خانواده (جمعیت), Singh et al, 2014: 350 جمعیت  |
| پسماند شهر    |         | Yang et.al 2011: 163 آگاهی اجتماعی, Lang & Coelho, 2018:448 آگاهی اجتماعی, |
| یزد           |         | Olukanni et al 2016: 353 آگاهی اجتماعی, Singhirunnusorn et al, 2012: 697   |
|               |         | افزایش آگاهی   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| جمع‌آوری و حمل‌ونقل دولتی-خصوصی | Olukanni et al, 2016: 353 شراکت بخش خصوصی، Mohana, 2018: 168 مشارکت  |
| نقلیه و تجهیزات مناسب           | Chu et al, 2016: 1 وسیله نقلیه و تکنولوژی مناسب، Olukanni et al, 2016: 354 وسیله نقلیه و تجهیزات مناسب، McAllister, 2015: 26 وسیله نقلیه و تجهیزات مناسب |
| زمان                            | Jerie &Tevera, 2014: 1 تعداد دفعات و زمان صرف شده، Guerrero et al, 2013: 227   |
| تفکیک در حمل‌ونقل،              | Yang et.al 2011: 157   |
| نوع جمع‌آوری پسماند،            | Guerrero et al, 2013,227   |
| پسماند                          | McAllister, 2015: 25 نحوه جمع‌آوری پسماند  |

جهت تبیین و ارزیابی بعد تولید و جداسازی از معرف‌های درآمد، تعداد اعضای خانواده، آگاهی اجتماعی (آموزش) استفاده شده است. گویه‌های مربوط به بعد تولید و جداسازی در جدول ۲ آمده است.

#### جدول شماره ۲. گویه‌های مربوط به بعد تولید و جداسازی

|  |
|--|
| ۱. میزان درآمد ماهیانه خانواده چه قدر می‌باشد؟   |
| ۲. تعداد اعضای ساکن در خانه چند نفر است؟   |
| ۳. در خصوص طرح تفکیک از مبدأ اطلاع دارید؟  |
| ۴. آیا آموزش لازم برای استفاده از اجناس بادوام و قابل‌استفاده مجدد از طریق رسانه استانی به شما داده شده است؟ |
| ۵. آیا آموزش‌های چهره به چهره جهت کاهش تولید و عدم اسراف دریافت کرده‌اید؟                                    |
| ۶. آیا شما تراکت و بروشورهای مرتبط با کاهش تولید و جداسازی پسماند دریافت می‌کنید؟                            |
| ۷. آیا تاکنون آموزشی درباره تفکیک پسماند تر و تهیه بیوکمپوست خانگی داشته‌اید؟                                |
| ۸. کمپین‌های کاهش تولید و تفکیک پسماند تحت حمایت سازمان فعالیت می‌کنند؟                                      |
| ۹. کمپین‌های حمایت از تفکیک پسماند جهت اجرای طرح تفکیک به مدارس اعزام شده است؟                               |

جهت تبیین و ارزیابی بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل از معرف‌های شراکت بخش خصوصی، بودجه کافی، وسیله نقلیه و تکنولوژی مناسب، تعداد دفعات و زمان صرف شده جهت جمع‌آوری پسماند و نوع جمع‌آوری پسماند استفاده شده است. گویه‌های ۵-۱ مخصوص کارشناسان بازیافت و گویه‌های ۱۱-۶ در جدول ۳ مخصوص زنان خانوار می‌باشد.

#### جدول شماره ۳. گویه‌های مربوط به بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل

|  |
|--|
| ۱- آیا تعداد دفعات جمع‌آوری پسماند خشک مناسب می‌باشد؟  |
| ۲- آیا زمان جمع‌آوری پسماند خشک مناسب می‌باشد؟   |
| ۳- تعداد دفعات جمع‌آوری پسماند تر مناسب می‌باشد؟   |
| ۴- زمان جمع‌آوری پسماند تر مناسب می‌باشد؟  |
| ۵- زمان صرف شده جهت جمع‌آوری پسماند را چگونه ارزیابی می‌کنید؟                                    |
| ۶- آیا از شراکت بخش خصوصی به صورت مناسب در جمع‌آوری پسماند استفاده شده است؟                      |
| ۷- آیا بخش خصوصی آموزش‌های لازم در زمینه روش‌های مناسب جمع‌آوری پسماند را به کارگران خود می‌دهد؟ |
| ۸- آیا معاینات پزشکی دوره‌ای جهت کاهش روزهای غیبت کارگران صورت می‌گیرد؟                          |
| ۹- بودجه کافی و تناسب ظرفیت بین خودروهای جمع‌آوری و محدوده تحت پوشش وجود دارد؟                   |
| ۱۰- از کانتینرهای مخصوص جهت حمل پسماند تا محل دفن استفاده شده است؟                               |
| ۱۱- جمع‌آوری پسماند به صورت مکانیزه صورت می‌گیرد؟  |
| ۱۲- در هنگام حمل‌ونقل پسماند تفکیک مواد بازیافتی صورت می‌گیرد؟                                   |
| ۱۳- در هنگام حمل‌ونقل پسماند ریختن پسماند از ماشین وجود دارد؟                                    |

جهت بررسی روایی ابزار تحقیق از روایی محتوایی، روایی همگرا و واگرا استفاده شده است. با توجه به متغیرهای مورد مطالعه و اطلاعات مورد نیاز طرح اولیه پرسش‌نامه بر اساس گویه‌های پژوهش‌های به‌روز لاتین در مدیریت پسماند کشورهای در حال توسعه تهیه گردیده و در ادامه در چندین نوبت توسط کارشناسان سازمان بازیافت شهرداری یزد اصلاح گردیده و با هدایت استاد راهنما بومی‌سازی شده است. جهت بررسی روایی مدل اندازه‌گیری از دو معیار روایی همگرا و روایی واگرا نیز استفاده شده است. برای ارزیابی روایی همگرا در سازه‌های انعکاسی، محققان بارهای بیرونی شاخص‌ها و متوسط واریانس استخراج شده (AVE) را بررسی می‌کنند. مقیاس مشترک برای ارزیابی همگرا در سطح سازه، متوسط واریانس استخراج شده (AVE) است. این معیار به‌عنوان یک مقدار میانگین بزرگ از مربع بارهای شاخص‌های مربوط به سازه تعریف شده است. مقدار AVE با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$AVE = \left( \frac{\sum_{i=1}^M L_i^2}{M} \right)$$

مقدار AVE برابر با ۰/۵ یا بالاتر نشان می‌دهد که به‌طور متوسط سازه بیش از نیمی از واریانس شاخص‌های آن را توضیح می‌دهد. بدین معنی که AVE بالاتر از ۰/۵ روایی همگرا قابل قبول را نشان می‌دهد (فرانکلین هایر و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۰۲). اندازه بارهای بیرونی، پایایی شاخص نیز نامیده می‌شود. بار بیرونی استاندارد شده باید ۰/۷ یا بیشتر باشد. زمانی که بار بیرونی بزرگ‌تر از ۰/۷ است شاخص انعکاسی نگهداری می‌شود. زمانی که بار بیرونی بین ۰/۴ و ۰/۷ است می‌بایستی تأثیر حذف شاخص بر پایایی ترکیبی بررسی شود و زمانی که بار بیرونی کوچک‌تر از ۰/۴ است شاخص انعکاسی حذف شود اما تأثیر آن بر روایی محتوا بررسی گردد. با توجه به محدودیت‌های آلفای کرونباخ پایایی ترکیبی از لحاظ فنی مناسب‌تر است. این مقیاس پایایی، بارهای بیرونی متفاوتی را برای شاخص‌ها محاسبه و از فرمول زیر استفاده می‌کند.

$$P_c = \frac{(\sum_{i=1}^M L_i)^2}{(\sum_{i=1}^M L_i)^2 + \sum_{i=1}^M \text{var}(e_i)}$$

که در آن  $L_i$  نماد بارهای بیرونی استاندارد شده شاخص  $i$  از سازه خاص است که با  $M$  شاخص اندازه‌گیری شده است.  $e_i$  خطای اندازه‌گیری شاخص  $i$  و  $\text{var}(e_i)$  نشان‌دهنده واریانس خطای اندازه‌گیری است. پایایی ترکیبی بین ۰ و ۱ تغییر می‌کند. مقدار پایایی ترکیبی بین ۰/۶ تا ۰/۷ در تحقیقات اکتشافی قابل قبول است (جهان‌آرا، ۱۳۹۸: ۷۲). پایایی مدل اندازه‌گیری پژوهش به‌وسیله پایایی ترکیبی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مقادیر معناداری  $t$ : برای ارزیابی برازش ساختاری مدل پژوهش از چندین معیار استفاده می‌شود که اساسی‌ترین آن ضریب معناداری  $Z$  یا همان  $t$ -Values است. در صورتی که مقادیر  $t$  از ۱/۹۶ بیشتر باشد بیانگر صحت رابطه بین سازه‌ها و در نتیجه تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد است (عباسی اسفنجانی، ۱۳۹۶: ۵۴).

## بحث و یافته‌ها

### نتایج حاصل از بعد تولید و تفکیک پسماند

نتایج بررسی پایایی بعد تولید و تفکیک: با توجه به اینکه شاخص پایایی ترکیبی (جدول ۴) برای تمام متغیرها تأیید شده است می‌توان پایایی متغیرها را قابل قبول دانست و پایایی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

## جدول شماره ۴. پایایی ترکیبی بعد تولید و جداسازی

| پایایی ترکیبی | بعد تولید و جداسازی |
|---------------|---------------------|
| .۸۶۲          | آگاهی اجتماعی       |
| .۸۷۶          | تولید               |
| .۸۱۲          | جداسازی (تفکیک)     |
| .۷۸۸          | کارایی سیستم        |

نتایج بررسی روایی بعد تولید و تفکیک:

روایی همگرا در بعد تولید و جداسازی:

الف: واریانس استخراج شده: با حذف سؤال ۳، متوسط واریانس استخراج شده باید بالاتر از ۰/۵ می باشد در نتیجه روایی همگرا مورد تأیید قرار گیرد. در جدول ۵ متوسط واریانس استخراج شده برای هر یک از شاخص ها ذکر شده است و بر این اساس روایی همگرا مورد تأیید می باشد.

## جدول شماره ۵. متوسط واریانس استخراج شده شاخص ها

| متوسط واریانس استخراج شده | بعد تولید و جداسازی |
|---------------------------|---------------------|
| .۶۰۹                      | آگاهی اجتماعی       |
| .۷۷۹                      | تولید               |
| .۶۸۵                      | جداسازی (تفکیک)     |
| .۶۵۱                      | کارایی سیستم        |

ب: بارهای بیرونی: روایی واگرا در گویه ها بیشتر از ۰/۷ بوده و مورد تأیید قرار می گیرد.

## جدول شماره ۶. مقدار بار بیرونی شاخص ها

| مقدار بار بیرونی | گویه     | بعد تولید و جداسازی |
|------------------|----------|---------------------|
| .۸۸۱             | Gen&sep1 | تولید               |
| .۸۸۴             | Gen&sep2 |                     |
| .۷۳۴             | Gen&sep4 |                     |
| .۷۸۲             | Gen&sep5 | آگاهی اجتماعی       |
| .۷۸۶             | Gen&sep6 |                     |
| .۸۱۷             | Gen&sep7 |                     |
| .۹۰۲             | Gen&sep8 | جداسازی             |
| .۷۴۶             | Gen&sep9 |                     |
| .۷۳۹             | Manage1  | کارایی سیستم        |
| .۸۷۰             | Manage2  |                     |

روایی واگرا در بعد تولید و جداسازی:

بارهای تقاطعی: ردیف های جدول ۷ به سؤالات و ستون های آن نیز به متغیرهای مدل پژوهش تعلق دارند. با توجه به اینکه بارهای تقاطعی هر شاخص با سازه مربوط به خود بیشتر از بار تقاطعی همان شاخص با سازه های دیگر است روایی واگرا در این قسمت مورد تأیید قرار می گیرد.

جدول شماره ۷. بارهای تقاطعی شاخص‌های تولید و جداسازی

| سؤالات   | آگاهی اجتماعی | تولید | جداسازی | کارایی سیستم |
|----------|---------------|-------|---------|--------------|
| Gen&sep1 | -.۳۰۶         | .۸۸۱  | .۲۷۶    | .۵۲۵         |
| Gen&sep2 | -.۲۱۲         | .۸۸۴  | .۳۶۶    | .۵۷۹         |
| Gen&sep4 | .۷۳۴          | -.۲۲۰ | -.۱۰۷   | -.۲۱۳        |
| Gen&sep5 | .۷۸۲          | -.۱۶۶ | -.۱۳۰   | -.۲۸۵        |
| Gen&sep6 | .۷۸۶          | -.۲۰۳ | -.۱۰۸۲  | -.۳۰۴        |
| Gen&sep7 | .۸۱۷          | -.۳۰۳ | -.۲۹۱   | -.۲۶۷        |
| Gen&sep8 | -.۱۳۲         | .۴۱۵  | .۹۰۲    | .۶۴۳         |
| Gen&sep9 | -.۲۴۶         | .۱۳۸  | .۷۴۶    | .۳۶۵         |
| Manage1  | -.۲۵۲         | .۵۰۲  | .۳۴۶    | .۷۳۹         |
| Manage2  | -.۲۹۸         | .۵۱۷  | .۶۴۳    | .۸۷۰         |

آزمون فورنر - لارکر: با توجه به جدول ۸ روایی و اگرایی مدل در حد مناسبی می‌باشد.

جدول شماره ۸. آزمون فورنر - لارکر شاخص‌های تولید و جداسازی

| کارایی سیستم | جداسازی | تولید         | آگاهی اجتماعی |
|--------------|---------|---------------|---------------|
| .۸۰۷         | .۶۳۵    | .۶۲۷          | -.۳۴۲         |
| .۸۲۸         | .۳۶۴    | .۲۱۱          | -.۲۹۳         |
| .۷۸۱         | .۷۸۱    | آگاهی اجتماعی |               |

ضرایب t:

اگر  $t \geq 1.96$  باشد نشان از صحت رابطه میان سازه‌ها و در نتیجه تأیید رابطه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. هنگامی که فرض سطح معنی‌داری ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود، مقدار p باید کوچک‌تر از ۰/۰۵ باشد تا نتیجه بگیریم رابطه تحت بررسی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است. مقادیر محاسبه‌شده در جدول ۹ ذکر شده است.

جدول شماره ۹. نتایج حاصل از ضریب t در سطح اطمینان ۹۵ درصد در بعد تولید و تفکیک

| نتیجه       | مقدار p | مقدار t | بررسی ارتباط شاخص‌های پژوهش               |
|-------------|---------|---------|---|
| رابطه اول   | .۰۵     | ۲/۷۲۸   | آگاهی اجتماعی بر تولید تأثیر دارد.        |
| رابطه دوم   | .۱۲۲    | ۱/۵۰۹   | آگاهی اجتماعی بر جداسازی تأثیر دارد.      |
| رابطه سوم   | ۰       | ۴/۴۵۴   | تولید بر کارایی سیستم تأثیر دارد.         |
| رابطه چهارم | ۰       | ۵/۵۷۸   | جداسازی بر کارایی سیستم تأثیر دارد.       |
| رابطه پنجم  | .۱۵۴    | ۱/۴۳۹   | آگاهی اجتماعی بر کارایی سیستم تأثیر دارد. |

### نتایج حاصل از بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل

پایایی بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل: مقادیر مربوط به بررسی پایایی شاخص‌ها در جدول ۱۰ ذکر شده است. بر این اساس با توجه به اینکه شاخص پایایی ترکیبی برای تمام متغیرها تأیید شده است می‌توان پایایی متغیرها را قابل قبول دانست و پایایی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

## جدول شماره ۱۰. مقادیر پایایی ترکیبی شاخص‌ها

| پایایی ترکیبی | بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل |
|---------------|-------------------------|
| .۸۲۶          | تعداد دفعات جمع‌آوری    |
| .۸۶۹          | تکنولوژی مناسب          |
| .۸۹۸          | شراکت بخش خصوصی         |
| .۹۰۲          | جمع‌آوری و حمل‌ونقل     |
| .۷۸۲          | کارایی سیستم            |

## بررسی روایی بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل:

الف: روایی همگرا: متوسط واریانس استخراج‌شده: با حذف سؤالات ۵ و ۱۲، متوسط واریانس استخراج‌شده بالاتر از ۰/۵ قرار می‌گیرد. در جدول ۱۱ متوسط واریانس استخراج‌شده برای هر یک از شاخص‌ها ذکر شده است و بر این اساس روایی همگرا مورد تأیید می‌باشد.

## جدول شماره ۱۱. متوسط واریانس استخراج‌شده شاخص‌ها

| متوسط واریانس استخراج‌شده | بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل |
|---------------------------|-------------------------|
| .۵۶۰                      | تعداد دفعات جمع‌آوری    |
| .۷۶۸                      | تکنولوژی مناسب          |
| .۷۵۵                      | شراکت بخش خصوصی         |
| .۸۱۵                      | جمع‌آوری و حمل‌ونقل     |
| .۶۴۶                      | کارایی سیستم            |

بارهای بیرونی در جدول ۱۲ نشان می‌دهد که پایایی سازه‌ها قابل قبول است.

## جدول شماره ۱۲. مقادیر بارهای بیرونی شاخص‌ها

| مقدار بار بیرونی | گویه        | بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل            |
|------------------|-------------|------------------------------------|
| .۴۴۶             | Coll&tra1   | زمان و تعداد دفعات جمع‌آوری پسماند |
| .۶۴۳             | Coll& tra2  |                                    |
| .۹۱۱             | Coll& tra3  |                                    |
| .۸۹۲             | Coll& tra4  | تکنولوژی مناسب                     |
| .۸۳۰             | Coll& tra13 |                                    |
| .۹۲۱             | Coll& tra10 |                                    |
| .۸۴۱             | Coll& tra6  | شراکت بخش خصوصی                    |
| .۸۸۹             | Coll& tra7  |                                    |
| .۸۷۶             | Coll& tra8  |                                    |
| .۹۱۷             | Coll& tra9  | جمع‌آوری و حمل‌ونقل                |
| .۸۸۸             | Coll& tra11 |                                    |
| .۸۹۹             | Manage1     |                                    |
| .۶۹۶             | Manage2     | کارایی سیستم                       |

**ب: روایی واکرا در بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل**

بارهای تقاطعی: ردیف‌های جدول ۱۳ به سؤالات و ستون‌های آن نیز به متغیرهای مدل پژوهش تعلق دارند و روایی واکرا در این قسمت مورد تأیید قرار می‌گیرد و در جدول ۱۴ آزمون فورنر-لارکر آورده شده است.

**جدول شماره ۱۳. مقادیر بارهای تقاطعی شاخص‌ها**

| سؤالات      | تعداد دفعات | تکنولوژی مناسب | جمع‌آوری و حمل‌ونقل | شراکت بخش خصوصی | کارایی سیستم |
|-------------|-------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------|
| Coll&tra1   | ./۴۶۶       | ./۰۶۶          | -./۰۴۸              | ./۰۲۲           | -./۰۶۱       |
| Coll& tra10 | ./۱۲۱       | ./۹۲۱          | -./۶۳۱              | -./۲۲۴          | ./۱۸۱        |
| Coll& tra11 | -./۱۰۷      | -./۶۰۰         | ./۸۸۳               | ./۳۵۸           | ./۲۲۱        |
| Coll& tra13 | -./۱۴۸      | ./۸۳۰          | -./۴۶۱              | -./۳۰۶          | -./۱۵۷       |
| Coll& tra2  | ./۶۴۳       | ./۱۳۳          | -./۰۱۷              | ./۰۷۱           | ./۰۷۴        |
| Coll& tra3  | ./۹۱۱       | -./۰۱۹         | -./۰۶۶              | ./۱۰۱           | ./۱۲۹        |
| Coll& tra4  | ./۸۹۲       | -./۰۰۵         | -./۰۲۳              | ./۱۵۹           | ./۱۵۱        |
| Coll& tra6  | ./۲۵۶       | ./۰۱۴          | ./۲۹۹               | ./۸۴۱           | ./۴۹۵        |
| Coll& tra7  | ./۱۵۷       | -./۰۹۶         | ./۲۷۹               | ./۸۸۹           | ./۵۹۴        |
| Coll& tra8  | ./۰۲۱       | -./۵۵۰         | ./۷۴۸               | ./۸۷۶           | ./۴۵۳        |
| Coll& tra9  | ./۰۲۴       | -./۵۵۱         | ./۹۱۷               | ./۵۹۵           | ./۳۳۵        |
| Manage1     | ./۲۲۳       | ./۱۲۵          | ./۱۱۲               | ./۵۸۷           | ./۸۹۹        |
| Manage2     | ./۰۵۵       | -./۱۰۲         | ./۴۹۳               | ./۳۰۴           | ./۶۹۶        |

**جدول شماره ۱۴. مقادیر آزمون فورنر-لارکر شاخص‌های بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل**

| تعداد دفعات         | تکنولوژی مناسب | جمع‌آوری و حمل‌ونقل | شراکت بخش خصوصی | کارایی سیستم |
|---------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------|
| تعداد دفعات         | ./۷۴۸          |                     |                 |              |
| تکنولوژی مناسب      | ./۰۱۲          | ./۸۷۷               |                 |              |
| جمع‌آوری و حمل‌ونقل | -./۰۴۰         | -./۶۳۵              | ./۹۰۳           |              |
| شراکت بخش خصوصی     | ./۱۴۷          | -./۲۹۱              | ./۵۵۱           | ./۸۶۹        |
| کارایی سیستم        | ./۱۷۱          | ./۰۴۸               | ./۳۱۲           | ./۸۰۴        |

ضرایب t در جدول ۱۵ نشان داده شده است.

**جدول شماره ۱۵. نتایج حاصل از ضریب t در سطح اطمینان ۹۵ درصد در بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل**

| نتیجه           | مقدار p | مقدار t | بررسی ارتباط شاخص‌های پژوهش  |
|-----------------|---------|---------|--|
| تائید رابطه     | ./۰۱۵   | ۲,۴۲۵   | تکنولوژی مناسب بر کارایی سیستم تأثیر دارد.                         |
| تائید رابطه     | ./۰۰    | ۶,۷۵۶   | تکنولوژی مناسب بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل تأثیر دارد.              |
| تائید رابطه     | ./۰۰۲   | ۳,۱۳۸   | شراکت بخش خصوصی بر کارایی سیستم تأثیر دارد.                        |
| تائید رابطه     | ./۰۰    | ۴,۷۰۸   | شراکت بخش خصوصی بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل تأثیر دارد.             |
| عدم تائید رابطه | ./۵۲۶   | ./۶۳۴   | تعداد دفعات و زمان جمع‌آوری پسماند بر کارایی سیستم تأثیر دارد.     |
| عدم تائید رابطه | ./۳۸۸   | ./۸۶۳   | تعداد دفعات و زمان جمع‌آوری بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل تأثیر دارد. |
| عدم تائید رابطه | ۳۵      | ./۹۳۱   | بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل بر کارایی سیستم تأثیر دارد.                |

## نتیجه گیری

رشد سریع جمعیت، افزایش جمعیت شهرنشین و توسعه اقتصادی، مصرف‌گرایی و تولید بیشتر پسماند را در برداشته است. مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی به وجود آمده بر اثر عدم مدیریت صحیح پسماندهای جامد شهری باعث افزایش بیماری، ازدیاد جوندگان و حشرات، آلودگی زمین، آب، هوا، پراکنش بوی نامطبوع در فضا و سایر مشکلات گردیده است؛ به‌گونه‌ای که ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند به یکی از مهم‌ترین اهداف شهرداری‌ها تبدیل شده است. با توجه به اهمیت دو بعد تولید-تفکیک و جمع‌آوری-حمل‌ونقل در ارتقای کارایی سیستم تحقیق حاضر به بررسی شاخص‌های مؤثر در افزایش کارایی این دو بعد پرداخته است. شناسایی شاخص‌های مؤثر، به برنامه‌ریزی بهتر جهت کاهش تولید پسماند، افزایش تفکیک پسماند، افزایش کیفیت جمع‌آوری و کاهش هزینه‌های جمع‌آوری کمک شایانی خواهد کرد. نتایج حاصل از پایایی ترکیبی دو بعد نشان داد که میزان پایایی ترکیبی شاخص‌ها مناسب و مطلوب است. همچنین بررسی متوسط واریانس استخراج‌شده و بارهای بیرونی مؤید روایی همگرایی مدل است. روایی واگرایی مدل نیز با استفاده از بارهای تقاطعی و آزمون فورنر-لارکر مورد تأیید قرار گرفته است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که آگاهی اجتماعی بر روی میزان تولید پسماند شهر یزد تأثیر داشته است؛ اما بر میزان تفکیک پسماند مؤثر نبوده است. همچنین تولید تفکیک پسماند بر کارایی سیستم پسماند شهر یزد اثرگذار بوده است؛ اما آگاهی اجتماعی بر روی افزایش کارایی سیستم نقشی نداشته است. آموزش تهیه بیوکمپوست از پسماندهای تر بیشترین ضریب و کمبود برنامه‌های آموزشی استانی در استفاده از اجناس بادوام کمترین ضریب را در گویه‌های آگاهی اجتماعی به خود اختصاص داده است که توجه بیشتر به این عوامل می‌تواند در افزایش نقش آگاهی اجتماعی و بالا بردن کارایی سیستم پسماند شهر یزد مؤثر باشد. همچنین میزان درآمد و تعداد اعضای خانواده بر روی میزان تولید پسماند شهر یزد تأثیرگذار بوده است. اثر تعداد اعضای خانواده بر روی میزان تولید پسماند اندکی بیشتر درآمد می‌باشد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده استفاده از بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل، تکنولوژی مناسب بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل پسماند در شهر یزد اثر دارد. همچنین تکنولوژی مناسب بر کارایی سیستم تأثیرگذار می‌باشد. استفاده از شراکت بخش خصوصی بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل و افزایش کارایی سیستم تأثیرگذار بوده است. تعداد دفعات و زمان جمع‌آوری پسماند در شهر یزد بر بعد جمع‌آوری و حمل‌ونقل تأثیرگذار نبوده است. بررسی اثر تعداد دفعات و زمان جمع‌آوری پسماند بر کارایی سیستم با توجه به ضریب به‌دست‌آمده  $t=0.634$  رد می‌شود. دلیل عدم تأثیرگذاری را می‌توان در کمبود تعداد دفعات و نامناسب بودن زمان جمع‌آوری پسماند خشک (یک روز در هفته) و همچنین جمع‌آوری پسماند تر به‌صورت روزهای زوج یا فرد هرماه و فسادپذیری پسماند تر در فصل تابستان و در نتیجه عدم رضایت شهروندان از نحوه جمع‌آوری برشمرد. در مجموع می‌توان بیان نمود که مطالعات محدودی در رابطه با شناسایی شاخص‌های مؤثر بر بعد تولید-تفکیک و جمع‌آوری-حمل‌ونقل انجام شده است.

در مطالعه‌ای که وییرا و ماتئوس (۲۰۱۸) در سائوپائولو برزیل انجام داده‌اند جهت ارتقاء سیستم مدیریت پسماند؛ جنبه‌های اجتماعی را یک عامل مهم در برنامه‌ریزی دانسته‌اند و بیان کرده‌اند که نابرابری بر الگوی مصرف تأثیر داشته و نوع پسماند تولیدی را تحت تأثیر قرار دهد که نتایج تحقیق مذکور همسو و منطبق با نتیجه پژوهش حاضر است. موهان و همکاران (۲۰۱۶) رویکرد "مشارکت عمومی-خصوصی" در جمع‌آوری پسماند و بازیافت حداکثری پسماند حاصل را با استفاده از روش‌های علمی به‌عنوان بهترین رویکرد معرفی کرده‌اند که بخشی از تحقیق مذکور با نتیجه پژوهش مبنی بر مشارکت بخش خصوصی در افزایش کارایی سیستم منطبق است. افروز و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی عوامل مؤثر بر تولید پسماند پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند با افزایش درآمد میزان تولید پسماند افزایش می‌یابد. همچنین آگاهی اجتماعی باعث افزایش بازیافت و کاهش تولید پسماند شده است که با نتیجه پژوهش مبنی بر نقش درآمد در میزان پسماند تولیدی و اهمیت آگاهی اجتماعی در میزان تفکیک همسو است. ابراهیمی و احرام پوش (۱۳۹۵) بیان کردند

جمعیت و شاخص تورم بر تولید پسماند اثر معناداری دارند و تولید پسماند در آینده روند افزایشی خواهند داشت بخشی از نتیجه تحقیق مذکور (نقش جمعیت در تولید پسماند) با نتایج پژوهش همسو و منطبق است. نتایج تحقیق حاضر می‌تواند در راستای افزایش کارایی سیستم توسط سازمان مدیریت پسماند، محیط‌زیست و شهرداری مورد استفاده قرار گیرد. همکاری سایر ارگان‌ها مخصوصاً آموزش و پرورش و صداوسیما در بالا بردن آگاهی اجتماعی، کاهش تولید پسماند و افزایش تفکیک و بازیافت بسیار تأثیرگذار خواهد بود. آموزش کاهش تولید پسماند و افزایش تفکیک در سطح مدارس ابتدایی، توسط گروه‌های مردم‌نهاد می‌تواند بسیار مفید باشد. همچنین لازم است مطالعات دانشگاهی در ارتباط با استخراج سایر شاخص‌های مؤثر بر ابعاد بازیافت، پردازش و دفن پسماند در راستای افزایش کارایی سیستم صورت پذیرد.

## منابع

- ۱) تقوایی، مسعود؛ موسوی، میرنجف؛ کاظمی، شمس اله؛ قنبری، حکیمه (۱۳۹۱) مدیریت پسماندهای جامد شهری، گامی در راستای توسعه پایدار (مطالعه موردی: شهر زنجان)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، دوره ۳، شماره ۱۲، صص. ۴۱-۶۰.
- ۲) جهان‌آرا، مسعود (۱۳۹۷) بررسی نقش واسطه‌ای اعتماد، ادراکات و وفاداری نگرشی در ایجاد وفاداری رفتاری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، به راهنمایی حسین حاتمی‌نسب، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی یزد.
- ۳) حاتمی، صفیه (۱۳۹۴) ارزیابی اثربخشی گرافیک محیطی جامعه با رویکرد ترغیب محور مطالعه موردی: ارتقای فرهنگ تفکیک پسماند بین دانش‌آموزان ابتدایی، فصلنامه مطالعات فرهنگ-ارتباطات، دوره ۱۶، شماره ۳۱، صص. ۸۱-۶۳.
- ۴) رخسانی نسب، حمیدرضا و صفری، خدیجه (۱۳۹۵) برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پسماند شهر زاهدان به روش SWOT، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۸، شماره ۳، صص. ۱۶۳-۱۳۹.
- ۵) عباسی اسفنجانی، حسین (۱۳۹۶) طراحی الگوی تجاری‌سازی دانشگاهی با روش معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۲۱، شماره ۸۲، صص. ۶۵-۳۳.
- ۶) فرانکلین هایر، جوزف؛ هالت، توماس؛ رینگل، کریستین؛ سارستدت، مارکو (۱۳۹۶) جستاری بر مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از حداقل مربعات جزئی، ترجمه سید حسن حاتمی‌نسب، چاپ اول، یزد: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد.
- ۷) فهیمی‌نیا، محمد؛ نظری، شهرام؛ ارسنگ جنگ، شهرام؛ عزیززاده متبوع، سودابه؛ ابراهیمی، عبدالله؛ بیدختی، مجید (۱۳۹۲) بررسی وضعیت مشارکت شهروندان در طرح تفکیک از مبدأ پسماندهای شهری و ارائه راهکارهای اصلاحی آن، نشریه دانشگاه علوم پزشکی قم، دوره ۷، شماره ۵، صص. ۷۲-۶۶.
- ۸) قنبری، قاسم؛ عرشی، شهرام؛ کمری، مهدی؛ سروش زاده، مریم (۱۳۹۴) عوامل راهبردی مدیریت پسماند، آگاهی و مشارکت شهروندان منطقه سه شهرداری تهران، سلامت اجتماعی، دوره ۲، شماره ۳، صص. ۱۴۹-۱۵۶.
- ۹) کریمی، جواد؛ صادقی، مهدی؛ فدایی، ابراهیم؛ مهدی‌نژاد، محمدهادی (۱۳۹۴) بررسی تأثیر مداخله از طریق دو روش آموزش چهره به چهره و پمفلت آموزشی بر تفکیک، جداسازی و بازیافت پسماند در شهر کلاله، فصلنامه سلامت و محیط‌زیست، دوره ۸، شماره ۳، صص. ۲۸۴-۲۷۵.
- ۱۰) مجلسی، منیره؛ زمانی، امان‌الله؛ مهدی‌پور، فیاض؛ شمسایی، وجیهه؛ شریفی ملکسری، هاجر؛ دروار، پوریا (۱۳۹۲) تجزیه و تحلیل هزینه‌های جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند منطقه ۱ شهر بندرعباس، بهداشت در عرصه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۱، شماره ۱، صص. ۴۵-۳۷.
- ۱۱) نوروزیان باغانی، عباس؛ دهقانی، سمیه؛ فرزادکیا، مهدی؛ دلیخون، مهدیه؛ امام‌جمعه، محمدمهدی (۱۳۹۶) بررسی مقایسه‌ای نرخ تولید و ترکیب پسماند جامد در شهر شیراز، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دوره ۲۱، شماره ۲، صص. ۶۵-۵۷.
- 12) Afroz, R. & Hanaki, K. & Tudin, R. (2011) Factors affecting waste generation: a study in a waste management program in Dhaka City, Bangladesh, Environmental

- monitoring and assessment, Vol.179, No.(1-4), pp.509-519.
- 13) Cervantes, D.E.T. & Martínez, A. L. & Hernández, M. C. & de Cortázar, A. L. G. (2018) Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review, *Waste Management*, Vol.80, pp.51-63.
  - 14) Chen, X. & Pang, J. & Zhang, Z. & Li, H. (2014) Sustainability assessment of solid waste management in China: a decoupling and decomposition analysis. *Sustainability*, Vol.6, No.12, pp.9268-9281.
  - 15) Chu, Z. & Wang, W. & Wang, B. & Zhuang, J. (2016) Research on factors influencing municipal household solid waste separate collection: Bayesian belief networks. *Sustainability*, Vol.8, No2, pp.152-166.
  - 16) Coelho, Lineker. & Liséte, Celina. (2018) Applying life cycle assessment to support environmentally,sustainable waste management strategies in Brazil, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.128, pp.438–450.
  - 17) Das, Swapan. & Bidyut Kr, Bhattacharyya. (2015) Optimization of municipal solid waste collection and transportation routes, *Waste Management*, Vol.43, pp.9-18.
  - 18) Guerrero, Lilliana Abarca. & Ger, Maas. & William, Hogland. (2013) Solid waste management challenges for cities in developing countries, *Waste Management*, Vol.33, No.1, pp.220–232.
  - 19) He, Z. & Xiong, J. & Ng, T. S. & Fan, B. & Shoemaker, C. A. (2017) Managing competitive municipal solid waste treatment systems: An agent-based approach, *European Journal of Operational Research*, Vol.263, No.3, pp.1063-1077.
  - 20) Jerie, S. & Tevera, D. (2014) Solid Waste Management Practices in the Informal Sector of Gweru. Zimbabwe. *J. Waste Management*, Vol.2014, pp.1-8.
  - 21) Kerdsuwan, S. & Laohalidanond, K. & Jangsawang, W. (2015) Sustainable development and eco-friendly waste disposal technology for the local community, *Energy Procedia*, Vol.79, pp.119-124.
  - 22) Liu, C. & Wu, X.W. (2011) Factors influencing municipal solid waste generation in China: A multiple statistical analysis study, *Waste Management & Research*, Vol.29, No4, pp.371-378.
  - 23) Klavenieks, K. & Dzene, K. P. & Blumberga, D. (2017) Optimal strategies for municipal solid waste treatment–environmental and socio-economic criteria assessment, *Energy Procedia*, Vol.128, pp.512-519.
  - 24) Ma, J. & Hipel, K. W. & Hanson, M. L. & Cai, X. & Liu, Y. (2018) An analysis of influencing factors on municipal solid waste source-separated collection behavior in Guilin, China by Using the Theory of Planned Behavior, *Sustainable cities and society*, Vol.37, pp.336-343.
  - 25) McAllister, J. (2015) Factors influencing solid-waste management in the developing world. A Plan B report submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Geiraphy, Utah State University.
  - 26) Markov, I. & Varone, S. & Bierlaire, M. (2014) Vehicle routing for a complex waste collection problem. In 14th Swiss Transport Research Conference.
  - 27) Mesjasz-Lech, A. (2014) Municipal waste management in context of sustainable urban development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol.151, pp.244-256.
  - 28) Moh, Y. & Latifah, Abd Manaf. (2017) Solid waste management transformation and future challenges of source separation and recycling practice in Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.116, pp.1-14.

- 29) Mohana, Gires. & Ujjawal, Kumar Sinhab. & Meva, Lalc. (2016) Managing of Solid Waste through Public Private Partnership Model, *Procedia Environmental Sciences*, Vol.35, pp.158 – 168.
- 30) Olukanni, D. & Adeleke, J. & Aremu, D. (2016) A Review of Local Factors Affecting Solid Waste Collection in Nigeria, *Pollution*, Vol.2, No.3, pp.339-356.
- 31) Pires, A. & Sargedas, J. & Miguel, M. & Pina, J. & Martinho, G. (2017) A case study of packaging waste collection systems in Portugal–Part II: Environmental and economic analysis, *Waste management*, Vol.61, pp.108-116.
- 32) Singh, G. K. & Gupta, K. & Chaudhary, S. (2014) Solid waste management: its sources, collection, transportation and recycling, *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol.5, No.4, pp.347-351.
- 33) Singh, S. & Ramakrishna, S. & Gupta, M. K. (2017) Towards zero waste manufacturing: A multidisciplinary review, *Journal of Cleaner Production*, Vol.168, pp.1230-1243.
- 34) Singhirunnusorn, W. & Donlakorn, K. & Kaewhanin, W. (2012) Contextual factors influencing household recycling behaviours: A case of waste bank project in Mahasarakham municipality, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol.36, pp.688-697.
- 35) Son, L.H. & Louati, A. (2016) Modeling municipal solid waste collection: A generalized vehicle routing model with multiple transfer stations, gather sites and inhomogeneous vehicles in time windows, *Waste Management*, Vol.52, pp.34-49.
- 36) Song, Qingbin. & Jinhui, Li. & Xianlai, Zeng. (2015) Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy, *Journal of Cleaner Production*, Vol.104, pp.199-210.
- 37) Vieira, Victor H Argentino de Morais. & Matheus, Dácio R, (2018) The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in SãoPaulo, Brazil, *Waste Management & eSearch*, Vol.36, No.1, pp.79-85.
- 38) Yang, L. & Li, Z. S. & Fu, H. Z. (2011) Model of municipal solid waste source separation activity: A case study of Beijing, *Journal of the Air & Waste Management Association*, Vol.61, No.2, pp.157-163.
- 39) Zaman, A. U. (2015) A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines, *Journal of Cleaner Production*, Vol.91, pp.12-25.
- 40) Zeller, V. & Towa, E. & Degrez, M. & Achten, W. M. (2019) Urban waste flows and their potential for a circular economy model at city-region level, *Waste Management*, Vol.83, pp.83-94.