DOI: 10.22067/geography.v18i1.80281
مقالهٔ پژوهشی

تبیین و ارزیابی شاخص‌های پردازش و بازیافت پسماند در راستای توسعهٔ پایدار شهری(مورد پژوهی: شهر یزد)

محمد حسین سرائی (دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران، نویسندهٔ مسئول)
msaraei@yazd.ac.ir
مهین حاضری (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران)
hazeri1381@yahoo.com

صص ۱۰۱ ـ ۷۷

چکیده

اهداف: با توجه به افزایش جمعیت و مهاجرپذیر بودن شهر یزد، میزان پسماند تولیدی افزایش یافته است. حضور قابل توجه اتباع بیگانه در شهر و فعالیت بخشی از این افراد در بخش غیررسمی بازیافت ضرورت ساماندهی فعالان غیررسمی بخش بازیافت را نشان می‌دهد. ناهمگونی فرهنگی، اجرای برنامه‌های تفکیک مواد بازیافتی را در مناطقی که این افراد ساکن هستند با مشکل رو به رو می‌نماید. پاسخ‌گویی مناسب به این مسائل، مستلزم تبیین و ارزیابی شاخص‌های پردازش و بازیافت می‌باشد که یکی از بهترین گزینه‌ها در مدیریت پسماندهای جامد شهری است. این مهم باعث صرفه‌جویی در منابع ملی و بهبود کیفیت محیط زیست می‌گردد.

روش: این پژوهش بنا دارد با بهره‌گیری از روش شناسی توصیفی- تحلیلی با رویکرد کاربردی شاخص‌های مؤثر بر بعد پردازش و بازیافت شهر یزد را تبیین و ارزیابی نماید.

یافته‌ها/ نتایج: یافته‌ها نشان می‌دهد تکنولوژی کمپوست، ساماندهی بخش غیررسمی، وجود مراکز تحویل مواد بازیافتی و پراکنش مناسب آن بر کارایی سیستم مدیریت پسماند شهر یزد تأثیرگذار بوده است، اما زیرساخت‌های پردازش و استفاده از فاکتورهای تشویقی بر کارایی سیستم تأثیر نداشته است.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰٦ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۷/۱۷

نتیجه‌گیری: در نتیجه افـزایش ظرفیـت کارخانـه تولیـد کمپوسـت، بالـابردن کیفیـت کمپوست تولید شده و ارتقـاء زیرسـاخت‌های پـردازش در افـزایش کـارایی سیسـتم مدیریت پسماند شهر یزد اثرگذار خواهد بود. استفاده از سیسـتم تشـویقی مـؤثرتر و همچنین وجود مراکز ترکیبی و رعایت فاصلهٔ مناسب در پراکنش این مراکـز ترکیبـی نیز در افزایش کارایی سیستم پسماند شهر یزد اثرگذار خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: پردازش، بازیافت، تحلیل مسیر، کارایی سیستم پسماند، شهر یزد.

۱. مقدمه

۱. ۱. طرح مسئله (اهمیت و ضرورت، اهداف و سؤالات پژوهش)

میزان تولید پسماندهای جامد شهری در شهرهای کشورهای در حال توسعه در طی چنـد دههٔ اخیر چندین برابر شده است. تغییر سبک زندگی، رشد سریع جمعیت مناطق شـهری بـه علت مهاجرت‌های روستایی، رشد اقتصادی و بهبـود شـرایط اجتمـاعی در میـان گـروه‌هـای مختلف شهری کشورهای در حال توسعهٔ آسیایی و آفریقـایی از دلایـل افـزایش میـزان تولیـد پسماندهای جامد شهری می‌باشد (سوتار و سینگ[1]، ۲۰۱۵، ص. ۵۳). امروزه مدیریت مناسب مواد زائد جامد شهری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل زیست محیطی در سراسر جهان مطرح شده است (ما، هایپل، هانسون، کایی، و لیو[2]، ۲۰۱۸، ص. ۳۳٦). مدیریت پسماند روشی است که از مدیران و سازمان‌ها می‌خواهد با به کارگیری توانایی‌هایشان جهـت حفاظـت و اسـتفادهٔ صحیح از منابع به سمت پایداری حرکت کننـد (کوالهـو و لانـگ[3]، ۲۰۱۸، ص. ٤۳). پسـماند جامد شهری معمولاً به عنوان آشغال یا زباله شناخته می‌شود و شامل موادی است کـه توسـط خانوارها، بخش تجاری و مؤسسات دولتی دور انداخته می‌شـوند (الکینـد و اسـزابو[4]، ۲۰۱٦، ص. ۲). هر روش، سیستم و یا وسیله‌ای که فرم فیزیکی یا شـیمیایی پسـماند را تغییـر دهنـد پردازش نامیده می‌شوند. هدف از پردازش، ارتقای راندمان و کارایی سیستم و بازیافت مواد و انرژی است. تکنیک‌های اصلی پردازش شامل کاهش حجم (متراکم‌سازی)، کـاهش شـیمیایی

1. Suthar and Singh
2. Ma, Hipel, Hanson, Cai and Liu
3. Coelhoa and Langea
4. Elkind and Szabo

حجم (پسماند سوزی)، کاهش مکانیکی اندازه (خرد کردن)، تفکیک مواد (جداسازی مکانیکی و یا دستی) و خشک کردن و آب‌گیری است (منوری، ۱۳۹۶،ص. ۷۳). همچنین، تهیهٔ کمپوست، یک روش ارزشمند جهت کاهش پسماندهای آلی است؛ این روش باعث کاهش میزان دفع و سوزانده شدن پسماندهای جامد شهری می‌گردد. کمپوست‌های تولیدی می‌توانند باعث کاهش هزینه‌های اقتصادی در جمع‌آوری، حمل و نقل و پالایش پسماندهای جامد شهری گردند (جودار، راموس، کارایرا، پاچکو، و فرناندز[1]، ۲۰۱۷، ص. ۲۲۲). بازیافت نیز، قسمت اصلی و زیربنایی هر طرح جامع مدیریت پسماند است و در صورتی که درست اجرا شود به فعالیتی دلخواه برای شهروندان جهت مدیریت مواد زائد جامد شهری تبدیل خواهد شد (فرزادکیا، قاسمی، اله آبادی، و رستگار، ۱۳۹۵، ص. ۸۸۹). اهمیت این موضوع زمانی مشخص می‌شود که تحقیقات نشان می‌دهد بیش از دو درصد مردم در بعضی از کشورهای در حال توسعه زندگی روزانهٔ خود را با جمع‌آوری و فروش مواد بازیافتی می‌گذرانند (ایزه، فزکرلی، و ربرتس[2]، ۲۰۱۳، ص. ۲۵۱۰). با توجه به افزایش جمعیت و مهاجرپذیر بودن شهر یزد، میزان پسماند تولیدی افزایش یافته است. حضور قابل توجه اتباع بیگانه در شهر و فعالیت بخشی از این افراد در بخش غیررسمی بازیافت ضرورت ساماندهی فعالان غیررسمی بخش بازیافت را نشان می‌دهد. سطح پایین آگاهی‌های زیست‌محیطی و ناهمگونی فرهنگی، اجرای برنامه‌های تفکیک مواد بازیافتی را در مناطقی که این افراد ساکن هستند با مشکل رو به رو می‌نماید. همچنین، وجود درصد قابل توجهی مواد بازیافتی در پسماندهای جامد شهری و عدم استفاده از روش‌های نوین پردازش نشان می‌دهد که باید توجه ویژه به ابعاد پردازش و بازیافت در شهر یزد صورت پذیرد. لذا هدف این پژوهش بررسی شاخص‌های پردازش و بازیافت به منظور کاهش پسماند دفن شده، افزایش میزان بازیافت، کاهش هزینه‌ها، افزایش پایداری‌های زیست محیطی، ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند شهر یزد و در نهایت دستیابی به توسعهٔ پایدار شهری می‌باشد. از طرفی نبود مطالعه در زمینهٔ بررسی شاخص‌های مؤثر بر این ابعاد را می‌توان از ضروریات انجام این پژوهش برشمرد. با توجه به تبیین نظری

1. Jodar, Ramos, Carreira, Pacheco, and Fernández
2. Ezeah, Fazakerley, and Roberts

موارد مطروحه این سؤالات مطرح است که شاخص‌های تأثیرگذار بر بعد پردازش پسماند شهر یزد چه می‌باشد؟ شاخص‌های تأثیرگذار بعد بازیافت شهر یزد چیست؟ راهکارهای ارتقای کارایی سیستم در بخش پردازش و بازیافت شهر یزد چگونه می‌باشد؟

۲. پیشینهٔ تحقیق

در پژوهشی که در سال ۲۰۱۹ الماسی و همکاران با عنوان «ارزیابی دانش، نگرش و عملکرد زنان کرمانشاهی به منظور کاهش، بازیافت و استفاده مجدد از پسماندهای جامد شهری» انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که زنان دارای تحصیلات دانشگاهی، شاغل و همچنین زنان جوان، علم، نگرش و عملکرد بهتری در تفکیک پسماندهای قابل بازیافت داشته‌اند؛ در حالی که رضایت کمتری نسبت به سیستم‌های جمع‌آوری پسماند داشته‌اند. همچنین ٤٨,٣٣ درصد آموزش مدیریت پسماند را در تلویزیون، ٢٤ درصد به صورت چهره به چهره، ٣٢,٢١ درصد از طریق بروشورها، ٢,٦٦ درصد از طریق روزنامه‌ها و ١,٩٩ از طریق رادیو دریافت کرده‌اند. تحقیقی که در سال ۲۰۱۸ با عنوان «منابع قابل بازیافت از پسماندهای جامد شهری: ارزیابی انرژی، منافع اقتصادی و زیست محیطی در نیجریه» توسط آیودله، آلااُ، و آگانجوییجب[1] صورت گرفت، نشان داد که استفاده از مواد زائد قابل بازیافت به جای تولید محصولات جدید می‌تواند باعث صرفه‌جویی در مصرف برق گردد و برق حدود ۸/۹ میلیون نفر را تأمین کند. علاوه بر این، در کل ۱۱,۷۱ میلیون دلار منافع اقتصادی ایجاد می‌کند که معادل ایجاد حدود ١٦،٥٦٢ شغل می‌باشد. در پژوهشی که لانگه و کوالهو[2] در سال ۲۰۱۸ با عنوان «ارزیابی چرخهٔ زندگی جهت حمایت از استراتژی‌های پایدار مدیریت پسماند در برزیل» انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که پایدارترین راهبردها در شهر ریودوژانیرو تمرکز بر جمع‌آوری جداگانه پسماند و بازیافت آن می‌باشد. مه و عبدالمناف[3] در پژوهشی که در سال ۲۰۱۷ با عنوان «تحول در مدیریت پسماند جامد و چالش‌های آینده در جداسازی و بازیافت پسماند شهر مالزی» انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که دفع زباله با تسلط مواد

1. Ayodele, Alao, and Ogunjuyigbe
2. Lange and Coelho
3. Moh and Abd Manaf

قابل بازیافت در پسماند هنوز مهم‌ترین روش می‌باشد. این پژوهشگران تحول سیاست‌های مدیریت پسماند و برنامه‌ریزی استراتژی در مالزی را شامل همکاری در بسته شدن فضاهای باز دفع زباله، ارتقای سطوح موجود و توسعهٔ دفن بهداشتی پسماند می‌دانند. موهانا، یوجاوال، و موا[1] در سال ۲۰۱٦ در مطالعه‌ای به بررسی مدیریت پسماند جامد از طریق مدل مشارکت عمومی – خصوصی پرداخته‌اند و رویکرد "مشارکت عمومی– خصوصی" در جمع-آوری پسماند و بازیافت حداکثری پسماند حاصل را با استفاده از روش‌های علمی به‌عنوان بهترین رویکرد معرفی کرده‌اند. در پژوهشی که در سال ۲۰۱٦ با عنوان «نگرانی زیست محیطی و رفتار بازیافت» توسط جکریا و داود[2] در مالزی صورت گرفته است ذکر شده است که عواملی مانند عدم مشارکت خانوارها و نبود تجهیزات مورد استفاده برای جمع‌آوری پسماند سناریوی بازیافت مالزی را به چالش کشیده است. همچنین، نتایج پژوهش حاکی از آن است که نگرانی زیست‌محیطی با نگرش رابطهٔ مثبت دارد. بنابراین، نگرانی زیست محیطی یک متغیر بالقوه در تأثیرگذاری بر تصمیم‌گیری برای بازیافت است. در پژوهشی دیگر در سال ۲۰۱٦ با عنوان «مدیریت پسماند در آلمان توسعهٔ اقتصاد چرخه‌ای پایدار» که توسط نلس، گرونس و مورس چک[3] صورت گرفته است بیان شده است که جمع‌آوری پسماندهای قابل بازیافت به خوبی در آلمان اجرا می‌شود، ولی هنوز هم مشکلاتی در جهت بهبود کیفیت بازیافت وجود دارد. سهم بازیافت از پسماندهای موجود باید افزایش بیشتری داشته باشد، همچنین بسیاری از مواد گرمازا به جای بازیافت سوزانده می‌شوند.

حیدری در پژوهشی با عنوان «ارزیابی نقش زنان در مدیریت پسماند خشک شهری» که در سال ۱۳۹٦ در ناحیهٔ آزاد شهر یزد انجام داده است به این نتیجه رسیده است که بین متغیرهای پایگاه اجتماعی– اقتصادی و مسئولیت‌پذیری با میزان مدیریت زنان در تفکیک پسماند خشک از مبدأ ارتباط معنادار وجود دارد.

تحقیقی در سال ۱۳۹۵با عنوان «برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پسماند شهر زاهدان» توسط رخشانی‌نسب و صفری به روش سوات صورت گرفته است که در آن همکاری و

1. Mohana, Ujjawal and Meva
2. Jekria & Daud
3. Nelles, Grünes and Morscheck

حمایت دولت برای تخصیص اعتبارات لازم به عنوان مهم‌ترین راهبرد با بالاترین امتیاز معرفی شده است. کریمی، صدقی، فدایی و مهدی نژاد در پژوهشی دیگر به بررسی تـأثیر مداخلـه از طریق دو روش آموزش چهره به چهره و پمفلت آموزشی بر تفکیـک، جداسـازی و بازیافـت پسماند در شهر کلاله پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که در روش آموزش چهره به چهره آگاهی و مشارکت در جداسازی پسماند بیشتر می‌باشد و آموزش‌هـای مسـتمر و برنامـه‌ریزی شده و وجود سازمان‌های تفکیک کنندهٔ پسماند، کمک شایانی بـه اسـتفادهٔ مجـدد از پسـماند می‌نماید. نتایج حاصل از پیشینهٔ تحقیق نشان می‌دهد در اکثر پژوهش‌ها شاخص‌های پردازش و بازیافت به صورت جامع مورد مطالعه قرار نگرفته و فاکتورهـای مـؤثر در ارتقـای کـارایی سیستم تبیین و ارزیابی نگردیده است. در این پژوهش سعی خواهد شد شاخص‌های مؤثر در ارتقای کارایی سیستم، در بعد پردازش و بازیافت تبیین و ارزیابی گردند. همچنـین، از مـدل-سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار pls در تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شـده اسـت کـه خود یکی از نوآوری‌های تحقیق می‌باشد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

۳. ۱. روش شناسی

اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش از دو روش جمع‌آوری گردیده است. در بخش نظـری پژوهش از کتب، مقالات معتبر، پایان‌نامه‌های لاتین و فارسی مرتبط با موضـوع اسـتفاده شـده است. برای گردآوری سایر داده‌های مورد نیاز پژوهش از پرسش‌نامه استفاده شـده اسـت کـه توسط کارشناسان تکمیل گردیده است. جامعهٔ آماری ۷۰ نفر از کارشناسـان سـازمان پسـماند شهرداری یزد، حوزهٔ خدمات شهری و سازمان محیط زیست می‌باشند. روش محاسـبهٔ تعـداد نمونه‌ها استفاده از قاعدهٔ ده برابری است براساس قاعدهٔ ده برابری اندازهٔ نمونهٔ مورد نیاز برابر است با حداکثر ۱۰برابر بیشترین تعداد شاخص‌های ترکیبی استفاده شده بـرای انـدازه گیـری یک سازه از مدل یا ۱۰ برابر بیشترین تعداد مسیرهای ساختاری به سمت یک سازه خاص در مدل ساختاری(هایر، هالت، رینگل، و سارستدت[1]، ۱۳۹۶، ص. ۲۳). در این پژوهش از قاعـدهٔ

1. Hair, Hult, Ringle and Sarstedt

ده برابری برای محاسبط تعداد نمونه‌های مورد نیاز استفاده شده است و تعداد ۷۰ پرسش‌نامـه تکمیل شده است. در جدول ۱ تعریف عملیاتی پژوهش آورده شده است.

جدول۱-تعریف عملیاتی پژوهش

مأخذ: سیدیکویی، جوشی و لوپی[1]،۲۰۱۰، گاارو، آبارکا، مس و هاگ لند[2]، ۲۰۱۳، ایزه، فزکرلی، و ربرتس، ۲۰۱۳، سیناتامبی، داسایاناکا، گاناواردنا و فرناندو[3]، ۲۰۱٦، امینی و امبالی[4]، ۲۰۱٤

مفهوم	شاخص	معرف
ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند شهر یزد	پردازش	کمک‌های فنی و مالی برای ذینفعان وجود زیرساخت‌های لازم جهت پردازش ارتقای بازاریابی محصولات کمپوست افزایش کیفیت کمپوست
	بازیافت	ساماندهی بخش غیررسمی حمایت و سازماندهی بخش غیررسمی وجود فاکتورهای تشویقی برای سازندگانی که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند. تخصیص اعتبارات مالی جهت بازیافت وجود مخازن بازیافت در سطح شهر(به ازای هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت) و وجود مراکز تحویل مواد بازیافتی وجود فاکتورهای تشویقی و تنبیهی برای تحویل پسماند بازیافتی

پاسخ و ارزش‌گذاری گویه‌های تعیین شده در طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت از خیلی کم، برابـر رتبهٔ یک تا خیلی زیاد بر اساس رتبهٔ پنج بر اساس جهت سؤالات تعریف گردیده است.

جدول ۲- گویه‌های مربوط به بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، تلفیق منابع جدول ۱

۱- کمک‌های مالی و فنی جهت پالایش پسماند به ذینفعان از طرف شهرداری صورت می‌گیرد؟
۲- زیرساخت‌های لازم جهت تبدیل پسماند به کمپوست در شهر وجود دارد؟
۳- زیرساخت‌های لازم جهت تولید RDF وجود دارد؟
٤- زیرساخت‌های لازم جهت استحصال گاز از پسماند وجود دارد؟

1. Sidique, Joshi and Lupi
2. Guerrero, Abarca, Maas and Hogland
3. Sinnathamby, Dasanayaka, Gunawardena, and Fernando
4. Amini and Ambali

۵- کارخانهٔ تولید کمپوست ظرفیت لازم را دارد؟
٦- کیفیت کمپوست تولید شده چگونه می‌باشد؟
۷- بازاریابی محصولات کمپوست به نحو صحیح اجرا شده است؟

جهت تبیین و ارزیابی بعد بازیافت از معرف‌های حمایت و سازماندهی بخش غیررسمی، وجود فاکتورهای تشویقی برای سازندگانی که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند، تخصیص اعتبارات مالی جهت بازیافت، وجود مخازن بازیافت در سطح شهر به همراه مراکز تحویل مواد بازیافتی و وجود فاکتورهای تشویقی برای تحویل پسماند بازیافتی استفاده شده است. گویه‌های این بعد در جدول (۳) ذکر شده است.

جدول ۳- گویه‌های مربوط به بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، تلفیق منابع جدول ۱

۱- آیا برنامه‌ای جهت ساماندهی فعالین غیررسمی بخش بازیافت در شهرداری وجود دارد؟
۲- فعالین غیررسمی بازیافت مالیات به سازمان می‌پردازند؟
۳- آیا مراکز رسمی جهت خرید مواد بازیافتی بخش غیررسمی فعال در امر بازیافت وجود دارد؟
٤- آیا مراکز رسمی جهت تولید کالا از مواد بازیافتی وجود دارد؟
۵- آیا مراکز تولیدی غیررسمی جهت تولید کالا از مواد بازیافتی وجود دارد؟
٦- آیا فاکتورهای تشویقی برای سازندگانی که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند وجود دارد؟
۷- آیا ایستگاه تحویل مواد بازیافتی به صورت مناسب در سطح شهر وجود دارد؟
۸- پراکنش مخازن بازیافت در سطح شهر چگونه می‌باشد؟
۹- آیا ایستگاه‌های تحویل و مخازن بازیافتی به صورت ترکیبی در مناطق مختلف شهر وجود دارند؟
۱۰- آیا اعتبارات مالی لازم به امر بازیافت تخصیص یافته است؟
۱۱- آیا به کارگران آموزش‌های لازم در زمینه مدیریت مواد بازیافتی داده شده است؟
۱۲- آیا از فاکتورهای تشویقی جهت ترغیب شهروندان به مشارکت در بخش بازیافت استفاده شده است؟

در جدول ٤ گویه‌های کارایی سیستم مدیریت پسماند بیان شده است.

جدول ٤ -گویه‌های موبوط به کارایی سیستم

مأخذ: نگارندگان، تلفیق منابع جدول ۱

۱- استراتژی‌های ابعاد مختلف مدیریت پسماند به روشنی بیان شده است؟
۲- اعتبارات مالی لازم به ابعاد مختلف پسماند جهت عملیاتی نمودن استراتژی‌ها اختصاص یافته است؟

جهت بررسی روایی ابزار تحقیق از روایی همگرا و روایی واگرا استفاده شده است. روایی همگرا، یعنی اینکه تا چه حد یک مقیاس با مقیاس‌های جایگزین همان سازه ارتباط دارد. 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 (یعنی، بارهای مربع تقسیم شده بین تعدادی از شاخص‌ها). بنابراین AVE معادل اشتراک یک سازه است. مقدار AVE با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود.

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

مقدار AVE برابر با ۰/۵ یا بالاتر نشان می‌دهد که به طور 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.

بارهای بیرونی بالاتر برای یک سازه نشان می‌دهد که شاخص‌های مربوط به یک سازه بسیار مشترک هستند. اندازهٔ 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 ۰/٤ و ۰/۷ است باید تأثیر حذف شاخص بر پایایی ترکیبی بررسی شود و زمانی که بار بیرونی کوچکتر از ۰/٤ است شاخص انعکاسی حذف شود، اما تأثیر آن بر روایی محتوا بررسی گردد.

روایی واگرا عبارت است از این که تا چه حد یک سازه با استانداردهای تجربی به درستی از سایر سازه‌ها متمایز شده است. در این پژوهش از معیار بارهای تقاطعی و معیار فورنل – لارکر برای ارزیابی روایی واگرا است(هایر، هالت، رینگل، و سارستدت، ۱۳۹٦، صص. ۱۰۳-۱۰۰).

آزمون پایایی: پایایی مدل اندازه‌گیری پژوهش به وسیلهٔ پایایی ترکیبی مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به اینکه آلفای کرونباخ نسبت به تعداد آیتم‌ها حساس است و عموماً تمایل به دست کم گرفتن پایایی همسانی درونی دارد و ممکن است یک اقدام محافظه‌کارانه از پایایی همسانی درونی در نظر گرفته شود. با توجه به محدودیت‌های آلفای کرونباخ پایایی

ترکیبی از لحاظ فنی مناسب‌تر است. این مقیاس پایایی، بارهای بیرونی متفاوتی را برای شاخص ها محاسبه و از فرمول زیر استفاده می‌کند.

$$p_c = \frac{\left(\sum_{i=1}^{M} L_i\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{M} L_i\right)^2 + \sum_{i=1}^{M} var(e_i)}$$

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 اندازه گیری شاخص i و $var(e_i)$ نشان دهندهٔ واریانس خطای اندازه‌گیری است. مقدار پایایی ترکیبی بین ۰/٦ تا ۰/۷ در تحقیقات اکتشافی قابل قبول است؛ در حالی که در مراحل پیشرفته‌تر تحقیق مقادیر ۰/۷ تا ۰/۹ می‌تواند رضایت بخش باشد. مقادیر بالاتر از ۰/۹ مطلوب نیست، زیرا نشان دهندهٔ این است که شاخص‌ها به‌عنوان پدیده‌ای مشابه اندازه‌گیری شده‌اند و بعید است چنین شاخصی برای سازه روا باشد (هایر، هالت، رینگل، و سارستدت ، ۱۳۹٦، صص. ۹۹-۹۸).

ضرایب مسیر ساختاری: ضرایب مسیر، مقادیر استاندارد شده‌ای تقریباً بین ۱- تا ۱+ هستند. ضرایب مسیر تخمین زده شده‌ای که دقیقا برابر با۱+ باشند؛ نشان دهندهٔ روابط قوی مثبت (و بالعکس برای مقادیرمنفی) است که از نظر آماری معنی‌دار است. ضرایبی که به صفر نزدیک‌تر باشند روابط ضعیف‌تری را نشان می‌دهند. هنگامی که فرض سطح معنی‌داری ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود، مقدار p باید کوچکتر از ۰/۰۵ باشد تا نتیجه بگیریم رابطهٔ تحت بررسی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است (هایر، هالت، رینگل و سارستدت ، ۱۳۹٦، ص. ۱۷۳).

۳. ۲. محدوده و قلمروی پژوهش

شهر یزد مرکز شهرستان یزد، با وسعت ۹۹,۵ کیلومتر مربع در مرکز استان یزد و در مسیر راه اصفهان- کرمان در مختصات '٥٤ و °۳۱ عرض شمالی و'۲۳ و°٥٤ طول شرقی قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۲۱۵ متر و فاصلهٔ هوایی ایران تا تهران ۵۰۸ کیلومتر است (طرح جامع یزد، ۱۳۸٦، ص. ٦۲). طبق آخرین آمار موجود در سازمان مدیریت پسماند شهرداری شهر یزد، میزان پسماند تولید شده از ۷۵۷۳۲ تن در سال ۱۳۸۵ به ۱۳٦٥۱۰ تن در سال ۱۳۹٦ رسیده است. میزان پسماندهای عفونی تولید شده در سال ۱۳۹٦ معادل ۱۲۸٤ تن

ذکر گرده است. همچنین آنالیز فیزیکی پسماندهای جامد شهری در سال ۱۳۹۷ نشان می‌دهد؛ سهم مواد آلی (۵۸ درصد)، پلاستیک (۱۷ درصد)، کاغذ و مقوا (۱۱ درصد)، منسوجات و شیشه و فلزات (۸ درصد) و سایر پسماندها ٦ درصد بوده است. مهم‌ترین اقدام صورت گرفته در مدیریت پسماند، طرح جمع‌آوری پسماند خشک می‌باشد. در سال ۱۳۸۱ تقریباً یک سال پس از تأسیس سازمان مدیریت پسماند طرح تفکیک از مبدأ در منطقهٔ ۲ و ۳ خدمات شهری آغاز شد و به تدریج گسترش یافت. از سال ۱۳۸۷ جمع‌آوری مواد بازیافتی تمام سطح شهر یزد به بخش خصوصی واگذار شد. تناژ سالیانه پسماند خشک در مناطق اجرای طرح تفکیک در سال ۱۳۹٦ برابر با ۲۱۰٤۹۵۰ کیلوگرم بوده است.

٤. تبیین نظری مسئله

نظریهٔ توسعهٔ پایدار: با بروز ضایعات زیست محیطی و کاهش سطح عمومی زندگی به‌ویژه در جوامع شهری طی دو دههٔ گذشته رهیافت توسعهٔ پایدار به‌عنوان موضوع روز دههٔ آخر قرن بیستم از سوی سوی سازمان ملل مطرح شد و به‌عنوان دستور کار ۲۱ در سطوح بین‌المللی، منطقه‌ای و محلی تعیین گردید (قدیری و ممسنی، ۱۳۹۵، ص. ۷۰). بنابراین توسعهٔ پایدار نیازمند برقراری تعادل مناسب میان ابعاد اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی است (اصلی‌پور و شریف‌زاده، ۱۳۹٤، ص. ۲٤۷). طبق اصل یک اعلامیه ریو، انسان، محور توجه توسعهٔ پایدار است و این انسان سزاوار و مستحق یک زندگی سالم و مولد درهم سازی با طبیعت می‌باشد (امانپور و مودت، ۱۳۹٤، ص. ٦۹). استفاده از مفهوم توسعهٔ پایدار در مدیریت پسماندها به معنای جایگزین کردن مفهوم ۳R[1]، به معنای کاهش پسماند، استفاده مجدد از پسماند و بازیافت به جای دفن سادهٔ پسماندهای جامد شهری است(ما [2]، هایپل، هانسون، کاای و لیو، ۲۰۱۸، ص. ۳۳۷). به عبارتی مهارت اصلی مدیریت پسماندهای جامد شهری، محدود کردن اثرات سوء زیست محیطی ناشی از پسماندها بر محیط زیست است و انتظار می‌رود این تأثیرات با کاهش تولید پسماند، استفاده مجدد از ضایعات و بازیافت به

1. Reduce, Reuse, Recycle
2. Ma

حداقل برسد (کلاونی اکس[1]، دزنـه و بلومبرگـا، ۲۰۱۷، ص. ۵۱۳).اصـل ۲۱ دسـتور کـار ۲۱: دستور کار ۲۱ از دولت‌ها، صاحبان صنایع و عمـوم مـردم می‌خواهـد جهـت کـاهش مقـدار پسماند تولید شده از طریق افزایش بازیافت، کـاهش اسـتفاده از تولیـدات بسـته‌بندی شـده و تولید محصولات سازگار با محیط زیست تلاش کنند (ازتکین[2] ، ۲۰۱۷، ص. ۲۹۹). برنامه‌های عمدهٔ دستور کار ۲۱ در ارتباط با موضوع پسماند به شرح زیر اعلام شده است:

نظریهٔ شهر بدون پسماند یا پسماند صفر: مفهوم شهر بدون پسماند[3]چشم‌انـدازی را بـرای مقابله با مشکلات پسماندهای جامد، در جامعه ما به وجود آورده است. این ایده در بخش‌های مختلفی مانند مدیریت پسماندها، معادن، صنایع تولیدی و توسعهٔ شهری توسعه یافته و اجرایی شده است (زامان[4]، ۲۰۱۵، ص. ۱۲). شهر بدون پسـماند می‌توانـد بـه زیـر سیسـتم‌های زیـر دسته‌بندی شود:

۱- پسماند صفردر مراکز اداری و تولیدی
۲- پسماند صفر در استفاده از منابع طبیعی
۳- رها سازی صفر پسماند
٤- پسماند صفر در چرخهٔ محصولات تولید شده
۵- پسماند صفر در استفاده از مواد سمی

این رویکرد به‌عنوان یک نقشهٔ راه، در صنایع تولیدی در آینده عمل خواهـد کـرد و در آن تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در جهت دستیابی به پایداری، بـه منظـور کـاهش هزینـه‌ها و کمک به ایجاد جهانی بهتر گام برمی دارند(سینگ[5] و همکاران، ، ص. ۱۲۳۰) .

نظریهٔ سیستمی: دیدگاه سیستمی با نگرش همه جانبـه و نظام‌منـد و ارتبـاط تمـام عناصـر شهری با یکدیگر شهر را به صورت سیستمی نمایان می‌سازد که هدف آن ادامهٔ حیات مطلوب شهروندان و رفاه آنان در داخل این فضای جغرافیایی است. از آنجایی کـه مـدیریت شـهری رویکرد سیستمی به شهر دارد این دیدگاه اهمیت فـوق العـاده‌ای می‌یابـد. از ایـن رو عناصـر

1. Klavenieks
2. Oztekin
3. Zero Waste
4. Zaman
5. Singh

دخیل در سیستم مدیریت مواد زائد شهری باید در یک ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر باشند و ارائهٔ هرگونه روش بدون نگرش بنیادی و سیستماتیک به مراحل مدیریتی کار غیراصولی و غیرعلمی است(تقوایی، ۱۳۹۱، ص. ٤٧).

۵. یافته‌های تحقیق

۵. ۱. نتایج حاصل از بعد پردازش

بررسی پایایی با استفاده از روش پایایی ترکیبی صورت گرفته است. ضریب پایایی بالاتراز ۰,۷ به‌عنوان میزان قابل قبول شناخته می‌شود. مقادیر مربوط به بررسی پایایی شاخص‌ها در جدول۵ 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.

جدول۵- پایایی ترکیبی شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

بعد پردازش	پایایی ترکیبی
تکنولوژی کمپوست	۰/۸۹۳
زیرساخت‌های پردازش	۰/۸۳٤
پردازش	۰/۷۹۲
کارایی سیستم	۰/۷۹۲

روایی همگرا در بعد پردازش با استفاده از متوسط واریانس استخراج شده و بارهای بیرونی بررسی شده است. در جدول شمارهٔ ٦ متوسط واریانس استخراج شده ذکر شده است و بر این اساس روایی همگرا مورد تأیید می‌باشد.

جدول٦- متوسط واریانس استخراج شده شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

شاخص‌های بعد پردازش	متوسط واریانس استخراج شده
تکنولوژی کمپوست	۰/۸۰۷

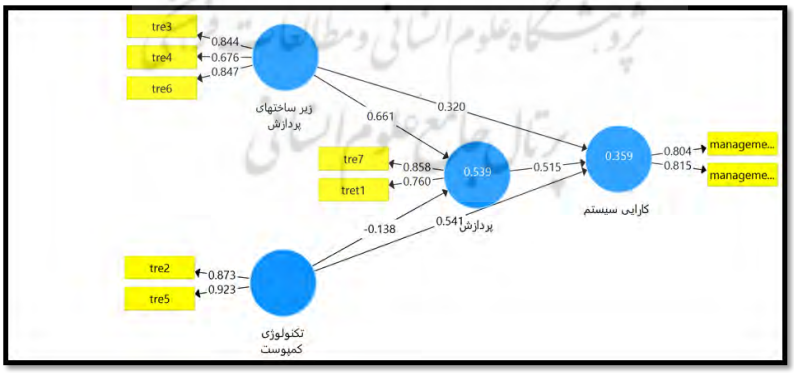
شاخص‌های بعد پردازش	متوسط واریانس استخراج شده
زیرساخت‌های پردازش	۰/٦۲۹
پردازش	۰/٦٥٦
کارایی سیستم	۰/٦٥٥

بارهای بیرونی به جز در گویهٔ ٤ در تمامی گویه‌ها مقادیر بار بیرونی بالاتر از ۰/۷ می‌باشد که با توجه به عدم افزایش پایایی ترکیبی هنگام حذف گویهٔ ٤ این گویه حذف نگردیده است و روایی همگرا مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۷ –مقدار باربیرونی شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

شاخص‌های بعد پردازش	گویه	مقدار بار بیرونی
تکنولوژی کمپوست	Tre2	۰/۸۷۳
	Tre5	۰/۹۲۳
زیرساختهای پردازش	Tre3	۰/۸٤٤
	Tre4	۰/٦۷٦
	Tre6	۰/۸٤۷
پردازش	Tre7	۰/۸٥۸
کارایی سیستم	Manage1	۰/۸۱٥
	Manage2	۰/۸۰٤



شکل ۱ - نتایج حاصل از تحلیل بارهای بیرونی سازه‌ها

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

روایی واگرا در بعد پردازش با استفاده از بارهای تقاطعی و آزمون فـورنر–لـارکر بررسـی شده است.جهت بررسی صحت متمایز شدن سازه‌ها از یکدیگر، بارهای تقاطعی، یعنی همـان همبستگی با استفاده از نرم افزار پی ال اس در پی ال اس الگوریتم محاسبه گردیده اسـت. بـا توجه به اینکه همبستگی هر گویه با سازهٔ مربوط به خود بیشتر از همبستگی با سازه‌های دیگر است، روایی واگر در این قسمت مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۸- بارهای تقاطعی شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

سوالات	تکنولوژی کمپوست	زیرساخت‌های پردازش	پردازش	کارایی سیستم
Management1	۰/۲۸۶	۰/۰۱۶	۰/۲۳۲	۰/۸۱۵
Management2	۰/۳٤٥	۰/۱۰۳	۰/۱۴۱	۰/۸۰۴
Tre2	۰/۸۷۳	-۰/۳۱۹	-۰/۲۲۶	۰/۴۴۲
Tre3	-۰/۴۳۵	۰/۸۴۴	۰/۵۰۸	-۰/۰۹۱
Tre4	-۰/۳۳۱	۰/۶۷۶	۰/۴۶۸	۰/۰۵۶
Tre5	۰/۹۲۳	-۰/۴۸۴	-۰/۵۳۱	۰/۲۸۸
Tre6	-۰/۳۳۷	۰/۸۴۷	۰/۶۹۹	۰/۱۶۴
Tre7	-۰/۴۱۵	۰/۷۱۴	۰/۸۵۸	۰/۰۱۱
Tre1	-۰/۲۸۷	۰/۴۳۲	۰/۷۶۰	۰/۴۱۲

در آزمون فورنر–لارکر ریشـهٔ دوم مقـادیر متوسـط واریـانس اسـتخراج شـدهٔ سـازه‌ها بـا همبستگی سازه‌های دیگر مقایسه می‌شود. جذر متوسط واریانس استخراج شده در قطر جدول قرار می‌گیرد و مقادیر غیر از قطر اصلی نیز همبستگی را نشان می‌دهـد. جهـت تأییـد روایـی همگرا باید ریشهٔ دوم یا جذر هر سازه بزرگ‌تر از همبستگی آن سازه با سازه‌های دیگر باشـد. با استفاده از نرم افزار پی ال اس در پی ال اس الگوریتم محاسبات آزمون صورت گرفته است. همانطور که مشاهده می شود اعداد قطر اصلی از مقادیر اعداد خانه های زیرین و اعداد سمت چپ قطر اصلی بیشتر است. از این رو می توان اظهار داشـت روایـی واگـرای مـدل در حـد مناسبی می‌باشد.

جدول ۹ -آزمون فورنر- لارکر در شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

کارایی سیستم	پردازش	زیرساخت‌های پردازش	تکنولوژی کمپوست	
			۰/۸۹۸	تکنولوژی کمپوست
		۰/۷۹۳	-۰/۴۵۷	زیرساختهای پردازش
	۰/۸۰۱	۰/۷۲۴	-۰/۴۴۰	پردازش
۰/۸۰۹	۰/۲۳۱	۰/۰۷۳	۰/۳۹۵	کارایی سیستم

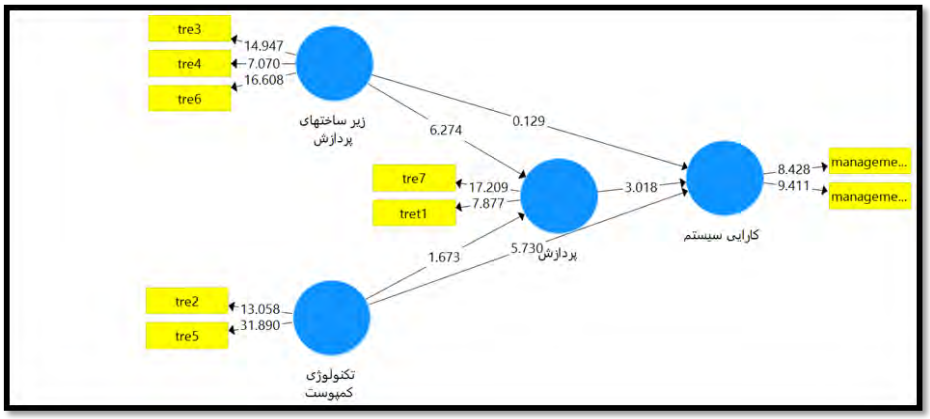
ضرایب t

خطای استاندارد بوت استرپ، محاسبهٔ مقادیر تجربی t وp را برای همه ضرایب مسیر ساختاری ممکن می‌سازد. با سطح خطای ۵ درصد اگر $t\geq1.96$ باشد، نشان از صحت رابطه میان سازه‌ها و درنتیجه تأیید رابطه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. با استفاده از اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه در نرم افزار پی ال اس در منو محاسبات، آزمون بوت استرپینگ اجرا گردید و مقادیر t و p محاسبه گردید. مقادیر محاسبه شده در جدول۱۰ ذکر شده است.

جدول۱۰- مقادیر ضریبt و p حاصل از تحلیل شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

	بررسی ارتباط شاخص‌های پژوهش	مقدار t	مقدار p	نتیجه
رابطهٔ اول	تکنولوژی کمپوست بر بعد پالایش تأثیر دارد.	۱,٦٧٣	۰/۰۹٤	عدم تایید رابطه
رابطهٔ دوم	تکنولوژی کمپوست بر کارایی سیستم تأثیر دارد.	۵,۷۳۰	۰/۰۰۰	تایید رابطه
رابطهٔ سوم	زیرساخت‌های پردازش بر بعد پردازش تأثیرگذار بوده است.	٦,۲۷٤	۰/۰۰۰	تایید رابطه
رابطهٔ چهارم	زیرساخت‌های پردازش بر کارایی سیستم تأثیرگذار بوده است.	۰/۱۲۹	۰/۸۹۷	عدم تأیید رابطه
رابطهٔ پنجم	بعد پردازش برکارایی سیستم تأثیرگذار بوده است.	۳,۰۱۸	۰/۰۰۳	تأیید رابطه



شکل۲ –نتایج حاصل از ضریب t شاخص‌های بعد پردازش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

۵. ۲. نتایج حاصل از بعد بازیافت

پایایی بعد بازیافت: مقادیر مربوط به بررسی پایایی شاخص‌ها در جدول۱۰ 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.

جدول۱۱ –مقادیر پایایی ترکیبی شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

بعد بازیافت	پایایی ترکیبی
بازیافت	۰/۹۱۱
ساماندهی بخش غیررسمی	۰/۸۸۵
استفاده از فاکتورهای تشویقی	۰/۷۵٤
وجود مراکز تحویل و فاصله متناسب	۰/۸۱۹
کارایی سیستم	۰/۷۹۱

نتایج روایی همگرا (متوسط واریانس استخراج شده و بارهای بیرونی) در جدول شمارهٔ ۱۲ برای هر یک از شاخص‌ها ذکر شده است و بر این اساس روایی همگرا مورد تأیید می باشد.

جدول ۱۲- مقادیر متوسط واریانس استخراج شده شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

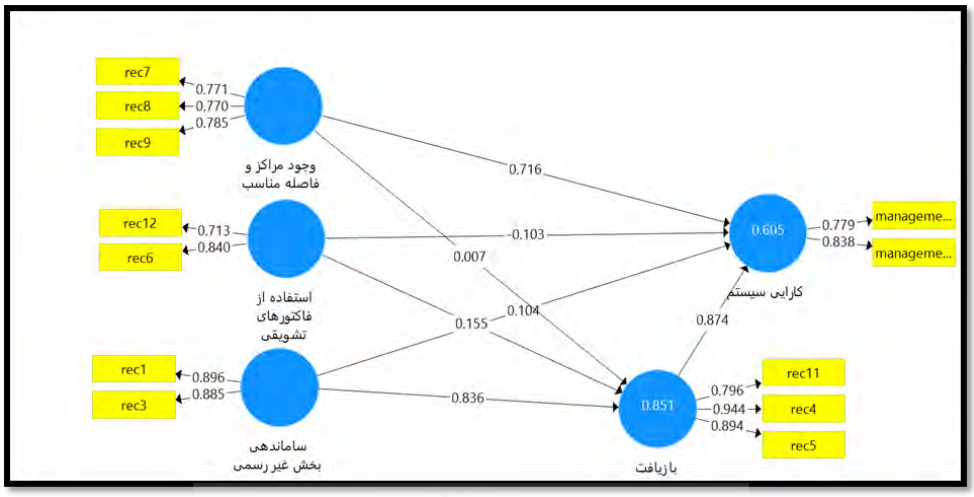
بعد بازیافت	متوسط واریانس استخراج شده
بازیافت	۰/۷۷٤
ساماندهی بخش غیررسمی	۰/۷۹۳
استفاده از فاکتورهای تشویقی	۰/٦۰۱
وجود مراکز تحویل و فاصله متناسب	۰/٦٥٤
کارایی سیستم	۰/٦۰۷

بارهای بیرونی(جدول۱۳) موید این مطلب است که روایی در مورد سازه‌ها قابل قبول است.

جدول ۱۳-مقادیر بارهای بیرونی شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

بعد بازیافت	گویه	مقدار بار بیرونی
فاکتورهای تشویقی	Rec12	۰/۷۱۳
	Rec6	۰/۸٤۰
بازیافت	Rec4	۰/۹٤٤
	Rec5	۰/۸۹٤
	Rec11	۰/۷۹٦
ساماندهی بخش غیررسمی	Rec1	۰/۸۹٦
	Rec3	۰/۸٥٥
وجود مراکز تحویل و فاصله مناسب	Rec7	۰/۷۷۱
	Rec8	۰/۷۷۰
	Rec9	۰/۷٥۸
کارایی سیستم	Manage1	۰/۸۳۸
	Manage2	۰/۷۷۹



شکل۳- نتایج حاصل از تحلیل بارهای بیرونی شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

روایی واگرا در بعد بازیافت با استفاده از بارهای تقاطعی و آزمون فورنر-لارکر بررسی شده است.مقادیر بارهای تقاطعی در جدول ١٤ آورده شده است. روایی واگر در این قسمت مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول١٤-مقادیر بارهای تقاطعی شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

سوالات	فاکتورهای تشویقی	بازیافت	ساماندهی بخش غیررسمی	وجود مراکز تحویل و فاصله مناسب	کارایی سیستم
Mamagement1	۰/۱٦۲	۰/۲۰۰	۰/۰٥۷	۰/٥۹۳	۰/۸۳۸
Management2	۰/۳۳٦	۰/٤٥۳	۰/۳۷٤	۰/٥۲۷	۰/۷۷۹
Rec1	۰/٦۰٤	۰/۸۳۸	۰/۸۹٦	۰/۳۳٤	۰/۲۰۸
Rec11	۰/٤٥۷	۰/۷۹٦	۰/٥۷۰	۰/٤۳۰	۰/٦٦۳
Rec12	۰/۷۱۳	۰/۳٥۷	۰/٤۱٦	۰/٤۷۱	۰/۲۰٤
Rec3	۰/۲٤۲	۰/۷۸٦	۰/۸۸٥	۰/۱٤٥	۰/۲٤٤
Rec4	۰/٥۸۱	۰/۹٤٤	۰/۹۲٤	۰/۳۰۲	۰/۲۸۳
Rec5	۰/٤۲۷	۰/۸۹٤	۰/۸۹۱	۰/۱۰۷	۰/۱۱۸
Rec6	۰/۸٤۰	۰/٤۸۷	۰/۳٤٥	۰/۳۲۱	۰/۲٥۹

سوالات	فاکتورهای تشویقی	بازیافت	ساماندهی بخش غیررسمی	وجود مراکز تحویل و فاصله مناسب	کارایی سیستم
Rec7	۰/٤۳۲	۰/۰۵۲	-۰/۰۸۹	۰/۷۷۱	۰/٦٤۱
Rec8	۰/۳۸۹	۰/۳۷۸	۰/٤٤۹	۰/۷۷۰	۰/۳٦٤
Rec9	۰/۳۳۱	۰/۳۳۲	۰/۳۳۲	۰/۷۸۵	۰/۵۷٤

روایی واگرا در آزمون فورنر-لارکر مورد تأیید قرار می‌گیرد. مقادیر آن در جدول ۱۵ ذکر شده است.

جدول ۱۵- آزمون فورنر- لارکر شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

	استفاده از فاکتورهای تشویقی	بازیافت	ساماندهی بخش غیررسمی	وجود مراکز تحویل و فاصله مناسب	کارایی سیستم
فاکتورهای تشویقی	۰/۷۷۹				
بازیافت	۰/۵۵۹	۰/۸۸۰			
ساماندهی بخش غیررسمی	۰/٤۷۹	۰/۹۱۲	۰/۸۹۱		
وجود مراکز تحویل و فاصله مناسب	۰/٤۹۳	۰/۳۱۵	۰/۲۷۷	۰/۷۷۵	
کارایی سیستم	۰/۲۹۹	۰/۳۹۲	۰/۲۵۳	۰/٦۹٤	۰/۸۰۹

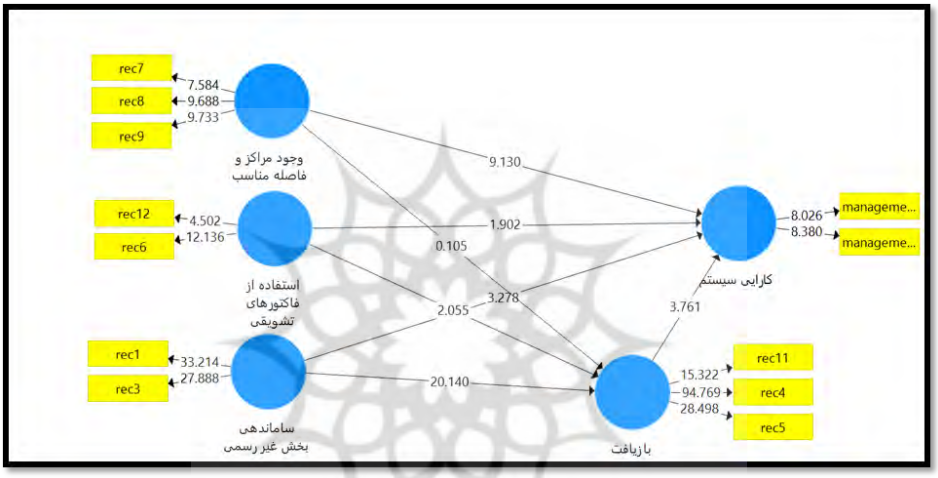
با استفاده از اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه، در نرم‌افزار پی ال اس در منو محاسبات، آزمون بوت استرپینگ را اجرا می‌کنیم و مقادیر t و p را به دست می‌آوریم. ضرایب t در جدول ۱٦ نشان داده شده است. با توجه به مقادیر به دست آمده تأیید رابطه و یا عدم تأیید رابطه بین متغیرهای پژوهش بیان شده است.

جدول ۱٦- مقادیر t شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

بررسی ارتباط شاخص‌های پژوهش		مقدار t	مقدار p	نتیجه
رابطهٔ اول	استفاده از فاکتورهای تشویقی بر بازیافت تأثیر دارد.	۲,۰۵۵	۰/۰٤۰	تأیید رابطه
رابطهٔ دوم	استفاده از فاکتورهای تشویقی بر کارایی سیستم تأثیر دارد.	۱/۹۰۲	۰/۰۵۷	عدم تأیید رابطه
رابطهٔ سوم	بعد بازیافت بر کارایی سیستم تأثیر دارد.	۳/۷٦۱	۰/۰۰	تأیید رابطه

بررسی ارتباط شاخص‌های پژوهش		مقدار t	مقدار p	نتیجه
رابطهٔ چهارم	ساماندهی بخش غیررسمی بر بعد بازیافت تأثیر دارد.	۲۰/۱٤۰	۰/۰۰	تأیید رابطه
رابطهٔ پنجم	ساماندهی بخش غیررسمی بر کارایی سیستم تأثیر دارد.	۳/۲۷۸	۰/۰۰۱	تأیید رابطه
رابطهٔ ششم	وجود مراکز تحویل مواد بازیافتی و فاصله مناسب پراکنش این مراکز در سطح شهر بر بعد بازیافت تأثیر دارد.	۰/۱۰۵	۰/۹۱۷	عدم تأیید رابطه
رابطهٔ هفتم	وجود مراکز تحویل مواد بازیافتی و فاصلهٔ مناسب پراکنش این مراکز در سطح شهر بر کارایی سیستم تأثیر دارد.	۹/۱۳۰	۰/۰۰	تأیید رابطه



شکل ٤- نتایج حاصل از ضریب t در شاخص‌های بعد بازیافت

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۸

٦. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

رشد سریع جمعیت، افزایش جمعیت شهرنشین و توسعهٔ اقتصادی، مصرف‌گرایی و تولید بیشتر پسماند را در بر داشته است. مشکلات زیست محیطی و بهداشتی به وجود آمده بر اثر عدم مدیریت صحیح پسماندهای جامد شهری باعث افزایش بیماری، آلودگی زمین، آب، هوا ، پراکنش بوی نامطبوع در فضا و سایر مشکلات گردیده است؛ به گونه‌ای که ارتقای کارایی سیستم مدیریت پسماند به یکی از مهم‌ترین اهداف شهرداری‌ها تبدیل شده است. با توجه به اهمیت دو بعد پردازش و بازیافت 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 افزایش میزان پردازش و بازیافت، کاهش هزینه‌های دفن پسماند و جلوگیری از اتلاف منابع طبیعی 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 استخراج شده و بارهای بیرونی موید روایی همگرای مدل است. روایی واگرای مدل نیز با استفاده از بارهای تقاطعی و آزمون فورنر-لارکر مورد تأیید قرار گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده، تکنولوژی کمپوست بر بعد پردازش با ضریب t=1.673 تأثیرگذار نبوده است، اما تأثیر زیرساخت‌های پردازش بر بعد پردازش کاملاً محسوس بوده است و ضریبt=6.274 می‌باشد. تکنولوژی کمپوست در افزایش کارایی سیستم پسماند شهر یزد مؤثر بوده، اما زیرساخت‌های پردازش در افزایش کارایی سیستم تأثیرگذار نبوده است.

در بعد بازیافت، استفاده از فاکتورهای تشویقی با ضریبT=1.902 بر کارایی سیستم تأثیرگذار نبوده است. ساماندهی بخش غیر رسمی با ضریبT= 3.278 بر کارایی سیستم تأثیر داشته است. وجود مراکز تحویل مواد بازیافتی و فاصلهٔ مناسب بین آن‌ها با ضریبt=9.130 برکارایی سیستم تأثیرگذار بوده است. این نتایج با نتایج پژوهش لانگ و کوالهو در سال ۲۰۱۸ مبنی بر تأثیرگذاری بعد بازیافت در ارتقای کارایی سیستم همخوانی دارد. همچنین، نتایج پژوهش با تحیقات جودار و همکاران در سال ۲۰۱۷ مبنی بر اهمیت پردازش پسماندهای تر و تبدیل آن به کمپوست و پردازش پسماندهای جامد شهری هماهنگی دارد. نتایج به دست آمده از پژوهش مؤید نتایج تحقیقات امینی و همکاران در سال ۲۰۱٤ در کشور مالزی مبنی بر مؤثر بودن تشویق در بعد بازیافت می‌باشد. نتایج تحقیقات ایزه و همکاران در سال ۲۰۱۳ مبنی بر اهمیت بخش غیررسمی در راستای رسیدن به مدیریت پایدار پسماند با نتایج تحقیق همخوانی دارد. پیشنهاد می‌گردد با توجه به نتایج به دست آمده جهت افزایش کارایی سیستم پسماند شهر یزد، از سیستم تشویقی مؤثرتر جهت تشویق شهروندان و سازندگانی که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند؛ استفاده شود. برای تشویق شهروندان می‌توان در قبال تحویل پسماندهای بازیافتی از کارت پسماند و یا واحد پول مکمل که اجازهٔ خرید از مکان‌های خاص و یا استفاده رایگان از سیستم حمل و نقل عمومی را به شهروندان می‌دهد بهره برد. با

استفاده از کمک‌های مالی و معافیت‌های مالیاتی می‌توان سازندگانی را که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند مورد تشویق و حمایت قرار داد. همچنین، وجود مراکز ترکیبی (مراکز تحویل مواد بازیافتی همراه با مخازن بازیافت) و رعایت فاصلهٔ مناسب در پراکنش این مراکز در افزایش کارایی سیستم مؤثر خواهد بود. افزایش ظرفیت کارخانهٔ تولید کمپوست، بالابردن کیفیت کمپوست تولید شده و ارتقای بازاریابی این محصول نقش مهمی در ارتقای کارایی سیستم خواهد داشت.

کتاب‌نامه

۱. اصلی‌پور، ح. و شریف‌زاده، ف. (۱۳۹٤). راهبرد سیاست زیست‌محیطی کشور در بستر نظریات متعارف تصمیم‌گیری عمومی. *مجلس و راهبرد*، ۲۲ (۸۳)، ۲۷۱-۲٤٥.

۲. امان‌پور، س. و مودت، ا (۱۳۹٤). طیف‌بندی و ارزیابی فضایی شهر سالم با رویکرد توسعهٔ پایدار شهری با استفاده از تکنیک‌های آنتروپی- وایکور، تاپسیس و GIS در استان یزد. *رفاه اجتماعی*، ۱۵ (۵۸)، ۹۰-٦۳ .

۳. تقوایی، م؛ موسوی،م. ن؛ کاظمی، ش. و قنبری، ح. (۱۳۹۱). مدیریت پسماندهای جامد شهری، گامی در راستای توسعهٔ پایدار (مطالعهٔ موردی: شهر زنجان). *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، ۳ (۱۲)، ٦۰-٤۱.

٤. حیدری هامانه، ا. (۱۳۹٦). *ارزیابی نقش زنان در مدیریت پسماند خشک شهری از مبدأ (مورد پژوهی: ناحیهٔ آزاد شهر یزد)*. (پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریز شهری). دانشگاه یزد، ایران.

۵. رخشانی نسب، ح. و صفری، خ. (۱۳۹۵). برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پسماند شهر زاهدان به روش SWOT. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۱۸ (۳)، ۱٦۳-۱۳۹.

٦. فرزادکیا، م؛ قاسمی، ل؛ اله آبادی، ا. و ایوب رستگار، ا. (۱۳۹۵). بررسی میزان پسماندهای جامد تولید شدهٔ شهر مشهد در سال ۱۳۹۱. *دانشگاه علوم پزشکی سبزوار*، ۲۳ (٦)، ۸۹۵-۸۸۸.

۷. قدیری، م. و ممسنی، س. (۱۳۹۵). تحلیل تطبیقی شاخص‌های توسعهٔ پایدار در نواحی شهر بوشهر. *فضای جغرافیایی*، ۱٦(۵۳) ، ۹٦-٦۹.

۸. کریمی، ج؛ صادقی، م؛ فدایی، ا. و مهدی‌نژاد، م.ه. (۱۳۹٤). بررسی تأثیر مداخله از طریق دو روش آموزش چهره به چهره و پمفلت آموزشی بر تفکیک، جداسازی و بازیافت پسماند در شهر کلالـه. *فصل‌نامهٔ سلامت و محیط‌زیست*، ۸ (۳)، ۲۸٤-۲۷۵.

۹. مجیدی‌فر، ا. (۱۳۹۱). *برنامه‌ریزی شهرهای پایدار*. مشهد: مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد.

۱۰. منوری، س. م. (۱۳۹٦). *استراتژی‌های مدیریت پسماند شهری در ایران*.تهران: نشر تالاب.

۱۱. مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۸٦، طرح جامع شهر یزد، مسکن و شهرسازی یزد.

۱۲. هایر، ج، اف؛ هالت، ت، رینگل، ک. و سارستدت، م. (۱۳۹٦). *جستاری بر مدل سازی معادلات ساختاری با استفاده از حداقل مربعات جزئی*. مترجم، حاتمی نسب، سید حسین. چاپ اول. یزد: دانشگاه آزاد اسلامی.

13. Almasi, A., Mohammadi, M., Azizi, A., Berizi, Z., Shamsi, K., Shahbazi, A., &Mosavi, S. A. (2019). Assessing the knowledge, attitude and practice of the kermanshahi women towards reducing, recycling and reusing of municipal solid waste. *Resources, Conservation and Recycling*, *141*, 329-338.
14. Amini, F., Ahmad, J., &Ambali, A. R. (2014). The influence of reward and penalty on households' recycling intention. *APCBEE Procedia*, *10*, 187-192.
15. Ayodele, T. R., Alao, M. A., &Ogunjuyigbe, A. S. O. (2018). Recyclable resources from municipal solid waste: Assessment of its energy, economic and environmental benefits in Nigeria. *Resources, Conservation and Recycling*, *134*, 165-173.
16. Coelho, L. M. G., & Lange, L. C. (2018). Applying life cycle assessment to support environmentally sustainable waste management strategies in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, *128*, 438-450.
17. Elkind, E., & Szabo, D. G. (2016). *Wasting opportunities: How to secure environmental and clean energy benefits from municipal solid waste energy recovery*. California, CA: University of California.
18. Ezeah, C., Fazakerley, J. A., & Roberts, C. L. (2013). Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. *Waste Management*, *33*(11), 2509-2519.
19. Guerrero, L. A., Maas, G., &Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, *33*(1), 220-232.
20. Inghels, D., Dullaert, W., & Vigo, D. (2016). A service network design model for multimodal municipal solid waste transport. *European Journal of Operational Research*, *254*(1), 68-79.

21. Jekria, N., &Daud, S. (2016). Environmental concern and recycling behaviour. *Procedia Economics and Finance, 35,* 667-673.
22. Jodar, J. R., Ramos, N., Carreira, J. A., Pacheco, R., &Fernández-Hernández, A. (2017). Quality assessment of compost prepared with municipal solid waste. *Open Engineering, 7*(1), 221-227.
23. Klavenieks, K., Dzene, K. P., &Blumberga, D. (2017). Optimal strategies for municipal solid waste treatment–environmental and socio-economic criteria assessment. *Energy Procedia, 128,* 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, 37,* 336-343.
25. Moh, Y., LatifahAbdManaf., (2017). Solid waste management transformation and future challenges of source separation and recycling practice in Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling, 116,* 1-14.
26. Mohan, G., Sinha, U. K., &Lal, M. (2016). Managing of solid waste through public private partnership model. *Procedia Environmental Sciences, 35,* 158-168.
27. Nelles, M., Grünes, J., &Morscheck, G. (2016). Waste management in Germany –development to a sustainable circular economy?. *Procedia Environmental Sciences, 35,* 6-14.
28. Oztekin, C., Teksöz, G., Pamuk, S., Sahin, E., &Kilic, D. S. (2017). Gender perspective on the factors predicting recycling behavior: Implications from the theory of planned behavior. *Waste Management, 62,* 290-302.
29. Sidique, S. F., Lupi, F., & Joshi, S. V. (2010). The effects of behavior and attitudes on drop-off recycling activities. *Resources, Conservation and Recycling, 54*(3), 163-170.
30. Singh, S., Ramakrishna, S., & Gupta, M. K. (2017). Towards zero waste manufacturing: A multidisciplinary review. *Journal of Cleaner Production, 168,* 1230-1243.
31. Sinnathamby, V., Paul, J. G., Dasanayaka, S. W. S. B., Gunawardena, S. H. P., & Fernando, S. (2016). Factors affecting sustainability of municipal solid waste composting projects in Sri Lanka. Paper presented at *the 1st International Conference in Technology Management* (iNCOTeM). University of Moratuwa, Sri Lanka.
32. Suthar, S., & Singh, P. (2015). Household solid waste generation and composition in different family size and socio-economic groups: A case study. *Sustainable Cities and Society, 14,* 56-63.