

استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله در مقاصد گردشگری شهری به سوی شهری پایدار و دوستدار محیط‌زیست

رضا خوشبخت* | محمد سعید موسایی باغستانی^۲

چکیده

هدف این تحقیق استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله در مقاصد گردشگری شهری به سوی شهری پایدار و دوستدار محیط‌زیست بوده است. روش تحقیق توصیفی-پیمایشی از نوع تحقیقات همبستگی است و از نظر هدف کاربردی و از نظر زمان مقطعی می‌باشد. جامعه پژوهش خبرگان حوزه محیط زیست، مدیریت زباله، مدیران شهری، خبرگان مربوط به مدیریت زباله و گردشگری در شهرهای قشم و بندرعباس می‌باشد که تعداد ۱۲۳ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شد و جهت دسترسی به افراد از روش سرشماری استفاده شد و پرسشنامه‌ها برای جامعه پژوهش به صورت حضوری و ایمیل ارسال شد. روش گردآوری اطلاعات مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی بود و ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه است که برای سنجش فناوری هوشمند در مدیریت زباله از ۶ سوال، شهر پایدار از ۶ سوال، شهر دوستدار محیط زیست نیز از ۶ سوال استفاده شد که پرسشنامه‌ها محقق ساخته بود و پس از راهنمایی اساتید مجرب، پرسشنامه پس از رفع اصلاحات پرسشنامه نهایی بین جامعه نمونه توزیع شد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز از نرم افزار Spss در قسمت آمار توصیفی و از نرم افزار pls در قسمت آمار استنباطی و آزمون فرضیه‌ها استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله بر شهر پایدار و شهر دوستدار محیط زیست در مقاصد گردشگری شهری تاثیر دارد.

واژه‌های کلیدی: فناوری‌های هوشمند، مدیریت زباله، مقاصد گردشگری شهری، شهری پایدار، دوستدار محیط‌زیست.

^۱ نویسنده مسئول: مسئول واحد پدافند غیر عامل مدیریت بحران و پدافند غیر عامل شهرداری بندرعباس.

rezakhosbakht212@gmail.com/

^۲ کارشناس ارشد مدیریت راهبردی و مشاور مدیرعامل موسسه بین‌المللی توسعه گردشگری و امور جشنواره‌های منطقه آزاد چابهار.

mohammadsaeidmoosaei@gmail.com

مقدمه

فناوری‌های هوشمند نقش مهمی در مدیریت زباله در مقاصد گردشگری شهری ایفا می‌کنند و به پایداری و سازگاری با محیط زیست شهرها کمک می‌کنند. این فناوری‌ها بر اهداف استراتژیک مانند کاهش زباله، جمع‌آوری کارآمد زباله و بهبود کلی خدمات مدیریت زباله تمرکز دارند (استرونک^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). با ادغام شیوه‌های مدیریت پسماند هوشمند در شهرهای هوشمند، شهرها می‌توانند به سمت شهرنشینی پایدار پیش بروند. این ادغام اغلب شامل استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا برای بهینه‌سازی منابع زباله، استفاده از حسگرهای سطح پر و پیاده‌سازی سیستم‌های مسیریابی پویا برای جمع‌آوری زباله است (شیلکو و همکاران، ۲۰۲۴). ابتکارات گردشگری هوشمند کلان شهر با هدف کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی گردشگری از طریق استفاده از سیستم‌های فن‌آوری، تاکید بیشتری بر اهمیت راه‌حل‌های هوشمند در مدیریت زباله برای حفظ محیط زیست دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که شهرهای هوشمند و جوامع متصل نقش مهمی در تسهیل شیوه‌های بهبود مدیریت زباله ایفا می‌کنند که منجر به مدیریت بهتر منابع از طریق تجزیه و تحلیل روند تولید زباله در شهرها می‌شود. (کیویل کیم، ۲۰۲۳).

فن‌آوری‌های هوشمند شیوه‌های مدیریت زباله را در مقاصد گردشگری شهری متحول کرده و راه‌حل‌های نوآورانه‌ای را برای مقابله با چالش‌های منحصربه‌فرد مرتبط با مدیریت زباله در مراکز شلوغ شهرهایی که گردشگران در آن تردد می‌کنند، ارائه می‌کنند (جدلی^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). ادغام فناوری‌های هوشمند در مدیریت پسماند نه تنها کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد، بلکه به توسعه پایدار و سازگاری با محیط‌زیست مقاصد گردشگری شهری کمک زیادی می‌کند. با استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند حسگرهای اینترنت اشیا (IoT)، فناوری RFID^۳، سطل‌های زباله هوشمند، تجزیه و تحلیل داده‌ها و برنامه‌های کاربردی تلفن همراه، شهرها می‌توانند جمع‌آوری زباله، فرآیندهای بازیافت و استراتژی‌های دفع را برای ایجاد پاک‌تر، سبزتر و موارد دیگر بهینه کنند. محیط‌های توریستی جذاب این هم‌افزایی بین فناوری‌های هوشمند و مدیریت زباله در مقاصد گردشگری شهری، راه را برای همزیستی پایدارتر و هماهنگ‌تر بین فعالیت‌های گردشگری و تلاش‌های حفاظت از محیط زیست هموار می‌کند. (جنیرا^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). در مقاصد گردشگری شهری، مدیریت پسماندها به دلیل حضور زیاد بازدیدکنندگان، نوسانات فصلی در تولید زباله و نیاز به حفظ محیطی پاک و جذاب برای گردشگران، چالش مهمی است. شیوه‌های سنتی مدیریت زباله اغلب برای همگام شدن با تقاضاهای پویای فعالیت‌های گردشگری تلاش می‌کنند که منجر به ناکارآمدی، آلودگی و تخریب محیط زیست می‌شود. از آنجایی که شهرها برای پایدارتر شدن و سازگاری با محیط زیست تلاش می‌کنند، نیاز مبرمی به اتخاذ فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله برای مقابله موثر با این چالش‌ها وجود دارد. لذا این تحقیق به بررسی استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله در مقاصد گردشگری شهری به سوی شهری پایدار و دوستدار محیط‌زیست می‌پردازد.

پسماند

این اصطلاح به طور معمول به انواع زباله مربوط می‌شود؛ خواه در هنگام استخراج مواد اولیه، فرآوری مواد اولیه به محصولات واسطه‌ای و نهایی مصرف محصولات نهایی یا سایر فعالیت‌های انسانی اعم از شهری کشاورزی و اجتماعی

¹ Strunk

² Jadli

³ Janeera

مدیریت پسماند برای کاهش اثرات نامطلوب زباله بر سلامت محیط زیست یا زیبایی شناسی در نظر گرفته شده است. مدیریت پسماند یکی از اصلی‌ترین مشکلاتی است که جهان بدون در نظر گرفتن کشور توسعه یافته یا در حال توسعه با آن روبرو است. مسئله‌ی اصلی در مدیریت پسماند این است که سطل زباله در اماکن عمومی قبل از شروع فرآیند تمیز کردن سرریز می‌شود. این به نوبه‌ی خود منجر به خطرات مختلفی از جمله بوی بد و ظاهر زشت مکان می‌شود که می‌تواند دلیل اصلی شیوع بیماری‌های مختلف باشد. افزایش جمعیت منجر به تخریب فوق‌العاده‌ای در وضعیت بهداشت و درمان با توجه به سامانه‌ی مدیریت پسماند شده است. سرریز زباله در مناطق مدنی باعث ایجاد شرایط آلوده در مناطق همجوار می‌شود برای از بین بردن یا کاهش زباله‌ها و حفظ نظافت به سامانه‌ی مدیریت پسماند مبتنی بر هوشمندی نیاز است. نیاز به مدیریت صحیح زباله فقط با جمع‌آوری و دور ریختن زباله به پایان نمی‌رسد بلکه به سطح محل‌های دفن زباله و مقداری که احتمالاً می‌توانیم بازیافت کنیم ادامه می‌یابد. علاوه بر کاهش زباله‌ها و دفن زباله‌های بعدی تخریب بازیافت بسیار مفید است. پس از انجام بازیافت برای مرتب کردن فلزات پلاستیک‌ها و مواد شیشه‌ای استفاده از ضایعات زیست تخریب پذیر قابل تبدیل به کود یک اقدام مؤثر است. فلزات قابلیت استفاده‌ی مجدد دارند و پلاستیک‌ها را می‌توان از محل دفن زباله‌ها حذف کرد که در غیر این صورت منجر به خفگی زمین می‌شود. مواد شیشه‌ای را می‌توان شکست و دوباره ذوب کرد تا محصول جدیدی از آنها ساخته شود (کومار و همکاران، ۲۰۱۹).

زباله‌های حاصل از اقصاء مختلف جامعه را می‌توان با توجه به ترکیب آن خصوصیات بدنی و مقصد طبقه‌بندی کرد. این طبقه‌بندی اساسی است زیرا مجموعه‌ی انتخابی بازیافت و تعریف مناسب‌ترین هدف را تسهیل می‌کند. این زباله‌های جامد که توسط شهرداری‌های شهری دور ریخته می‌شوند نشان‌دهنده‌ی حجم بسیار ناهمگن ماده و همچنین بار همگن‌تر زباله‌های صنعتی و بیمارستانی هستند (ساتیش و پرابهاکاران، ۲۰۱۱). در حال حاضر یک مجموعه‌ی انتخابی پایه‌ای برای مدیریت صحیح زباله و روش اصلی است که هنگام بازیافت هدف در سراسر جهان اتخاذ می‌شود.

برای یک سامانه‌ی مدیریت پسماند مبتنی بر اینترنت اشیا ضروری است که طبقه‌بندی از ابتدا انجام شود؛ بنابراین باید ظروف خاص برای هر نوع زباله در نظر گرفته شود. به عنوان نمونه جمع‌آوری زباله‌های جامد در لندن، مطابق با الزامات جمع‌آوری انتخابی انجام می‌شود؛ از کیسه‌های زباله یا ظروف رنگی مختلف مانند زباله‌های سمی به رنگ قرمز استفاده می‌کند، زباله‌های بیمارستانی به رنگ زرد، زباله‌های بیمارستانی پس از ضدعفونی به رنگ آبی، زباله‌ی خانگی سیاه بطری‌های شیشه‌ای با توجه به نوع و رنگ آنها به گروه‌های سبز سیاه و قهوه‌ای تقسیم می‌شوند و در ظروف مختلف قرار می‌گیرند (ساتیش و پرابهاکاران، ۲۰۱۱).

سپس انواع مختلف زباله در نظر گرفته شده که به شرح زیر شرح داده می‌شود:

عمدتاً در اقامتگاه‌ها رستوران‌ها و مراکز تجاری که با غذا کار می‌کنند، تولید می‌شوند این زباله‌ها باید از انواع دیگر زباله‌ها جدا شوند زیرا بیشتر آنها به محل دفن زباله‌های شهری منتهی می‌شوند.

¹ Kumar

² Sathish & Prabhakaran

³ Sathish & Prabhakaran

زباله‌ی قابل بازیافت همه ضایعاتی که می‌توانند در فرآیند تبدیل به عناصر دیگر یا در ساخت مواد اولیه مورد استفاده قرار گیرند در اقامتگاه‌ها شرکت‌ها و صنایع تولید می‌شوند و باید از هم جدا شوند تا تیم‌های انتخابی مجموعه جمع شوند و سپس در تعاونی‌ها و شرکت‌های بازیافت به پردازش نهایی تحویل دهند. ضایعات صنعتی - عمدتاً جامد هستند که منشأ فرایند تولید در صنایع است. معمولاً توسط مواد اولیه‌ی باقیمانده برای بازیافت یا استفاده‌ی مجدد در فرآیند صنعتی تشکیل می‌شود.

نیاز به مدیریت هوشمند پسماند در صنعت گردشگری

مطالعات تخمین می‌زنند که تا سال ۲۰۵۰ دوسوم جمعیت جهان در مناطق شهری ساکن شوند. این امر منجر به ضرورت خدمات هوشمند برای تأمین نیازهای ساکنان شهرها می‌شود یک راه حل در حال ظهور برای مقابله با این مسئله همگرایی فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات از طریق اجرای مفاهیم شهرهای هوشمند و اینترنت اشیاء برای ارائه‌ی راه حل‌ها در زمینه‌های مختلف مانند زیر ساخت‌ها حمل و نقل و نظارت است (مانفرو و دیتو، ۲۰۱۹). بر اساس داده‌های منتشر شده توسط وزارت امور اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد پیش‌بینی می‌شود سهم جمعیت شهری در سراسر جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۶۶ برسد (پاردینی و رودریگز، ۲۰۱۹).

با توجه به رشد نرخ جمعیت تولید زباله یکی از مسائل پیش روی انسان امروزی است با افزایش جمعیت، میزان زباله‌هایی که انسان دفع می‌کند، به سرعت در حال افزایش است و بدون تغییر و تحول نمی‌توان آن را کنترل کرد. این امر در ایران نیز قابل توجه است و باید همگام با رشد تکنولوژی راهی برای مدیریت و کنترل آن بیابیم. متوسط تولید روزانه‌ی زباله به ازای هر شخص در جهان ۳۰۰ گرم و در ایران ۷۰۰ گرم است که این امر به تولید روزانه‌ی ۵۸ هزار تن زباله با نسبت ۷۰٪ تر و ۳۰ خشک منجر می‌شود. طبق گزارش‌ها ۷۰ درصد زباله‌های جهان بازیافت می‌شود در حالی که در ایران این مهم تنها برای ۲۰ درصد از زباله‌ها اتفاق می‌افتد.

در ایران تنها ۱۰ درصد زباله‌ها در مبدأ تفکیک می‌شود که نماد سطح مشارکت پایین ایرانیان در تفکیک ۲۰ میلیون تن زباله‌ی سالانه‌ی این کشور است. از این مقدار زباله‌ی تولیدی ۸۰ درصد سهم ساکنان شهرها و ۲۰ درصد باقیمانده‌ی آن تولید ساکنان روستاهای ایران است. هر فرد تهرانی به طور متوسط سالانه شش برابر وزن خود زباله تولید می‌کند تعداد دفعات جمع‌آوری زباله در تهران دو تا سه بار در روز است که این مقدار در کشورهای جهان ۲ تا سه بار در هفته است. ایرانی‌ها سالانه ۲۰ میلیون تن زباله تولید می‌کنند که ۱۷۷ هزار تن آن را زباله‌های پلاستیکی تشکیل می‌دهد؛ زباله‌هایی که سهم ۱۵ درصدی از زباله‌های جهان دارند و توسط یک درصد از جمعیت دنیا یعنی ما ایرانیان تولید می‌شوند. زباله و مدیریت درست آن در تولید ارزش افزوده نقش بسیاری دارد تا حدی که در شرایط حاضر، صنعت بازیافت ۱۵ درصد تولید ناخالص داخلی برخی کشورها را تشکیل می‌دهد و فرصت شغلی بسیاری هم ایجاد می‌کند.

مدیران شهری می‌گویند تهرانی‌ها هر دقیقه ۶ تن زباله تولید می‌کنند. بر این اساس به طور میانگین روزانه هفت تا ۹ هزار تن پسماند در شهر تهران تولید می‌شود که از این مقدار هفت هزار تن از پسماند روزانه تر و ۲ هزار تن خشک است.

¹ Manfro & Deito

² Pardini & Rodrigues

زباله‌های بیمارستانی این زباله‌ها در بیمارستان‌ها و کلینیک‌های پزشکی ایجاد شده و می‌توانند آلودگی و انتقال بیماری‌ها را به افرادی که با آن ارتباط برقرار می‌کنند، منتقل کنند باید با توجه به استانداردهای تعیین شده و با همه‌ی مراقبت‌های لازم انجام شود. این نوع زباله برای شرکت‌هایی که در تصفیه‌ی چنین زباله‌هایی تخصص دارند، در جایی که معمولاً سوزانده می‌شوند در نظر گرفته شده است. زباله‌های تجاری مربوط به مؤسسات تجاری مانند فروشگاه‌های پوشاک اسباب بازی‌ها وسایل این ضایعات تقریباً به طور کامل برای بازیافت است. پسماند سبز موادی است که به طور عمده ناشی از هرس درختان شاخه‌ها تنه‌ها پوست درختان و برگ‌هایی است که در خیابان‌ها سقوط می‌کنند از آنجا که این مواد آلی هستند، می‌توانند برای کمپوست و تولید کود آلی استفاده شوند.

ضایعات الکترونیکی - ضایعات حاصل از دفع محصولات الکترونیکی مصرفی که دیگر کار نمی‌کنند یا منسوخ شده‌اند. برای دفع مکان‌های مناسب از جمله به عنوان شرکت‌ها و تعاونی‌هایی که در زمینه‌ی بازیافت فعالیت می‌کنند. آنها این زباله‌ها را به روشی از بین می‌برند که خسارت‌هایی به محیط زیست وارد نشود. پسماند هسته‌ای به طور عمده توسط نیروگاه‌های هسته‌ای تولید می‌شود یک زباله‌ی بسیار خطرناک است زیرا یک عنصر رادیواکتیو است و باید مطابق با استانداردهای ایمنی دقیق حذف شود مدیریت پسماند به دلیل آلودگی محیط زیست و پر شدن زمین یکی دیگر از موارد مهم در شهرهای هوشمند مدرن است (یالدین و فجیلهو؛ ۲۰۱۵). هدف اصلی مدیریت پسماندهای هوشمند تسریع در فرآیندهای جمع‌آوری و جداسازی است.

مدیریت هوشمند پسماند جامد با استفاده از اینترنت اشیاء در صنعت گردشگری

چندین مقاله‌ی منتشر شده جنبه‌های مختلف فناوری اینترنت اشیاء برای راه حل‌های مدیریت پسماند را در بر می‌گیرد. به عنوان مثال در رویکردی برای نظارت بر برنامه‌ریزی هوشمند مدیریت پسماند جامد شهری، نویسندگان راه حلی را ارائه می‌دهند که با نظارت هوشمندانه امکان برنامه‌ریزی برای جمع‌آوری زباله را فراهم می‌آورد اجرای این کار از طریق یک پلتفرم ۳-Smart، سهولت امکان تعامل برنامه‌ها از حوزه‌های مختلف اطلاعات و ارتباطات را امکان پذیر می‌کند راه حل در دو مرحله توسعه یافته است؛ مرحله‌ی اول یک مرحله‌ی نظارت است که میزان ضایعات داخل محفظه‌ها به طور مداوم اندازه‌گیری انتقال و ذخیره می‌شود. مرحله‌ی دوم فازی است که در آن محاسبه‌ی اطلاعات جمع‌آوری شده برای بهینه‌سازی مسیرهای جمع‌آوری زباله مورد استفاده قرار می‌گیرد (و کاتانیا و ونتورا؛ ۲۰۱۴). در چالش‌ها و فرصت‌های مدیریت پسماند بر اساس اینترنت اشیاء در شهرهای هوشمند نویسندگان از طریق مجموعه خدمات زیر ساختی برای شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء با استفاده از سنسورها فرکانس پرتونگاری (RFID) و محرکها در فرآیند نظارت بر شناسایی به مدلی برای مدیریت زباله پرداخته‌اند. (آناگنوستوپولوس^۳ و همکاران، ۲۰۱۷) این مدل شامل سه مرحله است؛ (۱) برنامه‌ریزی و اجرای جمع‌آوری زباله با استفاده از راه حل‌های مسیریابی در کامیون‌ها با سازگاری پویا از مسیرها مطابق محدودیت‌های معرفی شده (۲) حمل و انتقال پسماند به یک مکان خاص با توجه به نوع زباله و (۳) بازیافت زباله‌هایی که قابل استفاده‌ی مجدد هستند. در مدیریت هوشمند ابری پسماند برای شهرهای هوشمند نویسندگان راهکاری را برای مدیریت پسماندهای هوشمند مبتنی بر ابر (Cloud SWAM) ارائه می‌دهند این یک راه حل با ظروف خاص برای هر نوع زباله‌ی ارگانیک پلاستیکی بطری و فلز

¹ Yanling & Fjældhøj

² Catania & Ventura

³ Anagnostopoulos et al

مجهاز به سنسورهایی است که دائماً وضعیت خود را بر روی ابر رصد و به روز می‌کنند؛ جاییکه مسئولان به آن متصل می‌شوند تا اطلاعات مورد علاقه‌ی خود را از ابر دریافت کنند این سامانه نه تنها در مدیریت پسماند بلکه در تصمیم‌گیری برای بهترین مسیر جمع‌آوری نیز عمل می‌کند و مسیر اقتصادی بیشتری را در کلان‌شهرها ردیابی می‌کند (اعظم و همکاران، ۲۰۱۶).

در مقاله‌ی مدیریت بیسیم و هوشمند پسماند راه حلی برای مسئله‌ی دفع زباله‌هایی که به موقع تمیز نمی‌شوند و به سرریز می‌رسند پیشنهاد شده است. این سامانه با پایش زباله‌ها زنگ خطر را ایجاد می‌کند و به افراد مجاز اطلاع می‌دهد که ظروف آماده‌ی پر شدن هستند. این قابلیت با سامانه‌ی غربالگری از طریق طیف سنجی مادون قرمز نزدیک (*NIR*) میسر می‌شود که پنج نوع رزین پلاستیکی را شناسایی نموده و باقیمانده‌ی ضایعات تجزیه‌ی تخریب‌پذیر به مقصد می‌رسد (تاگر و نارایانامورتی، ۲۰۱۵).

معماری سامانه‌ی مدیریت هوشمند پسماند در صنعت گردشگری

برای استانداردسازی این بخش از اینترنت اشیا نیاز به پشتیبانی از یک مدل معماری مرجع بسیار مهم است. بسیاری از مدل‌های پروژه بر روی یک معماری معمولی مبتنی بر تجزیه و تحلیل نیازها یا بر روی برخی لایه‌ها متمرکز شده‌اند که الگوی اساسی معماری مرجع را تشکیل می‌دهند حتی با یک معماری انعطاف‌پذیر هنوز هم چالش‌های مربوطه به خصوص امنیت و حریم خصوصی وجود دارد؛ بنابراین برای غلبه بر این چالش‌ها باید معماری‌های استاندارد جدید با تمرکز بر فاکتورهای مهمی مانند *QoS* پایداری یکپارچگی داده‌ها محرمانگی و قابلیت اطمینان ارائه شود. در مرحله‌ی بعد بحث مختصری در مورد این لایه‌ها وجود دارد که به نوبه‌ی خود بین مدل‌های ارائه شده متناوب است. لایه‌ی ادراک لایه‌ی درک معماری اینترنت اشیا مشابه لایه‌ی فیزیکی مدل سامانه‌های باز اتصال داخلی است زیرا بر اساس سطح سخت افزار ساخته شده است و وظیفه‌ی جمع‌آوری اطلاعات فیزیکی پردازش و انتقال آنها به لایه‌های بالایی را از طریق کانال‌های امن بر عهده دارد. این لایه با کاربرد فناوری علاوه بر جمع‌آوری داده‌های شناسایی شیء مانند کدهای پاسخ سریع (کدهای *QR* و *RFID*) از طریق شناسایی سنسورهای خاص از جمله وزن دما، رطوبت و غیره عمل می‌کند.

لایه‌ی شبکه لایه‌ی شبکه وظیفه‌ی انتقال اطلاعات اندازه‌گیری شده در لایه‌ی ادراک را به لایه‌های بالایی جایی که سامانه‌های پردازش در آن قرار دارند بر عهده دارد. این لایه از *Wi-Fi UMTS GSM Zwire ZigBee* مادون قرمز و *LoWPAN* استفاده می‌کند علاوه بر وظایف اصلی لایه‌ی شبکه نیز فرآیند محاسبات ابری و فرایند مدیریت داده را انجام می‌دهد.

میان افزار لایه‌ی ای از نرم افزار یا حتی مجموعه‌ای از زیر لایه‌ها است که برای اتصال داخلی اجزاء اینترنت اشیا کار می‌کند و امکان برقراری ارتباط در صورت عدم حضور آن ممکن نخواهد بود؛ یعنی یک مترجم وجود ندارد. علاوه بر فراهم کردن هم‌زمانی به گونه‌ای که لایه‌ی کاربردی بتواند با لایه‌ی ادراک در تعامل باشد و از ارتباط مؤثر اطمینان حاصل کند، نقش مهمی در توسعه‌ی فناوری‌های جدید دارد. لایه‌ی برنامه لایه‌ی برنامه مستقیماً در ساخت معماری اینترنت اشیا کمک نمی‌کند اما در لایه‌ی ای قرار دارد که رابط خدمات مختلف ساخته شده با کاربران است؛ یعنی جایی که تفسیر و در دسترس بودن اطلاعات رخ می‌دهد. لایه‌ی کسب و کار این لایه وظیفه‌ی مدیریت کل

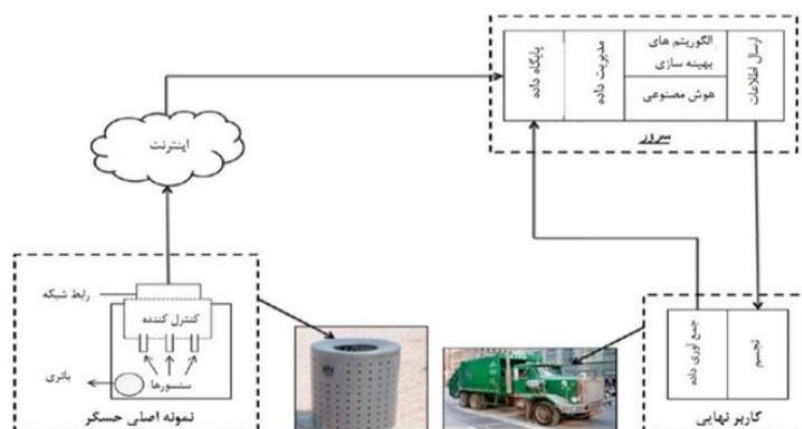
¹ Aazam

² Thakker & Narayanamoorthi

سامانه‌ی اینترنت اشیا را شامل برنامه‌های مربوط به سرویس مانند تهیه‌ی گزارش آنالیز سطح بالا از لایه‌های زیرین و همچنین پرداختن به حریم شخصی کاربران بر عهده دارد. مسئولیت ایجاد نمودارها و مدل‌های تجاری را می‌توان به این لایه نسبت داد.

سامانه‌ی پیشنهادی مدیریت هوشمند پسماند

سامانه‌ی جمع‌آوری زباله‌ی پیشنهادی بر اساس داده‌های سطح زباله از سطل زباله در یک کلان شهر است. داده‌های جمع‌آوری شده توسط حسگرها از طریق اینترنت به سروری که در آن ذخیره و پردازش می‌شود، ارسال می‌شود. سپس از داده‌های جمع‌آوری شده برای نظارت و بهینه‌سازی انتخاب روزانه‌ی سطل زباله‌هایی که باید جمع‌آوری شوند، استفاده می‌شود و مسیرها را نیز محاسبه می‌کند هر روزه کارگران مسیرهای محاسبه شده جدیدی را در دستگاه‌های راه یابی خود دریافت می‌کنند ویژگی اصلی این سامانه این است که برای یادگیری از تجربه و تصمیم‌گیری نه تنها در مورد وضعیت سطح ضایعات روزانه بلکه در مورد پیش‌بینی وضعیت آینده ترافیک توابع متعادل هزینه و کارایی و سایر عوامل مؤثری که انسان‌ها نمی‌توانند پیش‌بینی کنند بهره می‌برد میزان سرعت پر شدن سطل آشغال‌ها را می‌توان بر اساس داده‌های تاریخی تجزیه و تحلیل کرد تا سرریزی آنها قبل از وقوع پیش‌بینی شود. انتظار می‌رود انتخاب بهینه‌ی سطل‌های زباله بسته به الزامات از پیش تعریف شده‌ی اقتصادی باعث کاهش هزینه‌ها، بهبود کارایی جمع‌آوری و یا هر دو شکل می‌شود (گوتیرز و همکاران، ۲۰۱۵).



نمای کلی سامانه‌ی جمع‌آوری زباله‌های هوشمند

روش تحقیق

روش تحقیق توصیفی - پیمایشی از نوع تحقیقات همبستگی است و از نظر هدف کاربردی و از نظر زمان مقطعی می‌باشد. جامعه پژوهش خبرگان حوزه محیط زیست، مدیریت زباله، مدیران شهری، خبرگان مربوط به مدیریت زباله و گردشگری در شهرهای قشم و بندرعباس می‌باشد که تعداد ۱۲۳ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شد و جهت دسترسی به افراد از روش سرشماری استفاده شد و پرسشنامه‌ها برای جامعه پژوهش به صورت حضوری و ایمیل ارسال شد. روش گردآوری اطلاعات مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی بود و ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه است که برای سنجش فناوری هوشمند در مدیریت زباله از ۶ سوال، شهر پایدار از ۶ سوال، شهر دوستدار

¹ Gutierrez et al

محیط زیست نیز از ۶ سوال استفاده شد که پرسشنامه‌ها محقق ساخته بود و پس از راهنمایی اساتید مجرب، پرسشنامه پس از رفع اصلاحات پرسشنامه نهایی بین جامعه نمونه توزیع شد. جهت سنجش روایی نیز از آلفای کرونباخ استفاده شد که در ادامه به آن اشاره می‌گردد و آلفای کرونباخ بالای ۰,۷ است و مورد تایید است. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز از نرم افزار *Spss* در قسمت آمار توصیفی و از نرم افزار *pls* در قسمت آمار استنباطی و از مون فرضیه‌ها استفاده شد.

یافته‌ها:

جدول (۱). امار توصیفی نتایج جمعیت شناختی

درصد	ویژگی جمعیت شناختی	
۲۱,۰	زن	جنسیت
۷۹,۰	مرد	
۳۱,۰	سال ۲۵-۳۵	سن
۴۲,۰	سال ۳۶ تا ۴۵	
۲۷,۰	سال ۴۶ تا ۵۵	
۴۳,۰	۱ تا ۵ سال	تجربه
۲۹,۰	۶ تا ۱۰ سال	
۲۸,۰	۱۱ سال و بالاتر	

آزمون کولموگروف اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن متغیرها

جدول (۲). نتایج آزمون نرمالیت کولموگروف-اسمیرنوف

متغیر	مقدار آماره	درجه معناداری
استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله	۰,۰۱۸	۰,۱۲۹
شهر پایدار	۰,۲۲۱	۰,۰۹۶
شهر دوستدار محیط زیست	۰,۳۲۰	۰,۱۰۵

همان‌طور که مشخص است از آن‌جا که آماره آزمون بزرگ‌تر مساوی ۰/۰۵ برای کلیه متغیرهای مطالعه، بدست آمده است، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبتنی بر اینکه داده نرمال است، وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال خواهند بود.

آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

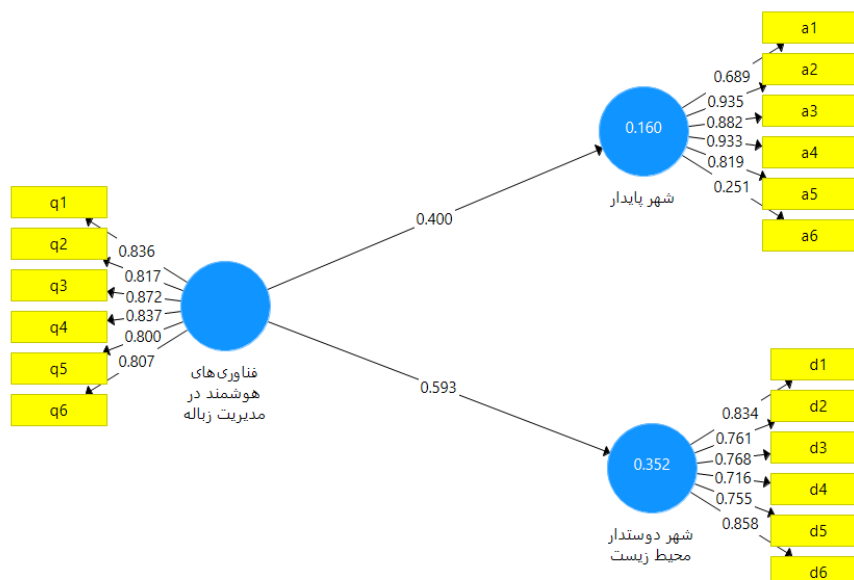
جدول (۳). توزیع فراوانی متغیرهای تحقیق

متغیر	میانگین	انحراف معیار	مقدار معناداری
استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله	2.9667	.80872	۰,۰۰۰
شهر پایدار	3.5657	.20945	۰,۰۰۰
شهر دوستدار محیط زیست	3.1241	0.30452	۰,۰۰۰

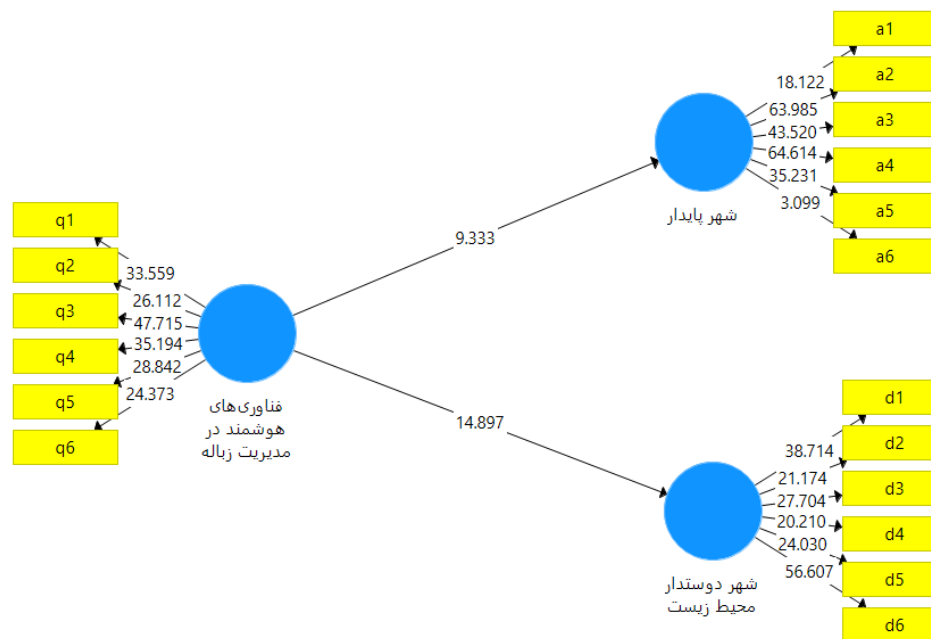
طبق نتایج حاصل از جدول میزان شهر پایدار و دوستدار محیط زیست بالاتر از حد متوسط ۳ است و مقدار معناداری کمتر از ۰,۰۵ است و معنادار می‌باشد ولی استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله کمتر از حد متوسط ۳ است و مقدار معناداری کمتر از ۰,۰۵ است و معنادار می‌باشد.

فرضیه‌های پژوهش

شکل ۱ و ۲، خروجی‌های مدل در حالت تخمین استاندارد و معناداری ضرایب و پارامترهای به دست آمده مدل را نشان می‌دهد که تمامی ضرایب به دست آمده معنادار شده‌اند. مبنای تایید شدن یا رد شدن فرضیه‌های پژوهش بررسی مدل در حالت ضرایب معناداری است. با توجه به موارد گفته شده کلیه فرضیه‌های پژوهش مورد تایید می‌باشد. نتایج بررسی فرضیه‌های تحقیق در جدول بیان شده است.



شکل (۱). مدل تحقیق در حالت تخمین استاندارد



شکل (۲). مدل تحقیق در حالت ضرایب معناداری

جدول (۴). خلاصه نتایج فرضیه‌های تحقیق

نتیجه	ضریب اثر استاندارد	عدد معناداری	فرضیه تحقیق
تایید	0.400	9.333	استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله بر شهر پایدار در مقاصد گردشگری شهری تاثیر دارد.
تایید	0.593	14.897	استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله بر شهر دوستدار محیط زیست در مقاصد گردشگری شهری تاثیر دارد.

در این بخش فرضیه‌های تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند و فرضیه‌های تحقیق مورد تایید قرار گرفتند و در ادامه شاخص‌های مربوط به برازش مدل به همراه مقادیر مطلوب آن آمده است.

جدول (۵). شاخص‌های برازش مدل تحقیق

	آلفا کرونباخ	ρ_A	پایایی مرکب	میانگین واریانس استخراج شده (AVE)
شهر دوستدار محیط زیست	0.878	0.904	0.905	0.614
شهر پایدار	0.855	0.914	0.900	0.622
فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله	0.909	0.918	0.929	0.686

مقدار آلفای کروناخ، آزمون پایایی ترکیبی، ضریب Rho بالاتر از ۰/۷ نشانگر پایایی قابل قبول است و AVE (میانگین واریانس استخراجی) برای این شاخص حداقل مقدار ۰/۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۶. جدول ماتریس سنجش روایی واگرا به روش فورنل و لارکر

	شهر دوستدار محیط زیست	شهر پایدار	فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله
شهر دوستدار محیط زیست	0.783		
شهر پایدار	0.768	0.789	
فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله	0.593	0.400	0.828

طبق نتایج حاصل از جدول ۶، برای تست روایی واگرا از آزمون فورنل و لارکر استفاده می‌شود. روایی واگرای قابل قبول یک مدل حاکی از آن است که یک سازه در مدل تعامل بیشتری با شاخص‌های خود دارد تا با سازه‌های دیگر. فورنل و لارکر (۱۹۸۱) بیان می‌کنند: روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبول است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر در مدل باشد. در PLS بررسی این امر به وسیله یک ماتریس صورت می‌گیرد، مدل در صورتی روایی واگرایی قابل قبولی دارد که اعداد مندرج در قطر اصلی از مقادیر زیرین خود بیشتر باشند (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳، ۸۴). مقادیر مربوط با آزمون فورنل و لارکر در جدول ۶ گزارش شده است که بیانگر اعتبار قوی مدل است.

نتیجه گیری

استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله بر شهر پایدار در مقاصد گردشگری شهری تاثیر دارد.

استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر ایجاد مقاصد گردشگری پایدار در شهرها داشته باشد. با پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند، شهرها می‌توانند فرآیندهای بهینه‌سازی جمع‌آوری زباله، فرآیندهای بازیافت و مدیریت کلی منابع را بهبود بخشید. این عمل، نه تنها به تمیزی و زیبایی شهر کمک می‌کند بلکه به پایداری زیست‌محیطی نیز کمک می‌کند که برای جذب گردشگران به مناطق شهری بسیار اهمیت دارد. سیستم‌های هوشمند مدیریت زباله می‌توانند تجربه کلی بازدیدکنندگان را بهبود بخشیده و با ترویج محیطی تمیز و سبز، تأثیر مثبتی بر جذابیت شهر به عنوان مقصد گردشگری داشته باشند. نتایج این تحقیق با تحقیقات عزیز (۱۴۰۱)، دهقان (۱۴۰۱)، نادعلی علوی و احمدی زرج آباد (۱۳۹۹)، عبدالاحد و همکاران (۲۰۲۰)، گنزالس برونز و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی دارد.

استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله بر شهر دوستدار محیط زیست در مقاصد گردشگری شهری تاثیر دارد.

استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت زباله می‌تواند تاثیر چشمگیری بر ایجاد شهری پایدار و دوستدار محیط زیست داشته باشد که جذابیت برای گردشگران دارد. با پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند، شهرها می‌توانند فرآیندهای بهینه‌سازی جمع‌آوری زباله، فرآیندهای بازیافت و مدیریت کلی منابع را بهبود بخشند. این اقدامات، نه تنها به تمیزی و زیبایی شهر کمک می‌کنند بلکه نشان از پایداری زیست‌محیطی شهر می‌دهند که برای گردشگران جذاب است. سامانه‌های هوشمند مدیریت زباله نه تنها فرآیندهای مدیریت زباله را بهبود می‌بخشند بلکه نشان از تعهد شهر نسبت به حفاظت از محیط زیست می‌دهند و شهر را به عنوان یک مقصد گردشگری جذاب برای کسانی که به مسائل محیطی توجه دارند، نشان می‌دهند. نتایج این تحقیق با تحقیقات آی. بی. ام (۲۰۱۴)، اسدی و همکاران (۱۴۰۱)، عزیزی (۱۴۰۱)، دهقان (۱۴۰۱) همخوانی دارد.

منابع

- ۱) اسدی، فرشته، محمدی، مهدی، جعفرنژاد چقوشی، احمد، اصلانی، علیرضا، (۱۴۰۱) تبیین عوامل موثر اشاعه و پذیرش فناوری‌های نوین تفکیک در مبدا پسماند شهری به منظور بهبود مدیریت شهری، فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه‌ای)، دوره ۱۲، شماره ۲.
- ۲) ترکاشوند، ج؛ و امام جمعه، م؛ و فرزادکیا، م؛ و محمودخانی، ر. ۱۳۹۲ میزان تفکیک از مبدأ در مدیریت پسماند و مروری بر عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر آن در چند شهر ایران. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، پیاپی، ۷۰، ۱۰۰-۷۹.
- ۳) دهقان، عاطفه، ۱۴۰۱، مروری بر یک شهر هوشمند با انرژی کارآمد برای صنعت گردشگری سبز پایدار، هفتمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی و چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و شهرسازی آسیا
- ۴) عزیزی، محمدمهدی و مالکی، شادی و رضاسلطانی، صبا، ۱۴۰۱، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در مدیریت پسماند شهر تهران، دومین کنفرانس ملی مدیریت سبز.
- ۵) علوی، نادعلی و احمدی زرج آباد، فاطمه، ۱۳۹۹ مدیریت پسماند در شهر هوشمند با استفاده از اینترنت اشیا، سیزدهمین همایش دانشجویی تازه‌های علوم بهداشتی کشور، تهران
- 6) Aazam, M. St-Hilaire, M. Lung, C. H. & Lambadaris, I. (2016, October). Cloud-based smart wastemanagement for smart cities. In 2016 IEEE 21st international workshop on computer aided modelling and design of communication links and networks (CAMAD) (pp. 188-193). IEEE.
- 7) Abdul Ahad M, Paiva S, Tripathi G, Feroz N. (2020) Enabling technologies and sustainable smart cities, Sustainable Cities and Society, Vol. 61. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102301>
- 8) Al-Fuqaha, A. Khreishah, A. Guizani, M. Rayes, A. & Mohammadi, M. (2015). Toward better horizontal integration among IoT services. IEEE Communications Magazine, 53(9), 72-79.

- 9) Anagnostopoulos, T. Zaslavsky, A. Kolomvatsos, K. Medvedev, A. Amirian, P. Morley, J. & Hadjiefthymiades, S. (2017). Challenges and opportunities of waste management in IoT enabled smart cities: a survey. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 2(3), 275-289.
- ARUP. (2016). Smart city opportunities for London. London. Greater London Authority (GLA).
- 10) Bowerman, B. Braverman, J. Taylor, J. Todosow, H. & Von Wimmersperg, U. (2000). The vision of a smart city. 2nd international life extension technology workshop. Catania, V. & Ventura, D. (2014, April). An approach for monitoring and smart planning of urban solid waste management using smart-M3 platform. In Proceedings of 15th conference of open innovations association FRUCT (pp. 24-31). IEEE.
- 11) Fahmy, A. Altaf, H. Al Nabulsi, A. Al-Ali, A. & Aburukba, R. (2019, March). Role of RFID technology in smart city applications. In 2019 international conference on communications, signal processing, and their applications (ICCSPA) (pp. 1-6). IEEE.
- 12) González Briones, Alfonso & Chamoso, Pablo & Casado-Vara, Roberto & Rivas, Alberto & Omatu, Sigeru & Corchado Rodríguez, Juan. (2019). Internet of Things Platform to Encourage Recycling in a Smart City. 10.1016/B978-0-12-803581-8.10726-X
- 13) Gutierrez, J. M. Jensen, M. Henius, M. & Riaz, T. (2015). Smart waste collection system based on location intelligence. *Procedia Computer Science*, 61, 120-127.
- 14) Han, S. Pool, J. Tran, J. & Dally, W. (2015). Learning both weights and connections for efficient neural network. *Advances in neural information processing systems*, 28. <http://nobka.ir/http://pasmand.tehran.ir/>.
- 15) IBM (2014). Bringing Big Data to the Enterprise. Available: <http://www.ibm.com/software/data/bigdata>. (Accessed on 02.11.2014)
- 16) Jadli, A. & Hain, M. (2020, 04.09). Toward a Deep Smart Waste Management System based on Pattern Recognition and Transfer learning. 3rd International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking
- 17) Janeera, D. A. Pratheeba, R. Ragamaliga, M. & Sheela, M.S. (2021, 7-9 Oct). Visual Servoing and Deep Capsule Network Learning for Contactless Smart Waste Segregation. 2nd International Conference on Smart Electronics and Communication
- 18) Kivılcım Zorba, B. (2023), "Eco-City Tourism in Smart Cities for Sustainability", El Amine Abdelli, M. Sghaier, A. Akbaba, A. Gamoura, S.C. and Mohammadian, H.D. (Ed.) *Smart Cities for Sustainability (Advanced Series in Management, Vol. 32)*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 139-150.
- 19) Kostakos, V. Ojala, T. & Juntunen, T. (2013). Traffic in the smart city: Exploring city-wide sensing for traffic control center augmentation. *IEEE Internet Computing*, 17(6), 22-29.
- 20) Kumar Gupta, P. Shree, V. & Hiremath, L. (2019). Recent advances in computational intelligence: The use of modern technology in smart waste management and recycling. *Artificial Intelligence and Machine Learning*, 173-188.
- 21) Lombardi, P. Giordano, S. Farouh, H. & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149.
- 22) Marques, P. Manfroı, D. Deitos, E. Cegoni, J. Castilhos, R. Rochol, J. ... & Kunst, R. (2019). An IoT-based smart cities infrastructure architecture applied to a waste management scenario. *AdHoc Networks*, 87, 200-208.
- 23) Mi, L. Liu, N. & Zhou, B. (2010, June). Disposal methods for municipal solid wastes and its development trend. In 2010 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering (pp. 1-4). IEEE.

- 24) Mitton, N. Papavassiliou, S. Puliafito, A. & Trivedi, K. S. (2012). Combining Cloud and sensors in a smart city environment. EURASIP journal on Wireless Communications and Networking, 2012(1), 1-10.
- 25) Mohammadi, M. & Al-Fuqaha, A. (2018). Enabling cognitive smart cities using big data and machine learning: Approaches and challenges. IEEE Communications Magazine, 56(2), 94- 101.
- 26) Mohanty, S. P. Choppali, U. & Kougiannos, E. (2016). Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone. IEEE Consumer Electronics Magazine, 5(3), 60-70.
- 27) Mortensen, J. Jonsbak Rohde, F. (2012). Danish smart Cities: sustainable living in an urban world. An overview of Danish Smart City competencies. Environmental Science, Engineering.
- 28) Pardini, K. Rodrigues, J. J. Kozlov, S. A. Kumar, N. & Furtado, V. (2019). IoT-based solid waste management solutions: a survey. Journal of Sensor and Actuator Networks, 8(1), 5.
- 29) Saha HN et al. "Waste management using internet of things (IoT)," 2017 8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference (IEMECON), 2017, pp. 359-363
- 30) Sathish, S. & Prabhakaran, M. (2011, December). Conventional solid waste management technique for eradication of solid waste and its impact assessment. In International Conference on Green technology and environmental Conservation (GTEC-2011) (pp. 159-161). IEEE.
- 31) Silva, B. N. Khan, M. & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. Sustainable cities and society, 38, 697-713.
- 32) Strunk, J. Ebner, K. Anschutz, C. & Smolnik, S. (2024). Sorting the Trash: How Smart Waste Management Systems Contribute to Sustainable Development in Smart Cities.
- 33) Szpilko, D. de la Torre Gallegos, A. Jimenez Naharro, F. Rzepka, A. Remiszewska, A. Waste Management in the Smart City: Current Practices and Future Directions. Resources 2023, 12, 115. <https://doi.org/10.3390/resources12100115>
- 34) Thakker, S. & Narayanamoorthi, R. (2015, March). Smart and wireless waste management. In 2015 international conference on innovations in information, embedded and communications systems (ICIIECS) (pp. 1-4). IEEE.
- 35) Yanling, B. & Fjældhøj, T. (2015). Co-creating the cities of tomorrow - danish smart city competencies in the singaporean market. The Royal Danish Embassy, Singapore.
- Yigitcanlar, T. O'Connor, K. & Westerman, C. (2008). The making of knowledge cities: Melbourne's knowledge-based urban development experience. Cities, 25(2), 63-72.

The use of smart technologies in waste management in urban tourism destinations towards a sustainable and environmentally friendly city

Reza Khoshbakht¹ Mohammad saeed Moosaei Baghestani²

Abstract

The aim of this research is to utilize smart technologies in waste management in urban tourism destinations towards a sustainable and environmentally friendly city. The research method is descriptive-survey, categorized as correlational research, and is applied in terms of purpose and cross-sectional in terms of time. The study population includes experts in the fields of environment, waste management, urban management, and specialists related to waste management and tourism in the cities of Qeshm and Bandar Abbas. A total of 123 individuals were selected using purposive sampling, and a census method was employed to access these individuals. Questionnaires were sent to the research population both in person and via email. The data collection method included library studies and field research, with questionnaires as the data collection tool. To assess smart technologies in waste management, 6 questions were used; for sustainable cities, 6 questions; and for environmentally friendly cities, another 6 questions were utilized. The questionnaires were developed by the researcher, and after receiving guidance from experienced professors, the final questionnaire was distributed among the sample population following necessary revisions. For data analysis, SPSS software was used for descriptive statistics, while PLS was employed for inferential statistics and hypothesis testing. The results of the research indicated that the use of smart technologies in waste management has an impact on sustainable cities and environmentally friendly cities in urban tourism destinations.

Keywords: Smart technologies, waste management, urban tourism destinations, sustainable city, environmentally friendly.

¹ rezakhoshbakht212@gmail.com

² mohammadsaeidmoosaei@gmail.com