

# ارزیابی و بهینه سازی سیستم جمع آوری و حمل پسماند شهر زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

آزاده مدحت<sup>۱</sup>

مسعود منوری<sup>۲</sup>

امیر حسین جاوید<sup>۳</sup>

اکبر اسلامی<sup>۴</sup>

محسن احد نژاد<sup>۵</sup>

monavarism@yahoo.com

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۷/۲/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۱۱/۲۰

**چکیده:** اختصاص بیشترین سهم هزینه های مدیریت مواد زائد از یک سو و ضرورت بهره وری عملیاتی این سیستم با کاهش زمان های صرف شده از سوی دیگر بهینه سازی سیستم جمع آوری و حمل را به صورت یک اصل در طراحی و مدیریت پسماند مطرح می سازد. بنابراین با توجه به سیستم موجود جمع آوری و حمل پسماند در شهر زنجان و نبود ساماندهی مناسب برای آن، ضروری بود مزایا و معایب سیستم با استفاده از روابط ریاضی مناسب و سیستم اطلاعات جغرافیایی ارزش یابی شده و سپس با توجه به ساختار شهری و تناژ پسماندهای تولیدی بهینه ترین سیستم مدیریتی ارائه گردد. در این تحقیق شهرک کارمندان شهر زنجان به عنوان پایلوت در نظر گرفته شد. داده های زمانی مراحل مختلف جمع آوری و حمل پسماند در مسیرهای فعلی شهرک کارمندان در ده مرتبه توسط دو کورنومتر دیجیتالی گردآوری و با استفاده از روابط ریاضی، نرم افزار EXCEL و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس با تکیه بر اطلاعاتی از جمله تراکم جمعیت، سرانه تولید زباله، مسیرهای موجود و به کارگیری روابط ریاضی و سیستم اطلاعات جغرافیایی سیستم بهینه پسماند برای این شهرک محاسبه و طراحی گردید. نتایج حاصل از ارزیابی زمانی سیستم موجود مدیریتی نشان می دهد کل زمان صرف شده جهت عملیات جمع آوری و حمل پسماند شهرک کارمندان با استفاده از خاور ۲ ساعت و ۵۵ دقیقه و ۴۲ ثانیه و متوسط زمان رفت و برگشت به ازای هر تن از پسماندها در هر سفر ۱۱ دقیقه و ۴۴ ثانیه می باشد. در این تحقیق همچنین سیستم جمع آوری پسماند برای شهرک مورد مطالعه از نظر مکان یابی مخازن، تعیین مسیرهای بهینه جمع آوری و هزینه های سالانه طراحی و برآورد گردید. ۶۰ مخزن ذخیره ۵۵۰ و ۶۶۰ لیتری در محدوده شهرک مکان یابی شد و با طراحی مسیر بهینه جمع آوری توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش سعی و خطا سه وسیله نقلیه فان با احتساب وسیله نقلیه رزرو برای شهرک کارمندان محاسبه و پیشنهاد شد.

**کلمات کلیدی:** سیستم جمع آوری پسماند، GIS، زنجان.

۱. کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست دانشکده محیط زیست و انرژی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

۲. استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی (مسئول مکاتبات)

۳. استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

۴. استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۵. مربی دانشکده جغرافیای دانشگاه زنجان

## مقدمه

تکنولوژی و رشد جمعیت در حال حاضر با سرعت بالایی رو به افزایش است. این رشد جمعیت در بسیاری از موارد، کمبود خدمات شهری و از آن جمله خدمات مدیریت پسماند را سبب می‌گردد. (۱) نبود سیاست‌های اجرایی، تخصیص سرمایه، زمین، تحصیلات و فرصت کافی و مناسب و وجود نارسایی در اطلاعات و مدیریت تصادفی و بدون کنترل در زمینه مدیریت پسماند در کشورهای در حال توسعه از جنبه‌های گوناگون از جمله بهداشت عمومی، زیباشناختی، زیست محیطی و اقتصادی به خصوص در مراحل جمع‌آوری و حمل پسماندها حایز اهمیت و توجه جدی است. (۲)

استان زنجان با وسعت کمی بیش از ۲۲ هزار کیلومتر مربع در منطقه شمال غرب کشور بین ۳۳° و ۳۵° تا ۱۵° و ۳۷° عرض شمالی از خط استوا و ۱۰° و ۴۷° تا ۲۶° و ۴۹° طول شرقی از نصف‌النهار گرینوچ قرار دارد. میانگین ارتفاع آن بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریاست (۳). شهر زنجان به عنوان مرکز استان در دشت باریکی بین دو رشته از ارتفاعات شمالی و جنوبی واقع گردیده و دارای اقلیم نیمه خشک فراسرد می‌باشد. (۴)

روزانه ۲۶۵ تن زباله تولیدی شهر زنجان توسط ۳۸ دستگاه ماشین خاور به طور سنتی از سطح شهر جمع‌آوری و پس از بارگیری به ایستگاه انتقال هدایت می‌گردد. جمع‌آوری و حمل پسماندها علاوه بر اختصاص درصد بالایی از هزینه مدیریت پسماند شهر زنجان، موجب ایجاد آلودگی‌های مستمر زیست محیطی و بهداشتی می‌گردد. ارزیابی و بهینه‌سازی سیستم موجود جمع‌آوری و حمل پسماند می‌تواند مسایل زیست محیطی ناشی از ذخیره‌سازی و جمع‌آوری غیر بهداشتی را کاهش داده و با اجرای راه‌کارهای ارابه‌شده علاوه بر ساماندهی سیستم جمع‌آوری و کاهش آلودگی‌های محیط زیست موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ارتقای سطح بهداشت گردد. بنابراین این تحقیق به این منظور به طور مطالعه موردی در شهرک کارمندان شهر زنجان انجام گرفت. در این تحقیق اندازه‌گیری‌ها و محاسبات زمانی سیستم بر اساس روابط ارابه

شده توسط چوپانگوس صورت گرفت. (۵)

## روش تحقیق

این تحقیق طی ۳ مرحله انجام شده است: در مرحله نخست، مشاهدات و مطالعات وضعیت موجود شهرک از نظر بافت و مدیریت پسماند مورد مطالعه قرار گرفت. در مرحله دوم، شناسایی خصوصیات زمانی سیستم جمع‌آوری در شهرک مدنظر بود که در این خصوص داده‌های مربوط به کل زباله‌های تولیدی با استفاده از دو عدد کورنومتر و در سه مرتبه تکرار به صورت مشاهدات و اطلاعات میدانی جمع‌آوری و سپس با استفاده از نرم افزار EXCEL و روابط ریاضی مناسب مربوط به کانتینرهای ثابت ارزیابی و تجزیه و تحلیل شد. در مرحله سوم طراحی سیستم بهینه جمع‌آوری و حمل پسماند شهرک کارمندان با استفاده از نرم افزارهای Arc GIS ۹,۲ و Arc view ۳,۳ انجام گردید.

شهرک کارمندان در شمال و در منطقه دو شهری، شهر زنجان واقع شده است. شهرک مذکور جزء وسیع‌ترین شهرک‌های منطقه دو زنجان بوده و دارای سه بخش به نام فاز یک، دو و سه می‌باشد. وسعت منطقه ۷۹۹۲۰۷/۹ کیلومتر مربع و حدود ۲۲۵۴ خانوار را داراست.

## یافته‌ها

## وضعیت مدیریت مواد زاید جامد در شهرک کارمندان

در این منطقه زباله توسط وسیله نقلیه خاور از درب منازل جمع‌آوری و به ایستگاه انتقال حمل می‌گردد. ساعت جمع‌آوری در فاز یک و دو شهرک از ساعت ۵ تا ۱۰ صبح و در فاز ۳ از یازده تا یک بعدازظهر انجام می‌گیرد. جدول (۱) وضعیت مدیریت پسماند شهرک کارمندان را نشان می‌دهد. بعد از گردآوری اطلاعات، با استفاده از روابط ریاضی آن‌ها را تجزیه و تحلیل کرده که در ادامه به شرح نتایج حاصل در ابعاد زمانی خواهیم پرداخت: کل زمان جمع‌آوری صرف شده برای خودری خاور به عنوان تنها وسیله

جدول ۱. خلاصه اطلاعات مدیریت زباله در شرایط فعلی شهرک کارمندان-۱۳۸۵

منطقه	تعداد وسیله نقلیه	تعداد مخزن و ظرفیت آن	تعداد کارگران جمع‌آوری (نفر)	سرکارگر (نفر)	راننده (نفر)	کارگران رفت و روب (نفر)	تناژ زباله (کیلوگرم)	سرانه تولیدزباله (گرم به ازای هر نفر در روز)	سرانه کارگر (به ازای هر ۱۰۰۰ نفر)
شهرک کارمندان	۱ خاور ۳ چرخ دستی	۲۲۰ عدد توری ۲۰۰ Lit ۱۳ عدد صندوقی ۳۰ Lit	۳	۱	۱	۸	۶۶۱۸	۸۰۵	۰/۳۶۵

ومحاسبات آن در جدول شماره ۲ آمده است. براساس اندازه گیری های مندرج در جدول ۳ متوسط زمان رفت و برگشت در این شهرک ۳۷ دقیقه و ۵۵ ثانیه می باشد. خودروی خاور در زمان رفت به ایستگاه از معابر پر ترافیک شهر عبور می نمود که این عامل سبب افزایش زمان حمل پسماند توسط خودرو می گردد. مطابق آنالیز انجام شده در جدول ۴ ، کل زمان صرف شده در ایستگاه ۷ دقیقه و ۲۹ ثانیه است. بازکردن پوشش روی خاور که به صورت دستی انجام می گیرد در بالا بردن این زمان موثر می باشد.

نقلیه جمع آوری پسماند شهر زنجان در شهرک کارمندان تعیین ومورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از اطلاعات ، میانگین کل زمان صرف شده برای جمع آوری پسماند ۲ ساعت و ۵۵دقیقه و ۴۲ ثانیه و به ازای هرتن ۵۳ دقیقه و ۹ ثانیه برآورد گردید. بررسی زمان های برداشت در شهرک کارمندان نشان می دهد میانگین کل زمان برداشت برای خودروی خاور ۲ ساعت و ۴ دقیقه و ۳۳ ثانیه می باشد که ۰/۷۱/۰۶٪ کل زمان را به خود اختصاص می دهد. نتایج تجزیه وتحلیل زمان برداشت

جدول ۲. مدت زمان برداشت و مابین برداشت مواد زاید توسط خودروی خاور در شهرک کارمندان-۱۳۸۵

جمع آوری پسماند شهرک کارمندان	مدت زمان برداشت (ساعت)	مدت زمان مابین برداشت (ساعت)	تناژ زباله (کیلوگرم)	مسافت طی شده (کیلومتر)	تعداد کیسه های برداشت شده	مسافت طی شده به ازای هر تن زباله (کیلومتر)	متوسط سرعت خودر و در حین جمع آوری (کیلومتر /ساعت)	کل زمان برداشت (ساعت)	متوسط زمان برداشت به ازای هر تن زباله (ساعت)
میانگین	۰۰:۵۶:۱۶	۰۱:۰۸:۲۰	۳۲۰۹/۵	۱۰/۶۸	۹۸۷/۵	۳/۳۲۴	۵/۶۶	۰۲:۰۴:۳۳	۰۰:۳۷:۵۵
انحراف معیار	۰۰:۱۸:۵۹	۰۰:۲۴:۵۱	۵۹۵/۲۶۵۸	۲/۳۰۳۱۹۲۲	۳۷۱/۳۸۰	۰/۳۷۸۷۷۵۸	۱/۰۱۷۶۶۰۱۷	۰۰:۴۳:۴۳	۰۰:۰۷:۲۹

جدول ۳. مدت رفت و برگشت مواد زاید توسط خودروی خاور ( شهرک کارمندان)

جمع آوری پسماند شهرک کارمندان	مدت زمان رفت		زمان برگشت		مسافت رفت (کیلومتر)	مسافت برگشت (کیلومتر)	کل مدت زمان حمل (ساعت)	مدت زمان وزن کشی خودرو (ساعت)	زمان حمل به ازای هر تن زباله (ساعت)	مدت زمان وزن کشی به ازای هر تن (ساعت)
	در خط	خارج از خط	در خط	خارج از خط						
میانگین	۲۳:۲۴	۰۵:۰۰	۱۸:۰۷	۰۰:۵۴	۱۲/۲۵۰	۱۱/۵۰	۰۵:۴۵	۱۱:۴۵	۰۱:۴۸	
انحراف معیار	۰۳:۰۷	۰۱:۳۶	۰۲:۲۱	۰۰:۵۴	۰/۲۶۳۵۲۳	۰	۱۰:۳۳	۰۱:۵۴	۰۰:۲۳	

جدول ۴. مدت زمان صرف شده در ایستگاه انتقال

جمع آوری پسماند شهرک کارمندان	مدت زمان تخلیه (ساعت)	کل مدت زمان در ایستگاه (ساعت)	مدت زمان در ایستگاه (ساعت)	مدت زمان در محل به ازای هر تن (ساعت)
میانگین	۰۰:۰۱:۰۳	۰۰:۰۷:۲۹	۰۰:۰۶:۰۵	۰۰:۰۲:۲۳
انحراف معیار	۰۰:۰۰:۲۰	۰۰:۰۱:۱۶	۰۰:۰۱:۱۴	۰۰:۰۰:۳۴

## طراحی سیستم بهینه جمع آوری و حمل پسماند شهرک

## کارمندان

این مرحله از تحقیق به بررسی و برنامه ریزی عوامل زیر با استفاده از نرم افزار GIS می پردازد:

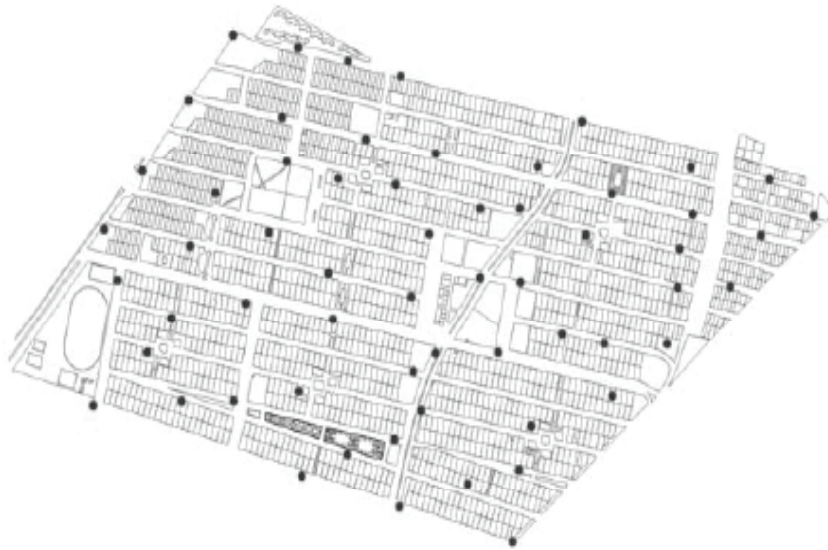
- روش های اختصاصی ذخیره پسماند (با تعیین جانمایی و تعداد مخازن با استفاده از نرم افزار GIS)

- روش های اختصاصی جمع آوری پسماند

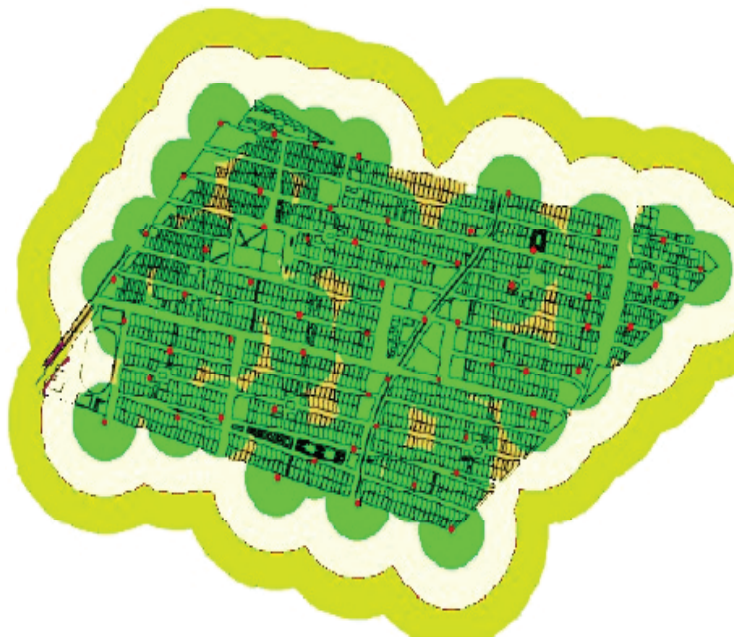
- روش های اختصاصی تعیین مسیر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

- برنامه ریزی هزینه های مدیریت پسماند.

بر پایه تراکم جمعیت، عرض خیابان ها، حداقل مسیر سفر از خانه ها، چگالی زباله، دسترسی به خیابان و سرانه تولید زباله مکان یابی مخازن ۵۵۰ و ۶۶۰ لیتری در مناطق مسکونی و تجاری با ضریب بهره وری ۷۰٪ تعیین



نقشه ۱. مکان یابی بهینه مخازن زباله در شهرک کارمندان



نقشه ۲. توزیع فضایی مخازن زباله در فواصل ۱۰۰ متری در شهرک کارمندان

جدول ۵. تعداد خودروهای مورد نیاز جهت اجرای عملیات به صورت تر و خشک

شرح	محاسبات
تعداد مخازن برداشت شده در یک مرحله با توجه به فرکانس متوسط وزن پسماند در هر مخزن (کیلوگرم)	۶۰
ظرفیت حمل خودروی جمع آوری در هر سرویس (کیلوگرم)	۱۱۶
تعداد مخازن قابل برداشت در هر سرویس جمع آوری	۲۷۰۰
متوسط زمان برداشت به ازای هر مخزن (دقیقه)	۱۰
کل زمان برداشت (دقیقه)	۶
متوسط زمان سفر رفت و برگشت (دقیقه)	۴۷/۵
متوسط زمان صرف شده در ایستگاه (دقیقه)	۷/۲۹
متوسط زمان تلف شده در یک سرویس (دقیقه)	۲۴/۱۸
کل زمان در هر سرویس (دقیقه)	۱۳۷
زمان در هر شیفت کاری ۸ ساعته (دقیقه)	۴۸۰
تعداد سرویس در هر شیفت	۳/۵۰
کل مخازن تخلیه شده در یک شیفت توسط یک خودرو	۳۵
تعداد خودروهای مورد نیاز جهت جمع آوری پسماند با خودروهای اضافی جهت رزرو (دستگاه)	۲+۱

۱. مسیرهای آسفالت شده، مسیرهای آسفالت نشده، راه های قابل دسترسی و غیر قابل دسترسی تعیین گردید.  
 ۲. شروع و خاتمه مسیرها نزدیک خیابان اصلی تعیین شدو با توجه به توپوگرافی و خصوصیات فیزیکی منطقه مرزبندی انجام و آخرین مخزن جمع آوری نزدیک سایت دفع در نظر گرفته شد.  
 ۳. حرکت ماشین های حمل در طول مسیر به صورت راست گرد تعیین شد.  
 ۴. تا حد امکان از یک خیابان یک بار عبور گردد به جز در مواقع ضروری از جمله فضای باز، وجود بلوار در وسط خیابان و... که در این شرایط یک مسیر رفت و برگشت در نظر گرفته شد. نقشه شماره ۳ طراحی مسیر جمع آوری پسماند در شهرک کارمندان را مشخص می نماید.

### بحث و نتیجه گیری

این تحقیق در زمینه ارزیابی و بهینه سازی سیستم جمع آوری و حمل پسماند شهر زنجان انجام گرفت. نتایج ارزیابی زمانی و اختصاص بیشترین زمان به مرحله برداشت در این تحقیق نشان دهنده مدیریت سنتی و غیر مبتنی بر مسایل علمی و کاربردی و بکارگیری ماشین آلات غیر مرتبط در مدیریت پسماند شهر زنجان است. موارد مذکور می تواند به سرعت موجب افزایش

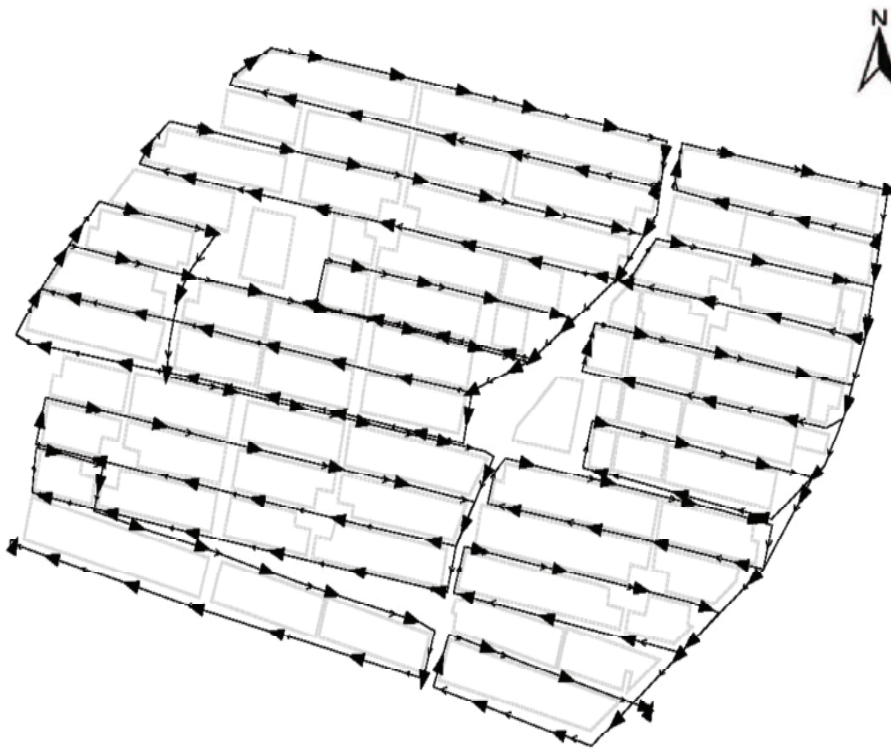
و پیشنهاد شد. مسافت حداکثر ۱۰۰ متر برای انتقال زباله توسط شهروندان به مخازن با در نظر گرفتن وضعیت اقتصادی، فرهنگی و نیز عدم مزاحمت مخازن در معابر برای ساکنین تعیین گردید. نقشه شماره ۲و۱ به ترتیب مکان یابی مخازن و شعاع پوشش ۱۰۰ متری مخازن را مشخص می نماید. معمولاً ساعات کار روزانه برای هر کارگر ۸ ساعت است که شامل پاکسازی، جمع آوری، ناهار و... است. وسیله نقلیه فان با ظرفیت ۲۷۰۰ کیلوگرم در هر سرویس قابلیت تخلیه ۱۰ مخزن ۶۶۰ لیتری را داراست. با توجه به در نظر گرفتن تعداد مخازن و نیز پارامترهای زمانی در خصوص زمان برداشت، زمان حمل، زمان توقف در ایستگاه و زمان تلف شده و نیز ظرفیت حمل خودروهای موظف در امر جمع آوری مکانیزه، تعداد خودروهای مورد نیاز جهت اجرای عملیات به صورت تر و خشک و هزینه های برآوردی آن به شرح جداول ۵ و ۶ تعیین گردید.

### تعیین مسیر جمع آوری پسماند در شهرک کارمندان

علاوه بر تعیین مسیرهای موجود در شهرک، آرایش بلوک های ساختمانی، موقعیت درب منازل و حجم زباله تولیدی، عوامل زیر نیز جهت طراحی کوتاه ترین مسیری که کلیه مخازن را پوشش دهد رعایت گردید:

جدول ۰۶. برآورد هزینه های سالانه جمع آوری پسماند در شهرک کارمندان

مبلغ (ریال)	هزینه های سالانه
= ۱۰٪ هزینه خرید	استهلاک وسایل نقلیه
۵٪ هزینه خرید	هزینه نگهداری
۵٪ هزینه خرید	هزینه نگهداری و استهلاک مخازن
۲۶۰۰ لیتر گازوئیل مصرفی	هزینه سوخت
۱۸۹۷۲۰۰۰۰	حقوق کارگران
۷۲۰۰۰۰۰۰	حقوق راننده
۷۲۰۰۰۰۰۰	مدیر
۳۳۴۰۰۰۰۰	حسابداری
۵۶۴۵۷۰۰۰۰	جمع



نقشه ۰۳. مسیریابی بهینه جمع آوری پسماند در شهرک کارمندان

با توجه به راه بندها و توسط نرم افزار GIS طراحی شد. (۶) در ایران نیز در سال ۱۳۸۲ علی جلیل زاده، تحقیقی در خصوص ارزیابی سیستم جمع آوری و حمل و نقل مواد زاید جامد شهر ارومیه انجام داد. این تحقیق در خصوص ارزیابی زمانی خودروهای فعال در شهر ارومیه شامل نیشان، خاور، بنز، کمپکتور و فان انجام شد که در آن کل زمان مصروفه در سیستم جمع آوری ۵۸/۳٪ در نیشان، ۶۸/۷٪ در خاور، ۶۱/۵٪ در بنز ۵ تنی، ۳/۸۱٪ در فشرده ساز، ۳/۵۹٪ در فان به زمان برداشت زایدات اختصاص یافت. نتایج حاصل از این تحقیق مشخص می سازد که استفاده از خودروهای فان چه از بعد زمانی و چه از بعد اقتصادی مقرون به صرفه ترین خودروی سیستم جمع آوری مواد زاید شهر ارومیه است. (۷) مقایسه نتایج این تحقیق و مطالعات مشابه دیگر بیان گر آن است که ارزیابی های دقیق سیستم های جمع آوری از نظر تجهیزات مورد استفاده و مسیرهای بهینه منجر به ارائه خدمات مطلوب تر و کنترل هزینه ها می گردد. از سوی دیگر استفاده از سامانه GIS در ارزیابی ها و طراحی های سیستم جمع آوری به ویژه از نظر بکارگیری بهینه تجهیزات و نیروی انسانی، پایش و ارتقا عملکرد سیستم جمع آوری را فراهم می آورد.

### سپاس گذاری

محققین بر خود لازم می دانند از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، اساتید محترم دانشگاه علوم پزشکی و دانشگاه زنجان، شهرداری و سازمان بازیافت زنجان و سازمان بازیافت شهرداری تهران که در به ثمر رساندن این تحقیق یاری رسانند، تشکر و سپاسگزاری نمایند.

### فهرست منابع

1. M.K.Ghose ,A.K. Dikshit ,S.k.Shrma, 2006, A GIS based transportation model for solid waste disposal-A case study on Asansol municipality, Waste management .pages 1293-1287
2. Issam A.AI- Khatib, Hassan A. Arafat , Thabet Basheer, Hadeel Shawahneh, Ammar Salahat, Jaafar Eid and Wasif Ali ,2007, trends and problems of solid waste management in developing countries: A case study in seven palestinian district, Waste management .pages 1919-1910
۳. موسوی، سید زین العابدین، شناسنامه عمومی استان زنجان، انتشارات اداره کل فرهنگ ارشاد اسلامی استان زنجان، ۱۳۷۷، صفحه ۱۰.

آلودگی های زیست محیطی و عوامل بیماری زا در جامعه گردد. بنابراین توجه و بکارگیری علوم و فنون مرتبط برای بهینه سازی این سیستم که ارتباط مستقیم با زندگی شهروندان دارد امری ضروری است که می تواند موجب صرفه جویی هزینه های مدیریت پسماند به طور چشم گیر گردد. نتایج این تحقیق در بخش بهینه سازی سیستم جمع آوری پسماند شهرک کارمندان منجر به مکان یابی مخازن و مسیریابی جمع آوری پسماند شهرک کارمندان گردید. با تهیه نقشه های کاربری، عرض معابر، سرانه زباله، تراکم جمعیت، طبقات واحدهای مسکونی و تعیین فاصله زمانی و مکانی جهت انتقال پسماند ۶۰ مخزن ذخیره زباله ۵۵۰ و ۶۶۰ لیتری در مناطق مسکونی و تجاری جانمایی شد. مسیر جمع آوری نیز با استفاده از نرم افزار GIS و روش سعی و خطا تعیین گردید و سه وسیله جمع آوری فان برای شهرک پیشنهاد شد. هزینه ثابت ۱۴۱۰۰۰۰۰ ریال و هزینه متغیر ۵۶۴۵۷۰۰۰۰ ریال برای جمع آوری پسماند شهرک به طور سالیانه برآورد گردیده است. آموزش صحیح و مناسب کارگران، تبلیغات فرهنگی جهت ارتقای سطح آگاهی های عمومی مردم به منظور مشارکت همگانی، جلب مشارکت انجمن ها، تشکل ها و سازمانهای غیر دولتی (NGO) در زمینه مسایل گوناگون زیست محیطی و مدیریت مواد زاید در زندگی شهری می تواند در اجرای صحیح و مناسب این امر تاثیر به سزایی داشته باشد.

تحقیقات مشابه دیگر نظیر تحقیق chose و همکارانش نیز در مورد طراحی مخازن ذخیره سازی و نحوه جمع آوری زباله با استفاده از GIS در شهر Asansol در قسمت Bengal هند انجام گرفت. در این تحقیق برنامه ریزی برای مخازن، وسایل نقلیه و مسیریابی بهینه در خصوص شهر Asansol انجام یافت و در آن براساس جمعیت، عرض خیابان ها، حداقل مسیر سفر از خانه ها سه نوع مخزن C, B, A با حجم های ۳m-۷، ۳m-۷۵/۰۳، ۵m/۰۵ تعیین و پیشنهاد شد. تعداد مخازن مورد نیاز برای این شهر ۵۵ مخزن نوع A، ۵۷ عدد مخزن نوع B و ۷۸۰ عدد مخزن نوع C بود که به ترتیب برای خیابان های اصلی، فرعی و عرض کم تر از ۲/۵ متر تعیین شد. در این تحقیق، همچنین مدل مسیریابی جمع آوری زباله بر اساس کوتاه ترین مسیر جمع آوری، راه بندها، مسیرهای یک طرفه و غیره طراحی شد. کل هزینه های پیشنهادی جهت جمع آوری پسماند این شهر ۸۰ میلیون (شامل هزینه ثابت و هزینه اجرایی کارگران، نگهداری وسایل نقلیه) برآورد گردید. (۱) همچنین در سال ۲۰۰۷ Mufeed Shrholy و همکارانش نیز تحقیقی را تحت عنوان خصوصیات مواد زاید و مدیریت پسماند شهر Alahabad هند ارائه نمودند. در این تحقیق کل ظروف مورد نیاز شهر ۵۶۷ مخزن ۳ m بود که با توجه به دانسیته جمعیت و با در نظر گرفتن فواصل ۱۰۰ تا ۱۵۰ متری جانمایی این مخازن تعیین شد. برای مراکز تجاری نیز ۶ ظرف ۳ m ۴/۴ بزرگ در نظر گرفته شد. در این تحقیق مخازن ۳ m ۱ به صورت HCS و مخازن ۳ m ۴/۴ بصورت SCS طراحی و تعیین گردید. مکان یابی و مسیر یابی مخازن.

and management in Allahabad , India ), Waste management, pages 496-490

۷. جلیل زاده علی، ارزیابی سیستم جمع آوری و حمل و نقل مواد زائد جامد شهر ارومیه و ارائه راهکارهای مناسب، پایان نامه جهت دریافت کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ۱۳۸۲، صفحه ۸۵-۱.

۴. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان؛ سالنامه آماری استان زنجان، ۱۳۸۳. صفحه ۳.

5. Tchobanoglous George, 1993., Intergrated Solid Waste Management, Mc Graw- Hill, New York, pages 219-218, 213 -210

6. Mufeed Shrholy, Kafeel Ahmad , R.c.Vaishya, R.D. Gupta .2007, Munciple solid waste characterstics