Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره چهار، زمستان ۸۹

مدیریت بهینه جمع آوری و حمل و نقل پسماندها در شهر جدید اندیشه

مسعود منوری[۱]
عبدالرضا کرباسی[۲]
فرهام امین شرعی[۳*]

تاریخ دریافت:۸۶/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش:۸۷/۴/۱۵

چکیده

طراحی و ایجاد شهرهای جدید در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بیشتر برای سیاست اسکان و جذب سرریزهای جمعیتی که مشکلات شهرنشینی را سبب می‌شود، اجرا می‌گردد. معمولاً شهرهای جدید به دلیل استفاده از امکانات شهرهای بزرگ در مجاورت آن ها مکان‌یابی می‌شوند.

شهر جدید اندیشه در فاصله ۳۰ کیلومتری محور غرب و جنوب غربی تهران احداث شده و ۱۴۹۵ هکتار وسعت دارد. جمعیت نهایی این شهر ۱۱۸۰۰۰ نفر پیش بینی شده است. علی‌رغم اهمیت شهر جدید اندیشه به لحاظ وسعت و نزدیکی به پایتخت، هیچ‌گونه برنامه‌ریزی جهت سامان‌دهی و مدیریت پسماندهای آن صورت نگرفته است. برای بررسی پسماندهای شهر جدید اندیشه، فاز ۳ شهر جدید اندیشه که نسبت به بقیه فازها دارای جمعیت بیشتری می‌باشد، انتخاب گردید. در این مقاله با استفاده از نرم‌افزار GIS ساماندهی وضعیت موجود پسماندها، طراحی و مکان گزینی مخازن مکانیزه پسماندها و تعیین مسیر حرکت خودروها تحلیل و ارایه شده است.

واژه های کلیدی: شهر جدید اندیشه، مدیریت بهینه، پسماند، طراحی مسیر حرکت، مکان یابی مخازن مکانیزه.

۱- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲- استادیار دانشکده محیط زیست،دانشگاه تهران.
۳- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست،دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز*(مسئول مکاتبات).

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

طرح احداث شهرهای جدید با برنامه‌ریزی از قبل سنجیده با دو هدف اصلی کاهش بار جمعیتی و فعالیت‌های اقتصادی پایتخت و دیگر کلان‌شهرهای کشور به عنوان راه‌حلی بهینه برای رفع معضلات کلان‌شهرها از سوی وزارت مسکن و شهرسازی در اواخر دهه ۱۳۶۰ پیشنهاد و به تصویب هیأت دولت رسید. شهرهای جدید نسل بعد از انقلاب اسلامی مانند شهرهای جدید حومه کلان‌شهرهای دیگر کشورها، به منظور سامان‌دهی و توسعه برنامه‌ریزی شده شهرهای بزرگ برای اولین بار در ایران بنیان گذاشته شد. غیر از آن، شهرهای جدید اهداف دیگری را نیز پیش روی دارند که برخی از آن ها عبارتند از:

- پالایش شهر مادر از طریق توزیع متناسب فعالیت و جمعیت در دیگر مناطق
- جلوگیری از ایجاد سکونت‌های غیررسمی و خودرو در حومه کلان‌شهرها
- کاهش بار ترافیکی شهرهای بزرگ از طریق ایجاد اشتغال و اسکان در شهرهای جدید و غیره(۱)

شهر جدید اندیشه در فاصله ۳۰ کیلومتری محور غرب و جنوب غربی پایتخت مکان یابی و احداث شده است. این شهر، از امکانات بالقوه‌ای چون مجاورت و نزدیکی به نواحی صنعتی و خدماتی غرب تهران و همچنین محورهای کشاورزی جنوب و غرب دشت کرج برخوردار است. شهر جدید اندیشه حول محورهای ارتباطی درون‌شهری آن شکل گرفته است و از بافت خطی- شطرنجی تبعیت می‌کند. ساخت‌وسازها و عملیات عمرانی در این شهر در پنج ناحیه یا فاز شهری به اجرا درآمده است. عملیات اجرایی در فاز یک آغاز و در دیگر فازهای شهر به نحو گسترده‌ای ادامه دارد. هم‌اکنون شهر جدید اندیشه با گذشت تنها کمی بیش از یک دهه از احداث آن به شهری کامل تبدیل گشته است. جمعیت این شهر طبق آمار نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ برابر ۱۰۰ هزار نفر بیان شده است.(۲)

مسایل مدیریت محیط زیست باید با روش‌های تعمیم یافته بیشتری روبرو شود، به‌این معنا که باید راهبردهای جدید طبق مدل‌های شهری متنوع و مختلف طراحی شده باشد.یکی از این راهبردها مکان‌گزینی مناسب مخازن مکانیزه پسماند و تعیین مسیر درست حرکت خودروهای حمل پسماند می‌باشد (۳). ایده اولیه مساله مسیر یابی وسایل نقلیه برای اولین بار توسط دنتزیک و رامسیر در سال ۱۹۵۹ در قالب یک مساله مرکزی در حوزه حمل و نقل، مطرح گردید که نشان داد بکارگیری روشهای مدیریتی و مباحث بهینه سازی در بحث حمل و نقل تاثیر بسزایی در کاهش هزینه های سفر دارد. در این حوزه الگوریتم ها و مدل‌های متنوعی مانند، الگوریتم صرفه‌جویی(۴)، الگوریتم گلبرگ(ریان و همکاران) (۵)، الگوریتم جستجوی ممنوع(Tabu search)، الگوریتم ژنتیک که ایده اولیه آن‌را هیلند در سال ۱۹۷۵ ارایه نمود(۶) و الگوریتم مورچگان (Ant algorithm) که ایده اولیه ان توسط کلورونی و همکارانش در سال ۱۹۹۱ ارائه داده شد(۷)، وجود دارند.

کاهش هزینه‌های بخش جمع‌آوری و حمل و همچنین کاهش زمان جمع‌آوری پسماندها از مزیت‌های این روش می‌باشد (۸). تعیین مسیر خودروهای حمل پسماندهای شهر جدید اندیشه هر چند از نظر طراحی و نوع بافت شهری، جدید می باشد ولی در زمینه خدمات شهری و به‌ویژه سیستم مدیریت پسماند دارای مشکلات عدیده‌ای است، که با توجه به رشد روز افزون جمعیت، روزبه‌روز بر اهمیت آن افزوده می‌شود. ضروری به نظر می‌رسد ضمن سامان‌دهی سیستماتیک مدیریت پسماندهای شهر اندیشه نسبت به مکانیزه نمودن سیستم جمع‌آوری و نیز انتخاب مسیر بهینه حمل خوروهای پسماند این شهر اقدامات لازم به عمل آورده شود. هدف از این تحقیق، یافتن مناسب‌ترین مسیر برای تردد وسایل نقلیه حمل پسماند می‌باشد که در آن تمامی موارد دخیل در پارامترهای بهینه سیستم حمل و نقل رعایت شده باشد.

روش بررسی

اطلاعات لازم جهت بررسی سیستم مدیریت پسماند اندیشه دارای ۵ مرحله به شرح ذیل می باشد:

www.SID.ir

Archive of SID

- تهیه و گرد آوری اطلاعات پایه از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، عملیات میدانی، بازدیدهای محلی و مصاحبه با کارشناسان خدمات شهری اندیشه و شرکت عمران شهر جدید اندیشه
- آنالیز فیزیکی پسماندهای شهراندیشه
- انتخاب فاز ۳ شهر اندیشه به عنوان طرح پایلوت "طراحی مسیربهینه حرکت خوروهای حمل پسماند و جانمایی مخازن مکانیزه "(به دلیل جمعیت زیاد آن نسبت به فازهای دیگر این فاز برگزیده شد.)
- استفاده از نرم افزار GIS جهت طراحی و مکان‌یابی مخازن و تعیین مسیر حرکت خودروهای حمل.

۱- آنالیز فیزیکی پسماندها:

در این مطالعه آنالیز فیزیکی پسماندها در ۴ فصل سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. نمونه ها از ایستگاه انتقال پسماندهای اندیشه جمع آوری شد. برای انجام این عمل در ابتدا بر روی زمین پلاستیکی پهن شد که پسماندها با زمین تماس نداشته باشد و آلودگی ها در زمین پخش نشود. سپس با چنگک پسماندها همگن شده و بعد یک قسمت از چهار قسمت انتخاب شد. سپس از یک مخزن فلزی استوانه‌ای بیست لیتری استفاده و قسمت انتخاب شده پسماندها با چنگک برداشته شده و در مخزن تخلیه گردید تا پر شود. سپس مخزن تکان داده شد تا کاملاً پر و فضاهای خالی آن تکمیل گردد. مخزن با باسکول وزن شده و با کسر وزن اولیه میزان پسماند داخل آن مشخص شد تا چگالی آن معین گردد. برای آنالیز پسماندهایی که در داخل استوانه قرار داشتند بر روی پلاستیکی که بر روی زمین پهن شده بود، تخلیه و جدا سازی گردید. ابتدا مواد پلاستیکی، فلزی، شیشه ای و کاغذی و غیره جداسازی شده و در ظرف های جداگانه ای تخلیه گردید و بعد وزن کشی شد. سپس وزن مجموع مواد گوناگون یادداشت و درصد وزنی آن ها محاسبه گردید(۹).

۲- طراحی سیستم جمع آوری

برای طراحی سیستم جمع آوری در ابتدا تعداد خانوارها و جمعیت بلوک های واقع در فاز ۳ تهیه شد.آمار جمعیتی در مجتمع‌های آپارتمانی از هیئت مدیره آن ها و جمعیت واحدهای ویلایی از آمار شرکت شهرهای جدید اندیشه به دست آورده شد.برای محاسبه وزن پسماند، از حاصلضرب تعداد جمعیت فاز ۳ بر عدد سرانه به دست آمده در سال ۱۳۸۵ استفاده شده است. سپس مراحل ذیل انجام پذیرفت.

الف- بلوک بندی و تعیین محدوده برداشت.

بلوک بندی با انجام مطالعات میدانی و استفاده از نظرات ساکنان فاز ۳ و تناژ پسماند تولیدی در هر بلوک انجام گرفت. برای تعیین محدوده جمع آوری خودرو، تعداد جمعیتی که توسط یک ماشین در یک شیفت کاری پوشش داده می شود مورد بررسی قرار گرفت.

ب- تعیین مسیر حرکت خودروهای جمع‌آوری کننده با در نظر گرفتن شیب عمومی و کوتاه‌ترین مسیر.

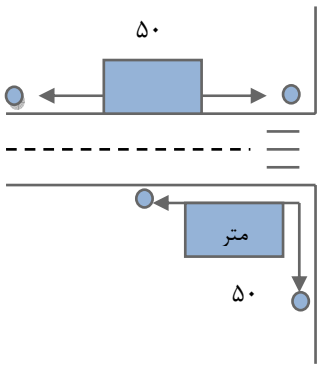
برای تعیین مسیر بهینه حرکت، همراه با یک خودرو دارای کیلومترشمار و با در نظر گرفتن عرض خیابان های اندیشه در فاز ۳ و همچنین با رعایت این نکته که فاصله هر مخزن تا مخزن بعدی در حدود ۵۰ متر باشد، مسیر جمع‌آوری تعیین گردید. در شکل۱ این مرحله به‌صورت به شماتیک نشان داده شده است.

ج- طراحی و مکان‌یابی با استفاده از نرم افزار GIS

در این مرحله پس از طبقه بندی میزان تولید، با توجه به ظرفیت خوروها بهترین و کوتاه ترین مسیر انتخاب و درنهایت جانمایی مخازن مکانیزه صورت گرفته است. اساس طراحی و مکان یابی مخازن مکانیزه در این تحقیق به‌شرح زیر است(۱۰):

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- نحوه قرار گرفتن مخازن مکانیزه در معابر عمومی

۱- تهیه اطلاعات محل(فاز ۳) راجع به منابع تولید مواد زاید جامد

۲- آنالیز داده‌ها و در صورت نیاز آماده کردن جداول اطلاعاتی

۳- ترتیب مقدماتی مسیرها(Layout)

۴- فاصله مخازن از یکدیگر ۵۰ متر

۵- میزان پر شدگی هر مخزن ۷۰٪

نتایج

۱- کمیت و کیفیت پسماند در اندیشه:

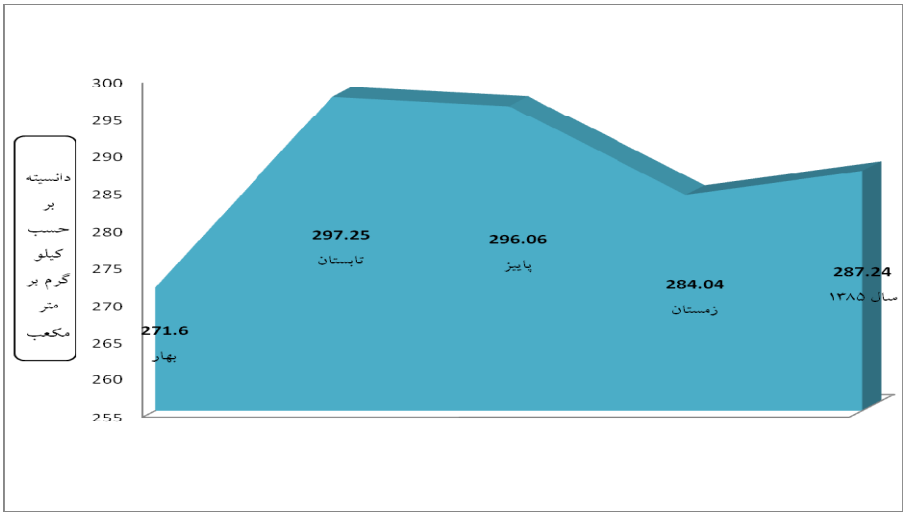
میزان تقریبی پسماندر شهر اندیشه۶۰ تن در روز و میزان سرانه پسماند نیز در سال ۱۳۸۵، ۶۰۰ گرم به ازای هر نفر برآورد شده است که در تمامی فصول ثابت نمی‌باشد. در جدول۱ میانگین درصد اجزای تشکیل دهندهٔ پسماندهای شهر جدید اندیشه در سال ۱۳۸۵ نشان داده شده است همچنین درصد اجزای این پسماندها در نمودار ۲ نشان داده شده است. میزان چگالی پسماندها نیز در این بازه زمانی به‌طور متوسط ۲۸۷/۲۴ کیلوگرم بر مترکعب بوده است (نمودار ۱).

جدول ۱- میانگین درصد اجزای تشکیل دهندهٔ پسماندهای شهر جدید اندیشه در سال ۱۳۸۵

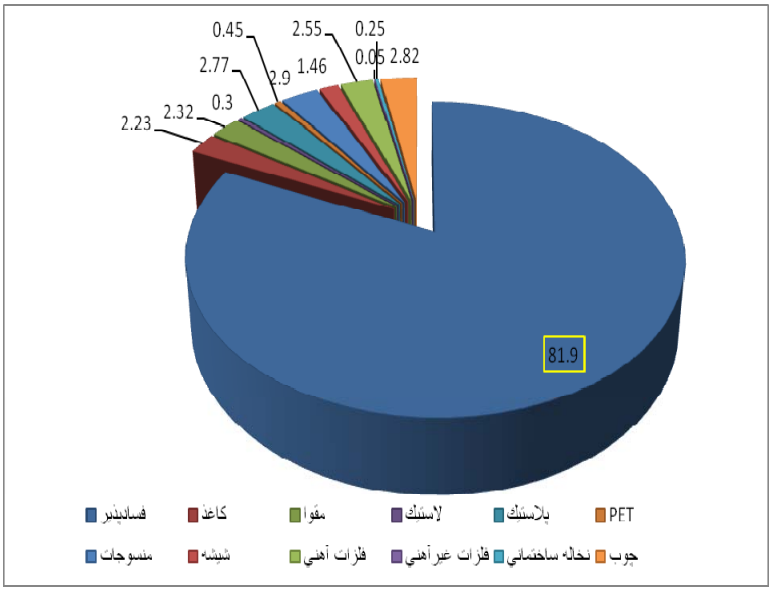
فصل	درصد (٪)												چگالی kg/m^3
	فساد پذیر	کاغذ	مقوا	لاستیک	پلاستیک	PET	منسوجات	شیشه	فلزات آهنی	فلزات غیرآهنی	نخاله ساختمانی	چوب	
بهار	۷۸/۹۲	۳/۳۴	۲/۰۲	۰/۶۴	۱/۶۵	۰/۱۸	۵/۴۲	۱/۲۲	۲/۰۱	۰/۰۷	۰/۲۲	۴/۳	۲۷۱/۶
تابستان	۸۲/۷۷	۱/۵۴	۲/۱	۰/۰۶	۳/۳۷	۰/۳۵	۲/۵	۱/۷۲	۲	۰/۰۲	۰/۰۶	۳/۲۹	۲۹۷/۲۵
پاییز	۸۰/۹۳	۲/۲۹	۲/۹۸	۰/۴۱	۳/۰۹	۰/۴۶	۲/۲۱	۱/۳۹	۲/۸۳	۰/۰۸	۰/۵	۲/۸۴	۲۹۶/۰۶
زمستان	۸۴/۹۹	۱/۷۶	۲/۱۹	۰/۰۹	۲/۹۸	۶	۱/۴۴	۱/۵	۳/۳۶	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۸۴	۲۸۴/۰۴
میانگین ۱۳۸۵	۸۱/۹	۲/۲۳	۲/۳۲	۰/۳	۲/۷۷	۳۹	۲/۹	۱/۴۶	۲/۵۵	۰/۰۵	۰/۲۵	۲/۸۲	۲۸۷/۲۴

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱- چگالی پسماندهای شهر جدید اندیشه در سال ۱۳۸۵



نمودار۲ - درصد و اجزای پسماندهای شهر جدید اندیشه در سال ۱۳۸۵

۲- طراحی سیستم جمع آوری

بر اساس یافته‌های آماری کسب شده از مدیریت شهر جدید اندیشه، تعداد جمعیت در منازل ویلایی و آپارتمانی در فاز سه ۳۱۱۵۳ نفر برآورد شده است. وزن پسماندهای تولیدی در این فاز نیز ۱۵۴۹۳ تن می‌باشد. با توجه به اطلاعات تهیه شده مراحل طراحی سیستم جمع آوری مکانیزه انجام گرفته شده است.

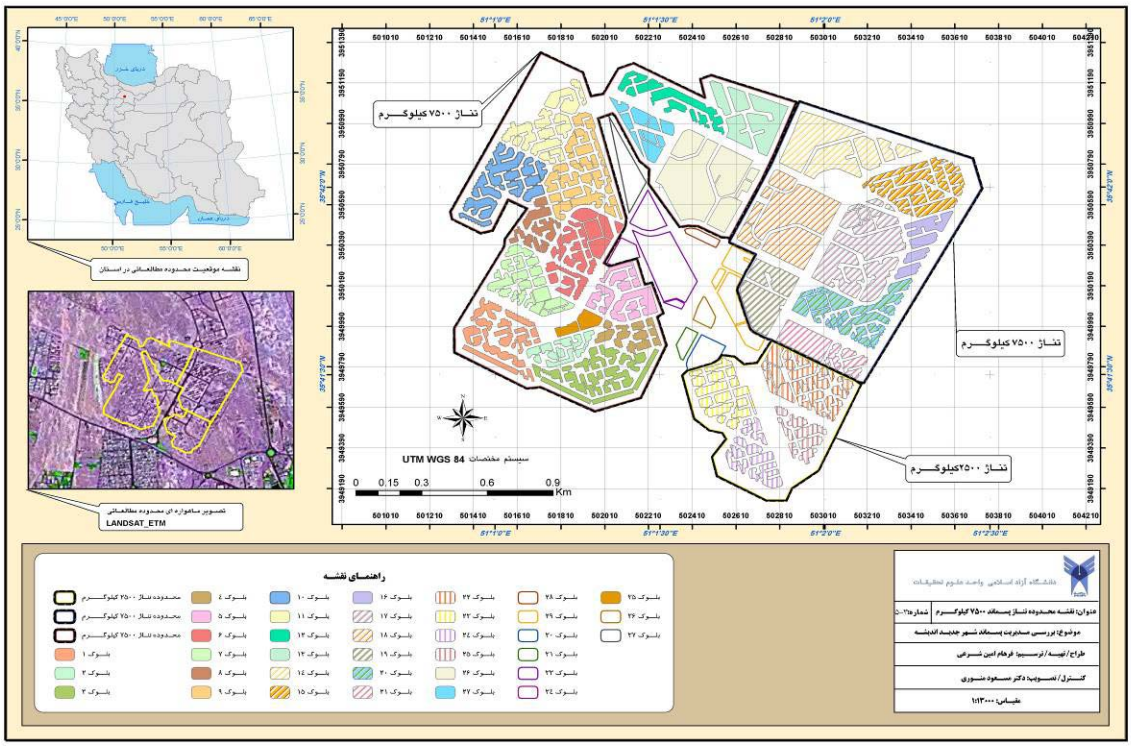
۲-۱-تعیین محدوده و یا پست‌های برداشت

جهت محاسبه این بخش لازم است طرفیت خوروها، دفعات جمع‌آوری و عرض خیابان ها در نظر گرفته شود. از آن‌جایی که هر کامیون باتوجه به ظرفیت محدود خود قادر به جمع‌آوری میزان معینی از پسماندها می‌باشد، بنابراین توجه به میزان پسماند تولید شده در فاز مورد مطالعه ضروری به‌نظر می‌رسد. خودرو برگزیده شده جهت عملیات جمع آوری، خاور ۲/۵ تنی می باشد که با توجه به تناژ پسماند تولیدی در این فاز

www.SID.ir

Archive of SID

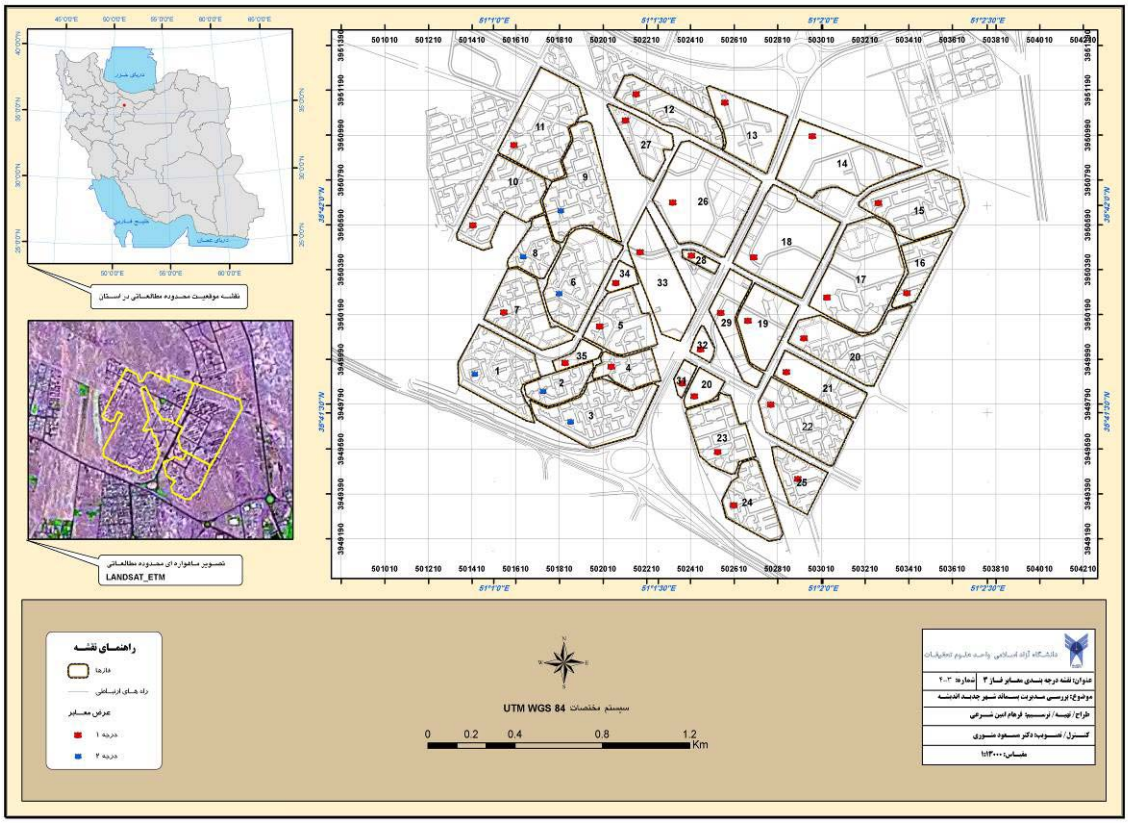
به ۳ خاور احتیاج است که هر کدام سه بار به صورت رفت و برگشت عملیات جمع آوری را انجام دهند. در آخرین مسیر جمع‌آوری، خودرو تماما تکمیل نمی‌گردد که برای زمان‌هایی که تناژ افزایش می‌یابد در نظر گرفته شده است. در فاز مورد مطالعه دو زون جمع آوری ۷/۵ تنی و یک زون ۲/۵ تنی در نظر گرفته شده است. هر زون ۷/۵ تنی شامل یک خودرو خاور در سه مرتبه مسیر رفت و برگشت می‌باشد. در شکل ۲ زون‌های جمع آوری نشان داده شده است. در فاز ۳ اندیشه شبکه معابر دارای عرض ۱۶-۸ و بیشتر از ۱۶ می‌باشد .در شکل ۳ عرض معابر نشان داده شده است.



شکل۲- زون های جمع‌آوری پسماند در شهر جدید اندیشه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- عرض معابر در شهر جدید اندیشه

طراحی و انتخاب نوع سیستم ذخیره براساس تناژ پسماند و قرار گرفتن مخازن در مجاورت ۵۰ متری یکدیگر انجام شده است. برای طراحی سیستم ذخیره‌سازی عملیات زیر انجام گرفته است.

- برآورد تعداد و ظرفیت مخازن (۶۰،۱۲۰،۲۴۰،۳۶۰،۶۶۰ لیتری)
- مکان یابی محل استقرار مخازن

ظرفیت مخازن مورد استفاده در شهر جدید اندیشه در منازل ویلایی ۱۲۰ لیتری و در مجتمع‌های آپارتمـــانی ۶۶۰ لیتری می باشد. بر اساس محاسبات انجام شده ۷۸۱ مخزن مکانیزه در فاز سوم اندیشه مکان‌یابی گردیده است. در شکل ۴ تعداد و ظرفیت مخازن در فاز سوم اندیشه و در شکل ۵ بهترین مسیر حرکت جمع‌آوری پسماندها نشان داده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

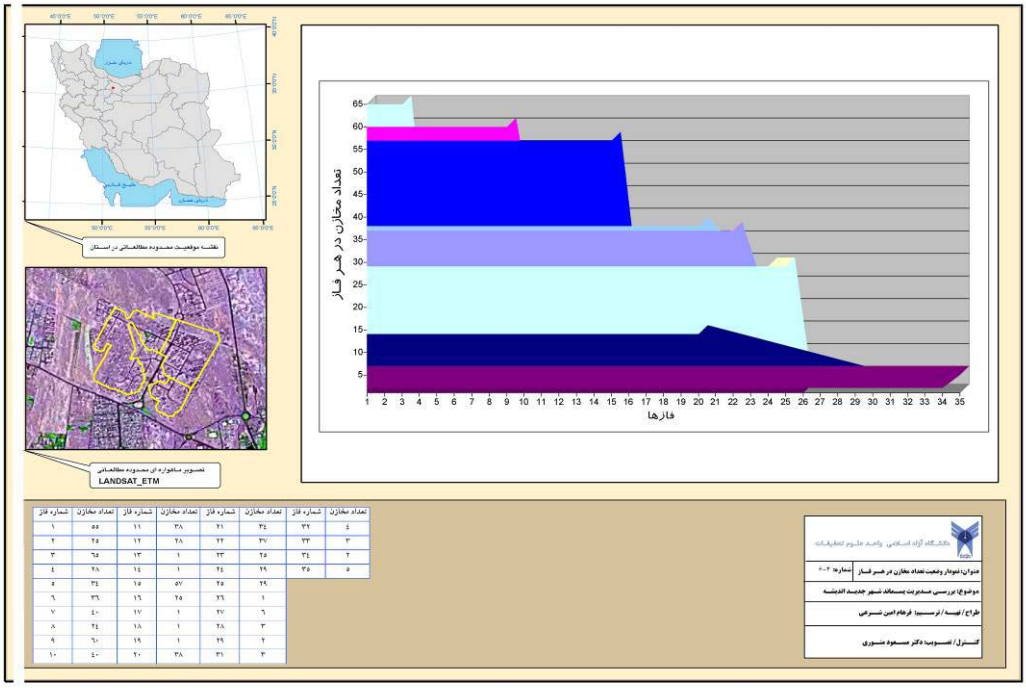
برای انتخاب بهترین مسیر جمع آوری لازم است موارد ذیل مورد توجه قرار گیرد.

- در صورت امکان کوتاه ترین مسیر تا محل ایستگاه انتقال و یا محل تخلیه موقت پسماندها
- تا حد امکان راست گرد بودن جهت گردش خوروها. زیرا که این عمل باعث می گردد راننده وسعت میدان دید بیشتری داشته باشد
- انتهای هر مسیر جمع آوری، ابتدای مسیر جمع آوری برای خودرو بعدی باشد.
- تعیین مسیر باید به‌صورتی باشد که هر کامیون تنها یک‌بار از کنار هر مخزن عبور نماید.

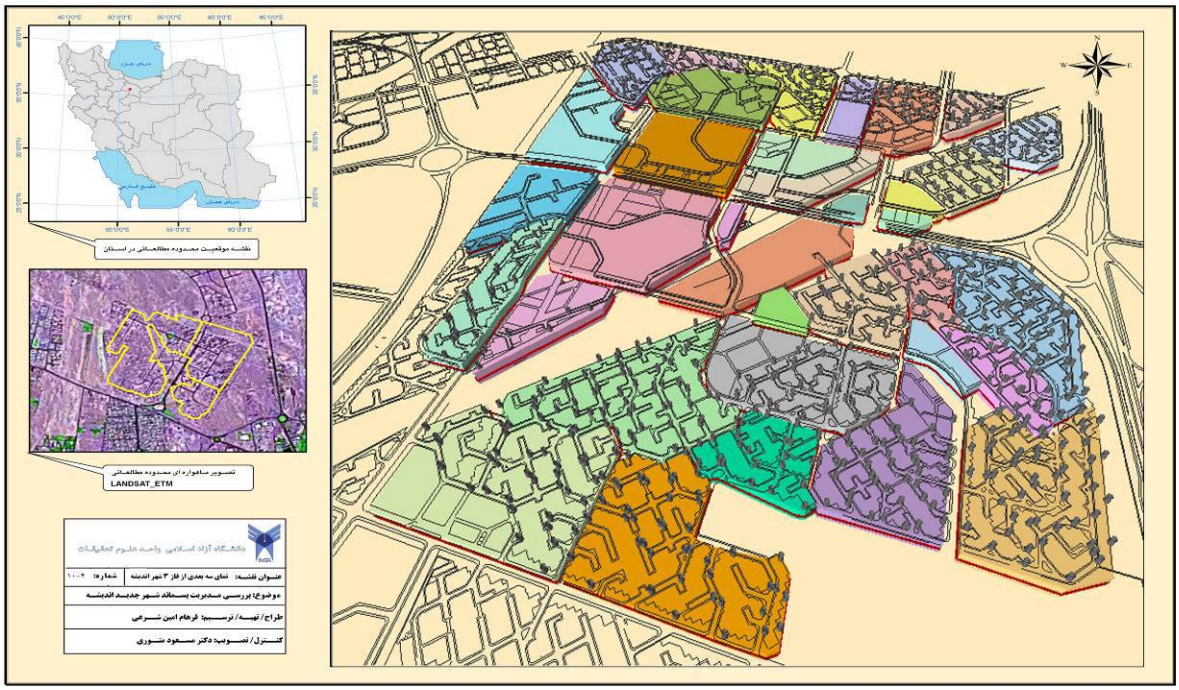
با توجه به اطلاعات به دست آمده، بهترین مسیر جمع‌آوری انتخاب گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- تعدادمخازن مکانیزه مورد نیاز در فاز۳ اندیشه



شکل ۵- نمای سه بعدی از فاز ۳ و مکان‌یابی و مسیر حرکت خودروهای جمع‌آوری پسماند

برای اجرای بهینه اقدامات جمع‌آوری پسماندها در شهر جدید اندیشه بر اساس نتایج به‌دست آمده پیشنهادهای زیر ارایه می‌شود:

- احداث و مکان یابی ایستگاه انتقال جهت کاهش زمان جمع آوری و بازیافت مناسب پسماندها

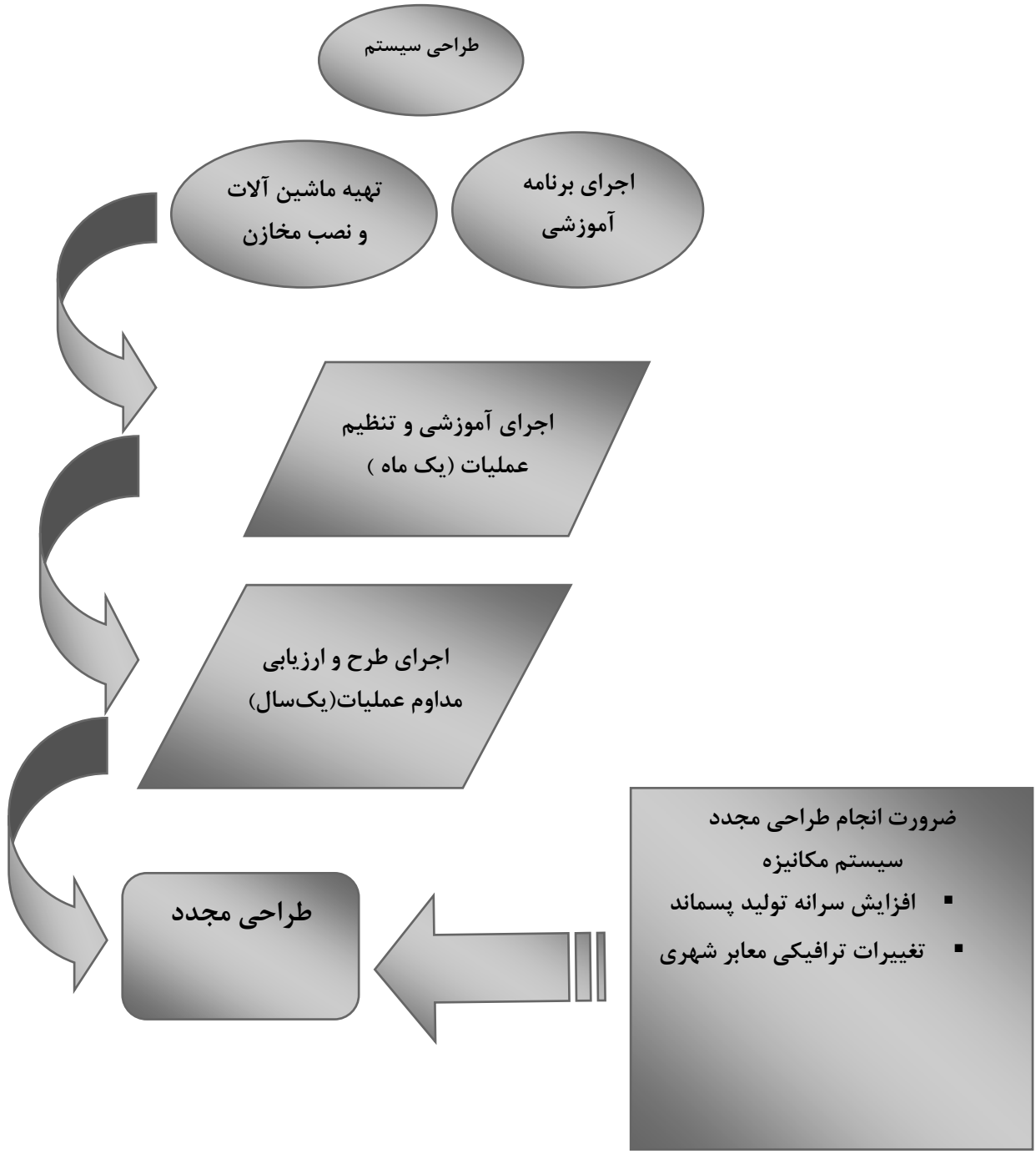
www.SID.ir

Archive of SID

- خریداری باسکول مناسب جهت توزین پسماندها و ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی مناسب جهت بررسی تغییرات در میزان تناژ تولیدی پسماندها
- آموزش های بلند مدت و کوتاه مدت در زمینه مدیریت پسماندها توسط یک کادر آموزشی مجرب
- نظارت بر بخش خصوصی (پیمانکار) در منطقه توسط شهرداری و سازمان بازیافت مربوطه
- استفاده از کیسه مخصوص زباله توسط تولیدکنندگان زباله،که علاوه بر پاکیزگی محیط سبب افزایش بازده جمع آوری و کاهش زمـــان جمع آوری می باشد.
- ایجاد بخش روابط عمومی کار آمد در جهت روشن کردن افکار عمومی و انجام تحقیقات وسیع و مستمر برای ارتقای سطح آگاهی عمومی و مشارکت مردم از طریق ایجاد اعتماد در آن ها و کمک به تشکل های مردمی و استفاده از همکاری تشکل هایی که با هدف حفاظت از محیط زیست ایجاد شده اند.
- با توجه به منافع اقتصادی بازیافت، انگیزه جداسازی از مبدا در بین شهروندان ایجاد گردد. این امـر می‌تواند به عنوان یک هدف بلند مدت در نظر گرفته شود.
- جهت کاهش هزینه های جمع آوری و بهبود بازده شیفت کاری نسبت به طراحی مسیر حرکت و مکان یابی مخازن مکانیزه در کل شهر اندیشه اقدامات لازم صورت پذیرد.
- هماهنگی مناسب با شهرهایی که پسماندهای خودرا به محل دفن اختر آباد می آورند، تا زمینه های احداث خط تولید کمپوست مورد بررسی و پس از آن، اجرایی گردد.
- جهت اجرای مناسب و به وجود آمدن شرایط بهبود مستمر در طراحی صورت گرفته، برنامه پیشنهادی به شرح شکل ۶ ارایه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- برنامه پیشنهادی جهت بهبود مستمر طراحی مسیرحرکت در فاز ۳ شهر اندیشه

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. زیاری، کرامت الله. (۱۳۸۴) برنامه ریزی شهرهای جدید. شرکت عمران شهرهای جدید. دفتر شهر سازی و معماری

۲. مهندسین مشاور پژوهش و عمران.۱۳۷۰، طرح جامع شهر جدید اندیشه

3. Karadimas.N.V, Mavrantza. O, and Loumos. V (2005), System Dynamics Modeling Solid Waste Generation. International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology, Elsevier.
4. Cheristofides.Mingozzi.(2001),The vehicle routing problem.combinatorial optimization,p:315-388.Wiley,Chichester.
5. 5Ombuki.B.,Ross.B.J.(2006).Multy-Objective Genetic Algorithn for Vehicle Routing with time windows,Applied Intelligence 24.p:17-30.
6. 6Gambardella, L. M.,Taillard.E.and Agazzi.G.(2002)Macs-VRPTM:A Multy ANT Colony System for vehicle routing problem with time windows.New Ideas in Optimization.McGraw-Hill.
7. 7Ryan. D. M., Hjorring, C.and Glover.F.(2003).Extensions of the Petal Method for Vehicle Routing. Jornal of the operational research sosiety.P: 289-296.
8. International Waste Working Group (www.IWWG.EU)

۹. منوری، سید مسعود. ۱۳۸۵ مدیریت مواد زاید جامد.دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

10. Karadimas.N.V, et al (2006) Urban Solid Waste Collection and Routing: The Ant Colony Strategic Approach. Multimedia Technology Laboratory. National Technical University of Athens (N.T.U.A.)

www.SID.ir