مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳ . تابستان ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021
۱۲۱-۱۳۶
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۲/۱۸ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۴۰۰/۵/۵

ارایه الگوی بهینه مدیریت پسماند با تأکید بر نگرش سیستمی مورد مطالعه: پسماندهای عادی جزیره کیش

عیسی پیری*: استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، گروه جغرافیا
محسن احدنژاد: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، گروه جغرافیا
محسن کلانتری: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی
مسعود احمدی: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، گروه جغرافیا

چکیده
رشد جمعیت و تغییر الگوی مصرف، موجب تولید روزافزون پسماندها و بروز آلودگی‌های زیست‌محیطی شده است. این موضوع به‌ویژه در جزیره کیش، با توجه به ویژگی‌های خاص جغرافیایی و گردشگری و دفن ۶۰ درصدی پسماندهای عادی، از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و مدیریت اجرایی پسماند را با چالش جدی مواجه نموده است. در این راستا در این پژوهش با هدف ارایه سناریوی مناسب دفع پسماندها با رویکرد حداکثر تفکیک از مبدأ و کاهش حداکثری دفن پسماندها، با استفاده از روش مدل پویای سیستمی، کلیه متغیرهای تأثیرگذار بر مدیریت پسماند شناسایی و روابط علی و معلولی بین آن‌ها ترسیم، مدل‌سازی شده است. سپس با بهره‌گیری از نظرات خبرگان، کارشناسان و مدیران، ۶ سناریو برای مدیریت اصولی پسماندها، با در نظر گرفتن شرایط واقعی و با افق ۱۰ساله بر روی مدل پیاده‌سازی و با استفاده از نرم‌افزار و نسیم شبیه‌سازی و مقایسه شد. بر اساس پیش‌بینی‌های مدل، سناریو تلفیقی: ایجاد تأسیسات بازیابی مواد، هاضم، ریجکت سوز، واحد جداسازی پسماند خشک تفکیک از مبدأ و پسماند حجیم و دفن حداقلی به‌عنوان سناریو برتر با رویکرد کاهش حداکثری دفن پسماند و امکان استفاده از محل دفن فعلی تا سال ۱۴۱۳ معرفی گردید.

واژگان کلیدی: مدیریت پسماند، مدل پویای سیستمی، فناوری‌های دفع، جزیره کیش

Presenting an optimal model of waste management with emphasis on the system approach. Case study:- Municipal Solid Waste (MSW) in Kish Island

Abstract
Population growth and changing consumption patterns have led to increasing waste generation and environmental pollution. This issue is especially important in Kish Island, due to the special geographical features and tourism and the burial of 60% of ordinary waste, and has faced the executive management of waste with a serious challenge. In this regard, in this study, with the aim of presenting an appropriate scenario for waste disposal, using the dynamic system model method, all variables affecting waste management have been identified and causal relationships between them have been modeled. Then, using the opinions of experts, experts and managers, 6 scenarios for principled waste management, taking into account the real conditions and with a 10-year horizon on the model were implemented and simulated Based on the model .and compared using Wensim software predictions, integrated scenario: creation of material recovery facilities, digestion, rejection incinerator, dry waste separation unit, separation from source and bulk waste and minimal landfill as a superior scenario with the approach of maximum waste landfill and the possibility of using the .current landfill It was introduced until 1413

Keywords: Waste Management, Dynamic System Model, Disposal Technologies, Kish Island

*- نویسنده مسئول:: isapiri@znu.ac.ir

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

۱- مقدمه

رشد جمعیت، افزایش درآمد سرانه و تغییر الگوی مصرف، موجب تولید روزافزون پسماندهای شهری و بروز آلودگی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی، به دلیل مدیریت غیراصولی بخش عمده‌ای از این پسماندها، شده و تولید پسماند در جهان به‌ویژه در کشورهایی که مدیریت پسماندهای جامد شهری در آن‌ها به درستی صورت نمی‌پذیرد؛ به‌عنوان مشکلی جدی مطرح است(Ezequiel et al., 2017) در این بین، میزان تولید پسماند در جزیره کیش، با توجه به ویژگی‌های خاص جغرافیایی، اقتصادی و گردشگری، به مرور زمان و با توجه به گسترش جمعیت در حال افزایش است و روش اصلی دفع بخش عمده این پسماندها، کماکان مشابه سایر شهرهای کشور "دفن نیمه بهداشتی" ۶۰ درصد از آن‌ها است که با توجه ارزش و محدودیت زمین در این جزیره مرجانی، ضرورت کاهش استفاده از زمین (به‌عنوان مهم‌ترین منبع) در انتخاب روش بهینه و پایدار دفع پسماندها کاملاً احساس شده و یکی از دغدغه‌های اصلی متولیان امر در طی سال‌های گذشته بوده است. این در حالی است که برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماندهای عادی مستلزم پاسخگویی به مباحث متعامل است و این مهم جز با درک درست طبیعت پویای تعاملات بین عناصر سیستم مدیریت پسماند حاصل نمی‌گردد که با توجه به پیچیدگی و پویایی این سیستم‌ها، مناسب‌ترین روش برای تحلیل سیستم، مدل‌سازی دینامیکی (پویا) آن می‌باشد (افتخار و همکاران، ۱۳۹۵). استفاده از روشی که بر اساس آن بتوان به‌صورت جامع کلیه متغیرهای مؤثر در تولید و مدیریت پسماند و ارتباط بین آن‌ها را در طول زمان شناسایی و براساس آن به سناریو مناسب دفع پسماند با رویکرد کاهش حداکثری دفن پسماندها به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مدیریت پسماند کشور (احمدی، ۱۳۹۶) دست یافت و از ناپایداری اکوسیستم‌های طبیعی و تخریب محیط‌زیست پیرامون بشر نیز تا حد امکان جلوگیری نمود (Pichtel,2005) و مدیران و مسئولین را قادر ساخت تا با استفاده از ابزاری منسجم و توانمند، مرزها و مدل‌های ذهنی را گسترش و پیامدها و اثرات تصمیم‌های خود را از قبل پیش‌بینی کنند (افتخار و همکاران، ۱۳۸۹). بر این اساس، این تحقیق برآن است که با استفاده از روش پویایی سیستمی نسبت به معرفی سناریو بهینه دفع پسماندهای عادی در جزیره کیش، با رویکرد اصلی استفاده بهینه از منابع طبیعی(حداکثر تفکیک از مبدأ) و کاهش حداکثری استفاده از زمین جهت دفن پسماندها اقدام نماید.

۲- پیشینه تحقیق

۲-۱-تعاریف پایه

در این تحقیق از روش پویایی سیستمی برای انتخاب سناریو بهینه دفع پسماندهای عادی جزیره کیش استفاده شده است. سیستم، رویکرد سیستمی و پویایی سیستم از ارکان پایه این روش می‌باشند.

سیستم مجموعه‌ای از اجزای مرتبط است (فرامرزی، ۱۳۹۴) که جهت دستیابی به هدف مشخص، نوع و نحوه ارتباط بین آن‌ها تعریف شده باشد. هر سیستم می‌تواند دربرگیرنده چند زیرسیستم باشد. از دیدگاه راسل ایکاف[1]، سیستم مجموعه‌ای از دو یا چند عنصر است که دارای سه ویژگی زیر می‌باشد:

- هر عنصر سیستم بر رفتار و یا ویژگی‌های کل سیستم مؤثر است.
- بین عناصر سیستم از نظر رفتاری و نوع تأثیر بر کل سیستم، وابستگی متقابل وجود دارد.
- اجزای یک سیستم چنان به هم مرتبطند که هیچ زیرگروه مستقلی از آن‌ها نمی‌توان تشکیل داد.

چکلند[2] در رویکرد سیستمی برای بررسی یک سیستم، قائل به استفاده از دیدگاه‌های کل‌نگری به جای تجزیه و تفکیک به اجزا است (Checland, 1981) و به روابط به‌هم پیوسته بین اجزا توجه نموده و بر چگونگی به وجود آمدن بعضی از رفتارهای غیرمنتظره حاصل از این روابط، تمرکز دارد. در تفکر سیستمی به‌جای استفاده از تجارب آزمایشگاهی، از مدل‌ها استفاده می‌کنند تا رفتار دنیای واقعی را درک نمایند. لذا درک یک سیستم مستلزم برخورداری از یک رویکرد سیستمی بوده و به کمک مدل‌هایی محقق می‌گردد که نمونه کوچک و مجازی از دنیای واقعی هستند (حسینی،۱۳۹۴). دیدگاه سیستمی، عوامل مختلف و روابط بین آن‌ها را در داخل سیستم موردتوجه قرار می‌دهد. کل سیستم که متشکل از اجزاء و روابط بین آن‌هاست، خواصی دارد که از جمع خواص اجزا حاصل نمی‌شود. سیستم گروهی از اجزاست که در رابطه مفید با یکدیگر برای تحقق یک هدف مشترک عمل می‌کنند. هدف سیستم تعیین کننده سایر مشخصات می‌باشد.

پویاشناسی سیستم، درک رفتار سیستم در طول زمان

1-Russell Lincoln Ackoff : Ackoff was a pioneer in the field of operations research, systems thinking and management science.
2-Checkland

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳ . تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

است(فرامرزی، ۱۳۹۴). در چندین دهه اخیر، پویایی سیستم به‌عنوان ابزاری مدیریتی به منظور فهم و رفتار دنیای واقعی بررسی اثرات و اجرای سیاست‌های استراتژیک مورد استفاده واقع شده است. این علم، رویکردی است برای کشف رفتار پویا و غیرخطی یک سیستم و مطالعه این‌که چگونه ساختار و پارامترهای سیستم منجر به الگوهای رفتاری می‌شوند. به‌منظور درک ارتباطات زنجیره‌ای اجزای یک سیستم، مطالعه رفتار دینامیک آن‌ها لازم است و رویکرد دینامیکی به سیستم‌ها می‌تواند راهگشا باشد. ابزارهایی نظیر نرم‌افزارهای معروف صفحه گسترده و یا نرم‌افزارهای آماری، امکان تحلیل آماری را ایجاد می‌کنند؛ اما قادر نیستند در درک کامل یک سیستم دینامیک پیچیده، کمک کنند. برای درک ارتباطات زنجیره‌ای و نیز تأثیرات متعاقب میان بخش‌های مختلف یک سیستم، نیاز به مدل‌های دینامیکی می‌باشد. رویکرد دینامیک سیستم‌ها امکان رسم مدل گرافیکی سیستم را فراهم ساخته و شانس مشاهده رفتار سیستم طی یک دوره زمانی مشخص را، فراهم می‌آورد؛ بنابراین می‌توان رفتار فرآیند را به‌طور پویا و دینامیک تحلیل نمود.

در واقع با استفاده از پویایی سیستم و از طریق شبیه‌سازی می‌توان سیاست‌های قابل اجرا بر سیستم را انتخاب نمود و بر روی ارتباط علّی مابین عناصر متفاوت و درنهایت مطالعه کل سیستم متمرکز شد. دیدگاه پویایی سیستم، تلفیقی از نگرش دینامیکی و دیدگاه سیستمی است. در این دیدگاه، دینامیک پدیده‌ها براساس تأثیرات متقابل عوامل داخل سیستم بر هم موردبررسی قرار می‌گیرد(حسینی، ۱۳۹۴).

۲-۲- بررسی تحقیقات داخلی و خارجی

با توجه به بررسی سوابق تحقیقات انجام شده داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق، خلاصه نتایج بررسی مهم‌ترین منابع، در جدول ۱ ارایه می‌گردد:

با مرور تحقیقات بیان شده، می‌توان اذعان داشت که تاکنون تحقیق مشابهی در خصوص مدیریت پسماند در جزیره کیش با نگرش سیستمی و با در نظر گرفتن فاکتورهای اصلی تأثیرگذار در مدیریت پسماند و با رویکرد کاهش دفن به‌عنوان اولویت اصلی مدیریت پسماند انجام نشده است. در سایر تحقیقات انجام شده فاکتورهای اصلی تأثیرگذار در مدیریت پسماند به‌صورت کامل، در نظر گرفته نشده است. برای مثال در تمامی تحقیقات انجام شده، فاکتور جمعیت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تولید و مدیریت پسماند به‌صورت ناقص و صرفاً جمعیت ساکن، در نظر گرفته شده است؛ این در حالی است که در شهرهایی گردشگرپذیر که به هر دلیل دارای جمعیت شناور می‌باشند، در برآورد میزان تولید پسماند از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود.

۳- فرضیه و پرسش‌ها

۳-۱- فرضیه پژوهش

مجموعه روندها و گرایش‌های حاکم بر مدیریت پسماند عادی در جزیره کیش با هدف ارایه خدمات و تأمین نیازهای اولیه جامعه شهری با مبانی نظری و چارچوب‌های جهانی و شناخت اولیه شرایط و تحولات حاکم بر جامعه و نظام مدیریت مناطق آزاد تجاری و صنعتی، انطباق داشته و زمینه‌های لازم را برای تنظیم فرضیه‌های پایه پژوهش فراهم می‌نماید. فرضیه‌های این پژوهش عبارتند از:

۱) به وسیله شناسایی متغیرها و تأثیرات متقابل (درونی) آن‌ها در حوزه مدیریت پسماندهای عادی جزیره کیش می‌توان سناریوهایی با قابلیت اجرا (کارایی بالا) برای سال‌های آتی مدیریت پسماند با رویکرد کاهش دفن تدوین نمود.

۲) استفاده از مدل پویای سیستمی و در نظر گرفتن ارتباطات درونی متغیرهای مؤثر بر مدیریت پسماندهای عادی و با توجه به بالا بودن درصد و میزان دفن پسماندها در جزیره کیش، موجب خواهد شد تا برنامه‌های آتی سازمان منطقه آزاد کیش، از کارایی لازم در خصوص کاهش دفن پسماندها برخوردار گردد.

۳) دستیابی به الگوی بهینه دفع پسماندهای عادی در چارچوب شناخت وضع موجود و ایجاد سیستم آینده‌نگرانه راهبردی، قابلیت تحقق دارد.

۳-۲- پرسش‌های پژوهش

۱) چه متغیرهایی در مدیریت پایدار پسماندهای عادی جزیره کیش (با رویکرد کاهش دفن) مؤثرند و ارتباطات درونی میان آن‌ها چگونه است؟

۲) وضعیت فعلی مدیریت پسماندهای عادی در جزیره کیش چگونه است؟

۳) جهت ارتقاء وضعیت مدیریت پسماندهای عادی در جزیره کیش از چه راهبردهایی می‌توان استفاده نمود؟

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

جدول ۱- جمع‌بندی بررسی منابع تحقیق

ردیف	عنوان پژوهش	عنوان محققین	نتایج به دست آمده
۱	پیش‌بینی میزان تولید پسماند شهری با استفاده از روش سری زمانی (تکنیک ARMA) و مدل‌سازی پویایی سیستم (نرم‌افزار Vensim)	دهواری و همکاران (۱۳۹۵)	بر اساس نتایج این تحقیق دو متغیر جمعیت و تورم بر میزان تولید پسماندهای شهری تأثیرگذار بوده و می‌توان از مدل پویای توسعه‌یافته به منظور انجام مدیریت بهینه امور خدمات شهری استفاده کرد.
۲	مدل‌سازی دینامیکی سیستم مدیریت پسماندهای عادی در کلانشهر تهران	افتخار و همکاران (۱۳۸۹)	از نتایج حاصل از توسعه مدل پویای سیستمی در این تحقیق برای پیش‌بینی مدیریت پسماند شهر تهران در طی ۱۴ سال آینده استفاده شده است
۳	مدل‌سازی مدیریت پسماندهای جامد شهر قم با روش سیستم‌های دینامیکی	فراهانی و همکاران (۱۳۹۲)	از نتایج حاصل از توسعه مدل پویای سیستمی در این تحقیق برای پیش‌بینی مقدار جمعیت و پسماند تولیدی شهر قم استفاده شده است.
۴	مدل‌سازی سیستم مدیریت پسماند جامد شهری- نمونه موردی: شهر داکا	سوفیان[1] و همکاران (۲۰۰۷)	نتایج حاصل از این مدل پویا نشان داد که افزایش بودجه بخش حمل‌ونقل پسماند به تنهایی با افزایش کیفیت زیست‌محیطی همراه نبوده و افزایش همزمان بودجه بخش جمع‌آوری و حمل‌ونقل و همچنین تصفیه و پردازش پسماند برای دستیابی به این مهم ضروری است
۵	یک روش مدل‌سازی پویایی سیستم برای ارزیابی میزان تولید پسماند جامد شهری، ظرفیت لندفیل‌ها و سایر مسایل مربوط به مدیریت هزینه‌ها	Kollikkathara و همکاران (۲۰۱۰)	نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد از مدل پویای سیستمی می‌توان برای درک صحیح و دقیق‌تر مسایل پیچیده مدیریت پسماندهای شهری استفاده کرد. همچنین در این مدل پویا مشخص گردید میزان تولید پسماند تحت تأثیر مسایل اجتماعی- اقتصادی قرار داشته است

جدول شماره۲- وضعیت تولید پسماند عادی در جزیره کیش(گزارش عملکرد شرکت عمران، آب خدمات،۱۳۹۹)

عنوان	واحد	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹
تفکیک در مبدأ	درصد	۱۲	۱۲	۱۰	۱۰	۹
بازیافت	درصد	۲۰	۲۰	۴۰	۴۰	۴۰
دفن	درصد	۸۰	۸۰	۶۰	۶۰	۶۰

1-Sufian

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳. تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

۴- روش‌شناسی

۴-۱- روش و مراحل فرآیند مدل‌سازی پویای سیستمی

روش و مراحل فرایند مدل‌سازی پویای سیستمی در این تحقیق در شکل شماره ۱ ارایه شده است:

شکل شماره ۱- فرآیند انجام تحقیق

با توجه به روش و متدولوژی تحقیق(شکل شماره۱) در ابتدا آمار و اطلاعات فرایندهای مختلف مدیریت پسماند کیش در بخش جمعیت، تولید، تفکیک، دفع و... (جداول شماره ۲تا۴ و شکل شماره۲) مورد بررسی قرار گرفته و درنهایت یک مدل مفهومی کلی از عوامل اثرگذار و اثرپذیر بر میزان دفن پسماندها و همچنین تفکیک پسماندها در مبدأ ارائه شد. همچنین بر اساس فرضیات پویای توسعه‌یافته، روابط علی و معلولی بین متغیرها در قالب نمودار علی معلولی تبیین گردید. در ادامه ساختار ریاضی بخش‌های تولید، تفکیک در مبدأ، پردازش، دفع(شامل روش‌های مختلف) در قالب نمودار جریان انباشت ارایه شده است. شایان ذکر است که برای توسعه این مدل پویای سیستمی از نرم‌افزار و نسیم استفاده شده است.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

جدول شماره۳-جمعیت و سرانه تولید پسماند عادی در کیش(گزارش عملکرد شرکت عمران، آب خدمات،۱۳۹۹)

سال - نوع پسماند	واحد	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹
مخلوط شهری	تن در سال	۲۴,۳۵۶	۲۸,۷۹۹	۲۷,۹۵۲	۲۹,۰۰۶	۲۷,۷۸۱
تفکیک در مبدأ		۲,۴۳۰	۳,۱۹۸	۳,۴۸۹	۴,۱۲۶	۳,۸۹۲
حجیم		۲,۶۳۵	۳,۰۸۸	۳,۹۴۲	۴,۳۶۵	۴,۲۵۲
کل پسماند عادی		۳۹,۲۲۸	۳۵,۰۸۵	۳۵,۳۸۳	۳۷,۴۹۷	۳۵,۹۲۵

جدول شماره۴- وضعیت مدیریت پسماند در کیش(گزارش عملکرد شرکت عمران، آب خدمات،۱۳۹۹)

عنوان	واحد	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹
جمعیت ساکن	نفر	۳۹۸۵۳	۴۰۰۰۰	۴۰۰۴۱	۴۴۳۹۳	۴۶۰۷۱
گردشگر ورودی	نفر	۱۷۲۸۷۴۲	۱۷۸۰۰۶۶	۱۸۰۶۲۳۴	۱۷۷۸۱۰۸	۱۶۰۸۹۴۰
معادل نفر- سال کامل مسافران (با فرض اقامت ۴ روزه)	نفر سال	۱۸۹۴۵	۱۹۵۰۸	۱۹۷۹۴	۱۹۴۸۶	۱۷,۶۳۲
جمعیت کل مقیم (مسافر+ ساکن)	نفر	۵۸۷۹۸	۵۹۵۰۸	۵۹۸۳۵	۶۳۸۷۹	۶۳۷۰۳
نرخ رشد کل جمعیت	درصد		۰/۰۱۲	۰/۰۰۶	۰/۰۶۸	-۰/۰۰۳
سرانه تولید پسماند عادی	تن / نفر/ سال	۰/۶۱۱	۰/۶۳۰	۰/۵۹۱	۰/۵۴۹	۰/۶۱۶

پرتال جامع علوم انسانی

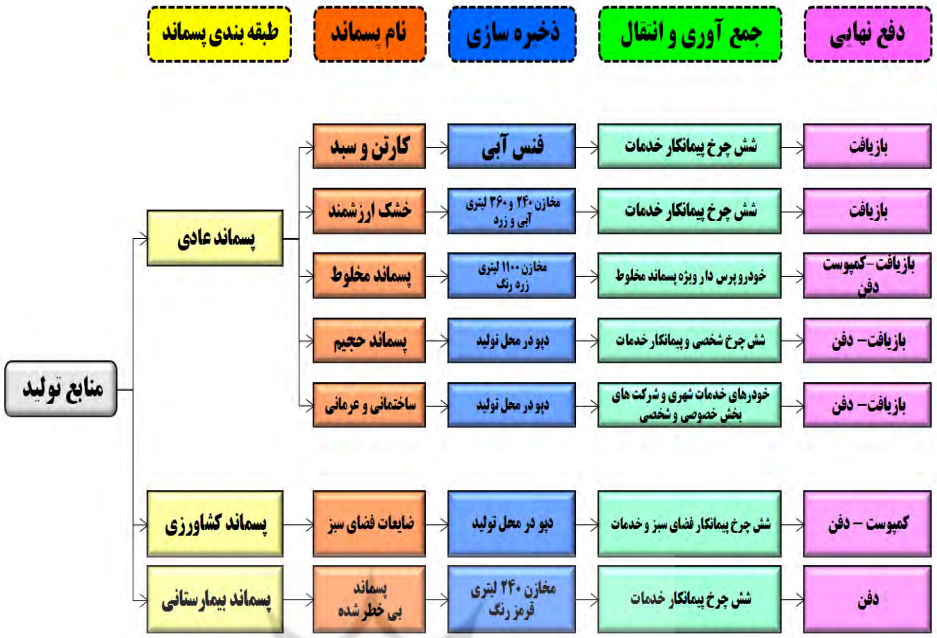
۴-۱-۱- معرفی نرم‌افزار Vensim

با توجه به ساختارهای موجود در سیستم‌ها و پیچیدگی آن‌ها لازم است تا از نرم‌افزارها برای مدل‌سازی و بررسی آن‌ها استفاده شود. یکی از معروف‌ترین نرم‌افزارها به منظور شبیه‌سازی رفتار یک سیستم، نرم‌افزار Vensim می‌باشد که توسط شرکت Ventana Systems طراحی و ارایه و ویرایش VensimPLEx 6.4b در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. این نرم‌افزار با توجه به سادگی و جامعیت خود به محبوب‌ترین نرم‌افزار در این زمینه تبدیل شده است. هدف این نرم‌افزار کمک به پیدا کردن راه‌حل بهینه در موقعیت‌های مختلف می‌باشد. همچنین در بخش مدل‌سازی ریاضی و معادله‌سازی متغیرها، پژوهشگر ممکن است از رگرسیون و یا قواعد اقتصاد مهندسی استفاده نماید. نرم‌افزارVensim این توانایی را دارد که رفتار پویای سیستم‌ها را شبیه‌سازی کند. نرم‌افزار مذکور حلقه‌های علیت[1] و نقاط اهرمی[2] در سیستم‌ها را شناسایی می‌کند.

1-Causal Loop
2-Leverage Points

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳. تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]



شکل شماره۲- فرایند فعلی مدیریت پسماند در کیش

مدیریت شهری

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳ . تابستانی ۱۴۰۰

Urban managment
No.63 Summer 2021

۴-۱-۲- نمودار زیرسیستم

به منظور توسعه مدل پویای سیستمی مدیریت پسماند جزیره کیش ابتدا نمودار زیرسیستم فرایند موجود با بهره‌گیری از نظر خبرگان و بازدیدهای میدانی ترسیم گردید (شکل شماره۳). نمودار زیرسیستم ارتباط کلی میان مراحل و فرایندهای مختلف را به‌صورت ساده نشان داده و درک مناسب‌تری از وضعیت موجود را ارایه می‌نماید. بر اساس نمودار زیرسیستم ارایه شده تولید پسماندهای بیشتر به واسطه افزایش جمعیت با افزایش دفن پسماندها همراه می‌گردد. در ادامه کمبود زمین باقی‌مانده جهت دفن در جزیره باعث می‌گردد تا علاوه بر افزایش کیفی و کمی آموزش‌های مدیریت پسماند در حوزه کاهش پسماندها، از فناوری‌های جدیدی همچون پسماندسوزها به منظور کاهش حداکثری استفاده شود.

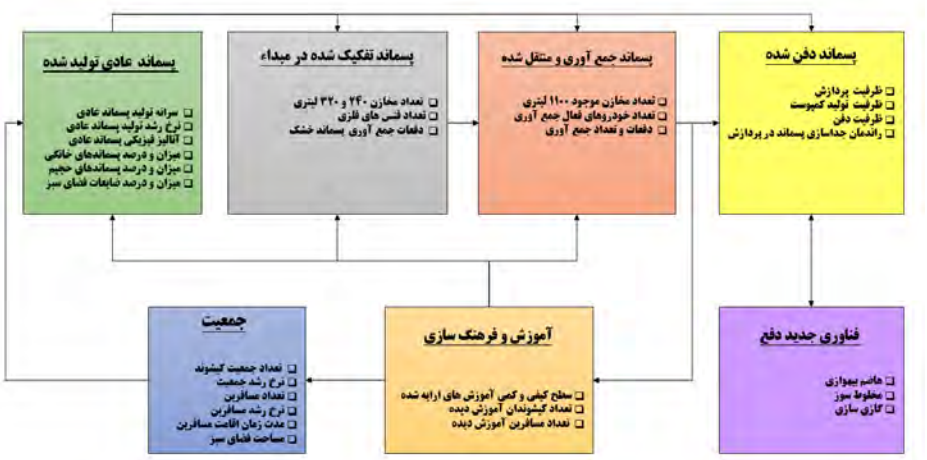
۴-۱-۳- نمودار علی و معلولی

نمودار علی و معلولی ارتباطات میان متغیرهای مختلف را در قالب روابط مثبت یا منفی نشان می‌دهد و به مدل‌ساز کمک می‌کند تا با سرعت با ساختار بازخوردی ارتباط برقرار کند(Sterman, 2000) . لذا پیش از توسعه نمودار جریان انباشت لازم است نمودار علی و معلولی فرایند مدیریت پسماند کیش (با رویکرد دفن حداقلی) ارایه گردد. بدین منظور فرایند شناسایی متغیرها از طریق قضاوت کارشناسی اعضای خبرگان و مصاحبه با ۱۲ نفر از خبرگان، مدیران و کارشناسان ذی‌ربط انجام گرفت (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۴) و با بررسی مطالعات پیشین و بازدیدهای میدانی مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر مدیریت پسماندهای عادی جزیره کیش با رویکرد کاهش حداکثری دفن استخراج گردید. در ادامه ارتباطات میان متغیرها و نحوه تأثیرگذاری مثبت و منفی هر یک از آن‌ها بر یکدیگر مشخص گردید. شکل شماره۴ نمودار علی و معلولی فرایند مدیریت پسماند جزیره کیش را نشان می‌دهد.

۴-۱-۴- نمودار جریان انباشت

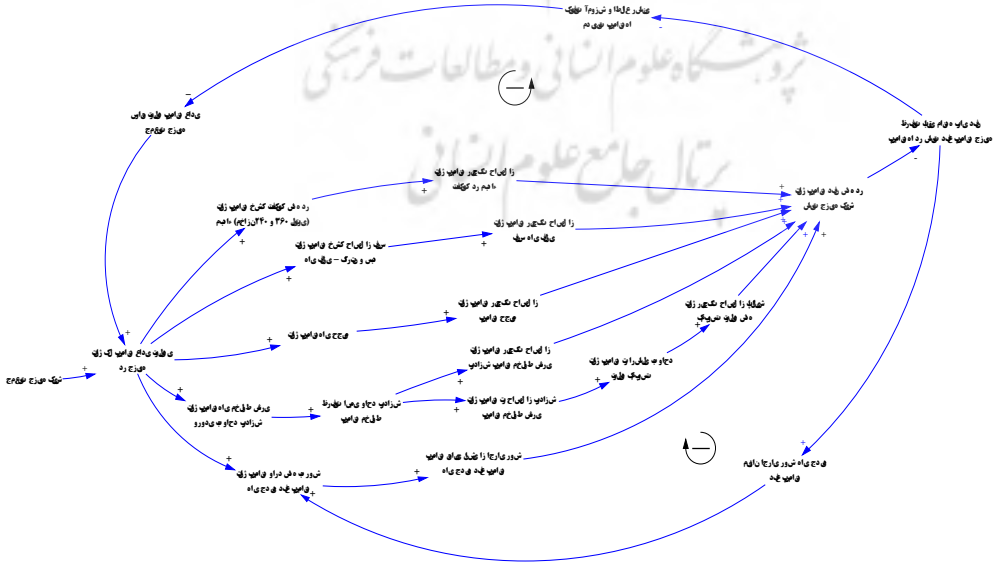
هرچند که نمودار علی و معلولی ساختار بازخوردی فرایندها و سیستم‌های موردنظر را به خوبی نشان می‌دهند ولی با این وجود برای دستیابی به نتایج کمی موردنظر به‌ویژه در شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای مناسب نیست. پس از تهیه نمودار علی و معلولی فرایند مدیریت پسماند عادی جزیره

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]



شکل شماره۳- نمودار زیرسیستم‌ها – نحوه اثرگذاری عوامل مختلف بر دفن پسماندها در جزیره کیش

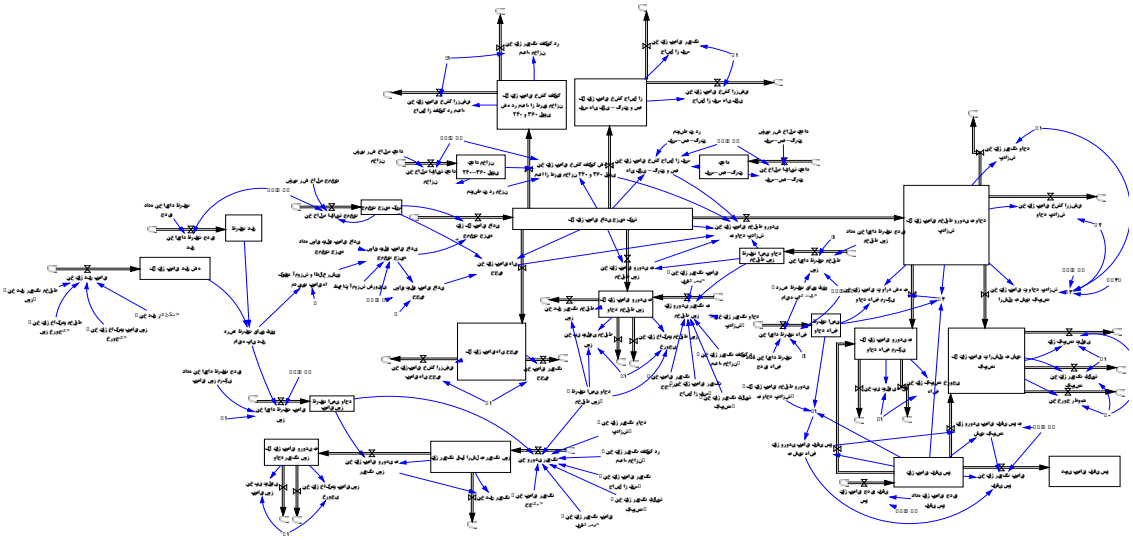
کیش، با استفاده از داده‌های گردآوری شده از شرکت عمران، آب و خدمات کیش، مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعات کسب شده از شرکت‌های تولیدکننده و واردکننده فناوری‌های دفع در کشور، نمودار جریان – انباشت مدیریت پسماند کیش نیز ارایه گردید. در این نمودار که داده‌های سال ۱۳۹۵ الی ۱۴۱۰ مدیریت پسماند جزیره کیش را تحت پوشش قرار داده است، از داده‌های موجود برای سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۹ و از اطلاعات کسب شده برای پیش‌بینی داده‌های سال‌های ۱۴۰۰ الی ۱۴۱۰ استفاده شده است. در ادامه ساختار مدل جریان انباشت مدیریت پسماند کیش در بخش‌های مختلفی همچون تولید پسماند، تفکیک پسماندها در مبدأ، پردازش و جداسازی پسماندها در سایت‌های دفع، تولید کمپوست و... تشریح خواهد گردید. شکل شماره ۵ ساختار کلی مدل جریان – انباشت مدیریت پسماند عادی جزیره کیش را نشان می‌دهد. شایان ذکر است که هرچند مدل پیش رو بر اساس وضعیت موجود مدیریت پسماندهای عادی جزیره کیش توسعه‌یافته است ولی با توجه به تصمیم شرکت عمران، آب و خدمات کیش پیرامون استفاده از فناوری‌های جدید جهت کاهش حداکثری دفن پسماندها، در این مدل به فناوری‌های دفعی



شکل شماره۴- نمودار علی و معلولی مدیریت پسماندهای عادی جزیره کیش

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳. تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]



شکل شماره۵- نمودار جریان انباشت مدیریت پسماند عادی جزیره کیش

همچون هاضم بیهواری، ریجکت سوزها و مخلوط سوزها نیز اشاره شده است.

۴-۱-۵- اعتبار سنجی مدل

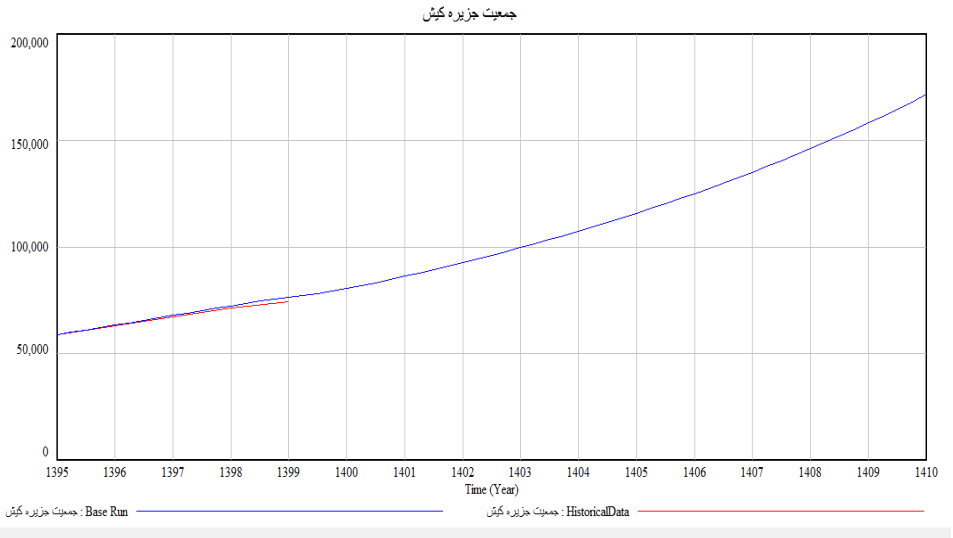
مقایسه رفتار مدل با رفتار دنیای واقعی از اهمیت زیادی در حصول اطمینان از اعتبار داده‌های پیش‌بینی شده برخوردار می‌باشد. در این مقاله و به منظور اعتبار سنجی مدل از سه روش ۱- اعضای خانواده ۲- بهره‌گیری از نظر خبرگان و ۳- تولید مجدد رفتار استفاده شده است.

در روش اعضای خانواده، بررسی می‌گردد که آیا رفتار مدل توسعه‌یافته با رفتار سایر مدل‌های توسعه‌یافته در آن حوزه مشابه است؟ لذا بدین منظور ساختار فعلی با ساختار سایر مدل‌های توسعه‌یافته در حوزه مدیریت پسماندها مقایسه گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که ساختار مدل ارایه شده با ساختار کلی مدل‌های ارایه شده در خصوص مدیریت پسماندهای غذایی در کشور هنگ‌کنگ (Lee و همکاران ،۲۰۱۹)، مدل پویای توسعه‌یافته پیرامون پیش‌بینی تولید پسماندهای شهری در مناطق شهری با رشد جمعیت زیاد (Chang و همکاران، ۲۰۰۵)، مدل پویای توسعه‌یافته در خصوص راه‌حل‌های مدل‌سازی مدیریت پسماند در کامپانیای ایتالیا (Nola و همکاران، ۲۰۱۸)، مدل پویای توسعه‌یافته برای بررسی تأثیر سیاست تفکیک پسماندها (Zanjani و دیگران،۲۰۲۰)، مدل پویای توسعه‌یافته جهت بررسی عوامل مؤثر بر تولید پسماندهای جامد شهری و تأثیر ارزیابی مشارکت مردم در مدیریت پسماندها در شهر یزد (فرامرزی نژاد،۱۳۹۴) و مدل توسعه‌یافته جهت بررسی اثر فرهنگ‌سازی تفکیک پسماند بر عملکرد نظام پسماند شهری (حسینی و همکاران،۱۳۹۴) مطابقت دارد.

در روش اعتبار سنجی با نظر خبرگان نیز پس از توسعه مدل، سناریوی وضعیت موجود مدیریت پسماند کیش اجرا و نتایج حاصل از آن در جلساتی با حضور خبرگان شرکت عمران، آب و خدمات کیش مورد بررسی و بازبینی قرار گرفته شد. درنهایت و پس از اعمال اصلاحات موردنظر، ساختار کلی مدل ارایه شده برای وضعیت موجود جزیره کیش از نظر خبرگان مورد تأیید قرار گرفت.

در روش اعتبار سنجی از طریق تولید مجدد رفتار نیز مقادیر و روند ارایه شده در مدل با داده‌های دنیای واقعی وارد شده در مدل مقایسه شده تا همخوانی و همسویی آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد. برای مثال در این پژوهش روند ارایه شده در خصوص داده‌های واقعی وارد شده به مدل پیرامون متغیرهای جمعیت جزیره و تناژ کل پسماند دفن شده در طی سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد روند پیش‌بینی شده توسط مدل با روند داده‌های واقعی وارد شده همخوانی دارند. شکل‌های شماره ۶ و ۷ مقایسه روند پیش‌بینی مدل و داده‌های واقعی را در خصوص جمعیت جزیره و تناژ کل پسماند دفن شده نشان می‌دهد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

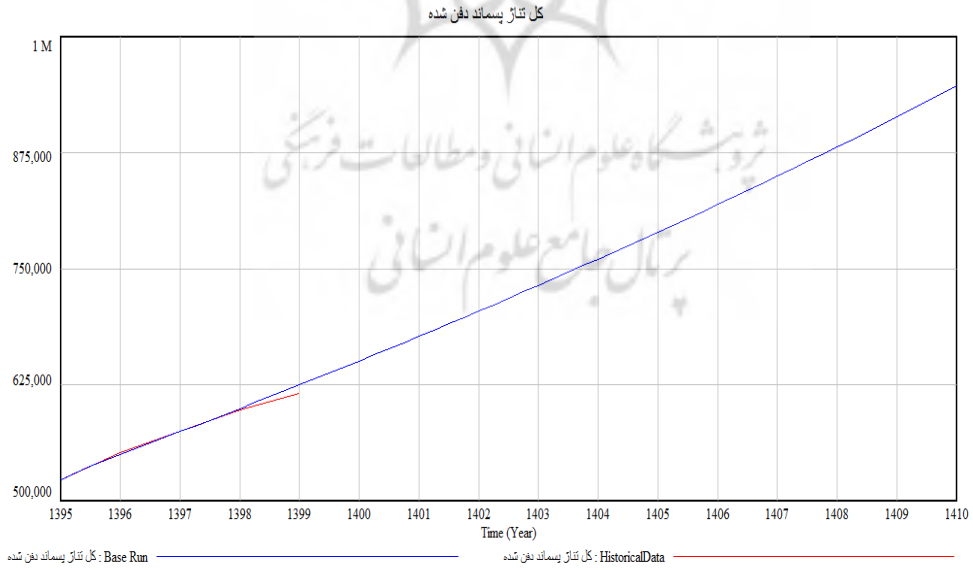


شکل شماره ۶- نمودار مقایسه روند پیش‌بینی و داده‌های واقعی وارد شده متغیر به مدل پویای سیستمی در خصوص جمعیت کیش

۴-۱-۶- شبیه‌سازی سناریوهای دفع پسماند در مدل

در این بخش سناریوی‌های ۶ گانه پیش روی مدیریت پسماندهای عادی کیش (ادامه روند وضعیت فعلی و ۵ سناریوی جدید دفع) که با استفاده از فرایند قضاوت کارشناسی شناسایی شد، در مدل پیاده‌سازی گردید. اطلاعات موردنیاز برای پیاده‌سازی سناریوها از طریق مصاحبه با ۱۲ نفر از خبرگان، مدیران، کارشناسان و مطالعه منابع موجود و همچنین مصاحبه با شرکت‌های ارایه دهنده فناوری‌های دفع در کشور تهیه گردید. جدول شماره ۵ فناوری‌های مورد استفاده در هر سناریو نشان می‌دهد.

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳ . تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021



شکل شماره۷- نمودار مقایسه روند پیش‌بینی و داده‌های واقعی وارد شده متغیر به مدل پویای سیستمی در خصوص تناژ کل پسماند دفن شده

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

جدول شماره۵- فناوری‌های مورد استفاده در سناریوهای ۶ گانه دفع پسماندهای عادی جزیره کیش

شماره سناریو	فناوری‌های مورد استفاده								
	مخلوط‌سوز	ریجکت‌سوز	هاضم بی‌هوازی	کمپوست ویندرو	واحد پردازش	خشک‌کن	دفن بهداشتی	حداکثر تفکیک از مبدأ	جداسازی پسماند حجیم
یک				✔	✔		✔	✔	✔
دو	✔						✔	✔	✔
سه			✔		✔		✔	✔	✔
چهار		✔		✔	✔		✔	✔	✔
پنج		✔	✔		✔		✔	✔	✔
شش		✔			✔	✔	✔	✔	✔

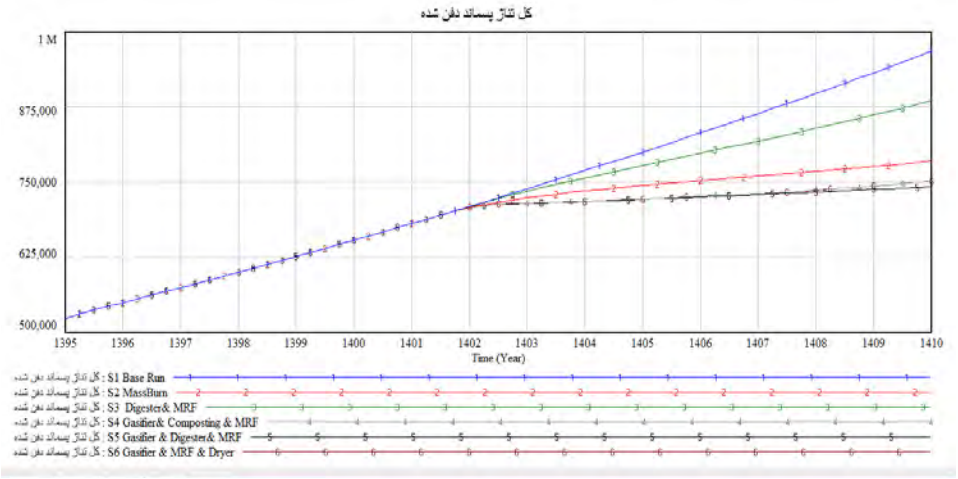
۵-تجزیه‌وتحلیل دادها

پس از توسعه مدل پایه (به‌عنوان نشان‌دهنده شرایط موجود)، ۵ سناریوی دیگر نیز در حوزه دفع پسماندهای در جزیره کیش در مدل تعریف و توسعه یافت. شایان ذکر است که واحد جداسازی پسماندهای خشک مخلوط تفکیک شده در مبدأ ، واحد (محل) جداسازی پسماند حجیم و دفن مهندسی حداقل پسماندهای باقیمانده در همه سناریوها به‌صورت مشترک پیش‌بینی شده است. علامت‌های اختصاری ۶ سناریوی موردنظر مورد استفاده در مدل عبارتند از:

۱. سناریوی ۱ (base Run) (Composting & MRF) مشتمل بر تأسیسات بازیابی مواد+تولید کمپوست به روش هوادهی(توسعه وضع موجود)
۲. سناریوی ۲ (Mass Burn) مشتمل بر تأسیسات مخلوط سوز
۳. سناریوی ۳: (Digester& MRF) مشتمل بر تأسیسات بازیابی مواد+هاضم
۴. سناریوی ۴: (Gasifier& Composting & MRF) مشتمل بر تأسیسات بازیابی مواد + تولید کمپوست به روش هوادهی+ریجکت سوز
۵. سناریوی ۵: (Gasifier & Digester& MRF) مشتمل بر تأسیسات بازیابی مواد+ هاضم + ریجکت سوز
۶. سناریوی ۶: (Gasifier & MRF & Dryer) مشتمل بر تأسیسات: بازیابی مواد +خشک‌کن + ریجکت سوز

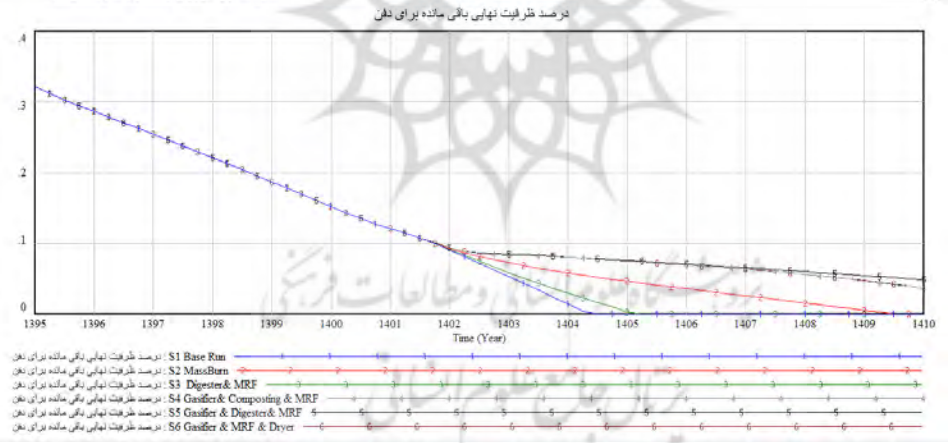
با توجه به این حقیقت که مشکل اصلی مدیریت پسماند جزیره کیش در حال حاضر کمبود فضای باقی‌مانده جهت دفن می‌باشد لذا در این مدل موضوع مقدار پسماند دفن شده و از سوی دیگر ظرفیت باقی‌مانده برای دفن، به‌عنوان کلیدی‌ترین خروجی این مدل در نظر گرفته می‌شود. شکل‌های شماره۸و۹ پیش‌بینی کل تناژ پسماند دفن شده و همچنین درصد ظرفیت باقی‌مانده برای دفن پسماندهای عادی در جزیره کیش را برای ۶ سناریوی دفع تا سال ۱۴۱۰ شمسی نشان می‌دهد. با توجه به نمودارهای ارایه شده در بالا می‌توان به این نتیجه رسید که روند فعلی (سناریوی پایه) از بیشترین میزان دفن برخوردار می‌باشد. لذا در این سناریو ظرفیت مرکز دفن پیش از سایر سناریوها در اوایل سال۱۴۰۴تکمیل می‌گردد. بر این اساس چنانچه شرکت عمران، آب و خدمات نسبت به تأسیس و راه‌اندازی واحد دفع جدید با استفاده از فناوری‌های جدید اقدام ننماید، مرکز دفن فعلی سایت فعلی جزیره در نیمه سال ۱۴۰۴ (۴,۵ سال پس از زمان تدوین این رساله در سال ۱۴۰۰) تکمیل شد و فرایند موجود با مشکل قابل ملاحظه‌ای مواجه خواهد گردید. لذا در صورتی که تصمیم شرکت عمران، آب و خدمات بر ادامه روند فعلی بنا نهاده شده باشد، با پیش فرض زمان ۱,۵ ساله موردنیاز جهت طی نمودن مراحل اداری و اجرایی احداث یک مرکز

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]



شکل شماره ۸- پیش‌بینی کل تناژ پسماند دفن شده برای ۶ سناریوی دفع در جزیره کیش تا سال ۱۴۱۰

دفـن بهداشـتی – مهندسـی جدیـد، ایـن سـازمان بایسـت در بدبینانه‌تریـن حالـت از ابتـدای سـال ۱۴۰۳ نسـبت بـه آغـاز مراحـل اداری و ارجاعـی سـاخت یـک مرکـز دفـن جدیـد در جزیـره اقـدام نمایـد. بـر اسـاس مـدل توسـعه‌یافته، پـس از سـناریوی شـماره ۱ (سـناریوی پایـه)، سـناریوی شـماره ۳ به‌عنـوان سـناریویی بـا بیشـترین میـزان پسـماند دفنـی پیش‌بینـی شـده اسـت. هرچنـد کـه در ایـن سـناریو از فنـاوری هاضـم بی‌هـوازی (به‌عنـوان یـک فنـاوری پیشـرفته) جهـت تولیـد کمپوسـت اسـتفاده شـده اسـت ولـی بـا ایـن وجـود میـزان پسـماند دفـن بـر اسـاس مـدل توسـعه‌یافته، پـس از سـناریوی شـماره ۱ (سـناریوی پایـه)، سـناریوی شـماره ۳ به‌عنـوان سـناریویی بـا بیشـترین میـزان پسـماند دفنـی پیش‌بینـی شـده اسـت.



شکل شماره۹- درصد ظرفیت نهایی باقی‌مانده برای دفن در ۶ سناریوی دفع در جزیره کیش تا سال ۱۴۱۰

هرچنـد کـه در ایـن سـناریو از فنـاوری هاضـم بی‌هـوازی (به‌عنـوان یـک فنـاوری پیشـرفته) جهـت تولیـد کمپوسـت اسـتفاده شـده اسـت ولـی بـا ایـن وجـود میـزان پسـماند دفـن شـده همچنـان در مقایسـه بـا سـناریوهای ۲،۴،۵ و ۶ در سـطح بالاتـری قـرار دارد. بـا مقایسـه سـناریوی شـماره ۱ و ۳ می‌تـوان بـه ایـن نتیجـه رسـید کـه میـزان ریجکـت تولیـدی در فراینـد کمپوسـت هـوازی بیشـتر از ریجکـت حاصـل از فراینـد هاضـم می‌باشـد. از سـوی دیگـر بـه دلیـل فرایندهـای بیولوژیکـی، در فراینـد هضـم بی‌هـوازی می‌تـوان بخـش قابل‌توجهـی از ضایعـات سـبز (غیرچوبـی) حاصـل از ضایعـات فضـای سـبز تولیـدی جزیـره را پذیـرش نمـود. بـر اسـاس شـکل شـماره ۹ چنانچـه شـرکت عمـران، آب و خدمـات سـناریوی شـماره ۳ را به‌عنـوان سـناریوی برتـر خـود قـرار دهـد مرکـز دفـن فعلـی در ابتـدای سـال ۱۴۰۵ تکمیـل خواهـد گردیـد. لـذا علی‌رغـم صـرف هزینـه صـورت گرفتـه بـرای احـداث سـامانه هاضـم بی‌هـوازی، عمـر مفیـد مرکـز دفـن جزیـره تنهـا بـه مـدت ۰،۵

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳ . تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

سال نسبت به سناریوی شماره ۱ افزایش یافته است. هرچند که در بسیاری از کشورهای جهان به‌ویژه در کشورهای اروپایی (با فضای شهری متراکم) استفاده از فناوری Mass Burn به‌عنوان یک گزینه مناسب دفع نهایی مطرح می‌باشد ولی با این وجود نتایج حاصل از پیش‌بینی مدل پویا نشان می‌دهد که میزان پسماند دفنی سناریوی شماره ۲ تنها از سناریوی‌های شماره ۱ و ۳ کمتر بوده و از سناریوهای ۴،۵ و ۶ بیشتر است. شایان ذکر است که بر اساس بررسی‌های انجام شده و با توجه به آنالیز فیزیکی پسماند کیش، درصد خاکستر خروجی از واحد توده سوز در این سناریو، ۱۵ درصد از کل تناژ پسماند ورودی در نظر گرفته شده است. هرچند که در این روش کل پسماند جزیره به‌صورت مستقیم و با کمترین فضای موردنیاز و به‌صورت واحد دفع می‌گردد ولی با این وجود، بالا بودن میزان تناژ پسماند ورودی (به دلیل عدم‌پردازش دارای مقادیر زیادی پسماندهای خشک هستند) با تولید خاکستر بالایی نیز همراه می‌باشد. بر این اساس چنانچه شرکت عمران، آب و خدمات کیش سناریوی شماره ۲ را به‌عنوان سناریوی دفع نهایی خود انتخاب نماید ظرفیت مرکز دفن در نیمه سال ۱۴۰۹ تکمیل خواهد گردید که این مهم نسبت به سناریوی پایه (وضعیت موجود)، عمر مفید مرکز دفن را ۵ سال افزایش خواهد داد. در این حالت شرکت می‌بایست در نیمه سال۱۴۰۷ نسبت به انجام امور اداری و اجرایی احداث مرکز دفن جدید اقدام نماید. نکته قابل توجه در نتایج حاصل شده در پیش‌بینی‌های مدل پویای مدیریت پسماندهای عادی جزیره کیش، رقابت نزدیک سناریوهای شماره ۴ و ۶ می‌باشد. هر دو سناری تقریباً از پسماند دفنی مشابهی برخوردار بوده و زمان پر شدن مرکز دفن در این روش‌ها به بعد از سال ۱۴۱۰ موکول می‌گردد (حدود نیمه سال ۱۴۱۲). بر اساس بررسی‌های به عمل آمده مشخص گردید هم در سناریوی ۴ و هم در سناریوی ۶ ریجکت موجود در پسماند زیر سرندی (خاک، شیشه و ...) درنهایت به ریجکت سوز وارد می‌شود. این موضوع در خصوص پسماندهای هرس و سرشاخه نیز صادق است، در نتیجه تفاوت چندانی در خروجی‌ها (پسماندهای دفنی) این دو سناریو دیده نمی‌شود. لذا چنانچه شرکت عمران، آب و خدمات کیش برای دفع پسماندها از سناریوی شماره ۴ یا ۶ استفاده نماید عمر مفید مرکز دفن فعلی را حدود ۱۲،۵افزایش خواهد داد. این بدان معنی است که در صورت استفاده از این سناریو، شرکت می‌بایستی در حدود سال ۱۴۱۱ نسبت به انجام امور اداری و اجرایی مرکز دفن جدید اقدام نماید. از سوی دیگر توجه به این نکته ضروری است که با توجه به مشابه بودن میزان پسماند دفنی در این دو سناریو و با توجه به وجود سایت تولید کمپوست در شرایط فعلی و نیاز جزیره کیش به کمپوست برای توسعه فضای سبز خود، گزینه ۴ از لحاظ زیست‌محیطی برای فضای سبز جزیره گزینه مناسب‌تری به نظر می‌رسد.

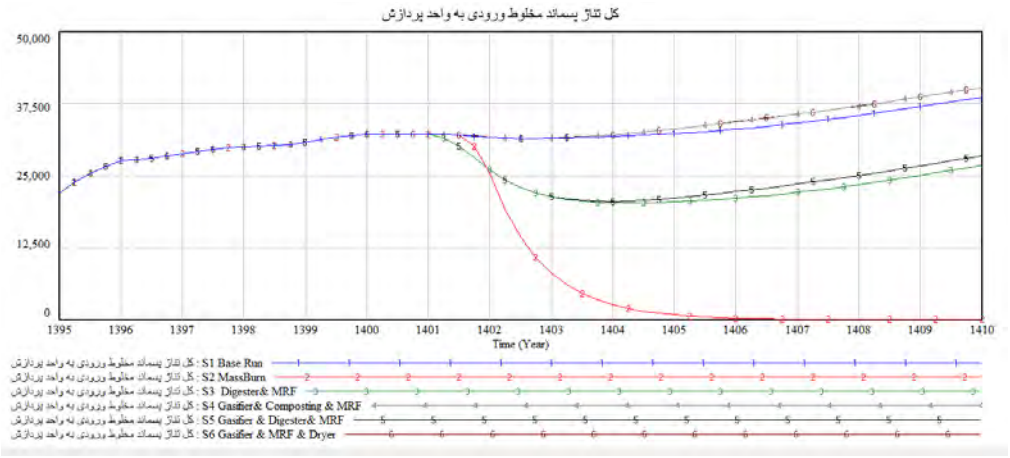
۶- نتیجه‌گیری

درنهایت گزینه شماره ۵ به‌عنوان سناریویی با کمترین میزان دفن پسماندها در میان ۶ گزینه موجود مطرح است. با توجه نمودار در صورت استفاده از این سناریو مرکز دفن فعلی در حدود نیمه سال ۱۴۱۳ پر خواهد شد و این عمر مفید این مرکز دفن نسبت به سال ۱۴۰۰ در حدود ۱۳،۵ سال افزایش می‌یابد. از سوی دیگر تولید کمپوست با کیفیت در هاضم بی‌هوازی، نیاز جزیره به کود برای توسعه فضای سبز را تأمین خواهد کرد. هرچند جزیره از لحاظ تأمین برق موردنیاز با مشکل قابل‌توجهی برخوردار نمی‌باشد ولی با این وجود استفاده از هاضم بی‌هوازی می‌توان بخشی از هزینه‌های مدیریت پسماند و سایت دفع نهایی را تأمین نماید. با توجه به تمامی موارد اشاره شده می‌توان بر اساس ملاک و معیار کاهش حداکثری دفن، سناریوهای برتر را به ترتیب اولویت به‌صورت زیر برشمرد:

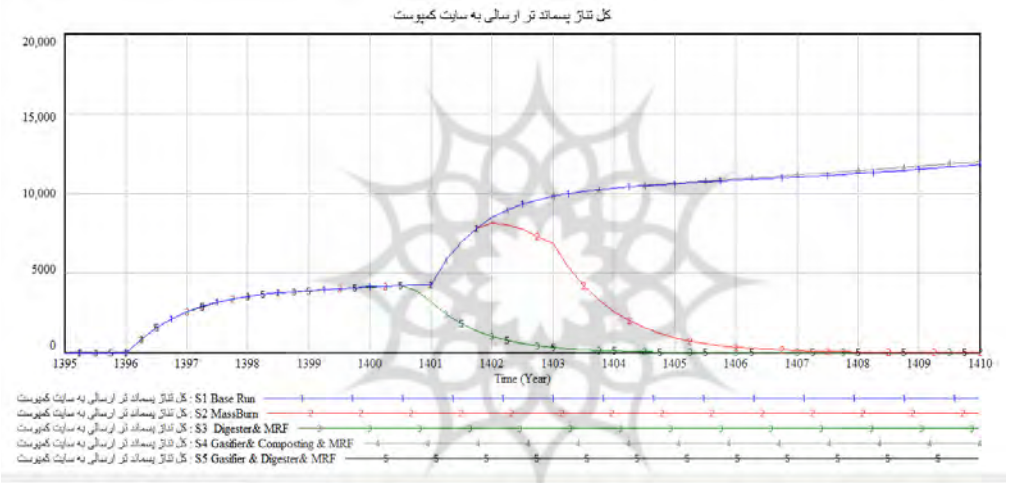
۱. اولویت اول: سناریوی ۵
۲. اولویت دوم: سناریوی ۴ (با توجه به تولید کود کمپوست در مقایسه با سناریوی ۶)
۳. اولویت سوم: سناریوی ۶ (با توجه به عدم تولید کمپوست در مقایسه با سناریوی۴)
۴. اولویت چهارم: سناریوی ۲
۵. اولویت پنجم: سناریوی ۳
۶. اولویت ششم: سناریوی ۱ (وضعیت موجود)

علاوه بر نتایج به دست آمده با محوریت کاهش حداکثری دفن پسماندها، برخی دیگر از نتایج به دست آمده از مدل دینامیک نیز، در قالب شکل‌های شماره ۱۰تا۱۲ نشان داده شده است:

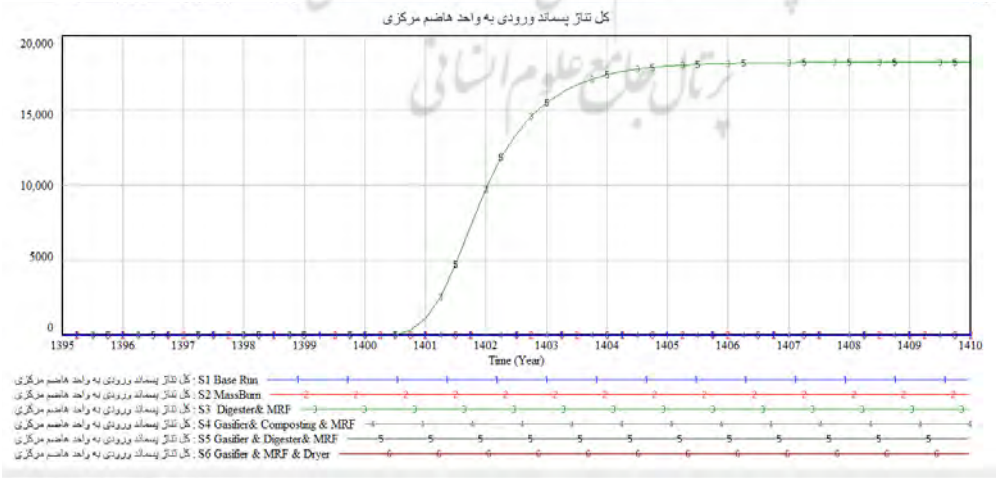
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]



شکل شماره۱۰- کل تناژ پسماند مخلوط ورودی به واحد پردازش در ۶ سناریوی دفع در کیش تا سال ۱۴۱۰



شکل شماره ۱۱-کل تناژ پسماند تر ارسالی به کمپوست جزیره در ۶ سناریوی دفع در کیش تا سال ۱۴۱۰



شکل شماره۱۲- کل تناژ پسماند ورودی به واحد هاضم در ۶ سناریوی دفع در جزیره کیش تا سال ۱۴۱۰

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۳ . تابستانی ۱۴۰۰
Urban managment
No.63 Summer 2021

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

با توجه به این حقیقت که از مدل سیستم‌های پویا و دینامیک برای اولین بار در فرایند مدیریت پسماند جزیره کیش استفاده شده است، بدون شک ارایه این مدل با نقایص و مشکلاتی همراه بوده است. بدیهی است که پاندمی بیماری کووید ۱۹ بر عمق این مشکلات نیز افزوده است. لذا نگارنده در این بخش پیشنهاداتی را با رویکرد ارتقاء کیفی و کمی پژوهش‌های بعدی ارایه می‌دهد. برخی از این پیشنهادات عبارتند از:

۱. توسعه مدل پویای تخصصی برای حوزه تفکیک پسماندهای خشک در مبدأ در جزیره با در نظر گرفتن تمامی متغیرهای تأثیرگذار بر آن در بخش خانگی و غیر خانگی و با انجام مطالعات میدانی.
۲. توسعه مدلی پویا در خصوص عوامل تأثیرگذار بر کیفیت و کمیت پسماندها در میان کیش‌وندان و مسافرین وارد شده به جزیره.
۳. توسعه مدلی پویا در خصوص دخیل نمودن تأثیر عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و ... بر فرآیند مدیریت پسماند جزیره کیش در طی دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت.
۴. توسعه مدلی پویا در خصوص بررسی عوامل تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت پسماندهای حجیم جزیره.
۵. (j) توسعه مدلی پویا در خصوص بررسی عوامل تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت پسماندهای ساختمانی و عمرانی جزیره کیش.
۶. توسعه مدلی پویا برای بررسی گزینه انتخاب سناریو برتر مدیریت پسماند و انتقال پسماندهای دورریز (ریجکت) به سرزمین اصلی.

۷- منابع فارسی

۱. احمدی، م. ۱۳۹۶. استراتژی مدیریت پسماندهای عادی در کشور. سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور. کیش. هشتمین همایش شهر ایده‌آل.
۲. افتخار، ل.، افشارکاظمی، م.ع.، عمرانی، ق.ع. ۱۳۹۵. کاربرد متدولوژی پویایی سیستم در تحلیل سیستم‌های تولید، جمع‌آوری و حول پسماندهای جامد شهری. فصل‌نامه علوم و تکنولوژی محیطزیست. ۱۸ (۲).
۳. افتخار، ل.، افشارکاظمی، م.ع. ۱۳۸۹. مدل‌سازی دینامیکی سیستم مدیریت پسماند شهر تهران. فصلنامه مهندسی صنایع و مدیریت (شریف ویژه علوم مهندسی)، ۱-۲۸ (۲): ۶۷-۷۷.
۴. پورحسینی، س.ح.، جلایری، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر بازیافت مواد زائد بر آلودگی محیطزیست با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم، کنفرانس بین‌المللی اقتصاد سبز.
۵. تنها زیارتی، م.، شیبانی، ه. ۱۳۹۶. مدیریت جامع پسماندهای شهری با اولویت تفکیک از مبدأ بر مبنای تفکر سیستمی، مطالعه موردی شهر بوشهر. اصفهان. نخستین کنفرانس بین‌المللی استراتژی‌های شهرهوشمند و محیطزیست هوشمند. مرکز توسعه آموزش‌های نوین ایران.
۶. حسینی، ح. ۱۳۹۴. مدلی برای افزایش منابع ملی حاصل از سیستم عرضه نفت ایران در بازارهای جهانی (رویکرد سیستمی). پایان‌نامه دکتری. دانشکده فنی. دانشگاه تهران.
۷. خراسانی، ن. الف.، نقیب‌زاده، س. ش.، ماهینی، ع. س. ۱۳۸۹. پیش‌بینی میزان تولید مواد زاید عادی با استفاده از مدل‌سازی پویایی سیستم، مطالعه موردی شهر مشهد. پنجمین همایش ملی مدیریت پسماند.
۸. دانشگاه علم و صنعت ایران .۱۳۹۹. بررسی راهکارهای ساماندهی محل دفن پسماند جزیره کیش و ارایه راهکار برتر با هدف حذف و یا کاهش مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی محل دفن و بهره‌برداری اصولی از آن در آینده در جزیره کیش.
۹. دباغیان، ندا. علوی، سید مازیار. جعفری، حسین. حسینی، سید حسین.۱۳۹۴. به کارگیری رویکرد سیستمی و تکنیک دیماتل در بررسی اثر فرهنگ‌سازی تفکیک زباله بر عملکرد نظام پسماند شهری. اولین کنفرانس جامع مدیریت شهری ایران. دانشگاه تهران.
۱۰. دهواری، م.، ابراهیمی، ا.، احرام‌پوش، م. ح.، هاشمی، ح. ۱۳۹۵. پیش‌بینی میزان تولید پسماند شهری با استفاده از روش سری‌زمانی (تکنیک ARMA) و مدل‌سازی پویایی سیستم (نرم‌افزار Vensim)، مجله سلامت و محیطزیست. ۹ (۱): ۵۷-۶۸.
۱۱. سازمان منطقه آزاد کیش، شرکت عمران، آب و خدمات. ۱۳۹۹. گزارش مدیریت پسماند جزیره کیش.
۱۲. سند آسیب‌شناسی کلانشهرها در بخش محیطزیست و خدمات شهری، بخش مدیریت پسماندها. ۱۳۹۳. وزارت کشور. سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها.
۱۳. شرکت مهندسین مشاور ری‌آب.۱۳۸۷. طرح جامع مدیریت پسماند جزیره کیش.
۱۴. عبدلی، محمدعلی. قاضی‌زاده، جلیل. سمیعی فرد، رضا. ۱۳۹۴. مدیریت پسماندهای خطرناک. انتشارات دانشگاه تهران.
۱۵. عمرانی، ق. ع. ۱۳۸۶. اصول و مبانی راهبرد پایدار در مدیریت پسماندهای ایران، فصلنامه مدیریت پسماند. (۷): ۱۱۱-۱۲۸.
۱۶. فرامرزی‌نژاد، م.۱۳۹۴. یک رویکرد مدل‌سازی پویای سیستم برای ارزیابی مشارکت مردم در مدیریت ضایعات جامد شهری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه علم و هنر.
۱۷. فراهانی، ر. ا.، فراهانی م. ۱۳۹۲. مدل‌سازی مدیریت پسماندهای جامد شهر قم با روش سیستم‌های دینامیکی، دومین کنفرانس مدیریت پسماند و بیومس.
۱۸. گزارش عملکرد شرکت عمران، آب و خدمات سازمان منطقه آزاد کیش.۱۳۹۶.
۱۹. گزارش عملکرد شرکت عمران، آب و خدمات سازمان منطقه آزاد کیش.۱۳۹۷.
۲۰. معاونت پژوهشی پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران. ۱۳۹۹. بررسی و ارایه راهکار تعیین مناسب‌ترین روش دفع پسماندهای عادی جزیره زیبای کیش.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]

۸- منابع انگلیسی

21. C. K. M. Lee. Kam, K. H. Ng. C. K. Kwong.2018. A system dynamics model for evaluating food waste management in Hong-kong, China
22. Checland, P.1981.Systems thinking. System's practice. J. Wiley.
23. Department of the Environment. 2010. Act Waste Management Strategy towards a sustainable Canbera. 2011-2025.Canbera.Australia.
24. Dyson, B. and Chang, N. 2005. Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. Waste Management 25: 669–679.
25. Ezequiel Santibanez Aguilar, J. and Flores-Tlacuahuac, A. and Rivera-Toledo, M. 2017. Dynamic optimization for the planning of a waste management system involving multiple cities. Cleaner production.
26. Henault – Ethier, L. Martin, J. and Housset. J. 2017. A dynamic model for organic waste management in Quebec (D-MOWIQ) as a tool to review environmental, societal and economic perspectives of a waste management policy. Waste management.
27. Kollikkathara, N. Feng, H. and Yu, D, 2010. A system dynamic modeling approach for evaluating municipal solid waste generation. Landfill capacity and related cost management issues. Waste Management. 30: 2194–2203.
28. Maria, F. D. Marta, E. John, D. A.2018. Modelling solid waste management solutions: The case of Campania, Italy.
29. Sterman, J. D. 2000.Business dynamics: Sestem thinking anad modeling for a compelex world(Vol . 19).Boston:Irwin/Macgraw-Hill.
30. Sufian, M, A., and Bala, B.K. 2007. Modeling of urban solid waste management system, the case of Dhaka city, Waste Management. 27: 858–868.
31. WHAT A WASTE.2012. A Global Review of Solid Waste Management World Bank.
32. Vesilind, P. A. Worrell, W. and Reinhart, D. 2004. Solid waste engineering. Cengage Learning. 1st Edition.
33. Zanjanian, A. J. Mohsen, S. Behdad, K. Ali, V.2012. The effect of the waste separation policy in municipal solid waste management using the system dynam mic approach. International jornal of environmental health engineering.Vol 1. Issue 1. Junury 2012.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2023-11-14]