ارزیابی شاخص های ناپایداری زیست محیطی با تأکید بر پسماند شهری (نمونه موردی کلانشهر اهواز)

دکتر مصطفی محمدی ده چشمه[۱]، دکتر محمد علی فیروزی[۲]، جعفر سعیدی[۳]

۱ ـ استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲ ـ دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳ ـ دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

از دیدگاه اکولوژیک مشکلاتی مانند آلودگی رودخانه ها، آب های زیرزمینی، خاک و چشم اندازهای زشت ناشی از تجمع زباله‌ها در اطراف شهرها در اثر عدم بکارگیری اصول فنی و اکولوژیک، در دفع زباله‌های شهری است که شرایط ناپایداری را از لحاظ زیست محیطی در شهر ها بوجود می آورد. از این رو مدیریت پسماند های شهری باید اهداف بهداشتی، زیست محیطی را مد نظر قرار دهد. تحقیق حاضر، از نوع کاربردی و روش آن توصیفی- تحلیلی می باشد. هدف تحقیق، ارزیابی شاخص های ناپایداری زیست محیطی کلانشهر اهواز با تأکید بر شاخص شهری است. برای دستیابی به هدف مذکور، پس از تبیین مفهوم پایداری شهری و ناپایداری شهری به شناخت معیار و زیر معیار های مورد نظر اقدام گردید و سپس با توجه به اهداف مطالعه، فرآیند تبدیل معیارها به شاخص های کمی انجام و شاخص و زیر شاخص ها در چارچوب مدل وزنی AHP، اولویت بندی گردیدند و برای تحلیل مکانی- فضایی داده‌های مورد نظر، از نرم افزار *GIS*، استفاده شده است. در این راستا، مهم ترین شاخص تبیینی برای ارزیابی ناپایداری زیست محیطی شهری، شاخص آلودگی پسماند شهری و زیر شاخص های آن انتخاب ارزیابی گردید. یافته‌های حاصل از تحقیق، بیانگر آن است که شهر اهواز بر اساس شاخص مورد بررسی، در شرایط زیست محیطی ناپایداری قرار دارد به طوری که منطقه یک با ضریب اثر (۰/۳۸۷)، بالاترین ارزش وزنی را در میان مناطق شهری دارد و منطقه دو هم با وزن (۰/۰۲)، کمترین میزان آلودگی را از لحاظ معیار پسماند، در بین مناطق شهری دارد.

کلید واژه ها: دیدگاه اکولوژیک، ناپایداری زیست محیطی، زباله‌های شهری، کلانشهر اهواز، مدل *AHP*

۱- مقدمه

در روابط انسان و محیط زیست او پدیده‌هایی بوجود آمده است که اگر اقدامی برای کنترل آن‌ها به عمل نیاید ممکن است معیشت انسان را در پارهٔ قسمت های زمین مختل سازند و این پدیده‌ها چالش هایی هستند که انسان قرن ۲۱ ناگزیر به مقابله با آن‌ها است (گنجی،۱۳۸۲: ۹). در حال حاضر انسان با چالش بی سابقه ای در زمینه های زیست محیطی مواجه شده است. توافق گسترده ای در مورد این موضوع بین صاحب نظران زیست محیطی وجود دارد که اکوسیستم کره زمین دیگر نمی تواند سطوح کنونی فعالیت های اقتصادی و مصرفی و روند روبه رشد آن را تحمل کند و دیگر قادر به پایداری نیست، زیرا فشارها و بار وارده بر طبیعت دو چندان شده است (ساسان پور،۲:۱۳۸٦). در کل چالش های زیست محیطی پیش روی شهر قرن بیست و یکم را می توان اینگونه ترسیم کرد:

- بروز آلودگی هوا و توزیع گازهای سمی معلق در هوا به سبب استفاده از سوخت‌های فسیلی
- آلودگی هوا و صدا باعث افزایش بیماری های مختلف شده و آرامش بشر را در شهر به مخاطره افکنده است.
- آلودگی آب های زیرزمینی و سطحی توسط انواع فاضلاب های شهری و تخلیه سفره آب های زیر زمینی
- آشفتگی سیمای شهرها بر اثر دخالت‌های انسانی
- تشدید تهدیدهای محیطی چون زلزله، خشکسالی و غیره (Huang,1998:483). بر این اساس ارزیابی محیط زیستی، بهترین ابزار جهت حصول به اهداف راهبردی توسعه پایدار به شمار می رود. این مطالعات به دلیل تسریع در برنامه ریزی، موجب حفاظت هر چه بهتر منابع شده، که حتی الامکان از بروز اثرات جبران ناپذیر بر محیط زیست و منابع طبیعی جلوگیری می نمایند (جوزی و همکاران،۳:۱۳۸۹). یکی از مشکلات عمده شهرهای کشورهای در حال توسعه، ناتوانی مسئولین شهری در جمع آوری و دفع بهداشتی زباله‌های شهری است. دلایل متعددی برای این مسئله ذکر شده است که بر حسب اهمیت، تعدادی از آنها عبارتند از: عدم وجود ارتباط قوی و همراه با احترام متقابل بین شهروندان و مسئولین جمع آوری زباله‌های شهری، عدم وجود یا ناکافی بودن نیروهای متخصص و علمی در دستگاه های مرتبط با نظافت شهری که البته در حال مرتفع شدن می باشد، عدم رسیدگی به وضعیت معیشتی و رفاهی مأمورین تنظیف شهری و غیره (Derfi, Liab, 2004: 38). در این راستا، توسعه سریع کالبدی و جمعیتی شهرها و صنایع و تغییر الگوهای مصرف باعث بوجود آمدن مقادیر زیادی زباله گردیده است که محیط زیست، بهداشت و سلامتی انسان ها به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات گوناگون قرار داده است. این موضوع به ویژه درکلانشهر اهواز به دلایل عمده ای نظیر بالا بودن سطح آب های زیرزمینی و تراکم جمعیت و وجود صنایع مختلف ابعاد پیچیده وگسترده ای پیدا کرده است. مشکل مذکور نه تن‌ها چالشی جدی پیش روی مدیریت اقتصاد شهری قرار می دهد، به لکه روند توسعه پایدار شهری را نیز به خطر انداخته است. مدیریت اصولی و بهداشتی پسمان دهای غذایی، صنعتی و کشاورزی شهری به دلایل فراوان زیست محیطی، اجتماعی و اقتصاد شهری از اهمیت ویژه‌ای به لحاظ برنامه‌های توسعه‌ای برخوردار است (معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز،۱۸:۱۳۹۰) این موضوع از این زاویه اهمیت می یابد که پسماندهایی از قبیل مواد پلاستیکی، شیمیایی و بیمارستانی و بالاخره‌های زباله‌های ویژه صنعتی در شمار زباله‌های مضر برای چرخه محیط زیست شهری و منطقه‌ای به شمار می روند که

بیش از پیش بر لزوم پرداختن به موضوع پسماندها برای عموم شهروندان و مدیریت شهری تاکید می کند. بر این اساس، این پژوهش با رویکردی آسیب شناسانه[1]، ارزیابی عوامل بسترساز ناپایداری زیست محیطی در شهر اهواز را با تأکید بر آلودگی‌های پسماند شهری، به چالش کشانده است. هدف کلی از تدوین این پژوهش ارزیابی زیر شاخص های پایداری زیست محیطی با تأکید بر آلودگی‌های پسماند شهری در شهر اهواز است. در حقیقت این تحقیق در تلاش است تا مشخص نماید شاخص مورد نظر و زیر شاخص های آن چگونه بر ناپایداری زیست محیطی شهری اثر می گذارد؟

۲- روش تحقیق

پژوهش حاضر، از نوع توصیفی- تحلیلی و دارای ماهیت کاربردی می‌باشد. هدف این پژوهش، ارزیابی شاخص های ناپایداری زیست محیطی با تأکید بر پسماند شهری در کلانشهر اهواز است. شیوه جمع‌آوری اطلاعات پیمایشی- کتابخانه‌ای است. به طوری که ضمن مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از آمارنامه ها، از نظرات کارشناسان نیز، استفاده شده است. جهت وزن دهی معیار ها و پارامترهای مربوطه برای شناسایی و انتخاب اثرگذارترین شاخص‌ها، از طریق مدل سلسله مراتبی (*AHP*)، در دو مرحله، استفاده شده است، در مرحله اول، از روش دلفی (نظرخواهی از دانش و تجربیات کارشناسان محیط زیست شهری و اساتید مجرب) و در مرحله دوم، از نرم افزار (*Export choice*) استفاده شده است. در این راستا، طبق از کارشناسان خواسته شد که با مقایسه زوجی معیار ها نسبت به هم، نمره دهی کنند و اهمیت آن‌ها را مشخص کنند.

۳- مبانی نظری تحقیق

۳-۱- ناپایداری زیست بوم شهری

مفهوم پایداری[2] ریشه در یک اصل اکولوژیک دارد. براساس این اصل، اگر در هر محیطی به اندازه توان طبیعی تولید محیط زیست، بهره برداری یا بهره وری انجام شود، اصل سرمایه منابع اکولوژیک به طور پایدار باقی می ماند و استفاده انسان ها از محیط به اندازه آن توان تولیدی، همیشه پایدار است. بنابراین، میزان استفاده انسان در آن محیط زیست معین، که در خور توان ها و ظرفیت های محیط است، به این خاطر که به اندازه تمام تولید است، بازده حداکثر و یا بیشینه را نیز دارد (مخدوم،۱۳۷۸:۴۲).

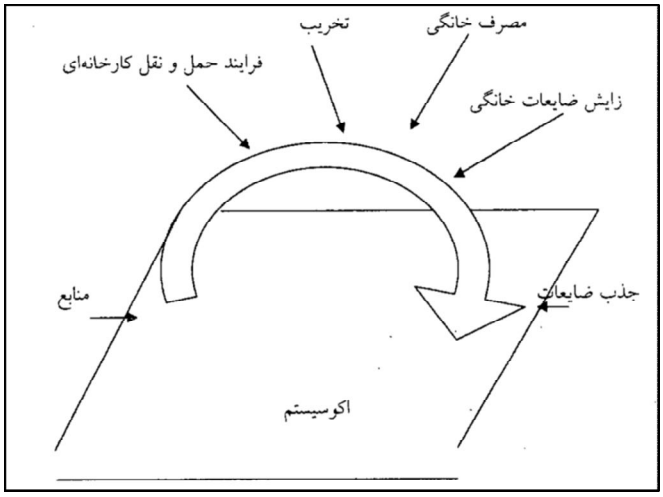
۳-۲- نگرش بوم شناسانه و پایداری شهرها

از دیدگاه نگرش بوم شناسانه اگر بتوان شرایط زیر را برقرار کرد دستیابی به توسعه پایدارشهری میسر خواهد بود:

الف- نرخ بهره وری، از منابع (ماده و انرژی) کمتر از نرخ باز تولید و احیاء آن باشد.

ب- نرخ انتشار آلودگی‌ها، کمتر از قدرت جذب آن‌ها توسط طبیعت (محیط زیست) باشد (صرافی،۱۳۷۹:۶). به این ترتیب، پیدایش مفهوم پایداری در دهه‌ی ۱۹۷۰ را می توان نتیجه‌ی رشد منطقی و آگاهی تازه ای نسبت به مسایل جهانی محیط زیست و توسعه دانست (بحرینی،۱۳۸۷:۸).

1- pathologic
2-concept of sustainability



شکل (۱): ارتباط بین سیکل مصرف انسان و اکوسیستم. منبع: حسین زاده دلیر و ساسان پور،۱۳۸٦:۹

۳-۳- پایداری محیط زیست شهری

پایداری اساساً به معنی «ثبات تعادل در طول زمان» است. تعادل تن‌ها در صورتی می تواند حاصل شود که تمام نیروهای بر هم زننده تعادل حذف شوند، یا نیروهای مخالف بر خنثی کردن آن به پردازند. به علاوه در پایداری، نیاز به رهیافت کل نگرانه است. همان طور که جزئیات را مورد تو جه قرار می دهد به کل نیز توجه می نماید. از طرف دیگر پایداری دلالت بر «نگهداری منابع و ثروت ها توسط هر نسل یا هر سطح از تو سعه انسانی» دارد (مولایی،٤١٧:١٣٨٨). پایداری امری نیست که مردم به سادگی با مقررات و آیین نامه های آن موافقت کنند، در نتیجه می به ایست توسط مشارکت انجمن ها در یک مدیریت کارآمد منابع به همراه نگاهی به تساوی حقوق که از پایه‌های سطوح پایداری است، انجام گیرد (munier, 2005:5). در نهایت، شهر پایدار خودش را از طریق حداقل نیاز به محیط طبیعی اطرافش تغذیه می کند و از منابع انرژی تجدید پذیر بهره می برد(Register et al,2008) . در کل مسئله پایداری شهرها را همچنین می توان به دو بخش اصلی پایداری درونی و بیرونی تقسیم کرد که در هر مورد نظریات مختلفی مطرح شده است:

۳-۳-۱- پایداری بیرونی شهرها

پایداری بیرونی شهرها، به ارتباط آنها به عنوان یک سیستم زنده و پویا با بستر طبیعی خود و شبکه شهرها و روستاهای منطقه اطراف و سایر مناطق جهان اشاره دارد. در زمینه ارتباط شهر با بستر خود می توان به دو الگوواره مهم، یعنی متابولیسم شهری[1]و ردپای اکولوژیک[2](جاپای بوم شناختی) اشاره کرد. در مدل متابولیسم شهری که نمونه‌ای از آن توسط ویلیام ریس در سال ۱۹۹۷، ارائه شده است، شهر به عنوان یک سیستم اقتصادی در نظر گرفته می شود که جریانی خطی و یک سویه از مواد و انرژی از طبیعت وارد شهر شده، و از طرف دیگر خارج می شود. در این حالت، به فرض هم که سیستم شهر پایدار باشد، در واقع این پایداری محدود به مکان شهر بوده و از طریق

1-Urban Metabolism
2-Ecological footprint

ایجاد ناپایداری درازمدت در عرصه‌های گسترده محیط خارج به دست آمده است. به عبارت دیگر پیش نیاز شهر پایدار، پایداری عرصه گسترده تری است که جایگاه نظام های پشتیبان، حیات آن است. بر این اساس پایداری شهری، در پیوندی تنگاتنگ با سلسله مراتب فضایی از سطح جهانی تا سطوح منطقه‌ای و محلی قرار می گیرد (جعفری،۱۳۸۷:۵۰).

۳-۳-۲- پایداری درونی شهرها

پایداری درونی، مربوط به کیفیت فرآیندها و مفاهیم پایداری در درون شهر بوده و شامل زیرسیستم های انسانی موجود در شهر می باشد. پیچیدگی و تنوع این زیرسیستم ها، باعث می شود تا نظرات بیشتر و متنوع تری در این زمینه ارائه شود. از طرفی به علت عدم قطعیت‌ها و غیر قابل پیش بینی بودن این زیرسیستم ها و با توجه به این که نقش اصلی را در این حالت انسان برعهده دارد، راه حل ها نیز به سناریوهای کوتاه مدت، مقطعی و وابسته به مکان محدود می شوند. راجرز[1]در سال ۱۹۹۸، مفهوم پایداری درونی شهر را بدین صورت بیان می کند که شهر باید بتواند اهداف اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، فیزیکی و محیط زیستی ساکنان خود را تأمین کند (جعفری،۱۳۸۷: ۵۲).

۳-٤- آلودگی پسماندها (زباله‌های شهری)

به طور کلی زباله، به مواد زاید جامدی گفته می شود که عمدتاً به واسطه فعالیت انسان در بخش‌های کشاورزی، صنعتی و شهری تولید می شوند. انسان انواع مواد را به سختی به دست می آورد و به آسانی تبدیل به زباله کرده و به طبیعت باز می گرداند. انباشت زباله‌ها، موجب زشتی محیط نیز می شود و همچنین تولید بوهای نا مطبوع از مواد آلی موجود در زباله‌ها در اثر نشو و نمای موجودات بیماری زای ذره بینی، از مشکلات دیگری هستند که توسط زباله‌ها به وجود می آیند (معاونت فرهنگی کلانشهر تبریز،۱۳۸۸:۲٤). به عبارت دیگر به مواد جامد، مایع و گاز (غیر از فاضلاب)، پسماند گفته می شود که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می شود. (جدول ۱)، انواع پسماند های شهری را نشان می دهد.

1-Rogers

جدول ۱: انواع پسماند های شهری

انواع پسماند های شهری	
پسماندهای عادی	به کلیه پسماندهایی گفته می شود که به صورت معمول از فعالیت های روزمره انسان ها در شهرها، روستاها و خارج از آنها تولید می شود؛ از قبیل زباله‌های خانگی و نخاله‌های ساختمانی.
پسماندهای پزشکی و بیمارستانی	به کلیه پسماندهای عفونی و زیان آور ناشی از بیمارستان ها، مراکز بهداشتی، درمانی، آزمایشگاه های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می شود. سایر پسماندهای خطرناک بیمارستانی از شمول این تعریف خارج است.
پسماندهای ویژه	به کلیه پسماندهایی گفته می شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمی بودن، بیماری زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خورندگی و مشابه آن به مراقبت ویژه نیاز داشته باشد و آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند جزو پسماندهای ویژه محسوب می شوند.
پسماندهای کشاورزی	به پسماندهای ناشی از فعالیت های تولیدی در بخش کشاورزی گفته می شود؛ از قبیل فضولات، لاشه حیوانات (دام، طیور و آبزیان) محصولات کشاورزی فاسد و یا غیرقابل مصرف.
پسماندهای صنعتی	به کلیه پسماندهای ناشی از فعالیت های صنعتی و معدنی و پسماندهای پالایشگاهی صنایع گاز، نفت و پتروشیمی و نیروگاهی و امثال آن گفته می شود؛ از قبیل براده ها، سرریز ها و لجن های صنعتی (قانون دفع پسماند، ۱۳۸۵).

۵- قلمرو تحقیق

شهر اهواز، مرکز شهرستان اهواز و استان خوزستان است. جمعیت این شهر در سرشماری سال ۱۳۹۰، ۱,۱۱۲,۰۰۰ نفر ذکر شده (آمار نامه کلان شهر اهواز،۱۳۹۰) است. وسعت آن در محدودهٔ شهری ۲۲۰ کیلومترمربع و در حریم ۸۹۵ کیلومترمربع است. رشد جمعیت و تمرکز صنایع سنگین عمدتاً وابسته به شرکت نفت و فولاد در طول نیم قرن گذشته ساختار جمعیتی، اقتصادی و البته زیست محیطی این کلانشهر را تغییر داده است تا جایی که امروزه گهگاه از این شهر به عنوان آلوده ترین شهر دنیا نام می برند. یکی از مهم ترین مؤلفه‌های اثربخش در ساختار زیست محیطی کلانشهر اهواز، پسماند و زباله‌های شهری است که این مشکل نه تن‌ها چالشی جدی پیش روی مدیریت اقتصاد شهری قرار می دهد، به لکه روند توسعه پایدار شهری را نیز به خطر انداخته است. در حال حاضر، شهر اهواز با توجه به محدوده خدماتی خود به مساحت ۱/٤٤٥/۰۳۳ مترمربع روزانه ۱۳۹٤ تن انواع پسماند تولید می کند که برای به حداقل رساندن این حجم زیاد پسماند تولیدی می به ایست تدبیر کارشناسی و مدیریتی اساسی اندیشید (معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز،۱۳۹۰:۱۷)

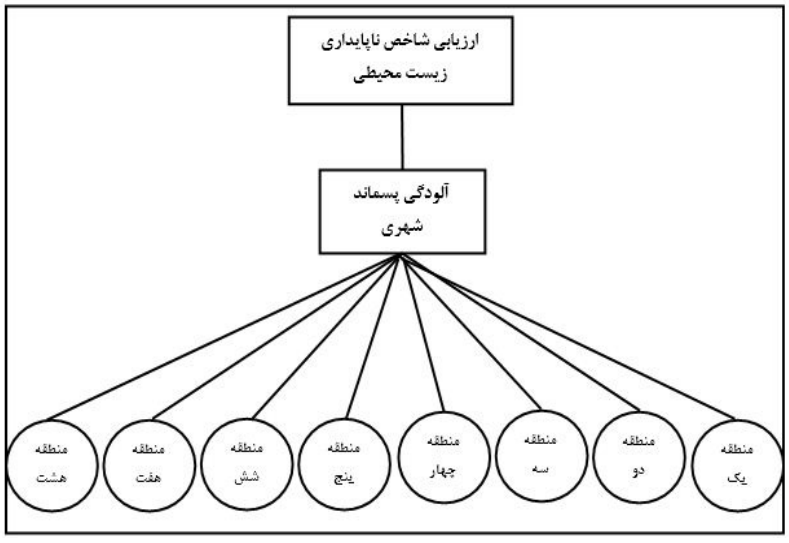
٦- یافته‌های تحقیق

٦-۱-۱- ویژگی‌های AHP[1] به عنوان مدل وزن دهی به شاخص مورد مطالعه

روش تصمیم گیری سلسله مراتبی یکی از پر کاربردترین ابزارهای تصمیم گیری چند معیاره می باشد. دامنه تنوع زمینه های استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تاکنون بسیار گسترده بوده است. وایدیا و کومار[1]، در مقاله خود کاربردهای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را در زمینه های انتخاب (مثلا انتخاب نرم افزار)، ارزیابی (مثلا ارزیابی عرضه کننده ها)، تحلیل هزینه- مزیت، تخصیص (مثلا تخصیص مکان)، برنامه ریزی و توسعه، اولویت بندی و رتبه بندی، تصمیم گیری، پیش بینی، برنامه ریزی استراتژیک و زمینه های مرتبط و غیره دسته بندی و بیان نموده‌اند (Kumar.S and Vaidya,11:2006). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عموماً از مراحل زیر تشکیل می شود: ۱- ایجاد درخت سلسله مراتب،۲- مقایسه دوتایی،۳- تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری قضاوت ها.

مرحله‌ی اول: ساختن درخت سلسله مراتبی

اولین مرحله در روش AHP تجزیه نمودن مسأله تصمیم گیری به سلسله مراتب می باشد. در ایجاد یک سلسله مراتب، سطح بالا، هدف نهایی یک تصمیم گیر است. سپس سلسله مراتب از کلی به جزئی تر، تا اینکه به سطحی از صفات برسد، پایین می آید. این سطحی است که در مقابل آن گزینه‌های تصمیم گیری پایین ترین سطح سلسله مراتب ارزیابی می شوند. هر سطح باید به سطح بالاتر قبلی متصل شود. و گزینه‌ها در یک پایگاه داده GIS ارائه می شوند و مفهوم صفت، روش AHP را به روش های GIS متصل می نماید (پرهیزگار و غفاری گیلانده، ۱۳۸۵: ۱۶). در اینجا شاخص پسماند (زباله‌های شهری) به تفکیک در مناطق هشتگانه شهری شهر اهواز به عنوان شاخص اصلی این تحقیق انتخاب شده است.



شکل ۲: ساختارسلسله مراتبی شاخص آلودگی پسماند شهری در مناطق هشت گانه شهری شهر اهواز

1-Analytic hierarchy process
2-Vaidya and Kumar

مرحله دوم: مقایسه دوتایی

بعد از تجزیه مسئله به سلسله مراتب، عناصر سطوح مختلف به صورت دوتایی با هم مقایسه می شوند و سپس بر اساس میزان ارجحیت دو معیار، ارزش گذاری صورت می گیرد. این مرحله در سه گام انجام می گیرد:

۱-تهیه ماتریس مقایسه در هر سلسله مراتب:

در این مرحله جهت انجام مقایسه، ماتریس ۷×۷ تشکیل و سپس با تخصیص مقادیر جدول غربال ساعتی، معیارهای مختلف دوتایی باهم مقایسه می شوند. در این مرحله با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی ردیف‌های ماتریس، ضرایب اهمیت معیارها که برابر است با تقسیم میانگین هندسی هر معیار به جمع میانگین‌ها به دست می آید (زبردست و محمدی، ١٤:١٣٨٤). بعد از تعیین ضریب اهمیت هریک از معیارها، ضریب اهمیت گزینه‌ها مشخص می‌شود. در این مرحله ارجحیت هریک از گزینه‌ها نسبت به معیارها برمبنای مقیاس کمی ساعتی مورد قضاوت قرار می‌گیرد.

۲- تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها

در این قسمت با تلفیق و ترکیب امتیاز معیارها و هچنین گزینه‌ها که از ماتریس‌های مقایسه‌ای زوجی حاصل شدند، امتیاز نهایی هر گزینه به دست می آید. برای این منظور از اصل ترکیب سلسله مراتب ساعتی که منجر به بردار اولویت با در نظرگرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتبی می شود، استفاده خواهد شد (فرمول محاسبه آن در زیر مشاهده می شود)، (زبردست،۱۸:۱۳۸۰).

$$\text{امتیاز نهایی (اولویت) گزینه} = \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_k W_i (g_{ij})$$

که در آن؛ W_k: ضریب اهمیت معیار k، W_i: ضریب اهمیت زیرمعیارها i، g_{ij}: امتیاز گزینه j در ارتباط با زیر معیار i

۳- بررسی سازگاری قضاوت‌ها:

در این قسمت از تحقیق برای تعیین درجه دقت و صحت وزن دهی، از شاخص ناسازگاری،$(I.I)$ ، استفاده می شود. که بر مبنای رویکرد بردار ویژه تئوری گراف محاسبه می گردد. چنانچه شاخص معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن دهی صحیح بوده، در غیر این صورت وزن دهی نسبی داده شده به معیارها، به ایستی تغییر یابند و وزن دهی مجدداً باید انجام شود (قدسی‌پور، ۱۳۸۷: ۸۰-٦٨).

ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها، نرخ ناسازگاری $(I.R)$، را به کار می‌برد، که از تقسیم شاخص ناسازگاری $(I.I)$ به شاخص تصادفی بودن[1] $(R.I)$ حاصل می‌شود.

شاخص ناسازگاری $I.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$

در این روش مدل سلسله مراتبی به جای (λ_{max}) از L به شرح زیر استفاده می‌شود:

$$L = \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}(AW_i/W_i)\right]$$

AW = برداری است که از ضرب ماتریس مقایسه زوجی معیارها (ماتریس A) در بردار W_i به دست می‌آید.

1-Random index

W_i = وزن معیارها. (زبردست،۱۳۸۰: ۱۹).

۶-۱-۲- ارزیابی شاخص آلودگی پسماندهای شهری

توسعه سریع جمعیتی- کالبدی شهرها، رشد صنایع و تغییر الگوهای مصرف، باعث به وجود آمدن مقادیر زیادی زباله گردیده است، که محیط زیست، بهداشت و سلامتی انسان ها به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات گوناگون قرار داده است. این موضوع به ویژه در شهرهای جنوبی کشور از جمله کلانشهر اهواز، به دلایل عمده ای نظیر بالا بودن سطح آ ب های زیرزمینی و تراکم جمعیت و وجود صنایع مختلف، ابعاد پیچیده وگسترده ای پیدا کرده است (معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز،۱۷:۱۳۹۰) در این راستا، با توجه به رشد جمعیت شهر اهواز و تولید پسماند که به تناسب این افزایش جمعیت انجام می شود، نیاز به یک مدیریت صحیح و اصولی برای پسماند و مواد زائد جامد شهر اهواز وجود دارد. در این راستا، با توجه به فواید بسیار زیاد بازیافت از طریق کاهش مقدار زباله دفن شده، کاهش هزینه دفع زباله و ذخیره انرژی و منابع طبیعی و اطلاعات اولیه مردم از بازیافت مواد زائد جامد، اولین قدم، بهره وری صحیح از منابع است که این نظر منجر به همکاری مردم شده و اولین قدم در جهت پیشرفت برنامه‌های بازیافت می باشد. لذا با بررسی نظرات عموم به نحو بهتری می توان در جهت آموزش آن‌ها و پیشرفت برنامه بازیافت مواد زائد تصمیم گیری کرد. شهر اهواز نیز مانند سایر شهرهای کشور در سال های اخیر توسعه قابل توجهی یافته که به تبع آن دامنه خدمات شهری نیز گسترش یافته است، به همین دلیل به برنامه ریزی دقیق شهری بر اساس اطلاعات و آمار به دست آمده از روش های علمی مطالعه بر مواد زائد جامد تولیدی، در این شهر کاملاً ضروری به نظر می رسد.

۶-۱-۲-۱- بررسی وضع آمار مقایسه‌ای موجود پسماند شهر اهواز با کلان شهرها

آمار ها، نشان می دهد که در کلان شهر اهواز، سالانه (۵۰۸۸۱۰) تن پسماند تولید می شود، که این حجم با سرانه ۱۰۰۰ گرم، در مقایسه با میانگین کشوری ۸۷۵ گرم می باشد، که بالاترین میزان تولید پسماند را در کشور به خود اختصاص داده است (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه سرانه تولید پسماند در شهر اهواز و کلانشهرها در سال ۱۳۹۰

ردیف	نام کلانشهر	مساحت (هکتار)	جمعیت	پسماند تولید شده در هر سال (تن)	پسماند تولید شده در هر روز (تن)	سرانه تولید پسماند در روز (گرم)
۱	قم	۱۳۰۰	۱۰۴۰۶۸۱	۲۳۲۱۲۹	۶۳۶	۶۲۰
۲	تبریز	۲۵۲۳۱	۱۴۰۲۶۵۲	۴۰۲۵۷۸	۱۱۰۳	۷۵۰
۳	اهواز	۲۱۲۵۷	۱۴۴۵۰۳۳	۵۰۸۸۱۰	۱۳۹۴	۱۰۰۰
۴	مشهد	۲۰۵۰۴	۲۵۴۲۸۴۱	۷۰۷۳۰۷	۱۹۳۸	۷۳۶
۵	شیراز	۱۷۸۴۱	۱۴۲۶۸۶۸	۳۴۵۵۳۹	۹۴۷	۷۲۸
۶	تهران	۵۹۴۰۰	۸۶۶۲۹۵۰	۳۰۹۸۵۸۹	۸۴۸۹	۹۹۱
۷	کرج	۲۴۶۴۳	۱۳۷۷۴۵۰	۴۴۴۶۲۸	۱۲۱۸	۸۰۰
۸	اصفهان	۱۸۳۷۰	۱۶۹۷۷۸۱	۳۳۴۰۶۹	۹۱۵	۵۲۹

منبع: معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز،۱۳۹۰

٦-١-٢-٢- سرانه تولید زباله در کلانشهر اهواز

با توجه به موقعیت خاص اقلیمی، اجتماعی و فرهنگی و با توجه به رشد جمعیت، تولید روزانه زباله خانگی، اداری و تجاری به تولید روزانه حدود ۱۲۰۰ تن زباله در سال ۱۳۸۸ رسیده است، که از این میزان، در حدود ۹۰۰ تن به زباله خانگی و ۳۰۰ تن به زباله تجاری و اداری اختصاص دارد. همچنین آمارها نشان می دهد که حدود ۷۰ درصد از زباله‌های تولید شده، زباله تر و ۳۰ درصد نیز زباله‌های خشک هستند. همین طور آمار منتشر شده از معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز، بیانگر افزایش تولید روزانه زباله به حدود ۱۳۹٤ تن در سال ۱۳۸۹ در شهر اهواز می باشد که رشدی در حدود ١٦ درصد را نشان می دهد. براساس بررسی ها و آنالیز فیزیکی به عمل آمده بر روی پسماند های- خانگی اهواز توسط ستاد بازیافت شهرداری اهواز سرانه تولید پسماند در کلان شهر اهواز در سال ١٣٨٦ (١٠٠٠) گرم، بوده که در سال ۱۳۸۹ به ۱۱۸۰ گرم بالغ گردیده است. همچنین میزان پسماند های بیمارستانی که توسط شهرداری اهواز جمع آوری و امحاء می گردد در هر شبانه روز ۲۰ تن می باشد که ۷ تن آن عفونی و ۱۳ تن آن غیر عفونی است. نتایج حاصل از آنالیز زباله مناطق مسکونی در شهر اهواز در سال ۱۳۹۱ نیز نشان می دهد که وزن مخصوص میانگین زباله مناطق مسکونی ٤٣٦ کیلوگرم در هر متر مکعب است. در (جدول ۳) میانگین اجزاء مختلف زباله در مناطق مسکونی کلانشهر اهواز آمده است.

جدول ۳: میانگین اجزاء مختلف زباله در مناطق مسکونی کلانشهر اهواز در سال ۱۳۹۱

اجزاء مختلف زباله	درصد
موادآلی	٦٥/١
کاغذ، مقوا، لاستیک و منسوجات	١٦/١
فلزات و شیشه	٨/١
استخوان	٢/٤
چوب	٥/٤
نخاله‌های ساختمانی	٢/٩

منبع: شهرداری اهواز،۱۳۹۱

٦-١-٢-٣-آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از محل دفن زباله

محل های دفن زباله، یکی از اماکن آلوده کننده منابع آب زیرزمینی محسوب می شوند و در شهر اهواز به دلیل روش سنتی مورد استفاده در دفن، شرایط خاک منطقه و بالا بودن سطح آب های زیر زمینی، این مشکلات بسیار بیشتر است. شیرابه تولید شده از زباله‌های شهر اهواز، حاوی ترکیبات متعدد شیمیایی است، که باید با روش های مهندسی از کف مدفن زباله جمع آوری و تصفیه شوند. که متأسفانه این موضوع انجام نمی شود. عدم جمع آوری شیرابه باعث حرکت یون های شیمیایی از کف مدفن به سفره آب زیر زمینی از طریق لایه‌های خاک زیر مدفن، و

آلوده شدن خاک و همچنین آب در سفره آب زیرزمینی می شود. همچنین لازم به توضیح است که با توجه به روش دفع سنتی (تلنبار کردن) در این مدفن که از نظر ضوابط زیست محیطی نامناسب است و روش دفن نیمه بهداشتی با حفر ترانشه و خاک ریزی که انجام می گیرد و با توجه به تکمیل ظرفیت و نیز روند افزایش روز افزون میزان پسماند تولید شده در شهر و پایین بودن میزان بازیافت (تقریباً صفر درصد)، این محل جواب گوی نیازها نمی باشد و به دلیل نشت شیرابه و آزاد شدن گازهای حاصل از واکنش های شیمیایی و بیولوژیکی و نیز آلودگی خاک که با توجه به بالا بودن سطح آب زیرمینی، در سطح بسیار وسیعی اتفاق می افتد، این موضوع بسیار نگران کننده می تواند باشد. که این مشکلات در کوتاه مدت و دراز مدت سبب لطمات عدیده زیست محیطی خواهد شد. مشکل دیگر روش دفن در این محل می- باشد، چرا که تراکم زباله فقط در سطح نهایی آن اعمال می شود (سازمان مدیریت پسماند کلانشهر اهواز،۱۳۹۰). این موضوع باعث می شود تا تراکم مناسبی در عمل به دست نیاید و امکان افزایش ارتفاع دفن به سادگی مقدور نباشد.

جدول ٤: وضعیت پسماند شهر اهواز به تفکیک در سال ۱۳۹۰

شرح	واحد	مقدار
تعداد خانوار تحت پوشش طرح تفکیک از مبدا	خانوار	۹۲٦
تعداد سکوهای انتقال موقت پسماند	سکو	۳
متوسط پسماند دفن شده در ترانشه ها	تن	۵۰۸۸۱۰
متوسط پسماند دفن شده در چاله‌های بیمارستانی	تن	۱۹۲
مقدار حمل و تحویل زباله به مراکز دفن	تن	۱٦۷۲۸
میزان زباله جمع آوری شده به روش مکانیزه	تن	٤۷٤۵۰۰
میزان زباله جمع آوری شده به روش نیمه مکانیزه	تن	۳٤۳۱۰
میزان پلاستیک در زباله‌های شهری	درصد	۵/۵
میزان چوب در زباله‌های شهری	درصد	۲/۷
میزان شیشه در زباله‌های شهری	درصد	۳/٤
میزان فلزات در زباله‌های شهری	درصد	٤
میزان منسوجات در زباله‌های شهری	درصد	۳/٤
میزان مواد فسادپذیر در زباله‌های شهری	درصد	٦/۷۱
میزان نخاله‌های ساختمانی در زباله‌های شهری	درصد	۲/۷

منبع: سازمان پسماند شهرداری اهواز،۱۳۹۰

جدول ۵: وزن‌ها و رتبه بندی معیار آلودگی پسماند، با استفاده از الگوی AHP در مناطق هشت گانه کلانشهر اهواز

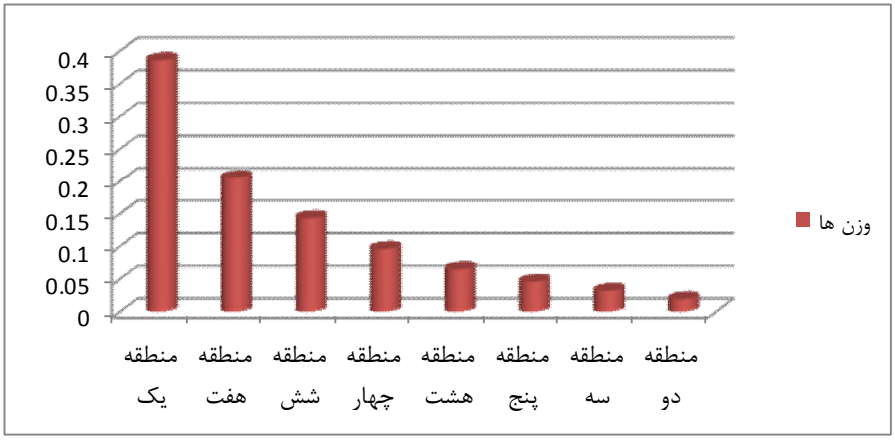
مناطق شهری	معیار آلودگی پسماند	
	رتبه	وزن
منطقه یک	۱	۰/۳۸۷
منطقه هفت	۲	۰/۲۰٦
منطقه شش	۳	۰/۱٤٤
منطقه چهار	٤	۰/۰۹۷
منطقه هشت	۵	۰/۰٦٦
منطقه پنج	٦	۰/۰٤۷
منطقه سه	۷	۰/۰۳۳
منطقه دو	۸	۰/۰۲

منبع: یافته‌های تحقیق

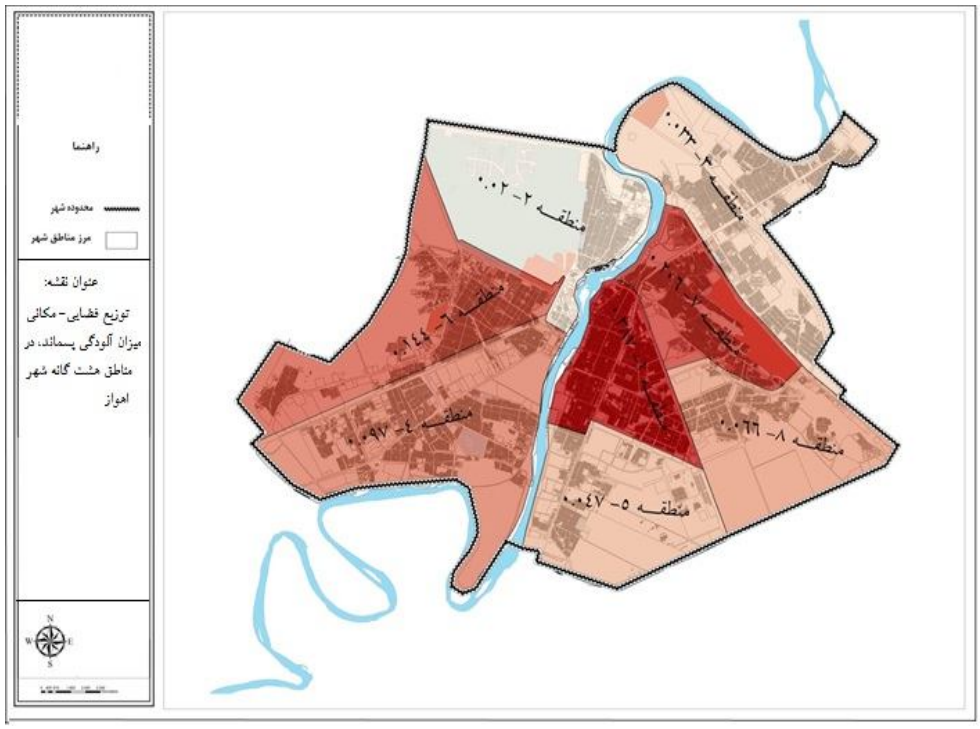
بر اساس بررسی های صورت گرفته در مناطق مختلف شهر اهواز و به تفکیک زیر شاخص های پسماند، بالاترین درصد مواد فساد پذیر (۷۷/۵) درصد مربوط به منطقه هفت شهرداری و پایین ترین درصد آن با (۷۰/۷)، مربوط به منطقه شش شهرداری است و درصد مواد فساد پذیر مناطق دیگر بین این دو مقدار قرار دارند. در زیر شاخص نخاله‌های ساختمانی منطقه چهار با داشتن (۵/۵۸) درصد، بیشترین میزان را در اختیار دارد. درصد کاغذ و مقوا، منطقه پنج با داشتن (۱۳/۹٦) درصد، بیشترین میزان و منطقه چهار با (۸/۹٦) درصد کمترین میزان را دارد. در زیر شاخص شیشه موجود در مواد زائد جامد شهر اهواز، منطقه یک (٤/۲۱) درصد، و منطقه سه با (۱/٤۷) درصد، کمترین میزان را دارند. در درصد تولید پلاستیک مواد زائد شهر اهواز، منطقه سه با (۸/۱۹) درصد، بیشترین درصد تولید پلاستیک را در ترکیب زباله خود در اختیار دارد و منطقه پنج (٤/۹٦) درصد، کمترین درصد را دارا می باشد. در درصد تولید چوب موجود در مواد زائد جامد شهر اهواز، بیشترین درصد تولید چوب متعلق به منطقه شش می باشد حدود (۰/۸) درصد، و منطقه یک و هشت با حدود (۰/۱۰) درصد، کمترین درصد را در اختیار دارند. در درصد فلزات موجود در مواد زائد شهر اهواز، منطقه دو با (۱/۸۲) درصد، و منطقه پنج با حدود (۰/۷۹) درصد، تولید فلزا ت در زباله خود بیشترین و کمترین درصد تولید فلزات را در اختیار دارند. در درصد منسوجات موجود در مواد زائد شهر اهواز، منطقه شش با داشتن حدود (۵/۲۱) درصد منسوجات و منطقه سه با داشتن حدود (۰/۷۹) درصد منسوجات در زباله خود، بیشترین و کمترین درصد را در اختیار دارند. در درصد استخوان موجود در مواد زائد شهر، بیشترین مشاهده استخوان در زباله منطقه یک با (۱/۱۵) درصد و کمترین مشاهده در منطقه سه با (۰/۳۲) درصد، صورت گرفته است.

با توجه به توضیحات فوق، نتایج حاصله و ارزیابی های صورت گرفته از میزان پسماند در مناطق شهری اهواز، نشان می دهد که منطقه یک با ضریب اثر (۰/۳۸۷)، بالاترین ارزش وزنی را در میان مناطق شهری دارد. که بیشتر به

علت تراکم جمعیت، وجود پسماند های کارگاه ها، بازارها در این منطقه و ضعیف عمل کردن شهرداری منطقه در مدیریت و جمع آوری پسماند های شهری در این منطقه می باشد. و منطقه دو با وزن (۰/۰۲)، به علت مدیریت صحیح پسماند و مشارکت مردم در امر جمع آوری و مدیریت پسماند، کمترین میزان آلودگی را از لحاظ معیار پسماند، در بین مناطق شهری دارد (جدول ۵) و (نقشه ۱).



نمودار ۱: میزان آلودگی پسماند در مناطق هشت گانه کلانشهر اهواز



نقشه ۱: شناسایی توزیع فضایی- مکانی میزان آلودگی پسماند، در مناطق هشت گانه شهر اهواز

۷- بحث و نتیجه گیری

امروزه دستیابی به پایداری و شناخت عوامل بستر ساز ناپایداری زیست محیطی در شهرها از مباحث عمده، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه به شمار می رود. این کشور ها برای جبران عقب ماندگی‌ها و رسیدن به توسعه‌ای متعادل و پایدار که منجر به بهبود زندگی همه انسان ها شود، نیازمند شناخت صحیح و برنامه ریزی های مناسب و بهینه در سطح ملی و منطقه‌ای هستند. در این راستا، بسیاری از ناپایداری‌های زیست محیطی در شهر ها شامل انواع آلودگی‌های محیط زیست شهری، فرسایش خاک، تخریب جنگل ها، بیابا ن زایی، کاهش منابع آب های شیرین، شور شدن خا ک ها و غیره ناشی از نابسامانی در استفاده از توان سرزمین است و عدم توان اکولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی، استفاده بهینه از منابع را کاهش خواهد داد. امروزه بسیاری از مسائل و مشکلات تنگناهای زیست محیطی، فقط به عنوان یک موضوع محلی و یا ملی به شمار نمی رود، به لکه هر مشکل زیست محیطی در هر اندازه و مقیاس کوچک در داخل یک کشور مشکلی برای کل زمین به حساب می آید. بر این اساس، تاکنون روش های متعددی در ارزیابی اثرات زیست محیطی و محاسبه پایداری مناطق شهری ابداع شده است که اغلب یک بعدی یا در موضوعات خاص بکار گرفته شده است. در این بین شاخص های پایداری زیست محیطی به عنوان ابزاری برای ارزیابی اثرات اکولوژیکی و توان محیط زیست شهری روش است که می تواند روشن سازد که مصرف گرایی فزاینده، شهرها را رو به ناپایداری و ناتوانی اکولوژیکی روزافزون سوق می دهد. شهر اهواز یکی از کلان شهرهای کشور، در دو دهه اخیر به واسطه مهاجر پذیری بی شمار، رشد فیزیکی زیادی داشته است و این رشد ناموزون و تراکم جمعیت و موقعیت جغرافیایی خاص، باعث چالش های زیست محیطی در این شهر شده است. دراین راستا، در جهت تحلیل و ارزیابی شاخص های پایداری زیست محیطی در شهر اهواز با تأکید بر آلودگی پسماند شهری در شهر اهواز، پس از بررسی مبانی نظری و ادبیات تحقیق و همچنین مطالعات پیمایشی و اسنادی و سنجش نظرات کارشناسان در سطح محدوده مورد مطالعه، در نهایت این شاخص در سطح مناطق هشت گانه شهر اهواز بررسی گردید. از آنجائی که زیر شاخص های پسماند شهر ی در سطح مناطق هشت گانه به لحاظ وزنی، دارای درجات اهمیت متفاوتی در دست یابی به تعیین سهم هریک از مناطق در ناپایداری زیست محیطی شهر اهواز هستند، از رو ش تصمیم گیری چندمعیاره (تحلیل سلسله مراتبی)، استفاده گردید تا بتوان هر یک از زیر شاخص ها را بر اساس میزان اهمیت، تأثیر و نقشی که در ناپایداری مناطق شهر دارند، به درستی تحلیل کرد. در بررسی کلی، یافته‌های حاصل از تحقیق بیانگر آن است که شهر اهواز بر اساس زیر معیارهای مورد بررسی در پسماند شهری، در شرایط زیست محیطی ناپایداری قرار دارد و مناطق هشت گانه شهر اهواز، هر یک سهم متفاوتی در ناپایداری زیست محیطی کلانشهر اهواز داشته اند به طوری که منطقه یک با ضریب اثر (۰/۳۸۷)، بالاترین ارزش وزنی را در میان مناطق شهری دارد و منطقه دو هم با وزن (۰/۰۲) کمترین میزان آلودگی را از لحاظ معیار پسماند، در بین مناطق

شهری دارد. در نهایت، برنامه ریزی و مدیریت پسماند در کلان شهر اهواز به دلایل عمده ای از جمله موقعیت خاص جغرافیایی، تراکم جمعیت، وضعیت آب و هوایی، بالا بودن سطح آ ب های زیرزمینی، وجود صنایع و طرح های صنعتی و نفتی از اهمیت فوق العاده ای برخوردار می باشد، لذا انجام بسیاری از فعالیت های مدیریت پسماند به راحتی میسر نمی باشد. با توجه به اینکه میزان تولید پسماند در شهرها و از جمله کلانشهر اهواز، به عواملی نظیر شیوه زندگی مردم و نوع فعالیت در مناطق مختلف شهری ارتباط دارد، کسب اطلاعات به روز در این موارد می تواند عوامل کمی و کیفی موثر بر تولید پسماند در خانوارهای ساکن برحسب مناطق شهرداری را نشان داده و تحلیل و تفسیر عوامل تولید پسماند در مقیاس بالا را امکانپذیر سازد. در واقع کاهش سطح تولید پسماند، به تغییر در نوع زندگی، فرهنگ و آموزش شهروندی بستگی دارد.

منابع:

۱- اداره راه و شهر سازی استان خوزستان، معاونت معماری و شهرسازی، ۱۳۸۹، طرح راهبردی توسعه و عمران شهر اهواز.

۲- بحرینی، سید حسین، ۱۳۸۷، مقایسه مفاهیم توسعه و توسعه پایدار: یک تحلیل نظری، مجموعه مقالات توسعه شهری پایدار، تهران، دانشگاه تهران.

۳- پرهیزگار، اکبر و غفاری گیلانده، عطا، ۱۳۸۵، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیمچند معیاری، انتشارات سمت، تهران.

٤- جعفری، علی، ۱۳۸۷، معرفی شاخص های مناسب برای ارزیابی توسعه پایدار شهری و سنجش آن، نشریه علمی محیط و توسعه، سال دوم، شماره ۳.

۵- جوزی، سیدعلی و همکاران، ۱۳۸۹، تجزیه و تحلیل اثرات محیط زیستی مجتمع پتروشیمی اروند بر اکوسیستم منطقه ویژه اقتصادی بندر امام خمینی به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فصلنامه زمین، سال پنجم، شماره ۱.

٦- حسین زاده دلیر، کریم و ساسان پور، فرزانه، ۱۳۸٦، روش های نوین در ارزیابی پایداری محیط زیست شهری، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۲۵.

۷- زبردست، اسفندیار و محمدی، عسل، ۱۳۸٤، مکان یابی مراکز امداد رسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری AHP، فصلنامه هنرهای زیبا شماره ۲۱.

۸- سازمان مدیریت پسماند کلانشهر اهواز، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱، گزارش وضعیت جمع آوری، حمل و دفع زباله‌های شهر اهواز، واحد بازیافت و تفکیک مواد.

۹- شهرداری اهواز، معاونت برنامه ریزی توسعه، ۱۳۸۹، آمار نامه کلان شهر اهواز.

۱۰- شهرداری اهواز، معاونت برنامه ریزی توسعه، ۱۳۹۰، آمار نامه کلان شهر اهواز.

۱۱- صرافی، مظفر، ۱۳۷۹، شهر پایدار چیست، فصلنامه مدیریت شهری، انتشارات سازمان شهرداری ها و دهیاری ها، شماره ٤.

۱۲- قانون دفع پسماند، ۱۳۸۵.

۱۳- گنجی، محمد حسن، ۱۳۸۲، جغرافیا علم زندگی، برنامه ریزی و توسعه، مجله جغرافیا و توسعه، سال اول، شماره.۱

١٤- مخدوم، مجید، ۱۳۷۸، وضعیت محیط زیست جهان، مجله محیط شناسی، سال سیزدهم، شماره ١٤.

۱۵- معاونت اجتماعی، فرهنگی و هنری شهرداری تبریز، ۱۳۸۸، آمور آموزش شهروندی (بهداشت محیط).

١٦- معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز، مدیریت مطالعات و پژوهش، ۱۳۹۰، چالش های مدیریت شهری، جلد دوم.

۱۷- مولایی، آیت، ۱۳۸۸، مبانی و اصول توسعه پایدار زیست محیطی در قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، دفتر حقوقی و امورمجلس، سازمان حفاظت محیط زیست.

18- Huang, S.,1998, Urban ecosystems, energetic hierarchies, and ecological economics of Taipei, metropolis. Journal of Environmental Management, 52: 39–51.

19- Kumar.S and Vaidya.O.S,2006, Analytic hierarchy process: An overview of applications, European Journal of Operational Research 169.

20- Munier, Nolberto, 2005, Introduction to Sustainability: Road to a Better Future, The Netherlands: Springer.

21- Newman, P. W. G., Birrell, R., Holmes, D., Mathers, C., Newton, P., Oakley, G., et al.,1996,. In Department of Sport and Territories (Ed.), Human settlements in.

22- Register. Richard, and others, 2008, Eco-City Summit Report, San Francisco.

23- Derfi, Liab. 2004."low cost solid wastes collection system". J. of. Waste management world. ISWA publication.vol.14.