



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

doi : <https://doi.org/10.22067/jgrd.2021.47188.0>

مقاله پژوهشی-مطالعه موردی

مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، سال بیست و یکم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۴۲

تحلیلی بر زیست‌پذیری شهری براساس شاخص زیست‌محیطی

(مطالعه موردی: کلان‌شهر مشهد)^۱

محمد قنبری (دانش‌آموخته دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد و رئیس گروه رصدهای

آمار شهری مشهد، مشهد، ایران)

m.ghanbari233@yahoo.com

محمد اجزاء شکوهی (دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

shokouhim@um.ac.ir

محمد رحیم رهنما (استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

rahnama@um.ac.ir

امید علی خوارزمی (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

kharazmi@um.ac.ir

صص ۳۲ - ۱

چکیده

عوامل متعددی بر زیست‌پذیری یک مکان تأثیر دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به حضور مردم، کاربری مختلط، مسکن، ایمنی و امنیت، حس تعلق، کارایی و محیط‌زیست اشاره کرد. محیط‌زیست طبیعی یک پیش‌شرط برای سلامت است؛ از این رو نقش اساسی در زیست‌پذیری دارد. شهر مشهد به‌عنوان دومین کلان‌شهر و بزرگ‌ترین شهر مذهبی ایران سالانه میزبان تعدادی زیادی از زائران داخلی و خارجی است. هدف اصلی این پژوهش تحلیل زیست‌پذیری شهری کلان‌شهر مشهد به لحاظ

۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری با عنوان «زیست‌پذیری رهیافتی نوین در برنامه‌ریزی شهری (مطالعه موردی: کلان‌شهر مشهد)» در دانشگاه فردوسی مشهد است.

زیست‌محیطی بود. روش تحقیق این پژوهش به لحاظ هدف، کاربردی و از حیث روش، توصیفی-تحلیلی بود. جامعه آماری این پژوهش، جمعیت ۲۷۶۶۲۵۸ نفری کلان‌شهر مشهد در سال ۱۳۹۰ بود و حجم نمونه برای پرسش‌نامه ۴۰۲ نفر تعیین شد. برای بررسی زیست‌پذیری شهری به لحاظ زیست‌محیطی، شاخص‌های عینی و شاخص ذهنی (پرسش‌نامه) تحلیل شدند. با استفاده از مدل آنتروپی ابتدا وزن هر کدام از شاخص‌ها تعیین شد که وزن آن‌ها به این شرح بود: منواکسید کربن = ۰/۰۰۳۵، ذرات معلق = ۰/۵۹۷۴ دی‌اکسید گوگرد = ۰/۰۱۲۲، دی‌اکسید نیتروژن = ۰/۰۱۹، آلایندگی از ن = ۰/۰۱۶۲، کیفیت هوا = ۰/۰۰۳۸، فضای سبز = ۰/۲۵۱۵، آلودگی صوتی = ۰/۰۳۹۴، تولید زباله = ۰/۰۵۳۴، شاخص ذهنی = ۰/۰۰۲۹. در نهایت با استفاده از مدل ویکور، وضعیت هر کدام از معیارها در مناطق مختلف بررسی شد و اولویت‌بندی مناطق شهر مشهد از لحاظ شاخص زیست‌محیطی مشخص شد. براساس نتایج، منطقه ۹ کلان‌شهر مشهد، بهترین منطقه از نظر شاخص زیست‌محیطی است. پس از منطقه ۹، مناطق ۷ و ۸ به لحاظ زیست‌محیطی دارای بهترین شرایطاند. بدترین مناطق به لحاظ زیست‌محیطی نیز به ترتیب مناطق ۱، ۲ و ۶ هستند.

کلیدواژه‌ها: زیست‌پذیری شهری، شاخص زیست‌محیطی، عینی و ذهنی، مشهد.

۱. مقدمه

آغاز قرن بیست‌ویکم با تکوین انقلاب‌های شهری نوینی در سطح جهان همراه بوده است. برای نخستین بار در تاریخ، بیش از نیمی از مردم دنیا در شهرها زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود این روند در آینده نیز ادامه یابد. با در نظر گرفتن این روند، توسعه شهری و الگوهای رشد کالبدی شهر اهمیت ویژه‌ای می‌یابند (صفوی و علیجانی، ۱۳۸۵)؛ به همین علت، متولیان و مدیران شهری باید از ابعاد مختلف رشد و توسعه کالبد شهر، ماهیت مسائل و عواقب ناشی از آن آگاهی داشته باشند. این مسئله باعث شده است تا با دو بحران عمده و به‌هم‌پیوسته از جمله جمعیتی و زیست‌محیطی روبه‌رو شویم. یکی از مهم‌ترین خطراتی که محیط‌زیست را تهدید می‌کند، آلودگی‌های زیست‌محیطی است که در این بین آلودگی هوا جلوه پررنگ‌تری پیدا کرده است (قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

امروزه رویکردهای گوناگونی برای مواجهه با شرایط و مشکلات موجود در شهرها مطرح و به کار گرفته شده‌اند که از جمله می‌توان به زیست‌پذیری، شهر هوشمند، شهر ایده‌آل، شهر تاب‌آور، شهر دوستدار کودک، شهر دوستدار سالمند، شهر یادگیرنده، شهر خلاق، شهر امن و... اشاره کرد. امروزه عوامل متعددی بر زیست‌پذیری یک مکان تأثیر دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به حضور مردم، اختلاط کاربری، مسکن، ایمنی و امنیت، حس تعلق، کارایی و پاکیزگی محیطی و... اشاره کرد (خستو و سعیدی رضوانی، ۱۳۸۹). تاکنون تعاریف متعددی برای زیست‌پذیری شهری ارائه شده است و بیشتر محققان آن را مفهومی دشوار برای تعریف و اندازه‌گیری، اما همچون چتری که معانی متفاوتی را پوشش می‌دهد، بیان کردند. در تعریفی ساده، زیست‌پذیری را می‌توان ویژگی‌های محیط شهری که آن را مکانی جذاب برای زندگی می‌کند، دانست (لاو و هاشیم^۱، ۲۰۱۰). تا سال ۲۰۵۰، ۷۰ درصد از جمعیت جهان در شهرها اقامت خواهند کرد (صندوق جمعیت سازمان ملل^۲، ۲۰۰۷). همان‌طور که رشد شهرها تأثیر مثبت بر نتایج سلامت خواهد داشت، پیش‌بینی می‌شود تلاش‌هایی برای ایجاد جوامع زیست‌پذیر صورت گیرد. محیط‌زیست طبیعی یک پیش‌شرط برای سلامت است؛ از این رو نقش اساسی در زیست‌پذیری دارد. جهان به سرعت در حال شهرنشینی شدن است (سازمان بهداشت جهانی^۳، ۲۰۱۰) و این موضوع چالش‌های بسیاری از جمله از دست دادن فضای سبز و زیستگاه طبیعی، افزایش آلودگی هوا، آب، خاک و صوتی، ترافیک، مسکن فاقد استاندارد، مصرف انرژی زیاد و انتشار گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارد (نیومن^۴، ۲۰۰۶)؛ علاوه بر این، وابستگی به سوخت‌های فسیلی به تغییرات آب‌وهوایی منجر می‌شود (وودکاک^۵، ۲۰۰۷) که به‌نوبه خود باعث افزایش فراوانی بلایای طبیعی، حوادث آب و هوایی شدید و خطر ابتلا به بیماری می‌شود (استرن^۶، ۲۰۰۷). توانایی جوامع در پاسخ‌گویی به این چالش‌ها به

1. Lau & Hashim
2. United Nations Population Fund
3. World Health Organization
4. Newman
5. Woodcock
6. Stern

انعطاف‌پذیری و آسیب‌پذیری جمعیت و مجموعه بستگی دارد. اثرات تغییرات آب و هوایی و نابرابری بهداشت با هم مرتبط‌اند؛ زیرا هر دو عواقب بسیار شدید برای فقیر و محروم دارند. در واقع، راه‌حلهایی که به تغییرات آب‌وهوا مانند افزایش سفر فعال، دسترسی به مواد غذایی محلی و ساخت‌وساز مسکن با انرژی کارآمد می‌پردازند، به احتمال زیاد مزایای بهداشتی برای کسانی که آسیب‌پذیرتر هستند، به ارمغان خواهند آورد؛ از این رو، محیط‌زیست طبیعی به عنوان ساخت‌وساز فراگیری است که بر حوزه‌های دیگر زیست‌پذیری اثر می‌گذارد (بدلند^۱ و همکاران، ۲۰۱۴).

شهر مشهد به عنوان دومین کلان‌شهر ایران و بزرگ‌ترین شهر زیارتی ایران، سالانه میزبان تعدادی زیادی از زائران داخلی و خارجی است؛ از این رو مسلم است که وجود شرایط مناسب زیست‌پذیری شهری به ویژه از لحاظ زیست‌محیطی بسیار اهمیت دارد. آنچه به یکی از دغدغه‌های مدیران شهری به ویژه در کلان‌شهرها تبدیل شده است، مباحث زیست‌محیطی است و کلان‌شهر مشهد نیز از این قاعده مستثنا نیست؛ بنابراین تحلیل و بررسی دقیق شرایط زیست‌محیطی این شهر از دیدگاه زیست‌پذیری ضروری است و رویکرد ما نیز در این پژوهش تأکید بر مباحث زیست‌محیطی مناطق مختلف شهر مشهد است.

سؤال‌های تحقیق عبارت‌اند از: معیارهای زیست‌پذیری شهری به لحاظ زیست‌محیطی چیست؟ وضعیت زیست‌پذیری شهری به لحاظ زیست‌محیطی در مناطق مختلف کلان‌شهر مشهد چگونه است؟

اهداف تحقیق عبارت‌اند از: تعیین معیارهای زیست‌پذیری شهری به لحاظ زیست‌محیطی؛ تحلیل شاخص‌های زیست‌پذیری شهری کلان‌شهر مشهد به لحاظ زیست‌محیطی به تفکیک مناطق.

۲. پیشینه تحقیق

در این بخش به نتایج برخی از مطالعات مرتبط با موضوع زیست‌پذیری اشاره می‌شود؛ بندر آباد (۱۳۸۹) در پژوهش خود به این نتیجه رسیده است که برخلاف آنچه در ایده شکل

1. Badland

شهر پایدار مطرح می‌شود، فشردگی رابطه‌ای معکوس با زیست‌پذیری در شهر ایرانی دارد. مؤلفه اقتصاد شهری در حال حاضر دارای بیشترین ضریب اهمیت در تحقق شکل شهر است، اما در سمتی معکوس در راستای دستیابی به شکل زیست‌پذیر برای شهر ایرانی، اولویت توجه از سیاست‌های مدیریت شهری آغاز می‌شود. اجزاء شکوهی و غفاری (۱۳۹۲) در پژوهشی که درباره فرودگاه مشهد انجام دادند، دریافتند که در سه منطقه مجاور فرودگاه، اختلال در خواب، حالت عصبی، استرس و بیماری روحی و تداخل در گفتار از صدای ناشی از هواپیماها وجود داشته و این مشکلات بر قیمت املاک هم تأثیر گذاشته است. کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به بررسی وضعیت آلودگی هوا شهر مشهد در پنج ماه نخست سال ۱۳۹۳ پرداختند. براساس نتایج، ایستگاه‌های تقی‌آباد و خیام (محدوده مرکز شهر) به ترتیب بیشترین میزان آلودگی در سطح شهر مشهد را ثبت کردند. تمامی ماه‌ها به‌غیراز تیرماه نیز در بیشترین میزان آلودگی در نواحی مرکزی شهر مشهد قرار داشته است. براساس گزارش مؤسسه زمین شهری سنگاپور^۱ (۲۰۰۶)، نتایج اجلاس که در کشور سنگاپور برگزار شد، ده نکته بود تا با کمک آن، سنگاپور به شهری بسیار مترکم اما قابل‌زندگی تبدیل شود. این فهرست نشان‌دهنده چگونگی استفاده سنگاپور از چالش انفجار جمعیت شهرنشینی و تبدیل آن به فرصتی برای ایجاد یک محیط زندگی و کار جذاب و سرزنده بود.

۳. روش‌شناسی تحقیق

۳.۱. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و به لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی بود. برای به دست آوردن اطلاعات موردنیاز در زمینه شناخت شاخص‌های زیست‌پذیری شهری به لحاظ زیست‌محیطی از روش جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای شامل مطالعه کتب، تحقیقات و مقاله‌های داخلی و خارجی و همچنین جست‌وجوی اینترنتی استفاده شد. در بخش مربوط به تحلیل فضایی و نشان دادن شاخص‌های مختلف زیست‌پذیری از نرم‌افزار Arc GIS استفاده شد و در بخش مربوط به تحلیل اطلاعات ذهنی پژوهش، نرم‌افزار SPSS به کار گرفته شد.

1. Urban Land Institute of Singapore

در نهایت با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، اولویت‌بندی مناطق مختلف شهر مشهد (مدل ویکور^۱ و آنتروپی^۲) از لحاظ زیست‌پذیری مشخص شد.

۲.۳. معرفی محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر مشهد در سال ۱۳۹۰ با مساحت ۲۸۸۶۶۴۴۵۷ مترمربع دارای جمعیت ۲۷۶۶۲۵۸ نفری بود که در ۱۳ منطقه شهرداری سکونت داشتند^۳. مشهد به‌عنوان دومین کلان‌شهر بزرگ کشور، شهری با کارکرد مذهبی-زیارتی است (بدری و طیبی، ۱۳۹۱). شهر مشهد به‌دلیل وجود بارگاه ملکوتی امام رضا (ع) در طول تاریخ دارای اهمیت فرهنگی، مذهبی، اقتصادی و اجتماعی زیادی بوده است و سرشت و شکل‌گیری فضایی و زندگی اجتماعی-اقتصادی خود را کاملاً تحت‌تأثیر عوامل مذهبی، فرهنگی و گردشگری برخاسته از آن شکل داده است (مؤمنی و همکاران، ۱۳۸۷).

با توجه به حجم زیاد جامعه آماری، با استفاده از فرمول کوکران ($p=0.5$, $q=0.5$) به نمونه‌گیری اقدام شد که حجم نمونه برابر با ۳۸۴ نفر تعیین شد و با توجه به جمعیت هر منطقه، نسبتی از این حجم نمونه به آن منطقه تعلق گرفت که در جدول ۱ ذکر شده است.

1. Vikor
2. Entropy
3. www.mashhad.ir

جدول ۱. میزان حجم نمونه براساس فرمول کوکران

مآخذ: معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری مشهد، ۱۳۹۲، ص. ۳۷؛ یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

منطقه	جمعیت سال ۱۳۹۰ (نفر)	حجم نمونه	منطقه	جمعیت سال ۱۳۹۰ (نفر)	حجم نمونه	منطقه	جمعیت سال ۱۳۹۰ (نفر)	حجم نمونه
۱	۱۷۶۱۰۴	۲۴	۶	۲۵۳۹۶۳	۳۵	۱۱	۱۹۲۲۲۳	۲۷
۲	۴۸۵۸۳۳	۶۷	۷	۲۰۶۹۶۸	۲۹	۱۲	۳۹۶۳۶	۶
۳	۳۲۲۰۱۸	۴۵	۸	۹۴۰۴۰	۱۳	۱۳	۱۶۸۸۴	۳
۴	۲۴۴۹۴۴	۳۴	۹	۳۰۰۲۴۶	۴۲	کل	۲۷۶۶۲۵۸	۳۸۴
۵	۱۶۸۸۷۶	۲۳	۱۰	۲۶۴۵۲۳	۳۷			

با توجه به حجم بسیار کم جامعه نمونه در مناطق ۱۲ و ثامن، حداقل حجم نمونه ۱۳ عدد (حجم نمونه منطقه ۸) که تعداد قابل قبولی است، برای این مناطق در نظر گرفته شد و در نهایت تعداد جامعه نمونه در کل شهر مشهد برابر با ۴۰۲ نفر تعیین شد. با توجه به تفاوت حجم نمونه در مناطق مختلف، میانگین گویه‌های بررسی شده در فرایند مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌عنوان عدد کلی لحاظ شد و میانگین شاخص‌های عینی نیز به تفکیک در محاسبات اعمال شد.

۴. مبانی نظری تحقیق

۴.۱. آلودگی محیط‌زیست شهری

در مفهوم خیلی گسترده، محیط‌زیست شهری متشکل از منابع، انسان و دیگر فرایندهایی است که منابع را به محصولات و خدمات استفاده‌شده تبدیل می‌کند و تأثیرات چنین فرایندهایی ممکن است منفی یا مثبت باشد. به‌هرحال، محیط‌زیست شهری محصول برخورد و تلفیق سه بعد مجزای محیط طبیعی، محیط انسان‌ساخت و محیط اقتصادی و اجتماعی است. توجه واحد به هر یک از این ابعاد بدون توجه به دو بعد دیگر به ناپایداری محیط شهری می‌انجامد؛ البته یافتن مصادیق ناپایداری لزوماً به مفهوم نیل به توسعه پایدار و یا چگونگی حفاظت از محیط‌زیست شهری نیست؛ چرا که توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست مانند

سایر ارزش‌های اجتماعی برای اجرایی شدن به توسعه فرهنگی ارزش‌های خود و تعامل بین مدیریت شهری و شهروندان نیاز دارد (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۳).

۴.۲. آلودگی هوا و استاندارد آن

آلودگی هوا وجود یک یا چند آلوده‌کننده در هوای آزاد با کمیت‌ها، ویژگی‌ها و زمان است که برای زندگی انسان، گیاهان یا حیوانات و اموال مضر باشد یا به‌طور غیرقابل‌قبولی محل استفاده راحت از زندگی شود (جهانشیری، ۱۳۸۹). به‌طور کلی می‌توان گفت، تأثیر هر آلاینده بر سلامت انسان بستگی به غلظت و مدت‌زمان تماس دارد؛ به همین دلیل، استاندارد کیفیت هوا به‌منظور مشخص کردن حد زیاد مواجهه، به‌طوری‌که آسیب جدی به بدن نرسد، تعریف می‌شود. استاندارد اولیه، سطحی از غلظت آلاینده‌ها است که باعث محافظت حساس‌ترین افراد جامعه شامل افراد مسن و افراد دچار نارسایی تنفسی می‌شود. استاندارد ثانویه در مقایسه با استاندارد اولیه دارای ابعاد وسیع‌تری است و به‌گونه‌ای وضع می‌شود که باعث حفاظت بهداشت عمومی علاوه بر سلامتی افراد جامعه می‌شود و حفاظت منابع و آسایش عمومی نیز مدنظر قرار گیرد (مرکز پالایش آلاینده‌های زیست‌محیطی شهرداری مشهد، ۱۳۹۴).

۴.۳. شاخص کیفیت هوا و آلاینده‌های اصلی هوا

شاخص کیفیت هوا (Air Quality Index) یا (AQI) برای گزارش دهی روزانه کیفیت هوا به کار می‌رود و بیان می‌کند که هوا پاک یا آلوده است. این شاخص به تشریح تأثیرات سطوح مختلف آلودگی هوا، سلامت عمومی و اقدامات احتیاطی هنگام افزایش میزان آلودگی هوا می‌پردازد (پژوهشکده محیط‌زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ۱۳۹۲). آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا (USEPA)، شش آلاینده اصلی را به‌عنوان شاخص انتخاب کرده و آن‌ها را به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم کرده است. آلاینده‌های اولیه موادی هستند که به‌طور مستقیم از منابع انتشار به هوای محیط وارد می‌شوند و شامل آلاینده منواکسید کربن (CO)، دی‌اکسید نیتروژن (NO₂)، دی‌اکسید گوگرد (SO₂)، ذرات معلق (PM₁₀، PM_{2.5}) و سرب (Pb) می‌شوند. آلاینده‌های ثانویه به موادی اطلاق می‌شود که بر اثر

فعل و انفعالات موجود در اتمسفر زمین به وجود می‌آیند و در این گروه می‌توان از ازن (O_3) نام برد (مرکز پالایش آلاینده‌های زیست‌محیطی شهرداری مشهد، ۱۳۹۵).

۴.۴. فضای سبز

فضاهای سبز شهری نه تنها به دلیل اهمیت تفریحی‌شان مدنظر هستند، بلکه به دلیل نقشی که در حفظ و تعادل محیط‌زیست شهری، تعدیل آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی و پرورش روحی و جسمی ساکنان شهر ایفا می‌کنند، ارزشمندند (حیاتی، ۱۳۹۱). اهمیت فضای سبز در محیط‌های شهری تا آن حد است که به‌عنوان شاخصی برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعه جامعه محسوب شده و جزو پنج کاربری مهم شهرها از آن یاد می‌شود (تیموری و همکاران، ۱۳۸۹)؛ مثلاً یک هکتار فضای سبز، در سال ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم اکسیژن تولید می‌کند که می‌تواند به‌طور متوسط نیاز اکسیژن ۱۰ نفر انسان را در طی سال تأمین کند (رستم‌خانی و لقایی، ۱۳۸۳).

۴.۵. شاخص‌های زیست‌محیطی زیست‌پذیری شهری

شاخص‌های بررسی‌شده در این پژوهش در دو گروه، شاخص ذهنی (پرسش‌نامه) و شاخص عینی طبقه‌بندی شده‌اند است (جدول ۲).

جدول ۲. شاخص‌های زیست‌محیطی زیست‌پذیری شهری

مآخذ: ویلیامز^۱ و همکاران، ۲۰۱۲؛ مانتگومری^۲، ۲۰۱۳؛ لوو^۳ و همکاران، ۲۰۱۳؛ بال^۴، ۲۰۱۳؛ واحد اطلاعات

اقتصادی^۵، ۲۰۱۵؛ امیر^۶ و همکاران، ۲۰۱۵؛ www.spacing.ca

شاخص‌های عینی	گویه‌های پرسش‌نامه (ذهنی)
<p>۱- میزان منواکسید کربن (CO)، ۲- آلاینده ازن (O3)، ۳- دی‌اکسید نیتروژن (NO2)، ۴- دی‌اکسید گوگرد (SO2)، ۵- میزان ذرات معلق در هوا (PM2.5)، ۶- شاخص کیفیت هوا (AQI)، ۷- آلودگی صوتی ۸- میزان تولید زباله خانگی، ۹- میزان سرانه فضای سبز</p>	<p>۱- میزان استفاده شما از فضاهای باز عمومی این منطقه (مثل پارک‌ها و زمین‌بازی) چگونه است؟ ۲- وضعیت فضاهای باز عمومی این منطقه به لحاظ ارائه خدمات لازم از قبیل نوشیدنی و خوراکی‌های مناسب برای استفاده‌کنندگان چگونه است؟ ۳- وضعیت فضاهای باز عمومی این منطقه به لحاظ استفاده خانواده‌ها و شهروندان برای بازی و فعالیت‌های گروهی چگونه است؟ ۴- میزان رضایت شما از فضاهای باز عمومی این منطقه چگونه است؟ ۵- چقدر از وسایل غیرموتوری و دوستاندار محیط‌زیست مثل دوچرخه برای تردد استفاده می‌کنید؟ ۶- چقدر خود را به تفکیک زباله از مبدأ و استفاده مجدد از زباله‌های قابل‌بازیافت ملزم می‌دانید؟ ۷- به چه میزان خود را ملزم به صرفه‌جویی در انرژی (برق، گاز، آب، نفت و...) می‌دانید؟ ۸- به چه میزان خود را به همکاری با سازمان‌ها و افراد مسئول در بخش محیط‌زیست ملزم می‌دانید؟ ۹- به چه میزان برای حفاظت از محیط‌زیست احساس مسئولیت و تلاش می‌کنید؟ ۱۰- میزان رضایت شما از وضعیت زیست‌محیطی این منطقه چگونه است؟</p>

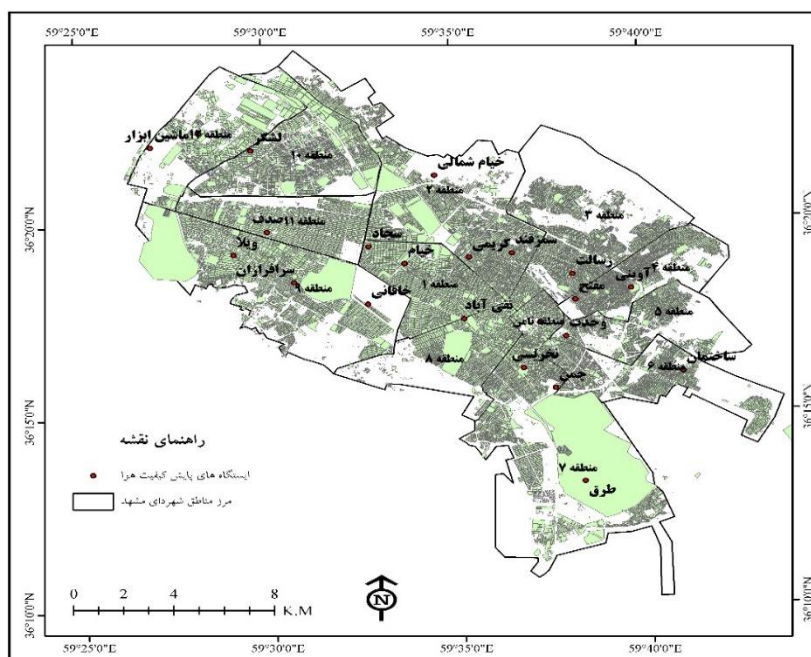
۵. یافته‌های تحقیق

۵.۱. شبکه ایستگاه‌های پایش کیفیت هوای شهر مشهد

شبکه ایستگاه‌های پایش کیفیت هوای شهر مشهد از سال ۱۳۸۶ با حمایت مالی بانک جهانی با استقرار ۱۲ ایستگاه سنجش کیفیت هوا در سطح شهر مشهد شروع به فعالیت کرد. بعد از افتتاح و راه‌اندازی مرکز پایش آلاینده‌های زیست‌محیطی توسط معاونت خدمات شهری و محیط‌زیست شهری شهرداری مشهد، در راستای تجهیز و توسعه امکانات و ادوات این

1. Williams
2. Montgomery
3. Lowe
4. Ball
5. The Economist Intelligence Unit
6. Amir

مرکز، با سرمایه‌گذاری و حمایت مالی معاونت خدمات و محیط‌زیست شهری شهرداری مشهد، ۱۰ ایستگاه جدید در سال ۱۳۹۴ در شهر مشهد مستقر و شروع به کار کرد. شکل ۱ پراکندگی شبکه ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱. توزیع فضایی ایستگاه‌های پایش کیفیت هوای شهر مشهد

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

شایان ذکر است، با توجه به اینکه ۱۰ ایستگاه جدید که در نیمه دوم سال ۱۳۹۴ به بهره‌برداری رسیدند، به دلیل مغایرت دوره آماری و همچنین کوتاه بودن تعداد روزهای برداشت اطلاعات، در محاسبات آماری مربوط به وضعیت آلودگی در این دوره زمانی قابل استناد نبودند و از اطلاعات ایستگاه‌های قبلی براساس اطلاعات سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ استفاده شد. حال با توجه به زیرشاخص‌های محیط‌زیست، در ادامه به بررسی وضعیت هرکدام از این زیرشاخص‌ها می‌پردازیم.

۲.۵. منواکسید کربن (CO)

بر اساس بررسی‌ها می‌توان گفت که در سال ۱۳۹۳ بیشترین میانگین غلظت ماهانه آلاینده منواکسید کربن به ماه‌های فروردین و اردیبهشت و در سال ۱۳۹۴ به بهمن‌ماه مربوط بوده است. کمترین میانگین غلظت ماهانه آلاینده منواکسید کربن در سال ۱۳۹۳ در ماه‌های شهریور و مهر و در سال ۱۳۹۴ در خردادماه بوده است. به لحاظ میانگین کل نیز تفاوتی بارز بین این دو سال مشاهده نمی‌شود و میانگین کل در این سال‌ها برابر با $1/82$ ppm (قسمت در میلیارد) است. در سال ۱۳۹۳ بیشترین میانگین سالانه غلظت به ترتیب در ایستگاه‌های سجاد، تقی‌آباد و صدف مشاهده می‌شود و در سال ۱۳۹۴ بیشترین میانگین سالانه غلظت به ترتیب در ایستگاه‌های صدف، سجاد و خیام ثبت شده است که عمده‌ترین دلیل آن تراکم ترافیک در محدوده این ایستگاه‌ها است. کمترین مقدار غلظت منواکسید کربن در سال ۱۳۹۳ در ایستگاه‌های طرق و ویلا و در سال ۱۳۹۴ در ایستگاه‌های طرق و ویلا بوده است. در ستون میانگین سالانه هم مشاهده می‌شود که بیشترین میانگین برای ایستگاه‌های سجاد و صدف و کمترین میانگین برای ایستگاه‌های رسالت و ویلا ثبت شده است. شایان ذکر است که استاندارد سالیانه برای این آلاینده (به دلیل کوتاه بودن زمان ماندگاری) تعریف نشده است.

۳.۵. ذرات معلق (PM_{2.5})

در بررسی اطلاعات سال ۱۳۹۳ می‌توان گفت که بیشترین غلظت آلاینده ذرات معلق کوچک‌تر از ۲.۵ میکرون در مهرماه و کمترین آن در اسفندماه رخ داده است؛ به عبارت دیگر، در سال ۱۳۹۳ نیمه دوم سال از غلظت بیشتری برخوردار است، ولی نکته درخور توجه در سال ۱۳۹۴ این موضوع است که در نیمه دوم سال میانگین غلظت آلاینده ذرات معلق کوچک‌تر از ۲.۵ میکرون در مقایسه با نیمه اول بیشتر بوده و اسفندماه با میزان ۳۳ دارای بیشترین میانگین ماهانه در سال ۱۳۹۴ بوده است. به‌طور کلی، میانگین غلظت ماهانه آلاینده ذرات معلق کوچک‌تر از ۲.۵ میکرون در سال ۱۳۹۴ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ مقداری کاهش یافته است. مقدار استاندارد آلاینده ذرات معلق کمتر از ۲.۵ میکرون در ایران برابر با ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب بوده است؛ در حالی که میانگین سالانه این آلاینده در تمامی ایستگاه‌های سطح شهر

مشهد در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ بسیار بیشتر از حد استاندارد بوده است. در سال ۱۳۹۳ در ایستگاه‌های تقی‌آباد، خیام و ساختمان به ترتیب بیشترین میزان غلظت مشاهده شده و کمترین غلظت این آلاینده در ایستگاه‌های صدف و لشگر واقع در غرب شهر مشهد، ثبت شده است. برای سال ۱۳۹۴ نیز ایستگاه‌های رسالت و ساختمان دارای بیشترین میانگین غلظت و ایستگاه‌های طرق و صدف دارای کمترین میانگین غلظت بوده‌اند. میانگین کل غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون در ایستگاه‌های مختلف شهر، بیانگر کاهش نسبی در سال ۱۳۹۴ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ است.

۵. ۴. دی‌اکسید گوگرد SO_2

در سال ۱۳۹۳ بیشترین غلظت در خردادماه ($18/6$ ppb) و کمترین آن در مردادماه به ثبت رسید. به‌طورکلی، بیشترین غلظت این آلاینده در فصل بهار و کمترین غلظت در فصل تابستان بود. در سال ۱۳۹۴ بیشترین غلظت با ۲۲/۱ در بهمن‌ماه و کمترین غلظت با ۱۱/۷ در آبان‌ماه مشاهده شد. اگر به‌صورت فصلی هم بررسی کنیم، درخواهیم یافت که میانگین بیشترین غلظت در پاییز و میانگین کمترین غلظت در زمستان ثبت شده است. به‌طورکلی، میانگین غلظت ماهانه آلاینده دی‌اکسید گوگرد در سال ۱۳۹۴ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ افزایش داشت. از نظر استاندارد سالانه، میزان آلاینده دی‌اکسید گوگرد برابر با ۷ppb است و براساس میانگین ایستگاه‌های مختلف در سطح شهر مشهد مشخص می‌شود که تمامی ایستگاه‌ها در وضعیت ناسالم قرار می‌گیرند. در سال ۱۳۹۳ ایستگاه سجاد با اختلاف معناداری از دیگر ایستگاه‌ها میانگین بیشتری را نشان می‌دهد و در سال ۱۳۹۴ ایستگاه لشکر با بیشترین میانگین ثبت شده است.

۵. ۵. دی‌اکسید نیتروژن NO_2

براساس اطلاعات مرکز پایش آلاینده‌های زیست‌محیطی شهرداری مشهد، این آلاینده در اسفندماه ۱۳۹۳ و چهار ماه ابتدایی سال ۱۳۹۴ پایش نشد؛ ازاین‌رو تحلیل‌های ما براساس اطلاعات موجود خواهد بود. در سال ۱۳۹۳ بیشترین غلظت به دی‌ماه و کمترین آن به بهمن‌ماه مربوط بود. در ماه‌هایی از سال ۱۳۹۴ که اطلاعات آن‌ها موجود بود، بیشترین میزان غلظت به

ماه‌های دی و بهمن و کمترین میزان نیز به شهریور مربوط بود. به‌طور کلی، فصل سرد سال از میانگین بیشتری در مقایسه با فصل گرم سال برخوردار است. علت این امر می‌توان اینورژن و تجمع آلودگی در سطح شهر دانست. حد استاندارد غلظت سالانه آلاینده NO₂ در ایران برابر با ۲۱ ppb است. در سال ۱۳۹۳ از نظر استاندارد سالانه، تنها ایستگاه ماشین‌ابزار واقع در حومه شهر و ایستگاه رسالت در وضعیت مطلوبی قرار داشتند و در سال ۱۳۹۴ ایستگاه‌های ماشین‌ابزار، خیام و لشکر در وضعیت مناسبی به لحاظ این آلاینده بودند.

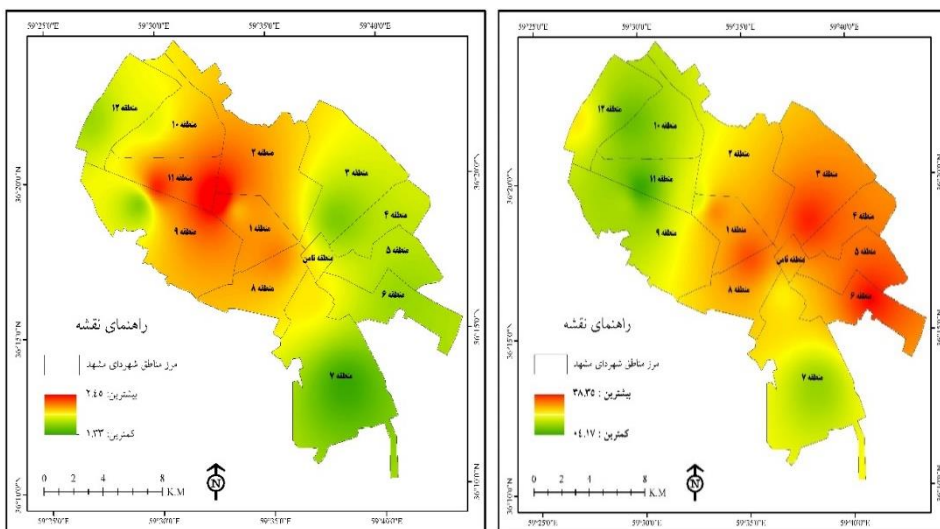
۶.۵. ازن O₃

در سال ۱۳۹۳ بیشترین غلظت آلاینده ازن در خردادماه و کمترین آن در آذرماه مشاهده شد؛ درحالی‌که در شهریورماه سال ۱۳۹۴ دارای بیشترین غلظت و دوباره در آذرماه کمترین میزان غلظت را آلاینده ازن داشت. از آنجاکه ازن آلاینده‌ای ثانویه است و به میزان تابش خورشید وابسته است، میزان آن در نیمه اول سال که ساعات آفتابی بیشتر است، عدد بیشتری را نشان می‌دهد. به لحاظ میانگین ماه‌های مختلف سال مشاهده می‌شود که میزان این آلاینده در سال ۱۳۹۴ در مقایسه با سال ۱۳۹۳ روند افزایشی داشت. در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ بیشترین غلظت آلاینده ازن در ایستگاه ماشین‌ابزار گزارش شد. از آنجاکه ازن متأثر از تابش نور خورشید و یک آلاینده ثانویه است، دورتر از محل پراکنش آلودگی مشاهده می‌شود.

۷.۵. شاخص AQI

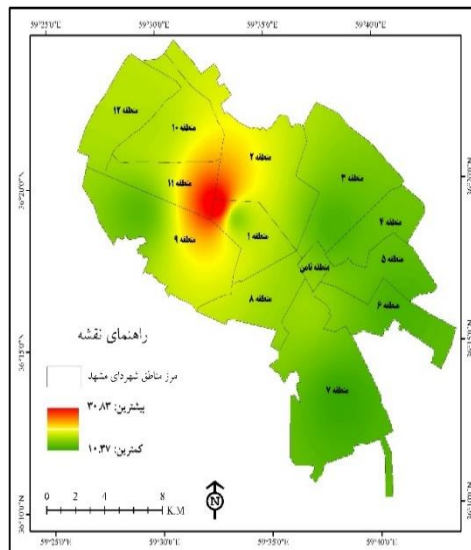
AQI (Air Quality Index) شاخصی برای گزارش روزانه کیفیت هواست. این شاخص مردم را از کیفیت هوا (پاک بودن یا آلوده بودن آن) آگاه کرده و اثرات سلامتی مرتبط با آن را ارائه می‌کند. شاخص کیفیت هوا (AQI) برای پنج آلاینده اصلی هوا یعنی ذرات معلق، دی‌اکسید نیتروژن، ازن سطح زمین، منواکسید کربن و دی‌اکسید گوگرد محاسبه می‌شود. در شهرهای با جمعیت بیش از ۳۵۰۰۰۰ نفر، سازمان‌های متولی بایستی AQI را به‌صورت روزانه به عموم مردم گزارش دهند (پژوهشکده محیط‌زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ۱۳۹۲). در سال ۱۳۹۳، بیشترین میزان AQI به ایستگاه خیام به میزان ۱۰۲ واحد و کمترین آن به ایستگاه صدف به میزان ۵۴ واحد مربوط بوده است. در سال ۱۳۹۴

تعداد ایستگاه‌هایی که شاخص AQI را می‌توان از آن‌ها به دست آورد، افزایش یافت و ایستگاه‌های آوینی، مفتح، سمرقند، سرافرازان، کریمی و حرم به فهرست ایستگاه‌های قبلی اضافه شدند. هرچند داده‌های مربوط به این ایستگاه‌ها به کل سال ۱۳۹۴ مربوط نیست، برای درک بهتر شرایط آلودگی هوا و دقت بیشتر تحلیل‌ها می‌تواند مفید باشد. در سال ۱۳۹۴ بیشترین میزان شاخص AQI برای ایستگاه‌های رسالت، کریمی و ساختمان و کمترین میزان برای ایستگاه‌های طرق و صدف ثبت شد.



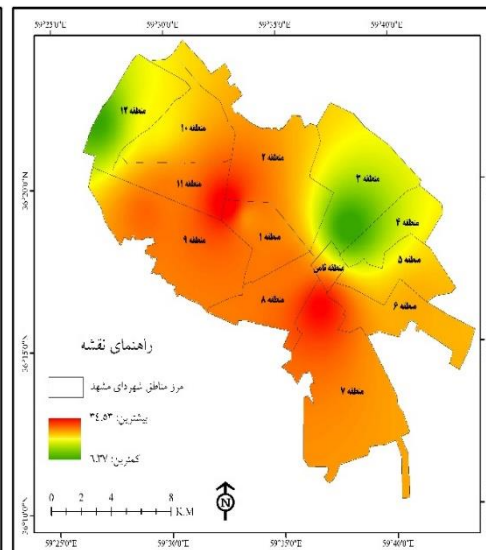
شکل ۳. میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق کمتر از ۲٫۵ میکرون

شکل ۲. میانگین غلظت سالانه آلاینده منواکسید کربن



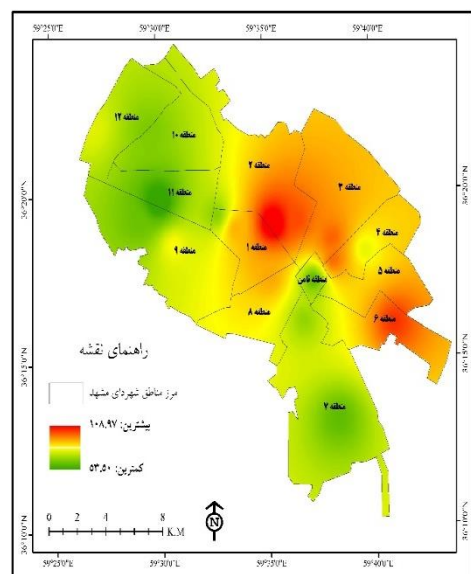
شکل ۵. میانگین غلظت سالانه آلاینده

دی‌اکسید نیتروژن



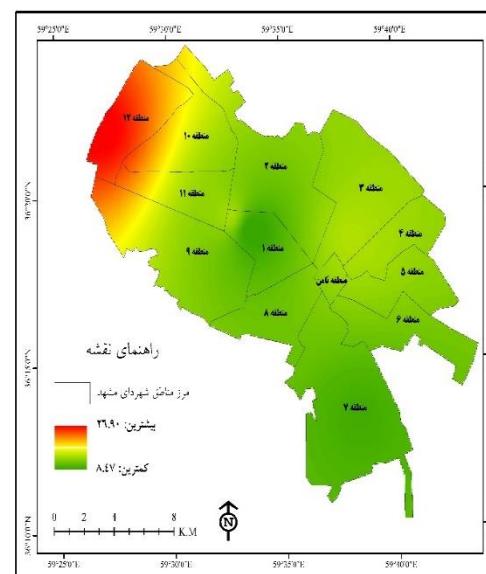
شکل ۴. میانگین غلظت سالانه آلاینده

دی‌اکسید گوگرد



شکل ۷. میانگین سالانه شاخص کیفیت هوا

در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴



شکل ۶. میانگین غلظت سالانه آلاینده ازن

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

۵. ۸ فضای سبز

از مهم‌ترین اهداف ایجاد فضاهای سبز عبارت‌اند از: ۱- زیباسازی فضاهای شهری؛ ۲- ایجاد اکوسیستم‌های فعال طبیعی در فضاهای شهری برای بهبود کیفیت زیست‌محیطی؛ ۳- ارتقای سلامت جسمی و روحی مردم (قرخلو، جانبانزاد طوری، ۱۳۸۷).

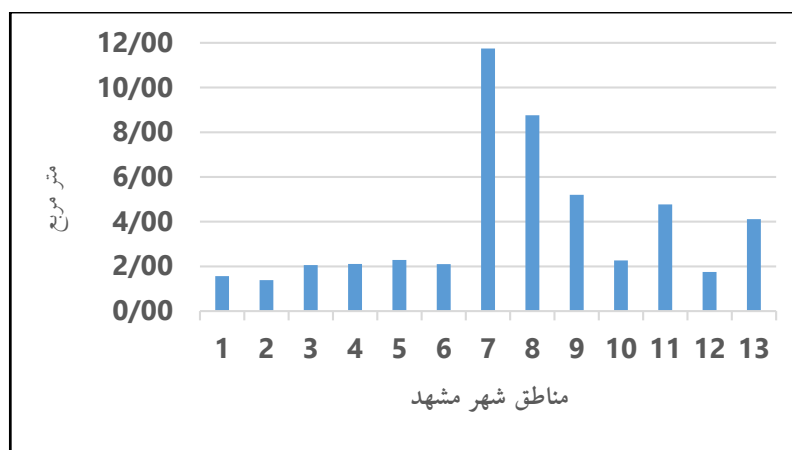
جدول ۳. مساحت و سرانه فضای سبز شهر مشهد به تفکیک مناطق

مآخذ: معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری مشهد، ۱۳۹۲؛ یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

منطقه	پارک	میدان	بلوار	لجکی	کمربند سبز	سایر	جمع کل (مترمربع)	سرانه پارک	سرانه کل
۱	۲۷۵۸۰۰	۸۴۵۷	۱۶۳۱۶۲	۹۳۰۶	۰	۲۲۷۷۵۰	۶۸۴۴۷۵	۱/۵۷	۳/۸۹
۲	۶۷۳۸۵۹	۱۳۵۳۷۱	۳۷۹۳۵۷	۴۹۰۳۴	۰	۲۲۸۱۳۸	۱۴۶۶۳۵۸	۱/۳۹	۳/۰۲
۳	۶۶۳۸۵۹	۳۰۱۸۲	۱۵۳۶۴۵	۵۵۰	۱۰۰۰۰	۹۱۱۵۱	۹۴۹۲۶۳	۲/۰۶	۲/۹۵
۴	۵۱۵۷۶۲	۳۸۰۱۵	۹۲۸۹۸	۱۰۲۱۱	۰	۱۲۹۷۷۲	۷۸۶۶۵۸	۲/۱۱	۳/۲۱
۵	۳۸۶۱۳۷	۴۱۸۴	۷۲۲۴۵	۱۱۳۵۴	۱۰۰۰۰	۸۷۵۴۱	۵۷۱۴۶۱	۲/۲۹	۳/۳۸
۶	۵۳۳۸۱۷	۱۰۸۱۲	۱۸۱۹۶۸	۳۹۹۳۷	۱۰۰۰۰	۸۴۲۹۳	۸۶۰۸۲۷	۲/۱۰	۳/۳۹
۷	۲۴۳۰۷۶۴	۱۳۱۷۵۶	۱۷۲۱۴۰	۱۴۷۰۵	۱۰۵۰۰۰۰	۲۲۶۲۸۵۱	۶۰۶۲۲۱۶	۱۱/۷۴	۲۹/۲۹
۸	۸۲۴۲۰۸	۳۸۹۷۲	۱۰۹۱۰۳	۱۴۸۴۵	۰	۱۰۹۱۳۷	۱۰۹۶۲۶۵	۸/۷۶	۱۱/۶۶
۹	۱۵۶۲۰۷۰	۵۲۹۰۷	۵۰۹۵۵۵	۳۳۸۷۲	۱۱۵۰۵۹۵۹	۳۳۷۴۷۵	۱۴۰۰۱۸۳۸	۵/۲۰	۴۶/۶۳
۱۰	۵۹۸۱۳۲	۲۰۰۷۰۱	۳۰۲۷۶۵	۵۸۱۴۷	۰	۷۵۸۴۵۵	۱۹۱۸۸۰۰	۲/۲۶	۷/۲۵
۱۱	۹۱۶۹۷۳	۵۰۲۳۴	۲۶۵۷۹۷	۳۱۹۲۵	۰	۴۳۱۵۵۴	۱۶۹۶۴۸۳	۴/۷۷	۸/۸۳
۱۲	۶۹۴۶۳	۲۹۹۳۳	۲۶۱۷۸۷	۱۱۰۵۰	۰	۵۵۷۵۲	۴۲۷۹۸۵	۱/۷۵	۱۰/۸۰
۱۳ (ثامن)	۶۹۴۶۳	۳۲۳۹	۹۱۰۷	۱۱۵۶	۰	۲۲۶۵۸	۶۶۸۷۵	۴/۱۱	۳/۹۶
جمع کل	۹۴۸۲۰۳۵	۷۳۴۷۶۳	۲۶۷۳۵۲۹	۲۸۶۰۹۲	۱۲۵۸۵۹۵۹	۴۸۲۷۱۲۷	۳۰۵۸۹۵۰۵	۳/۴۳	۱۱/۰۶

براساس اطلاعات ارائه‌شده توسط سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری مشهد که در سالنامه آماری شهرداری ذکر شده است، در مجموع ۳۰۵۸۹۵۰۵ مترمربع فضای سبز موجود در

سطح شهر مشهد است که شامل فضای سبز موجود در پارک، میدان، لچکی، بلوار، کمربند سبز و سایر (جنگل کاری‌های پراکنده و...) می‌شود.



شکل ۸. سرانه پارک در مناطق مختلف شهر مشهد

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

در بررسی سرانه فضای سبز موجود در پارک‌ها، منطقه ۷ با 2430764 مترمربع دارای بیشترین مساحت پارک موجود در بین مناطق شهر مشهد است. با توجه به اینکه بررسی فضای سبز موجود به صورت سرانه که ملاک جمعیتی را نیز مدنظر قرار می‌دهد، تحلیل بهتری از شرایط هر منطقه به دست می‌دهد، باید بیان کرد که بیشترین سرانه پارک به مناطق ۷، ۸ و ۹ به ترتیب با $11/7$ ، $8/7$ و $5/2$ مترمربع مربوط است و مناطق ۲، ۱ و ۱۲ با $1/39$ ، $1/57$ و $1/75$ مترمربع دارای کمترین سرانه موجود در بین مناطق شهر مشهد است. سرانه کلی فضای سبز پارک‌ها برای شهر مشهد هم برابر با $3/43$ مترمربع است.

۹.۵. آلودگی صوتی

منابع ایجاد اصوات و ارتعاشات مزاحم در مناطق شهری شهر مشهد عبارت‌اند از: ترافیک جاده‌ای و کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنعتی به خصوص تردد هواپیما و قطار که در داخل بافت واقع شده‌اند. برای آماده‌سازی لایه آلودگی صوتی در شهر مشهد از لایه‌های مربوط به فرودگاه،

بزرگراه‌ها، راه‌های اصلی و مسیر راه‌آهن استفاده شده است. بیشترین فاصله تأثیر آلودگی صوتی برای فرودگاه ۱۷۰۰ متر، بزرگراه‌ها ۱۰۰۰ متر، راه‌های اصلی ۳۰۰ متر و برای مسیر راه‌آهن نیز ۳۰۰ متر در نظر گرفته شده است (سیف‌الدینی و منصوریان، ۱۳۹۰).

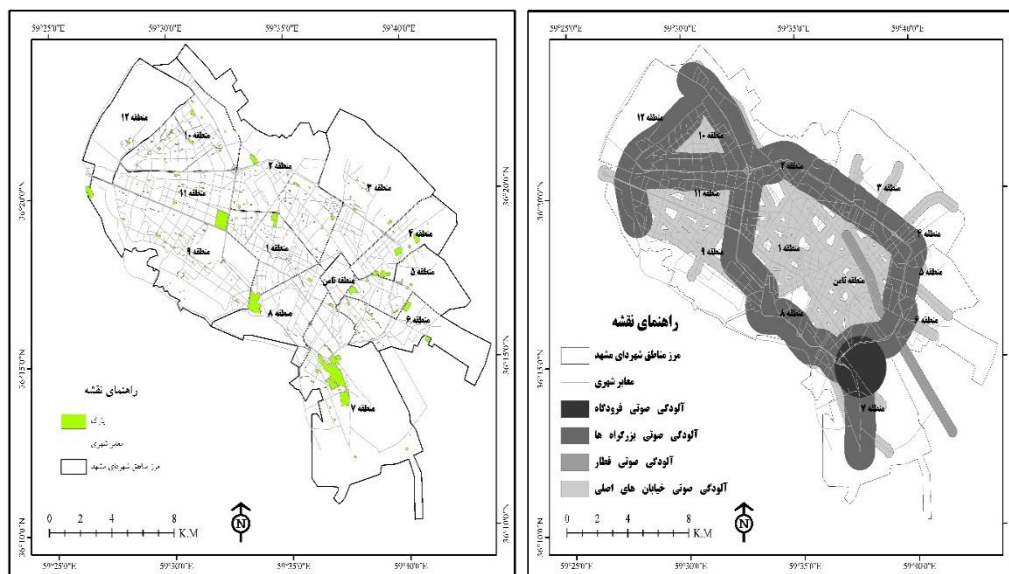
جدول ۴. مساحت و جمعیت زیرپوشش آلودگی صوتی در شهر مشهد

مآخذ: معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری مشهد، ۱۳۹۲؛ یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

منطقه	مساحت	مساحت زیرپوشش	درصد	جمعیت	جمعیت زیرپوشش	درصد
یک	۱۴۹۷/۸۶	۱۳۷۱/۷۴	۹۱/۵۸	۱۷۶۱۰۴	۱۵۱۷۱۴	۸۶/۱۵
دو	۳۲۴۳/۶۳	۲۴۳۶/۹۴	۷۵/۱۳	۴۸۵۸۳۳	۳۰۸۳۱۰	۶۳/۴۶
سه	۲۵۹۷/۶۶	۱۷۴۸/۷۴	۶۷/۳۲	۳۲۲۰۱۸	۲۲۱۳۵۵	۶۸/۷۴
چهار	۱۳۴۰/۰۲	۷۹۳/۶۹	۵۹/۲۳	۲۴۴۹۴۴	۱۸۲۰۴۲	۷۴/۳۲
پنج	۱۴۰۳/۳۴	۸۸۹/۳	۶۳/۳۷	۱۶۸۸۷۶	۱۰۹۶۸۵	۶۴/۹۵
شش	۱۴۶۵/۸۹	۸۲۹/۸۴	۵۶/۶۱	۲۵۳۹۶۳	۲۰۴۱۱۰	۸۰/۳۷
هفت	۴۸۸۲/۰۵	۲۸۴۹/۱۶	۵۸/۳۶	۲۰۶۹۶۸	۱۱۸۱۹۹	۵۷/۱۱
هشت	۱۶۰۹/۶	۱۳۴۴/۳۴	۸۳/۵۲	۹۴۰۴۰	۹۲۰۰۹	۹۷/۸۴
نه	۴۴۳۳/۲۴	۲۵۸۹/۹	۵۸/۴۲	۳۰۰۲۴۶	۱۴۸۰۸۱	۴۹/۳۲
ده	۲۳۰۳/۷۸	۲۲۱۹	۹۶/۳۲	۲۶۴۵۲۳	۱۴۵۱۹۷	۵۴/۸۹
یازده	۱۵۷۵/۲۳	۱۵۳۶/۴۸	۹۷/۵۴	۱۹۲۲۲۳	۱۵۱۹۱۴	۷۹/۰۳
دوازده	۲۱۵۶/۴۲	۹۸۱/۸۲	۴۵/۵۳	۳۹۶۳۶	۱۴۶۴۲	۳۶/۹۴
ثامن	۳۵۷/۶۶	۳۲۰/۶۱	۸۹/۶۴	۱۶۸۸۴	۱۶۸۸۴	۱۰۰
جمع	۲۸۸۶۶/۳۸	۱۹۹۱۱/۵۶	۶۸/۹۱	۲۷۶۶۲۵۸	۱۸۶۴۱۴۱	۶۷/۳۸

نتایج تحلیل مذکور که با استفاده از GIS انجام شد، نشان می‌دهد که تقریباً ۶۹ درصد مساحت و ۶۷ درصد جمعیت شهر مشهد در محدوده آلودگی شدید صوتی قرار دارد. همچنین می‌توان بیان کرد که منطقه ۱۱ با ۹۷,۵ درصد، بیشترین مساحت زیرپوشش و منطقه ثامن با

۱۰۰ درصد جمعیت زیرپوشش، مناطقی هستند که بیشترین مساحت و جمعیت زیرپوشش آلودگی صوتی را دارند.



شکل ۹. محدوده‌های تحت تأثیر آلودگی صوتی در شهر مشهد
شکل ۱۰. توزیع فضایی پارک‌های شهر مشهد

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

۱۰.۵. تولید زباله

همه زباله‌های تولیدی شهر مشهد به صورت مکانیزه جمع‌آوری می‌شود و در دو ایستگاه دفن زباله، کارخانه کمپوست مشهد در جاده نیشابور که با توجه به جهت باد غالب شهر دارای آلودگی بویایی است و کیلومتر ۱۰ جاده میامی، به صورت بهداشتی دفن می‌شود. در جدول ۵ میزان میانگین و سرانه روزانه تولید زباله خانگی در مناطق مختلف شهر مشهد در سال ۱۳۹۰ ذکر شده است.

جدول ۵. تولید زباله خانگی در شهر مشهد در سال ۱۳۹۰

مأخذ: معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری مشهد، ۱۳۹۲

منطقه	میانگین روزانه تولید زباله خانگی منطقه (کیلوگرم)	سرانه تولید زباله خانگی روزانه (گرم)	منطقه	میانگین روزانه تولید زباله خانگی منطقه (کیلوگرم)	سرانه تولید زباله خانگی روزانه (گرم)
۱	۱۲۱۷۵۳	۶۸۷	۸	۹۴۲۳۸	۱۰۳۹
۲	۲۶۳۰۴۴	۵۹۹	۹	۱۶۵۹۵۶	۵۱۶
۳	۲۰۲۵۶۷	۵۳۵	۱۰	۱۳۷۵۸۶	۴۷۸
۴	۱۳۴۵۷۵	۵۴۵	۱۱	۱۰۳۹۰۱	۵۱۶
۵	۱۰۰۴۶۳	۵۸۲	۱۲	۲۹۶۲۷	۶۲۷
۶	۱۴۰۲۶۸	۵۷۲	ثامن	۵۷۷۷۸	۳۱۶۴
۷	۱۵۹۸۸۵	۶۸۰	جمع	۱۷۱۱۶۴۴	۵۹۹

براساس اطلاعات ارائه‌شده توسط سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد که در سالنامه آماری شهر مشهد ذکر شده است؛ در سال ۱۳۹۰ در مجموع ۶۲۴۷۵۰ تن زباله تولید شده است که متوسط تولید روزانه آن برابر ۱۷۱۱ تن است. تولید روزانه زباله در سطح مناطق شهرداری مشهد نشان می‌دهد که منطقه ۲ با ۲۶۳۰۴۴ کیلوگرم بیشترین تولید زباله و منطقه ۱۲ با ۲۹۶۲۷ کیلوگرم کمترین میزان تولید زباله را دارند. از آنجاکه سرانه تولید زباله در مناطق شاخص بهتری برای شناخت وضعیت تولید زباله در شهر است، بیانگر این موضوع است که منطقه ثامن بیشترین سرانه تولید زباله را به میزان ۳۱۶۴ گرم دارد که در مقایسه با مناطق دیگر شهر مشهد حداقل تفاوت سه‌برابری دارد که می‌توان دلایل آن را تمرکز زائران حرم امام رضا (ع) در این منطقه، وجود مراکز بسیار زیاد اقامتی برای زائران و ارائه خدمات رفاهی و تغذیه‌ای به این افراد ذکر کرد. کمترین میزان سرانه تولید روزانه زباله مناطق شهرداری مشهد به منطقه ۱۰ (۴۷۸ گرم) مربوط است که در مقایسه با منطقه ثامن تفاوت ۶,۶ برابری را نشان می‌دهد.

۵. ۱۱. تحلیل شاخص‌های ذهنی

در بررسی شاخص ذهنی زیست‌محیطی، ۱۰ گویه (سؤال) مطرح شده و نظرهای شهروندان درباره هرکدام از آنها پرسیده شده است. در بخش روش تحقیق، گویه‌های بررسی شده دقیقاً بیان شده و در جدول ۶ میانگین آن‌ها در مناطق شهرداری مشهد برحسب شماره گویه ذکر شده است.

جدول ۶. توزیع پاسخ‌گویان برحسب میانگین گویه‌های شاخص ذهنی زیست‌محیطی در مناطق شهرداری

مشهد

مأخذ: مطالعات میدانی محققان، ۱۳۹۶

مناطق گویه‌ها	گویه ۱	گویه ۲	گویه ۳	گویه ۴	گویه ۵	گویه ۶	گویه ۷
۱	۲	۳/۲	۷۰/۳	۷۵/۲	۳۰/۲	۷۷/۲	۳۳/۳
۲	۱۱/۲	۸۲/۲	۳/۳	۳۰/۳	۶۶/۱	۳۲/۲	۶/۲
۳	۸۰/۲	۷/۲	۷/۲	۸۲/۲	۳۵/۱	۲/۲	۳
۴	۳۳/۲	۷۶/۲	۳۵/۲	۱۶/۲	۸۶/۱	۶۰/۲	۷۷/۲
۵	۵۳/۲	۳۷/۲	۶۳/۲	۳۱/۲	۷۷/۱	۳	۳۰/۳
۶	۱۶/۲	۶۶/۲	۲۰/۲	۷۷/۲	۳/۱	۲	۶۲/۳
۷	۲۸/۲	۵۵/۲	۲۵/۲	۱۳/۲	۲۵/۱	۷۳/۲	۸۰/۳
۸	۳۳/۲	۳۵/۲	۸۸/۲	۶۶/۲	۶۳/۱	۵۱/۲	۲۶/۳
۹	۳/۲	۳۰/۲	۷۳/۲	۲۰/۲	۸۵/۲	۸۷/۲	۲۶/۳
۱۰	۸۵/۲	۵۶/۲	۲۶/۲	۱۳/۲	۳/۱	۷۰/۲	۶۷/۳
۱۱	۱۱/۲	۶۵/۲	۷۸/۲	۳۶/۲	۸۶/۱	۳/۲	۱۱/۳
۱۲	۸۸/۲	۵۱/۲	۶۰/۲	۵۷/۲	۱۳/۱	۸۸/۲	۸۸/۳
۱۳	۲۶/۲	۸۸/۲	۸۸/۲	۳۳/۲	۶۳/۱	۳	۵۱/۳
میانگین کل	۲۹/۲	۱۱/۳	۲۲/۳	۵۶/۲	۷/۱	۳۲/۳	۳۰/۳

میانگین کل	۱۳	۱۱	۱۱	۱۰	۶	۷	۸	۶	۵	۳	۳	۲	۱	مناطق گویه‌ها
۳/۲۱	۸۸/۸	۷۸/۳	۸۰/۳	۸/۳	۷۰/۳	۶۶/۸	۸۸/۳	۳۵/۳	۱۶/۸	۱۶/۸	۶/۸	۳۵/۳	۳۱/۳	گویه ۸
۳/۵۶	۳۷/۸	۳۵/۳	۶۶/۸	۳/۳	۵۶/۸	۷۰/۸	۶۷/۳	۸۶/۳	۶۸/۳	۱۱/۳	۸۶/۸	۶۶/۳	۸۷/۳	گویه ۹
۳/۰۹	۶۶/۸	۸۶/۳	۱۷/۳	۶۱/۳	۸۰/۳	۳۵/۸	۸۶/۸	۱۶/۸	۳۷/۸	۸۸/۸	۸۶/۸	۳/۳	۳/۲۹	گویه ۱۰
۳/۱۱	۷۸/۸	۸۸/۳	۳/۳	۸۸/۳	۶۳/۳	۱۱/۸	۸۸/۳	۱۰/۳	۳/۰۲	۷۸/۸	۷/۸	۳۸/۳	۲/۸۳	میانگین کل

براساس نتایج مستخرج از پرسش‌نامه‌ها، مناطق ۹ و ۱۱ به ترتیب با میانگین ۳,۴۰ و ۳,۴۶ بهترین وضعیت و مناطق ثامن و چهار با میانگین‌های ۲,۷۵ و ۲,۷۸ بدترین وضعیت را به لحاظ این شاخص داشتند. در جدول ۷، رتبه‌بندی مناطق مختلف شهرداری مشهد به لحاظ شاخص ذهنی زیست‌محیطی ذکر شده است. میانگین کلی شاخص ذهنی زیست‌محیطی برای مشهد برابر با ۳,۱۱ بوده است و مناطق ۹، ۱۱، ۱۲، ۷ و ۲ دارای میانگین بیش از میانگین شهر و مناطق ۱۳ (ثامن)، ۶، ۵، ۴، ۳ و ۱ کمتر از میانگین شهر بوده‌اند. امتیاز منطقه ۸ نیز برابر با میانگین کلی شاخص ذهنی زیست‌محیطی برای کل شهر مشهد برابر با ۳,۱۱ بوده است.

جدول ۷. رتبه‌بندی مناطق شهرداری مشهد به لحاظ شاخص ذهنی زیست‌محیطی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
مناطق	نه	یازده	دوازده	دو	هفت	ده	هشت	پنج	شش	یک	سه	چهار	ثامن

۱۲.۵. ترکیب شاخص‌ها

برای بررسی میزان زیست‌پذیری مناطق شهر مشهد براساس شاخص زیست‌محیطی، طبق اطلاعات ذکر شده، در این بخش با استفاده از میانگین هرکدام از زیرشاخص‌های عینی، مجموع میانگین زیرشاخص‌های ذهنی و استفاده از مدل آنتروپی و ویکور، وضعیت هریک از مناطق تجزیه و تحلیل می‌شود.

برای بررسی زیرشاخص‌های زیست‌محیطی میانگین هرکدام از آن‌ها در جدول ۸ ذکر شده است. در زیرشاخص فضای سبز سرانه پارک برای هر منطقه، برای زیرشاخص آلودگی صوتی درصد جمعیت زیرپوشش در هر منطقه، برای زیرشاخص تولید زباله سرانه تولید زباله به گرم و همچنین میانگین مجموعه گویه‌های پرسش‌نامه که به زیست‌محیطی با عنوان شاخص ذهنی مربوط بوده‌اند، ذکر شده است. با توجه به اینکه در زیرشاخص‌های منواکسید کربن، ذرات معلق کوچک‌تر از ۲٫۵ میکرون، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن، آلایندة ازن، شاخص کیفیت هوا، آلودگی صوتی و سرانه تولید زباله به گرم، وجود میانگین زیاد دلیل بر وضعیت بهتر نیست، باید این میانگین‌ها، استانداردسازی و معنادار شود تا بتوان در فرایند مدل آنتروپی و ویکور قرار داد؛ بنابراین برای این امر، عدد ۱ را بر اعداد میانگین در زیرشاخص‌های ذکر شده تقسیم کردیم تا میانگین‌های استاندارد شده برای استفاده در فرایند مدل‌های آنتروپی و ویکور معنادار باشند.

جدول ۸. میانگین استاندارد شده زیرشاخص‌های زیست‌محیطی در مناطق مختلف شهر مشهد

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

شاخص	تولید	آلودگی	فضای	کیفیت	آلایندة	دی‌اکسید	دی‌اکسید	ذرات	منواکسید	میانگین‌ها
ذهنی	زباله	صوتی	سبز	هوا	ازن	نیتروژن	گوگرد	معلق	کربن	مناطق
۲/۸۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۱۶	۱/۵۷	۰/۰۱۱۶	۰/۰۹۱	۰/۰۳۷	۰/۰۵۵	۰/۰۳۳	۰/۰۴۹۳	منطقه ۱
۳/۲۴	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۵۸	۱/۳۹	۰/۰۱۱۷	۰/۰۷۴	۰/۰۴۱	۰/۰۵۵	۰/۰۳۶	۰/۰۵۱۳	منطقه ۲
۲/۸	۰/۰۰۱۹	۰/۰۱۶۵	۲/۰۶	۰/۰۱۱۵	۰/۰۷۰	۰/۰۶۰	۰/۰۷۲	۰/۰۳۲	۰/۰۵۸۱	منطقه ۳
۲/۷۸	۰/۰۰۱۸	۰/۰۱۳۵	۲/۱۱	۰/۰۱۲۰	/۰۷۰	۰/۰۵۹	۰/۰۷۷	۰/۰۳۱	۰/۰۵۹۹	منطقه ۴
۳/۰۲	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۵۶	۲/۲۹	۰/۰۱۱۸	۰/۰۷۳	۰/۰۴۵	۰/۰۷۹	۰/۰۳۱	۰/۰۶۰۱	منطقه ۵
۳/۰۱	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۲۶	۲/۱۰	۰/۰۱۱۶	۰/۰۷۹	۰/۰۴۰	۰/۰۷۹	۰/۰۳۱	۰/۰۶۰۳	منطقه ۶

شاخص	تولید	آلودگی	فضای	کیفیت	آلاینده	دی‌اکسید	دی‌اکسید	ذرات	منواکسید	میانگین‌ها
ذهنی	زباله	صوتی	سبز	هوا	ازن	نیترژن	گوگرد	معلق	کربن	مناطق
۳/۲۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۷۵	۱۱/۷۴	۰/۰۱۳۸	۰/۰۹۱	۰/۰۶۰	۰/۰۸۰	۰/۰۴۰	۰/۶۳۷	منطقه ۷
۳/۱۱	۰/۰۰۱۰	۰/۰۱۰۲	۸/۷۶	۰/۰۱۲۴	۰/۰۸۱	۰/۰۳۷	۰/۰۶۲	۰/۰۳۴	۰/۵۱۹	منطقه ۸
۳/۴۶	۰/۰۰۱۹	۰/۰۲۰۳	۵/۲۰	۰/۰۱۳۵	۰/۰۶۷	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۴۱	۰/۵۲۴	منطقه ۹
۳/۲۲	۰/۰۰۲۱	۰/۰۱۸۲	۲/۲۶	۰/۰۱۴۰	۰/۰۵۸	۰/۰۴۳	۰/۰۵۷	۰/۰۴۵	۰/۵۳۱	منطقه ۱۰
۳/۴	۰/۰۰۱۹	۰/۰۱۲۷	۴/۷۷	۰/۰۱۴۸	۰/۰۶۳	۰/۰۳۷	۰/۰۵۰	۰/۰۴۵	۰/۴۸۱	منطقه ۱۱
۳/۳۲	۰/۰۰۱۶	۰/۰۲۷۱	۱/۷۵	۰/۰۱۳۸	۰/۰۴۲	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۴۳	۰/۵۷۶	منطقه ۱۲
۲/۷۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۰۰	۴/۱۱	۰/۰۱۳۸	۰/۰۷۳	۰/۰۴۴	۰/۰۷۱	۰/۰۳۳	۰/۵۶۰	منطقه ثامن

ابتدا با استفاده از مدل آنتروپی وزن هرکدام از زیرشاخص‌ها را به دست آوردیم که خروجی نهایی مدل به شرح جدول ۹ است.

جدول ۹. وزن زیرشاخص‌های زیست‌محیطی براساس مدل آنتروپی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

شاخص	تولید	آلودگی	فضای	کیفیت	آلاینده	دی‌اکسید	دی‌اکسید	ذرات	منواکسید	زیرشاخص
ذهنی	زباله	صوتی	سبز	هوا	ازن	نیترژن	گوگرد	معلق	کربن	وزن
۰/۰۰۲۹	۰/۰۵۳۴	۰/۰۳۹۴	۰/۲۵۱۵	۰/۰۰۳۸	۰/۰۱۶۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۲۲	۰/۵۹۷۴	۰/۰۰۳۵	

پس از تعیین وزن هرکدام از زیرشاخص‌ها، برای تعیین رتبه‌بندی مناطق شهر مشهد از مدل ویکور استفاده می‌شود. در این مدل ابتدا مراحل بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری، ماتریس بی‌مقیاس‌شده (نرمال‌شده) به دست می‌آید. با توجه به حجم زیاد داده‌ها و جداول بسیار زیاد در روند اجرای مدل‌های آنتروپی و ویکور، جداول اولیه آن‌ها ذکر نمی‌شود. در مرحله بعد برای تهیه ماتریس نرمال شده وزین، باید وزن نسبی هر یک از شاخص‌ها را که از طریق مدل آنتروپی به دست آمده است، در ماتریس نرمال‌شده ضرب کنیم. حاصل ضرب ماتریس نرمال‌شده در وزن‌های نسبی شاخص‌ها، ماتریس نرمال شده وزین است. پس از محاسبه ماتریس نرمال وزین، بیشترین و کمترین مقادیر مربوط به هر یک از شاخص‌ها در مناطق سیزده‌گانه کلان‌شهر مشهد محاسبه شده است (جدول ۱۰). علاوه بر ذکر بیشترین و

کمترین مقادیر هرکدام از زیرشاخص‌ها، منطقه‌ای که این شاخص در آن وجود داشت نیز در جدول بیان شده است.

جدول ۱۰. بیشترین (f⁺) و کمترین (f⁻) ارزش زیرشاخص‌ها

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

عنوان مناطق	منواکسید کربن	ذرات معلق	دی‌اکسید گوگرد	دی‌اکسید نیتروژن	آلاینده ازن	کیفیت هوا	فضای سبز	آلودگی صوتی	تولید زباله	شاخص ذهنی
بیشترین	منطقه ۷ ۰/۰۰۱۱	منطقه ۹ ۰/۵۷۰۹	منطقه ۷ ۰/۰۰۴۱	منطقه ۳ ۰/۰۰۶۸	منطقه ۱ و ۷ ۰/۰۰۵۶	منطقه ۱۱ ۰/۰۰۱۲	منطقه ۷ ۰/۱۶۷۲	منطقه ۱۲ ۰/۰۱۸۴	منطقه ۱۰ ۰/۰۱۸۹	منطقه ۹ ۰/۰۰۰۹
کمترین	منطقه ۱۱ ۰/۰۰۰۸	منطقه ۴ ۰/۰۴۳۲	منطقه ۱۱ ۰/۰۰۲۵	منطقه ۱۱ ۰/۰۰۴۲	منطقه ۱۲ ۰/۰۰۲۶	منطقه ۳ ۰/۰۰۱۰	منطقه ۲ ۰/۰۱۹۸	منطقه ۱۳ ۰/۰۰۶۸	منطقه ۱۳ ۰/۰۰۲۷	منطقه ۱۳ ۰/۰۰۰۷

با توجه به مقادیر حداکثر و حداقل محاسبه‌شده برای هرکدام از شاخص‌ها، فاصله از راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت (مطلوبیت S) و منفی (تأسف R) برای هرکدام از مناطق با توجه به مقادیر حداقل و حداکثر محاسبه شده است. همچنین پس از محاسبه مقادیر مطلوبیت و تأسف، مقدار نهایی مدل ویکور یا تابع مزیت (یعنی Q) به دست آمده است. مقادیر تابع مزیت (Q) که بیانگر رتبه نهایی مناطق سیزده‌گانه کلان‌شهر مشهد از نظر «شاخص زیست‌محیطی به لحاظ زیست‌پذیری شهری» است، بین صفر تا ۱ تعیین می‌شود. مقدار عددی تابع مزیت (Q) هرچقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده مطلوبیت بیشتر شاخص‌های زیست‌محیطی است و هرچقدر مقدار Q به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده ضعف شاخص‌های زیست‌محیطی در مناطق مختلف کلان‌شهر مشهد است؛ بنابراین کمترین مقدار تابع مزیت Q، بالاترین اولویت را به خود اختصاص می‌دهد؛ به عبارت دیگر، هر منطقه‌ای که کمترین مقدار را از نظر تابع مزیت (Q) داشته باشد، مطلوب‌ترین شرایط را از لحاظ شاخص زیست‌محیطی دارد و منطقه‌ای که بیشترین مقدار را از تابع مزیت (Q) داشته باشد، ضعیف‌ترین منطقه از نظر شاخص زیست‌محیطی است.

جدول ۱۱. مقدار تابع مزیت (Q) و مقادیر مطلوبیت ایده‌آل (S) و مطلوبیت ضدایده‌آل (R) شاخص

زیست‌محیطی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

منطقه نامی	مقدار S	رتبه	مقدار R	رتبه	تابع مزیت (Q)	رتبه
منطقه ۱	۰/۹۳۴	۱۳	۰/۵۹۴	۷	۰/۹۹۶	۱۴
منطقه ۲	۰/۹۱۸	۱۲	۰/۵۹۰	۵	۰/۹۸۰	۱۲
منطقه ۳	۰/۸۸۰	۷	۰/۵۹۶	۸	۰/۹۶۰	۷
منطقه ۴	۰/۸۷۰	۸	۰/۵۹۷	۹	۰/۹۶۷	۸
منطقه ۵	۰/۸۶۱	۹	۰/۵۹۷	۹	۰/۹۷۰	۹
منطقه ۶	۰/۹۰۵	۱۱	۰/۵۹۷	۱۰	۰/۹۷۹	۱۱
منطقه ۷	۰/۶۲۵	۲	۰/۵۸۳	۴	۰/۶۳۸	۲
منطقه ۸	۰/۷۷۴	۳	۰/۵۹۲	۶	۰/۷۷۲	۴
منطقه ۹	۰/۲۲۰	۱	۰/۱۵۸	۱	۰/۰۰۰	۱
منطقه ۱۰	۰/۸۶۵	۶	۰/۵۷۵	۲	۰/۹۲۷	۵
منطقه ۱۱	۰/۸۲۹	۴	۰/۵۷۵	۲	۰/۹۰۱	۴
منطقه ۱۲	۰/۸۴۶	۵	۰/۵۷۸	۳	۰/۹۲۹	۳
منطقه نامی	۰/۹۰۲	۱۰	۰/۵۹۴	۷	۰/۹۷۴	۱۰

پس از محاسبه شاخص‌های مطلوبیت ایده‌آل (S) و مطلوبیت ضدایده‌آل (R) و همچنین تابع مزیت (Q)، امتیاز و رتبه هر کدام از مناطق سیزده‌گانه کلان‌شهر مشهد به تفکیک در جدول ۱۱ ذکر شده است.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۱۲، منطقه ۹ کلان‌شهر مشهد، بهترین منطقه از نظر شاخص زیست‌محیطی است. در واقع، منطقه ۱ در بین مناطق سیزده‌گانه کلان‌شهر مشهد، مطلوب‌ترین شرایط را از نظر زیست‌محیطی دارد. براساس تابع مزیت Q، پس از منطقه ۹،

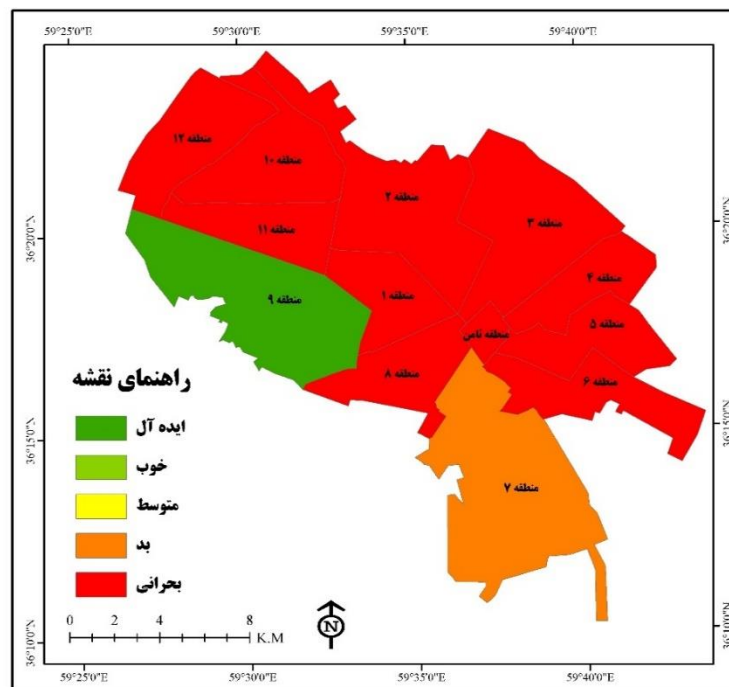
مناطق ۷ و ۸ به لحاظ زیست‌محیطی بهترین شرایط را دارند. بدترین مناطق نیز به لحاظ زیست‌محیطی، به ترتیب مناطق ۱، ۲ و ۶ است. از آنجاکه میزان خروجی نهایی تابع Q بین صفر تا ۱ است، می‌توان اعداد نهایی برای مناطق کلان‌شهر مشهد را در پنج گروه دسته‌بندی کرد تا درک بهتری از وضعیت هر منطقه به دست آید.

جدول ۱۲. سطح‌بندی مناطق کلان‌شهر مشهد براساس امتیاز نهایی شاخص زیست‌محیطی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

امتیاز	۰-۰/۲	۰/۲۱-۰/۴	۰/۴۱-۰/۶	۰/۶۱-۰/۸	۰/۸۱-۱
سطح‌بندی	ایده‌آل	خوب	متوسط	بد	بحرانی
مناطق	۹	-	-	۷	۱۳-۱۲-۱۱-۱۰-۸-۶-۵-۴-۳-۲

همان‌طورکه در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود، فقط منطقه ۹ در سطح‌بندی ایده‌آل قرار دارد. در سطح‌بندی خوب و متوسط هیچ‌کدام از مناطق کلان‌شهر مشهد قرار نگرفته‌اند. با توجه به اینکه منطقه ۷ دارای امتیاز ۰/۷۶۸ است، در سطح‌بندی بد قرار می‌گیرد. از آنجاکه محدوده امتیاز نهایی مناطق ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ بین ۱ تا ۰/۸ است، این مناطق در سطح بحرانی به لحاظ شاخص زیست‌محیطی در کلان‌شهر مشهد قرار دارند؛ به بیان دیگر، حدود ۸۵ درصد مناطق شهر مشهد در سطح بحرانی زیست‌محیطی به لحاظ زیست‌پذیری شهری قرار دارند.



شکل ۱۱. سطح‌بندی مناطق شهر مشهد براساس شاخص زیست‌محیطی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

نکته درخوردگر درباره سطح‌بندی نهایی مناطق شهر مشهد براساس شاخص زیست‌محیطی این است که این سطح‌بندی براساس امتیازهای نهایی کسب‌شده در بین مناطق این کلان‌شهر است و نمی‌توان وضعیت ایده‌آل زیست‌محیطی منطقه ۹ را به‌صورت مطلق دانست؛ چراکه در زیرشاخص‌های بررسی‌شده همان‌طور که در قسمت‌های قبلی اشاره شده است، وضعیت این مناطق پایین‌تر از استانداردهای مرتبط است.

با توجه به نقشه نهایی سطح‌بندی مناطق شهر مشهد براساس شاخص زیست‌محیطی باید توجه ویژه‌ای به مناطق بحرانی شود تا این مناطق بتوانند شرایط مناسب‌تری را به لحاظ زیست‌محیطی برای شهروندان ارائه دهند و همچنین مناطق ۹ و ۷ هم باید در مقایسه با قبل بهتر شود، ولی این سرعت اقدامات و تغییرات در مناطق دیگر باید بسیار بیشتر باشد. همچنین براساس نتایج تفصیلی هرکدام از شاخص‌ها، باید توجه ویژه‌ای به هرکدام از مناطق که در

برخی شاخص‌ها در شرایط نامطلوب‌تری قرار دارند، شود. مسلم است، بهبود شاخص‌های عینی باعث ارتقای شاخص ذهنی نیز می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله از رساله مقطع دکتری آقای محمد قنبری در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری در دانشگاه فردوسی مشهد مستخرج شده است. رساله از حمایت‌های مادی و معنوی مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد برخوردار بوده است.

کتابنامه

۱. اجزاء شکوهی، م.، و غفاری، ا. (۱۳۹۲). اثرات آلودگی صوتی فرودگاه مشهد بر مناطق مسکونی پیرامون. *اولین کنفرانس ملی خدمات و محیط‌زیست، شهرداری و دانشگاه فردوسی مشهد*.
۲. بدری، س. ع.، و طیبی، ص. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر هزینه‌های گردشگری مذهبی (مطالعه موردی: شهر مشهد مقدس). *مجله برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری*، ۱(۱)، ۱۷۷-۱۵۳.
۳. بندرآباد، ع. ر. (۱۳۸۹). *تدوین اصول الگوی توسعه فضایی و شکل شهر زیست پذیر ایرانی مطالعه موردی مناطق ۱، ۱۵ و ۲۲ شهر تهران* (رساله دکتری گروه شهرسازی). دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.
۴. پژوهشکده محیط‌زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. (۱۳۹۲). *راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا*. مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و پژوهشکده محیط‌زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، تهران.
۵. تیموری، ر.، روستایی، ش.، اکبری زمانی، ا.، و احدنژاد، م. (۱۳۸۹). ارزیابی تناسب فضایی-مکانی پارک‌های شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: پارک‌های محله‌ای منطقه ۲ شهرداری تبریز). *مجله علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی*، ۱۰(۳۰)، ۱۶۸-۱۳۷.
۶. جهانگیری، م. (۱۳۸۹). *بررسی آماری و سینوپتیکی آلودگی هوای مشهد* (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد رشته اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی). دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار.
۷. حیاتی، س. (۱۳۹۱). *تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مشهد* (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری) و دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

۸. خستو، م.، و سعیدی رضوانی، ن. (۱۳۸۹). عوامل مؤثر بر سرزندگی فضاهای شهری: خلق یک فضای شهری سرزنده با تکیه بر مفهوم خرید پیاده. نشریه هویت، ۴(۶)، ۷۴-۶۳.
۹. رستم خانی، پ.، لقایی، ح.ع. (۱۳۸۳). اصول طراحی فضای سبز در محیط‌های مسکونی. تهران: انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
۱۰. سیف‌الدینی، ف.، و منصوریان، ح. (۱۳۹۰). تحلیل الگوی تمرکز خدمات شهری و آثار زیست‌محیطی آن در شهر تهران، فصلنامه محیط‌شناسی، ۳۷(۶۰)، ۶۴-۵۳.
۱۱. صفوی، س. ی.، و علیجانی، ب. (۱۳۸۵). بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوا در تهران، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۸(۵۸)، ۹۹-۱۱۲.
۱۲. قرخلو، م.، و جانبابانزاد طوری، م. ح. (۱۳۸۷). استانداردها و مقررات کاربردی در زمینه کاشت درختان و طراحی فضای سبز در سطح شهر. مجله سپهر، ۱۷(۶۵)، ۶۴-۵۸.
۱۳. قلی‌زاده، م. ح.، فرج‌زاده، م.، و دارند، م. (۱۳۸۸). ارتباط آلودگی هوا با مرگ‌ومیر جمعیت شهر تهران. مجله پژوهشی حکیم، ۱۲(۲)، ۷۱-۶۵.
۱۴. کاظمی، خ.، شاکری روش، م.، رستگار، م.، و صیادی، س. (۱۳۹۳). آلودگی هوا و چالش‌های مدیریت شهری در کلان‌شهرها (مورد: کلان‌شهر مشهد). ششمین کنفرانس ملی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری با تأکید بر مؤلفه‌های شهر اسلامی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
۱۵. مرکز پایش آلاینده‌های زیست‌محیطی شهرداری مشهد. (۱۳۹۴). گزارش کیفیت هوای مشهد در سال ۱۳۹۳. معاونت خدمات و محیط‌زیست شهرداری مشهد و اداره کل حفاظت محیط‌زیست خراسان رضوی، مشهد.
۱۶. مرکز پایش آلاینده‌های زیست‌محیطی شهرداری مشهد. (۱۳۹۵). گزارش کیفیت هوای مشهد در سال ۱۳۹۴. معاونت خدمات و محیط‌زیست شهرداری مشهد و اداره کل حفاظت محیط‌زیست خراسان رضوی، مشهد.
۱۷. معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری مشهد. (۱۳۹۲). سالنامه آماری سال ۱۳۹۲ شهر مشهد. مشهد: شهرداری مشهد.
۱۸. مؤمنی، م.، صرافی، م.، و قاسمی خوزانی، م. (۱۳۸۷). ساختار و کارکرد گردشگری مذهبی فرهنگی و ضرورت مدیریت یکپارچه در کلان‌شهر مشهد. مجله جغرافیا و توسعه، ۶(۱۱)، ۳۸-۱۳.

19. Amir, A. L. Puspitaningtyas, A., & Santosa, H. R (2015). Dwellers participation to achieve livable housing in grudo rental flats. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 179, 165-175.
20. Badland, H., Whitzman, C., Lowe, M., Davern, M., Aye, L., Butterworth, I., ..., & Giles-Corti, B. (2014). Urban livability: Emerging lessons from Australia for exploring the potential for indicators to measure the social determinants of health. *Social Science & Medicine*, 111, 64-73.
21. Ball, D. (2013). What makes a happy city? *Cities*, 32, 39-50.
22. Lau Leby, J., & Hashim, A. H. (2010). Liveability dimensions and attributes: their relative importance in the eyes of neighbourhood residents. *Journal of Construction in Developing Countries*, 15(1), 67-91.
23. Lowe, M., Whitzman, C., Badland, H. M., Davern, M., Hes, D., Aye, L., ..., & Giles-Corti, B. (2013). *Liveable, healthy, sustainable: What are the key indicators for melbourne neighbourhoods?* McCaughey VicHealth Centre for Community Wellbeing, Melbourne University.
24. Montgomery, C. (2013). *Happy city: Transforming our lives through urban design*. London: Routledge.
25. Newman, P. (2006). The environmental impact on cities. *Environment and Urbanization*, 18, 275-295.
26. Stern, N. (2007). *The economics of climate change: The stern review*. New York: Cambridge University Press.
27. The Economist Intelligence Unit. (2015). *A summary of the liveability ranking and overview*, London, England.
28. United Nations Population Fund. (2007). *State of world population 2007: Unleashing the potential of urban growth*. United Nations Population Fund, New York.
29. Urban Land Institute of Singapore. (2006). *10 principles for livable high-density cities, lessons from Singapore*. Centre for Liveable Cities (CLC), Singapore.
30. Williams, C., Zhou, N., He, G., & Levine, M. (2012). Measuring in all the right places: Themes in international municipal eco-city index systems. *Conference of 2012 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.
31. Woodcock, J., Banister, D., Edwards, D., Prentice, A., & Roberts, I. (2007). Energy and transport. *The Lancet*, 370, 1078-1088.
32. World Health Organization. (2010). Urbanization and health. *Bulletin of the World Health Organization*, 88, 245-246.
33. www.spacing.ca/vancouver/2014/03/31/happiness-urban-design-intersect-interview-happy-city-author-charles-montgomery. where happiness and urban design intersect: an interview with happy city.