جغرافیا و روابط انسانی، پاییز ۱٤۰۵، دوره۹ شماره۳، صص ۳٦۱-۳٤۵

بررسی چالش های توسعه کالبدی شهری و اثرات آن بر منابع زیست محیطی (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرج)

محمدمهدی بهرامی[۱]، سعیدکامیابی[×۲]، محمدرضا زند مقدم[۳]

۱. دانشجوی دکتری گروه جغرافیاوبرنامه ریزی شهری،واحدسمنان،دانشگاه آزاداسلامی،سمنان،ایران،
0384198872@iau.ir

۲. استاد گروه جغرافیاوبرنامه ریزی شهری،واحدسمنان،دانشگاه آزاداسلامی،سمنان،ایران (نویسنده مسئول)
s.kamyabi@iau.ir

۳. دانشیار گروه جغرافیاوبرنامه ریزی شهری،واحدسمنان،دانشگاه آزاداسلامی،سمنان،ایران،
dr.zandmoghadam@iau.ir

تاریخ دریافت:۱٤۰۵/۰۳/۰۳ تاریخ بازنگری:۱٤۰۵/۰٤/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۵/۰۵/۲۰

چکیده

امروزه حفاظت از محیط زیست به یکی از اساسی‌ترین چالش‌های توسعه شهری تبدیل شده که توجه به آن به یک ضرورت بنیادی تبدیل شده است.. توسعه شتابان شهر کرج در سال‌های اخیر فشارهای متعددی بر منابع طبیعی، ساختار کالبدی و نظام مدیریتی شهر وارد کرده و ضرورت بررسی علمی این پیامدها را دوچندان ساخته است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش و ماهیت توصیفی-تحلیلی است. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه مبتنی بر طیف لیکرت بوده که اثرات توسعه شهری بر محیط زیست با ماتریس لئوپولد ایرانی بررسی شد. همچنین به‌منظور یافتن راهبردهای موثر و دستیابی به توسعه شهری پایدار، از روش برنامه‌ریزی Meta-SWOT در این پژوهش استفاده گردید. ابتدا اهداف زیست‌محیطی شهر کرج در افق ۱٤۱۰ شناسایی و براساس نظر کارشناسان اولویت‌بندی شد. سپس منابع، توانمندی‌ها و استعدادها و موقعیت رقابتی کرج نسبت به سایر شهرهای منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که توسعه شهری در کرج دارای تأثیر منفی معنادار بر بعد زیست‌محیطی با میانگین (۲,۰۰-) است. همچنین در سطح شاخص‌ها، عامل محیطی با میانگین(۲,۲۲-) بیانگر شدت بالای تأثیرات منفی بر منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست شهری است. از طرفی توسعه کنونی شهر کرج عموماً آثار منفی بر محیط زیست برجای گذاشته و وضعیت زیست‌محیطی کرج در مقایسه با شهرهای رقیب در سطحی متوسط رو به پایین قرار دارد. ضعف در حوزه‌های مدیریت، فناوری، برنامه‌ریزی کالبدی و حفاظت محیط زیست از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر این وضعیت است. بنابراین برای دستیابی به شرایط مطلوب نیازمند ارتقای زیرساخت‌های هوشمند، تقویت مدیریت شهری، پایش مؤثر آلودگی‌ها و ساماندهی توسعه کالبدی است.

واژگان کلیدی: محیط زیست، توسعه پایدار، منابع طبیعی، شهر کرج، ماتریس لئوپولد ایرانی و توسعه شهری

doi: 10.22034/gahr.2026.583105.2743 شاپا الکترونیکی:2645-3851

مقدمه

شهر بزرگترین بستر اجتماعات انسانی و مؤثرترین سیستم هوشمند تأثیرگذار بر شرایط و مشخصه‌های زیست محیطی زمین است و از همان آغاز مبدأ اصلی تحولات و رویدادهای عمده در بستر تاریخ و مکان، دگرگونی رهیافت و نگرش‌ها در فرایند حرکت برای دستیابی و تجربه بهترین شرایط مطلوب برای بشریت بوده است(حیدری و همکاران، ۱٤۰۱: ۳۰).

در چند دهه گذشته رشد شتابان شهرنشینی و گسترش فعالیت‌های صنعتی، زیرساخت‌های شهری را کاهش و ضایعات زیست‌محیطی را افزایش داده است(Bikis., 2023: 22). تغییرات ناهمگون و پراکنده در توسعه شهری نه تنها باعث تخریب منابع طبیعی و از دست رفتن هویت شهری می‌شود، بلکه بر کیفیت زندگی شهروندان نیز اثر منفی می‌گذارد(دست‌آهنین و همکاران، ۱٤۰۳: ۱۸۰). همچنین این تغییرات نه تنها تاثیرات زیست‌محیطی فراوانی داشته، کیفیت و نوع زندگی شهروندان را نیز دست‌خوش تغییرات نامطلوب کرده است(دهقانی و همکاران، ۱٤۰۲: ۲۲).

فقر، تخریب محیط‌زیست، رشد سکونتگاه‌های غیررسمی، توسعه بی‌قواره شهری، برهم خوردن سیما و منظر شهری، افزایش آلودگی‌های ناشی از زباله‌ها و نخاله‌های شهری، آلودگی هوا و منابع از جمله بحران‌های مربوط به این موضوع است(ولی پور و همکاران، ۱٤۰۰: ۱۵). آلودگی یکی از محصولات جانبی طبیعی توسعه فیزیکی سریع شهرهای بزرگ است(دهقانی و همکاران، ۱٤۰۲: ۲۰۵). در این بین این شهرها با یک چالش دو جانبه روبرو هستند. از یک طرف، آن‌ها می‌خواهند صنایع و شرکت هایی را جذب کنند که بتوانند به رشد و توسعه شهر آن‌ها کمک کنند(Hewitt., 2020: 68). از طرف دیگر، تجمع انواع خاصی از صنایع می‌تواند آلودگی هوا و آب را افزایش دهد و تمرکز مردم در شهرها اغلب با افزایش استفاده از حمل و نقل موتوری منبع اصلی هر دو آلودگی هوا است(Gracia and Soppelsa., 2019: 85). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت این چالش‌ها از یک سو نتیجه ازدیاد تراکم جمعیت در مناطق کلان‌شهری و از سوی دیگر نادیده گرفتن مقررات زیست محیطی است(Haliza, 2016: 28). با این حال، در بسیاری از شهرها گسترش کالبدی به شکلی ناهماهنگ و پراکنده رخ داده است که پیامدهای نامطلوبی برای پایداری محیط‌زیستی و اجتماعی به دنبال داشته است(Zhang et al, 2023: 101). گسترش جوامع انسانی و توسعه شهرنشینی موجب پیدایش پدیده‌هایی چون تخریب و آلودگی محیطزیست شده است(حیدری، ۱٤۰۱: ٤۰۵). لذا مساله بحران‌های زیست محیطی در سال‌های اخیر در محافل علمی اهمیت زیادی پیدا کرده و دیدگاه‌ها و نظریات مختلفی را در پی داشته است، زیرا طی سال‌ها عوامل زیادی به تخریب محیط‌زیست منجر شده است(حیدری و همکاران، ۱٤۰۱: ۱۹).

شناخت پویایی تغییر کاربری و پوشش زمین در مقیاس حوضه و عوامل تأثیرگذار بر آن، برای تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مدیریتی مناسب محیط زیستی از اهمیت حیاتی برخوردار است (Tadese et al., 2020: 8). در این راستا، کلان شهر کرج هم با توجه به نزدیکی به شهر تهران به دنبال تمرکز فزاینده جمعیت و فعالیت و فشارهای ناشی از آن، رشد فوق العاده‌ای را تجربه کرده است که با خسارات فراوانی به محیط‌زیست اطراف آن، همراه بوده است. این شهر پس از تهران بزرگ‌ترین شهر مهاجرپذیر ایران است. امروزه به دلیل رشد بی‌رویه جمعیت ناشی از مهاجرت بر در سال ۱۳۹۵ چهارمین شهر پرجمعیت کشور و به عنوان یکی از ۸ شهر آلوده کشور محسوب می‌شود.

امروزه بخش اعظم شهر کرج به علت گسترش شهر، تردد زیاد وسایل نقلیه و کارخانه‌ها، واحدهای تولیدی و صنعتی و کارخانجات در اثر مصرف فرآورده های نفتی از قبیل گازوئیل، مازوت در معرض خطر آلودگی هوا، خاک و آب قرار گرفته‌اند. به طوری که در زمستان و پاییز، پدیدهٔ وارونگی دما کاملاً قابل لمس است. اهمیت بررسی ارتباط میان اثرات توسعه شهری بر آلودگی‌های زیست محیطی برای پی بردن به نوع و شدت روابط بین آن‌ها، برای تحلیل یکپارچه و اعمال سیاست‌های مناسب جهت کاهش آلودگی حائز اهمیت است. افزون بر این، در همسویی با چنین ضرورتی، این مقاله به مدل‌یابیِ اثرات زیست محیطی توسعه شهر کرج با استفاده از مدل تحلیل نوین ساختاری تفسیری[1]می‌پردازد. این هدف با طرح و تبیین دو پرسش اصلی ردیابی و مطالعه علمی شده است؛ ۱- مدل ساختاری- تفسیری اثرات توسعه شهری بر آلودگی‌های زیست محیطی شهر کرج چگونه است؟ ۲- وضعیت خوشه‌بندی اثرات توسعه شهری بر آلودگی‌های زیست محیطی شهر کرج چگونه است؟

مروری بر مبانی نظری

با پشتوانه نظریه تکنیک محوری[2]ظرف مدت دو قرن، رونق اندیشه‌های توسعه صنعتی، شهرگرایی و شهرنشینی مبتنی بر بهره‌برداری فزاینده و بی‌رویه از منابع و ذخایر طبیعت، محیط‌های طبیعی بکر و دستنخورده دچار زخم‌های عمیق و تخریب‌های ترمیم‌ناپذیر شده و ایجاد کانون‌های بحران زیستی در شهرها و تخریب و نابودی منابع و ذخایر در نواحی طبیعی و تغییرات اقلیمی به عنوان اصلی‌ترین چالش جامعه جهانی رخ نموده است. در این چارچوب سالیان اخیر، مطالعات گوناگونی پیرامون مفهوم و ماهیت محیط زیست شهری در ابعاد مختلف آن صورت گرفته است که در چارچوب این بحث، ضمن مروری بر این پژوهش‌ها، از منظر مطالعات استراتژیک و آینده‌نگرانه نیز به ارائهٔ تعاریفی از محیط زیست‌شهری پرداخته شده است. ادوارد سوجا[3]پایداری زیست محیطی را از منظر فعالیت‌های انسانی در سطح فضاهای شهری بررسی کرده است و با بیان اثرگذاری دو سویه فعالیت‌های انسانی و محیط زیست شهری بر یکدیگر تحول در فضا را عامل اساسی در سنجش تکامل و پایداری فضا ارزیابی می‌کند که بی‌توجهی به آن، فجایع جبران ناپذیری را در شهرها به بار خواهد آورد(Gracia and Soppelsa., 2019: 99).

از دیدگاه گیر آر دت[4]؛ فضا و محیط زیست شهری شهری عامل مشترک در تمام کنش‌ها و ماندگارترین میراث فرهنگی جوامع شهری است که در طول زمان دستخوش دگرگونی و تحول خواهد شد و با بر هم خوردن این تعادل، تداوم چرخه حیات با مشکل مواجه خواهند شد. در این راستا نظریه توسعه پایدار شهری برای حل مشکلات شهرها ارائه شده است. نظریه توسعه پایدار شهری، اصل بحث های طرفداران محیط زیست در باره مسائل زیست محیطی به خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع ارائه شده است(حیدری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۰).

در این بین ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برای شناسایی اثرات احتمالی بر روی محیط‌زیست و ارائه برنامه مدیریت زیست‌محیطی در کاهش مشکلات مربوطه نقش مهمی دارد(مسافری و همکاران، ۱۳۹۳: ۹۸). نگرانی‌های ناشی از ناپایداری زیست محیطی، نخستین بار در مقیاسی گسترده در دهه‌های ۱۹٦۰ و ۱۹۷۰ بروز کرد و به دنبال آن مبحث

[1] .ISM
2Technocentrism
3Soja
4Girardet

زیان‌ها و خسارت‌های زیست‌محیطی مورد توجه قرار گرفت. سابقه توجه به موضوع توسعه پایدار و مباحث زیست محیطی نیز عمدتاً به سال های پس از جنگ جهانی دوم و به خصوص دهه ۱۹۶۰ میلادی مربوط می شود؛ یعنی زمانیکه راشل کارسون[1]با انتشار کتاب بهار خاموش به خسارات ناشی از از مواد شیمیایی در کشاورزی اشاره کرد که انتشار آن را می‌توان آغاز جنبش زیستمحیطی مدرن در چارچوب الگوی توسعۀ پایدار شهری دانست(Baker, 2008: 154). یکی دیگر از منابع مهم در تحلیل علل مسائل زیست‌محیطی و تدوین اصول و راهکارهای سبز، کتاب کوچک زیباست نوشته شوماخر[2]است که در سال ۱۹۷٤ انتشار یافت. کتاب مذبور این نظریه را که بشر می‌تواند همچنان با نرخ فزاینده‌ای به تولید و مصرف هر چه بیشتر در این سیاره محدود یعنی(زمین) بپردازد را مورد چالش جدی قرار می‌دهد(عمادالدین و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۷۱). لوفور فیلسوف فرانسوی بحث تحوّل فضاهای زیست‌محیطی را در مقیاسی فلسفی نگریسته است و با بیان مفهوم‌پردازی دیالکتیک، محیط‌زیست شهری را به واسطۀ قرارگیری در معرض تبدیل شدن به کالاهایی با قابلیّت اقتصادی، در آستانه فروپاشی و نابودی تلقی نموده است(Shields, 1998: 7).

بررسی سیر تحولات ارزیابی پیامدهای محیط زیستی در سطح جهان فراز و نشیب‌های زیادی را نمایان می‌سازد. موضوع ارزیابی محیط زیستی در جهان ایالات متحده آمریکا است. برای نخستین بار در خلال کنفرانس حفاظت از محیط زیست امریکا در سال ۲۹۵۸ میلادی، رئیس جمهور وقت آمریکا، خواهان آتیه نگری در مورد آلودگی‌ها شد. اما تا سال ۱۹٦۹ هیچ قانون موثر و مدونی در این زمینه به تصویب نرسید. اثر مک هارگدر در سال ۱۹٦۹ تحت عنوان "طراحی با طبیعت" بر ارزش ملاحظات پیش بینانه و منظم در مورد محدودیت‌های محیط زیستی و اثرات توسعه تاکید داشت. اثر مک هارگدر را می‌توان به عنوان طلایه دار ارزیابی اثرات زیست محیطی قلمداد کرد(یدالهی صابر و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۳۰).

آوالو و بِلو[3](۲۰۲۳)، در پژوهشی با عنوان «بررسی چالش‌های معاصر شهرنشینی و نقش توسعه پایدار شهری؛ مطالعه موردی شهر لاگوس، نیجریه»، در این تحقیق با بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی(کمی و کیفی) و تحلیل داده‌های متنوعی از جمله تصاویر ماهواره‌ای، سرشماری و ابزارهای پیمایشی(پرسشنامه و مصاحبه)، نشان داد که کلان‌شهر لاگوس با چالش‌های بنیادینی همچون کمبود مسکن، فشار بر زیرساخت‌ها، تراکم ترافیکی، معضلات مدیریت پسماند و نابرابری‌های اجتماعی–اقتصادی روبرو است. یافته‌ها حاکی از آن است که علیرغم اقداماتی نظیر توسعه فضاهای سبز، ارتقای سیستم حمل‌ونقل و بازآفرینی شهری، چالش‌ها به دلیل سرعت شهرنشینی همچنان پابرجا هستند. در نهایت نتیجه گرفتند که دستیابی به محیط‌های شهری قابل‌زیست و عادلانه در این منطقه، مستلزم برنامه‌ریزی یکپارچه، سیاست‌گذاری مشارکت‌محور و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در مدیریت شهری است.

کالفاس و همکاران[4](۲۰۲۳)، در مقاله‌ای با عنوان «شهرنشینی و برنامه‌ریزی کاربری زمین برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار: مطالعه موردی یونان» به بررسی نقش شهرنشینی و برنامه‌ریزی کاربری زمین در تحقق اهداف توسعه پایدار پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های کیفیت شهرنشینی تأثیر مثبت و معناداری بر دستیابی به اهداف

1Rachel, C.
2Schumacher
3 Auwalu, F. K., & Bello, M.
4 Kalfas, D., et al.

توسعه‌ی پایدار دارند. یافته‌های این مطالعه بیانگر آن است که شهرنشینی پایدار صرفاً به گسترش فیزیکی شهرها محدود نمی‌شود، بلکه در صورت برنامه‌ریزی صحیح و همراه با رویکردی پایدار می‌تواند به بهبود ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی توسعه کمک کند. از سوی دیگر، نتایج پژوهش نشان داد که برنامه‌ریزی یکپارچه‌ی کاربری زمین و مدیریت صحیح منابع فضایی، نقش مهمی در تحقق اهداف توسعه‌ی پایدار و ایجاد شهرهای پایدار ایفا می‌کند.

صیدایی و همکاران(۱۳۹۷)، در مقاله‌ای به ارزیابی پایداری زیست‌محیطی شهر اصفهان با تأکید بر آلودگی هوا پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد شرایط زیست‌محیطی شهر اصفهان از نظر آلودگی هوا در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸٦ به سمت ناپایداری سوق پیدا کرده است؛ به گونه‌ای که سال ۱۳۹۰ بیشترین میزان آلودگی را دارد؛ همچنین میزان گاز دی‌اکسید گوگرد و منوکسیدکربن بیش از سایر آلاینده‌ها در ناپایداری زیست‌محیطی شهر اصفهان تأثیر داشته است.

حاجتی ضیابری و همکارن(۱٤۰۰)، در مقاله‌ای به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خزش شهری در روند توسعه شهر رشت پرداخته‌اند. در تحقیق حاضر، برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خزش شهری در شهر رشت، از روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع[1]استفاده شده است نتایج این پژوهش نشان داد که توریسم، فعالیت‌های کشاورزی، تنوع زیستی، فون و گونه‌های جانوری و آلودگی آب‌های سطحی بیشترین اثرات منفی را بر خزش شهری در شهر رشت دارند.

حیدری و همکاران(۱٤۰۱)، در مقاله‌ای به تحلیل پایداری زیست‌محیطی شهر زنجان و بازتولیدکیفیت فضای شهری در آن پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد تجمع عوامل جاذب سرمایه و فعالیت در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر زنجان از یکسو و کمبود اشغال کامل اراضی از طرف دیگر؛ موجب تراکم و تمرکز شدید انواع فعالیت‌ها در این ناحیه شده است. این پدیده به اشباع کاربری‌ها، تجزیه بیش از حد اراضی، پیچیدگی نظام مالکیت و اجاره زمین، بهره‌کشی نامناسب و شدید از فضا منجر شده که خود زمینه‌ساز انواع آلایش‌ها و تعارض‌های دیگر بوده است.

دانشور[2](۲۰۲۱)، در پژوهشی ارزیابی تأثیر توسعه شهری بر تغییرات اقلیمی در کلان‌شهر مشهد انجام شد. این پژوهش با رویکرد توصیفی–تحلیلی و با بهره‌گیری از روش‌هایی نظیر ماتریس لئوپولد ایرانی و روش ارزیابی سریع اثرات (RIAM)، به بررسی نظام‌های مختلف شهری از جمله اجتماعی، کالبدی، عملکردی و حمل‌ونقل می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که نظام عملکردی بیشترین تأثیر منفی و نظام کالبدی کمترین تأثیر را بر تغییرات اقلیمی داشته‌اند. همچنین، گسترش شهر به اراضی کشاورزی و افزایش جمعیت، از طریق تغییر کاربری زمین و افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به تشدید پدیده‌هایی نظیر جزایر حرارتی شهری منجر شده است؛ ازاین‌رو، ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی مناسب برای کاهش این اثرات ضروری است.

لیو[3]و همکاران(۲۰۱۸)، در مقاله‌ای به بررسی تاثیرات توسعه شهری بر کاربری‌های زمین در کشور چین پرداختند و نتایج آنان بر روی شهر چانگ کینگ نشان داد که انفجار شهری در چانگ کینگ در قالب پارک‌های صنعتی، جوامع مسکونی و توسعه غیررسمی در مناطق شهری مشهود است و به سرعت در حال گسترش به سمت مناطق اطراف

[1] RIAM
[2] Daneshvar, M.
3Liu

شهر است. آن‌ها در مطالعاتشان دریافتند که انگیزه‌های مالی زمین موجب گسترش شهرنشینی در چانگ کینگ شده است.

ژانگ[1] و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای به ارزیابی تاثیرات توسعه شهرهای چین بر رشد آلایندهای زیست محیطی پرداخته است. نتیجه این پژوهش نشانگر این بود که فرم‌های شهری مختلف(بر حسب تراکم‌های مسکونی، تمرکز شغلی و ترکیب کاربری زمین) به مقادیر گوناگونی زمین برای جمعیت و فعالیت‌ها نیاز دارند که منجر به سطوح مختلفی از مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن می‌شود.

بیکیس[2](۲۰۲۳)، در مقاله به بررسی تاثیر آلودگی هوای شهر آدیس آبابا با سلامت عمومی شهروندان پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داد صنایع و وسایل نقلیه موتوری قدیمی در شهر آدیس بابا خطرات بالای بر سلامتی شهروندان دارد و لازم است مسافت‌ها بین محل کار و زندگی کاهش یابد و زیرساخت‌های لازم برای استفاده از حمل و نقل عمومی برای شهروندان فراهم گردد.

نوآوری این پژوهش در قیاس با پژوهش‌های یاد شده قوام بخش این فرضیه است که تا کنون پژوهشی به مدلسازی اثرات آلودگی‌های زیست محیطی بر شهرها صورت نگرفته است. بیشتر تحقیقات یاد شده به ارزیابی پایداری زیست محیطی و اثرات توسعه شهری بر افزایش دامنه آلودگی‌ها پرداخته‌اند. همچنین نوآوری دیگر این مقاله استفاده از روش تحلیلی نوین ساختار-تفسیری است. مدلسازی ساختاری تفسیری روشی اکتشافی برای شناسایی روابط شاخص‌ها و سطح‌بندی آنها مبتنی بر پارادایم تفسیرگرایانه است. با استفاده از این روش می‌توان الگوی روابط علی و پیچیده میان یک مجموعه از عوامل را شناسایی کرد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی است که با هدف بررسی اثرات توسعه شهری بر محیط زیست شهری انجام شده است. در گام اولیه، شاخص‌های مورد نظر از طریق تهیه چک‌لیست و با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای و پیشینه پژوهش شناسایی گردید. سپس، به‌منظور بررسی میزان و نوع ارتباط میان شاخص‌ها، پرسشنامه‌ای مبتنی بر طیف لیکرت طراحی و داده‌های مورد نیاز گردآوری شد. در ادامه، تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های آمار استنباطی انجام گرفت. همچنین، به‌منظور ارزیابی اثرات توسعه شهری، از ماتریس لئوپولد ایرانی بهره گرفته شد و در نهایت، برای ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی آینده‌نگرانه، از روش متاسوآت استفاده گردید.

روش نمونه‌گیری

با توجه به نوع پژوهش تحقیق، از نمونه‌گیری طبقه‌ای و نمونه‌گیری سهمیه‌ای استفاده می شود.

روایی محتوایی: برای اطمینان از روایی تحقیق حاضر، پرسشنامه ای تنظیم شده که گویه های آنها از طریق مطالعه کتب، پایان نامه ها و بهره گیری از مقالات و پیشینه های مرتبط با آن و نیز بهره گیری از نظرات خبرگان بدست آمده است و از روش تحلیل محتوا و با مراجعه به نظر اساتید و صاحب نظران استفاده شد. بدین صورت که پرسشنامه ها به اساتید و همچنین به تعدادی از صاحب نظران مرتبط ارائه گردید و پس از بررسی ها و بازبینی های مکرراساتید

1 Zheng
2. Bikis

محترم راهنما و مشاور، توصیه های لازم در خصوص اصلاح،حذف و اضافه نمودن تعدادی از سوالات صورت پذیرفت تا نهایتا پرسشنامه های مورد نظر این تحقیق تهیه گردید.

پایایی: به‌منظور سنجش پایایی پرسشنامه، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. بر اساس معیارهای رایج، مقدار آلفا بالاتر از ۰,۷۰ نشان‌دهنده ثبات و سازگاری درونی مطلوب گویه‌هاست. مقدار آلفای کرونباخ در پژوهش حاضر برابر با ۰,۸۷۵ به‌دست آمد که بیانگر پایایی بسیار مناسب ابزار اندازه‌گیری است و امکان اعتماد به نتایج را فراهم می‌کند.

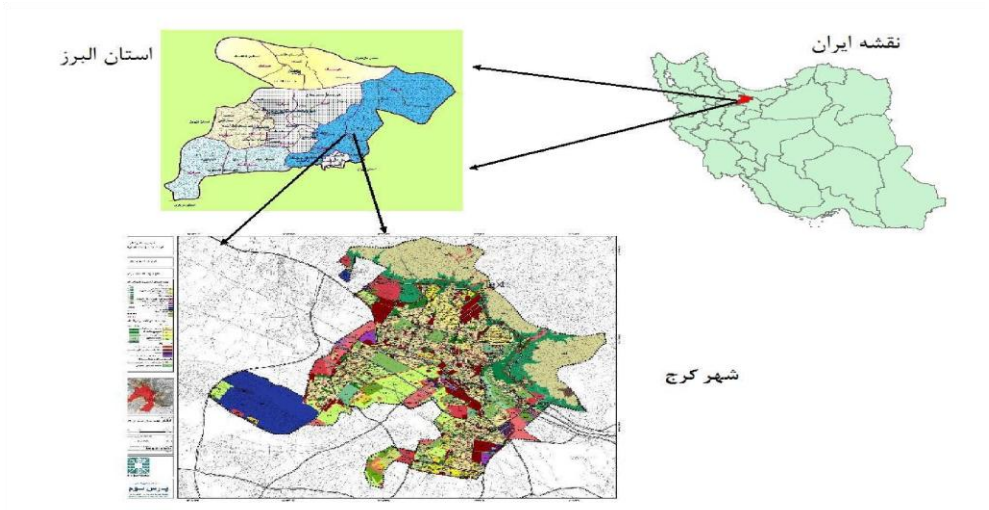
محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر کرج به عنوان مرکز استان البرز، با مساحتی بالغ بر ۱۷۵ کیلومتر مربع، طبق سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیتی معادل ۱۵۹۲٤۹۲ نفر دارد(مرکز آمار، ۱۳۹۵). افزایش جمعیت فعال و رشدیابی بخش صنعت و خدمات شهری در فاصلهٔ دههٔ ٤۵ تا ۵۵ و کاهش شاغلین در بخش کشاورزی، گسترش فعالیت‌های ساختمانی، گرانی مسکن و زمین در شهر تهران و همجواری آن با کرج و سوق یافتن جمعیت جهت سکونت در شهر کرج، وجود منابع آب کافی، گسترش باغداری در کنار توسعه صنایع، قرارگیری شهر بر سر راه ارتباطی شهر تهران و دیگر شهرهای کشور، تفاوت‌های آب و هوایی و ملایمت هوای منطقه کرج نسبت به تهران و نیز هجوم جمعیت از تهران به کرج جهت سکونت و یا گذران تعطیلات آخر هفته و امثال آن سبب گردید تا منطقه شهری کرج از توسعه و رشد فزاینده‌ای برخوردار گردد و در سال‌های بعد این رشد بطور چشمگیری شدت یابد. کرج پس از تهران بزرگ‌ترین شهر مهاجرپذیر ایران است و به همین دلیل به آن لقب «ایران کوچک» داده شده‌است(شکل۱). این شهر در سال ۱۳۹۵ با رشد سالیانه ۳/۱٤ درصد بالاترین رشد جمعیت و دارای ۱۲ منطقه شهری است(خدابین و همکاران، ۱٤۰۰: ۲۹).

جدول ۱. جمعیت شهر کرج از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵

سال	۱۳۳۵	۱۳٤۵	۱۳۵۵	۱۳٦۵	۱۳۷۰	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
جمعیت	۵۲٦/۱٤	۲٤۳/٤٤	۹۲٦/۱۳۷	۵۱۰/٦۱۱	۳٦۳/۸۰٦	۹٦۸/۹٤۰	۳۰/۳۱۸/۱	٦۲٦/٦۱٤/۱	٤۷۰/۹۷۳/۱

منبع: مرکز آمار ایران



شکل ۱. موقعیت کلان‌شهر کرج در ایران و استان البرز

یافته‌ها

با توجه به مباحث مطرح شده در قبل در این بررسی از ماتریس لئوپولد ایرانی استفاده می‌شود بدین سان شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به عنوان سرستون و شاخص‌های تحقیق به عنوان سطر قرار داده می‌شوند و تأثیر گذاری مثبت از یک تا ۵ و تاثیرگذاری منفی از ۱- تا ۵- در ماتریس قرار می‌گیرند(جدول۲).

جدول۲. ماتریس لئوپولد وضعیت و شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به توسعه شهر کرج از منظر زیست محیطی

عوامل	شاخص ها	اجتماع	اقتصاد	زیست محیطی	جمع	میانگین
فناوری	عدم دسترسی به فناوری‌های به روز در شهر جهت کاهش معضلات	۰	-٤	-٥	-٩	-٣,٠٠
	عدم تعبیه زیر ساخت های هوشمند جهت کاهش مشکلات بحرانی در شهر	۰	-٣	-٤	-٧	-٢,٣٣
	عدم توانایی تبدیل شدن به شهری هوشمند	-٥	-٣	-٣	-١١	-٣,٦٦
	عدم وجود افراد متخصص زیست محیطی در ادارات	۰	-٥	-٥	-١٠	-٣,٣٣
مدیریت	امکان تأمین بودجه	-٣	-٤	-٢	-٩	-٣
	امکان تأمین تجهیزات	-٤	+٤	۰	۰	۰
	هماهنگی سازمان‌های شهری جهت پایدار کردن شهر و مقابله با مشکلات شهری	-٤	-٣	-٤	-١١	-٣,٦٦
	کاهش آسیب مالی	-٢	-١	-٢	-٥	-١,٦٦
کالبدی	سرانه فضای سبز	-١	۰	-٣	-٤	-٢
	ساخت و ساز غیر مجاز	۰	+١	-٥	-٤	-١,٣٣
	تغییر کاربری اراضی زراعی و باغی	-٢	-١	-٣	-٧	-٢,٣٣
	پراکندگی و عدم ساماندهی واحدهای مزاحم شهری	-١	+٤	+٣	۰	+٢
	تردد کامیون در سطح شهر کرج	-١	+٤	-٣	۰	۰
	عدم تکمیل شبکه جمع آوری فاضلاب شهر کرج و شهرهای اقماری	-٢	-١	-٥	-٨	-٢,٦٦
محیطی	انتقال آب کرج	-٢	-١	-٣	-٧	-٢,٣٣
	آلودگی هوا	-٢	-١	-٥	-٨	-٢,٦٦
	فرسایش خاک	-٢	-١	-٢	-٥	-١,٦٦
جمع		-٣١	-١٥	-٣٤		
میانگین		-١,٨٢	-٠,٨٨	-٢,٠٠		

با توجه به جدول بالا ماتریس لئوپولد از نظر عوامل می‌توان این گونه گفت:

- از منظر پایداری اقتصادی توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست داشته و با توجه به عدد میانگینی ۰,۸۸- این میزان کمی تا بی تأثیر بودن فاصله دارد و نیازمند ارتقا می‌باشد.

- از منظر پایداری اجتماعی توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست داشته و با توجه به عدد میانگینی ۱,۸۲- این میزان کمی تا بی تأثیر بودن فاصله دارد و نیازمند ارتقا می‌باشد.
- از منظر پایداری زیست محیطی توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست داشته و با توجه به عدد میانگینی ۲,۰۰- این میزان کمی تا بی‌تأثیر بودن فاصله دارد و نیازمند ارتقا می‌باشد.

از نظر پارامتری نیز می‌توان این گونه نتیجه گرفت:

- از نظر فناوری میانگین منفی۳,۰۹ می باشد که این خود نشان از آن دارد که از نظر فناوری توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست دارد.
- از نظر مدیریت میانگین منفی ۲,۰۸ می باشد که این خود نشان از آن دارد که از نظر مدیریت توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست دارد.
- از نظر کالبدی میانگین منفی ۱,۰۵ می‌باشد که این خود نشان از آن دارد که از نظر کالبدی توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست دارد.
- از نظر محیطی میانگین ۲,۲۲- می‌باشد که این خود نشان از آن دارد که از نظر محیطی توسعه شهر کرج تأثیر منفی بر محیط زیست دارد.

بدین ترتیب با توجه به مباحث مطرح شده توسعه شهر کرج اثر مناسبی بر محیط زیست شهر کرج نگذاشته است.

برنامه‌ریزی‌های انجام شده توسعه مناسب شهر به منظور آسیب کم به محیط زیست

به منظور بررسی برنامه‌ریزی‌های انجام شده در جهت توسعه مناسب شهر به منظور آسیب کم به محیط زیست با توجه به موارد مطرح شده در قبل از روش Meta-SWOT استفاده می شود.

نخستین گام در مراحل برنامه‌ریزی راهبردی متاسوآت تعیین اهداف است، بنابراین اهداف تدوین شده جهت برنامه‌ریزی راهبردی زیست محیطی شهر کرج با مطالعه سند چشم‌انداز بیست ساله شهر کرج شناسایی و وارد نرم‌افزار گردید و براساس نظر کارشناسان این اهداف در سه سطح؛ بالا، متوسط و پایین رتبه‌بندی شده است(جدول ۳).

مرحله اول روش متاسوات، ارزیابی منابع و رقبا می‌باشد. در این مرحله باید اهداف سازمانی را برشمرد و سپس این اهداف را اولویت بندی کرد. اولویت بندی در سه سطح اولویت بالا، متوسط، و پایین صورت می گیرد. این گونه اولویت بندی می تواند با استفاده از روش دلفی صورت گیرد. جدول ٤-۸ بیانگر اهداف سازمانی و درجهٔ اولویت آنها است. پس از تدوین این جدول و تعیین درجهٔ اولویت هر یک، اطلاعات وارد نرم افزار متاسوات شد.

جدول۳. مهم‌ترین اهداف و سیاست‌های راهبردی زیست‌محیطی شهر کرج در افق ۱۴۱۰ بر اساس اولویت بندی

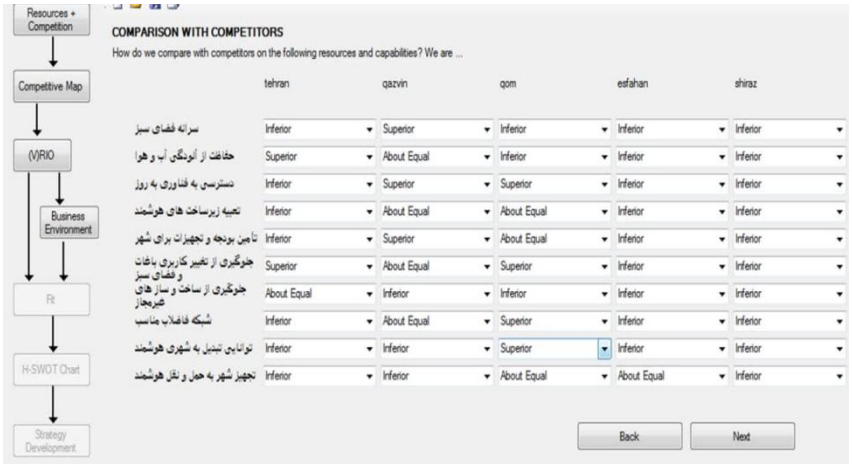
هدف	اولویت
دسترسی به فناوری‌های به روز در شهر جهت کاهش معضلات	اولویت بالا
تعبیه زیرساخت‌های هوشمند	اولویت متوسط
توانایی تبدیل شدن به شهری هوشمند	اولویت متوسط
تأمین بودجه و تجهیزات برای شهر	اولویت بالا
جلوگیری از تغییر کاربری های باغات و فضای سبز	اولویت متوسط
جلوگیری از ساخت و ساز غیرمجاز	اولویت متوسط
جلوگیری از پراکندگی و عدم ساماندهی واحدهای مزاحم شهری	اولویت بالا
تکمیل شبکه جمع‌آوری فاضلاب	اولویت متوسط
ممانعت از آلودگی هوا، آب و خاک	اولویت بالا

در گام بعدی و بعد از آنکه اهداف مشخص گردید و توسط کارشناسان سطح‌بندی گردید، منابع و قابلیت‌های زیست محیطی شهر کرج که در واقع پیشران‌های زیست‌محیطی این شهر برای رسیدن به اهداف تعیین شده هستند و هم در بحث رقابتپذیری منطقه‌ای دارای نقش کلیدی هستند شناسایی گردید و وارد نرم افزار شد. به عبارت دیگر، مناسب و توانایی هایی باید شناسایی شود که در جریان موفقیت مجموعه ضروری اند. از آنجا که این توانایی ها وزن و اهمیت یکسانی ندارند، باید آنها را وزن بندی کرد. هرکدام از این منابع از نظر کارشناسان امتیازی دریافت می‌کند که باید در پایان جمع تمام امتیازات داده‌شده به درصد ۱۰۰ برسد (شکل ۲). برای وزن بندی از روش تحلیل سلسه‌مراتبی استفاده می‌شود. شکل زیر عوامل موثر در توسعه مناسب شهر در افق ۱۴۱۰ در شهر کرج و اولویت بندی آنان را نشان می‌دهد.



شکل۲. عوامل موثر در توسعه فیزیکی شهر در حفاظت از محیط زیست و اولویت بندی آنان

در گام بعدی، باید ابعاد رقابتی را که با توجه به منابع و قابلیت‌های زیست محیطی شهر کرج بر سر دستیابی به آن‌ها با رقبای منطقه‌ای خود رقابت دارد را تعیین کرد (شکل ۳). درواقع در اینجا باید مشخص شود که محیط زیست شهر کرج جهت دستیابی به شرایط ایده ئال باید در چه ابعادی با توجه به منابع و قابلیت‌های خود باید در سطح ملی و منطقه رقابت کند. زیرا که در صورت تعلل و عدم حرکت جهت حل مسائل زیست محیطی ممکن است در آینده نه‌چندان دور وضعیت زیست محیطی شهر کرج نسبت به رقبای منطقه‌ای خود عقب بماند و از این ابعاد رقابتی باید به‌عنوان یک پیشران جهت حل مسائل این حوزه استفاده کرد.



شکل۳. مقایسه ابعاد رقابتی و رقبا شهر کرج از منظر زیست محیطی و توسعه شهری

در این بخش قابلیت های رقابتی منطقه زیست محیطی شهر کرج با سایر رقبای منطقه‌ای مانند قم، تهران، اصفهان، قزوین و شیراز مقایسه شد تا با توجه به نظر کارشناسان مهم‌ترین قابلیت‌های زیست محیطی اراک که دارای وضعیت بالاتری هستند در استراتژی‌ها استفاده گردد و قابلیت‌های ضعیف تقویت گردد(جدول ٤).

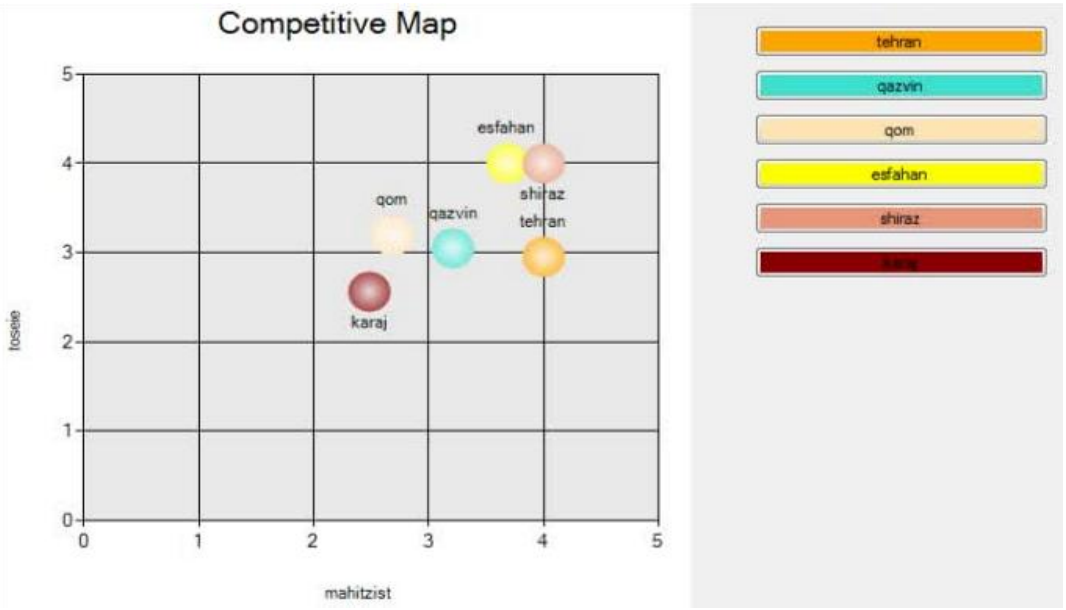
جدول٤. مقایسه میزان اثرگذاری قابلیت‌های محیطزیست کرج با سایر رقبا

منابع اثرگذار بر زیست محیط شهر کرج	قزوین	قم	شیراز	اصفهان	تهران
موقعیت جغرافیایی شهر کرج	پایین‌تر	بالاتر	برابر	بالاتر	برابر
وضعیت مدیریتی	برابر	برابر	برابر	پایین‌تر	پایین‌تر
فناوری اطلاعات	برابر	برابر	بالاتر	برابر	پایین تر
بارندگی مناسب	پایین تر	بالاتر	پایین تر	بالاتر	برابر
منابع آب زیر زمینی	پایین تر	بالاتر	پایین تر	بالاتر	بالاتر
وجود سدها	برابر	برابر	برابر	برابر	پایین تر
فضای سبز	برابر	بالاتر	بالاتر	پایین تر	پایین تر
تکنولوژی به روز در زمینه مدیریت محیط زیست	برابر	برابر	بالاتر	پایین تر	پایین تر

مدیریت کلان کشوری	برابر	برابر	بالاتر	پایین تر	پایین تر
نیروی انسانی تحصیل کرده	برابر	برابر	برابر	برابر	برابر
مشارکت های مردمی	برابر	برابر	برابر	برابر	پایین تر

در ادامه باید میزان ارتباط هر یک از ابعاد رقابتی(وضعیت زیست محیطی و منابع طبیعی) را با منابع و قابلیت‌ها تعیین کرد و در پایان نقشه رقابتی ترسیم خواهد شد. این نقشه بیانگر وضعیت هریک از رقبا نسبت به وضعیت زیست محیطی شهر کرج در زمینه اهداف موردمطالعه خواهد بود (شکل٤). با توجه به شکل زیر وضعیت زیست محیطی شهر کرج درزمینه شاخص زیست محیطی در نمودار(X) در میان ۵ امتیاز ممکن امتیاز ۳ را به دست آورده است و در این شاخص با قم و قزوین برابری می‌کند و دارای وضعیت خطرناک‌تری نسبت به تهران است. اما در زمینه شاخص منابع طبیعی در محور(Y) کرج دارای امتیاز تقریباً ۳ و پایین تر از اصفهان و شیراز قرار دارد و با قم و قزوین برابری می‌کند.

در ادامه، باید تعیین کرد که کدام ابعاد رقابتی با منابع و توانایی ها نسبتا ارتباط بیشتری دارند. در پایان این مرحله نقشهٔ رقابتی ساخته شد. در حقیقت این نقشه بیانگر وضعیت رقبا نسبت به سازمان و هدف تحت مطالعه است.



شکل٤. نمای رقابتی ابعاد زیست‌محیطی و منابع طبیعی کرج و سایر رقبا

در واقع، شکل بالا بیانگر موقعیت و نکات مثبت رقبا است. همان طور که مشاهده می شود، شهر اصفهان و شیراز وضعیت مناسب تری نسبت به سایرین و شهرهای قم، قزوین و تهران در رتبه‌های بعدی قرار دارند. بر این اساس وضعیت کرج نسبت به سایرین وضع مناسبی ندارد. بر این اساس شکل زیر مزیت رقابتی هریک از رقبا به تفکیک هر یک از ابعاد رقابتی و به صورت مجموع و امتیاز است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، بررسی اثرات توسعه کالبدی شهری و تاثیرات آن بر آلودگی‌های زیست‌محیطی است. نتایج حاصل نشان داد که توسعه شهری در کرج در ابعاد مختلف فناوری، مدیریتی، کالبدی و محیطی، عمدتاً اثرات منفی در پایداری زیست‌محیطی به همراه داشته و در این میان، بعد زیست‌محیطی با میانگین (۲,۰۰-) بیشترین شدت تأثیر منفی را به خود اختصاص داده است. همچنین ضعف در زیرساخت‌های هوشمند، ناکارآمدی مدیریت یکپارچه شهری، گسترش ساخت‌وسازهای غیرمجاز، تغییر کاربری اراضی و عدم تکمیل شبکه‌های حیاتی نظیر فاضلاب، به‌عنوان مهم‌ترین پیشران‌های تشدیدکننده آلودگی‌های محیطی شناسایی شدند. همچنین می‌توان بیان کرد که ساختار اثرات توسعه شهری در کرج ماهیتی پیچیده، چندلایه و متأثر از تعاملات متقابل میان شاخص‌ها دارد؛ به‌طوری که عوامل فناوری و مدیریتی در سطوح بالاتر ساختار قرار گرفته و نقش تعیین‌کننده‌تری در شکل‌گیری سایر پیامدها ایفا می‌کنند. از سوی دیگر، نتایج تحلیل Meta-SWOT نیز نشان داد که این شهر از منظر رقابت‌پذیری زیست‌محیطی در مقایسه با سایر شهرهای هم‌تراز، در وضعیت نسبتاً نامطلوبی قرار داشته و نیازمند بازتعریف راهبردهای توسعه‌ای با تأکید بر پایداری است.

مقایسه یافته‌های این پژوهش با مطالعات داخلی و خارجی نشان‌دهنده همسویی قابل توجهی با ادبیات علمی موجود است. همانند نتایج ادوارد سوجا(۲۰۱٦)، این پژوهش نیز بر نقش کلیدی فعالیت‌های انسانی و تحولات فضایی در تضعیف یا تقویت پایداری محیط‌زیست شهری تأکید دارد. همچنین همسو با یافته‌های بیکیس(۲۰۲۳) و مطالعات مرتبط با شهرهای در حال توسعه، مشخص شد که رشد سریع شهرنشینی و تمرکز فعالیت‌های صنعتی و حمل‌ونقل، از عوامل اصلی تشدید آلودگی‌های زیست‌محیطی هستند. نتایج این تحقیق با پژوهش‌های داخلی نظیر حیدری و همکاران(۱٤۰۱) و صیدایی و همکاران(۱۳۹۷) نیز همخوانی دارد؛ به‌طوری که تمرکز فعالیت‌ها، ناکارآمدی مدیریت فضایی و فشار بر زیرساخت‌ها، به‌عنوان عوامل کلیدی ناپایداری زیست‌محیطی معرفی شده‌اند. علاوه بر این، مطالعات بین‌المللی نظیر ژنگ و همکاران(۲۰۲۳) و لیو و همکاران(۲۰۱۸)، نشان می‌دهد که الگوهای نامتوازن توسعه شهری و تغییرات کاربری زمین، تأثیر مستقیمی بر افزایش مصرف انرژی و تولید آلاینده‌ها دارند.

در مجموع، دستاورد اصلی این پژوهش ارائه یک الگوی ساختاری-تفسیری از روابط پیچیده میان توسعه شهری و آلودگی‌های زیست‌محیطی در کرج است که می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های راهبردی در مدیریت شهری مورد استفاده قرار گیرد. نتایج نهایی نشان می‌دهد که ادامه روند فعلی توسعه شهری در کرج منجر به تشدید ناپایداری زیست‌محیطی خواهد شد و حرکت به‌سوی الگوی توسعه پایدار، مستلزم تقویت زیرساخت‌های هوشمند، ارتقای حکمرانی شهری، کنترل تغییرات کاربری زمین، توسعه حمل‌ونقل پایدار و کاهش وابستگی به منابع آلاینده است.

بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که تحقق پایداری زیست‌محیطی در کرج نه‌تنها نیازمند اصلاح الگوهای کالبدی توسعه، بلکه نیازمند تحول در ساختارهای مدیریتی، فناوری و سیاست‌گذاری‌های شهری است؛ در صورت انجام این طرح، می‌تواند ضمن کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، کیفیت زندگی شهروندان را تا حد قابل توجه‌ای بهبود بخشیده و مسیر حرکت به‌سوی شهری پایدار را هموار سازد.

پیشنهادها

در مجموع بر اساس نتایج تحقیق این پیشنهادات برای بهبود شرایط و کاهش اثرات منفی توسعه شهری بر محیط زیست مطرح می گردد:

- **ارتقای زیرساخت‌های هوشمند و فناوری‌های نوین به منظور کنترل آلودگی**
- **بهبود مدیریت مدیریت یکپارچه شهری و تقویت هماهنگی میان نهادهای مسئول با هدف برنامه‌ریزی منسجم و تحقق اهداف توسعه پایدار.**
- **توسعه کالبدی نامتوازن باید کنترل شود و از ساخت‌وسازهای غیرمجاز و تغییر کاربری اراضی کشاورزی و فضای سبز به مناطق مسکونی، تجاری و... جلوگیری به عمل آورند.**
- **توسعه و تکمیل زیرساخت‌های حیاتی همانند تصفیه فاضلاب‌های شهری**
- **تأمین بودجه و تجهیزات برای شهر**
- **کاهش منابع آلاینده از طریق مدیریت ترافیک، گسترش حمل و نقل عمومی، نظارت و کنترل بر صنایع**
- **ارتقای آگاهی و مشارکت عمومی در حفاظت از محیط زیست**

منابع

حاجتی ضیابری، نیما، صمدزاده، رسول، نظم فر، حسین(۱٤۰۰). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خزش شهری در روند توسعه شهر(مطالعه موردی: شهر رشت). مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۸(۲٦)، ۵۵-۳۰.
۲۰۲۱/۳۱۱۷/usfs.۱۰/۲۲۰۸۰https://doi.org/

حیدری، اکبر، رهنما، محمد رحیم، شکوهی، محمد اجزاء، خوارزمی، امید علی(۱۳۹۵). تحلیل تحوّلات فضایی محیط زیست شهری در کلانشهر مشهد با استفاده از الگوی آینده پژوهی گام طبیعی. جغرافیا و پایداری محیط، ٦(۱)، ۱-۱۹.
.html۵۵۲https://ges.razi.ac.ir/article_

حیدری، محمدتقی، رحمانی، مریم، طهماسبی مقدم، حسین، محرمی، سعید(۱٤۰۱). تحلیلی بر پایداری زیست‌محیطی و بازتولیدکیفیت فضای شهری (مطالعه موردی: شهر زنجان). انسان و محیط زیست، ۳(۲۰)، ۳٦-۱۷.
۸۴۷۸۱۸https://sanad.iau.ir/Journal/he/Article/

حیدری، مریم(۱٤۰۱). سنجش و بررسی ابعاد شاخص‌های زیست پذیری شهری مطالعه موردی: کلانشهر شیراز. فصلنامه جغرافیا و روابط انسانی، ۵(۱)، ٤۱۲-٤۰۰.
۲۰۲۲/۳۳۲۵۱۹/۱۶۷۷/gahr.۱۰/۲۲۰۳۴https://doi.org/

خدابین مصطفی، شیعه، اسماعیل، پورجعفر، محمدرضا، خطیبی، سیدمحمدرضا(۱٤۰۰). بررسی مؤلفه‌های علّی در انسجام‌بخشی به کالبد شهر(مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری کرج). مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی، ۲ (۳)، ۳۸-۲۳.
۲/۳/۲۳/gsma.۱۰/۵۲۵۴۷https://doi.org/

دست آهنین، باقر، فرامرزی اصلی، مهسا و موسوی، میرسعید(۱٤۰۳). تحلیل تغییرات کالبدی شهر تبریز با تأکید بر توسعهٔ پایدار طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۰. اقتصاد و برنامه ریزی شهری، ۵(٤)، ۱۸۵-۱۷۲.
۲۰۲۵/۴۹۵۴۶۷/۱۵۷۳/uep.۱۰/۲۲۰۳۴https://doi.org/

دهقانی، تهمینه، احمدپری، هدیه و امینی، عطا(۱٤۰۲). ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی و شبکه عصبی مصنوعی. مدل سازی و مدیریت آب و خاک, ۳(۲), ۱۸-۳۵.
۲۰۲۲/۱۱۲۷۹/۱۱۱۴/mmws.۱۰/۲۲۰۹۸https://doi.org/
سرمدی، محمدرضا و معصومی فرد، مرجان(۱۳۹٤). مطالعه نقش آموزش مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات در کاهش چالش های زیست محیطی با تأکید بر محیط زیست شهری. فصلنامه آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، ٤(۲)، ۳۸-۵۰.
۲۰/۱۰۰۱/۱/۲۳۲۲۳۰۵۷/۱۳۹۴/۴/۲/۴/۴https://dor.isc.ac/dor/
صیدایی، سید اسکندر، حسینی، سیده سمیه، یزدانبخش، بنت الهدی(۱۳۹۷). ارزیابی پایداری زیست‌محیطی شهر اصفهان با تأکید بر آلودگی هوا. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۱(۲۹)، ۱۲٦-۱۱۳.
۲۰۱۸/۹۷۸۵۷/۰/gep.۱۰/۲۲۱۰۸https://www.doi.org/
علی اکبری، اسماعیل، اکبری، مجید(۱۳۹٦). مدل سازی ساختاری تفسیریِ عوامل مؤثر بر زیست پذیری کلانشهر تهران. برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲۱ (۱)، ۳۱-۱.
.html۱۴۵۴۳https://hsmsp.modares.ac.ir/article_
عمادالدین، سمیه، آریان کیا، مصطفی، باددست، بنفشه(۱۳۹۸). تحلیل و رتبه‌بندی سطوح مناطق شهری بر اساس مؤلفه‌ها و شاخص‌های ناپایداری محیط‌زیست شهری با استفاده از مدل تلفیقی saw و آنتروپی شانون مطالعه موردی: شهرستان‌های استان البرز. مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۹(۳۲)، ۲٦۲-۲٤۹.
۲۰۱۹/۹۱۹۰۹/gps.۱۰/۳۰۴۸۸https://doi.org/
فیروزی، محمدعلی، محمدی ده‌چشمه، مصطفی، سعیدی، جعفر(۱۳۹٦). ارزیابی شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی با تأکید بر آلودگی هوا و آلاینده‌های صنعتی، مطالعه موردی: کلان‌شهر اهواز. فصلنامه پژوهش های بوم شناسی شهری، ۸(۱۵)، ۱۳-۲۸.
۲۰/۱۰۰۱/۱/۲۵۳۸۳۹۳۰/۱۳۹۶/۸/۱۵/۱/۲https://dor.isc.ac/dor/
مثنوی، محمدرضا(۱۳۹۰). اکوسیستم شهری پایدار، پارادایم یا پارادوکس؟ ضرورت بازنگری در رابطه شهر و محیط زیست. منظر، ۳(۱٦)، ٦۳-۵۹.
.html۴۴۷https://www.manzar-sj.com/article_
مرکز آمار ایران(۱۳۹۵). نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال شهرستان کرج.
https://www.amar.org.ir/population-and-housing-census
مسافری، محمد، غلام‌پور، اکبر، نوروز، پرویز و روشن، رضا(۱۳۹۳). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی شهرک صنعتی هادی‌شهر، نشریه مهندسی عمران و محیط‌زیست، ٤٤(۲)، ۱۰۳-۹۳.
.html۲۵۰۸https://ceej.tabrizu.ac.ir/article_
ولی پور، کامران، رضوانی، علی اصغر، پیری، سعید(۱٤۰۰). تحلیلی بر اثرات توسعه فیزیکی شهرها بر آینده محیط زیست شهری(مطالعه موردی: شهر جدید پرند). فصلنامه آینده پژوهی شهری، ۱(۱)، ۲۰-۱.
۲۰۲۱/۶۸۳۸۶۶/uf.۱۰/۳۰۴۹۵https://doi.org/
یدالهی صابر، رقیه، غفاریان بهرمان، محمد، علیزاده، مریم، خطیبی زاده، محمد رضا(۱۳۹۸)، ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه ایران خودرو تهران(EIA). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۱(۷)، ۱۲۳-۱۳۵.
۲۰۱۹/۲۴۹۲۵/۳۳۹۷/jest.۱۰/۲۲۰۳۴https://doi.org/

Baker, R. J. (2008). CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, Wiley & Sons, London. https://ttr.ir/nppx7j
Bikis, A. (2023). Urban air pollution and greenness in relation to public health. Journal of environmental and public health, 2023(1), 8516622. https://doi.org/10.1155/2023/8516622
Faisal, M., Banwet, D.K. and Shankar, R. (2006). Supply chain risk mitigation: modelling the enablers, Business Process Management, 12(4): 535-552. https://doi.org/10.1108/14637150610678113
Gracia, N, L., Soppelsa, M. E. (2019). Pollution and City Competitiveness A Descriptive Analysis, Policy Research Working Paper, Public Disclosure Authorized. https://doi.org/٨٧٤٠–٩٤٥٠–١٨١٣/١٠,١٥٩٦
Guangjin Tian, Zhi Qiao, Xinliang, X. (2014). Characteristics of particulate matter (PM10) and its relationship with meteorological factors during 2001-2012 in Beijing, Environmental Pollution, Vol 192, 266-274. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.04.036
Daneshvar, M. (2021). Evaluation of the Impact of Urban Development on the Climate Change in Mashhad Metropolis, Using Iranian Leopold Matrix and Pastakia Matrix. Creative City Design, 4(1),62-73. https://ttr.ir/i٤٢wjp
Haliza, A. R., (2016). Air Pollution in Urban Areas and Health Effects Pencemaran Udara di Kawasan Bandar dan Kesan terhadap Kesihatan, International Journal of the Malay World and Civilisation (Iman) 4(Special Issue 2), 25-33. https://ttr.ir/osqh8y
Auwalu, F. K., & Bello, M. (2023). Exploring the contemporary challenges of urbanization and the role of sustainable urban development: a study of Lagos City, Nigeria. Journal of Contemporary Urban Affairs, 7(1), 175-188. https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n1-12
Hewitt, C. N., Ashworth, K., and MacKenzie, A. R. (2020). Using green infrastructure to improve urban air quality (GI4AQ), Ambio, 49(1), 62–73. https://ttr.ir/qda5gf
IEA, (2008). Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage: Focus on heavy industry. https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21589392
Kalfas, D., Kalogiannidis, S., Chatzitheodoridis, F., & Toska, E. (2023). Urbanization and land use planning for achieving the sustainable development goals (SDGs): A case study of Greece. Urban Science, 7(2), 43. https://doi.org/10.3390/urbansci7020043
Liu, Y., Fan, P., Yue, W., & Song, Y. (2018). Impacts of land finance on urban sprawl in China: The case of Chongqing, Land Use Policy Journal, 72, 420-432. https://ttr.ir/5yil44
Poon, J., Casas, I., He, C. (2006). The impact of energy, transport, and trade on air pollution in China. Eurasian Geogr. Econ. No. 47, 568–584. https://doi.org/10.2747/1538-7216.47.5.568
Shields, R. (1998). London and New York: Routledge Encyclopedia of Philosophy, London. https://ttr.ir/a9bkyo
Tadese, M., Kumar, L., Koech, R., & Kogo, B.K. (2020). Mapping of land-use/land-cover changes and its dynamics in Awash River Basin using remote sensing and GIS. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 19(1), 1-25. https://ttr.ir/gb1yqj

Wang, Z., L. Chen, J. Tao, Y. Zhang and Su, L. (2010). Satellite-based stimation of regional particulate matter (PM) in Beijing using vertical-and-RH correcting method, Remote Sensing of Environment, Vol 114, 50–63. https://ttr.ir/epn7dt
Zheng, W., Ke, X., Xiao, B., and Zhou, T. (2019). Optimising land use allocation to balance ecosystem services and economic benefits - a case study in Wuhan, China. J. Environ. Manag. 248, 109306. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109306
Zhang, P., Ghosh, D., & Park, S. (2023). Spatial measures and methods in sustainable urban morphology: A systematic review. Landscape and Urban Planning, 237, 104776. https://ttr.ir/ueu8ku