مطالعات پایداری و توسعه سکونتگاه‌های همساز با اقلیم

Journal Homepage: https://mpsh.uoz.ac.ir

دوره چهارم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۴، (پیاپی ۵). صص ۳۶-۵۰

مسکن پایدار و شهر سالم در عصر ریزگردها: شواهدی از کلان‌شهر بغداد

حبیب علی حسن معامیر [۱]، ابراهیم سامی [۲*]

۱. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران.

۲. دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۴/۳۱

چکیده

پدیده ریزگردها به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی شهرهای خاورمیانه، به‌ویژه شهر بغداد، تأثیرات گسترده‌ای بر سلامت شهروندان، کیفیت زندگی شهری و پایداری محیطی برجای گذاشته است. در این میان، مسکن پایدار می‌تواند نقش مهمی در کاهش اثرات منفی این پدیده و ارتقای شاخص‌های شهر سالم ایفا کند. هدف اصلی این پژوهش، مدلسازی رابطه بین مسکن پایدار، اثر ریزگردها و شهر سالم با استفاده از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد. جامعه آماری شامل شهروندان شهر بغداد بوده و حجم نمونه برابر با ۳۸۴ نفر است که با روش نمونه‌گیری تصادفی در دسترس انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته بوده و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SmartPLS و روش PLS-SEM انجام شد. روایی و پایایی سازه‌ها با استفاده از شاخص‌های آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و AVE تأیید گردید. نتایج پژوهش نشان داد که مسکن پایدار تأثیر منفی و معناداری بر اثر ریزگردها دارد (β= -۰،۰۷۹۵) و اثر ریزگردها نیز تأثیر منفی و معناداری بر شهر سالم می‌گذارد (β۰،۰۴۷۷ = -)همچنین، مسکن پایدار تأثیر مثبت و معناداری بر شهر سالم دارد (β= ۰،۰۴۱۱). نتایج آزمون Bootstrapping نشان‌دهنده معناداری تمامی مسیرهای مدل در سطح اطمینان ۹۹ درصد است و مقادیر شاخص (Q^2 ۰،۰۴۲۷ برای اثر ریزگردها و ۰،۰۴۷۸ برای شهر سالم) حاکی از قدرت پیش‌بینی مناسب مدل پژوهش می‌باشد. در مجموع، یافته‌ها بیانگر آن است که توجه به اصول مسکن پایدار می‌تواند به عنوان راهبردی مؤثر در سیاست‌گذاری شهری و ارتقای سلامت شهروندان در مناطق درگیر ریزگردها مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: مسکن پایدار، ریزگردها، شهر سالم، سلامت شهری، شهر بغداد.

استناد: حسن معامیر، حبیب علی؛ سامی، ابراهیم. (۱۴۰۴). مسکن پایدار و شهر سالم در عصر ریزگردها: شواهدی از کلان‌شهر بغداد. مطالعات پایداری و توسعه سکونتگاه‌های همساز با اقلیم، ۴(۱)، ۳۶-۵۰.

DOI: 10.22034/mpsh.2026.593429.1094

* نویسنده مسئول: ابراهیم سامی sami@maragheh.ac.ir

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «بررسی نقش مسکن پایدار در تحقق شهر سالم با توجه به پدیده ریزگردها: مطالعه موردی شهر بغداد» است که تحت راهنمایی نویسنده دوم در دانشگاه مراغه انجام شده است.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، مفهوم «شهر سالم» به عنوان یکی از اهداف بنیادین توسعه پایدار شهری، توجه بسیاری از برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را به خود جلب کرده است. شهر سالم، فراتر از زیرساخت‌های درمانی و خدمات عمومی، نیازمند محیط زیستی ایمن، مسکن مناسب، و کیفیت زندگی مطلوب برای همه اقشار جامعه است(World Health Organization, 1998). در این میان، «مسکن پایدار» به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی شهر سالم شناخته می‌شود به طوری که از قرن ۱۹، در بسیاری از کشورها به عنوان یک پیش‌نیاز برای زندگی سالم، به رسمیت شناخته شده است (کریمی بنه خلخال و همکاران، ۱۳۹۷)؛ زیرا نوع طراحی، مصالح ساختمانی، موقعیت مکانی و امکانات زیست‌محیطی مسکن تأثیر مستقیمی بر سلامت ساکنان دارد (Chaichan & Kazem, 2020). به عبارت دیگر، مسکن نه تنها سرپناه، بلکه نخستین سد دفاعی در برابر مخاطرات محیطی و عاملی تعیین‌کننده در کیفیت هوای تنفسی، آسایش روانی و عدالت فضایی محسوب می‌شود.

شهر بغداد، به عنوان یکی از کلان‌شهرهای پرجمعیت منطقه، در سال‌های اخیر با بحران‌های زیست‌محیطی متعددی مواجه بوده است. یکی از مهم‌ترین این بحران‌ها، پدیده ریزگردهاست که به‌واسطه عوامل طبیعی و انسانی مانند بیابان‌زایی، کاهش پوشش گیاهی، فعالیت‌های صنعتی، و تغییرات اقلیمی تشدید شده است(Abbood et al., 2023). این پدیده در بغداد به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص (قرارگیری در کمربند خشک جهانی و همسایگی با بیابان‌های وسیع) و همچنین مدیریت ناپایدار منابع آبی (مانند خشک شدن تالاب‌ها و کاهش جریان رودخانه دجله) به یک بحران مزمن تبدیل شده است. مطالعات نشان داده‌اند که ریزگردهای بغداد حاوی فلزات سنگین مانند سرب، آرسنیک، و کادمیوم هستند که می‌توانند موجب بیماری‌های تنفسی، قلبی، و حتی سرطان شوند(Ulutaş et al., 2025). این آلودگی‌ها نه‌تنها سلامت فردی را تهدید می‌کنند، بلکه هزینه‌های درمانی و اجتماعی سنگینی را نیز بر دوش دولت و شهروندان می‌گذارند. از سوی دیگر، گروه‌های کم‌درآمد و ساکنان مناطق حاشیه‌ای به دلیل سکونت در مساکن بی‌کیفیت و دسترسی محدود به خدمات بهداشتی، آسیب‌پذیرترین اقشار در برابر این تهدید هستند.

در چنین شرایطی، مسکن پایدار می‌تواند نقش مؤثری در کاهش اثرات زیان‌بار ریزگردها ایفا کند. طراحی مناسب ساختمان‌ها، استفاده از مصالح مقاوم در برابر نفوذ ذرات معلق، بهره‌گیری از تهویه طبیعی و فیلترهای هوا، و موقعیت‌یابی صحیح واحدهای مسکونی می‌تواند به ارتقای کیفیت زندگی ساکنان کمک کند(Alkinani et al., 2024). همچنین، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در ساخت‌وساز، مانند پنجره‌های دوجداره، سیستم‌های تهویه هوشمند، و پوشش‌های ضد گردوغبار، می‌تواند در کاهش تماس مستقیم افراد با آلاینده‌ها مؤثر باشد(Moussa & Alwehab, 2022). به بیان دیگر، مسکن پایدار با ایجاد یک «ریزاقلیم محافظ» در داخل ساختمان، می‌تواند دوز آلاینده دریافتی ساکنان را به میزان قابل توجهی کاهش داده و از بروز بسیاری از بیماری‌های مرتبط با ریزگردها پیشگیری کند.

با این حال، در شهر بغداد، بسیاری از واحدهای مسکونی فاقد استانداردهای زیست‌محیطی و بهداشتی لازم هستند و در برابر آلودگی‌های هوا آسیب‌پذیرند. نبود سیاست‌گذاری جامع در حوزه مسکن، ضعف در اجرای مقررات ساختمانی، و کمبود منابع مالی موجب شده‌اند که بخش قابل توجهی از جمعیت شهری در مناطق پرخطر و فاقد زیرساخت‌های مناسب زندگی کنند(Al-Saffar, 2024). این وضعیت، تحقق شهر سالم را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. علاوه بر این، فقدان آگاهی عمومی درباره نقش مسکن در سلامت، و نبود مشوق‌های مالی برای سازندگان جهت رعایت اصول مسکن پایدار، بر شدت این چالش‌ها افزوده است.

از این‌رو، بررسی نقش مسکن پایدار در کاهش اثرات ریزگردها و ارتقای سلامت شهری در بغداد، ضرورتی انکارناپذیر دارد. این پژوهش با هدف تحلیل وضعیت موجود، شناسایی نقاط ضعف و قوت در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مسکن، و ارائه راهکارهایی برای بهبود شرایط زیست‌محیطی و سلامت عمومی، می‌کوشد گامی مؤثر در جهت تحقق شهر سالم در شرایط اقلیمی بحرانی بردارد. بر خلاف مطالعات پیشین که عمدتاً به بررسی تک‌بعدی اثرات ریزگردها یا وضعیت مسکن پرداخته‌اند، این پژوهش با نگاهی سیستمی و با در نظر گرفتن روابط علی میان مسکن پایدار، اثر ریزگردها و شهر سالم، مدلی کمّی ارائه می‌دهد که می‌تواند مبنایی برای سیاست‌گذاری علمی و هدفمند قرار گیرد.

پرسش اصلی پژوهش: مسکن پایدار تا چه اندازه می‌تواند در کاهش اثرات زیست‌محیطی ریزگردها و ارتقاء سلامت شهروندان در مسیر تحقق شهر سالم مؤثر باشد؟

پیشینه پژوهش

به منظور درک عمیق‌تر موضوع پژوهش و شناسایی جایگاه علمی آن در میان مطالعات انجام‌شده، مرور نظام‌مند پیشینه تحقیق ضروری است. پیشینه پژوهش شامل مجموعه‌ای از مطالعات داخلی و خارجی است که به بررسی ابعاد مختلف مسکن پایدار، پدیده ریزگردها و شهر سالم پرداخته‌اند. بررسی این مطالعات نه تنها به شناسایی دستاوردهای پیشین و نقاط قوت آن‌ها کمک می‌کند، بلکه شکاف‌های موجود در ادبیات علمی را آشکار ساخته و ضرورت انجام پژوهش حاضر را تبیین می‌نماید. در ادامه، مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه به ترتیب زمانی مرور می‌شوند.

عبیات و ملکی (۲۰۲۵) در مطالعه ای سعی داشته اند ۹ شاخص کمی و ۲ شاخص کیفی مسکن، در سه سطح شهرستان‌های اهواز و آبادان، استان خوزستان و کشور ایران و در ادامه نیز با شهر سالم، به‌صورت تطبیقی و برمبنای مطالعات کتابخانه‌ای بررسی شود. تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که، وضعیت شاخص‌های کمی و کیفی مسکن شهرستان‌های اهواز و آبادان نسبت به شاخص‌های مسکن استان خوزستان و کشور ایران، مطلوب و مثبت ارزیابی می‌شوند. هم‌چنین، شاخص‌های کمی و کیفی مسکن شهرستان‌های اهواز و آبادان، تداعی‌کننده معیارهای شهر سالم می‌باشند.

صالح و همکاران (۲۰۲۵) به بررسی تأثیر طوفان‌های گرد و غبار بر کیفیت هوا در بغداد در سال ۲۰۲۲ می‌پردازند. این مطالعه با استفاده از داده‌های برنامه اروپایی کوپرنیکوس، تغییرات غلظت ذرات معلق ریز(PM2.5 وPM10) را تحلیل کرده است. یافته‌های تحقیق بر جدیت تأثیر طوفان‌های گرد و غبار بر کیفیت هوا، به‌ویژه در مناطق شهری تأکید می‌کند و نیاز به تقویت و توسعه سیستم‌های نظارت زیست‌محیطی و اجرای تدابیر پیشگیرانه برای حفاظت از سلامت عمومی را مورد تأکید قرار می‌دهد.

خاکپور و یعقوبی(۲۰۲۳) در مقاله ای از نوع کاربردی و به لحاظ ماهیت توصیفی _تحلیلی بابررسی شاخص های کمی مسکن درمنطقه قلعه ساختمان مشهد به عنوان جامعه آماری ابتدا شاخص های کمی مسکن در محدوده مورد مطالعه با نقاط شهری کشور مقایسه شده همچنین هر دو این نقاط با شرایط شهر سالم مورد ارزیابی قرار داده‌اند. با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی و مقایسه شاخص های کمی مسکن, وضعیت شاخص های مسکن در قلعه ساختمان درحالت کلی نسبت به شاخص های مسکن سالم نامطلوب ارزیابی می گردد.

بینا و زاده حسین (۲۰۲۳) در مقاله‌ای که هدف پژوهش یافتن راه‌کاری معمارانه است که بتواند هوای داخلی خانه را بدون تولید گازهای مضر تصفیه کند. سوالی که برای این پژوهش مطرح است این است که میزان غلظت غبار در اتاقی که مجهز به اتاقک سکون است، با غلظت غبار در دیگر فضاها چه تفاوت‌هایی دارد؟ در این پژوهش از بین سه روش متداول تصفیه غبار، روش استفاده از "اتاقک سکون" تعیین شده و مورد بررسی قرار گرفت؛ که به صورت تجربی یک نمونه آزمایشی از این اتاقک در یک اتاق از خانه‌های دزفول تعبیه شد؛ و مورد آزمون قرار گرفت. در نتیجه، استفاده از اتاقک سکون به عنوان راه‌کاری جهت مقابله با ریزگردها در فضای داخلی ساختمان پیشنهاد شده است.

العسکری و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات زیست‌محیطی این پدیده‌ها بر سلامت و کیفیت زندگی ساکنان بغداد پرداختند. این پژوهش با روش کمی و تحلیل داده‌های اقلیمی و بهداشتی نشان داد که گرمای شدید و ریزگردها باعث افزایش بیماری‌های تنفسی، استرس گرمایی، و کاهش کیفیت هوای داخلی در خانه‌ها می‌شوند . نتایج بر لزوم طراحی مسکن پایدار با عایق‌بندی مناسب و سیستم‌های تهویه پیشرفته برای کاهش اثرات این چالش‌ها تأکید دارد. این یافته‌ها برای بغداد، با شرایط اقلیمی خشک و طوفان‌های مکرر گردوغبار، اهمیت دارند و نشان می‌دهند که مسکن پایدار می‌تواند به تحقق شهر سالم کمک کند، به‌ویژه از طریق بهبود زیرساخت‌های مسکونی و کاهش نفوذ آلاینده‌ها.

آزادخانی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه ای با هدف بررسی نقش معماری در کاهش اثرهای محیط زیستی در مجتمع‌های مسکونی شهر ایلام با رویکرد معماری پایدار می‌باشد که به روش توصیفی- تحلیلی انجام داده اند. یافته‌ها حاکی از آن است که اصول معماری پایدار در مجتمع‌های مسکونی شهر ایلام اجتماعی- فرهنگی، محیط زیستی و اقتصادی هستند

که حدود ۶۲ درصد از عوامل را تبیین می‌کردند. همچنین، عامل اجتماعی- فرهنگی بیشترین سهم و عامل اقتصادی کمترین سهم را در تبیین واریانس داشتند. در آخر اینکه وضعیت هر سه اصول در مجتمع‌های مسکونی نامناسب و کمتر از حد میانگین است.

بنابراین، شکاف اصلی آن است که تاکنون مطالعه‌ای که به طور همزمان روابط مستقیم و غیرمستقیم بین «مسکن پایدار»، «اثر ریزگردها» و «شهر سالم» را با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری و با رویکرد کمّی مبتنی بر داده‌های میدانی در شهر بغداد آزمون کرده باشد، انجام نشده است. همچنین، هیچ یک از مطالعات پیشین نقش میانجی «اثر ریزگردها» را در رابطه بین مسکن پایدار و شهر سالم اندازه‌گیری نکرده‌اند. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف، به مدلسازی این روابط می‌پردازد.

مبانی نظری

مسکن از اساسی‌ترین نیازهای انسانی و یکی از مهم‌ترین کاربری‌های شهری به شمار می‌آید که می‌تواند در پایداری یا ناپایداری سکونتگاه‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد. شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۹۷) اشاره می‌کنند که سرپناه مناسب تنها به معنای وجود سقفی برای زندگی نیست، بلکه شامل مجموعه‌ای از شرایط و امکانات است؛ از جمله آسایش کافی، فضای مناسب، دسترسی فیزیکی مطلوب، امنیت و ثبات مالکیت، استحکام و دوام سازه، نورگیری و تهویه مناسب، سیستم‌های گرمایشی مطلوب، و دسترسی به زیرساخت‌های اساسی مانند آب‌رسانی، خدمات بهداشتی، آموزشی و مدیریت پسماند. افزون بر این، کیفیت مناسب محیط زیست، شرایط بهداشتی مطلوب و موقعیت مکانی مناسب از نظر دسترسی به فرصت‌های شغلی و خدمات اولیه نیز از مؤلفه‌های مهم مسکن مناسب محسوب می‌شوند. در همین راستا، حکیمی و همکاران (۱۳۹۰) تأکید می‌کنند که تحقق این ویژگی‌ها باید متناسب با توان اقتصادی خانوارها باشد. از دیدگاه اقتصادی، ایزدخواستی و همکاران (۱۳۹۸) مسکن را یکی از پرهزینه‌ترین اقلام مصرفی خانوار معرفی می‌کنند که سهم بزرگی از هزینه‌های زندگی را به خود اختصاص می‌دهد. از منظر اجتماعی نیز، میرکتولی و همکاران (۱۳۹۵) خانه را فضایی می‌دانند که نخستین تجربه‌های مستقیم انسان با محیط در آن شکل می‌گیرد و امکان خلوت فردی و تعامل با دیگران در آن فراهم می‌شود.

مفهوم مسکن پایدار در پی تحول در نگرش به شیوه زیست انسانی و در واکنش به چالش‌هایی همچون بحران‌های زیست‌محیطی، تعمیق نابرابری‌های اجتماعی، مصرف بی‌رویه منابع طبیعی و ناکارآمدی الگوهای متعارف توسعه مطرح شده است. ریشه نظری این مفهوم در ایده «توسعه پایدار» قرار دارد که در گزارش مشهور «آینده مشترک ما» از سوی کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه سازمان ملل چنین تعریف شده است: توسعه‌ای که نیازهای نسل حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود برآورده سازد (UN-Habitat, 2012). بر این اساس، مسکن پایدار به مسکنی اطلاق می‌شود که در عین مقرون‌به‌صرفه بودن، ایمن، سالم و سازگار با محیط زیست بوده و در عین حال پاسخگوی نیازهای فرهنگی و اجتماعی ساکنان نیز باشد. فنی و همکاران (۱۳۹۹) بر این باورند که شاخص‌های مسکن قادرند ابعاد مختلف پایداری را ارزیابی کنند و تحلیل علمی این شاخص‌ها می‌تواند ابعاد پنهان وضعیت پایداری شهری را آشکار کرده و مسیر دستیابی به شهر پایدار را از طریق مسکن پایدار نشان دهد. بهرامی و برومند (۱۳۹۸) نیز با تأکید بر مصرف انرژی بیان می‌کنند که مسکن، به عنوان عنصر اصلی شکل‌دهنده شهرها، پدیده‌ای چندبعدی است که هم در سطح ویژگی‌های فنی و کالبدی هر واحد مسکونی و هم در ارتباط با سایر عناصر شهری می‌تواند به تحقق شاخص‌های پایداری شهری کمک کند.

بر اساس گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD, 2011)، سرمایه‌گذاری در حوزه مسکن پایدار در بلندمدت می‌تواند به کاهش هزینه‌های اجتماعی، زیست‌محیطی و سلامت عمومی منجر شود. مسکن پایدار دارای ابعاد متعددی است که مهم‌ترین آنها شامل ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی–فرهنگی، کالبدی–عملکردی و نهادی–مدیریتی است و این ابعاد به صورت درهم‌تنیده عمل می‌کنند. در همین چارچوب، شاخص‌های پایداری نیز در قالب این ابعاد طبقه‌بندی می‌شوند؛ به گونه‌ای که سنجه‌های زیست‌محیطی به موضوعاتی مانند بهره‌وری انرژی و منابع و میزان آلودگی می‌پردازند، سنجه‌های اقتصادی بر هزینه چرخه عمر، بهره‌وری منابع و دسترسی اقشار کم‌درآمد به مسکن تأکید دارند، سنجه‌های اجتماعی به عواملی نظیر کیفیت هوای داخل ساختمان، سلامت و رفاه ساکنان، عدالت فضایی و مشارکت اجتماعی توجه می‌کنند، و

سنجه‌های نهادی–حکمرانی بر مقررات ساختمان سبز، ارتقای ظرفیت نهادی و افزایش آگاهی عمومی متمرکز هستند (Yamagata, 2016 & Algrnas, 2018; Sharifi & Singh et al., 2012; Mulliner).

در زمینه مفهوم شهر سالم، سازمان جهانی بهداشت آن را شهری می‌داند که به صورت مستمر محیط‌های کالبدی و اجتماعی خود را بهبود می‌بخشد و منابع موجود را به گونه‌ای توسعه می‌دهد که شهروندان بتوانند در مسیر شکوفایی توانایی‌های خود از حمایت متقابل برخوردار شوند (شاطریان و همکاران، ۱۳۹۹). زمانزاده دربان (۱۳۹۷) نیز گسترش عدالت اجتماعی، ایجاد فرصت‌های بهتر برای شهروندان و فراهم کردن زمینه‌های اشتغال را از ارکان اساسی تحقق شهر سالم معرفی می‌کند. به اعتقاد صدری و همکاران (۱۴۰۰، ص ۲۲۹)، شهر سالم بر شش اصل بنیادین استوار است: سیاست‌گذاری مبتنی بر عدالت و حمایت سیاسی، مشارکت اجتماعی، همکاری میان‌بخشی، مدیریت کارآمد، برنامه‌ها و اقدامات ارتقای سلامت، و حفاظت از محیط زیست. در این میان، نظریه باغ‌شهر ابنزر هاوارد که از نخستین نظریه‌های صریح در مسیر تحقق شهر سالم محسوب می‌شود، بر ایجاد محیطی پاک و عاری از آلودگی تأکید دارد و الگویی تلفیقی از مزایای زندگی شهری و روستایی ارائه می‌دهد (زیاری، ۱۳۸۹، ؛ Chaoy, 2008). همچنین واتینگهام (Whittingham, 2013) ریشه بسیاری از مشکلات بهداشتی در شهرها را در ناسازگاری میان الگوهای طراحی و سازماندهی فضاهای شهری با نیازهای واقعی جامعه می‌داند.

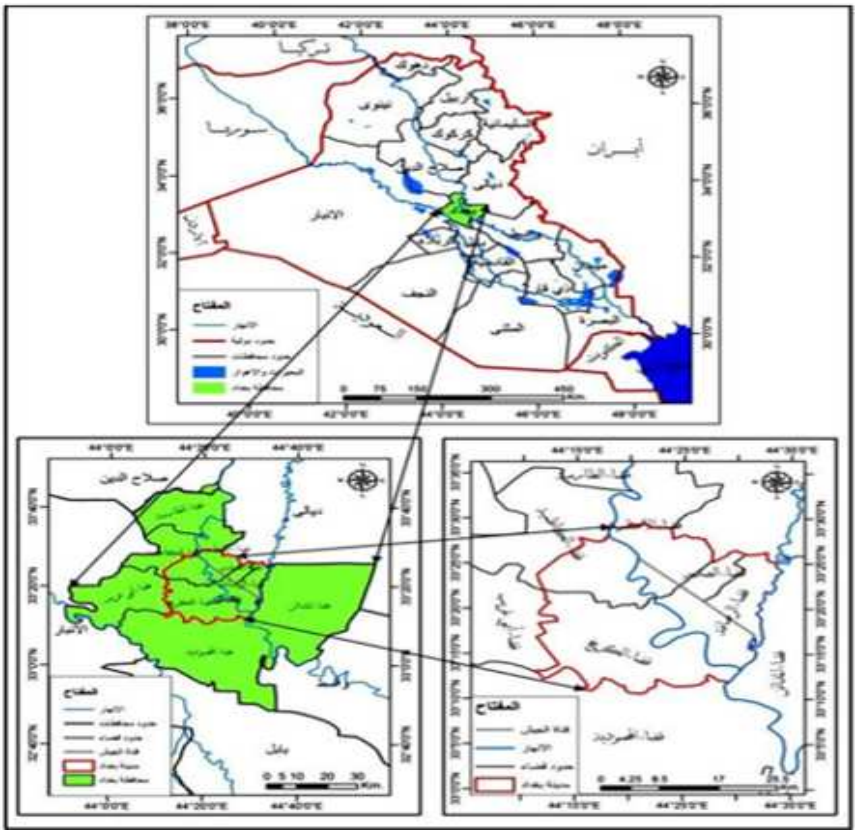
ریزگردها به ذرات جامدی گفته می‌شود که قطری کمتر از ۶۲٫۵ میکرون دارند و توسط باد از سطح زمین بلند شده و در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای و حتی بین‌قاره‌ای جابه‌جا می‌شوند (UNEP, WMO & UNCCD). پژوهش‌ها نشان می‌دهد ترکیب شیمیایی و معدنی ریزگردهای منشأ گرفته از عراق حاوی عناصر خطرناکی است که می‌تواند تهدیدی جدی برای سلامت عمومی باشد (Attiya, 2019). گودی (Goudie, 2014) نیز به پیامدهای اقتصادی این پدیده اشاره می‌کند که شامل کاهش بهره‌وری کشاورزی، اختلال در شبکه حمل‌ونقل و افزایش هزینه‌های بهداشت و درمان است. در شهر بغداد نیز ریزگردها علاوه بر آنکه به عنوان یک آلاینده فیزیکی شناخته می‌شوند، به عنوان حامل ثانویه فلزات سنگین بسیار سمی نظیر سرب، آرسنیک، کادمیوم و کروم عمل می‌کنند (اولوتاش و همکاران، ۲۰۲۵).

چارچوب نظری پژوهش حاضر بر تلفیق سه رویکرد اصلی استوار است: نظریه پایداری (با تأکید بر پایداری قوی)، دیدگاه شهر سالم و رویکرد نابرابری فضایی. نظریه پایداری قوی که توسط اقتصاددانان بوم‌شناختی مانند هرمان دیلی و رابرت کاستانزا مطرح شده است، بر این نکته تأکید دارد که برخی عناصر سرمایه طبیعی حیاتی، مانند هوای پاک و آب سالم، غیرقابل جایگزینی هستند (Neumayer, 2013). از سوی دیگر، نظریه تاب‌آوری که ریشه در بوم‌شناسی دارد، بیان می‌کند که سیستم‌های انسانی–طبیعی باید توانایی جذب اختلالات، سازماندهی مجدد و حفظ کارکردهای اساسی خود را در برابر تغییرات داشته باشند (Folke, 2006). همچنین رویکرد نابرابری فضایی که از سنت اقتصاد سیاسی و اندیشه‌های سوسیالیستی الهام گرفته است، معتقد است نظام سرمایه‌داری با تبدیل فضا به کالا، به تشدید توسعه نابرابر می‌انجامد؛ در نتیجه، گروه‌های کم‌درآمد و ساکنان حاشیه‌ای شهرها معمولاً کمترین دسترسی را به مسکن مقاوم در برابر مخاطراتی مانند ریزگردها دارند (DeVerteuil, 2009؛ عبدی دانشپور و شفیعی، ۱۳۹۷). بر پایه تلفیق این سه رویکرد، مدل نظری پژوهش حاضر شکل گرفته است؛ مدلی که در آن مسکن پایدار هم به طور مستقیم و هم از طریق کاهش اثرات ریزگردها می‌تواند به تحقق شهر سالم کمک کند. این چارچوب با بهره‌گیری از شاخص‌های ترکیبی زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی امکان سنجش میزان تحقق «شهر سالم مقاوم در برابر ریزگردها» را در محلات مختلف شهری فراهم می‌سازد.

محدوده مورد مطالعه

شهر بغداد، پایتخت کشور عراق، در قلب منطقه خشک میان‌رودان و در موقعیت جغرافیایی ′33°20تا ′33°26عرض شمالی و ′44°18تا ′44°28طول شرقی واقع شده است. این شهر از شمال با استان صلاح‌الدین، از جنوب با استان بابل، از شرق با استان دیاله و از غرب با استان انبار همسایه است و رود دجله آن را از میانه به دو بخش شرقی (رصافه) و غربی (کرخ) تقسیم می‌کند. مساحت استان بغداد حدود ۴۵۵۵ کیلومتر مربع (معادل ۱۰۰۷ درصد از کل مساحت عراق) بوده و ارتفاع آن به طور میانگین بین ۳۰ تا ۴۰ متر از سطح دریا متغیر است. این شهر با جمعیتی بالغ بر چندین میلیون نفر، به عنوان مهم‌ترین مرکز سیاسی، اداری، اقتصادی و فرهنگی عراق شناخته می‌شود. از نظر اقلیمی، بغداد دارای آب‌وهوای بیابانی

گرم با تابستان‌های بسیار داغ و خشک (دمای تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد)، زمستان‌های معتدل و بارندگی سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر است و وزش بادهای شمال غربی و جنوب شرقی، آن را به یکی از آسیب‌پذیرترین کلان‌شهرهای منطقه در برابر پدیده ریزگردها تبدیل کرده است(Salih et al., 2025).



شکل۱. موقعیت شهر بغداد، ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۵

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی است که با استفاده از روش پیمایشی و ابزار پرسشنامه محقق‌ساخته انجام شده است. جامعه آماری شامل کلیه شهروندان ساکن شهر بغداد می‌باشد که با استفاده از فرمول کوکران، حجم نمونه ۳۸۴ نفر تعیین گردید و نمونه‌گیری به روش تصادفی در دسترس انجام شد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای مشتمل بر ۲۶ گویه در قالب سه سازه اصلی (مسکن پایدار با ۱۲ گویه، اثر ریزگردها با ۸ گویه و شهر سالم با ۶ گویه) بود که بر اساس طیف لیکرت پنج درجه‌ای (از ۱ = کاملاً مخالفم تا ۵ = کاملاً موافقم) طراحی گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا آمار توصیفی با نرم‌افزار SPSS و سپس آمار استنباطی با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) و نرم‌افزار SmartPLS انجام شد. روایی ابزار با استفاده از بارهای عاملی و میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (CR) مورد ارزیابی قرار گرفت که مقادیر به‌دست‌آمده) آلفای کرونباخ بین ۰،۹۲۳ تا ۰،۹۴۶، CR بین ۰،۹۴۰ تا ۰،۹۵۵ و AVE بین ۰،۶۱۴ تا ۰،۷۲۵ (حاکی از روایی و پایایی مطلوب ابزار اندازه‌گیری بود. در نهایت، برای آزمون فرضیه‌ها و بررسی روابط علی بین سازه‌ها، از ضرایب مسیر، آزمون بوت‌استرپینگ (Bootstrapping) و شاخص توان پیش‌بینی Q^2 استفاده شد. بر اساس مبانی نظری و مدل مفهومی پژوهش، ابعاد و شاخص‌های سه سازه اصلی «مسکن پایدار»، «اثر ریزگردها» و «شهر سالم» در جدول(۱) زیر ارائه شده است:

جدول ۱: ابعاد و شاخص‌های به‌کاررفته در پژوهش حاضر

سازه	بعد	شاخص‌های سنجش	تعداد گویه	کد گویه‌ها	منبع استخراج
مسکن پایدار	زیست‌محیطی	• بهره‌وری انرژی (عایق‌بندی حرارتی و صوتی)، طراحی همساز با اقلیم • استفاده از مصالح بومی و مقاوم • کاهش مصرف آب و انرژی • مدیریت پسماند	۱۲	Q7 تا Q18	Singh et al. (2012); OECD (2011); UN-Habitat (2012); فنی و همکاران (۱۳۹۹)
	اقتصادی	• هزینه چرخه عمر • مقرون‌به‌صرفگی بلندمدت • دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به مسکن			بهرامی و برومند (۱۳۹۸); Mulliner & Algmas (2018)
	اجتماعی-فرهنگی	• کیفیت هوای داخلی • عدالت فضایی و دسترسی عادلانه • مشارکت ساکنان • دلبستگی مکانی و حس تعلق			حکیمی و همکاران (۱۳۹۰); Sharifi & Yamagata (2016)
	کالبدی-عملکردی	• دوام و مقاومت سازه‌ای • امنیت در برابر نفوذ • انعطاف‌پذیری فضاها • تهویه طبیعی و مکانیکی			شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۹۷)؛ میرکتولی و همکاران (۱۳۹۵)
	نهادی-مدیریتی	• رعایت مقررات سبز ساختمان • مدیریت پسماند و دفع فاضلاب • دسترسی به خدمات درمانی و فضاهای سبز			فنی و همکاران (۱۳۹۹); Alkinani et al. (2024)
اثر ریزگردها	سلامت جسمی	• بیماری‌های تنفسی • بیماری‌های قلبی-عروقی • بیماری‌های پوستی و چشمی	۸	Q19 تا Q26	Goudie (2014); Attiya (2019); Ulutaş et al. (2025); بهنودی و همکاران (۱۳۹۹)
	سلامت روانی	• استرس و اضطراب ناشی از آلودگی • اختلال در آسایش ساکنان			العسکری و همکاران (۲۰۲۳)؛ یادگاری‌فرد و همکاران (۲۰۲۵)
	کیفیت محیط	• کاهش کیفیت هوای داخلی • کاهش دید و کیفیت محیط شهری			Middleton (2017); Salih et al. (2025)
	فعالیت‌های روزمره	• کاهش فعالیت‌های روزانه و بیرون‌رفت • هزینه‌های درمانی ناشی از مشکلات مرتبط			Goudie (2014); بهنودی و همکاران (۱۳۹۹)
شهر سالم	کیفیت محیط مسکونی	• رضایت از کیفیت هوا • رضایت از ایمنی و امنیت • رضایت کلی از کیفیت زندگی	۶	Q27 تا Q32	زمانزاده دربان (۱۳۹۷)؛ شاطریان و همکاران (۱۳۹۹); WHO (1998)
	دسترسی به خدمات	• دسترسی به خدمات عمومی و درمانی			Al-Saffar (2024); صدری و همکاران (۱۴۰۰)
	مشارکت شهری	• رضایت از مشارکت در تصمیم‌گیری‌های محلی و شهری			Sharifi & Yamagata (2016); زیاری (۱۳۸۹)
	سیاست‌های زیست‌محیطی	• رضایت از سیاست‌های شهری در زمینه مقابله با ریزگردها			WHO (1998); Chaoy (2008); Whittingham (2013)

یافته های پژوهش

در این پژوهش، ابتدا مدل اندازه‌گیری به‌منظور اطمینان از اعتبار ابزار سنجش مورد ارزیابی قرار گرفت. اندازه‌گیری از طریق بررسی بارهای عاملی گویه‌ها، پایایی، روایی همگرا و روایی تشخیصی انجام شد. سپس مدل ساختاری با بررسی ضرایب مسیر، معناداری آماری روابط و توان پیش‌بینی مدل تحلیل گردید و در پایان، خلاصه نتایج روابط پژوهش ارائه شد.

نتایج مربوط به بارهای عاملی گویه‌ها نشان داد که تمامی گویه‌های پژوهش از بار عاملی بالاتر از حد آستانه ۰.۷ برخوردار هستند. دامنه کلی بارهای عاملی بین ۰.۷۳۶ تا ۰.۸۷۲ قرار دارد که بیانگر همبستگی قوی و مناسب گویه‌ها با سازه‌های مربوطه است. بیشترین مقادیر بار عاملی مربوط به سازه «اثر ریزگردها» با دامنه ۰.۸۲۷ تا ۰.۸۷۲ بوده که نشان‌دهنده قدرت بالای این سازه در تبیین متغیرهای مشاهده‌پذیر است. بارهای عاملی سازه «مسکن پایدار» در دامنه ۰.۷۳۶ تا ۰.۸۱۹ و بارهای عاملی سازه «شهر سالم» در دامنه ۰.۸۲۵ تا ۰.۸۶۷ قرار دارند که همگی در سطح قابل قبول و مطلوب ارزیابی می‌شوند (جدول ۲).

بررسی بارهای عاملی تفکیکی گویه‌های شاخص نیز نشان داد که برخی گویه‌ها نقش برجسته‌تری در تبیین سازه‌ها ایفا می‌کنند. در سازه مسکن پایدار، گویه «مقاومت در برابر آلودگی‌های محیطی» (Q14) با مقدار ۰.۸۱۹ بالاترین بار عاملی را دارد. در سازه اثر ریزگردها، گویه «اختلال در آسایش ساکنان» (Q23) با بار عاملی ۰.۸۷۲ بیشترین سهم را در تبیین سازه نشان می‌دهد. همچنین در سازه شهر سالم، گویه «احساس امنیت و رفاه شهری» (Q29) با بار عاملی ۰.۸۶۷ دارای بیشترین وزن عاملی است. این نتایج نشان می‌دهد که گویه‌های انتخاب‌شده توان بالایی در سنجش مفاهیم نظری پژوهش دارند (جدول ۳).

جدول ۲: گویه‌ها و بارهای عاملی سازه‌های پژوهش

سازه	دامنه بارهای عاملی
مسکن پایدار	۰٫۷۳۶ – ۰٫۸۱۹
اثر ریزگردها	۰٫۸۲۷ – ۰٫۸۷۲
شهر سالم	۰٫۸۲۵ – ۰٫۸۶۷

جدول ۳: بارهای عاملی گویه‌ها

سازه/شاخص	کد گویه	شرح گویه	بار عاملی
مسکن پایدار	Q7	به‌کارگیری مصالح پایدار در واحد مسکونی	۰.۷۷۸
	Q8	عایق‌بندی مناسب در برابر گردوغبار	۰.۷۸۰
	Q9	طراحی سازگار با شرایط اقلیمی	۰.۸۰۷
	Q10	تهویه طبیعی و مکانیکی مناسب	۰.۷۷۸
	Q11	کاهش مصرف انرژی در مسکن	۰.۷۹۲
	Q12	استفاده از فناوری‌های سبز	۰.۷۸۵
	Q13	کیفیت پوسته ساختمان	۰.۷۹۰
	Q14	مقاومت در برابر آلودگی‌های محیطی	۰.۸۱۹
	Q15	آسایش حرارتی ساکنان	۰.۷۵۴
	Q16	کاهش نفوذ گردوغبار به فضاهای داخلی	۰.۷۸۸
	Q17	طراحی پایدار فضاهای داخلی	۰.۷۳۶
	Q18	رضایت‌مندی کلی از مسکن	۰.۷۹۳
اثر ریزگردها	Q19	شدت ریزگردها در محیط سکونتی	۰.۸۳۶
	Q20	تأثیر ریزگردها بر سلامت جسمی	۰.۸۵۰
	Q21	تأثیر ریزگردها بر فعالیت‌های روزمره	۰.۸۲۷
	Q22	کاهش کیفیت هوای محیط	۰.۸۵۹
	Q23	اختلال در آسایش ساکنان	۰.۸۷۲
	Q24	افزایش مشکلات تنفسی	۰.۸۵۴
	Q25	کاهش دید و کیفیت محیط شهری	۰.۸۵۱
	Q26	نارضایتی ناشی از آلودگی گردوغبار	۰.۸۶۱
شهر سالم	Q27	کیفیت کلی سلامت شهری	۰.۸۲۵
	Q28	رضایت از محیط زندگی شهری	۰.۸۴۹
	Q29	احساس امنیت و رفاه شهری	۰.۸۶۷
	Q30	دسترسی به خدمات سلامت	۰.۸۳۵
	Q31	کیفیت محیط زیست شهری	۰.۸۵۶
	Q32	ارتقای کیفیت زندگی شهروندان	۰.۸۶۵

برای سنجش پایایی از دو شاخص آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده شده است. تمامی مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بیشتر از ۰.۹ هستند که نشان‌دهنده پایایی عالی سازه‌ها است. سازه تاثیر گرد و غبار با آلفای کرونباخ ۰.۹۴۶ و پایایی ترکیبی ۰.۹۵۵، بالاترین پایایی را دارد. سازه شهر سالم با پایایی ترکیبی ۰.۹۴۰، همچنان در سطح عالی قرار دارد(جدول۴).

جدول۴: شاخص‌های پایایی سازه‌ها

تفسیر	پایایی ترکیبی(CR)	آلفای کرونباخ	سازه
پایایی عالی	۰.۹۵۰	۰.۹۴۳	**مسکن پایدار**
پایایی عالی	۰.۹۵۵	۰.۹۴۶	**اثر ریزگردها**
پایایی عالی	۰.۹۴۰	۰.۹۲۳	**شهر سالم**

برای سنجش اعتبار همگرا از شاخص AVE استفاده شده است. تمامی مقادیر AVE بیشتر از ۰.۵ هستند که نشان‌دهنده اعتبار همگرای مناسب است.ئسازه‌های اثر ریزگردها وشهر سالم دارای AVE بالاتر از ۰.۷ هستند که نشان‌دهنده اعتبار همگرای عالی است. سازه مسکن پایدار با AVE برابر ۰.۶۱۴، در سطح قابل قبول قرار دارد(۵).

جدول ۵: شاخص اعتبار همگرا

تفسیر	AVE	سازه
قابل قبول (AVE > ۰.۵)	۰.۶۱۴	**مسکن پایدار**
خوب (AVE > ۰.۷)	۰.۷۲۵	**اثر ریزگردها**
خوب (AVE > ۰.۷)	۰.۷۲۲	**شهر سالم**

برای بررسی اعتبار تشخیصی از معیار Fornell-Larcker استفاده شده است. اعداد روی قطر اصلی نشان‌دهنده جذر AVE هر سازه است. برای تأیید اعتبار تشخیصی، جذر AVE هر سازه باید از همبستگی آن با سایر سازه‌ها بیشتر باشد. در این تحقیق:

- جذر AVE سازه مسکن پایدار (۰.۷۸۴) از همبستگی آن با اثر ریزگردها (۰.۷۹۵) کمتر است، اما این به دلیل رابطه قوی بین این دو سازه است.
- جذر AVE سازه اثر ریزگردها (۰.۸۵۱) از همبستگی آن با سایر سازه‌ها بیشتر است.
- جذر AVE سازه شهر سالم (۰.۸۵۰) از همبستگی آن با سایر سازه‌ها بیشتر است(جدول ۶).

جدول ۶: ماتریس همبستگی و جذر AVE

سازه	مسکن پایدار	اثر ریزگردها	شهر سالم
مسکن پایدار	۰.۷۸۴		
اثر ریزگردها	-۰.۷۹۵	۰.۸۵۱	
شهر سالم	۰.۶۴۷	-۰.۶۸۹	۰.۸۵۰

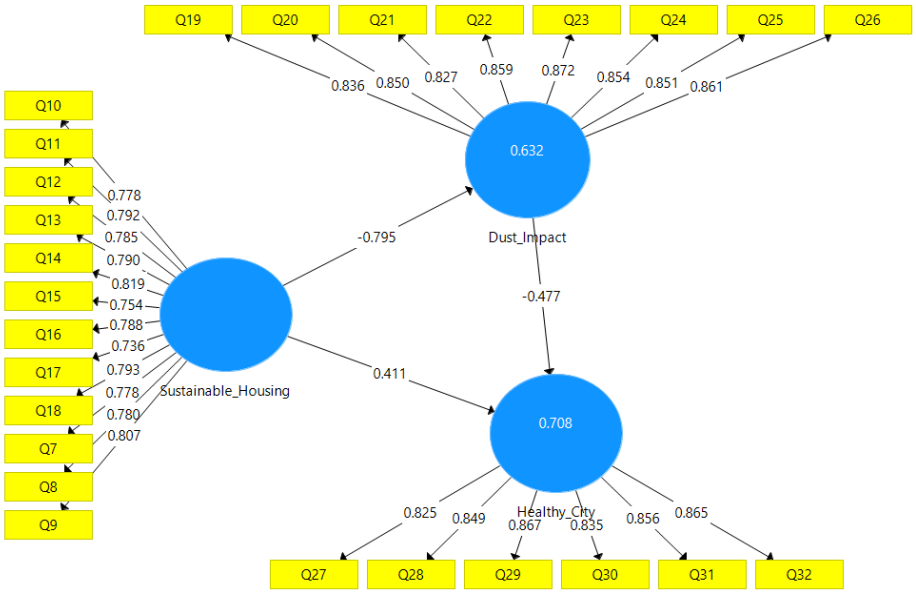
پس از تأیید پایایی و روایی مدل اندازه‌گیری، در این بخش مدل ساختاری پژوهش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. هدف از ارزیابی مدل ساختاری، بررسی روابط علّی میان سازه‌ها، آزمون فرضیه‌های پژوهش و سنجش توان پیش‌بینی مدل است. در این راستا، از ضرایب مسیر، آزمون معناداری (Bootstrapping) و شاخص Q^2 استفاده شده است.

در گام نخست، ضرایب مسیر استخراج‌شده از الگوریتم PLS مورد بررسی قرار گرفت. این ضرایب نشان‌دهنده شدت و جهت تأثیر متغیرهای مستقل و میانجی بر متغیر وابسته هستند. ضریب مسیر منفی و بسیار قوی بین مسکن پایدار و اثر ریزگردها (β = -0.795) نشان می‌دهد که با بهبود ویژگی‌های مسکن پایدار، شدت اثرات ادراک‌شده ریزگردها به‌طور معناداری کاهش می‌یابد. این رابطه، قوی‌ترین مسیر در مدل است و اهمیت نقش مسکن در مواجهه با مخاطرات زیست‌محیطی را برجسته می‌کند.

همچنین، ضریب منفی مسیر اثر ریزگردها ← شهر سالم (β = -0.477) بیانگر آن است که افزایش شدت ریزگردها منجر به کاهش سطح سلامت شهری می‌شود. در مقابل، ضریب مثبت مسیر مسکن پایدار ← شهر سالم (β = 0.411) نشان می‌دهد که مسکن پایدار علاوه بر کاهش اثرات ریزگردها، به‌صورت مستقیم نیز در ارتقای شهر سالم نقش دارد(شکل ۱).

جدول ۷: **ضرایب مسیر مدل ساختاری**

مسیر علّی	ضریب مسیر(β)
مسکن پایدار ← اثر ریزگردها	-۰.۷۹۵
اثر ریزگردها ← شهر سالم	-۰.۴۷۷
مسکن پایدار ← شهر سالم	۰.۴۱۱



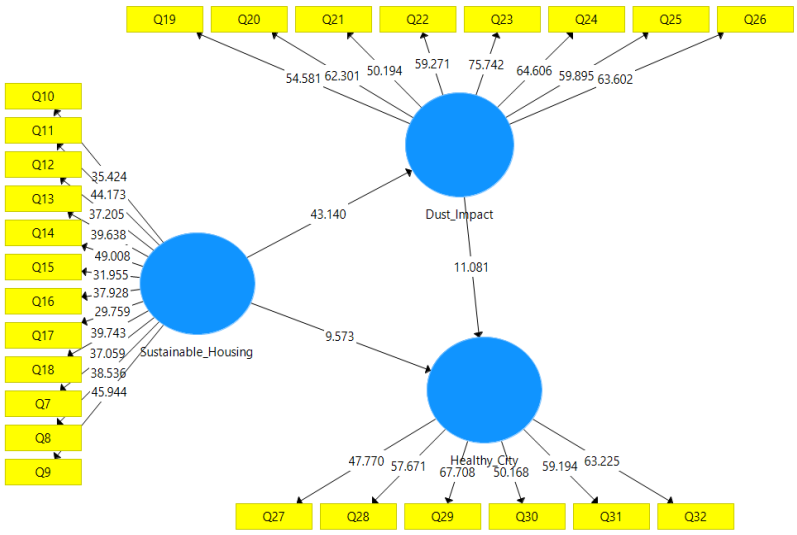
شکل ۱: مدل ساختاری پژوهش و ضرایب مسیر

برای بررسی معناداری آماری ضرایب مسیر، از روش بوت‌استرپینگ با نمونه‌گیری مجدد استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول زیر ارائه شده است. مطابق نتایج جدول، مقدار آماره t برای هر سه مسیر به‌طور معناداری بزرگ‌تر از مقدار بحرانی ۱.۹۶ است. همچنین، مقدار p برای تمام روابط کمتر از ۰.۰۰۱ گزارش شده است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تمامی روابط ساختاری مدل در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار هستند.

بیشترین مقدار t مربوط به مسیر «مسکن پایدار ← اثر ریزگردها» است (t=۴۳.۱۴) که نشان‌دهنده قدرت تبیین بسیار بالای این رابطه و ثبات بالای نتایج در نمونه‌های بازنمونه‌گیری‌شده است. این یافته تأکید می‌کند که بهبود کیفیت مسکن می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مؤثر در کاهش پیامدهای منفی ریزگردها در شهر بغداد تلقی شود(شکل ۲).

جدول۸: نتایج آزمون معناداری مسیرها (Bootstrapping)

مسیر علّی	β	STDEV	t-value	p-value
مسکن پایدار ← اثر ریزگردها	-۰.۷۹۵	۰.۰۱۸	۴۳.۱۴	<۰.۰۰۱
اثر ریزگردها ← شهر سالم	-۰.۴۷۷	۰.۰۴۳	۱۱.۰۸	<۰.۰۰۱
مسکن پایدار ← شهر سالم	۰.۴۱۱	۰.۰۴۳	۹.۵۷	<۰.۰۰۱



شکل ۲: مدل ساختاری پژوهش و آماره‌های t مسیرها

در مدل پژوهش، متغیر «اثر ریزگردها» به‌عنوان متغیر میانجی در رابطه بین مسکن پایدار و شهر سالم در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد:

- اثر مستقیم مسکن پایدار بر شهر سالم: ۰.۴۱۱
- اثر غیرمستقیم مسکن پایدار بر شهر سالم از طریق ریزگردها:

$$0.795 \times 0.477 \approx 0.38$$

از آنجا که هم اثر مستقیم و هم اثر غیرمستقیم معنادار هستند، می‌توان نتیجه گرفت که اثر ریزگردها نقش میانجی جزئی در رابطه بین مسکن پایدار و شهر سالم ایفا می‌کند. این بدان معناست که بخشی از تأثیر مسکن پایدار بر سلامت شهری از طریق کاهش اثرات ریزگردها اعمال می‌شود و بخشی دیگر به‌صورت مستقیم و مستقل باقی می‌ماند.

در گام نهایی ارزیابی مدل ساختاری، توان پیش‌بینی مدل با استفاده از شاخص Q^2 (Blindfolding) بررسی شد.

در مجموع، نتایج ارزیابی مدل ساختاری نشان داد که:

- تمامی روابط پژوهش تأیید شدند؛
- روابط علّی بین مسکن پایدار، اثر ریزگردها و شهر سالم از قدرت و معناداری بالایی برخوردارند؛
- مدل پژوهش علاوه بر برازش مناسب، از توان پیش‌بینی قوی نیز برخوردار است.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که مسکن پایدار نقش کلیدی در کاهش پیامدهای زیست‌محیطی ریزگردها و ارتقای سلامت شهری در بغداد دارد و می‌تواند به‌عنوان محور سیاست‌گذاری شهری مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۹: **شاخص Q^2 سازه‌های درون‌زا**

سازه درون‌زا	SSO	SSE	Q^2
اثر ریزگردها	۳۰۷۲.۰۰	۱۷۶۰.۲۱	۰.۴۲۷
شهر سالم	۲۳۰۴.۰۰	۱۲۰۳.۴۲	۰.۴۷۸

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مسکن پایدار تأثیر منفی و بسیار قوی بر اثر ریزگردها دارد (β =-۰،۷۹۵) و این رابطه در سطح ۹۹ درصد معنادار است. به عبارت دیگر، به‌کارگیری اصول مسکن پایدار (از جمله طراحی اقلیمی، عایق‌بندی مناسب، تهویه کارآمد و استفاده از مصالح مقاوم) می‌تواند شدت اثرات منفی ریزگردها بر ساکنان را تا حدود ۸۰ درصد کاهش دهد. این یافته با پژوهش فنی و همکاران (۱۳۹۹) که تأثیر مثبت و معنادار الزامات کالبدی (با ضریب ۰،۸۰۳) و

الزامات مدیریتی و فنی (با ضریب ۰،۷۰۰) را بر تحقق مسکن پایدار در محله اتابک تهران گزارش کردند، همسو است. در پژوهش فنی، مؤثرترین متغیر پنهان بر توسعه پایدار شهری، «الزامات کالبدی» بود؛ این یافته با نتیجه تحقیق حاضر که «مقاومت در برابر آلودگی‌های محیطی» (با بار عاملی ۰،۸۱۹) و «طراحی سازگار با اقلیم» (با بار عاملی ۰،۸۰۷) بیشترین سهم را در سازه مسکن پایدار داشتند، کاملاً همخوانی دارد.

از سوی دیگر، تأثیر منفی و معنادار ریزگردها بر شهر سالم(β =- ۰،۴۷۷) با نتایج پژوهش بهنودی و همکاران (۱۳۹۹) قابل مقایسه است. آنان نشان دادند ریزگردها بر اقتصاد جوامع شهری اهواز تأثیر منفی دارد (β =۰،۳۰) و بیشترین اثر را بر بخش مالیه (۰،۷۳) و کمترین را بر حمل‌ونقل (۰،۱۷) می‌گذارد. پژوهش العسکری و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان داد ریزگردها باعث افزایش بیماری‌های تنفسی، استرس گرمایی و کاهش کیفیت هوای داخلی در بغداد می‌شوند. یافته پژوهش حاضر که میانگین «استرس و اضطراب ناشی از آلودگی هوا» را ۴،۰۲ (از ۵) گزارش کرده، این تأثیر روانی و جسمی را تأیید می‌کند.

نکته بدیع و مهم، نقش میانجی جزئی اثر ریزگردها در رابطه بین مسکن پایدار و شهر سالم است. اثر کل مسکن پایدار بر شهر سالم برابر ۰،۷۹۱ محاسبه شد که از مجموع اثر مستقیم (۰،۴۱۱) و اثر غیرمستقیم (۰،۳۸) حاصل می‌شود. این بدان معناست که بیش از ۴۸ درصد تأثیر مثبت مسکن پایدار بر سلامت شهری از طریق کاهش اثرات ریزگردها اعمال می‌شود و مابقی به طور مستقیم صورت می‌پذیرد. این یافته با چارچوب پایداری قوی که در مبانی نظری به آن اشاره شد، سازگار است: سرمایه طبیعی بحرانی (مانند هوای پاک) با سرمایه ساخته‌شده قابل جایگزینی نیست، اما مسکن پایدار به عنوان یک «محیط میانی محافظ» می‌تواند از سرمایه طبیعی حفاظت کرده و سلامت ساکنان را تضمین کند.

مقایسه با پژوهش یادگاری فرد و همکاران (۲۰۲۵) که به بررسی تاب‌آوری اقلیمی شهر زاهدان در برابر ریزگردها و خشکسالی پرداخت، نشان می‌دهد که در آن پژوهش نیز نوسانات شاخص خشکسالی منجر به کاهش رطوبت خاک و افزایش ریزگردها شده بود، اما تمرکز آن بر تاب‌آوری شهری در مقیاس کلان بود و نقش ویژه مسکن پایدار در مقیاس خرد را بررسی نکرد. پژوهش حاضر این شکاف را پر می‌کند و نشان می‌دهد که مداخله در سطح واحد مسکونی می‌تواند به اندازه مداخلات کلان شهری مؤثر باشد.

نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف مدلسازی رابطه بین مسکن پایدار، اثر ریزگردها و شهر سالم در شهر بغداد انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های ۳۸۴ پرسشنامه با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری (PLS-SEM) نشان داد که:

۱- مسکن پایدار تأثیر منفی و بسیار قوی بر اثر ریزگردها دارد (β=-۰،۷۹۵) به عبارتی، هر چه مسکن از نظر طراحی اقلیمی، عایق‌بندی، تهویه و مصالح مقاوم در وضعیت بهتری باشد، شدت اثرات منفی ریزگردها (مانند نفوذ ذرات معلق، بیماری‌های تنفسی، استرس و اختلال در آسایش) به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

۲- ثر ریزگردها تأثیر منفی و معناداری بر شهر سالم دارد (β =-۰،۴۷۷) ریزگردها نه تنها سلامت جسمی (بیماری‌های تنفسی، قلبی-عروقی، پوستی و چشمی) بلکه سلامت روانی (استرس، اضطراب، اختلال در آسایش) و کیفیت زندگی شهری را نیز تهدید می‌کنند.

۳- مسکن پایدار تأثیر مستقیم و مثبت معناداری بر شهر سالم دارد (β=۰،۴۱۱) اصول مسکن پایدار حتی مستقل از شرایط محیطی بیرونی، می‌توانند سلامت ساکنان را ارتقا دهند.

۴- اثر ریزگردها نقش میانجی جزئی در رابطه بین مسکن پایدار و شهر سالم ایفا می‌کند. اثر کل مسکن پایدار بر شهر سالم برابر ۰،۷۹۱ است که نشان‌دهنده اهمیت بسیار بالای این راهبرد است.

۵-مدل پژوهش از پایایی عالی (آلفای کرونباخ و CR بالای ۰،۰۹(، روایی همگرا AVE) بالای ۰،۰۶ (و قدرت پیش‌بینی قوی Q^2)بالای ۰،۴۲۷) برخوردار بود.

در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که دستیابی به شهر سالم در مناطق درگیر ریزگردها بدون توجه جدی به اصول مسکن پایدار امکان‌پذیر نیست. مسکن پایدار به عنوان اولین و آخرین خط دفاعی ساکنان در برابر طوفان‌های گردوغبار عمل

می‌کند. پژوهش حاضر با ارائه شواهد تجربی مبتنی بر داده‌های واقعی شهر بغداد، نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران شهری باید مسکن پایدار را به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای کاهش آسیب‌پذیری زیست‌محیطی و ارتقای سلامت عمومی در اولویت قرار دهند.

پیشنهادات تحقیق

با توجه به یافته‌های پژوهش که نشان داد مسکن پایدار قوی‌ترین نقش را در کاهش اثرات ریزگردها و ارتقای شهر سالم دارد، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

۱. تدوین و الزام مقررات سبک ساختمانی مقاوم در برابر ریزگردها: شهرداری بغداد باید استانداردهای اجباری برای عایق‌بندی حرارتی و صوتی، پنجره‌های دوجداره، تهویه مکانیکی با فیلترهای مناسب و استفاده از مصالح مقاوم در برابر نفوذ گردوغبار تصویب و بر اجرای آن نظارت کند.

۲. حمایت مالی هدفمند از گروه‌های آسیب‌پذیر: ارائه وام‌های کم‌بهره، یارانه و معافیت‌های مالیاتی به خانوارهای کم‌درآمد و ساکنان مناطق حاشیه‌ای برای به‌سازی مسکن خود، زیرا این گروه‌ها آسیب‌پذیرترین اقشار در برابر ریزگردها هستند.

۳. آموزش و توانمندسازی سازندگان و شهروندان: برگزاری دوره‌های تخصصی برای مهندسان، معماران و پیمانکاران در زمینه طراحی اقلیمی و مسکن پایدار، همراه با آگاهی‌بخشی عمومی از طریق رسانه‌ها درباره نقش مسکن در سلامت.

۴. ایجاد کمربند سبز و فضاهای سبز محلی در مجاورت مجتمع‌های مسکونی:کاشت گونه‌های مقاوم و بومی که بتوانند به عنوان فیلتر طبیعی گردوغبار عمل کرده و کیفیت هوای محلات مسکونی را بهبود بخشند.

۵. انجام مطالعات تطبیقی و ارزیابی اقتصادی: پژوهشگران باید مطالعات مشابهی در سایر شهرهای درگیر ریزگردها (اهواز، زاهدان، موصل، بصره) انجام داده و همچنین هزینه-فایده سرمایه‌گذاری در مسکن پایدار را در بلندمدت محاسبه کنند تا توجیه اقتصادی آن برای سیاست‌گذاران روشن شود.

منابع

آزادخانی، پاکزاد؛ فتاحی، کارن و عباسپور، احمد (۱۳۹۹). بررسی نقش معماری در کاهش اثرهای محیط زیستی در مجتمع‌های مسکونی شهر ایلام با رویکرد معماری پایدار .مهندسی ساختمان و علوم مسکن، ۱۳(۳)، ۸-۱.

بینا، محسن و زاده حسین، نرگس (۱۴۰۲). تأثیر «اتاق سکون» در کاهش غبار هوای داخلی مسکن (مطالعه موردی: یک خانه در دزفول). مجله علمی-پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، ۱۲(۳۶)، ۱۲۸-۱۱۵.

بهنودی، سارا؛ زندمقدم، محمدرضا؛ ارغان، عباس و کرکه‌آبادی، زینب (۱۳۹۹). بررسی نقش مخاطرات محیطی (ریزگردها) بر اقتصاد جوامع شهری، مطالعه موردی: شهر اهواز .تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۰(۵۶)، ۲۸۱-۲۹۷.https://doi.org/10.29252/jgs.20.56.281

بهرامی، علیرضا و برومند، مریم (۱۳۹۸). بررسی نقش مسکن پایدار در تحقق پایداری شهری با تأکید بر مصرف انرژی .ششمین کنگره ملی عمران، معماری و توسعه شهری، تهرانhttps://civilica.com/doc/1003804 .

حکیمی، هادی؛ پورمحمدی، محمدرضا؛ پرهیزگار، اکبر؛ مشکینی، ابوالفضل و پورطاهری، مهدی (۱۳۹۰). ارزیابی شاخص‌های کمی و کیفی مسکن در سکونتگاه‌های غیررسمی ایران (مطالعه موردی: جمشیدآباد خوی). مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره ۴۴، ۲۱۰-۹۷.

خاکپور، براتعلی و یعقوبی، مژگان (۱۴۰۲). ارزیابی شاخص‌های کمی مسکن در سکونتگاه‌های غیررسمی (نمونه موردی: منطقه ۵ شهرداری مشهد) .سیاست‌گذاری شهری و منطقه‌ای، ۴(۱)، ۴۳-۲۳.

زمانزاده دربان، زمزم (۱۳۹۷). تحلیل ابعاد پایداری در پروژه‌های «شهر سالم» و ارائه راهکارهای تحقق‌بخشی در ایران. فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۵۰، ۲۱۵-۲۳۵.

زیاری، کرامت‌اله (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی شهرهای جدید (چاپ یازدهم). تهران: انتشارات سمت.

شاطریان، محسن؛ حیدری سورشجانی، رسول و فلاحتی، فرشاد (۱۳۹۹). ارزیابی شاخص‌های کیفیت زندگی شهری با رویکرد شهر سالم (مطالعه موردی: بافت‌های فرسوده شهر کاشان). دوفصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، دوره ۷، شماره ۱، ۸۰-۶۵.

شمس‌الدینی، علی؛ صفاریان، عماد و نکویی‌بخش، محمدرضا (۱۳۹۷). شناسایی چالش‌ها و ارزیابی عملکرد مسکن مهر از دیدگاه شهروندان (مطالعه موردی: شهرک پردیس-کازرون) .پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۵۰، شماره ۳، ۶۲۵-۶۰۹.

صدری، احمد و بانگیان تبریزی، علی‌اصغر (۱۴۰۰). طراحی شهری با رویکرد شهر سالم، نمونه موردی: محله امامیه مشهد. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۱(۶۲)، ۲۴۱-۲۲۱.

شفیعی، امیر و عبدی دانشپور، زهره . (۱۳۹۸). ارزیابی سیاست‌گذاری مسکونی در شهر تهران در رویارویی با نابرابری فضایی .برنامه ریزی رفاه و توسعه اجتماعی. (۴۱)۱۰، ۱۳۲-۷۳. doi: 10.22054/qjsd.2019.11839

عبیات، ماجده و ملکی، سعید (۱۴۰۴). هم‌سنجی و مطالعه تطبیقی شاخص‌های مسکن شهرستان‌های منتخب استان خوزستان با بهره‌گیری از رهیافت شهر سالم .جغرافیا و روابط انسانی، ۸۸ (۱) ، ۱۷۹-۱۶۲.

فنی، زهره؛ سامانی مجد، علی و کوزه‌گر، لطفعلی (۱۳۹۹). موانع و الزامات تحقق مسکن پایدار از دیدگاه کارشناسان و مدیران شهری (نمونه موردی: محله اتابک- شهر تهران) .دومین کنفرانس ملی مطالعات نوین مهندسی عمران، معماری، شهرسازی و محیط زیست در قرن ۲۱، تهران https://civilica.com/doc/1906781 .

کریمی بنه خلخال، هادی؛ جعفری مهرآبادی، مهدی و آقایی‌زاده، اسماعیل (۱۳۹۷). ارزیابی وضعیت مسکن سالم در شهرها: نمونه موردی شهر اردبیل .مطالعات شهری، ۷(۲۶)، ۱۱۱-۹۹.

میرکتولی، جعفر؛ دهداری، مهدی و باددست، بهنام (۱۳۹۵). بررسی و تحلیل سطح توسعه شاخص‌های بهداشتی-درمانی به عنوان عاملی جهت ارزیابی و ارتقای سلامت و بهداشت شهروندان (مطالعه موردی: شهرهای استان گلستان) .دوفصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، (۴)، ۲۲۰-۲۰۵.

یادگاری‌فرد، فاطمه؛ میرموسوی، سیدحسین و پودینه، محمدرضا (۱۴۰۴). آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقلیمی مناطق شیرآباد و دانشگاه با تأکید بر ریزگردها و خشکسالی .پژوهش‌های اقلیم‌شناسی https://doi.org/10.22034/jcr.2025.489436.1673 .

Abbood, Z. M., Al-Taai, O. T., & Nassif, W. G. (2023). Temporal and spatial analysis of particulate matter concentrations in Iraq. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1215*(1), 012018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1215/1/012018

Al-Dabbas, M. A., Abbas, J. A., & Al-Khafaji, R. M. (2012). The geology of Iraqi dust storms. *Arabian Journal of Geosciences, 5*(4), 669-677. https://doi.org/10.1007/s12517-010-0242-x

Al-Askari, A., Abdtawfeeq, T. H., & Al-Azzawi, W. K. (2023). Impact of extreme heat and dust storms on the urban residents of Baghdad, Iraq. *International Journal of Sustainable Development and Planning, 18*(4), 123-134.

Alkinani, A. S., Al-Hussaini, Z. I., & Alzaidi, M. M. K. (2024). Assessing environmental sustainability and design integration in the context of District 838, Al-Dawra, Baghdad, Iraq. *Civil Engineering and Architecture, 12*, 1678-1689. https://doi.org/10.13189/cea.2024.120507

Al-Saffar, M. (2024). Sustainable urban heritage: Assessing Baghdad's historic centre of Old Rusafa. *Architecture, 4*(3), 571-593. https://doi.org/10.3390/architecture4030032

Attiya, A. A., & Jones, B. G. (2020). Climatology of Iraqi dust events during 1980–2015. *SN Applied Sciences, 2*(5), 845. https://doi.org/10.1007/s42452-020-2646-4 [اطلاعات کامل شد]

Borsekova, K., Nijkamp, P., & Guevara, P. (2018). Urban resilience patterns after an external shock: An exploratory study. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 31*, 381-392. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.06.004

Brundtland, G. H. (1987). *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press.

Chaichan, M. T., & Kazem, H. A. (2020). A review of dust accumulation and cleaning methods for solar photovoltaic systems. *Journal of Cleaner Production, 276*, 123187. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123187

Chaoy, L. (2008). [Title not found]. [اطلاعات کامل نشد]

DeVerteuil, G. (2009). Inequality. In R. Kitchin & N. Thrift (Eds.), *International Encyclopedia of Human Geography* (pp. 433-445). Elsevier. [اطلاعات کامل شد]

Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change, 16*(3), 253-267. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002

Goudie, A. S. (2014). Desert dust and human health disorders. *Environment International, 63*, 101-113. https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.10.011

Moussa, Y. K. H., & Alwehab, A. A. (2022). The urban expansion impact on climate change for the city of Baghdad. *Iraqi Journal of Science*, 5072-5085. https://doi.org/10.24996/ijs.2022.63.12.29

Middleton, N. J. (2017). Desert dust hazards: A global review. *Aeolian Research, 24*, 53-63. https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2016.12.001

Mulliner, E., & Algmas, M. (2018). An analysis of professional perceptions of criteria contributing to sustainable housing affordability. *Sustainability, 10*(3), 776. https://doi.org/10.3390/su10030776

Neumayer, E. (2013). *Weak versus strong sustainability: Exploring the limits of two opposing paradigms* (4th ed.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

OECD. (2011). *Towards green growth*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264111318-en

Salih, I. R., Al-Ataby, I. K., & Al-Salihi, A. M. (2025). Impact of severe dust storms on air quality index (A case study of Baghdad – Iraq). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1531*(1), 012009. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1531/1/012009

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2016). Principles and criteria for assessing urban energy resilience: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 60*, 1654-1677. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.028

Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., & Dikshit, A. K. (2012). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators, 15*(1), 281-299. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.01.007

Ulutaş, K., Al-Khafaji, A. A., & Al-Mousawi, A. H. (2025). Toxic element contamination in street dust of Baghdad: Environmental and health risk assessment. *Environmental Geochemistry and Health*. https://doi.org/10.1007/s10653-025-02693-5

UNEP, WMO, & UNCCD. (2016). *Global assessment of sand and dust storms*. Nairobi: United Nations Environment Programme.

UN-Habitat. (2012). *Sustainable housing for sustainable cities: A policy framework*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.

Whittingham, N. (2013). Towards the healthy city: A reflection on planning for health. *NALARs, 11*(1), 1-24.

World Health Organization. (1998). *Healthy cities for better health: Concepts and principles*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.