



"تحلیل تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر محدودیت جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط زیست در مناطق شهری"

مهدی حذرخانی - [Hazarkhani Mahdi](#) *

* دانش پژوه دکتری معماری، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران
Email: Architect.Mahdi.Hazarkhani@gmail.com ، ۰۹۱۲۵۶۴۷۴۶۷

چکیده

این تحقیق به تحلیل تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط‌زیست در مناطق شهری پرداخته است. با توجه به روند فزاینده شهرنشینی و افزایش تعداد ساختمان‌های بلندمرتبه در کلان‌شهرها، تأثیرات این ساختمان‌ها بر جریان‌های هوایی و کیفیت هوا در بسیاری از شهرها به یکی از مسائل عمده تبدیل شده است. ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند با محدود کردن جابجایی توده‌های هوایی و تجمع آلاینده‌ها در مناطق خاص، موجب کاهش کیفیت هوا و بروز مشکلات بهداشتی شوند. این تحقیق با بررسی نمونه‌های موردی از شهرهایی مانند تهران، هنگ‌کنگ، نیویورک و پاریس، به تحلیل این تأثیرات پرداخته است. نتایج نشان می‌دهند که استفاده از فناوری‌های سبز، طراحی‌های پایدار شهری و سیستم‌های تهویه طبیعی می‌تواند تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی را کاهش دهد و کیفیت هوا را بهبود بخشد. همچنین این تحقیق بر لزوم توجه به طراحی هوشمندانه ساختمان‌های بلندمرتبه و استفاده از راهکارهای مناسب برای کاهش آلاینده‌ها تأکید دارد. در نهایت، پیشنهادهایی برای بهبود کیفیت هوا و مدیریت بهینه ساختمان‌های بلندمرتبه ارائه شده است.

کلمات کلیدی: ساختمان‌های بلندمرتبه، جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا، آلودگی هوا، سلامت عمومی، محیط‌زیست شهری، اثر جزیره حرارتی شهری، طراحی پایدار، فن‌آوری‌های سبز، فضای سبز شهری، تهویه طبیعی، توسعه پایدار.



۱- مقدمه:

ساختمان‌های بلندمرتبه به‌عنوان یکی از ویژگی‌های برجسته در طراحی شهری مدرن، در سراسر جهان به‌ویژه در شهرهای بزرگ به‌طور فزاینده‌ای در حال گسترش هستند. این سازه‌ها که به‌طور عمده به‌عنوان نمادهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی شناخته می‌شوند، علاوه بر مزایای زیادی که از نظر بهره‌وری فضایی و رشد جمعیت دارند، تأثیرات مهمی نیز بر محیط زیست و شرایط زندگی شهری به‌ویژه در حوزه‌های میکروکلیمات، کیفیت هوا و سلامت عمومی دارند. یکی از پیامدهای عمده این ساختمان‌ها، تغییر در الگوهای طبیعی جریان باد و محدود کردن جابجایی توده‌های هوایی است که می‌تواند تأثیرات زیادی بر کیفیت هوای شهری داشته باشد.

این تغییرات در جریان باد می‌تواند باعث محدودیت در تبادل طبیعی هوا و تجمع آلودگی‌ها در فضاهای شهری شود. به‌عنوان مثال، در تهران، یکی از بزرگ‌ترین و شلوغ‌ترین شهرهای ایران، افزایش تعداد ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق مرکزی و جنوبی شهر، موجب کاهش جریان طبیعی باد و تشدید آلودگی هوا شده است. (Akbari et al., ۲۰۱۵) در سطح جهانی نیز می‌توان به شهرهایی مانند هنگ‌کنگ یا نیویورک اشاره کرد که به‌دلیل تراکم بالای ساختمان‌های بلندمرتبه، تغییرات قابل توجهی در جریان هوای شهری ایجاد کرده‌اند که موجب افزایش آلودگی و مشکلات سلامتی برای ساکنان شده است. (Chan & Tang, ۲۰۱۹; Lee & Kim, ۲۰۲۱)

این مسئله که ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند به‌طور منفی بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و سلامت عمومی تأثیر بگذارند، یک مشکل جدی است که در حال حاضر در بسیاری از شهرهای دنیا وجود دارد. با توجه به اهمیت افزایش آگاهی در مورد تأثیرات این سازه‌ها، تحقیقاتی برای تحلیل دقیق‌تر این پدیده ضروری است. مطالعات موجود معمولاً تأثیرات این ساختمان‌ها را بر محیط زیست و سلامت عمومی بررسی کرده‌اند، اما نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای فهم بهتر و ارائه راهکارهای مؤثر برای مقابله با این مشکلات احساس می‌شود. این مقاله به تحلیل تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه بر محدودیت جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط زیست در مناطق شهری می‌پردازد.

۱-۱- بیان مسئله:

یکی از مشکلات عمده در نواحی شهری، به‌ویژه در شهرهای بزرگ، آلودگی هوا و تغییرات ناشی از ساختمان‌های بلندمرتبه است. این ساختمان‌ها به دلیل ارتفاع زیاد خود، قادر به مسدود کردن جریان باد و کاهش تبادل طبیعی هوا هستند. در نتیجه، آلودگی‌های موجود در این نواحی، به‌ویژه در فصول گرم، تجمع می‌کنند و کیفیت هوا را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهند. علاوه بر این، تغییرات میکروکلیمایی ناشی از این ساختمان‌ها، می‌تواند تأثیرات منفی بر سلامت عمومی داشته باشد. این مسئله نیازمند توجه ویژه به‌منظور کاهش اثرات منفی و بهبود شرایط زندگی در شهرهای بزرگ است.



۲-۱- ضرورت تحقیق:

با توجه به گسترش روزافزون شهرهای بزرگ و افزایش تعداد ساختمان‌های بلندمرتبه، ضرورت انجام تحقیقاتی که تأثیرات این سازه‌ها بر محیط زیست و کیفیت هوا را تحلیل کند، بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا، پژوهش‌ها می‌توانند به شناسایی مشکلات موجود و یافتن راهکارهای مؤثر برای کاهش آلودگی هوا و بهبود شرایط محیط زیستی در مناطق شهری کمک کنند. این مقاله با بررسی دقیق این مسائل، به‌ویژه در زمینه تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه، قصد دارد به ایجاد آگاهی عمومی و علمی در این حوزه کمک کند.

۳-۱- سوالات تحقیق:

۱. چگونه ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی در مناطق شهری تأثیر می‌گذارند؟

○ ساختمان‌های بلندمرتبه به دلیل ارتفاع زیاد خود می‌توانند جریان‌های طبیعی باد را مسدود کنند و به‌طور مستقیم الگوهای باد را تغییر دهند. این تغییرات ممکن است منجر به کاهش تهویه طبیعی و ایجاد مناطق پرفشار شود که در آن‌ها توده‌های هوای آلوده تجمع می‌کنند (Zhang & Wang, ۲۰۲۲). در بسیاری از شهرهای بزرگ مانند تهران، هنگ‌کنگ و نیویورک، این اثرات به‌وضوح قابل مشاهده است و در برخی از مناطق شهری، جریان باد به‌طور کامل تغییر کرده است.

۲. آیا ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند به آلودگی هوا و کاهش کیفیت آن در شهرها منجر شوند؟

○ بله، ساختمان‌های بلندمرتبه به دلیل محدود کردن جابجایی توده‌های هوایی و ایجاد موانع برای جریان باد، می‌توانند به تجمع آلودگی‌ها در نواحی خاص منجر شوند. در بسیاری از شهرهای بزرگ، افزایش ارتفاع ساختمان‌ها باعث به‌وجود آمدن "اثر کانالی" می‌شود که در آن باد در بین ساختمان‌ها گرفتار می‌شود و آلودگی‌ها در این فضاها تجمع می‌یابند (Akbari et al., ۲۰۱۵). نمونه‌ای از این پدیده را می‌توان در تهران مشاهده کرد، جایی که افزایش ساختمان‌های بلند در مناطق مرکزی باعث ایجاد مشکلات جدی در کیفیت هوا شده است.

۳. چه تأثیراتی از لحاظ سلامت عمومی بر ساکنان مناطق شهری به دلیل افزایش ساختمان‌های بلندمرتبه قابل مشاهده است؟

○ تأثیرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر سلامت عمومی شامل مشکلات تنفسی، افزایش بیماری‌های قلبی-عروقی و حتی مشکلات روانی به دلیل کاهش کیفیت هوا و تغییرات میکروکلیمایی است. تحقیقات نشان داده‌اند که در شهرهایی مانند نیویورک و تهران، ساکنان



مناطق نزدیک به ساختمان‌های بلند از مشکلاتی همچون آسم و سایر بیماری‌های تنفسی رنج می‌برند. (Chan & Tang, ۲۰۱۹) این تأثیرات به‌ویژه در فصول گرم که نیاز به تهویه طبیعی بیشتر است، تشدید می‌شود.

۴. چه راهکارهایی برای کاهش اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا و سلامت عمومی پیشنهاد می‌شود؟

- راهکارهایی همچون طراحی ساختمان‌ها به‌صورت سازگار با الگوهای باد طبیعی، استفاده از گیاهان و فضاهای سبز در اطراف ساختمان‌ها، و به‌کارگیری فناوری‌های نوین برای بهبود تهویه درون‌سازه‌ها می‌تواند به کاهش اثرات منفی کمک کند. همچنین، استفاده از سیستم‌های تهویه پیشرفته و کاشت درختان در فضاهای شهری می‌تواند به کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی شهری کمک کند. (Lee & Kim, ۲۰۲۱) در برخی از شهرهای پیشرفته مانند پاریس، ساختمان‌های بلند به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوانند جریان طبیعی باد را تسهیل کنند.

۴-۱- اهداف تحقیق:

۱. تحلیل تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه بر محدودیت جابجایی توده‌های هوایی در مناطق

شهری

- این هدف به‌منظور بررسی اثرات فیزیکی ساختمان‌های بلندمرتبه بر جریان باد و محدودیت جابجایی توده‌های هوایی در مناطق شهری است. با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی جریان هوا و بررسی نمونه‌های موردی از شهرهایی مانند تهران و هنگ‌کنگ، این تحقیق به تحلیل الگوهای باد و نحوه تعامل ساختمان‌های بلند با جریان‌های هوایی خواهد پرداخت.

۲. بررسی تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا و آلودگی‌های محیطی در نواحی

شهری

- این هدف به‌منظور شناسایی اثرات مثبت یا منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوای شهری و آلودگی‌های محیطی است. پژوهش‌هایی مانند تحقیق انجام‌شده توسط Akbari et al. (۲۰۱۵) نشان داده‌اند که افزایش ارتفاع ساختمان‌ها می‌تواند باعث تجمع آلاینده‌ها و افزایش غلظت ذرات معلق در هوا شود. در این تحقیق، نمونه‌های مختلفی از شهرهای بزرگ مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳. ارزیابی اثرات بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی ساکنان و کیفیت زندگی در مناطق شهری



○ هدف از این بخش تحلیل تأثیرات روانی و فیزیکی ناشی از کاهش کیفیت هوا و تغییرات میکروکلیمایی در نواحی با تراکم بالای ساختمان‌های بلندمرتبه است. مطالعات قبلی نشان می‌دهند که کاهش کیفیت هوا می‌تواند به مشکلات تنفسی، اختلالات قلبی-عروقی و مشکلات روانی منجر شود. (Lee & Kim, ۲۰۲۱) این تحقیق به دنبال شناسایی این اثرات و تحلیل آن‌ها در شهرهای مختلف خواهد بود.

۴. ارائه راهکارهای طراحی و معماری برای کاهش تأثیرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر

محیط زیست و سلامت شهری

○ این هدف برای توسعه راهکارهایی است که می‌توانند به کاهش مشکلات ناشی از ساختمان‌های بلندمرتبه کمک کنند. راهکارهایی همچون طراحی مبتنی بر مدل‌های باد طبیعی، استفاده از فناوری‌های سبز و بهینه‌سازی سیستم‌های تهویه در ساختمان‌ها، در کنار ایجاد فضاهای سبز، می‌تواند به کاهش اثرات منفی کمک کند. بررسی مطالعات موردی در پاریس و هنگ‌کنگ نشان داده است که طراحی ساختمان‌ها به گونه‌ای که جریان باد را تسهیل کند، می‌تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت هوا ایجاد کند. (Chan & Tang, ۲۰۱۹)

۵-۱- سوالات تحقیق همراه با پاسخ جدول شماره ۱ (ماخذ نگارنده)

سوالات تحقیق	پاسخ‌ها
چگونه ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی در مناطق شهری تأثیر می‌گذارند؟	ساختمان‌های بلندمرتبه با ارتفاع زیاد خود، جریان‌های طبیعی باد را مسدود می‌کنند و الگوهای باد را تغییر می‌دهند. این تغییرات می‌تواند منجر به کاهش تهویه طبیعی و ایجاد مناطق پرفشار شود که در آن‌ها توده‌های هوای آلوده تجمع می‌کنند. به عنوان مثال، در تهران، افزایش ساختمان‌های بلند در نواحی مرکزی باعث تغییر در جریان باد و تشدید آلودگی هوا شده است. (Akbari et al., ۲۰۱۵)
آیا ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند به آلودگی هوا و کاهش کیفیت آن در شهرها منجر شوند؟	بله، ساختمان‌های بلندمرتبه با محدود کردن جابجایی توده‌های هوایی و ایجاد موانع برای جریان باد، می‌توانند آلودگی‌ها را در مناطق خاصی تجمع دهند. این پدیده، به‌ویژه در شهرهایی مانند تهران، هنگ‌کنگ و نیویورک که با مشکلات آلودگی هوا روبه‌رو هستند، مشهود است. در تهران، افزایش تعداد ساختمان‌های بلند در مناطق مرکزی باعث کاهش کیفیت هوا و افزایش آلاینده‌ها شده است. (Akbari et al., ۲۰۱۵)
چه تأثیراتی از لحاظ سلامت عمومی بر ساکنان مناطق شهری به دلیل افزایش	افزایش ساختمان‌های بلندمرتبه می‌تواند تأثیرات منفی بر سلامت عمومی داشته باشد. این تأثیرات شامل مشکلات تنفسی (مانند آسم)، بیماری‌های قلبی-عروقی و حتی اختلالات روانی به‌ویژه در فصول گرم است که جریان باد طبیعی محدود می‌شود و تجمع آلاینده‌ها در مناطق شهری افزایش می‌یابد. در تهران و نیویورک،



مطالعات نشان داده‌اند که ساکنان مناطق نزدیک به ساختمان‌های بلند از مشکلات تنفسی رنج می‌برند. (Chan & Tang, ۲۰۱۹)	ساختمان‌های بلندمرتبه قابل مشاهده است؟
راهکارهایی مانند طراحی ساختمان‌ها به گونه‌ای که با الگوهای باد طبیعی سازگار باشد، استفاده از فناوری‌های نوین تهویه، کاشت گیاهان و فضاهای سبز در اطراف ساختمان‌ها، و به کارگیری سیستم‌های تهویه پیشرفته می‌تواند به کاهش اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه کمک کند. در پاریس و هنگ‌کنگ، ساختمان‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که جریان باد را تسهیل کرده و تأثیرات منفی بر کیفیت هوا کاهش یابد. (Lee & Kim, ۲۰۲۱)	چه راهکارهایی برای کاهش اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا و سلامت عمومی پیشنهاد می‌شود؟

۶-۱- اهداف تحقیق همراه با پاسخ جدول شماره ۲ (ماخذ نگارنده)

اهداف تحقیق	پاسخ‌ها
تحلیل تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه بر محدودیت جابجایی توده‌های هوایی در مناطق شهری	هدف این هدف بررسی اثرات فیزیکی ساختمان‌های بلندمرتبه بر جریان باد و محدودیت جابجایی توده‌های هوایی است. این تحقیق با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی و تحلیل داده‌های موجود از شهرهایی مانند تهران و هنگ‌کنگ به تحلیل الگوهای باد و نحوه تعامل ساختمان‌های بلند با جریان‌های هوایی خواهد پرداخت.
بررسی تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا و آلودگی‌های محیطی در نواحی شهری	این هدف بررسی تأثیرات ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا و آلودگی‌های محیطی در نواحی شهری است. طبق تحقیقات پیشین مانند تحقیق Akbari et al. (۲۰۱۵)، افزایش ارتفاع ساختمان‌ها می‌تواند به تجمع آلاینده‌ها و افزایش غلظت ذرات معلق در هوا منجر شود. این تحقیق قصد دارد تا با استفاده از داده‌های میدانی و مدل‌های شبیه‌سازی، اثرات این سازه‌ها را بررسی کند.
ارزیابی اثرات بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی ساکنان و کیفیت زندگی در مناطق شهری	هدف از این بخش بررسی اثرات روانی و فیزیکی ناشی از کاهش کیفیت هوا و تغییرات میکروکلیمایی در نواحی با تراکم بالای ساختمان‌های بلندمرتبه است. مطالعات موجود نشان داده‌اند که کاهش کیفیت هوا می‌تواند به مشکلات تنفسی، اختلالات قلبی-عروقی و مشکلات روانی منجر شود. (Lee & Kim, ۲۰۲۱) این تحقیق به شناسایی و تحلیل این اثرات در شهرهای بزرگ خواهد پرداخت.
ارائه راهکارهای طراحی و معماری برای کاهش تأثیرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر محیط زیست و سلامت شهری	در این تحقیق، هدف طراحی راهکارهایی است که بتوانند اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه را کاهش دهند. این راهکارها شامل طراحی مبتنی بر مدل‌های باد طبیعی، استفاده از فناوری‌های سبز و بهینه‌سازی سیستم‌های تهویه در ساختمان‌ها است. بررسی مطالعات موردی در پاریس و هنگ‌کنگ نشان داده است که طراحی ساختمان‌ها به گونه‌ای که جریان باد را تسهیل کنند، می‌تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت هوا ایجاد کند. (Chan & Tang, ۲۰۱۹)

۲- روش تحقیق:



در این تحقیق، از ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی برای تحلیل تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر محدودیت جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط زیست در مناطق شهری استفاده می‌شود. این ترکیب از روش‌ها به منظور ارائه تحلیل جامع و دقیق از مسئله و بررسی تأثیرات مختلف آن در محیط‌های شهری با ویژگی‌های متفاوت ضروری است.

۱-۲- روش‌های کمی:

- **مدل‌سازی شبیه‌سازی جریان هوا:** برای تحلیل تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، از مدل‌های شبیه‌سازی جریان هوا مانند مدل‌های CFD – Computational Fluid Dynamics استفاده می‌شود. این مدل‌ها قادر هستند تا الگوهای جریان باد را در محیط‌های شهری شبیه‌سازی کنند و تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه را بر جریان باد بررسی نمایند. به عنوان مثال، در شهرهای بزرگ مانند هنگ کنگ، این مدل‌ها برای تحلیل اثرات بلندمرتبه‌سازی بر جریان هوا استفاده شده‌اند (Chan & Tang, ۲۰۱۹).

- **تحلیل داده‌های کیفیت هوا:** برای بررسی کیفیت هوا در مناطق شهری مختلف، از داده‌های کیفیت هوا که توسط ایستگاه‌های سنجش آلودگی در سطح شهر جمع‌آوری می‌شود، استفاده خواهد شد. این داده‌ها به‌ویژه در مناطق نزدیک به ساختمان‌های بلندمرتبه در تهران و سایر کلان‌شهرها قابل استفاده هستند تا افزایش آلاینده‌ها در این مناطق شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل شود. برای نمونه، در تحقیقات مشابه در نیویورک، داده‌های کیفیت هوا نشان داده‌اند که در نواحی با ساختمان‌های بلند، غلظت ذرات معلق $PM_{2.5}$ افزایش می‌یابد. (Zhang & Wang, ۲۰۲۲)

۲-۲- روش‌های کیفی:

- **مطالعه موردی:** در این بخش، مطالعات موردی از شهرهایی که بلندمرتبه‌سازی در آن‌ها تأثیرات قابل توجهی بر محیط زیست و کیفیت هوا داشته، بررسی خواهد شد. این تحقیق از نمونه‌های موجود مانند تهران، هنگ کنگ، نیویورک و پاریس بهره می‌برد تا تأثیرات بلندمرتبه‌سازی بر جریان باد و کیفیت هوا را از جنبه‌های مختلف تحلیل کند. برای مثال، در پاریس، با ایجاد ساختمان‌های بلند به صورت مدولار و با رعایت اصول طراحی بر اساس جریان باد، تلاش شده است تا اثرات منفی بر کیفیت هوا کاهش یابد. (Lee & Kim, ۲۰۲۱)

- **مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته:** با ساکنان مناطق شهری که در نزدیکی ساختمان‌های بلندمرتبه زندگی می‌کنند، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته انجام خواهد شد. این مصاحبه‌ها برای درک تأثیرات روانی و جسمانی ناشی از آلودگی هوا و تغییرات میکروکلیمایی طراحی شده است. این روش به‌ویژه برای ارزیابی اثرات بر سلامت عمومی و کیفیت زندگی افراد مفید خواهد بود. به‌طور خاص، در تهران،



پژوهش‌هایی مانند تحقیق (Akbari et al., ۲۰۱۵) نشان داده است که آلودگی هوا در مناطق مرکزی تهران موجب بروز مشکلات تنفسی برای ساکنان می‌شود.

۲-۳- روش‌های تحلیل داده‌ها:

- **تحلیل آماری:** در این مرحله، داده‌های جمع‌آوری شده از سنجش کیفیت هوا و مدل‌های شبیه‌سازی جریان باد با استفاده از روش‌های آماری تحلیل خواهد شد. روش‌هایی مانند تحلیل رگرسیون و آزمون‌های T-test برای مقایسه کیفیت هوا در مناطق مختلف شهری (با و بدون ساختمان‌های بلندمرتبه) استفاده خواهد شد.
- **تحلیل محتوا:** اطلاعات حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و مطالعات موردی به وسیله تحلیل محتوا بررسی می‌شود تا تجربیات ساکنان در مورد اثرات بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت زندگی و سلامت عمومی استخراج شود.

۲-۴- روش تحقیق جدول شماره ۳ (ماخذ نگارنده)

شرح	روش تحقیق
-مدل‌سازی شبیه‌سازی جریان هوا با استفاده از مدل‌های CFD برای تحلیل تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی. نمونه موردی: استفاده از این مدل‌ها در هنگ‌کنگ برای تحلیل اثرات بلندمرتبه‌سازی.	روش‌های کمی
-تحلیل داده‌های کیفیت هوا از ایستگاه‌های سنجش آلودگی در سطح شهر برای بررسی افزایش آلاینده‌ها در نزدیکی ساختمان‌های بلند. نمونه موردی: افزایش آلاینده‌ها در نواحی بلندمرتبه‌سازی شده در نیویورک. (Zhang & Wang, ۲۰۲۲)	روش‌های کیفی
-مطالعه موردی از شهرهای مختلف (تهران، هنگ‌کنگ، نیویورک، پاریس) برای تحلیل تأثیرات بلندمرتبه‌سازی بر محیط زیست و کیفیت هوا. نمونه موردی: طراحی ساختمان‌های بلند در پاریس برای کاهش اثرات منفی بر جریان باد و آلودگی هوا. (Lee & Kim, ۲۰۲۱)	روش‌های تحلیل داده‌ها
-مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ساکنان مناطق شهری برای بررسی تأثیرات روانی و جسمانی بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت زندگی و سلامت عمومی. نمونه موردی: در تهران، افزایش ساختمان‌های بلند در مناطق مرکزی موجب بروز مشکلات تنفسی شده است. (Akbari et al., ۲۰۱۵)	روش‌های تحلیل داده‌ها
-تحلیل آماری داده‌ها از سنجش کیفیت هوا و مدل‌های شبیه‌سازی جریان باد) با استفاده از روش‌های تحلیل رگرسیون و T-test برای مقایسه کیفیت هوا در مناطق شهری با و بدون ساختمان‌های بلند.	روش‌های تحلیل داده‌ها



-تحلیل محتوا برای بررسی نتایج مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و تجربیات ساکنان در مورد تأثیرات بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت زندگی و سلامت عمومی.

۳- پیشینه تحقیق:

پیشینه تحقیق به بررسی مطالعات و تحقیقاتی اشاره دارد که پیش از این در رابطه با تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط زیست در مناطق شهری انجام شده است. این پیشینه به منظور روشن شدن مبانی و یافته‌های قبلی، همچنین به منظور ارزیابی نواقص و فرصت‌های تحقیقاتی جدید است.

۳-۱- تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جریان هوا و جابجایی توده‌های هوایی:

ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند تغییرات عمده‌ای در جریان طبیعی باد ایجاد کنند و الگوهای میکروکلیمایی (microclimate) مناطق شهری را تغییر دهند. این تغییرات به‌ویژه در مناطق با تراکم بالای ساختمان‌های بلند، به محدودیت جابجایی توده‌های هوایی و کاهش تهویه طبیعی منجر می‌شود.

۳-۱-۱- نمونه‌های مطالعاتی:

- **هنگ‌کنگ:** یک تحقیق توسط Chan و Tang (۲۰۱۹) نشان داد که حضور ساختمان‌های بلند در مناطق شهری هنگ‌کنگ موجب تغییرات در جهت و شدت جریان باد شده و باعث کاهش تهویه طبیعی می‌شود. این مطالعه از مدل‌های شبیه‌سازی جریان هوا برای تحلیل اثرات بلندمرتبه‌سازی استفاده کرده است.
- **نیویورک:** Zhang و Wang (۲۰۲۲) در تحقیقی مشابه بر تأثیر ساختمان‌های بلند بر تغییرات الگوهای باد در نیویورک تمرکز کرده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که ساختمان‌های بلند موجب ایجاد "شوک‌های باد" شده و شرایط میکروکلیمایی را تغییر می‌دهند که به‌ویژه در فصول گرم سال به تجمع آلاینده‌ها و کاهش کیفیت هوا منجر می‌شود.

۳-۲- تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا و آلودگی‌های محیطی:

یکی از تأثیرات اصلی ساختمان‌های بلندمرتبه بر محیط زیست، محدود کردن جابجایی توده‌های هوایی و ایجاد شرایطی است که در آن‌ها آلودگی‌های محیطی به‌ویژه در نواحی شهری تجمع می‌کنند. محدودیت جریان باد و تغییر در الگوهای هوایی باعث می‌شود که آلاینده‌ها به‌جای پراکنده شدن در فضا، در مناطق خاصی متمرکز شوند.

۳-۲-۱- نمونه‌های مطالعاتی:

- **تهران:** در تحقیقی که توسط Akbari و همکاران (۲۰۱۵) انجام شده است، نشان داده شد که افزایش تعداد ساختمان‌های بلند در تهران باعث کاهش تهویه طبیعی و تجمع آلاینده‌ها در مناطق مرکزی



شهر شده است. این مطالعه به ویژه به اثرات منفی ساختمان‌های بلند بر ذرات معلق $PM_{2.5}$ و NO_x اشاره می‌کند.

- **پاریس** : در تحقیقی توسط Lee و Kim (۲۰۲۱) ، نشان داده شده است که طراحی ساختمان‌ها در پاریس به گونه‌ای انجام شده است که تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی بر جریان باد کاهش یابد. در این تحقیق، مطالعات نشان دادند که با طراحی مناسب، می‌توان اثرات منفی بر کیفیت هوا را کاهش داد.

۳-۳- تأثیرات بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی:

تغییرات ایجاد شده در جریان هوا و کیفیت هوای محیط، می‌تواند تأثیرات منفی بر سلامت عمومی داشته باشد. افزایش آلاینده‌ها و کاهش تهویه طبیعی می‌تواند منجر به بروز مشکلات تنفسی، قلبی-عروقی و حتی روانی در ساکنان مناطق شهری با ساختمان‌های بلندمرتبه شود.

۳-۳-۱- نمونه‌های مطالعاتی:

- **مطالعات در نیویورک** : تحقیقی توسط Zhang و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که ساکنان نواحی با ساختمان‌های بلند در نیویورک از مشکلات تنفسی بیشتری نسبت به سایر مناطق رنج می‌برند. در این تحقیق، ارتباط بین میزان آلودگی هوا و شیوع بیماری‌های تنفسی (مانند آسم) در این مناطق بررسی شده است.

- **مطالعات در تهران** : مطالعه‌ای مشابه در تهران (Akbari et al., ۲۰۱۵) به تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی اشاره دارد. این تحقیق نشان داد که با افزایش آلودگی هوا در نواحی با ساختمان‌های بلند، میزان بروز بیماری‌های تنفسی و قلبی-عروقی در این مناطق افزایش می‌یابد.

۳-۴- راهکارها و روش‌های کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی بر محیط زیست و سلامت عمومی:

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که با به کارگیری راهکارهای طراحی مناسب، می‌توان اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر جریان باد، کیفیت هوا و سلامت عمومی را کاهش داد. این راهکارها شامل طراحی بهینه برای تسهیل جریان باد، استفاده از سیستم‌های تهویه پیشرفته و ایجاد فضاهای سبز در اطراف ساختمان‌ها است.

۳-۴-۱- نمونه‌های مطالعاتی:

- **پاریس** : طراحی مدرن ساختمان‌ها در پاریس با رعایت جریان باد طبیعی و استفاده از فناوری‌های سبز به کاهش اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه کمک کرده است. (Lee & Kim, ۲۰۲۱)
- **هنگ کنگ** : تحقیقات در هنگ کنگ (Chan & Tang, ۲۰۱۹) نشان داده‌اند که استفاده از ساختمان‌های بلند به صورت مدولار با ایجاد فضاهای سبز در اطراف آن‌ها، می‌تواند تأثیرات منفی بر کیفیت هوا و جریان باد را کاهش دهد.

۳-۵- پیشینه تحقیق جدول شماره ۴ (ماخذ نگارنده)



عنوان تحقیق	نتایج و یافته‌ها	منبع
تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر جریان باد و جابجایی توده‌های هوایی (هنگ کنگ)	تغییرات در الگوهای باد و محدودیت تهویه طبیعی.	Chan & Tang, ۲۰۱۹
تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت هوا و آلودگی در تهران	افزایش آلاینده‌ها و کاهش کیفیت هوا در نزدیکی ساختمان‌های بلند.	Akbari et al., ۲۰۱۵
اثر بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی در نیویورک	افزایش بیماری‌های تنفسی و قلبی-عروقی در نواحی شهری با ساختمان‌های بلند.	Zhang & Wang, ۲۰۲۲
راهکارهای کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی در پاریس	طراحی ساختمان‌ها به گونه‌ای که تأثیرات منفی بر جریان باد کاهش یابد و استفاده از فضاهای سبز.	Lee & Kim, ۲۰۲۱
تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر آلودگی هوا در هنگ کنگ	استفاده از فضاهای سبز و طراحی مدولار برای کاهش اثرات منفی بر کیفیت هوا.	Chan & Tang, ۲۰۱۹

۶- نمونه‌های موردی انتخاب شده و تحلیل آن‌ها:

در این بخش، نمونه‌هایی از شهرها و مناطق مختلف جهان که تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و سلامت عمومی مورد بررسی قرار گرفته است، آورده می‌شود. این نمونه‌ها بر اساس ویژگی‌های خاص هر منطقه و همچنین نوع تحقیقاتی که در آن انجام شده است، انتخاب شده‌اند. از این تحلیل‌ها می‌توان به‌عنوان پایه‌ای برای تحقیق و توسعه راهکارهای مناسب در مناطق شهری مشابه استفاده کرد.

۶-۱- هنگ کنگ:

- **ویژگی‌های خاص:** هنگ کنگ یکی از شهرهای پرجمعیت و پرتراکم جهان است که تعداد زیادی از ساختمان‌های بلندمرتبه در آن وجود دارد. این ویژگی باعث شده است تا هنگ کنگ به‌عنوان یک نمونه موردی برای تحلیل تأثیرات بلندمرتبه‌سازی در شرایط خاص جغرافیایی و آب‌وهوایی انتخاب شود.
- **تحلیل:** در تحقیقاتی که توسط Chan و Tang (۲۰۱۹) انجام شده، مشخص شده که ساختمان‌های بلند در هنگ کنگ موجب تغییرات قابل توجهی در الگوهای باد و جابجایی توده‌های هوایی می‌شوند. این تغییرات منجر به کاهش تهویه طبیعی و افزایش تجمع آلاینده‌ها در نواحی خاصی از شهر شده است.
- **نتیجه:** در نهایت، ساختمان‌های بلند موجب تشدید آلودگی هوا و کاهش کیفیت زندگی برای ساکنان شده‌اند.



۲-۶- نیویورک:

- ویژگی‌های خاص: نیویورک یکی از مهم‌ترین مراکز شهری جهان با تراکم جمعیت بالا و تعداد زیادی ساختمان بلندمرتبه است که تأثیرات آن بر کیفیت هوا و سلامت عمومی قابل توجه است.
- تحلیل: Zhang و Wang (۲۰۲۲) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که ساختمان‌های بلند در نیویورک باعث ایجاد تغییرات در جریان باد و جمع‌شدن آلاینده‌ها در نواحی خاص می‌شوند. این مسئله به‌ویژه در فصول گرم سال تشدید می‌شود و باعث افزایش آلودگی‌های ذرات معلق $PM_{2.5}$ می‌شود که تهدیدی برای سلامت عمومی است.
- نتیجه: این تحقیق نشان می‌دهد که بلندمرتبه‌سازی در نیویورک به‌ویژه در نواحی تجاری و مسکونی با تراکم بالا، موجب بروز مشکلات بهداشتی از جمله افزایش بیماری‌های تنفسی شده است.

۳-۶- تهران:

- ویژگی‌های خاص: تهران به‌عنوان پایتخت ایران، با مشکل آلودگی هوا و تراکم بالای ساختمان‌های بلندمرتبه مواجه است. این ویژگی باعث شده که تهران نمونه‌ای مهم برای بررسی تأثیر ساختمان‌های بلند بر کیفیت هوا باشد.
- تحلیل: در پژوهش‌هایی مانند تحقیق Akbari و همکاران (۲۰۱۵)، مشخص شد که افزایش تعداد ساختمان‌های بلند در مناطق مرکزی تهران باعث کاهش جریان باد و تجمع آلاینده‌ها در نواحی خاص می‌شود. این تحقیق تأکید کرده است که در مناطق مرکزی تهران، میزان آلاینده‌ها مانند $PM_{2.5}$ و NO_x در نزدیکی ساختمان‌های بلند، بیشتر از مناطق بدون بلندمرتبه‌سازی است.
- نتیجه: این مطالعه نشان داده است که بلندمرتبه‌سازی در تهران موجب افزایش مشکلات بهداشتی و تنفسی در ساکنان مناطق نزدیک به ساختمان‌های بلند شده است.

۴-۶- پاریس:

- ویژگی‌های خاص: پاریس به دلیل تمرکز بر طراحی شهری پایدار و استفاده از فناوری‌های سبز، نمونه‌ای مناسب برای تحلیل راهکارهای کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی بر محیط زیست است.
- تحلیل: Lee و Kim (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای بر تأثیرات طراحی ساختمان‌های بلند در پاریس تأکید کردند. آن‌ها نشان دادند که استفاده از فضاهای سبز و طراحی بهینه ساختمان‌ها به‌گونه‌ای که جریان باد را تسهیل کند، می‌تواند تأثیرات منفی بر کیفیت هوا و میکروکلیم را کاهش دهد.
- نتیجه: این تحقیق نشان داده است که پاریس با استفاده از طراحی هوشمندانه و استفاده از فضاهای سبز، توانسته است تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی را بر کیفیت هوا کاهش دهد.

نمونه‌های موردی و تحلیل آن‌ها جدول شماره ۵ (ماخذ نگارنده)



نمونه موردی	ویژگی‌های خاص	تحلیل و نتایج	منبع
هنگ کنگ	شهر با تراکم بالای ساختمان‌های بلند و ویژگی‌های خاص جغرافیایی	تأثیر ساختمان‌های بلند بر تغییرات در جریان باد و کاهش تهویه طبیعی. تجمع آلاینده‌ها و کاهش کیفیت هوا.	Chan & Tang, ۲۰۱۹
نیویورک	مرکز شهری با تعداد زیاد ساختمان‌های بلندمرتبه و تراکم بالا	تغییرات در الگوهای باد و افزایش آلاینده‌ها (PM _{۲.۵}) که به مشکلات تنفسی منجر می‌شود.	Zhang & Wang, ۲۰۲۲
تهران	پایتخت ایران با آلودگی هوا و ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق مرکزی	افزایش آلودگی هوا و کاهش کیفیت زندگی در نواحی با ساختمان‌های بلندمرتبه. تأثیرات منفی بر سلامت عمومی.	Akbari et al., ۲۰۱۵
پاریس	طراحی شهری پایدار و استفاده از فناوری‌های سبز	طراحی بهینه ساختمان‌ها و استفاده از فضاهای سبز برای کاهش تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت هوا و جریان باد.	Lee & Kim, ۲۰۲۱

۵-۶- توضیحات کلمات کلیدی جدول شماره ۶ (ماخذ نگارنده)

کلمه کلیدی	توضیحات	منبع
بلندمرتبه‌سازی (Tall Building Construction)	بلندمرتبه‌سازی به فرآیند ساخت ساختمان‌هایی با ارتفاع زیاد اشاره دارد که معمولاً بیشتر از ۱۲ طبقه هستند و در مناطق شهری برای پاسخگویی به نیازهای مسکونی و تجاری ساخته می‌شوند. این ساختمان‌ها می‌توانند تأثیرات عمده‌ای بر محیط زیست، جریان باد، کیفیت هوا و سلامت عمومی داشته باشند.	Chan & Tang (۲۰۱۹)
جابجایی توده‌های هوایی (Air Mass Displacement)	جابجایی توده‌های هوایی به حرکت و تغییر مکان توده‌های هوای گرم و سرد اطلاق می‌شود که تحت تأثیر تفاوت دما و فشار جو در سطح زمین ایجاد می‌شود. این فرآیند می‌تواند تحت تأثیر ویژگی‌های جغرافیایی، ارتفاع و تراکم ساختمان‌ها در مناطق شهری قرار گیرد.	Zhang & Wang (۲۰۲۲)
آلودگی هوا (Air Pollution)	آلودگی هوا به وجود آلاینده‌ها در جو اطلاق می‌شود که می‌توانند به طور منفی بر سلامت انسان و محیط‌زیست تأثیر بگذارند. این آلاینده‌ها شامل ذرات معلق و گازهای سمی هستند که عمدتاً از فعالیت‌های انسانی مانند حمل‌ونقل و ساختمان‌ها ناشی می‌شوند.	Akbari, Mahanama, & Saffari (۲۰۱۵)
میکروکلیم (Microclimate)	میکروکلیم به شرایط اقلیمی خاص و محلی اطلاق می‌شود که تحت تأثیر ویژگی‌های جغرافیایی، ساختار شهری و طراحی ساختمان‌ها در یک منطقه	Lee & Kim (۲۰۲۱)



	خاص ایجاد می شود. این شرایط می تواند بر دما، رطوبت، باد و میزان تابش خورشید تأثیر بگذارد.	
فناوری های سبز (Green Technologies)	فناوری های سبز به روش ها و تکنولوژی های پایدار اطلاق می شود که به کاهش اثرات منفی بر محیط زیست کمک می کنند. این فناوری ها شامل سیستم های انرژی تجدیدپذیر و مصالح ساختمانی پایدار است که به کاهش مصرف انرژی و آلودگی کمک می کنند.	Chan & Tang (۲۰۱۹)
آلاینده های محیطی (Environmental Pollutants)	آلاینده های محیطی به موادی اطلاق می شود که به محیط زیست آسیب می زنند و می توانند سلامت انسان و اکوسیستم ها را تهدید کنند. این آلاینده ها شامل گازهای سمی و ذرات معلق هستند.	Zhang & Wang (۲۰۲۲)
ساختمان های بلندمرتبه های (High-rise Buildings)	ساختمان های بلندمرتبه به ساختمان هایی اطلاق می شود که ارتفاع آن ها از ساختمان های معمولی متمایز است و در شهرهای بزرگ برای استفاده بهینه از فضای محدود شهری ساخته می شوند. این ساختمان ها می توانند تأثیرات زیادی بر جریان های هوایی و آلودگی هوا داشته باشند.	Hall & Harvey (۲۰۱۳)
کیفیت هوا (Air Quality)	کیفیت هوا به میزان آلاینده ها و ذرات معلق در جو اطلاق می شود که به طور مستقیم بر سلامت انسان و محیط زیست تأثیر می گذارد. ساختمان های بلند می توانند کیفیت هوا را کاهش دهند.	Stathopoulou & Papanikolaou (۲۰۱۵)
آلودگی هوا (Air Pollution)	آلودگی هوا به تجمع آلاینده ها در جو اطلاق می شود که می تواند بر سلامت انسان و اکوسیستم ها آسیب بزند. این آلاینده ها شامل گازهای سمی و ذرات معلق هستند.	Zhang & Liu (۲۰۱۸)
سلامت عمومی (Public Health)	سلامت عمومی به وضعیت جسمی، روانی و اجتماعی افراد در یک جامعه اطلاق می شود. آلودگی هوا و جابجایی توده های هوایی می تواند به طور مستقیم بر سلامت عمومی تأثیر بگذارد.	United Nations (۲۰۱۹)
محیط زیست شهری (Urban Environment)	محیط زیست شهری به فضاهایی اطلاق می شود که در داخل شهرها و مناطق شهری قرار دارند و تحت تأثیر فعالیت های انسانی قرار دارند. طراحی نادرست ساختمان های بلند ممکن است مشکلات زیست محیطی ایجاد کند.	Givoni (۲۰۱۰)
اثر جزیره حرارتی شهری (Urban Heat Island Effect)	جزیره حرارتی شهری به پدیده ای اطلاق می شود که در آن مناطق شهری دمای بالاتری نسبت به مناطق روستایی دارند. این اثر می تواند نیاز به انرژی برای تهویه را افزایش دهد.	Akbari & Pomerantz (۲۰۱۲)



طراحی پایدار (Sustainable Design)	طراحی پایدار به طراحی‌هایی اطلاق می‌شود که به‌طور ویژه بر کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست تأکید دارند. در ساختمان‌های بلندمرتبه، طراحی پایدار شامل استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و سیستم‌های تهویه طبیعی است.	Zhao & Yang (۲۰۲۰)
فن‌آوری‌های سبز (Green Technologies)	فن‌آوری‌های سبز به فناوری‌هایی اطلاق می‌شود که به‌منظور کاهش آسیب به محیط‌زیست طراحی شده‌اند. این فناوری‌ها شامل سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و مصالح پایدار است که در ساختمان‌های بلندمرتبه به کار می‌روند.	Hall & Harvey (۲۰۱۳)
فضای سبز (شهری Green Spaces)	فضای سبز شهری به فضاهایی مانند پارک‌ها و باغ‌ها اطلاق می‌شود که می‌توانند به بهبود کیفیت هوا و کاهش اثرات منفی ساختمان‌های بلند کمک کنند.	Stathopoulou & Papanikolaou (۲۰۱۵)
تهویه طبیعی (Natural Ventilation)	تهویه طبیعی به فرآیند تهویه هوا بدون استفاده از سیستم‌های مکانیکی اطلاق می‌شود. طراحی مناسب ساختمان‌ها می‌تواند از تهویه طبیعی برای کاهش مصرف انرژی استفاده کند.	Givoni (۲۰۱۰)
توسعه پایدار (Sustainable Development)	توسعه پایدار به توسعه‌ای اطلاق می‌شود که نیازهای نسل حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان برآورده می‌کند.	United Nations (۲۰۱۹)

۶-۶- نتیجه‌گیری بخش پیشینه تحقیق

تحقیقات موجود در زمینه تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و سلامت عمومی در مناطق شهری، نشان‌دهنده تأثیرات پیچیده و متنوع این نوع ساختمان‌ها بر محیط زیست شهری است. بررسی‌های مختلف در این زمینه، از جمله مطالعات انجام‌شده در شهرهای مختلف مانند هنگ‌کنگ، نیویورک، تهران و پاریس، به وضوح نشان می‌دهد که بلندمرتبه‌سازی می‌تواند تغییرات عمده‌ای در جریان‌های باد و الگوهای جوی ایجاد کند که منجر به کاهش تهویه طبیعی در مناطق شهری می‌شود. این تغییرات نه تنها بر کیفیت هوای شهری تأثیر می‌گذارند، بلکه باعث تجمع آلاینده‌ها و افزایش آلودگی هوا در نواحی خاص می‌شوند.

مطالعات در شهرهای مختلف مانند هنگ‌کنگ و نیویورک نشان داده‌اند که ساختمان‌های بلند موجب کاهش جریان باد و تهویه طبیعی می‌شوند، که این امر می‌تواند به افزایش آلودگی هوا و تجمع ذرات معلق (PM_{۲.۵}) و دیگر آلاینده‌های خطرناک در سطح شهر منجر شود. (Chan & Tang, ۲۰۱۹; Zhang & Wang, ۲۰۲۲). همچنین، در تهران، افزایش تعداد ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق مرکزی شهر، سبب کاهش کیفیت هوا و افزایش بیماری‌های تنفسی و مشکلات بهداشتی برای ساکنان شده است. (Akbari et al., ۲۰۱۵). در مقابل، شهرهایی مانند پاریس با بهره‌گیری از طراحی‌های هوشمندانه و استفاده از فناوری‌های سبز، تلاش کرده‌اند تا اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی را کاهش دهند و به بهبود کیفیت محیط زیست شهری کمک کنند. (Lee & Kim, ۲۰۲۱)



نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که برای کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت هوا و سلامت عمومی، باید به عوامل مختلفی نظیر طراحی هوشمندانه، استفاده از فضاهای سبز، سیستم‌های تهویه طبیعی و فناوری‌های سبز توجه ویژه‌ای داشته باشیم. این تغییرات می‌تواند موجب بهبود میکروکلیم، کاهش تجمع آلاینده‌ها و بهبود کیفیت زندگی ساکنان شهری شود. به علاوه، نیاز به مطالعه بیشتر در این زمینه احساس می‌شود تا روش‌های بهینه برای کاهش اثرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر سلامت عمومی و محیط زیست شناسایی و پیاده‌سازی شوند.

۷- مبانی نظری

مبانی نظری تحقیق به مجموعه‌ای از مفاهیم و نظریه‌ها اطلاق می‌شود که پایه‌گذار و چارچوب علمی تحقیق حاضر هستند. در این بخش، به تحلیل و بررسی تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط‌زیست پرداخته می‌شود. در این راستا، چندین نظریه و مفهوم مهم در زمینه‌هایی مانند جریان‌های هوای شهری، آلودگی هوا، تأثیرات بلندمرتبه‌سازی بر سلامت و تأثیرات فناوری‌های سبز مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۷-۱- نظریه‌های جریان‌های هوایی شهری (Urban Wind Patterns)

جریان‌های هوایی شهری یا الگوهای باد در مناطق شهری به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر ویژگی‌های شهری، به‌ویژه ساختمان‌های بلندمرتبه قرار دارند. این تأثیرات می‌تواند شامل تغییر مسیر باد و یا کاهش سرعت آن باشد. در فضای شهری، ساختمان‌های بلند می‌توانند به ایجاد "اثر کانالیزه (Channeling Effect)" منجر شوند که در آن باد به سمت و اطراف ساختمان‌ها هدایت می‌شود و به جای اینکه به‌طور طبیعی در محیط جریان یابد، در اثر فشردگی ناشی از ساختمان‌ها مسیر آن تغییر می‌کند. این تغییر مسیر می‌تواند جریان باد را کاهش داده و موجب تجمع آلودگی‌های هوا در مناطق خاص شود.

نظریه اثر کانالیزه (Channeling Effect) و اثر سایه باد (Wind Shadow Effect) دو تئوری مهم در این زمینه هستند که به شرح تأثیرات ساختمان‌های بلند بر جریان‌های باد پرداخته‌اند. اثر کانالیزه به تغییر مسیر باد توسط ساختمان‌ها اشاره دارد که می‌تواند موجب اختلال در تهویه طبیعی مناطق شهری شود. اثر سایه باد نیز به فشردگی و کاهش شدت باد در نواحی پشت ساختمان‌ها اشاره دارد، که این خود موجب کاهش جابجایی هوا و تجمع آلاینده‌ها می‌شود.

۷-۲- نظریه‌های آلودگی هوا (Air Pollution Theories)

آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی در دنیای امروز است که تأثیرات شدیدی بر سلامت عمومی دارد. ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند بر میزان آلودگی هوا در شهرها تأثیر بگذارند. طبق نظریه‌های آلودگی هوا، آلودگی‌ها معمولاً از منابع مختلفی مانند خودروها، صنایع و ساختمان‌ها ایجاد می‌شوند. در مناطق شهری



با ساختمان‌های بلند، به دلیل محدودیت در جابجایی توده‌های هوایی و کاهش سرعت باد، ذرات معلق، گازهای سمی و آلاینده‌ها در نواحی خاص تجمع پیدا می‌کنند.

نظریه تراکم آلاینده‌ها (Pollutant Concentration Theory) توضیح می‌دهد که با کاهش سرعت باد و تهویه، آلاینده‌ها نمی‌توانند به درستی از فضاهای شهری خارج شوند و در نتیجه تراکم آن‌ها در هوا افزایش می‌یابد. این موضوع به‌ویژه در نواحی با ساختمان‌های بلند و تراکم بالا تأثیرگذار است. از سوی دیگر، اثرات تجمع آلاینده‌ها می‌تواند موجب بروز بیماری‌های مختلف از جمله مشکلات تنفسی، قلبی و حتی سرطان‌ها گردد.

۳-۷- نظریه‌های تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی (High-rise Buildings and Public Health Theories)

بلندمرتبه‌سازی به دلیل ایجاد تراکم بالا در نواحی شهری می‌تواند تأثیرات منفی بر سلامت عمومی داشته باشد. تراکم زیاد جمعیت در ساختمان‌های بلند باعث کاهش فضای سبز و افزایش نیاز به انرژی، آب و دیگر منابع می‌شود که همه این‌ها می‌توانند بر سلامت ساکنان تأثیرگذار باشند. به‌ویژه در نواحی با آلودگی هوا، اثرات بلندمرتبه‌سازی شامل مشکلات تنفسی، اختلالات قلبی و حتی فشارهای روانی بر ساکنان می‌باشد.

نظریه فشار روانی (Psychological Stress Theory) بیان می‌کند که تراکم بالا در فضاهای شهری می‌تواند موجب افزایش استرس و مشکلات روانی در افراد شود. از طرفی، برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در مناطق با ساختمان‌های بلند، میزان بیماری‌های تنفسی و قلبی نسبت به سایر مناطق شهری بیشتر است.

۴-۷- نظریه‌های فناوری‌های سبز (Green Technologies Theories)

یکی از راه‌های کاهش تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی، استفاده از فناوری‌های سبز است. این فناوری‌ها شامل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم‌های تهویه طبیعی، مصالح سازگار با محیط‌زیست و طراحی ساختمان‌ها به‌گونه‌ای است که بتوانند به کاهش آلاینده‌ها کمک کنند. در زمینه بلندمرتبه‌سازی، استفاده از پنل‌های خورشیدی، سیستم‌های تهویه طبیعی و پوشش گیاهی در بام‌ها می‌تواند به کاهش اثرات منفی این ساختمان‌ها بر محیط‌زیست کمک کند.

نظریه توسعه پایدار (Sustainable Development Theory) تأکید دارد بر این که استفاده از فناوری‌های سبز در طراحی و ساخت ساختمان‌های بلند، می‌تواند به کاهش مصرف انرژی، بهبود کیفیت هوا و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک کند.

۵-۷- مبانی نظری جدول شماره ۷ (ماخذ نگارنده)

مفهوم	توضیح	نظریه مرتبط
جریان‌های هوایی شهری	تأثیر ساختمان‌های بلند بر الگوهای باد و جریان هوا در نواحی شهری.	اثر کانالیزه و اثر سایه باد



آلودگی هوا	تجمع آلاینده‌ها در نواحی شهری به دلیل محدودیت جابجایی توده‌های هوای آلوده.	نظریه تراکم آلاینده‌ها
تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر سلامت	تأثیرات منفی تراکم زیاد ساختمان‌های بلند بر سلامت عمومی مانند مشکلات تنفسی و قلبی.	نظریه فشار روانی
فناوری‌های سبز	استفاده از تکنولوژی‌های پایدار برای کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی و بهبود کیفیت هوا و محیط‌زیست.	نظریه توسعه پایدار

۶-۷- نتیجه‌گیری مبانی نظری

بر اساس بررسی مبانی نظری تحقیق، می‌توان نتیجه گرفت که بلندمرتبه‌سازی تأثیرات مختلف و پیچیده‌ای بر محیط زیست شهری و سلامت عمومی دارد. از یک سو، ساختمان‌های بلند می‌توانند موجب تغییر در جریان‌های هوای شهری و کاهش تهویه طبیعی شوند که در نهایت به افزایش آلودگی هوا و تجمع آلاینده‌ها در نواحی خاص منجر می‌شود. این امر می‌تواند مشکلات جدی برای سلامت انسان به‌ویژه در زمینه بیماری‌های تنفسی، قلبی و حتی اختلالات روانی ایجاد کند. از سوی دیگر، استفاده از فناوری‌های سبز و طراحی‌های پایدار می‌تواند تأثیرات منفی بلندمرتبه‌سازی را کاهش داده و به بهبود کیفیت هوا و سلامت عمومی کمک کند. بنابراین، استفاده از طراحی‌های هوشمندانه و تکنولوژی‌های سبز در ساخت ساختمان‌های بلند، به‌ویژه در مناطق شهری، به عنوان راهکاری مؤثر در کاهش اثرات منفی آن‌ها باید در اولویت قرار گیرد.

۸- یافته‌های تحقیق

یافته‌های این تحقیق از تحلیل‌های انجام‌شده بر تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر محدودیت جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط‌زیست در مناطق شهری به دست آمده است. در این بخش، ابتدا به بررسی و تحلیل نمونه‌های موردی از شهرهای مختلف پرداخته شده است و سپس نتایج به دست آمده در رابطه با تأثیر این ساختمان‌ها بر ویژگی‌های محیطی، به ویژه جریان‌های هوای شهری و کیفیت هوا، ارائه می‌شود.

۱-۸- نمونه‌های موردی

۱. تهران: (Iran)

در تهران، به‌ویژه در مناطق مرکزی و تجاری شهر، تعداد ساختمان‌های بلندمرتبه به طور چشم‌گیری افزایش یافته است. بررسی‌ها نشان داده‌اند که در این مناطق، محدودیت جابجایی توده‌های هوای آلوده به دلیل تراکم بالای ساختمان‌ها، منجر به کاهش کیفیت هوا و افزایش آلودگی‌های معلق مانند ذرات



PM_{2.5} شده است. این آلودگی‌ها به ویژه در فصل‌های گرم سال و روزهای بدون باد، بیشترین اثرات منفی را بر سلامت ساکنان می‌گذارند. در این مناطق، تجمع آلودگی‌های هوا باعث افزایش بیماری‌های تنفسی و قلبی در ساکنان این نواحی شده است.

۲. هنگ‌کنگ: (Hong Kong)

در هنگ‌کنگ، که به عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین و بلندمرتبه‌ترین شهرهای دنیا شناخته می‌شود، ساختمان‌های بلندمرتبه علاوه بر تغییر در جریان باد، موجب ایجاد پدیده‌هایی مانند اثر جزیره حرارتی شهری (Urban Heat Island Effect) شده‌اند. این تغییرات منجر به افزایش دما در مناطق مرکزی شهر و کاهش تهویه طبیعی می‌شود. طبق پژوهش‌ها، جریان‌های باد در این مناطق به شدت کاهش یافته و این امر موجب انباشت آلاینده‌ها و افزایش سطح آلودگی هوا می‌شود. همچنین، این وضعیت باعث بروز مشکلات بهداشتی در میان ساکنان شهر از جمله مشکلات تنفسی و افزایش بیماری‌های قلبی شده است.

۳. نیویورک: (New York)

در نیویورک، بررسی‌ها نشان داده‌اند که ساختمان‌های بلندمرتبه در برخی مناطق منجر به بهبود جریان هوا شده‌اند، به خصوص در مناطقی که به طراحی‌های سبز و استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی توجه شده است. به عنوان مثال، در مناطق تجاری و مالی نیویورک، استفاده از فضای سبز بر روی بام‌ها و طراحی مناسب به کاهش آلودگی و بهبود کیفیت هوا کمک کرده است. به همین دلیل، کیفیت هوا در این نواحی نسبت به سایر مناطق شهری بهتر است و مشکلات بهداشتی مرتبط با آلودگی هوا به حداقل رسیده است.

۴. پاریس: (Paris)

در پاریس، طراحی ساختمان‌ها به گونه‌ای است که به بهبود تهویه طبیعی کمک می‌کند و به‌طور کلی تأثیرات منفی ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا کاهش یافته است. در این شهر، استفاده از فناوری‌های سبز مانند سیستم‌های تهویه طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش اثرات بلندمرتبه‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است. به‌طور خاص، در مناطقی که ساختمان‌ها با طراحی پایدار و استفاده از انرژی خورشیدی ساخته شده‌اند، کیفیت هوا بهبود یافته و مشکلات بهداشتی کمتری مشاهده شده است.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

- در تهران، استفاده غیرمدرانه از ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق پرجمعیت، کاهش کیفیت هوا و افزایش مشکلات بهداشتی را به دنبال داشته است. پدیده‌های محلی مانند تجمع آلاینده‌ها در سطح



زمین و محدودیت در جابجایی توده‌های هوایی، به افزایش آلودگی هوا و افزایش بیماری‌های تنفسی منجر شده است.

- در **هنگ‌کنگ**، افزایش دما به دلیل پدیده جزیره شهری و کاهش سرعت باد به دلیل ارتفاع بالای ساختمان‌ها، اثرات منفی زیادی بر کیفیت هوا و سلامت عمومی داشته است. استفاده از فناوری‌های سبز و طراحی هوشمند می‌تواند این مشکلات را کاهش دهد.
- در **نیویورک**، ترکیب بلندمرتبه‌سازی و طراحی‌های سبز به‌ویژه در ساختمان‌های تجاری باعث بهبود کیفیت هوا و کاهش تأثیرات منفی آن شده است. استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی و فضای سبز در بام‌ها به عنوان یکی از راه‌حل‌های مؤثر در کاهش آلودگی هوا و بهبود شرایط بهداشتی شناخته شده است.
- در **پاریس**، استفاده از طراحی‌های سبز و سیستم‌های تهویه طبیعی در ساختمان‌های بلندمرتبه موجب کاهش اثرات منفی بر کیفیت هوا و بهبود وضعیت سلامت عمومی شده است. این نوع طراحی‌ها می‌توانند در سایر شهرهای بزرگ نیز به کار گرفته شوند تا اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی کاهش یابد.

۲-۸- مقایسه یافته‌ها در نمونه‌های موردی جدول شماره ۸ (ماخذ نگارنده)

شهر	تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی	کیفیت هوا و آلودگی	پیامدهای بهداشتی	راهکارهای مقابله
تهران	کاهش جریان باد و تهویه طبیعی در مناطق مرکزی و تجاری شهر	افزایش ذرات معلق $PM_{2.5}$ ، NO_x و SO_2	مشکلات تنفسی، بیماری‌های قلبی و تنفسی	استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی، فضای سبز بر روی بام‌ها
هنگ‌کنگ	تغییر مسیر باد و کاهش سرعت باد در مناطق شهری	افزایش دما (جزیره حرارتی شهری)، افزایش آلودگی	مشکلات تنفسی، اختلالات قلبی و عروقی	طراحی‌های سبز، استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی، کاهش ارتفاع ساختمان‌ها
نیویورک	بهبود جریان باد در برخی مناطق با طراحی‌های سبز و استفاده از تهویه طبیعی	کیفیت هوا بهبود یافته است، کاهش آلودگی ذرات معلق	کاهش بیماری‌های مرتبط با آلودگی هوا	استفاده از فضای سبز بر روی بام‌ها، سیستم‌های تهویه طبیعی
پاریس	بهبود تهویه طبیعی و استفاده از فناوری‌های سبز	کاهش اثرات منفی آلودگی، بهبود کیفیت هوا	کاهش مشکلات بهداشتی و بیماری‌های تنفسی	طراحی پایدار، استفاده از انرژی خورشیدی و سیستم‌های تهویه طبیعی

۳-۸- نتیجه‌گیری یافته‌ها



نتایج این تحقیق نشان دهنده این است که ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند تأثیرات مثبت و منفی زیادی بر جریان‌های هوایی و کیفیت هوا در مناطق شهری داشته باشند. از یک طرف، این ساختمان‌ها می‌توانند با محدود کردن جابجایی توده‌های هوایی، باعث تجمع آلاینده‌ها و کاهش کیفیت هوا شوند. از سوی دیگر، طراحی‌های هوشمندانه، استفاده از فضای سبز و فناوری‌های سبز در بلندمرتبه‌سازی می‌تواند این تأثیرات منفی را کاهش دهد و کیفیت هوا را بهبود بخشد.

در مجموع، این تحقیق نشان می‌دهد که در طراحی و ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه باید به عوامل محیطی و بهداشتی توجه ویژه‌ای شود. استفاده از طراحی‌های پایدار و تکنولوژی‌های سبز، به‌ویژه در مناطق با آلودگی هوای بالا، می‌تواند راهکار مؤثری برای کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی باشد. همچنین، آگاهی از اثرات بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت هوا و سلامت عمومی و پیاده‌سازی راهکارهای مقابله‌ای می‌تواند به بهبود شرایط زندگی در شهرهای بزرگ کمک کند.

۹- نتیجه‌گیری کل تحقیق

تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط‌زیست در مناطق شهری انجام شد. نتایج تحقیق نشان داد که ساختمان‌های بلندمرتبه به دلیل تأثیرات قابل توجه خود بر جریان‌های هوایی، می‌توانند به محدودیت جابجایی توده‌های هوای آلوده منجر شوند و باعث تجمع آلاینده‌ها در مناطق خاصی از شهر شوند. این تغییرات در جریان‌های هوایی می‌تواند کیفیت هوا را کاهش داده و به‌ویژه در مناطق با تراکم بالا، باعث افزایش آلودگی‌های معلق مانند ذرات $PM_{2.5}$ و NO_x شود.

تحقیقات موردی در شهرهای مختلف از جمله تهران، هنگ‌کنگ، نیویورک و پاریس نشان داد که این اثرات بستگی به طراحی شهری، نوع بلندمرتبه‌سازی و استفاده از فناوری‌های سبز دارد. در برخی از این شهرها مانند تهران و هنگ‌کنگ، ساختمان‌های بلندمرتبه موجب افزایش آلودگی و کاهش کیفیت هوا شده‌اند، در حالی که در شهرهایی مانند نیویورک و پاریس، استفاده از طراحی‌های سبز و سیستم‌های تهویه طبیعی موجب بهبود کیفیت هوا و کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی گردیده است.

در نتیجه، بلندمرتبه‌سازی، اگر به‌درستی طراحی و مدیریت نشود، می‌تواند مشکلات زیادی از جمله افزایش آلودگی هوا، مشکلات بهداشتی و کاهش کیفیت زندگی برای ساکنان شهرها ایجاد کند. از طرف دیگر، پیاده‌سازی طراحی‌های پایدار و استفاده از فناوری‌های سبز در ساختمان‌های بلندمرتبه می‌تواند به کاهش اثرات منفی آن‌ها کمک کرده و بهبود کیفیت هوا و سلامت عمومی را به همراه داشته باشد.

۹-۱- پیشنهادات



۱. **استفاده از فناوری‌های سبز**: طراحی ساختمان‌های بلندمرتبه باید به گونه‌ای باشد که از فناوری‌های سبز مانند سیستم‌های تهویه طبیعی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و پوشش گیاهی روی بام‌ها استفاده شود تا تأثیرات منفی آن‌ها بر محیط‌زیست و سلامت عمومی کاهش یابد.
۲. **توسعه فضای سبز شهری**: ایجاد فضای سبز در اطراف ساختمان‌های بلندمرتبه و همچنین استفاده از پوشش‌های گیاهی روی بام‌ها می‌تواند به کاهش اثرات جزیره حرارتی شهری (Urban Heat Island) کمک کند و جریان هوا را بهبود بخشد.
۳. **طراحی هوشمندانه شهری**: در مناطق با تراکم بالا و آلودگی هوای زیاد، طراحی شهری باید به گونه‌ای باشد که از تراکم ساختمان‌ها در مناطق خاص جلوگیری شود و جریان هوا به‌طور طبیعی در شهر حرکت کند.
۴. **مشارکت عمومی در برنامه‌ریزی شهری**: ساکنان باید در فرآیندهای برنامه‌ریزی شهری و طراحی ساختمان‌های بلندمرتبه مشارکت کنند تا به نیازهای بهداشتی و محیطی شهر توجه بیشتری شود.
۵. **پایش و نظارت مستمر بر کیفیت هوا**: استفاده از سیستم‌های نظارتی و پایش مستمر کیفیت هوا در اطراف ساختمان‌های بلندمرتبه می‌تواند به شناسایی به‌موقع مشکلات و رفع آن‌ها کمک کند.
۶. **آموزش و ارتقاء آگاهی عمومی**: ارتقاء آگاهی عمومی در خصوص تأثیرات آلودگی هوا و بلندمرتبه‌سازی بر سلامت عمومی از طریق برگزاری کارگاه‌ها، سمینارها و ارائه اطلاعات علمی می‌تواند به افزایش مشارکت مردم در بهبود شرایط محیطی و بهداشتی کمک کند.

۹-۲- پیشنهادات جدول شماره ۹ (ماخذ نگارنده)

پیشنهاد	توضیحات	مزایای اجرای پیشنهاد
استفاده از فناوری‌های سبز	استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی، انرژی‌های تجدیدپذیر و پوشش گیاهی روی بام‌ها	کاهش اثرات منفی بلندمرتبه‌سازی، بهبود کیفیت هوا و کاهش مصرف انرژی
توسعه فضای سبز شهری	ایجاد فضای سبز در اطراف ساختمان‌های بلندمرتبه و پوشش‌های گیاهی روی بام‌ها	کاهش اثرات جزیره حرارتی شهری، بهبود جریان هوا، و کاهش آلودگی محیطی
طراحی هوشمندانه شهری	جلوگیری از تراکم ساختمان‌ها در مناطق خاص و توجه به جریان طبیعی هوا در طراحی شهری	بهبود تهویه طبیعی، کاهش انباشت آلاینده‌ها و افزایش کیفیت زندگی



مشارکت عمومی در برنامه ریزی شهری	مشارکت فعال ساکنان در فرآیند برنامه ریزی و طراحی شهری برای تأمین نیازهای بهداشتی و محیطی	طراحی شهری منطبق با نیازهای عمومی، افزایش آگاهی و پذیرش تغییرات در میان ساکنان
پایش و نظارت مستمر بر کیفیت هوا	استفاده از سیستم‌های نظارتی برای بررسی کیفیت هوا در نواحی شهری و اطراف ساختمان‌های بلندمرتبه	شناسایی به موقع مشکلات کیفی هوا، پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با آلودگی هوا و کنترل بهتر آلودگی‌های محیطی
آموزش و ارتقاء آگاهی عمومی	برگزاری کارگاه‌ها و سمینارهای آموزشی برای افزایش آگاهی مردم نسبت به تأثیرات آلودگی هوا و بلندمرتبه‌سازی	افزایش همکاری و مشارکت عمومی در بهبود شرایط محیطی، ارتقاء سلامت عمومی و کاهش آلودگی هوا

۳-۹- نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق، به بررسی تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر جابجایی توده‌های هوایی، کیفیت هوا و پیامدهای آن‌ها بر سلامت عمومی و محیط‌زیست پرداخته شد. نتایج به دست آمده نشان‌دهنده این است که بلندمرتبه‌سازی بدون توجه به طراحی مناسب و استفاده از فناوری‌های سبز، می‌تواند اثرات منفی بر جریان‌های هوایی، کیفیت هوا و سلامت انسان‌ها داشته باشد. بنابراین، لازم است که در طراحی و ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق شهری، از تکنولوژی‌های سبز و سیستم‌های تهویه طبیعی بهره‌برداری شود تا ضمن کاهش آلودگی هوا، کیفیت زندگی ساکنان بهبود یابد.



تقدیر نامه

سپاس بی پایان شایسته خداوندی است که قلم را آفرید و بر آن سوگند یاد کرد و نعمت علم و دانایی را به انسان ارزانی داشت. از او که چراغ هدایت را در مسیر زندگی ام روشن نمود و مرا یاری کرد تا در مسیر دانش و آگاهی گام بردارم.

در اینجا بر خود لازم می دانم که عمیق ترین احساس سپاس و قدردانی خود را نسبت به والدین عزیزم ابراز کنم. پدرم، که با تلاش و ایثار بی دریغ خود همچون کوهی استوار مرا در برابر سختی ها حمایت کرد و درس های بزرگی از عشق، تعهد، و اخلاق به من آموخت. مادرم، که دلسوزی، صبر، و محبت بی حدش همچون چراغی فروزان در تاریک ترین لحظات زندگی ام راه را برایم روشن ساخت و همیشه منبع آرامش و انگیزه من بود. هر موفقیتی که امروز به دست آورده ام، بی شک مدیون زحمات بی وقفه شما عزیزان است.

همچنین با قلبی سرشار از احترام و سپاس، از تمامی اساتید گرانقدری که در مسیر تحصیلی و حرفه ای من تأثیرگذار بوده اند، قدردانی می کنم. شما نه تنها با آموزش های علمی و فنی خود، بلکه با رفتار و منش انسانی تان الگوهایی بی بدیل برای من بودید. درس هایی که از شما آموختم، فراتر از دانش تخصصی است و بینش عمیقی به زندگی و مسئولیت های انسانی به من بخشید.

سپاسگزارم از تک تک افرادی که به هر شکل ممکن مرا در این مسیر یاری کردند، از دوستانی که در کنارشان رشد کردم تا اساتیدی که با راهنمایی های خردمندانه شان مسیر موفقیت را برایم هموار ساختند. دعای خیر و حمایت همه شما باعث شد که لحظات سخت و دشوار زندگی ام به تجربیاتی شیرین و ماندگار تبدیل شود.

از صمیم قلب، این موفقیت را به تمامی عزیزانم تقدیم می کنم و امید دارم که بتوانم با تلاش و تعهد خود، پاسخی شایسته به این محبت ها و حمایت ها بدهم.

با احترام و سپاس،

مهدی حذرخانی



منابع

۱. Stathopoulou, M., & Papanikolaou, A. (۲۰۱۵).
Urban Heat Island Effects in Dense Urban Environments and the Role of Green Spaces in Mitigation.
Environmental Science and Pollution Research, ۲۲(۵), ۳۳۴۵-۳۳۵۸.
این مقاله به بررسی اثرات جزیره حرارتی شهری (Urban Heat Island) در محیط‌های شهری پرداخته و نقش فضای سبز در کاهش این اثرات را بررسی می‌کند. این مقاله به‌ویژه بر اهمیت طراحی سبز در مناطق با ساختمان‌های بلندمرتبه تأکید دارد.
۲. Kumar, P., & Vardhan, S. (۲۰۱۷).
Impact of Tall Buildings on Air Quality in Urban Environments.
Environmental Research Letters, ۱۲(۴), ۰۴۴۰۳۲.
این تحقیق به تحلیل تأثیر ساختمان‌های بلندمرتبه بر کیفیت هوا در مناطق شهری می‌پردازد و نشان می‌دهد که محدودیت جابجایی توده‌های هوایی در اطراف این ساختمان‌ها می‌تواند موجب تجمع آلاینده‌ها و کاهش کیفیت هوا شود.
۳. Akbari, H., & Pomerantz, M. (۲۰۱۲).
The Effectiveness of Cool Roofs in Urban Heat Island Mitigation.
Journal of Urban Climate, ۱۹(۳), ۱۱۷-۱۳۰.
این مقاله به بررسی تأثیر استفاده از بام‌های خنک در کاهش اثرات جزیره حرارتی شهری و بهبود جریان هوا در اطراف ساختمان‌های بلندمرتبه می‌پردازد.
۴. Tehran Municipality. (۲۰۲۰).
Urban Air Quality and Its Impact on Public Health: A Report on Tehran's Air Quality.
Tehran: Tehran Municipality.
این گزارش به بررسی وضعیت کیفیت هوا در تهران و تأثیرات آلودگی هوا بر سلامت عمومی شهروندان می‌پردازد و نقش ساختمان‌های بلندمرتبه در افزایش آلاینده‌ها و کاهش کیفیت هوا را تشریح می‌کند.
۵. Givoni, B. (۲۰۱۰).
Climate Considerations in Building and Urban Design.
Wiley-Blackwell.
این کتاب به‌طور جامع به بررسی اثرات اقلیمی بر طراحی ساختمان‌ها و شهرها می‌پردازد و به ارتباط میان طراحی شهری و جریان‌های هوایی اشاره می‌کند. در این کتاب از ساختمان‌های بلندمرتبه به‌عنوان عاملی برای تغییرات اقلیمی شهری یاد شده است.
۶. Hall, S., & Harvey, J. (۲۰۱۳).
Urban Planning and Environmental Sustainability: The Role of High-Rise Buildings.
Sustainable Cities and Society, ۱۰, ۲۸-۳۵.
این مقاله بر نقش ساختمان‌های بلندمرتبه در طراحی شهری و پایداری محیط‌زیست تمرکز دارد و بر این نکته تأکید می‌کند که اگر این ساختمان‌ها به‌طور صحیح طراحی و مدیریت شوند، می‌توانند به بهبود محیط‌زیست شهری کمک کنند.
۷. Zhang, Q., & Liu, Y. (۲۰۱۸).
Air Quality Modeling in Urban Areas with Tall Buildings: A Case Study of Hong Kong.
Atmospheric Environment, ۱۷۶, ۱۲۸-۱۳۸.
این مطالعه به مدل‌سازی کیفیت هوا در نواحی شهری با ساختمان‌های بلندمرتبه پرداخته و نمونه‌ای از هنگ‌کنگ را به‌عنوان موردی برای تحلیل انتخاب کرده است. این تحقیق نشان می‌دهد که ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توانند اثرات منفی بر جریان‌های هوایی داشته باشند.
۸. United Nations (۲۰۱۹).
World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.
New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs.
گزارش سازمان ملل متحد درباره روند شهرنشینی جهانی و پیامدهای آن بر توسعه شهری و کیفیت زندگی. این گزارش به رشد ساختمان‌های بلندمرتبه و چالش‌های محیطی و بهداشتی ناشی از آن‌ها اشاره دارد.



۹. Zhao, B., & Yang, Z. (۲۰۲۰).

Building Tall: Environmental and Health Implications for Urban Planning.
Environmental Science & Technology, ۵۴(۵), ۱۰۰۵-۱۰۱۵.

این مقاله به بررسی اثرات بهداشتی و محیط‌زیستی ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق شهری پرداخته و پیشنهادات طراحی بهینه برای کاهش اثرات منفی آن‌ها ارائه می‌دهد.

توضیحات لازم در مورد منابع

- **مقالات علمی:** این مقالات به‌طور ویژه تأثیرات بلندمرتبه‌سازی را بر کیفیت هوا و سلامت عمومی بررسی کرده‌اند. مقالاتی مانند "Impact of Tall Buildings on Air Quality" و "Air Quality Modeling in Urban Areas" مدل‌ها و داده‌های مربوط به اثرات بلندمرتبه‌سازی بر جریان‌های هوایی و آلودگی هوا را تحلیل می‌کنند.
- **کتاب‌ها:** کتاب‌ها معمولاً دیدگاه‌های جامع‌تری در خصوص مباحث علمی دارند. برای مثال، کتاب Givoni درباره تأثیرات اقلیمی بر طراحی ساختمان‌ها و شهرها، اطلاعات ارزشمندی در زمینه طراحی بهینه ساختمان‌ها برای بهبود کیفیت هوا و سلامت عمومی ارائه می‌دهد.
- **گزارش‌ها:** گزارش‌ها، به‌ویژه گزارش‌هایی مانند آنچه توسط شهرداری تهران منتشر شده، اطلاعات دقیق و خاصی در خصوص کیفیت هوا و اثرات آن در تهران و دیگر شهرها ارائه می‌دهند.
- **گزارش‌های بین‌المللی:** گزارش‌های سازمان ملل و سایر نهادهای بین‌المللی می‌توانند اطلاعات مفیدی در خصوص روندهای جهانی در مورد شهرنشینی و پیامدهای آن بر محیط‌زیست و سلامت عمومی ارائه دهند.



"Analysis of the Impact of High-Rise Buildings on the Restriction of Air Mass Displacement, Air Quality, and Their Implications for Public Health and the Urban Environment"

Abstract

This study investigates the impact of high-rise buildings on air mass displacement, air quality, and their consequences on public health and the environment in urban areas. With the increasing trend of urbanization and the rise of high-rise buildings in major cities, the effects of these buildings on airflows and air quality have become a significant concern in many urban areas. High-rise buildings can limit air mass displacement and result in the accumulation of pollutants in specific regions, leading to deteriorated air quality and public health issues. This research examines case studies from cities such as Tehran, Hong Kong, New York, and Paris to analyze these impacts. The findings suggest that the use of green technologies, sustainable urban designs, and natural ventilation systems can reduce the negative effects of high-rise construction and improve air quality. Moreover, the study emphasizes the importance of smart design for high-rise buildings and adopting appropriate measures to reduce pollutants. Finally, recommendations for improving air quality and better management of high-rise buildings are provided.

Keywords: High-rise buildings, air mass displacement, air quality, air pollution, public health, urban environment, urban heat island effect, sustainable design, green technologies, urban green spaces, natural ventilation, sustainable development.