

## بوم‌شناسی آلودگی هوا و تابش خورشیدی در شهرهای بزرگ بر سلامت انسان با تکنیک کوپراس (مورد: شهر تهران)

هدی ظرفچی شیرازی<sup>۱</sup>، حسن مومنی<sup>۲\*</sup>، محمدقاسم ترکاشوند<sup>۳</sup>، شاهین شاه پناه<sup>۴</sup>

۱- کارشناسی ارشد جغرافیا و آب و هواشناسی کاربردی، پیام نور مرکز اصفهان، ایران

۲- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۳- استادیار گروه آب و هواشناسی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۴- استادیار دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۱۹

### چکیده

داشتن اطلاعات کافی از بیماریهای شایع محیط اطراف جزو نیازهای جوامع شهری و روستایی است. منشأ برخی از این بیماریها آلودگی هواست که توسط بشر تولید میشود و نتایج آن شامل پدیده‌های: گرمایش زمین، باران اسیدی و از بین رفتن پوشش گیاهی است. از آنجاییکه سلامتی انسان وابسته به تنفس هوای پاک است، استنشاق گازهای سمی متراکم، مشکلاتی مثل اختلال تنفسی، پوکی استخوان، ناراحتی قلبی و غیره را سبب میگردد. ارزیابی این موضوع در پژوهش به صورت توصیفی - تحلیلی بوده و جامعه نمونه تحقیق ساکنین مناطق ۱، ۱۱، ۱۲ و ۲۲ شهر تهران هستند. روش تحلیل گویه‌ها با تکنیک کوپراس انجام شده است. نتایج تحقیق براساس مطالعاتی که بر روی مناطق شهر تهران صورت گرفته نشان داد، پارامترهای موثر در آلودگی هوا بر سلامت بدن مؤثر است. از سوی دیگر آلودگی ناشی از سوخته‌های فسیلی، مراکز صنعتی، آژوسلها، تراکم جمعیت، بافت شهری و... از عوامل آلوده کننده هوا هستند که وجود دائمی در سطوح جو شهر تهران دارند و پیامد استمرار آن عوارض مختلفی را برای ساکنین بدنبال می‌آورد. همچنین عدم تابش خورشیدی بر بدن با توجه به نحوه زیست در مراکز پر ازدحام و وجود آلودگی بیولوژیک، مخاطرات آلودگی و انتشار آن، سبب کاهش جذب ویتاومین‌ها بوده و سستی قوای بدنی را همراه دارد.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، تابش خورشیدی، سلامتی انسانی، پوکی استخوان، شهر تهران.

## مقدمه

امروزه یکی از دغدغه‌های جامعه بشری مساله آلودگی هوا است. چرا که سطح آلودگی هوا در بسیاری از شهرهای شلوغ و صنعتی رو به افزایش است. آلودگی هوا و رسیدن آن به مرز خطر مساله‌ای نگران‌کننده برای شهروندان است. در این بین برخی از گروه‌های سنی حساس با مشکلات عدیده‌ای از قبیل: عوارض تنفسی و حملات قلبی بیشتری نسبت به دیگر افراد رو به رو هستند. آلاینده‌هایی که توسط بشر ایجاد میشوند در نهایت ممکن است روزی باعث ایجاد مشکلات زیادی گردد. آلودگی هوا عبارت است از نفوذ یک یا چند ماده آلوده کننده از نوع گاز، مایع، جامد، تشعشعات پرتوزا و غیر پرتوزا در هوای آزاد به تعداد و مدتی که کیفیت آن را به نحوی تغییر دهد که برای انسان و موجودات زنده دیگر، همچنین برای آثار وابسته نیز مضر باشد. به عبارت دیگر مواد آلوده کننده، موادی هستند که میتواند ترکیب طبیعی هوا را بر هم میزنند (هنری پرکنیز، ۱۳۷۳). در حال حاضر و با توجه به شرایط ازدحام جمعیت و استفاده‌ی بشر از سوخت‌های فسیلی، سوزاندن زیست توده ( گیاهان و علف‌های هرز) ازدیاد ذرات معلق (آئروسولها) در هوا، خطر گرمایش زمین و پدیده‌ی گلخانه‌ای رو به رو هستیم (mehrnews، ۲۰۱۵). آئروسولها موجب کاهش دریافت انرژی خورشیدی در شهرها میشوند (هینگنز، ۱۳۹۱: ص ۶۰). اگر این مشکلات نادیده گرفته شود شاید روزی برسد که دیگر هوای پاک و سالمی در شهرهای صنعتی و بزرگ برای تنفس وجود نداشته باشد و چالش‌های ناشی از آن لاینحل گردد (mehrnews، ۲۰۱۵).

زمانی که غلظت آلاینده‌ها از حد مجاز بالاتر برود مانع رسیدن نور خورشید به زمین میشود، این مساله پی‌آمدهای بسیار زیادی دارد. زمان اوج‌گیری آلودگی هوا در فصول زمستان و پاییز است زیرا در فصل‌های سرد هوای سطح زمین سرد است و هوای سرد تمایل به صعود نداشته و میل به فرونشینی دارد. در نتیجه‌ی این حالت هوای سرد در سطح زمین باقی می‌ماند و آلاینده‌ها نمیتوانند از محیط (هوا) خارج شوند. این پدیده زمانی خود را بیشتر نشان میدهد که شرایط جوی پایدار باشد، یعنی پرفشار ( آنتی سیکلون ) بر فراز شهر حاکم باشد. پرفشارها حالت پایدار (عدم بارش) را ایجاد میکنند که پیامد آن نبود بارندگی و در نهایت پدیده‌ی وارونگی دما ( به خصوص در کلانشهرها ) است (علیجانی، ۱۳۹۲). هیچ تغییری در محیط زیست اتفاق نمیافتد مگر بر اثر تغییرات الگوی فشار (comrie and yarnal، ۱۹۹۲: yarna، ۱۹۹۳؛ kassomeno.comrie، ۱۹۹۴؛ dorling and daies، ۱۹۹۵). همچنین تحلیل شرایط همدید در شناخت عوامل موثر بر آلودگی هوا، بسیار حائز اهمیت است. به ویژه اینکه آلودگی هوا در تاروپود زندگی انسانها رسوخ کرده است (وارک، کنت؛ واین تی دیویس؛ سیسیل اف وارنرز، ۱۳۹۰). اصولاً عامل آب و هوا تاثیر مستقیم در بنیان عوامل سازنده‌ی محیط‌های جغرافیایی دارد به طوری که نه تنها در انواع خاک و پوشش گیاهی بلکه در ساخت پاره‌ای از چهره‌های طبیعی سیاره

زمین هم موثر است. گاهی خشونت آب و هوا و اوضاع اجتماعی ناحیه ای را مختل میکند (شکویی، ۱۳۸۸). شدت جزیره حرارتی و لایه وارونگی و یا تمرکز و جهت حرکت بادها و آلاینده ها همگی توسط الگوی فشار کنترل میشود. روزی که در تهران الگوی پرفشارحاکم باشد حتی اگر لایه وارونگی هم در سطح بالا باشد هوای پایدار ایجاد شده و آلاینده ها نمیتوانند صعود کنند و هوای شهر آلوده میشود. در صورتی که در روز استقرار کم فشار هوای شهر حتی در شدیدترین روز کاری هم تمیز است، این پدیده خود منجر به بیماری های گوناگونی برای انسان میشود. (علیجانی، ۲۰۰۴). نرسیدن تابش های خورشیدی (امواج فرابنفش\* و فروسرخ<sup>□</sup>) به سطح زمین موجب کاهش ساخت و ساز ویتامین D در بدن (انسانها) شده و منجر به پوکی استخوان میگردد. با توجه به اسناد و مدارک موجود ترکیب و تلفیق این دو موضوع (آلودگی هوا و تابش خورشیدی) در نهایت منجر به اثبات پوکی استخوان شده است (اخوان بهبهانی، ۱۳۹۱).

#### پیشینه تحقیق

مطالعه ای توسط کیملین<sup>□</sup> و همکاران در آمریکا به منظور بررسی میزان رسیدن اشعه UV به انسان در دو منطقه آلوده و پاک انجام شده و ارتباط آن با تولید ویتامین D مورد بررسی قرار گرفته است که طبق نتایج، میزان تولید این ویتامین در محیط های پاک بیشتر است (Kimlin, 1979). نقش ویتامین D در استخوان سازی بسیار لازم و ضروری است اما به تنهایی کافی نیست. فرآیند استخوان سازی در بدن انسان به دو پارامتر کلسیم و ویتامین D همزمان احتیاج دارد، یعنی اینکه یک فرد بالغ باید در طول روز به میزان ۱۲۰۰ گرم کلسیم مصرف کند که اگر این دریافت به میزان لازم باشد و ۱۰ الی ۲۰ دقیقه در معرض تابش خورشیدی قرار گیرد، نه تابشی که از پشت شیشه باشد، در این صورت فرآیند استخوان سازی در بدن یک فرد بالغ به درستی انجام میشود و طبیعتاً نتیجه ای آزمایش ویتامین D آن فرد مناسب خواهد بود (امام و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۱). پوکی استخوان یعنی ایجاد سوراخ ها و روزنه هایی در استخوان و یا نازک شدن استخوان به هر دلیل که اکثر افراد سالخورده دارای این مساله هستند. این پدیده جهانی شده است (Joleatcomeston, 1388). یکی از بحرانی ترین مساله های مربوط به آناتومی بدن انسان که امروزه با توجه به شرایط جوی با آن رو به رو هستیم پوکی استخوان<sup>□</sup> است. مساله ای پوکی استخوان به کمبود ویتامین D، هورمون استروژن، هورمون تستوسترون و هورمون پاراتیروئید که در این بین استروژن بیشترین تاثیر را دارد البته زمینه های ژنتیکی هم در این مساله بی تاثیر نیست (Iranortoped, ۲۰۱۵). از نیازهای جوامع شهری و روستایی، داشتن اطلاعات کافی از بیماری های شایع محیطهای پیرامونی است. پوکی استخوان را میتوان یکی از

\*- Ultraviolet

†- Infrared

‡- Kimlin

§- Osteoporosis

این بیماری‌هایی دانست که در مراکز صنعتی امروزه رو به افزایش است. طبق آمارها از هر سه نفر زن یک نفر و از هر دوازده مرد یک نفر به پوکی استخوان دچار شده است (اطاری و همکاران، ۱۳۹۲). گروه‌های سازنده و گروه‌های تخریب‌کننده استخوان همواره با هم در کنار هم فعالیت دارند حدود ۲۰۶ استخوان اسکلت، سلول‌هایی می‌سازند که به طور مداوم زمینه‌ی پروتئینی سختی تولید می‌کنند. با افزایش سن سلول‌های تخریب‌کننده استخوان از سلول‌های سازنده استخوان پیشی گرفته‌اند و استخوانها ضعیف شده است. نه تنها پوکی استخوان بلکه بیماری‌های دیگری نظیر آرتروئید روماتوئید، لوکمیای نبرد سلولی را به نفع منهدم‌کننده‌ها جهت می‌دهد و باعث ناتوانی و شکستگی استخوان می‌شود (امام و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۹-۲۲). همچنین با توجه به اثبات اثر منفی مسائل زیست‌محیطی مثل آلودگی هوا، عدم دریافت تابش خورشیدی و غیره بر سلامت استخوانها، نسبت به آگاهی عمومی تلاش نموده و تذکری برای برنامه‌ریزان و مسئولین باشد.

(تقی زاده و ذوالفقاری، ۱۳۸۳)، بررسی ارتباط آلودگی هوا با میزان تراکم و شاخص‌های بیوشیمیایی استخوان در ساکنین مناطق مختلف تهران را مورد بررسی قرار دادند. پوکی استخوان یکی از بیماری‌های شایع و بدون علامت است کمبود ویتامین D نیز در شهر تهران از شیوع بالایی برخوردار است آن‌جا که وضعیت هوای شهر تهران بحرانی است می‌تواند یکی از موارد تاثیر گذار بر میزان ویتامین D باشد. بنابر نتایج این مطالعه مواجهه با آلودگی هوا می‌تواند خطر ابتلا به پوکی استخوان را زیاد کند. (رسولی و میلانیان، ۱۳۸۰)، تعیین عیار سرمی ۲۵- هیدروکسی ویتامین D در زنان ایرانی و بررسی ارتباط آن با میزان تراکم استخوان و سطح هیدروکسی پرولین اوره را مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. ویتامین D نقش کلیدی در متابولیسم کلسیم و فسفر به عهده دارد همچنین عامل مهمی در رشد و استحکام استخوان و دندان‌ها به شمار می‌رود. براساس یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که کمبود ویتامین D در زنان ایرانی بسیار شایع است و عیار سرمی ۲۵- هیدروکسی ویتامین D با میزان تراکم استخوان همبستگی معناداری دارد. (اجتهادی، ۱۳۸۶)، بازنگری طرح جامع کنترل آلودگی هوای تهران بزرگ با تاکید بر ذرات معلق و ارائه راه‌کارهای مدیریتی را مورد بررسی قرار داده است. امروزه در تهران و بسیاری از شهرهای بزرگ و صنعتی دنیا آلاینده‌های مختلف از طریق وسایل نقلیه موتوری، صنایع و منابع تجاری و خانگی در هوا تخلیه می‌شود که غلظت بسیاری از این آلاینده‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز در تهران بالاتر از حد استاندارد است. بیشترین آلاینده مونواکسید کربن است و بع از آن ذرات معلق که تمام این آلاینده‌ها بر روی سلامت انسان اثر منفی دارد. (صفوی و علیجانی، ۱۳۸۲)، بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران را مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج این مطالعه نشان داد که ویژگی‌های طبیعی شهر اثر بسیار زیادی در آلودگی ندارند. باد غالب شهر باد غربی است. که وارونگی‌های دمایی از ویژگی‌های دوره سرد آن می‌باشد که به همراه استقرار آنتی سیکلونها هوای پایدار ایجاد می‌کنند. شدت و فراوانی بارندگی‌های سالانه به اندازه‌ای نیست که همیشه بتواند هوای تهران را بشوید. به منظور سازگاری با این

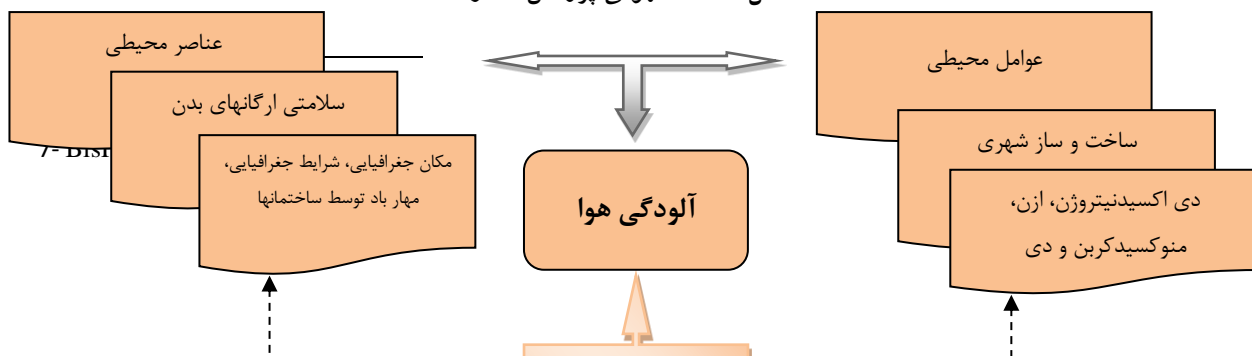
شرایط جغرافیایی مدیران و برنامه ریزان شهر باید از سنگینی صنایع و فعالیتهای آلاینده بکاهند و با برنامه های تشویقی در مردم و متولیان شهر احساس مسئولیت ایجاد نمایند.

## ادبیات تحقیق

آلودگی هوا، عدم دریافت انرژی ناشی از تابش خورشیدی؛ بقراط\* بین سالهای ۴۶۰-۳۷۵ قبل از میلاد، اولین کتاب را در این مورد بنام هواها، آبها و مکانها در این زمینه نوشت است که در آن به اهمیت آب و هوا در ارتباط با سلامت انسان بسیار تأکید می شود. فون هامبولت<sup>۲</sup> عامل مهم تغییرات اقلیم را خورشید می دانست (کاوایانی و علیجانی، ۱۳۸۸). پوکی استخوان و آسیب پذیر شدن آنها یکی از مسائلی است که در علم پزشکی مطالعه و بررسی زیادی درباره آن انجام می شود. این بیماری از بیماری های معمول بعد از ۳۵ سالگی است. انواع آن: پوکی استخوان زنانه و پوکی استخوان سالمندی است. عوامل ژنتیکی و اکتسابی (مانند؛ مصرف دخانیات، مشروبات الکلی و غیره) از دلایل عمده آن است. کمبود کلسیم، ویتامین D، K، B12، باعث ایجاد پوکی استخوان میشود (اطاری و دیگران، ۱۳۹۲: ۴۳).

مهمترین مواد غذایی که در تراکم استخوان نقش دارد و سرشار از ویتامین D و کلسیم است که عبارتند از؛ ماهی، تخم مرغ، شیر، جگر گاو و غیره. بعد از آن املاحی مثل؛ منیزیم، فسفر و دیگر املاح تا مقدار زیادی در تراکم استخوان موثر است. می توان گفت آب و هوا و محل زندگی فرد نقش اساسی دارد. این یک مورد شناخته شده است که منطقه جغرافیایی [عرض جغرافیایی عامل دریافت میزان مختلفی از تابش خورشیدی است که بالطبع در میزان دریافت ویتامین مؤثر خواهد بود] ویتامین ها نه تنها در پوکی استخوان بلکه در بافتهای ماهیچه ای و سلسله اعصاب مرکزی [سامانه عصبی مرکزی بزرگترین بخش دستگاه عصبی است و دربرگیرنده مغزو طناب نخاعی می باشد] اثر دارد. زیرا هوا آلوده است و مانع رسیدن اشعه خورشید به پوست بدن میشود. عوامل فرعی پوکی استخوان شامل بی حرکتی بدن نیز هست. کاهش نور آفتاب به خصوص در شهرهای آلوده ایران (تهران) و عدم استفاده از کلسیم و ویتامین ۱۷ درصد زنان و ۵/۹ درصد مردان دچار عوارض میکنند. سه داروی موثر برای درمان پوکی استخوان نیز شامل قرص کلسیم، ویتامین D و گروه داروهای بیس فسفونات<sup>۳</sup> است (jamejonline, 2016).

شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش. (نگارندگان ۱۳۹۷)



تهران یکی از آلوده‌ترین شهرها به شمار می‌رود (Graedel and crutzen, ۱۹۹۳؛ به نقل از علیجانی ۱۳۸۵). هدف پژوهش با توجه به اثبات تأثیر آلودگی هوا و تابش خورشیدی بر سلامت استخوانها، ارزیابی سنجش میزان عوامل دخیل بر آناتومی بدن ساکنین برخی از مناطق جغرافیایی شهر تهران است. کلان‌شهر تهران با توجه به موقعیت جغرافیایی اش (موقعیت جغرافیایی) مستعد قرار گیری در مسیر آلاینده‌ها و انباشت ذرات معلق و گازهای ناشی از احتراق تجهیزات مختلف ماشینی و صنعتی است. بالطبع با پایداری و سکون هوا در فصول سرد به ویژه تابستان و زمستان این معضل دو چندان شده و به وضوح خود را نمایان می‌کند. تمامی مسائل بیان شده به ارزش مطالعه این پهنه می‌افزاید. بنابراین ارزیابی اثرات ناشی از وضعیت و میزان تابش نور خورشید و آلودگی هوا در این کلانشهر با توجه به تمرکز بسیار زیاد جمعیتی از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود زیرا که این عوامل به صورت مستقیم و غیر مستقیم با سلامت فیزیکی و روحی و روانی ساکنان آن در ارتباط است.

از آنجاییکه موقعیت ریاضی و نسبی محدوده در پیامدهای آلودگی هوا بسیار مؤثر است لذا با وسواس بیشتری به آن پرداخته شده است: شهر تهران بین ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول خاوری و ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شمالی واقع است. ارتفاع این شهرنیز از سطح دریا حدود ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر است. شیب زمین در شهر تهران از شمال به جنوب در دامنه کوهستان شمیرانات ۱۰٪ تا ۱۵٪ و از تجریش تا تپه‌های عباس‌آباد با شیب متوسط ۳٪ تا ۵٪ از عباس‌آباد تا خیابان انقلاب ۲٪ و از مرکز شهر تهران تا کناره ۱٪ است (tehran.ir/Default.aspx). تهران دارای ۲۲ منطقه شهری است که در پژوهش حاضر مناطق ۱-۱۱-۱۲-۲۲ مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۱ به تفکیک مناطق، ویژگی‌های هر یک مورد توصیف واقع شده است.

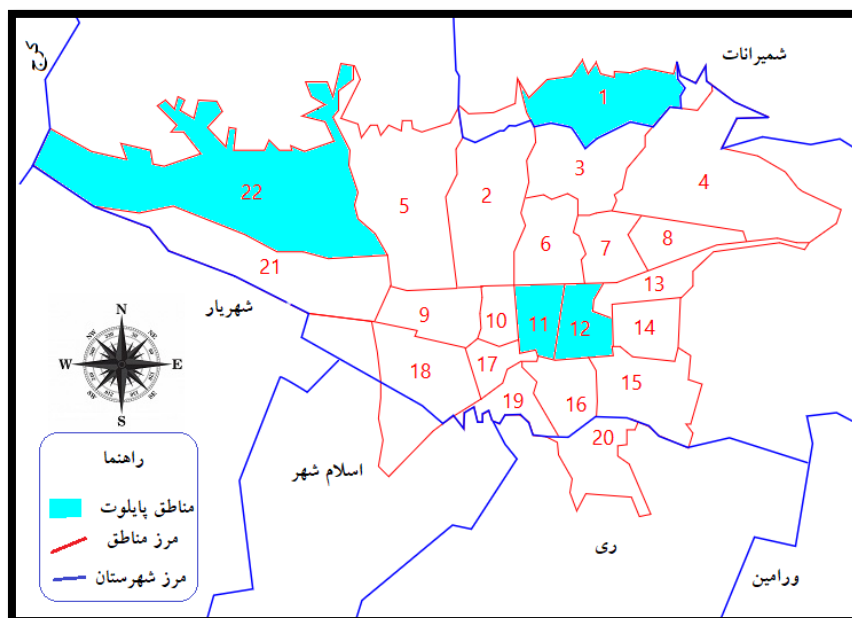
جدول ۱: محدوده جغرافیایی واحدهای نمونه پژوهش.

محدوده قرار گیری	ارتفاع متر	مساحت ۲ km	موقعیت
از شمال به ارتفاعات ۱۸۰۰ متری دامنه‌ی جنوبی البرز، از جنوب به بزرگراه چمران از غرب به اراضی رودخانه درکه و از شرق به بزرگراه ارتش محدود میشود، آب و هوای مناسب و لطیفی دارد.	۱۸۰۰	۴۳/۴۶۷ ۹	یک
ازبخشهای مرکزی کلان شهر تهران است از شمال به میدان انقلاب و خیابان آزادی، از شرق به خیابان وحدت اسلامی و حافظ از جنوب به میدان راه آهن و خیابان شوش از غرب به شهید نواب صفوی محدود میشود. به دلیل مرکزیت و تردد زیاد اتومبیلها هوای گرم و نامطلوبی دارد.	۱۲۰۰	۲۸۰	یازده
یک از مناطق قدیمی تهران است در مرکز قرار گرفته، از شمال به خیابان انقلاب از جنوب به شوش از سمت شرق به ۱۷ شهریور، از غرب به حافظ و وحدت اسلامی محدود است. آب و هوای گرم و نامطلوبی دارد.	۹۵۰	۲۴/۷۲۰ ۰	دوازده
جدیدترین منطقه شهری تهران است. در شمال غرب واقع شده است. از شمال به ارتفاعات البرز از شرق به منطقه ۵ از غرب به محدوده وردآورد شمالی و از جنوب به آزاد راه تهران کرج محدود است. آب و هوای مناسبی دارد.	۱۳۰۰	۱۲/۹۵۸ ۸	بیست و دو

منبع: آمارنامه عمران شهرسازی شهرداری مناطق تهران ۱۳۹۵.

از دلایل، ضرورت انتخاب و ارزیابی مناطق چهارگانه کلانشهر تهران موقعیت جغرافیایی این کلانشهر است که مستعد قرار گیری در مسیر آلاینده‌ها و انباشت ذرات معلق بوده و با توجه به گستره فیزیکی و همچنین تراکم جمعیتی و تعدد نواحی در کلانشهر تهران، چهار منطقه در پراکنندگی فضایی جغرافیای شهر تهران به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شد، در شکل ۲ تفکیک مناطق مورد ارزیابی مشخص گردیده است.

شکل ۲: نقشه محدوده مورد مطالعه.



### روش تحقیق (استخراج و تحلیل داده ها)

روش پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی است، جامعه نمونه تحقیق ساکنین مناطق ۱، ۱۱، ۱۲ و ۲۲ شهر تهران. داده های خام مورد نیاز تحقیق غالباً با توجه به ابعاد تخصصی بودن و سنجش تجهیزات خاص، فقط از طریق برخی از مؤسسات قابل دریافت بود بنابراین این اطلاعات از منابعی همچون: مرکز آمار ایران، وزارت بهداشت، سازمان کنترل ترافیک شهر تهران، شهرداری تهران، راهنمایی و رانندگی (پلیس راهور) شهر تهران و سایتهای مرجع اینترنتی، از سالهای ۱۳۹۵-۱۳۹۰ کسب شده است. و در واقع روش و فن جمع آوری داده ها به ترتیب کتابخانه ای، ارجاء به مقالات معتبر علمی و سازمان های تولید دیتا بوده است، گویه های پژوهش نیز با مشورت از خبرگان صاحب نظر در این حوزه بدست آمده است و با استفاده از روش اعتبار سنجی دلفی، روایی گویه ها مورد اعتبار قرار گرفت. همچنین روش تحلیل گویه ها با توجه به تکنیک کوپراس صورت پذیرفت که سطح سلامت جامعه نمونه تحقیق را مورد ارزیابی قرار داده است. تکنیک \*COPRAS (ارزیابی نسبی ترکیبی) رتبه بندی (تعیین میزان) سطح سلامت ساکنین مناطق ۱ و ۱۱ و ۱۲ و ۲۲ شهر تهران مورد بررسی است. در این تکنیک ابتدا اطلاعات مورد نیاز از طریق نظرات کارشناسان کسب شده و ماتریس تصمیم گیری تهیه گردید. اهمیت معیارها باید از طریق مدل های تعیین ارزش مثل AHP یا ANP محاسبه شود. محاسبه هر یک از گویه ها به طور جداگانه به صورت دستی انجام شد، در واقع ابزار مورد استفاده برای محاسبه داده ها دستی بوده است. در مرحله بعد و پس از نرمال

\*- ComplexProportionalAssessment



سازی شاخص ها، مجموع ارزش های هر منطقه بدست آمد، سپس ارزشهای مثبت و منفی هر منطقه محاسبه شد و جمع جبری شاخص ها حاصل می شود که در نهایت وزن نهایی هر گزینه (گویه) از طریق فرمول ذیل محاسبه گردید (افراخته، ۱۳۹۴: ۱۲-۱)؛

$$Q_j = S_j + \frac{S_{min} \sum = 1 S_j}{S_j \sum = 1 \frac{s_{min}}{S_j}} = S_j^+ + \frac{\sum = 1 (S_j^-)}{S_j \sum = 1 (\frac{s_{min}}{S_j^-})}$$

پس از اینکه گویه ها ارزش گذاری و اعتبار سنجی شد در نهایت ۲۱ گویه مورد قبول قرار گرفت و با اخذ داده های پژوهش به روش بیان شده، در انتها داده های اولیه و گویه ها در جدول جانمایی شدند.

جدول ۲: گویه ها و داده های اولیه تحقیق جانمایی شده در جدول.

ردیف	گویه ها	واحد A (منطقه ۱)	واحد B (منطقه ۱۱)	واحد C (منطقه ۱۲)	واحد D (منطقه ۲۲)
۱	میزان اختلاف ارتفاع به تفکیک منطقه	۱۸۰۰	۱۲۰۰	۹۵۰	۱۳۰۰
۲	میانگین بارش سالانه به تفکیک منطقه	۳۸۳/۰	۱۳۵	۱۳۸	۱۹۵/۶
۳	درصد ابرناکی در طول سال	۵۱/۶	۵۱/۶	۵۱/۶	۵۱/۶
۴	میزان آلودگی آتروسول ها با توجه به پوشش گیاهی (اصله)	۱۲۰۰۰	۱۰۹۶	۱۰۹۰	۱۵۰۰۰
۵	تعداد روزهای آلوده	۱۵۹	۱۵۹	۱۵۹	۱۵۹
۶	میزان پایداری اکولوژیک به تفکیک منطقه	۴۵	۱۰	۱۰	۱۹
۷	میزان عارضه های طبیعی و مصنوعی تلطیف کننده هوا	۶۸	۲۰	۲۴	۸۰
۸	میزان منواکسید کربن (ppm)	۸۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۵
۹	میزان دی اکسید کربن (ppm)	۲۷۵	۳۲۰	۳۲۰	۲۹۰
۱۰	تعداد تردد وسایل نقلیه نسبت به کل تهران (درصد)	۱۳	۲۰	۲۰	۲۸
۱۱	باقت شهری فرسوده (تراکم ساختمانها)	۷	۱۰	۱۰	۳
۱۲	میزان احترام و تعلق به محیط طبیعی (درصد)	۳۵	۱۸	۱۶	۲۲
۱۳	تعداد مراکز صنعتی و کارخانه ها	۵	۲۵	۲۵	۸۵
۱۴	امید به زندگی	۷۲	۶۹	۷۰	۷۳
۱۵	تراکم جمعیت در مناطق مورد نظر	۴۳۹/۴۶۷	۲۸۰/۰۰۰	۲۵۰/۱۸۸	۱۲۸/۹۵۸
۱۶	میزان پوکی استخوان (درصد)	۲۶	۳۱	۳۱	۱۱
۱۷	میزان بیماری تنفسی به تفکیک منطقه	۱۵۴	۱۶۱	۱۵۹	۱۶۵
۱۸	درصد بیماریهای قلب و عروق به تفکیک منطقه	۱۹	۴۸	۴۵	۳۲
۱۹	میزان آلودگی هوا در افزایش وزن (درصد)	۳۲	۴۵	۴۳	۲۹
۲۰	درصد بیماریهای اعصاب و روان به تفکیک منطقه	۸	۱۸	۲۰	۱۷
۲۱	تأثیر آلودگی هوا بر میزان باروری (درصد)	۱۵	۴۰	۴۲	۲۸

منبع: منابع مختلف آماری از ۱۳۹۰-۱۳۹۷.

محاسبه وزن گویه های مناطق مورد مطالعه با توجه به نظر کارشناسان و ارزش هر یک از گویه ها بر اساس دیدگاه خبرگان و اساتید متخصص تعیین شده است. همچنین برای استاندارد سازی گویه ها از فرمول ذیل بهره گرفته شد.

$$d_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}}$$

جدول ۳: گویه های نرمال شده.

W	N	واحد D	واحد C	واحد B	واحد A	گویه ها
۰/۴۷	۵۲۵۰	۰/۱۱۶	۰/۰۸۵	۰/۱۰۷	۰/۱۶۱	۱
۰/۴۹	۸۵۱/۶	۰/۱۱۲	۰/۰۷۹	۰/۰۷۷	۰/۲۲۰	۲
۰/۴۶	۲۰۶/۴	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۳
۰/۴۸	۲۹۱۸۶	۰/۲۴۶	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	۰/۱۹۷	۴*
۰/۴۷	۶۳۶	۰/۱۱۷	۰/۱۱۷	۰/۱۱۷	۰/۱۱۷	۵*
۰/۴۵	۸۴	۰/۱۰۱	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۲۴۱	۶
۰/۴۷	۱۹۲	۰/۱۹۶	۰/۰۵۹	۰/۰۴۹	۰/۱۶۶	۷
۰/۴۶	۳۴۵	۰/۰۸۶	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۰۶	۸*
۰/۴۸	۱۲۰۵	۰/۱۱۵	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۰۹	۹*
۰/۴۷	۸۱	۰/۱۶۲	۰/۱۱۶	۰/۱۱۶	۰/۰۷۵	۱۰*
۰/۴۶	۳۰	۰/۰۶۴	۰/۱۵۳	۰/۱۵۳	۰/۱۰۷	۱۱*
۰/۴۸	۹۱	۰/۱۱۶	۰/۱۴۷	۰/۰۹۴	۰/۱۸۴	۱۲
۰/۴۶	۱۴۰	۰/۲۸۰	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۱۶	۱۳*
۰/۴۷	۲۸۴	۰/۱۲۱	۰/۱۱۶	۰/۱۱۴	۰/۱۱۹	۱۴
۰/۴۵	۱۰۹۸/۶۱۳	۰/۰۵۳	۰/۱۰۲	۰/۱۱۵	۰/۱۸۰	۱۵*
۰/۴۹	۹۹	۰/۰۴۵	۰/۱۵۳	۰/۱۵۳	۰/۱۳۰	۱۶*
۰/۴۶	۶۲۹	۰/۱۲۰	۰/۱۱۶	۰/۱۱۷	۰/۱۱۲	۱۷*
۰/۴۷	۱۵۳	۰/۱۰۰	۰/۱۳۹	۰/۱۶۷	۰/۰۶۰	۱۸*
۰/۴۶	۱۴۹	۰/۰۹۱	۰/۱۳۳	۰/۱۳۹	۰/۰۹۹	۱۹
۰/۴۸	۶۳	۰/۱۲۹	۰/۱۵۲	۰/۱۳۷	۰/۰۶۱	۲۰*
۰/۴۷	۱۲۵	۰/۱۰۵	۰/۱۵۸	۰/۱۵۰	۰/۰۵۶	۲۱*

منبع: یافته های تحقیق ۱۳۹۷.

مجموع ارزشهای منفی (که در جدول ۳ با ستاره مشخص شده اند) و مجموع ارزشهای مثبت استخراج می شود. همچنین جمع ارزش شاخص های منفی تقسیم بر هر شاخص منفی نموده و مجموع آن را بدست می آید (جدول ۴).

جدول ۴: محاسبه ارزش گویه های هر واحد مورد مطالعه.

واحدها سنجه ها	D	C	B	A	مجموع
Sj+	۰/۸۴۷	۰/۶۴	۰/۷۴۸	۱/۱۸۶	۳/۴۲۱
Sj-	۱/۶۲۲	۱/۵۶۵	۱/۵۸۵	۱/۳۲۶	۶/۰۹۸
N/Sj-	۳/۷۶۰	۳/۹۰	۳/۸۵۰	۴/۶۰	۱۶/۱۱

منبع: یافته های تحقیق ۱۳۹۷.

پس از محاسبه ارزش های منفی و مثبت گویه های هر یک از مناطق مورد مطالعه به رتبه بندی میزان مطلوبیت و سلامت در این مناطق پرداخته شد که با توجه بفرمول ذیل محاسبه گردید.

$$Q_j = S_j + \frac{S_{min} \sum = 1 S_j}{S_j \sum = 1 \frac{s_{min}}{s_j}} = S_j^+ + \frac{\sum = 1 (S_j^-)}{S_j \sum = 1 \left(\frac{s_{min}}{s_j^-}\right)}$$

جدول ۵: رتبه بندی مناطق بر اساس میزان مطلوبیت و کیفیت.

D منطقه ۲۲	C منطقه ۱۲	B منطقه ۱۱	A منطقه ۱	مناطق مورد مطالعه
۲/۴۷	۲/۲۰	۲/۳۳	۲/۵۱	امتیاز
۲	۴	۳	۱	رتبه

منبع: یافته های تحقیق ۱۳۹۷.

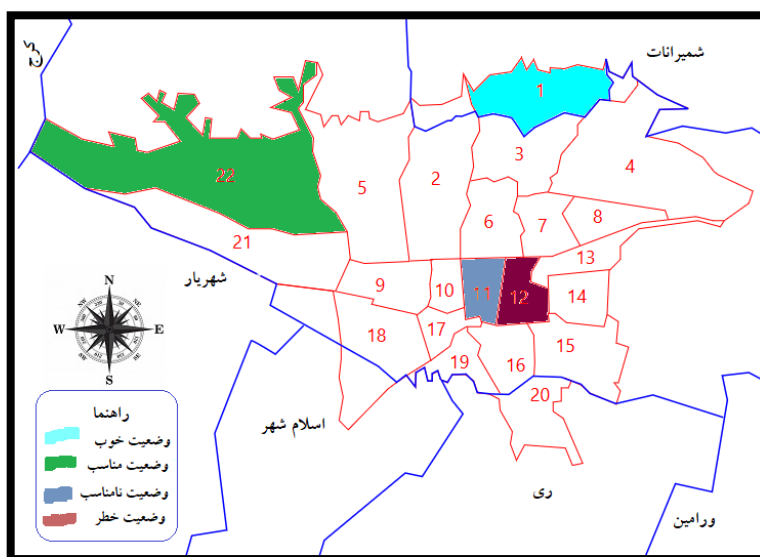
هر چه امتیاز بیشتر باشد نسبت مطلوبیت بیشتر است. بنابراین منطقه ۱ از بیشترین مطلوبیت و کیفیت زندگی برخوردار بوده و به ترتیب منطقه ۲۲ در رتبه بندی، جایگاه دوم را دارد و مناطق ۱۱ و ۱۲ نیز در رتبه های بعدی قرار دارند. لیکن وجود مطلوبیت بیشتر در هر منطقه بازگو کننده کمتر آسیب دیدن از مخاطره آلودگی هوا و عدم دریافت تابش آفتاب بوده که منجر به عدم سلامتی و امراض دیگری می شود که نسبت به مناطق آلوده از خطر کمتری برخوردار اند.

### شرح و تفسیر نتایج

**الف) یافته استنباطی:** منطقه ۱ در شهر تهران با امتیاز ۲/۵۱ رتبه نخست و بیشترین میزان سلامتی در فضای محیطی و انسانی دارد که با توجه به گویه های مورد ارزیابی در تحقیق کسب شد، این منطقه به ویژه در قسمتهای شرقی از کمترین تراکم و

تردد نسبت به دیگر مناطق برخوردار است و عوارض طبیعی آن را احاطه و محصور کرده است. منطقه ۲۲ نیز با امتیاز ۲/۴۷ جایگاه دوم را نصیب خود کرده است زیرا بافت شهری نسبتاً نوینی دارد و از پدیده‌های طبیعی و انسان‌ساخت تلطیف‌کننده هوا همچون پارک جنگلی چیتگر و دریاچه شهدای خلیج فارس بهره‌مند است همچنین ورودی باد غالب شهر از مسیر این منطقه گذر می‌کند که به پاک‌سازی هوا و تابش آفتاب منجر می‌گردد. مناطق ۱۱ و ۱۲ نیز به ترتیب با امتیازهای ۲/۳۳ و ۲/۲۰ در رتبه ۳ و ۴ قرار گرفته‌اند، بالطبع این محدوده در مرکز شهر واقع بوده و از بیشترین تردد، تراکم و بافت فرسوده برخوردار است لذا همانطور که انتظار می‌رفت از سطح سلامت کمتری برخوردار باشد. بنابراین به طور کلی مناطق ۱۱ و ۱۲ از بیشترین آلودگی بهره‌مند اند.

شکل ۳: نقشه وضعیت مناطق.



ب) یافته‌های توصیفی: میزان اختلاف ارتفاع در مناطق مورد مطالعه کاملاً مشهود می‌باشد، به طوری که بیشترین ارتفاع ۱۸۰۰ متر و کمترین ارتفاع ۹۵۰ متر است. این اختلاف ارتفاع باعث تغییرات فشار، دما، رطوبت، بارندگی و باد می‌شود. همچنین در بررسی میانگین بارش، باتوجه به مساله‌ی اختلاف ارتفاع، در مناطق ذکر شده متفاوت بوده و نواحی شمالی بارندگی بیشتر (برف و باران) است، در مناطق مرکزی کمتر و در غرب شهر تهران بارشهای زمستانی غالباً برف است. درصد ابرناکی در روزهای مختلف، متفاوت بوده و با توجه به نوع ابر موجود در آسمان شرایط تا حدودی در کل تهران یکسان است و در بعضی مناطق به خاطر اختلاف ارتفاع، تفاوت بارندگی وجود دارد. درصد آلودگی آئروسول‌ها نیز با توجه به پوشش گیاهی (ذرات ریز جامد انتشار یافته در فضا) که ناشی از گرد و خاک و طوفان یا فوران آتشفشان است در محیطهای

شهری زیاد بوده و پوشش گیاهی که در بزرگراهها ایجاد شده به تلطیف هوا کمک می کند اما میزان کامل اکسیژن سازی در این نوع پوشش که به علت انباشت لایه های ذرات آلاینده بر شاخ و برگ آنها، در حالت نیمه مردگی قرار دارد. همچنین دی اکسید کربن و منواکسید کربن موجود در هوا متاسفانه به دلیل استفاده ی زیاد از سوختهای فسیلی در جو منتشر شده و به دلیل ماندگاری بالا اثرات ناخوشایندی بر سلامت انسانها و گیاهان دارد.

میزان عارضه طبیعی و مصنوع تلطیف کننده ی هوا؛ پوشش گیاهی که به صورت طبیعی در شهر تهران وجود دارد باعث تلطیف هوا در مناطق مختلف شهری به خصوص مناطق آلوده میشود. علاوه بر این عارضه های مصنوعی مثل آب نما در تلطیف هوا و تولید اکسیژن بسیار موثر است. تردد وسایل نقلیه در سطح معابر باعث آلودگی هوا میشود که ناشی از مصرف سوختهای فسیلی، گرمای موتور و اصطحکاک لاستیک ها منجر به پدید آمدن آلودگی هوا میشود. در مناطق که میزان تردد خودروها بالا باشد طبیعتاً آلودگی هوا هم بیشتر است. میزان عارضه طبیعی و مصنوع تلطیف کننده ی هوا؛ پوشش گیاهی که به صورت طبیعی در شهر تهران وجود دارد باعث تلطیف هوا در مناطق مختلف شهری به خصوص مناطق آلوده میشود. علاوه بر این عارضه های مصنوعی مثل آب نما در تلطیف هوا و تولید اکسیژن بسیار موثر است. از منظر بافت شهری: مساله بیافت فرسوده شهری و نوسازی مناطق قدیمی چند سالی است که مورد توجه شهرداری مناطق ذکر شده قرار گرفته است. یکی از دلایل تغییر بافت فرسوده به بافت جدید این است که در محلهای قدیمی تراکم ساختمانها زیاد است و کوچه ها و خیابانها دارای عرض کمی هستند که باعث میشود عمل جابه جایی هوا به خوبی صورت نگیرد.

مراکز صنعتی: در منطقه یک تعداد کارخانه ها و مراکز صنعتی خیلی کم است. منطقه ی یازده و دوازده در محدوده مناطق مرکزی قرار دارد و شامل انبار و مراکز کارگاهی است. منطقه بیست و دو به دلیل اینکه در جهت جاده ی کرج قرار دارد از تعداد زیادی کارخانه و کارگاه برخوردار است. نسبت جمعیتی با توجه به آمار و ارقام موجود در شهر تهران از تراکم بالایی برخوردار است، طبیعتاً هر چقدر تراکم جمعیت بیشتر باشد مشکلات زیست محیطی هم بیشتر است، که در این بین مناطق ۱۱ و ۱۲ از تراکم بالایی برخوردار هستند. بررسی میزان پوکی استخوان؛ یکی از علل پوکی استخوان کمبود ویتامین D است. از آنجا که تابش نورخورشید به ساخت ویتامین D منجر میگردد لذا آلودگی هوا باعث بروز اختلال در تابش های خورشیدی شده و مانع جذب ویتامین D میشود. با توجه به آلاینده ها و گرد غبار موجود در هوا، سیستم تنفسی انسان دچار اختلال شده و این ذرات به سلولهای ریه میچسبند و باعث عفونت و تنگی نفس و در نهایت آسم میشود که بسیار خطرناک است. اثرات آلودگی هوا علاوه بر تشدید بیماری قلبی و عروقی در افراد مبتلا، باعث ایجاد بیماری قلبی در افراد سالم نیز میشود. آلودگی هوا باعث ایجاد اختلال در اکسیژن رسانی به بدن و افزایش ضربان قلب و سکتة قلبی است. آلودگی هوا به عنوان یک فاکتور اصلی باعث آشکار شدن بیماری های قلبی و تنفسی میشود.

از سوی دیگر قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا باعث ایجاد اختلال در سوخت و ساز بدن شده که پیش زمینه ای برای چاقی است. آلودگی هوا باعث افزایش میزان کلسترول و تریگلسیرید شده که در نهایت التهابات را ایجاد میکند. آلودگی هوا بر افزایش استرس و التهاب در اندام‌ها و دستگاه گردش خون اثر دارد. بنابراین التهاب مزمن به عنوان یک عامل دخیل در چاقی تشخیص داده شده است. همچنین آلودگی هوا با افزایش مقاومت در برابر انسولین و جایگزین بافت چربی مرتبط است. لذا اختلالات متابولیک مانند انواع دیابت‌ها و بیماری چاقی ارتباط تنگاتنگ دارد. آلودگی هوا و میزان تابش خورشیدی در ایجاد افسردگی و پرخاشگری، خواب و اختلالات روانی اثر داشته و در افراد افسرده باعث عدم شادابی، بی‌حوصله‌گی و خستگی می‌شود. این عوامل خود باعث تشدید افسردگی شده و به کاهش ارتباطات اجتماعی منجر می‌گردد. همچنین عوامل فوق‌الذکر با افزایش دیوکسین\* باعث تشدید اختلال در تکامل جنین می‌گردد. آلودگی هوا برای افراد باردار، کودکان و سالمندان مضر است. گاز سمی منواکسید کربن که در هوای آلوده موجود است در سه ماهه اول بارداری به راحتی از جفت عبور کرده و در صورت زیاد بودن باعث سقط جنین میشود. خطر سقط در سه ماهه اول زیاد است. در سه‌الی چهار ماه اول بارداری اندام‌های جنین در حال شکل‌گیری است اگر در معرض هوای آلوده قرار گیرد باعث بروز نارسایی قلبی و ناهنجاری اندامی میشود.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

شهر تهران با توجه به موقعیت خاص و شرایط محیطی ویژه خود همواره دچار مخاطرات مختلفی است. امروزه یکی از مخاطرات بسیار مورد توجه که مستقیماً با سلامت جمعیت ۱۲ میلیونی کلانشهر تهران رابطه دارد دو عامل آلودگی هوا و تابش خورشیدی است که ضرورت بررسی این مبحث را مضاعف می‌نماید، که به ذکر آن پرداخته می‌شود. ماحصل اطلاعات بدست آمده راجع به پوکی استخوان و عوامل دخیل در این بیماری را می‌توان ناشی از موارد شایع و موثر بر آن دانست که عبارت است از: کمبود ویتامین D و کمبود کلسیم، عوامل ذکر شده از شرایط محیطی و جغرافیایی تأثیر زیادی می‌پذیرد. شرایط جغرافیایی شامل مختصات ریاضی و نسبی آن ناحیه بوده و شرایط محیطی در شکل‌گیری آلودگی هوا در شهر تهران تعیین‌کننده است. آلودگی هوا ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، وجود مراکز و صنایع قرمز و ... است. عدم دریافت تابش خورشیدی که آلودگی هوا در آن نقش مهمی ایفا می‌کند، علاوه بر نرمی و پوکی استخوان باعث دیابت، سرطان، ام‌اس، بیماری قلبی، آلزایمر میشود. طی نتایج بدست آمده این کمبود حتی باعث افسردگی و چاقی نیز می‌شود. اساساً ویتامین D با تابش مستقیم نور آفتاب بر پوست بدن ساخته می‌شود. تحقیقات صورت گرفته توسط وزارت بهداشت

\* - dioxin

† -abruption

اعلام میکند که در ایران بین ۸۰ تا ۹۰ درصد افراد کمبود ویتامین D دارند نکته‌ی قابل توجه این که استفاده از ویتامین منجر به پیشگیری از سرطان میشود و به نوعی ارزانترین داروی ضد سرطان به شمار می آید. دلایل کمبود ویتامین D نیز ناشی از کم نور شدن خانه ها، عدم وجود حیاط در منازل، زندگی در فضاهای بسته و مسقف و هوای آلوده ی شهر تهران است که در برخی مواقع از تابش خورشید ممانعت می کند. البته ساخت ویتامین با تابش مستقیم نور خورشید به ازای حداقل ۱۵ دقیقه به صورت مستقیم (نه از پشت شیشه) به پوست بدن تولید می شود و این مقدار زمان برای ساخت این ویتامین در بدن انسانها کافی است که تأمین کننده یکی از ابعاد سلامت انسانها می گردد. برخی از خوراکی ها دارای ویتامین ها هستند که اغلب آنها نیز در جامعه ما الگوی مصرف مناسبی ندارند. آلودگی هوا و تابش خورشیدی علاوه بر اینکه موجب بیماری و مشکلاتی برای انسانها میشود، پوشش گیاهی، بناها و آثار تاریخی را هم مورد تهدید قرار میدهد. با توجه به شرایط کنونی تهران برای اینکه بتوانیم این نارسایی ها و مشکلات را به حداقل برسانیم میتوانیم از مکملهای دارویی یا غذایی مانند قرص ویتامین با دز (واحد دارویی) ۵۰/۰۰۰ واحد، میتواند به جلوگیری از ابتلا به پوکی استخوان کمک گرفت. در این راستا پیشنهاد می شود که: ۱. برای بهبود وضعیت آلودگی هوا خدمات حمل و نقل عمومی در کلانشهر تهران توسعه یافته و پاکترین و کارآمدترین انواع آن مورد بهره‌برداری قرار گیرد؛ ۲. بجای استفاده از سوختهای فسیلی از منابع انرژی سبز مانند سوختهای هیبریدی و برق استفاده شود؛ ۳. بروز رسانی تجهیزات پاک کننده هوا مانند فیلترهای هوای مراکز صنعتی، کارخانه ها، ماشین آلات و غیره؛ ۴. ایجاد فضاهای سبز شهری در سطوح مختلف شهر که به تولید اکسیژن کمک میکند و جذابیت بصری نیز دارد؛ ۵. ایجاد بارانهای مصنوعی در شرایط بحرانی پایداری و سکون هوا و یا در مواقع کم بارش و خشک. ۶. مکان‌گزینی مناسب کارخانه ها و جابجایی صنایع آلوده کننده به فضاهای کم خطر، در صورت امکان جابه جایی کارگاه های داخل شهر به خارج از شهر و عدم احداث مراکز صنعتی در جهت وزش باد غالب (غربی - شرقی).

### تشکر و قدردانی:

از همه عزیزان، مسئولین و همکاران که ما را در به سرانجام رساندن این پژوهش یاری نمودند تشکر و قدردانی می نمایم و در اینجا لازم می دانیم از زحمات؛ مرحوم دکتر زین العابدین جعفرپور، جناب سرهنگ ابراهیمی و بیات، مجموعه معاونت فرهنگی شهرداری منطقه هشت تهران و در نهایت از تمامی مساعدتها کمال سپاس و تشکر را داریم.

## منابع و مأخذ

- اجتهادی، مرجان. ۱۳۸۶. بازنگری طرح جامع کنترل آلودگی هوای تهران بزرگ با تاکید بر ذرات معلق و ارائه راه کارهای مدیریتی، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی مدیریت محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- اخوان بهبهانی، علی. ۱۳۹۱. خطرات پرتو فرابنفش برای سلامتی انسان. جام جم تبیان.
- افراخته، حسن. ۱۳۹۴. جزوه درس کارگاه برنامه ریزی اقتصاد فضا، تحلیل مدل کوپراس، دانشگاه خوارزمی، ایران: تهران.
- اطاری، مریم: اعظم اطاری و محمد سرافراز یزدی. ۱۳۸۷. پیشگیری و درمان پوکی استخوان. انتشارات کتاب درمانی. چاپ ۳. ص ۳۷-۳۵.
- امام، مهدی؛ علیرضا، رجایی؛ منصور، سروش؛ قاضی زاده، شیرین و ساداتیان، سید اصغر. ۱۳۸۴، پوکی و نرمی استخوان و راشیتیسم. انتشارات ما و شما. چاپ ۱۰. ص ۳۰-۲۷.
- پرکنیز، هنری. ۱۳۷۳. آلودگی هوا. ترجمه دکتر منصور غیاث الدین، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ص ۴.
- تقی زاده، زیبا؛ ذولفقاری، میترا؛ مرتاض هجری، سروش؛ مقبولی، ژیللا؛ کاظم نژاد، انوشیروان و پژوهی، محمد. ۱۳۸۳. بررسی ارتباط آلودگی هوا با میزان تراکم و شاخصهای بیوشیمیایی استخوان در ساکنین مناطق مختلف تهران. فصلنامه باروری، صفحات ۵۲-۴۳.
- رسول زاده اقدم، صمد؛ فتح بقالی، عاطفه؛ قاسم زاده، بهنام و محمدی، کاوه. ۱۳۹۳. ارزیابی کیفیت زندگی شهری در مراکز شهری (مورد: محدوده پیرامون میدان انقلاب تهران)، فصلنامه مطالعات جغرافی و برنامه ریزی محیطی، سال ششم، شماره ۲۴ و ۲۵.
- رسولی، علی. ایرج میلانیان و محمد مسلمی زاده. ۱۳۸۰. تعیین عیار سرمی ۲۵- و هیدروکسی ویتامین دی در زنان ایرانی و بررسی ارتباط آن با میزان تراکم استخوان و سطح هیدروکسی پرولین اوره. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران. شماره ۲۳.
- شکویی، حسین؛ ۱۳۸۸، فلسفه جغرافیا. انتشارات گیتاشناسی. چاپ چهاردهم، ص ۸۰.
- صفوی، سیدیحیی. بهلول علیجانی ۱۳۸۱، بررسی عوامل جغرافیا در آلودگی هوای تهران. پژوهش های جغرافی. شماره ۵۸. صص ۱۱۲-۹۹.
- علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۲. اقلیم شناسی سینوپتیک. انتشارات سمت، چاپ ۶. ص ۷۸.
- کاویانی، محمدرضا. ۱۳۸۸. مبانی آب و هوا شناسی. انتشارات سمت، چاپ ۱۵. ص ۱۰۱.
- کامستون، جولیت. ۱۳۸۸. پوکی استخوان، انجمن پزشکی بریتانیا. ترجمه حمیراسلیمی، انتشارات تلاش، چاپ پنجم. ص ۱۰.
- منتظری، محمد؛ درویشی، هابل. ۱۳۹۲، آلودگی هوا و تاثیرات مترو در کاهش آن، دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک. تهران.
- هینگنز آن. آر. کاترین. ۱۳۹۱. برنامه ریزی محیطی برای توسعه زمین، مترجم حسین بحرینی و کیوان کریمی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ص ۶۰.



- Alijani, B ۲۰۰۴. The relation between pressure distribution and air pollution concentration in Tehran. ۳۰<sup>th</sup> International Geography Union, ۱۶-۲۰ August ۲۰۰۴, Glasgow, England
- Comrie, AC. and B. Yarnal ۱۹۹۲. *Relationships between synoptic scale atmospheric circulation and ozone concentrations in Metropolitan Pittsburg, Pennsylvania*, Atmospheric Environment; ۲۹: ۱۵۹-۱۶۷.
- Graedel, T.E. and P.J. Crutzen, ۱۹۹۳. *Atmospheric change: an earth system ۱۷- perspective*. W.H. Freeman and Company, New York.
- kimlin M.G., Downs N.J, Parisi A.V. Comparison of human facial uvexposure at high and low latitudes and the potential impact on *dermal vitamin D production*. Med Hypotheses. ۱۹۷۹; ۵: ۲۰۱-۷.
- region ۱, ۱۱, ۱۲ & ۲۲ tehran.ir
- <http://www.iranortoped.ir>
- <http://www.mehrnews.ir>
- <http://www.jamejamonline.ir>
- <http://www.Jni.ir>
- <http://www.traficorg.tehran.ir>
- <http://publicrelations.tums.ac.ir>
- [www.tehran.ir/Default.aspx](http://www.tehran.ir/Default.aspx)