

بسمه تعالی
مرکز پژوهش های توسعه و آینده نگری

تحلیل ریشه ای آلودگی هوا کشور (چالش ها و راهکارها)

تهیه و تنظیم
فرزام پوراصغر سنگاچین
دی
۱۴۰۲

فهرست مطالب

۱. مقدمه و پیشینه

۲. تبیین انتشار آلاینده‌های هوا با تاکید بر کلانشهر تهران

۳. خسارات اقتصادی و سلامت آلودگی هوا

۴. تحلیل ریشه‌ای آلودگی هوای کشور

۵. رویکردهای جهانی در واکنش به گذار از ظرفیت برد و با تاکید بر
مقابله با آلودگی هوا

۶. مضامین و توصیه‌های سیاستی

۱. مقدمه و طرح مسئله

آلودگی هوا به عنوان یکی از مهم ترین معضلات زیست محیطی در بسیاری از کلان شهرهای جهان از جمله کلان شهر تهران و سایر کلان شهرها مطرح شده است و به طوری که مدت های بسیاری طولانی است که این موضوع سلامت شهروندان را به شدت در معرض خطر قرارداده و سالانه خسارات اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی بسیار زیادی را بر کشور تحمیل می کند. از سوی دیگر بروز طوفان های گردوغبار از اوایل دهه هشتاد باعث تشدید مشکلات و مخاطرات ناشی از آلودگی هوا در بسیاری از کلان شهرها و حتی شهرهای کوچک تر شده و شرایط و کیفیت زندگی را به شدت کاهش داده است.

آلودگی هوای لندن، انگلستان، ۱۹۵۲

■
■
اوایل سال ۱۹۵۲ از تاریخ ۵ تا ۹ دسامبر این سال؛ مه غلیظی آسمان لندن را فرا گرفت و آلودگی هوا به حدی افزایش یافت که طبق برآوردها به **مرگ ۶۰۰۰ هزار نفر** از شهروندان منجر شد. این مه - دود بزرگ یکی از بزرگترین فجایع زیست‌محیطی تاریخ اروپا بوده و هنوز هم با گذشت بیش از نیم قرن همه زوایا و جوانب آن روشن نشده است.

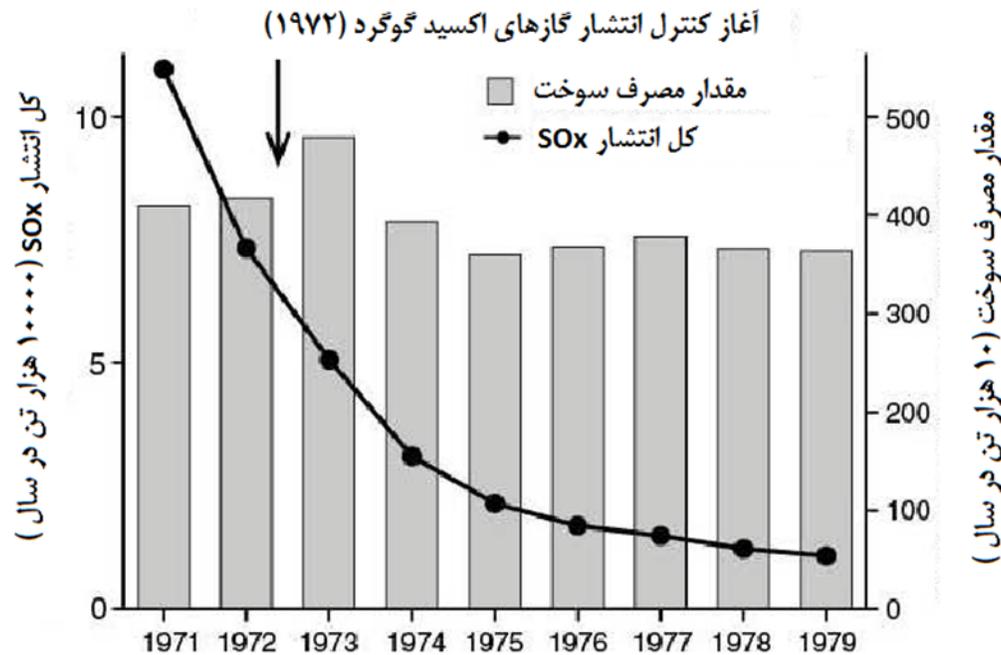


■ آلودگی هوای شهر یوکایچی ژاپن (۱۹۶۰-۱۹۷۲)

▶ این فاجعه زیست‌محیطی که در سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۲ در شهر یوکایچی ژاپن روی داد، منجر به ایجاد آسم در بیشتر مردم منطقه شد و به همین دلیل نام این فاجعه را **آسم یوکایچی** گذاشته‌اند. سوزاندن مواد نفتی و نفت خام، **به تولید گاز اکسید گوگرد** در حجم وسیعی منجر شد که مانند مه غلیظی شهر یوکایچی ژاپن را فراگرفت. در نتیجه این مه، ساکنان محلی این شهر به بیماری‌های **انسدادی ریه، برونشیت مزمن، آمفیزم ریوی و آسم**، مبتلا شدند. در این مدت اقداماتی که دولت برای کنترل وضعیت انجام می‌داد، مؤثر نبود و آلودگی به مناطق دیگر هم راه پیدا کرده بود. حتی ماهیان این منطقه طعم بدی پیدا کرده و قابل مصرف نبودند. سرانجام دولت با نصب دستگاه‌های گوگردزایی جلوی گسترش این فاجعه را گرفت و البته تا سال ۱۹۷۲ افراد بسیاری به بیماری آسم یوکایچی مبتلا شده بودند.



پس از این رخدادهای مزمن و طولانی در این شهر اقدامات گسترده ای برای کاهش آلودگی هوا در این شهر انجام شد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کاهش قابل‌ملاحظه‌ای پیدا کرد به طوریکه از سال ۱۹۷۲ تا سال ۱۹۷۹ میزان انتشار گازهای اکسید گوگرد به کمتر از بیش از ۱۱۰۰۰ تن به کمتر از ۲۰۰۰ تن در سال ۱۹۷۹ رسید. این در حالی است که طی این دوره مصرف سوخت نیز **کاهش محسوسی** پیدا نکرده است که این پیشرفت مبین اهمیت ارتقای کیفیت سوخت است که نشان می‌دهد تا چه میزان می‌توانند به کاهش آلودگی هوا در شهرها کمک نمایند.



روند کاهش انتشار ترکیبات گوگرد شهر یوکایچی ژاپن از سال ۱۹۷۱-۷۹

▶ هم‌زمان با تصویب قوانین و مقررات متعدد در زمینه حفاظت از محیط‌زیست و کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست، طرح‌های مختلفی با مشارکت دستگاه‌های اجرایی و همچنین نهادهای بین‌المللی در ایران تهیه شد. اولین مطالعات جدی در این خصوص از اوایل دهه ۷۰ شروع گردید. طی سال‌های ۱۳۷۲ الی ۱۳۷۶ مطالعات مشترکی بین مراکز تحقیقاتی ملی و بین‌المللی صورت گرفت که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود (پوراصغر، ۱۳۸۴):

▶ طرح جامع کنترل آلودگی هوای تهران بزرگ (مطالعه مشترک شهرداری تهران و سازمان همکاری‌های بین‌المللی کشور ژاپن موسوم به جایکا)

▶ طرح کاهش آلودگی هوای تهران بزرگ ناشی از حمل‌ونقل (مطالعه مشترک شهرداری تهران ، بانک جهانی و مشاوران سوئدی)

▶ طرح کنترل مواد متصاعده از وسائط نقلیه موتوری (کار مشترک فرهنگستان علوم و وزارت صنایع)

▶ به منظور تدوین برنامه جامع کاهش آلودگی هوای شهر تهران، کمیته اجرایی کاهش آلودگی هوای شهر تهران نسبت به بررسی نتایج و یافته‌های نهایی هریک از طرح‌های فوق در سال ۱۳۷۸ اقدام نمود. کمیته مزبور مسئولیت تلفیق نتایج نهایی هریک از طرح‌های سه‌گانه فوق را به هیاتی از کارشناسان متشکل از دستگاه‌های اجرایی و دانشگاه‌ها واگذار نمود که پس از بررسی‌های متعدد، مجموعه برنامه اجرایی را حول هفت محور اصلی به شرح زیر تدوین و در آبان ماه سال ۱۳۷۸ به تصویب کمیته اجرایی رسید و در بهمن ماه همان سال نیز در هیات وزیران تصویب شد. این مصوبه در هفت محور به شرح زیر به تصویب رسید:

▶ محور اول : خودروهای نو

▶ محور دوم: خودروهای مستعمل

▶ محور سوم: حمل و نقل عمومی

▶ محور چهارم: سوخت (مهمترین محور)

▶ محور پنجم: معاینه فنی:

▶ محور ششم: مدیریت ترافیک:

▶ محور هفتم: آموزش همگانی:

در مجموع بر اساس این برنامه برای پیشبرد اهداف فوق ۱۳۸۷۵۰۰۰ میلیون ریال اعتبار ریالی (معادل (**138.7 میلیارد تومان**) و ۱۸۷۰.۹۸۵ میلیون دلار اعتبار ارزی پیش‌بینی گردید و سازمان حفاظت محیط‌زیست نیز به‌عنوان ناظر اقدامات مصوبات این برنامه متعهد شده بود. این برنامه علیرغم جامعیت و فراگیری به دلایل گوناگون از جمله کمبود منابع مالی نتوانست آن‌گونه که باید به اهداف خود دست پیدا کند.

۲. تبیین انتشار آلاینده‌های هوا با تاکید بر کلانشهر تهران

میزان انتشار انواع آلاینده های ناشی از مصرف سوخت های فسیلی به تفکیک منبع انتشار در سال ۱۳۹۶ در تهران

منبع انتشار	CO	VOCs	Nox	Sox	TSP	PM10	PM2.5	جمع کل
منابع متحرک	463446	71882	36150	1127	6338	5633	5053	589629
فرودگاه ها	900	160	949	0	18	9	8	2044
پمپ بتزین ها	0	13071	0	0	0	0	0	13071
راه آهن	129	43	625	175	16	16	16	1020
ترمینال اتوبوس	493	141	734	1	244	244	244	2101
مسکونی	5003	1376	11757	75	149	149	149	18658
تجاری	827	228	1945	12	25	25	25	3087
خدمات عمومی	283	78	664	4	8	8	8	1053
نیروگاه ها	1031	360	32913	2548	1266	1266	1266	40650
پالایشگاه	3884	3254	8204	12937	454	454	454	29641
صنایع	1962	448	8639	2103	1858	181	1126	16317
جمع کل	477958	91041	102580	18982	10376	7985	8349	717271

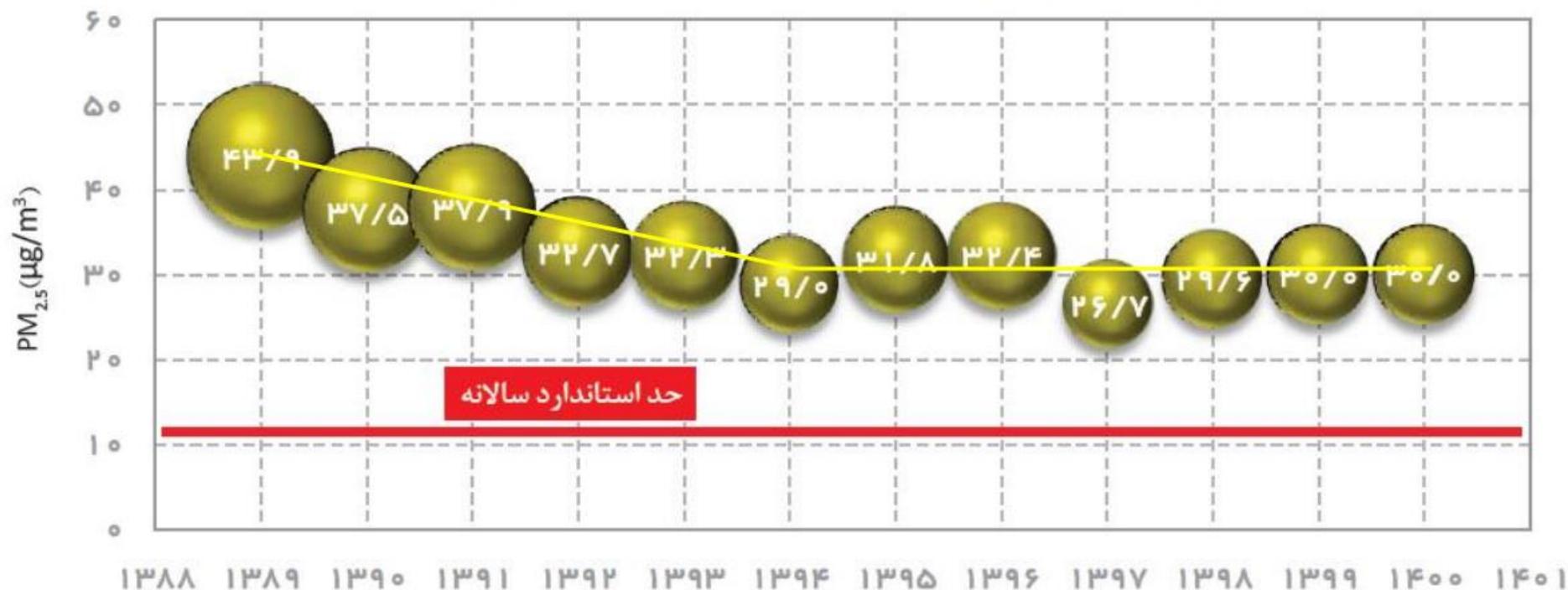
ماخذ: شرکت کنترل کیفیت هوای تهران به نقل از گزارش سیاهه انتشار سال ۱۳۹۶ کلانشهرها (۱۴۰۰)، سازمان حفاظت

از مجموع ۱۲۷ هزار تن (۱۸ درصد) انتشار انواع آلاینده های گازی از منابع ثابت در سال ۱۳۹۶، نیروگاه با انتشار حدود ۴۰.۶ هزار تن و سهم انتشار ۳۱ درصد بیشترین سهم انتشار انواع آلاینده های گازی در سال یاد شده بر عهده داشته اند که این موضوع مبین بیشترین سهم آنها از انتشار در سال یاد شده از منابع ثابت است. همچنین دو آلاینده NOX و SOX با ۳۵.۴ هزار تن و سهم ۸۷ درصد بیشترین سهم انتشار انواع گازهای آلاینده را به خود اختصاص داده بودند که این موضوع مبین نامناسب بودن کیفیت سوخت آنها و سهم نسبتا قابل ملاحظه این گازها در تشدید آلودگی هوا تهران قلمداد می شود.

از مجموع انتشار ۷۱۷۲۷۱ تن انتشار آلاینده های گازی و ذرات معلق حدود ۵۸۹۶۲۹ تن (۸۲٪) نیز مربوط به منابع متحرک است.

روند تغییرات غلظت سالانه PM2.5

روند کاهشی دارد، اما همچنان بیش از حد مجاز است.



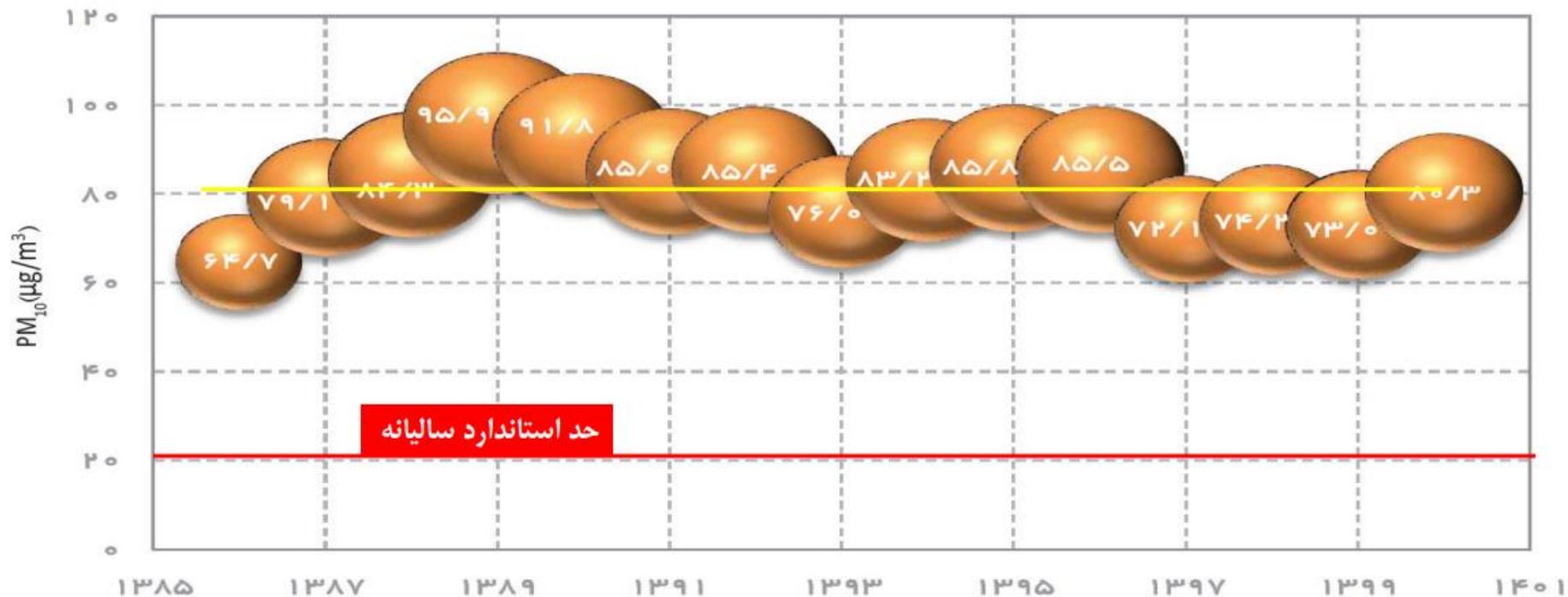
نمودار ۲-۱۱ وضعیت میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون (PM_{2.5})

طی سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۴۰۰

ماخذ: حجت. یوسف (۱۴۰۲)، داده کاوی آلودگی هوای تهران، اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

روند تغییرات غلظت سالانه PM10

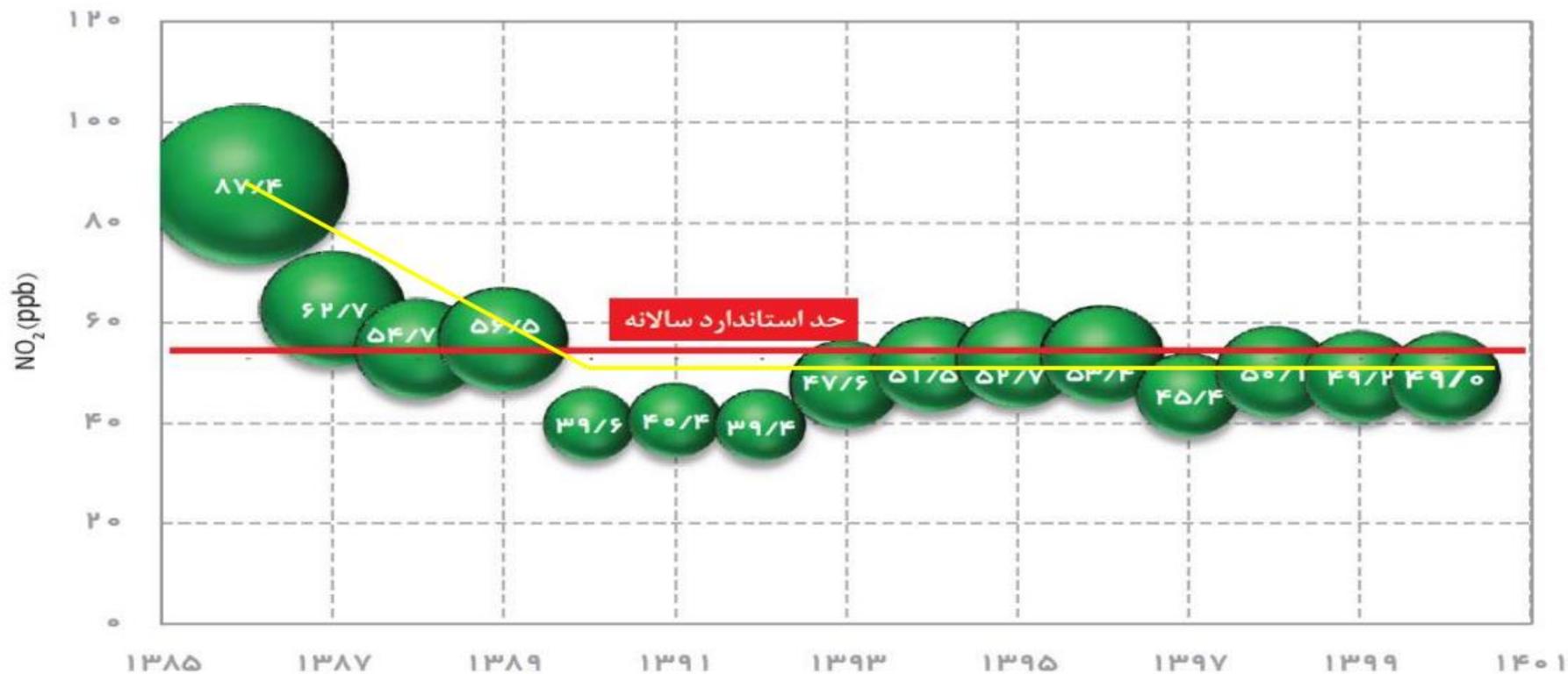
روند مشخصی ندارد و مستمرا بیش از حد مجاز است.



نمودار ۲-۲۰ وضعیت میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM₁₀)

طی سالهای ۱۳۸۶ الی ۱۴۰۰

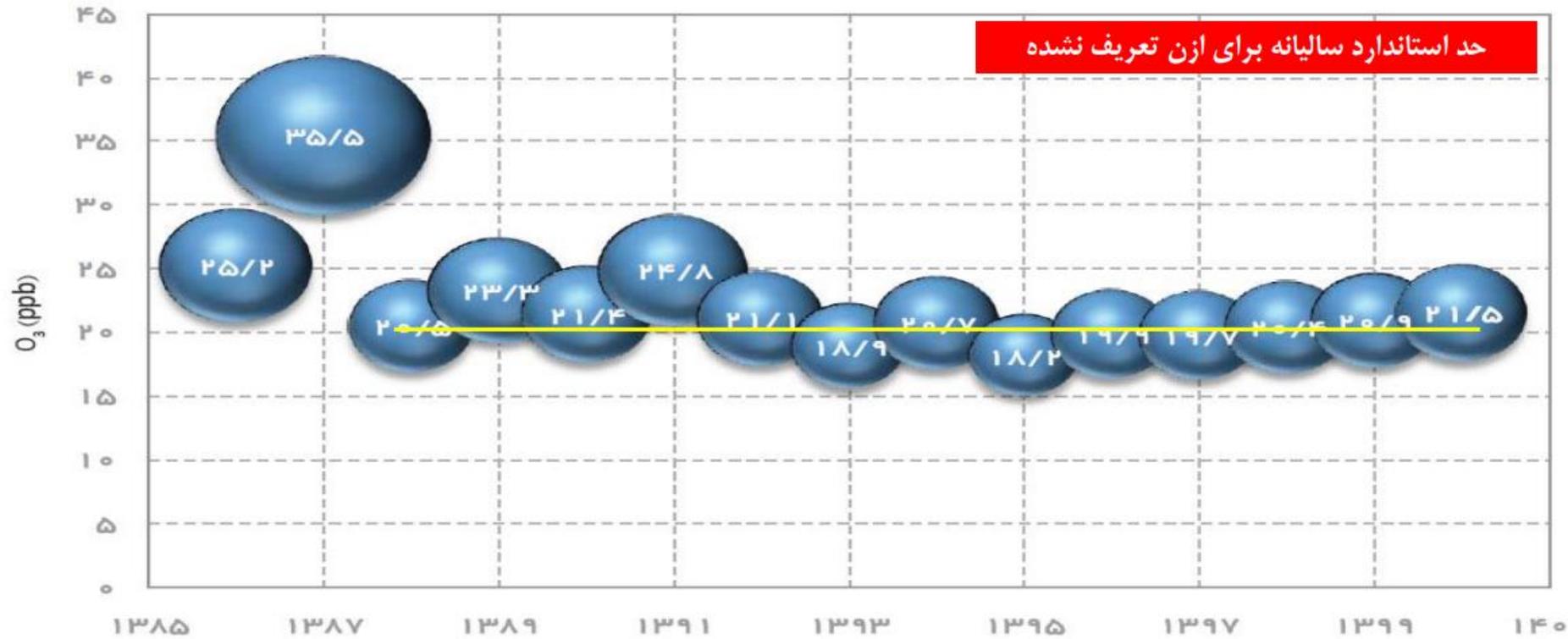
روند تغییرات غلظت سالانه NO_2 روند کاهشی دارد و در محدوده مجاز است.



نمودار ۲-۲۹ میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسید نیتروژن (NO_2) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۴۰۰

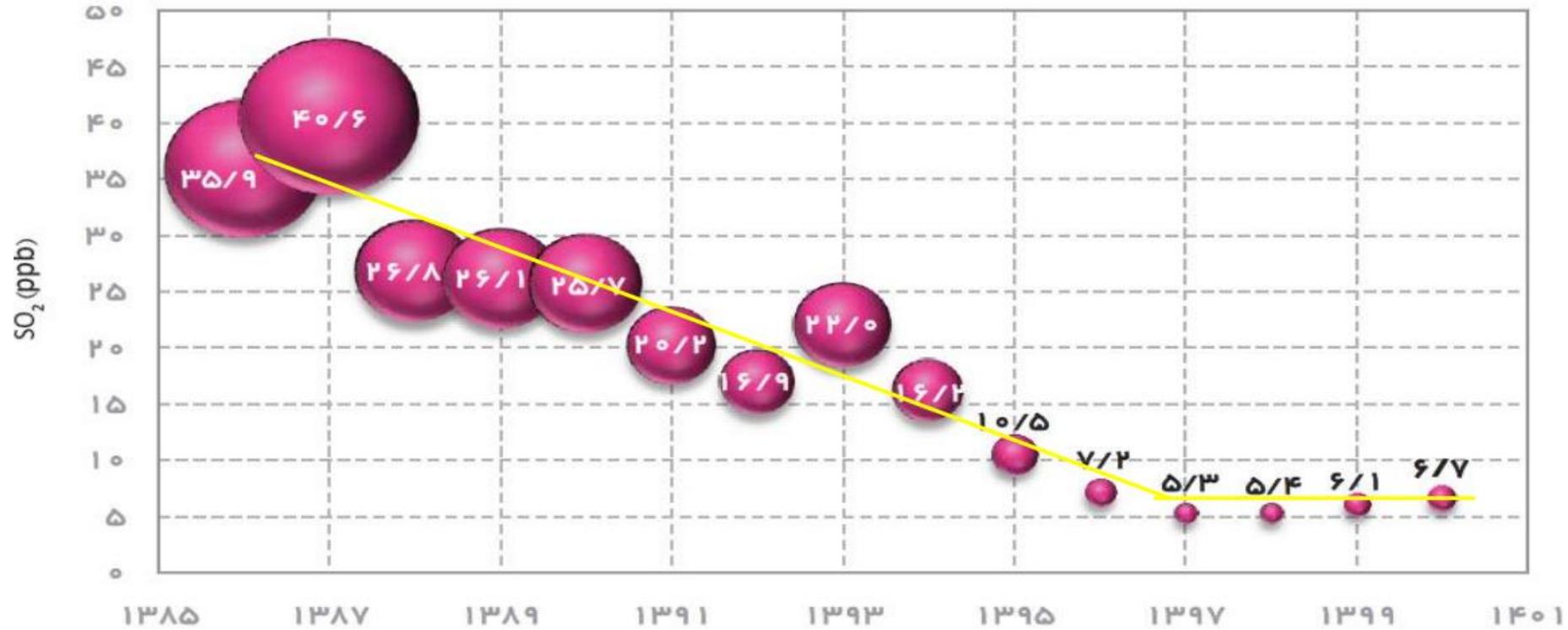
روند تغییرات ازن

در دهه اخیر تغییرات معنی داری نکرده است



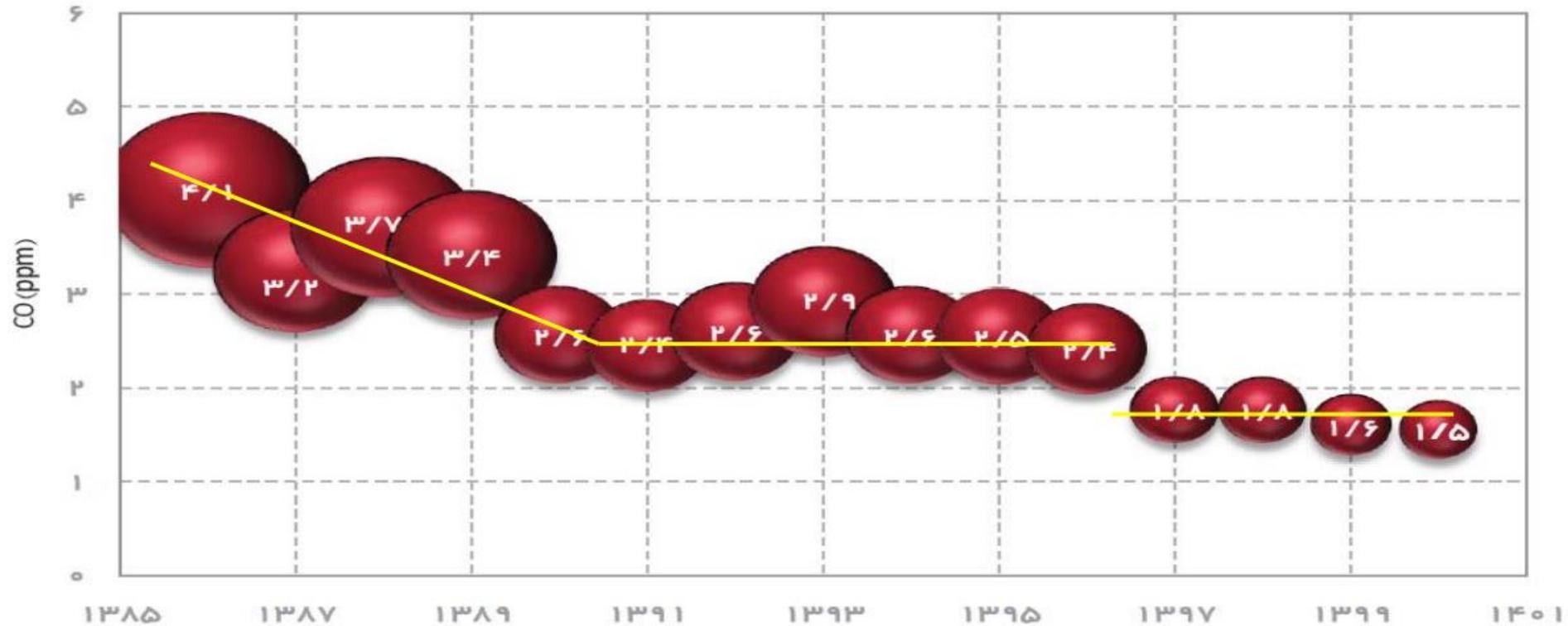
نمودار ۲-۳۸ وضعیت میانگین غلظت سالانه آلاینده ازن (O_3) طی سالهای ۱۳۸۶ الی ۱۴۰۰

روند تغییرات SO₂ روند کاهشی موفقی دارد



نمودار ۲-۴۷ وضعیت میانگین غلظت سالانه آلاینده ازن (SO₂) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۴۰۰

روند تغییرات CO روند کاهشی موفقی دارد

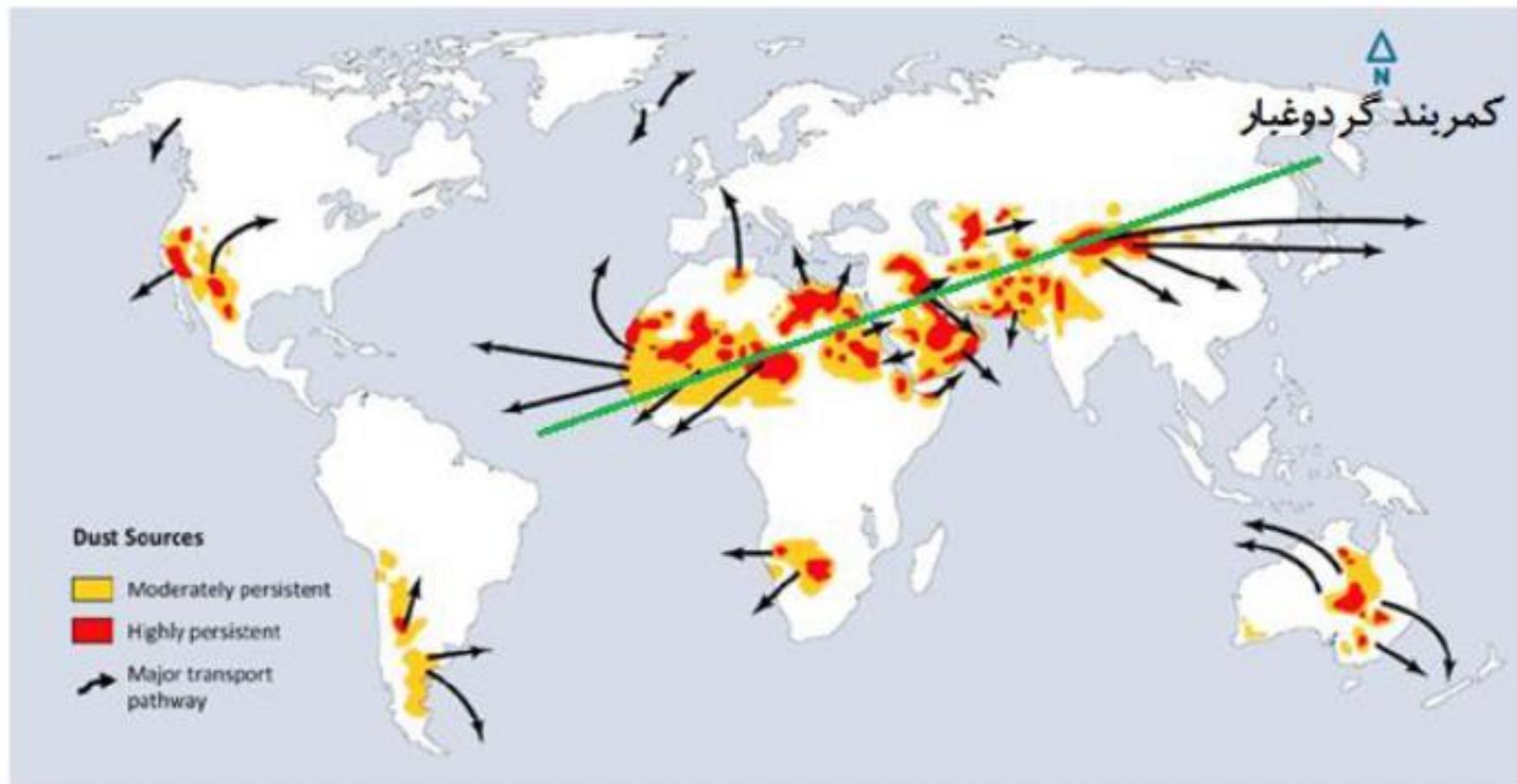


نمودار ۲-۵۶ میانگین غلظت سالانه آلاینده متواکسیدکربن (CO) طی سالهای ۱۳۸۶ الی ۱۴۰۰

مقصر منشاء اصلی آلودگی هوای تهران (گردوغبار)

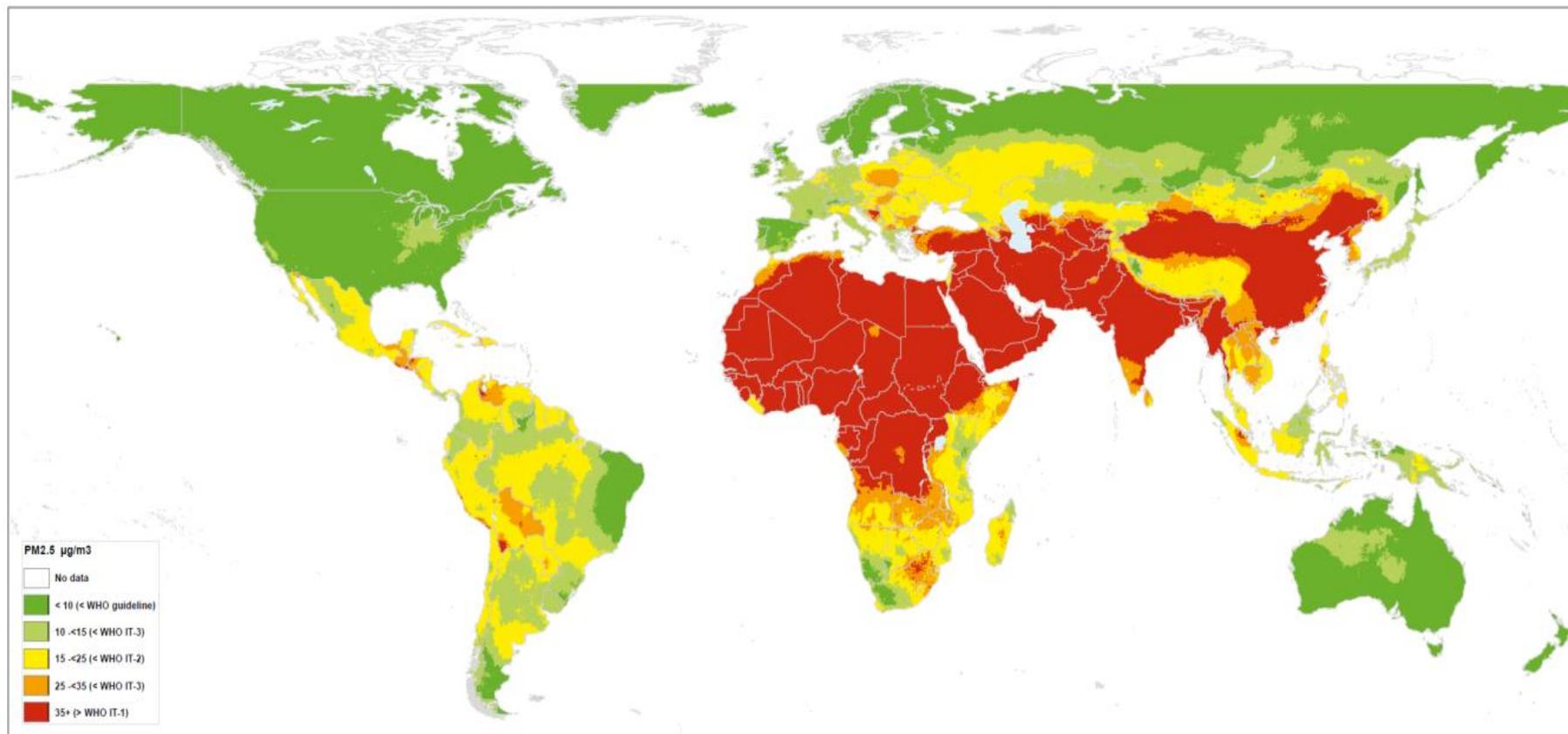


قرار گرفتن در کمربند خشک کره زمین . ذرات معلق در هوای کشور در نتیجه شرایط خشک حاکم بر کشور همواره بوده و خواهد بود



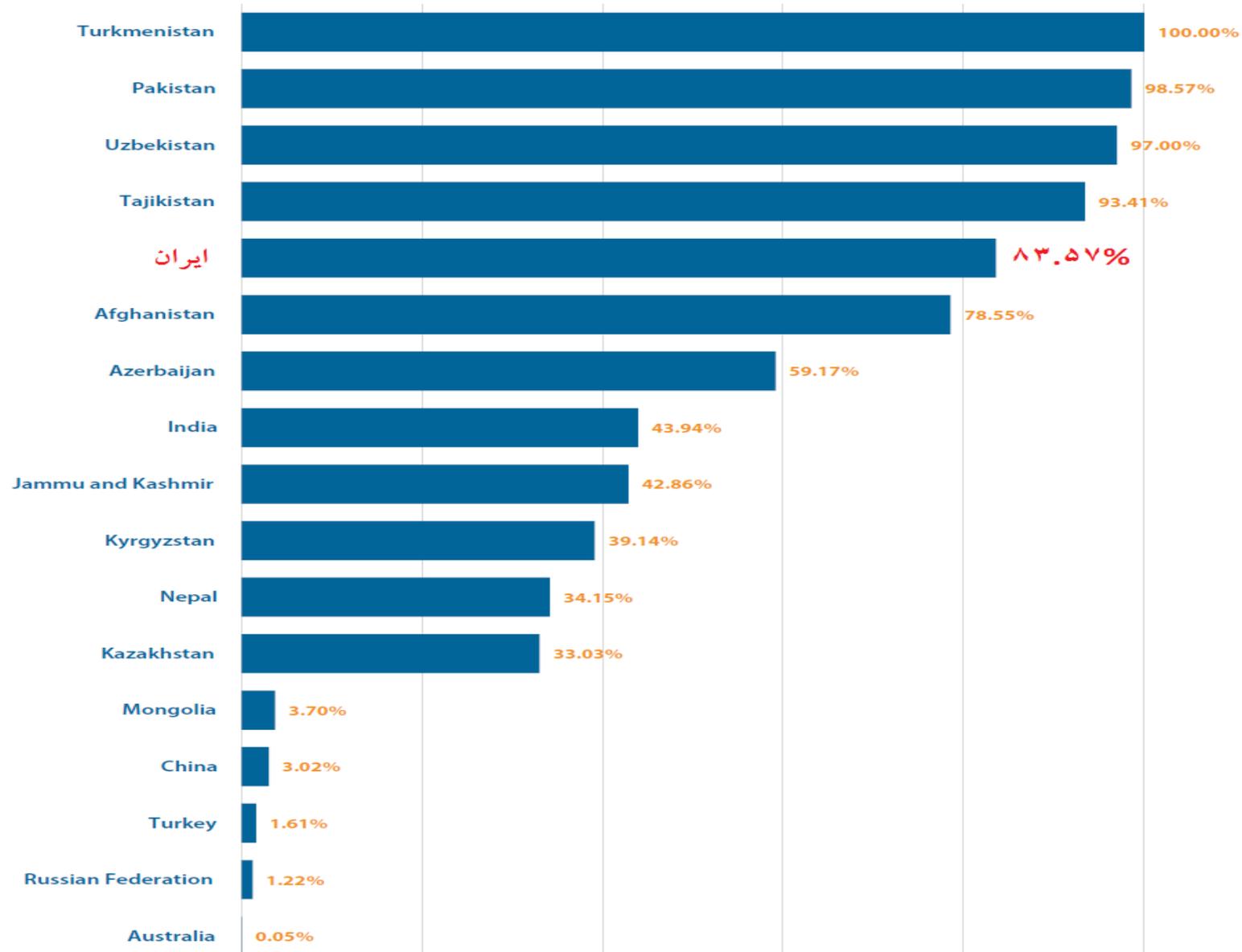
شکل ۶۳. کمر بند گردوغبار و منشاء و مسیرهای اصلی طوفان های گردوغبار در مسیرهای طولانی جهان

میانگین سالانه غلظت ذرات جامد معلق کمتر از ۲.۵ میکرون (PM2.5) در مقایسه با استاندارد سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۶



Source: United Nations Environment Programme (2019), GLOBAL ENVIRONMENT OUTLOOK, GEO-6, HEALTHY PLANET, HEALTHY PEOPLE, Cambridge University Press

سهم جمعیت ایران و کشورهای منتخب جهان در معرض طوفان‌های گردوغبار نسبت به کل جمعیت



انتشار PM2.5 سایشی ۱۰ برابر انتشار احتراقی است

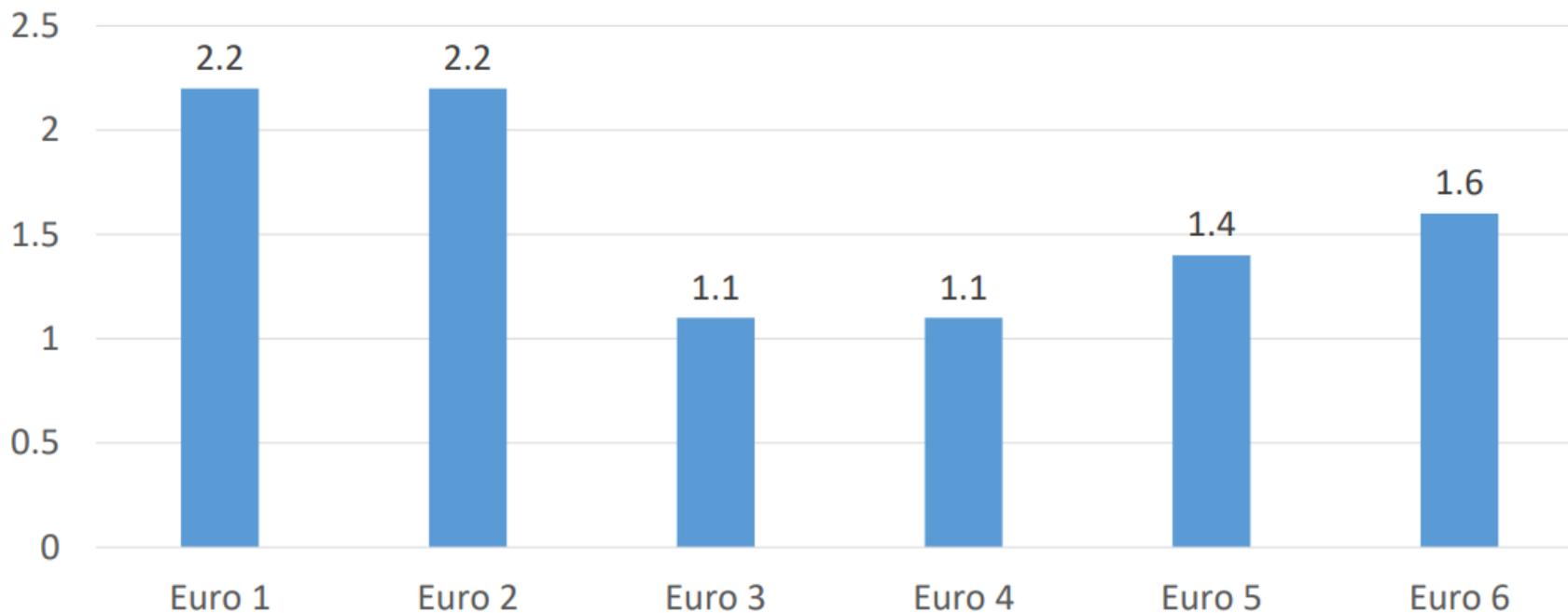


تایر و ترمز و جاده	اگزوز	
11	1.1	میلی گرم بر کیلومتر

از چرخ ۳۰ برابر اگزوز ذرات معلق (TSP) منتشر می شود

آلودگی واقعی منتشر شده از خودروها با استانداردهای مختلف

PM2.5 بر حسب میلی گرم بر کیلومتر



عواملی که در کاهش ذرات نقش پر رنگ ندارند



برقی شدن سواری ها



کیفیت سوخت



کیفیت خودرو و استاندارد آلودگی

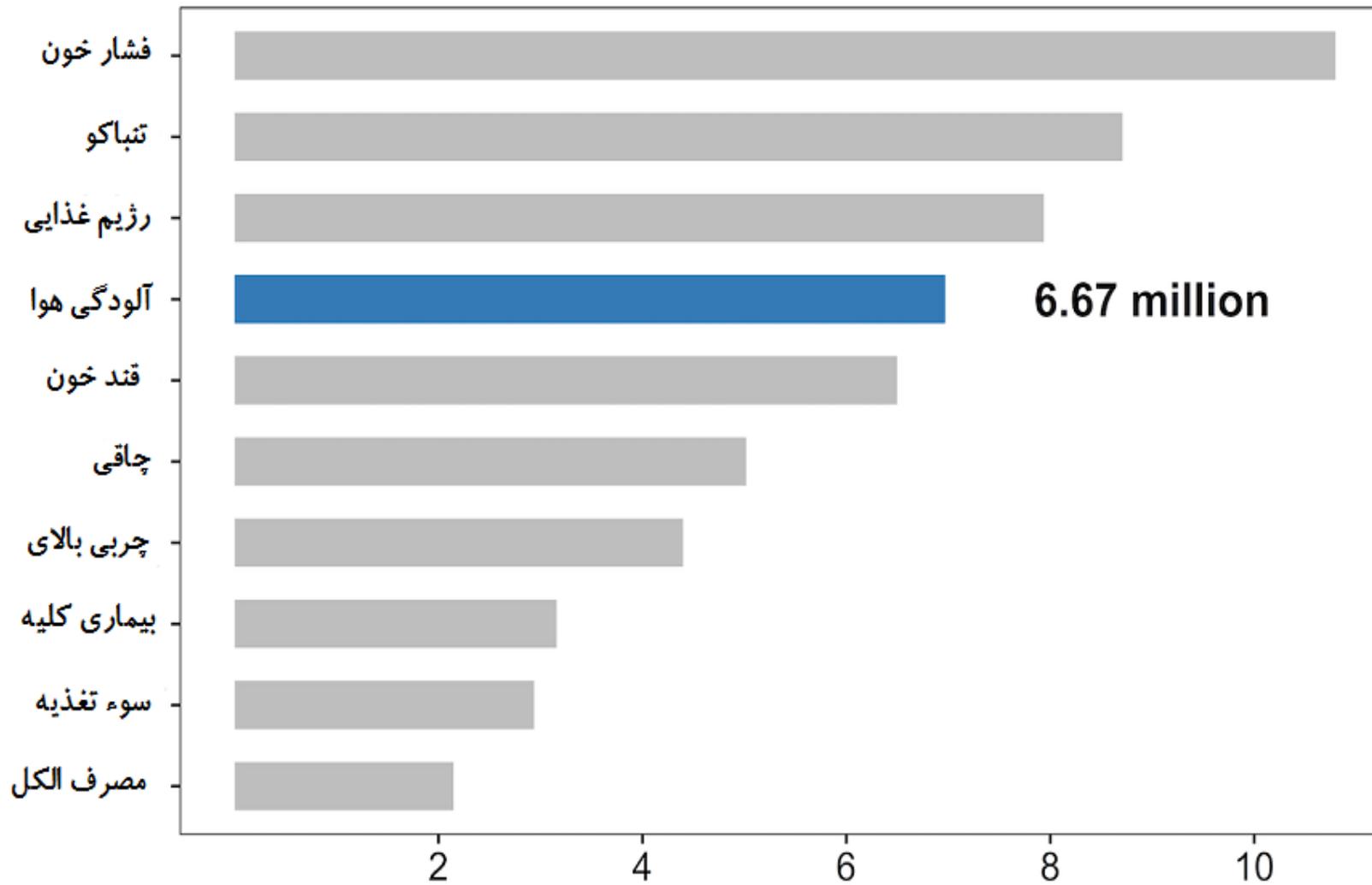


معاینه فنی

ماخذ: حجت. یوسف (۱۴۰۲)، داده کاوی آلودگی هوای تهران، اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

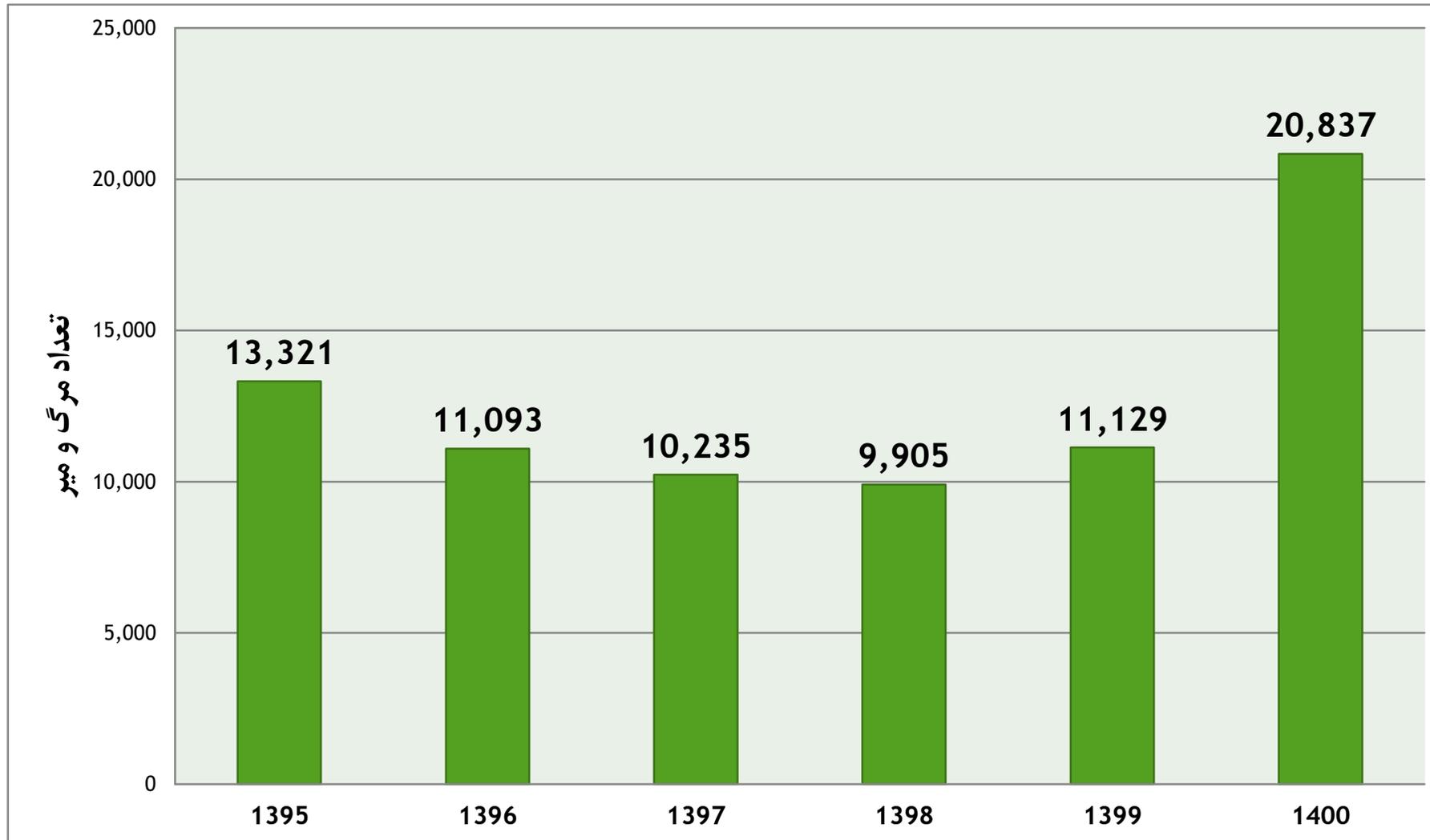
۳. خسارات اقتصادی و سلامت آلودگی هوا

علت مرگ و میرها در جهان در سال ۲۰۱۹

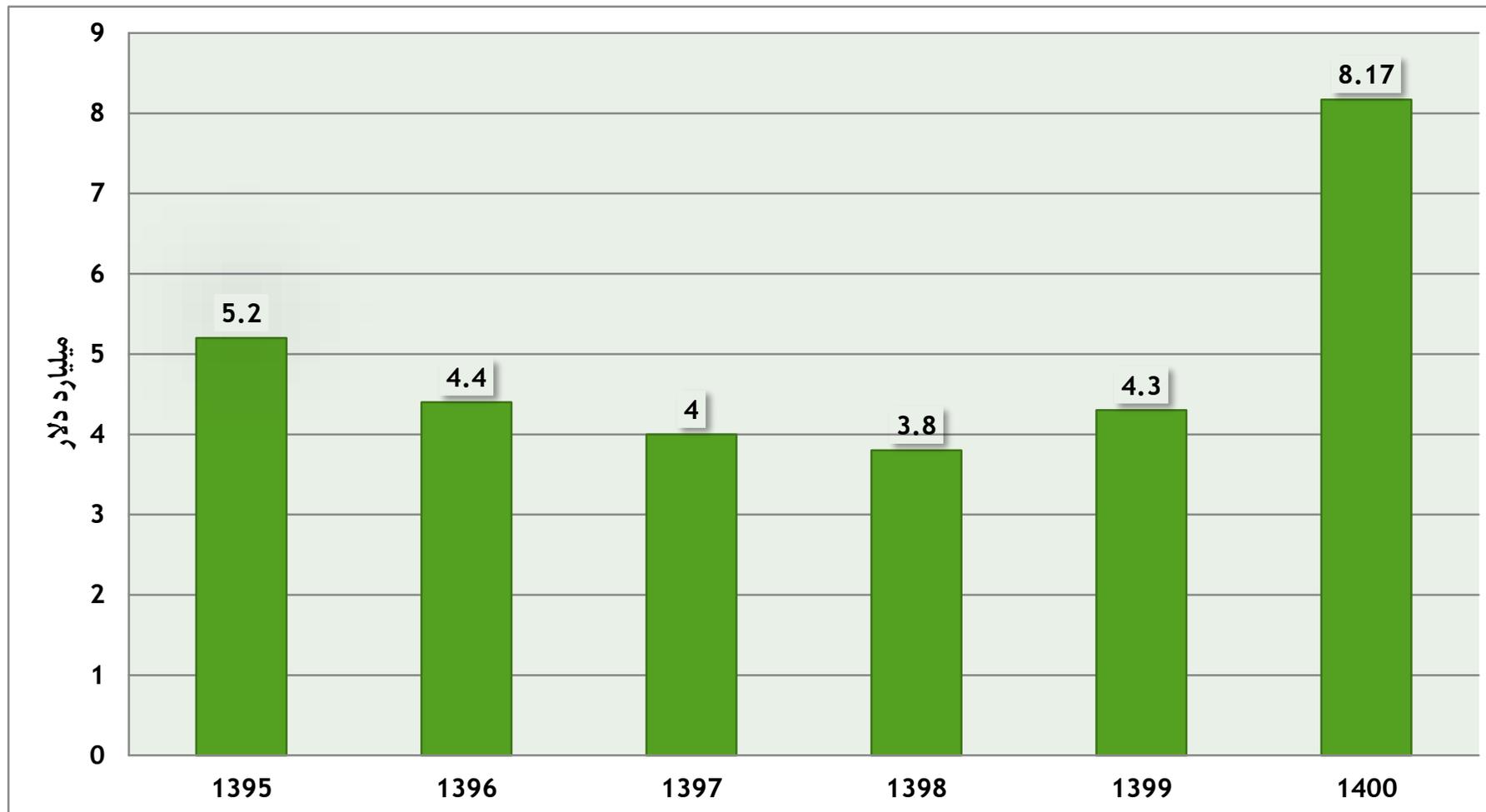


کل مرگ و میرها (میلیون نفر) در سال ۲۰۱۹

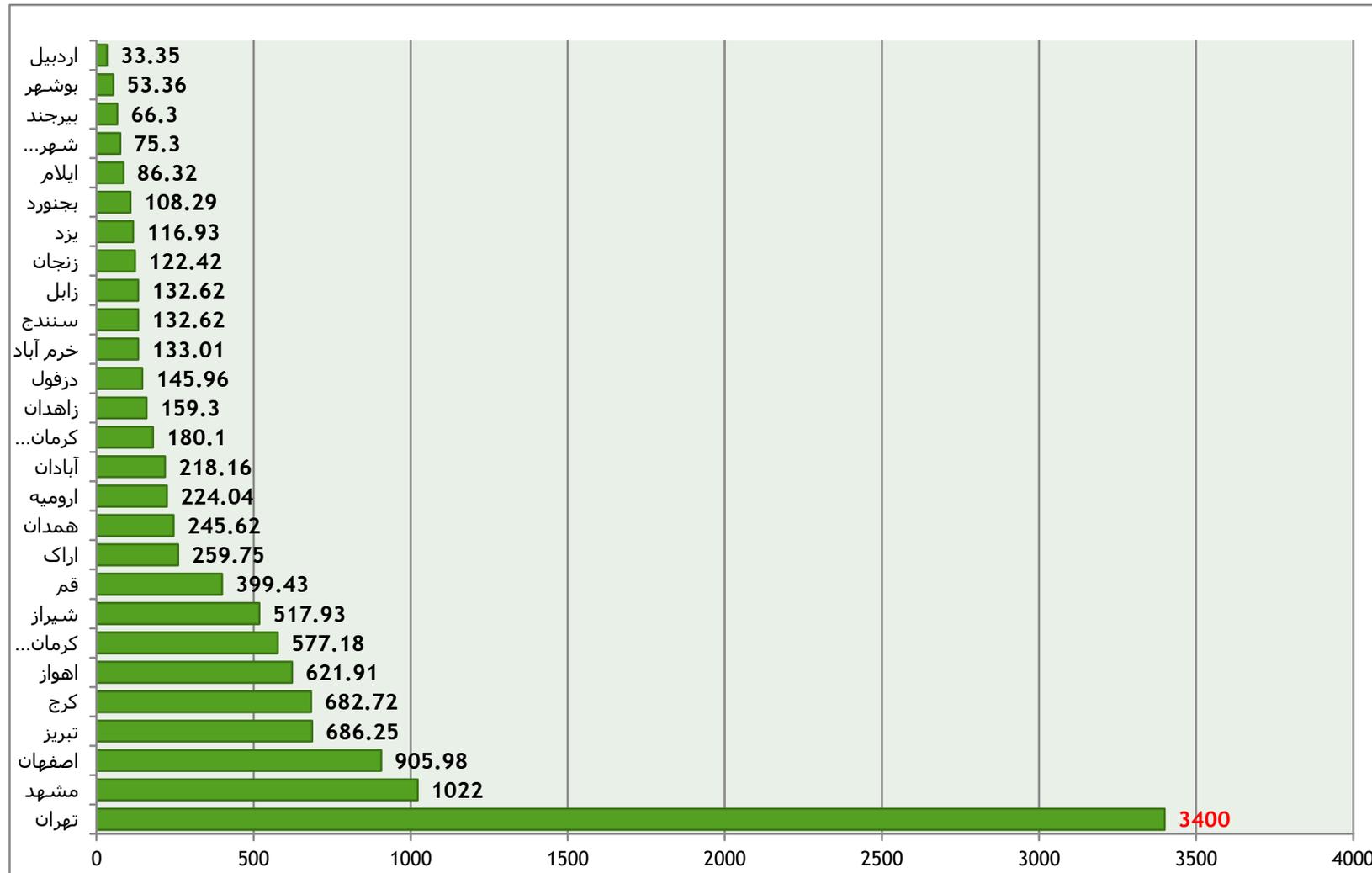
تعداد مرگ‌ومیرهای کل (همه علل) متناسب به مواجهه طولانی مدت با ذرات معلق
(PM2.5) در شهرهای مورد بررسی در ایران طی دوره ۱۳۹۵-۱۴۰۰



مجموع هزینه‌های اقتصادی مرتبط با مرگ‌ومیر ناشی از همه علل منتسب به ذرات معلق
(PM2.5 طی دوره ۱۳۹۵-۱۴۰۰)



مجموع هزینه‌های اقتصادی مرتبط با مرگ‌ومیر ناشی از همه علل منتسب به ذرات معلق (PM2.5) به تفکیک ۲۷ شهر مورد بررسی در سال ۱۴۰۰



۴. تحلیل ریشه ای آلودگی هوای کشور

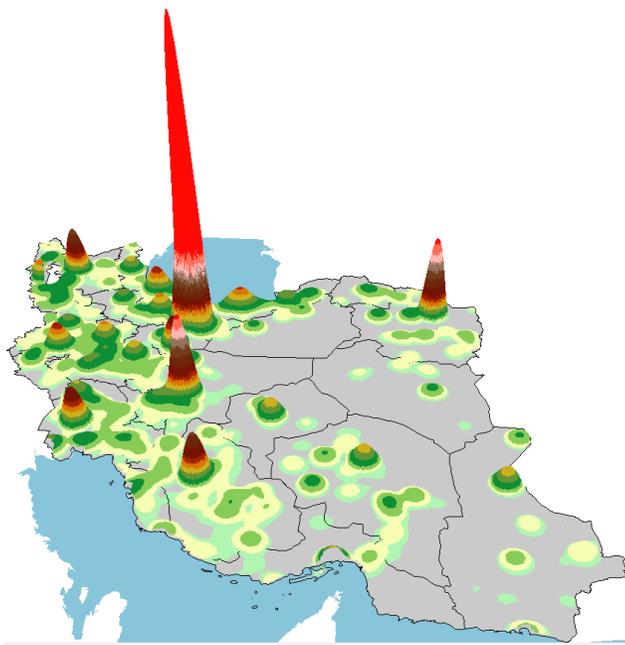


پدیده بزرگ سری (ماکروسفالی) سکونتگاه های کشور (سر بزرگ بر بدن نحیف)

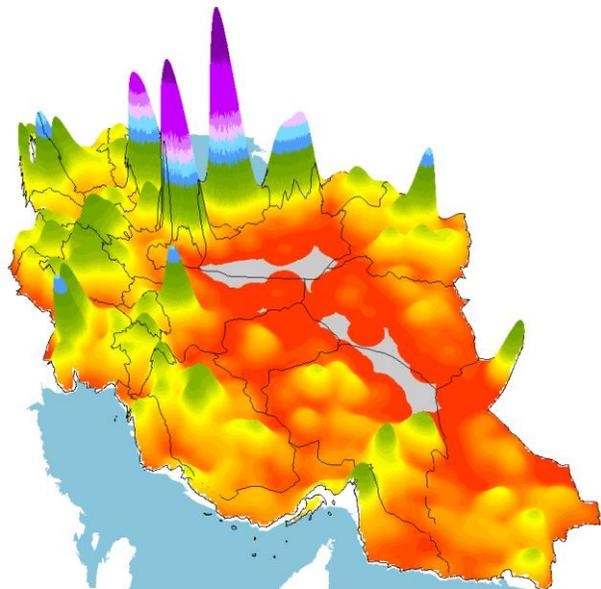
ویژگی مهمی که در جریان افزایش سریع جمعیت شهری در کشورهای کم توسعه خود را نشان می دهد ، رشد فوق العاده یک یا دو شهر در آنهاست؛ احمد ساعی دانش آموخته گرانتهس اتریش معتقد است فاصله جمعیت یک یا دو شهر پر جمعیت در این کشورها با بقیه شهرها بسیار زیاد است؛ برای مثال جمعیت تهران نسبت به دومین شهر پر جمعیت ایران (مشهد) حدود ۴ برابر است. این نسبت در بقیه کشورهای کم توسعه نیز کمابیش به چشم میخورد، برخی از محققان، این خصوصیت توزیع جمعیت شهری را به یک بیماری معروف به نام «**ماکروسفالی یا بزرگ سری**» تشبیه کرده اند و این پدیده را در زمره یکی از بیماریها و نابسامانیهای این کشورها قلمداد کرده اند. در این بیماری سر شخص در نسبت بسیار بزرگتری نسبت به سایر اعضای بدن وی قرار دارد. نسبت این بیماری به شهرها به این دلیل است که بیشتر امکانات آموزشی و بهداشتی و جمعیت و مراکز در یک یا دو شهر کشور قرار گرفته و سایر شهرها از امکانات خالی می مانند.

رشد انفجاری جمعیت شهر تهران

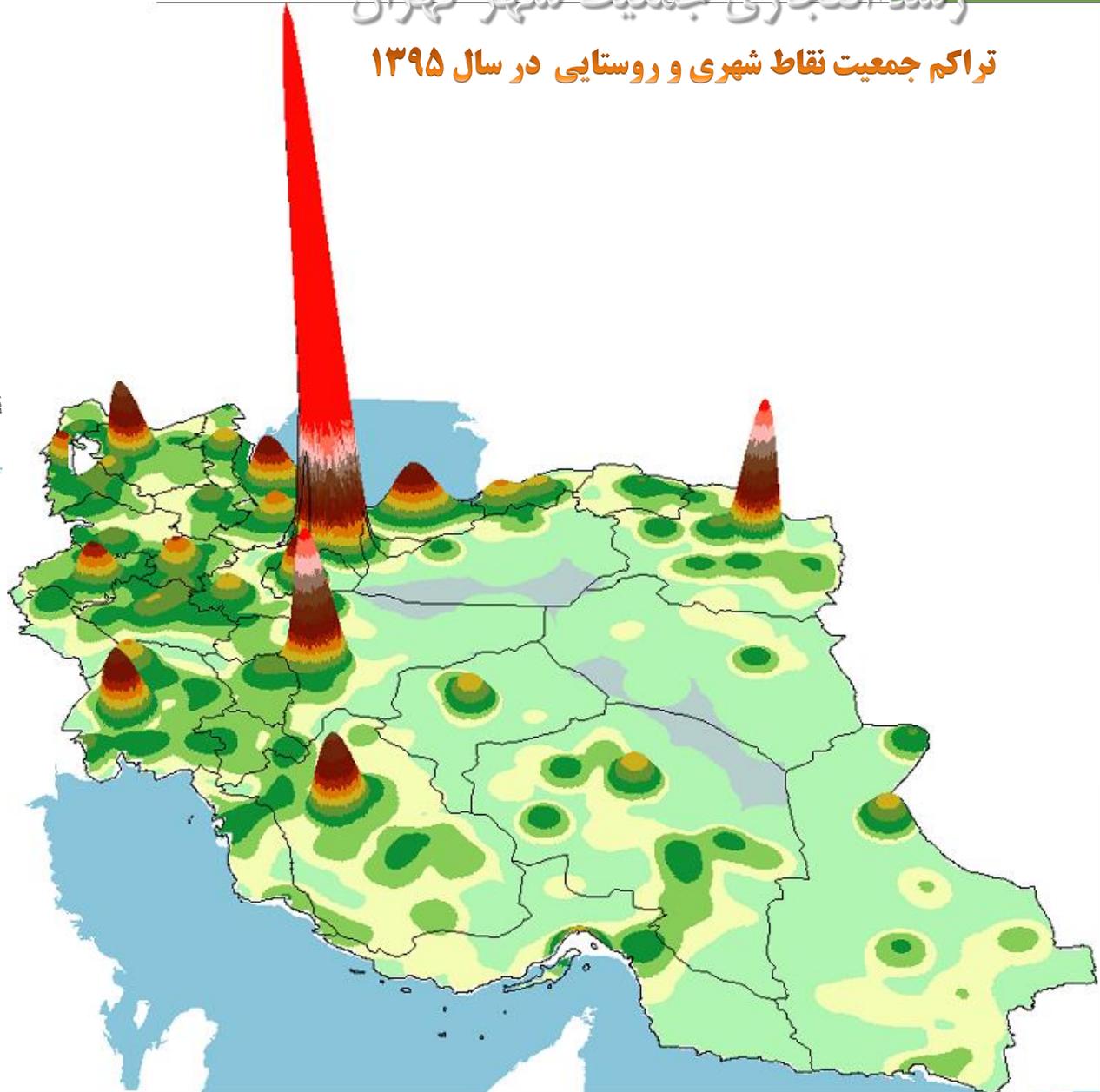
تراکم جمعیت نقاط شهری و روستایی در سال ۱۳۹۵



تراکم جمعیت نقاط شهری



تراکم جمعیت نقاط روستایی



تمرکز شدید فعالیت های صنعتی در محدوده بلافصل کلانشهرها (کارگاه های ۱۰ کارکن و بیشتر)

درصد	تعداد	نام استان
22.39	7009	تهران
12.12	3795	اصفهان
6.82	2136	خراسان رضوی
5.74	1796	آذربایجان شرقی
5.25	1643	البرز
3.79	1188	فارس
3.74	1171	مرکزی
3.69	1154	قزوین
3.68	1153	مازندران
3.43	1073	سمنان
3.29	1030	یزد
2.90	908	گیلان
2.70	845	قم
2.51	785	آذربایجان غربی
2.39	749	کرمان
2.29	716	خوزستان
1.60	501	همدان
1.45	455	گلستان
1.44	451	زنجان
1.29	405	لرستان
1.05	329	سیستان و بلوچستان
0.97	303	هرمزگان
0.90	283	کرمانشاه
0.88	274	کردستان
0.78	245	چهارمحال و بختیاری
0.78	243	اردبیل
0.59	185	بوشهر
0.50	156	خراسان جنوبی
0.49	152	خراسان شمالی
0.29	92	ایلام
0.26	82	کهگیلویه و بویر احمد
100	31308	جمع کل

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی

رئیس جمهور

امور آمایش و توسعه منطقه‌ای

گروه GIS

سازمان فضایی وضع موجود

بخش صنعت کشور

راهنما:

نواحی صنعتی

وضعیت

تفک زمین

در حال بهره برداری

شهرک صنعتی

شهرک صنعتی

کارخانه فولاد

کارخانه فولاد

کارخانه اتومبیل سازی

نوع تولید

اتوبوس

سواری

کامیون

کارخانه لاستیک سازی

کارخانه لاستیک سازی

کارخانه سیمان

کارخانه سیمان

مرز کشور

دریایی

مرز بین المللی

مرز استان

مرکز استان

بیش از ۵۰,۰۰۰ نفر

دریاچه

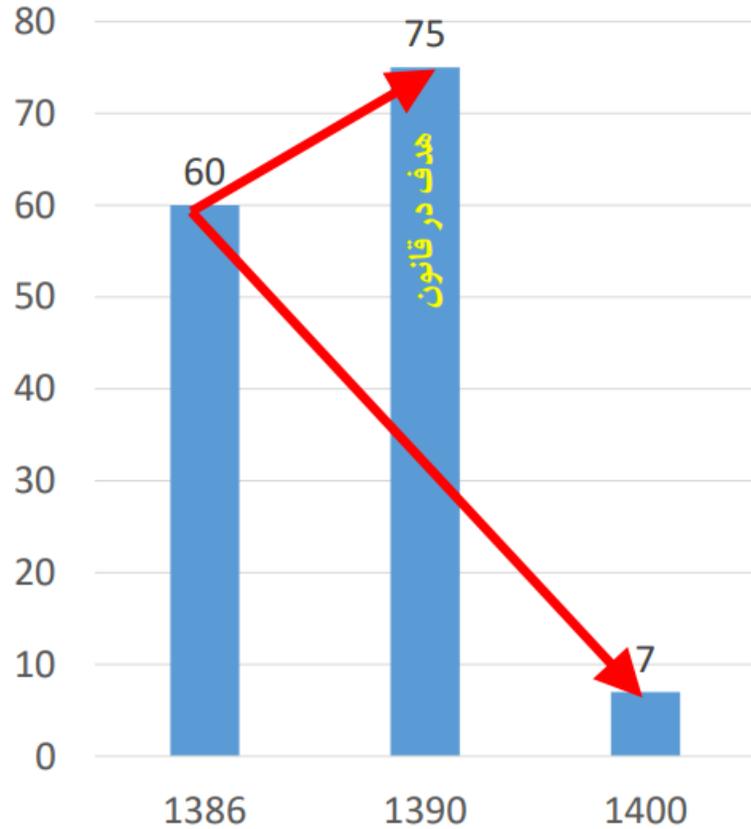


افزایش روزافزون تعداد خودروهای کشور بویژه در کلانشهرها

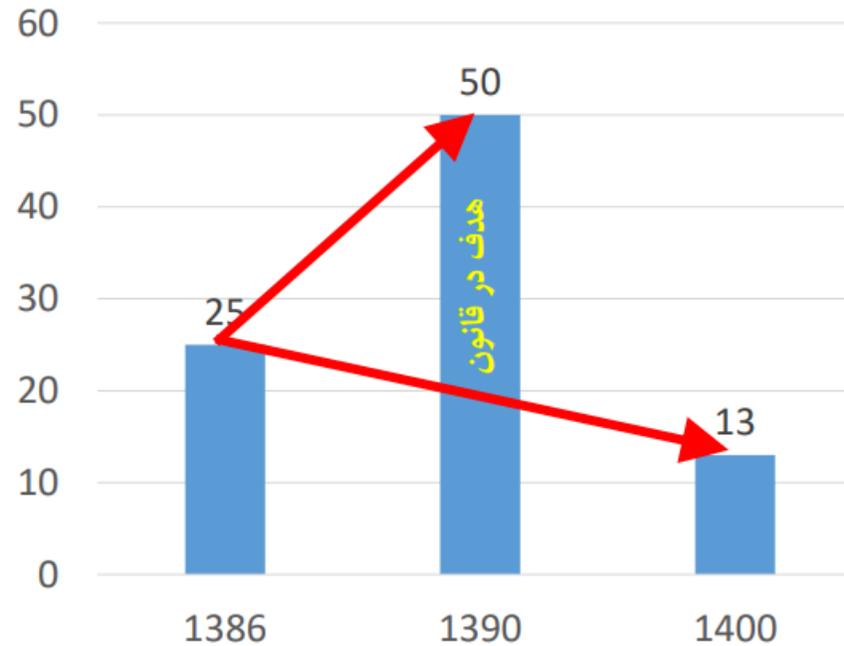
گرچه در مورد تعداد دقیق خودروهای در حال تردد، آمارهای دقیقی ارائه نمی‌شود، اما بر اساس گزارش سالنامه آماری کشور در سال ۱۴۰۰، تعداد خودروهای شماره‌گذاری شده کشور در سال ۱۳۶۵ معادل خودرو بوده است که **۱۰۲۵۸۰** خودرو بوده است که این تعداد در سال ۱۳۹۳ به حدود **۱۸۸۰۱۳۰** خودرو رسیده است. به این ترتیب طی این دوره بدون احتساب خودروهای فرسوده از رده خارج شده تعداد خودروهای کشور تا پایان سال ۱۳۹۳ معادل **۲۶.۸** میلیون خودرو بوده است که با احتساب خودروهای از رده خارج شده طی این دوره و تا پایان سال ۱۴۰۰ حدود **۲۱.۷۸۸** میلیون خودروی فعال و پلاک نصب شده وجود دارد که از این تعداد، بیش از **۴.۲۱۹** میلیون خودرو در کلان‌شهر تهران تردد می‌کنند.

قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت

سهم حمل و نقل جمعی برون شهری (%)



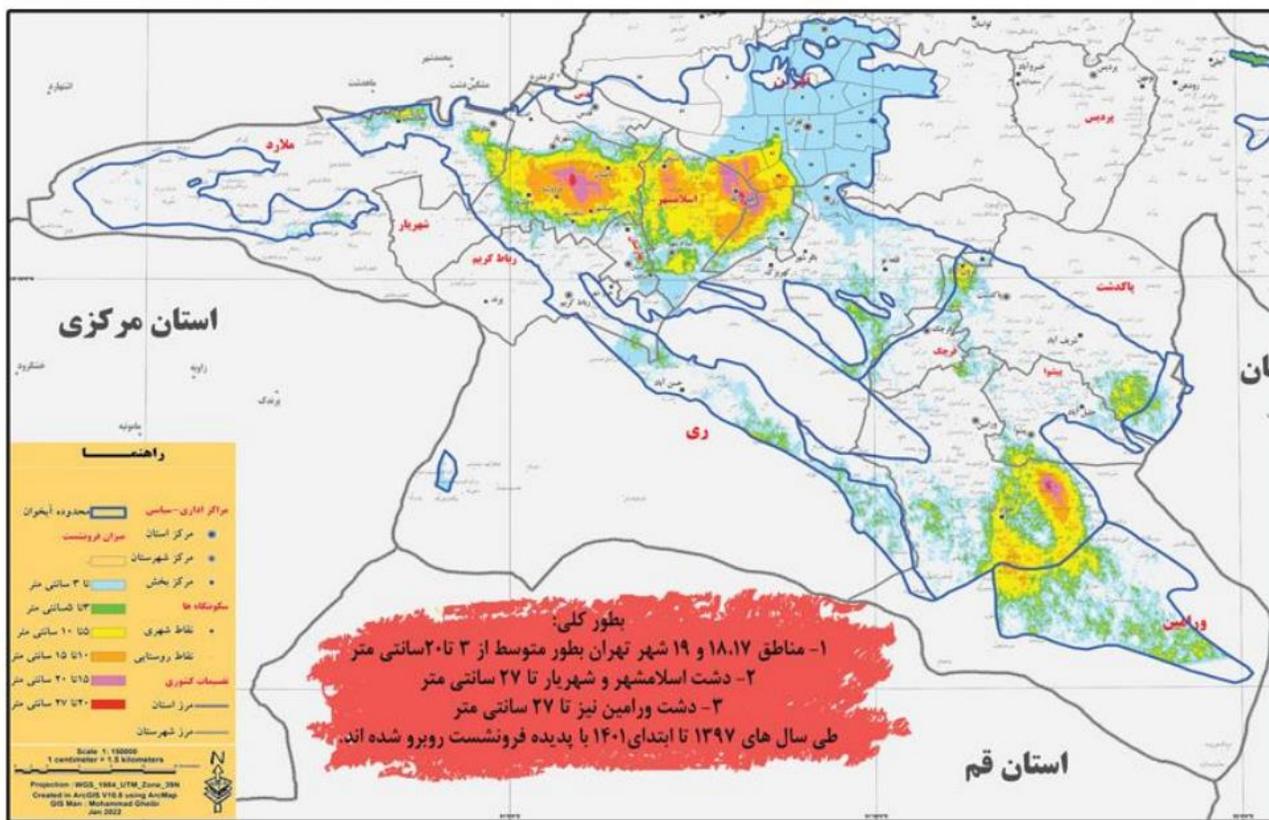
سهم حمل و نقل جمعی درون شهری (%)



عدم توجه به تغذیه آب های زیر زمینی و در نتیجه تشکیل کانون های محلی انتشار گردوغبار

برای مثال، بر اساس آخرین گزارش سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران مناطق ۱۷، ۱۸ و ۱۹ شهر تهران با ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر، دشت اسلامشهر و شهریار با ۲۷ سانتیمتر و دشت ورامین نیز تا ۲۷ سانتیمتر طی دوره ۱۳۷۰ الی ۱۴۰۱ با پدیده فرونشست مواجه شده اند که استمرار این پدیده می تواند به پیامدهای خطرناکی منتهی گردد و هزینه های شهرداری ها را به شدت افزایش دهند.

نقشه پهنه های فرونشست در کلانشهر تهران



ماخذ: سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران (۱۴۰۱)، اینفوگرافیک؛ بررسی «فرونشست زمین»؛ تهدیدات و اقدامات قابل دسترس از

<https://www.thmporg.ir/news/6320>

۵. رویکردهای جهانی در واکنش به گذار از ظرفیت برد
و با تاکید بر مقابله با آلودگی هوا

❖ جامعه جهانی به سه طریق قادر است به علائم مربوط به اینکه مصرف منابع و انتشار آلاینده‌ها از محدودیت‌های پایدار خود فراتر رفته است واکنش نشان دهد:

1) **رویکرد اول : انکار، خود فریبی و اشتباه در دریافت علائم و انتقال هزینه‌های گذار از ظرفیت بُرد به مکان‌های دیگر و زمان‌های دورتر**

▶ رویکرد اول انکار وجود هرگونه محدودیت، خودفریبی، یا اشتباه در دریافت علائم است. این رویکرد اشکال مختلفی دارد. برخی مدعی هستند که دلیلی ندارد نگران محدودیت‌ها باشیم؛ **بازار و فناوری به طور خودکار** هر مشکلی را حل می‌کند. بعضی نیز بر این باورند که تا زمانی که مطالعات کافی در این زمینه انجام نشده است برای کاهش گذر از ظرفیت نباید تلاش نمود.

▪ **دودکش‌های بلندتری ساخت** و آلودگی هوا را به مناطق دوردست منتقل کرد تا افرادی که در مناطق دیگر ساکن هستند مجبور به استنشاق آن شوند.

▪ پسماندهای شیمیایی سمی و هسته‌ای را برای دفع به مناطق دوردست منتقل کرد.

▪ بهره‌برداری از آبزیان و منابع جنگلی را، با توجیه ضرورت حفظ اشتغال و پرداخت بدهی‌های کنونی به صورت بی‌رویه ادامه داد و ذخایر منابع طبیعی را کاهش داد که اشتغال و پرداخت بدهی‌ها به آن وابسته است.

■ به صنایع معدنی، که به دلیل کمیابی ذخایر در حال ورشکستگی هستند، یارانه پرداخت نمود.

■ در جستجوی منابع بیشتر بود و در عین حال از منابعی که قبلاً کشف شده است به صورت ناکارآمد بهره‌برداری کرد.

■ کاهش باروری اراضی کشاورزی را با کاربرد بیشتر کودهای شیمیایی جبران کرد.

■ قیمت‌ها را با پرداخت یارانه یا به صورت دستوری، پایین نگه داشت تا در واکنش به کمیابی، افزایش نیابد.

■ • از نیروی نظامی، یا تهدید نظامی، برای تضمین بهره‌برداری از منابعی استفاده کرد که هزینه‌های خرید آن بالا است.

▶ این اقدامات، صرف‌نظر از اینکه به حل مشکلات ناشی از ردپای اکولوژیکی قادر می‌باشد یا خیر، تنها موجب بدتر شدن اوضاع خواهد شد.

► (۲) رویکرد دوم: کاهش فشارهای موجود بر محدودیت‌ها با کمک ابزارهای فنی و اقتصادی است.

- مقدار آلودگی ایجاد شده به ازای هر مایل رانندگی یا هر کیلووات برق تولید شده را کاهش داد.
- منابع را با کارایی بیشتر مصرف کرد، منابع را بازیافت نمود، یا منابع تجدیدپذیر را جایگزین منابع تجدیدناپذیر کرد.

► انجام هرچه سریع‌تر این اقدامات ضروری است. بسیاری از این اقدامات، **کارایی اکولوژیکی (Eco - Efficiency)** را افزایش و با **خرید زمان بیشتر** فشارها را برای مدتی کاهش می‌دهد. ولی اقدامات مذکور دلایل اصلی فشارها را حذف نمی‌کند. چنانچه یک خودرو به ازای هر مایل مسافت شده آلودگی کمتری ایجاد کند ولی مسافت بیشتری طی شود، یا ظرفیت تصفیه فاضلاب افزایش یابد اما به موازات آن حجم فاضلاب نیز بیشتر شود مشکلات به جای **حل شدن تنها به تعویق** خواهد افتاد.



۳) رویکرد سوم: اعتراف به اشتباه، تغییر جهت و اصلاح ساختار

سومین روش برای مقابله با توسعه ناپایدار و مخرب، توجه به **دلایل اصلی و اعتراف** به این موضوع است که نظام اقتصادی - اجتماعی با ساختار فعلی خود قابل کنترل نیست و از ظرفیت برد خود فراتر رفته است و در حال فروپاشی است و در نتیجه باید ساختار آن را تغییر داد.

بر اساس اصطلاحات نظریه سیستم‌ها، **تغییر ساختار به معنای تغییر در ساختار بازخوردها، یعنی روابط اطلاعاتی سیستم است.** به عبارت دیگر، تغییر ساختار به مفهوم تغییر در محتوا و صحت اطلاعاتی است که عناصر تشکیل دهنده سیستم با آن سروکار دارند و ایده‌ها، اهداف، انگیزه‌ها، هزینه‌ها و واکنش‌هایی که موجب تشدید یا محدود شدن رفتار سیستم می‌شود.

رویکردهای سازگار با پایداری: اقتصاد سبز، اقتصاد محیط زیست، اقتصاد اکولوژیک، اقتصاد چرخشی، اکولوژی صنعتی، تغییر جهت مالیاتی از مالیات بر نیروی کار به سوی مالیات بر کالاهای بد (آلودگی)

۶. مضامین و توصیه های سیاستی

- ▶ بازبینی و اولویت بندی اقدامات برای کاهش آلودگی هوای کلانشهرها به طور عام و تهران به طور اخص
- ▶ بازبینی و بازنگری سیاست‌های توسعه سرزمینی و رعایت اصول آمایش سرزمین در بارگذاری‌های جمعیت و فعالیت در پهنه سرزمین
- ▶ ساماندهی و شفاف سازی درآمدهای حاصل از اجرای قانون هوای پاک و اتخاذ تدابیر لازم برای استفاده بهینه و هدفمند برای کاهش آلودگی هوا
- ▶ بازبینی و بازنگری در سیستم های جمع آوری و تصفیه فاضلاب با تاکید بر تغذیه آب های زیر زمینی کلانشهرها در راستای کاهش کانون های انتشار محلی
- ▶ استفاده از ظرفیت شهرداری ها برای کاهش آلودگی هوا بویژه در کلانشهرها
- ▶ اتخاذ تدابیر لازم برای خروج صنایع از کانون های شهری به ویژه در کلان شهرها و مراکز استان ها

▶ نوسازی ناوگان حمل و نقل پاک مانند مترو، اتوبوس‌های برقی، اتوبوس‌های گازسوز

▶ بازبینی و بازنگری ضوابط ساخت و ساز و توجه به جریان‌های هوایی در مکان‌یابی ساختمان‌های مسکونی و تجاری به‌ویژه در کلان‌شهر

▶ اصلاح کیفیت سوخت مصرفی صنایع و نیروگاه‌ها و جلوگیری از مصرف سوخت مازوت

▶ توسعه انرژی‌های تجدید پذیر در مناطق شهری



▶ ظرفیت‌سازی در ارتباط با سنجش ترکیبات ذرات معلق در کشور به‌عنوان آلاینده بحرانی و یافتن سهم عوامل مختلف در تولید آن با توجه به پدیده گردوغبار و آلودگی ایجادشده از منابع انسان‌ساز.

▶ اتخاذ مکانیسم‌های تشویقی و تنبیهی برای از رده خارج کردن خودروهای فرسوده

▶ بازنگری و بازبینی حکمرانی مدیریت محیط‌زیست به طور عام و مدیریت کنترل آلودگی هوا به طور خاص

▶ جلوگیری از ساخت‌وسازهای بی‌رویه به‌ویژه در کلان‌شهرها

▶ بازنگری و بازبینی سازوکارهای بیمه خودروهای شخصی و متناسب کردن هزینه‌های بیمه با سن خودروها

▶ همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز علمی داخل و خارج از کشور به منظور درگیر نمودن متخصصین داخلی و استفاده از تجارب و ظرفیت‌های بین‌المللی.

با تشکر از صبر و حوصله شما